



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0052528

(51)^{2021.01} H04W 74/08; H04W 72/04

(13) B

(21) 1-2022-03396

(22) 09/11/2020

(86) PCT/KR2020/015630 09/11/2020

(87) WO 2021/091345 14/05/2021

(30) 10-2019-0142164 07/11/2019 KR

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/10/2022 415A

(73) WILUS INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY INC. (KR)

5Fl., 216 Hwangsaecul-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) PHƯƠNG PHÁP ĐỂ SỬ DỤNG BỞI THIẾT BỊ NGƯỜI SỬ DỤNG TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY, THIẾT BỊ NGƯỜI SỬ DỤNG (UE) TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY, VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐỂ SỬ DỤNG BỞI TRẠM GỐC TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-03396

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp để sử dụng bởi thiết bị người sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị người sử dụng (UE) trong hệ thống truyền thông không dây, và phương pháp để sử dụng bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp nhận kênh đường xuống bằng thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm các bước: nhận, từ trạm gốc, thông tin thứ nhất liên quan đến băng tần bảo vệ trong vùng tài nguyên thứ nhất được định vị trong một sóng mang; nhận, từ trạm gốc, thông tin thứ hai liên quan đến nhiều bộ tài nguyên, mỗi bộ tài nguyên này được nhận biết bởi băng tần bảo vệ trong vùng tài nguyên thứ nhất trên cơ sở thông tin thứ nhất; và nhận, từ trạm gốc, kênh đường xuống trên tài nguyên được chỉ báo bởi thông tin thứ hai để sẵn sàng nhận kênh đường xuống.

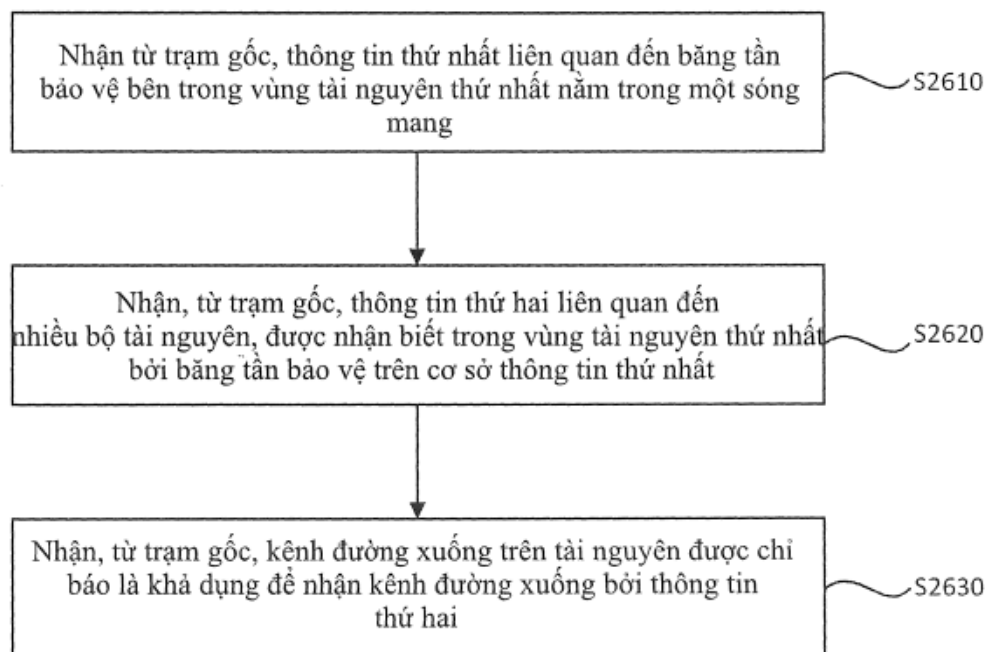


FIG. 26

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây và, cụ thể là, đến phương pháp truyền hoặc nhận kênh bằng cách sử dụng băng tần bảo vệ trong một sóng mang, 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 tăng lên đối với 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 được gọi là hệ thống truyền thông mạng 4G vượt trội, 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 vận hành sử dụng dải sóng milimet (mmWave) 6GHz hoặc lớn hơn và bao gồm hệ thống truyền thông được vận hành sử dụng băng tần 6GHz hoặc nhỏ hơn nhằm đảm bảo vùng phủ sóng mà việc triển khai trong các trạm gốc và các thiết bị đầu cuối đang được xem xét.

Hệ thống NR của dự án hợp tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project, 3GPP) tăng cường hiệu quả phổ của mạng và cho phép nhà cung cấp truyền thông tạo ra nhiều hơn dữ liệu và các dịch vụ thoại trên một băng thông nhất định. Do đó, hệ thống 3GPP NR được thiết kế để đáp ứng các nhu cầu truyền dữ liệu và phương tiện truyền thông tốc độ cao bổ sung vào sự hỗ trợ âm lượng lớn đối với giọng nói. Ưu điểm của hệ thống NR là có thông lượng cao hơn và độ trễ thấp hơn trong một nền tảng giống hệt nhau, hỗ trợ đối với song công phân chia tần số (Frequency

Division Duplex, FDD) và song công phân chia thời gian (Time Division Duplex, TDD) và chi phí vận hành thấp với môi trường người sử dụng cuối được nâng cao và cấu trúc đơn giản.

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

Để giảm bớt sự tổn hao đường truyền của các sóng vô tuyến và làm tăng khoảng cách truyền của các sóng vô tuyến trong dải sóng milimet, trong các hệ thống truyền thông 5G, điều hướng chùm tia, một số đầu vào/đầu ra lớn (MIMO lớn) (Multiple Input/output, MIMO), MIMO đầy đủ chiều (Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), ăngten mảng, điều hướng chùm tia tương tự, điều hướng chùm tia lai kết hợp giữa điều hướng chùm tia tương tự và điều hướng chùm tia kỹ thuật số và các công nghệ ăngten quy mô lớn được thảo luận. Ngoài ra, để cải thiện mạng của hệ thống, trong hệ thống truyền thông 5G, các sự phát triển công nghệ liên quan đến các ô nhỏ tiến hóa, các ô nhỏ tiên tiến, mạng truy cập vô tuyến đám mây (RAN đám mây) (Radio access Network, RAN), mạng siêu dày đặc, truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (Device to Device, D2D), truyền thông phương tiện đến mọi thứ (Vehicle to everything communication, V2X), truyền vô tuyến, truyền thông mạng viễn thông phi mặt đất (Non-terrestrial Network Communication, NTN), mạng di chuyển, truyền thông phối hợp, đa điểm phối hợp (Coordinated Multi-points, CoMP), kiểu bỏ nhiễu và các dạng tương tự đang được thực hiện. Ngoài ra, trong hệ thống 5G, điều biến FSK và QAM lai (FQAM) và mã hóa chồng chất cửa sổ trượt (Sliding Window Superposition Coding, SWSC), là các sơ đồ điều biến mã hóa tiên tiến (Advanced Coding Modulation, CM) và đa sóng mang giàn lọc (Filter Bank Multi-Carrier, FBMC), đa

truy cập không trực giao (Non-orthogonal Multiple Access, NOMA) và đa truy cập mã thưa (Sparse Code Multiple cccess, SCMA) là những công nghệ kết nối tiên tiến, đang được phát triển.

Trong khi đó, trong mạng kết nối lấy con người làm trung tâm, ở đó con người tạo ra và tiêu thụ thông tin, internet đã phát triển thành mạng internet vạn vật (Internet of Things, IoT), nơi trao đổi thông tin giữa các thành phần được cấp phát như là các đối tượng. Công nghệ internet vạn vật (Internet of Everything, IoE), kết hợp công nghệ IoT với công nghệ xử lý dữ liệu lớn qua sự kết nối với các máy chủ đám mây, cũng đang nổi lên. Để triển khai IoT, các yếu tố công nghệ 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 bắt buộc, do đó trong những năm gần đây, các công nghệ như mạng cảm biến, từ máy đến máy (Machine to Machine, M2M) và truyền thông kiểu 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, mà thu thập và phân tích dữ liệu được tạo từ các đối tượng được kết nối để tạo ra giá trị mới trong cuộc sống của con người có thể được đề xuất. Qua sự hợp nhất và kết hợp của công nghệ thông tin (Information Technology, IT) hiện tại và các ngành công nghiệp khác nhau, IoT có thể được áp dụng đối với các lĩnh vực như nhà ở thông minh, tòa nhà thông minh, thành phố thông minh, xe thông minh hoặc xe được kết nối, lưới điện thông minh, chăm sóc sức khỏe, thiết bị nhà ở thông minh và dịch vụ y tế tiên tiến.

Do đó, các nỗ lực khác nhau đã được thực hiện để áp dụng hệ thống truyền thông 5G vào mạng IoT. Ví dụ, các công nghệ như mạng cảm biến, máy tới máy (machine to machine, M2M) và truyền thông kiểu máy (machine type communication, MTC) được triển khai sử dụng các kỹ thuật như điều hướng chùm tia, MIMO và các ăngten mảng. Ứng dụng của RAN đám mây như công nghệ xử lý dữ liệu lớn được mô tả ở trên là ví dụ của sự hợp nhất của công nghệ 5G và công

nghe IoT. Nói chung, hệ thống thông tin di động đã được phát triển để tạo ra dịch vụ thoại đồng thời vẫn đảm bảo hoạt động của người sử dụng.

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 giờ đây nó đã phát triển đến mức tạo ra dịch vụ dữ liệu tốc độ cao. Tuy nhiên, trong hệ thống thông tin di động hiện đang tạo ra dịch vụ, cần có hệ thống thông tin di động tiên tiến hơn do hiện tượng thiếu tài nguyên và nhu cầu dịch vụ tốc độ cao của người sử dụng.

Trong những năm gần đây, với sự bùng nổ của lưu lượng di động do sự phổ biến của các thiết bị thông minh, điều này trở nên khó khăn để đối phó với việc tăng cường sử dụng dữ liệu để cung cấp các dịch vụ truyền thông tế bào chỉ sử dụng các phổ tần được cấp phép hoặc các băng tần được cấp phép hiện có.

Trong kịch bản như vậy, phương pháp sử dụng phổ tần không được cấp phép hoặc băng tần không được cấp phép (ví dụ, băng tần 2,4GHz, băng tần 5GHz, hoặc băng tần tương tự) để cung cấp các dịch vụ truyền thông tế bào đã được thảo luận như là giải pháp cho vấn đề thiếu phổ.

Không giống trong các băng tần được cấp phép mà trong đó các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông đảm bảo quyền sử dụng độc quyền thông qua các thủ tục như đấu giá, trong băng tần không được cấp phép, nhiều thiết bị truyền thông có thể được sử dụng đồng thời mà không bị hạn chế bởi điều kiện chỉ có mức nhất định của các quy định bảo vệ băng tần liên kề bị quan sát. Vì lý do này, khi băng tần không được cấp phép được sử dụng cho dịch vụ truyền thông tế bào, thì khó để đảm bảo chất lượng truyền thông cho mức độ được cung cấp trong băng tần được cấp phép, và có khả năng xảy ra nhiễu cho các thiết bị truyền thông không dây hiện có (ví dụ, các thiết bị mạng LAN không dây) sử dụng băng tần không được cấp phép.

Để sử dụng các công nghệ LTE và NR trong băng tần không được cấp phép, cần phải tiến hành trước nghiên cứu về sự tồn tại đồng thời của các thiết bị hiện có cho các băng tần không được cấp phép và chia sẻ hiệu quả các kênh không dây với

các thiết bị truyền thông không dây khác. Nghĩa là, cần phát triển cơ chế cùng tồn tại mạnh (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 cho các băng tần không được cấp phép.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp truyền hoặc nhận kênh bằng cách sử dụng băng tần bảo vệ trong một sóng mang trong hệ thống truyền thông không dây, và thiết bị sử dụng phương pháp này.

Giải pháp kỹ thuật

Sáng chế đề xuất phương pháp nhận kênh đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây.

Cụ thể, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối có thể bao gồm các hoạt động: nhận thông tin thứ nhất liên quan đến băng tần bảo vệ trong vùng tài nguyên thứ nhất được định vị trong một sóng mang từ trạm gốc; nhận thông tin thứ hai liên quan đến nhiều bộ tài nguyên, mỗi bộ tài nguyên này được nhận biết bởi băng tần bảo vệ trong vùng tài nguyên thứ nhất, dựa trên thông tin thứ nhất, từ trạm gốc; và nhận, từ trạm gốc, kênh đường xuống trên tài nguyên được chỉ báo bởi thông tin thứ hai để sẵn sàng nhận kênh đường xuống. Nhiều bộ tài nguyên có thể được tạo cấu hình bởi các tài nguyên ngoại trừ tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ, dựa trên thông tin thứ nhất. Thông tin thứ hai có thể là thông tin cho biết liệu mỗi trong số nhiều bộ tài nguyên có khả dụng để nhận kênh đường xuống hay không.

Ngoài ra, liên quan đến sáng chế, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối có thể còn bao gồm hoạt động nhận, từ trạm gốc, kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) trên một phần của nhiều bộ tài

nguyên. Thông tin thứ hai có thể được bao gồm trong thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) của PDCCH.

Ngoài ra, liên quan đến sáng chế, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối có thể còn bao gồm hoạt động nhận, từ trạm gốc, thông tin liên quan đến vùng tài nguyên thứ hai mà thiết bị đầu cuối giám sát để nhận PDCCH.

Thiết bị đầu cuối để nhận kênh đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm: bộ thu phát; bộ xử lý; và bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các câu lệnh cho các hoạt động được thực thi bởi bộ xử lý và được kết nối với bộ xử lý. Các hoạt động có thể bao gồm: nhận thông tin thứ nhất liên quan đến băng tần bảo vệ trong vùng tài nguyên thứ nhất được định vị trong một sóng mang từ trạm gốc; nhận thông tin thứ hai liên quan đến nhiều bộ tài nguyên, mỗi bộ tài nguyên này được nhận biết bởi băng tần bảo vệ trong vùng tài nguyên thứ nhất, dựa trên thông tin thứ nhất, từ trạm gốc; và nhận, từ trạm gốc, kênh đường xuống trên tài nguyên được chỉ báo bởi thông tin thứ hai là khả dụng để truyền kênh đường xuống. Nhiều bộ tài nguyên có thể được tạo cấu hình bởi các tài nguyên ngoại trừ tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ, dựa trên thông tin thứ nhất. Thông tin thứ hai có thể là thông tin cho biết liệu mỗi trong số nhiều bộ tài nguyên có khả dụng để nhận kênh đường xuống hay không.

Ngoài ra, các hoạt động có thể còn bao gồm bước: nhận, từ trạm gốc, kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) trên một phần trong số nhiều bộ tài nguyên. Thông tin thứ hai có thể được bao gồm trong thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH.

Ngoài ra, các hoạt động có thể còn bao gồm bước: nhận, từ trạm gốc, thông tin liên quan đến vùng tài nguyên thứ hai mà thiết bị đầu cuối giám sát để nhận PDCCH.

Ngoài ra, liên quan đến sáng chế, DCI có thể là DCI nhóm chung.

Ngoài ra, liên quan đến sáng chế, vùng tài nguyên thứ hai có thể tương ứng với một phần trong số nhiều bộ tài nguyên, và vùng tài nguyên thứ hai có thể bao gồm tài nguyên mà trên đó PDCCH được nhận.

Ngoài ra, liên quan đến sáng chế, vùng tài nguyên thứ hai có thể là tài nguyên mà tập tài nguyên điều khiển (control resource set, CORESET) được cấp phát vào đó.

Ngoài ra, liên quan đến sáng chế, thông tin thứ hai có thể cho biết liệu mỗi trong số nhiều bộ tài nguyên có khả dụng để truyền kênh đường xuống, ở dạng ánh xạ bit hay không.

Ngoài ra, liên quan đến sáng chế, kênh đường xuống có thể là ít nhất một trong số kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) và kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH).

Ngoài ra, liên quan đến sáng chế, thông tin thứ nhất và thông tin liên quan đến vùng tài nguyên thứ hai có thể được truyền thông qua báo hiệu lớp cao hơn.

Ngoài ra, liên quan đến sáng chế, phương pháp truyền kênh đường xuống bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm các hoạt động: truyền thông tin thứ nhất liên quan đến băng tần bảo vệ trong vùng tài nguyên thứ nhất được định vị trong một sóng mang đến thiết bị đầu cuối; truyền thông tin thứ hai liên quan đến nhiều bộ tài nguyên, mỗi bộ tài nguyên này được nhận biết bởi băng tần bảo vệ trong vùng tài nguyên thứ nhất, dựa trên thông tin thứ nhất, đến thiết bị đầu cuối; và truyền, đến thiết bị đầu cuối, kênh đường xuống trên tài nguyên được chỉ báo bởi thông tin thứ hai là khả dụng để truyền kênh đường xuống. Nhiều bộ tài nguyên có thể được tạo cấu hình bởi các tài nguyên ngoại trừ tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ, dựa trên thông tin thứ nhất. Thông tin thứ hai có thể là thông tin cho biết liệu mỗi trong số nhiều bộ tài nguyên có khả dụng để truyền kênh đường xuống hay không.

Ngoài ra, liên quan đến sáng chế, thông tin thứ hai có thể cho biết liệu mỗi trong số nhiều bộ tài nguyên có khả dụng để truyền kênh đường xuống, ở dạng ánh xạ bit hay không.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có ưu điểm là có khả năng truyền kênh một cách hiệu quả bằng cách đề xuất phương pháp cấu hình các tài nguyên để truyền kênh đường lên và kênh đường xuống khi băng tần bảo vệ tồn tại bên trong sóng mang duy nhất.

Hiệu quả có lợi thu được theo sáng chế không bị giới hạn ở các hiệu quả có lợi nêu trên, và các hiệu quả có lợi khác không được nhắc đến ở đây có thể được hiểu một cách rõ ràng bởi người có trình độ hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan mà sáng chế thuộc về từ phần mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa ví dụ của kết cấu khung không dây được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.2 minh họa ví dụ của kết cấu khe đường xuống (Dowlink, DL)/đường lên (Uplink, UL) trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.3 là sơ đồ lý giải kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP (Third Generation Partnership Project, 3GPP) và phương pháp truyền tín hiệu điển hình sử dụng kênh vật lý;

Fig.4 minh họa khối SS/PBCH để truy cập ô ban đầu 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 (CORESET) mà 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 để tạo cấu hình không gian tìm kiếm PDCCH trong hệ thống 3GPP NR;

Fig.8 là sơ đồ khái niệm thể hiện sự tổng hợp sóng mang;

Fig.9 là sơ đồ để lý giải việc truyền thông sóng mang tín hiệu và truyền thông đa sóng mang;

Fig.10 là sơ đồ thể hiện ví dụ mà trong đó kỹ thuật lập lịch sóng mang ngang được áp dụng;

Fig.11 minh họa ví dụ về kịch bản đặt thiết bị đầu cuối và trạm gốc trong môi trường dịch vụ LAA;

Fig.12 minh họa ví dụ về sơ đồ truyền thông thông thường được vận hành trong băng tần không được cấp phép;

Fig.13 và Fig.14 minh họa ví dụ về quy trình nghe trước khi nói (listen-before-talk, LBT) để truyền DL;

Fig.15 minh họa ví dụ về việc truyền DL trong băng tần không được cấp phép;

Fig.16 minh họa ví dụ về phương pháp để điều chỉnh kích thước cửa sổ tranh chấp (contention window size, CWS) tại thời điểm truy cập kênh trong băng tần không được cấp phép;

Fig.17 minh họa ví dụ về phương pháp để tạo cấu hình, cho các thiết bị đầu cuối, phần băng thông (bandwidth part, BWP) có băng thông bằng hoặc nhỏ hơn băng thông của sóng mang (hoặc tế bào) trong hệ thống 3GPP NR;

Fig.18 minh họa ví dụ mà trong đó khi nhiều BWP được gán cho thiết bị đầu cuối, thì ít nhất một CORESET trong mỗi trong số các BWP được tạo cấu hình hoặc được gán cho thiết bị đầu cuối;

Fig.19 thể hiện hoạt động, khi trạm gốc theo phương án của sáng chế tạo cấu hình BWP bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở, truyền PDCCH trong

CORESET được tạo cấu hình trong mỗi trong số các băng thông cơ sở, trên cơ sở các quyền ưu tiên của các băng thông cơ sở này, và truyền PDSCH trong BWP;

Fig.20 thể hiện hoạt động mà trong đó, khi BWP được tạo cấu hình để bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở theo phương án của sáng chế, trạm gốc truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi trong số các băng thông cơ sở được chỉ định, theo các quyền ưu tiên của nó, và truyền PDSCH trong BWP;

Fig.21 thể hiện hoạt động mà trong đó, khi BWP được tạo cấu hình để bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở theo phương án của sáng chế, thì một hoặc nhiều băng thông cơ sở mà trong đó trạm gốc có thể truyền PDCCH được chỉ định, và trạm gốc truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi trong số băng thông cơ sở được chỉ định, theo băng thông cơ sở được chỉ định, và truyền PDSCH trong BWP;

Fig.22 là sơ đồ minh họa các băng tần bảo vệ trong sóng mang và các băng tần bảo vệ sóng mang trong BWP được tạo cấu hình bởi một hoặc nhiều băng tần con LBT trong sóng mang băng tần rộng;

Fig.23 minh họa một phương án về số lượng khối tài nguyên vật lý (physical resource blocks, RBs) mà có thể được sử dụng liên tục khi BWP có băng thông 20MHz, 40MHz, hoặc 80MHz được sử dụng;

Fig.24 minh họa một phương án về số lượng tài nguyên vật lý RB mà có thể được sử dụng liên tục làm băng tần bảo vệ trong sóng mang khi BWP có băng thông 20MHz, 40MHz, hoặc 80MHz được sử dụng, và minh họa một phương án về số lượng tài nguyên vật lý RB mà có thể được sử dụng cho từng băng tần con LBT theo BWP có băng thông 20MHz, 40MHz, hoặc 80MHz;

Fig.25 minh họa sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đầu cuối và trạm gốc theo phương án của sáng chế; và

Fig.26 là lưu đồ của phương pháp nhận kênh đường xuống bởi thiết bị đầu cuối theo phương án của sáng chế.

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 bằng cách xem xét các chức năng trong sáng chế, nhưng các thuật ngữ này có thể được thay đổi phụ thuộc vào mục đích của người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan, 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 xuyên suốt bản mô tả.

Trong toàn bộ bản mô tả và bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo, khi được mô tả rằng, một phần tử “được kết nối” với một phần tử khác, thì phần tử đó có thể “được kết nối trực tiếp” với các phần tử khác hoặc “được kết nối điện” với phần tử khác qua phần tử thứ ba. Hơn nữa, trừ khi được nêu một cách rõ ràng là ngược lại, từ “bao gồm” sẽ được hiểu là bao hàm các yếu tố đã nêu nhưng không loại trừ bất kỳ yếu tố nào khác trừ khi được nêu cụ thể khác đi. Ngoài ra, các giới hạn như “lớn hơn hoặc bằng với” hoặc “nhỏ hơn hoặc bằng với” dựa vào ngưỡng cụ thể có thể được thay thế một cách thích hợp sử dụng “lớn hơn so với” hoặc “nhỏ hơn so với” tương ứng, theo một số phương án được nêu làm ví dụ.

Công nghệ sau đây có thể được sử dụng trong các hệ thống truy cập không dây khác nhau, chẳng hạn như đa truy cập phân chia mã (Code Division Multiple Access, CDMA), đa truy cập phân chia tần số (Frequency Division Multiple Access, FDMA), đa truy cập phân chia thời gian (Time Division Multiple Access, TDMA), đa truy cập phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA), sóng mang FDMA đơn (sóng mang đơn (Single Carrier-FDMA, SC-

FDMA) và dạng tương tự. CDMA có thể được thực hiện bởi công nghệ không dây như truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được triển khai bởi công nghệ không dây như hệ thống thông tin di động toàn cầu (global system for mobile communications, GSM)/dịch vụ vô tuyến gói chung (general packet radio service, GPRS)/tốc độ dữ liệu được nâng cao đối với sự tiến hóa GSM (EDGE). OFDMA có thể được triển khai bởi công nghệ không dây như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, UTRA tiến hóa (Evolved UTRA, E-UTRA) và dạng 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 hợp tác thế hệ thứ 3 (3GPP) là một phần của UMTS tiến hóa (Evolved UMTS, E-UMTS) sử dụng sự truy cập vô tuyến mặt đất phát triển (E-UTRA) và LTE-cải tiến (A) là phiên bản cải tiến của LTE 3GPP. 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 để 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 cho phần mô tả được rõ ràng, 3GPP NR được mô tả là chủ yếu, nhưng ý tưởng kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Trừ khi được nêu cụ thể khác đi ở đây, trạm gốc có thể bao gồm nút thế hệ tiếp theo B (generation node B, gNB) được định nghĩa trong 3GPP NR. Hơn nữa, trừ khi được nêu cụ thể khác đi, thiết bị đầu cuối có thể bao gồm thiết bị người sử dụng (user equipment, UE). Sau đây, để giúp việc hiểu được bản mô tả, từng nội dung được mô tả riêng biệt theo các phương án, mà từng phương án có thể được sử dụng kết hợp với nhau. Trong bản mô tả này, cấu hình của UE có thể biểu thị cấu hình của trạm gốc. Chi tiết hơn, trạm gốc có thể tạo cấu hình giá trị của tham số được sử dụng trong hoạt động của UE hoặc hệ thống truyền thông không dây bằng cách truyền kênh hoặc tín hiệu đến UE.

Fig.1 minh họa ví dụ của kết cấu khung không dây được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

Dựa vào Fig.1, khung không dây (hoặc khung vô tuyến) được sử dụng trong hệ thống 3GPP NR có thể có độ dài $10\text{ms} (\Delta f_{\max} N_f / 100) * T_c$). Ngoài ra, khung không dây bao gồm 10 khung con (subframe, SF) có các kích cỡ bằng nhau. Ở đây, $\Delta f_{\max} = 480 * 10^3 \text{ Hz}$, $N_f = 4096$, $T_c = 1 / (\Delta f_{\text{ref}} * N_{f,\text{ref}})$, $\Delta f_{\text{ref}} = 15 * 10^3 \text{ Hz}$, và $N_{f,\text{ref}} = 2048$. Các số từ 0 đến 9 có thể được cấp phát tương ứng đối với 10 khung con trong một khung không dây. Mỗi khung con có chiều dài 1ms và có thể bao gồm một hoặc nhiều khe theo khoảng cách sóng mang con. Cụ thể hơn, trong hệ thống 3GPP NR, các khoảng cách sóng mang con có thể được sử dụng là $15 * 2^\mu \text{ kHz}$ và μ có thể có giá trị $\mu = 0, 1, 2, 3, 4$ như cấu hình khoảng cách sóng mang con. Đó là, 15kHz, 30kHz, 60kHz, 120kHz và 240kHz có thể được sử dụng đối với khoảng cách sóng mang con. Một khung con có chiều dài 1ms 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 bên trong một khung không dây. Ngoài ra, các số từ 0 đến $10 * 2^\mu - 1$ có thể lần lượt được cấp phát vào các khe trong một khung con. Tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bởi ít nhất một trong số số khung không dây (còn được gọi là chỉ số khung không dây), số khung con (còn được gọi là chỉ số khung con) và số khe (hoặc chỉ số khe).

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

Có một lưới tài nguyên trên mỗi cổng ăngten. Tham chiếu đến Fig.2, khe bao gồm các ký hiệu ghép kênh phân chia tần số 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 nêu rõ ràng 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 thị bởi một mạng lưới tài nguyên bao gồm $N^{\text{size},\mu}_{\text{grid},x} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ sóng mang con, và $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ biểu thị số ký hiệu OFDM. Ở đây, $x = \text{DL}$ khi tín hiệu là tín hiệu DL và $x = \text{UL}$ khi tín hiệu là tín hiệu UL. $N^{\text{size},\mu}_{\text{grid},x}$ biểu thị số khối tài nguyên (RB) theo thành phần khoảng cách sóng mang con μ (x là DL hoặc UL) và $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ biểu thị số ký hiệu OFDM trong khe. $N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ là số 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 tuần hoàn (cyclic shift OFDM, CP-OFDM) hoặc ký hiệu OFDM mở rộng biến đổi Fourier rời rạc (DFT-s-OFDM) theo sơ đồ đa truy cập.

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, thì một khe bao gồm 14 ký hiệu OFDM, nhưng trong trường hợp CP mở rộng, thì một khe có thể bao gồm 12 ký hiệu OFDM. Theo một phương án cụ thể, CP mở rộng chỉ có thể được sử dụng ở khoảng cách sóng mang con 60kHz. Trên Fig.2, để thuận tiện cho việc mô tả, một khe được tạo cấu hình bằng 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 băng tần bảo vệ. Tần số sóng mang cũng được gọi là tần số trung tâm (f_c).

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

$x * N_{sc}^{RB} - 1$ trong miền tần số và l có thể là chỉ số được gán từ 0 đến $N_{symb}^{slot} - 1$ trong miền thời gian.

Để UE nhận tín hiệu từ trạm gốc hoặc truyền tín hiệu đến trạm gốc, thì thời gian/tần số của UE có thể được đồng bộ hóa với thời gian/tần số của trạm gốc. Sở dĩ như vậy là do khi trạm gốc và UE được đồng bộ hóa, thì UE có thể xác định các tham số thời gian và tần số cần thiết để giải điều biến tín hiệu DL và truyền tín hiệu UL vào đúng thời điểm.

Mỗi ký hiệu của khung vô tuyến được sử dụng trong song công phân chia thời gian (Time Division Duplex, TDD) hoặc phổ không ghép đôi 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 phân chia tần số (Frequency Division Duplex, FDD) hoặc phổ ghép đôi 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, thì truyền DL là khả thi, nhưng truyền UL là không khả thi. Trong ký hiệu UL, thì truyền UL là khả thi, nhưng truyền DL là không khả thi. Ký hiệu linh hoạt có thể được xác định sẽ được sử dụng là DL hoặc UL theo tín hiệu.

Thông tin về loại của mỗi ký hiệu, tức là, thông tin biểu diễn một ký hiệu bất kỳ trong số 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) chung hoặc riêng cho từng ô. Ngoài ra, thông tin về loại của mỗi ký hiệu có thể còn được tạo cấu hình bổ sung bằng UE riêng hoặc tín hiệu RRC chuyên dụng. Trạm gốc thông báo, bằng cách sử dụng các tín hiệu RRC ô cụ thể, i) chu kỳ của cấu hình khe ô cụ thể, ii) số lượng khe chỉ với các ký hiệu DL từ đầu chu kỳ của cấu hình khe ô cụ thể, iii) số lượng ký hiệu DL từ ký hiệu thứ nhất của khe ngay sau khe chỉ với các ký hiệu DL, iv) số lượng khe chỉ với các ký hiệu UL từ cuối chu kỳ của cấu hình khe ô 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 loại ký hiệu được tạo cấu hình bằng tín hiệu RRC UE riêng, thì trạm gốc có thể báo hiệu ký hiệu linh hoạt là ký hiệu DL hay là ký hiệu UL trong tín hiệu RRC ô cụ thể. 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 cụ thể thành loại ký hiệu khác. Tín hiệu RRC UE riêng có thể báo hiệu số ký hiệu DL trong số $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ ký hiệu của khe tương ứng đối với từng khe và số ký hiệu UL trong số $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ ký hiệu của khe tương ứng. Trong trường hợp này, ký hiệu DL của khe có thể được tạo cấu hình liên tục với 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 với ký hiệu thứ j đến ký hiệu cuối cùng của khe (trong đó $i < j$). Trong khe, các ký hiệu không được tạo cấu hình bằng 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 với tín hiệu RRC nêu trên có thể được gọi là cấu hình DL/UL bán tĩnh. Trong cấu hình DL/UL bán tĩnh được tạo cấu hình trước đó với 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 qua thông tin định dạng khe động (Slot Format Information, SFI) 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 với tín hiệu RRC không được thay đổi thành kiểu ký hiệu khác. Bảng 1 thể hiện SFI động mà trạm gốc có thể biểu thị UE.

Bảng 1

Mã UE	Số ký hiệu trong khe													Mã Ch	Số ký hiệu trong 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	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	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	D	X	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	D	X	U	U	
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	32	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U
5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U	U	U	
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	34	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
7	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	35	D	D	X	U	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	U	
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	37	D	X	X	U	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	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	U	
12	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	40	D	X	X	X	U	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	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	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	X	X	X	X	U	U		
16	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	44	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U		
17	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45	D	D	D	D	D	X	X	U	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	X	U	U		
19	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	47	D	D	X	U	U	U	U	D	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	D	X	U	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	U	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	U	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	U	52	D	X	X	X	X	X	U	D	X	X	X	X	X	U	U		
25	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	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	U	U	54	X	X	X	X	X	X	X	D	D	D	D	D	D	D	D		
27	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	55	D	D	X	X	X	U	U	U	D	D	D	D	D	D	D		
56~ 255	Dành riêng																														

Trên 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 trên Bảng 1, có thể cho phép hai chuyển đổi DL/UL trong một khe.

Fig.3 là sơ đồ lý giải 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.

Nếu nguồn điện của UE được bật hoặc UE cắm trên ô mới, thì UE sẽ thực hiện việc tìm kiếm ô ban đầu (S101). Cụ thể, UE có thể đồng bộ hóa với BS trong việc tìm kiếm ô ban đầu. Với mục đích 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, SSS) từ trạm gốc để đồng bộ hóa với trạm gốc và thu được thông tin như chỉ số ô. Sau đó, UE có thể nhận kênh phát rộng vật lý từ trạm gốc và thu được thông tin phát sóng trong ô.

Sau khi hoàn thành việc tìm kiếm ô ban đầu, 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, sao cho UE có thể thu được thông tin hệ thống cụ thể hơn so với thông tin hệ thống thu được qua việc tìm kiếm ô 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 cập ban đầu vào trạm gốc 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 thủ tục truy cập ngẫu nhiên vào trạm gốc (các thao tác từ S103 đến S106). Trước tiên, UE có thể truyền phần mở đầu qua kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH) (S103) và nhận thông điệp phản hồi đối với phần mở đầu từ trạm gốc qua PDCCH và PDSCH tương ứng (S104). Khi thông điệp phản hồi truy cập ngẫu nhiên có hiệu lực được nhận bởi UE, thì UE truyền dữ liệu bao gồm mã nhận dạng của UE và những thứ tương tự đến trạm gốc qua kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH) được biểu thị bởi cấp phép UL được truyền qua PDCCH từ trạm gốc (S105). Tiếp theo, UE chờ để nhận PDCCH như chỉ báo của trạm gốc để giải quyết xung đột. Nếu UE nhận thành công PDCCH qua mã nhận dạng của UE (S106), thì quá trình truy cập ngẫu nhiên bị chấm dứt. UE có thể thu được thông tin hệ thống UE riêng cho hoạt động bình thường của UE trong lớp vật lý trong lớp RRC trong quá trình truy cập ngẫu nhiên. Khi UE thu được thông tin về hệ thống UE riêng, thì UE sẽ vào chế độ kết nối RRC (chế độ RRC_CONNECTED).

Lớp RRC được sử dụng để tạo ra hoặc quản lý thông điệp để điều khiển sự kết nối giữa UE và mạng truy cập vô tuyến (radio access network, RAN). Chi tiết hơn, trạm gốc và UE, trong lớp RRC, có thể thực hiện phát rộng thông tin hệ thống ô được yêu cầu bởi mọi UE trong ô, quản lý tính di động và chuyển vùng, báo cáo đo lường của UE, quản lý lưu trữ bao gồm quản lý khả năng UE và quản lý thiết bị. Nhìn chung, tín hiệu RRC không bị thay đổi và được duy trì giai đoạn khá dài do giai đoạn cập nhật tín hiệu được chuyển trong lớp RRC dài hơn khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI) trong lớp vật lý.

Sau thủ tục được mô tả ở trên, UE nhận PDCCH/PDSCH (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) (S108) dưới dạng thủ tục truyền tín hiệu UL/DL thông thường. Cụ thể là, UE có thể nhận thông tin điều khiển đường xuống (DCI) qua PDCCH. DCI có thể bao gồm thông tin điều khiển như thông tin cấp phát tài nguyên cho UE. Đồng thời, định dạng của DCI có thể biến đổi, phụ thuộc vào mục đích sử dụng. Thông tin điều khiển đường lên (Uplink Control Information, UCI) mà UE truyền tới trạm gốc qua UL bao gồm tín hiệu DL/UL ACK/NACK, bộ chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator, CQI), chỉ số ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Index, PMI), bộ chỉ báo xếp hạng (Rank Indicator, RI) và dạng tương tự. Ở đây, CQI, PMI và RI có thể được nằm trong thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI). Trong hệ thống 3GPP NR, UE có thể truyền thông tin điều khiển như HARQ-ACK và CSI được mô tả ở trên qua PUSCH và/hoặc PUCCH.

Fig.4 minh họa khối SS/PBCH để truy cập ô ban đầu trong hệ thống 3GPP NR;

Khi bật nguồn điện hoặc muốn truy cập vào ô mới, thì UE có thể đạt được đồng bộ hóa thời gian và tần số với ô và thực hiện quá trình tìm kiếm ô ban đầu. UE có thể phát hiện danh tính ô vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}}$ của ô trong thủ tục tìm kiếm ô. Với mục đích này, UE có thể nhận tín hiệu đồng bộ hóa, chẳng hạn, tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary

synchronization signal, PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal, SSS), từ trạm gốc và đồng bộ hóa với trạm gốc. Trong trường hợp này, UE có thể thu được thông tin danh tính ô (cell identity, ID).

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 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 được đồng bộ hóa khung và ID nhóm ô. 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) trong trục tần số, và có thể được tạo cấu hình bằng 4 ký hiệu OFDM liên tiếp trong 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 thứ 182. Ở đây, chỉ số sóng mang con thấp nhất của khối SS/PBCH được đánh số từ 0. Trong ký hiệu OFDM thứ nhất, trong đó PSS được truyền đi, trạm gốc không truyền tín hiệu qua các sóng mang con còn lại, tức là các sóng mang con từ thứ 0 đến thứ 55 và từ thứ 183 đến thứ 239. Ngoài ra, trong ký hiệu OFDM thứ ba, trong đó SSS được truyền đi, trạm gốc không truyền tín hiệu qua các sóng mang con từ thứ 48 đến thứ 55 và từ thứ 183 đến thứ 191. Trạm gốc truyền kênh phát rộng vật lý (physical broadcast channel, PBCH) qua RE còn lại, ngoại trừ tín hiệu trên trong khối SS/PBCH.

Bảng 2

Kênh hoặc tín hiệu	Số ký hiệu OFDM liên quan đến việc bắt đầu của khối SS/PBCH	Số sóng mang con k liên quan đến việc bắt đầu của khối SS/PBCH
PSS	0	56, 57, ..., 182
SSS	2	56, 57, ..., 182
Đặt 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 cộng 1008 ID ô lớp vật lý duy nhất được nhóm thành 336 nhóm mã nhận dạng ô lớp vật lý, mỗi nhóm bao gồm ba mã nhận dạng duy nhất, qua sự kết hợp của ba PSS và SSS, cụ thể, sao cho mỗi ID ô lớp vật lý chỉ là một phần của một nhóm mã nhận dạng ô lớp vật lý. Do đó, ID ô 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 nhận dạng ô lớp vật lý và chỉ số $N^{(2)}_{\text{ID}}$ trong khoảng từ 0 đến 2 biểu thị mã nhận dạng lớp vật lý trong nhóm mã nhận dạng ô lớp vật lý. UE có thể phát hiện PSS và nhận biết một trong ba mã nhận dạng lớp vật lý đơn nhất. Ngoài ra, UE có thể phát hiện SSS và nhận biết một trong 336 ID ô lớp vật lý được kết hợp với mã nhận dạng lớp vật lý. Trong trường hợp này, chuỗi $d_{\text{PSS}}(n)$ của PSS là như sau.

$$\begin{aligned}
d_{\text{PSS}}(n) &= 1 - 2x(m) \\
m &= (n + 43N_{\text{ID}}^{(2)}) \bmod 127 \\
0 &\leq n < 127
\end{aligned}$$

Ở đây, $x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2$ và được cho là,

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

Hơn nữa, chuỗi $d_{\text{SSS}}(n)$ của SSS là như sau.

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

$$x_0(i+7) = (x_0(i+4) + x_0(i)) \bmod 2$$

Ở đây, $x_1(i+7) = (x_1(i+1) + x_1(i)) \bmod 2$ và được cho là,

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

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

là ký hiệu thứ $(\{2, 8\} + 14 \cdot n)$. Trong trường hợp này, $n = 0$ hoặc 1 ở tần số sóng mang là 3GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, nó có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang trên 3GHz và dưới 6GHz. Trong trường hợp D, khoảng cách sóng mang con là 120kHz và điểm thời gian bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{4, 8, 16, 20\} + 28 \cdot n)$. Trong trường hợp này, ở tần số sóng mang là 6GHz hoặc hơn, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18$. Trong trường hợp E, khoảng cách sóng mang con là 240kHz và điểm thời gian 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 là 6GHz hoặc hơn, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$.

Fig.5 minh họa thủ tục truyền thông tin điều khiển và kênh điều khiển trong hệ thống 3GPP NR. Tham chiếu đến Fig.5(a) trạm gốc có thể thêm kiểm tra tính dư tuần hoàn (Cyclic Redundancy Check, CRC) bị che (ví dụ, thao tác XOR) với mã nhận dạng tạm thời của mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier, RNTI) để điều khiển thông tin (ví dụ, thông tin điều khiển đường xuống (DCI)) (S202). Trạm gốc có thể xáo trộn CRC với giá trị RNTI được xác định theo mục đích/mục tiêu của từng 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 phân trang (paging RNTI, P-RNTI), RNTI truy cập ngẫu nhiên (random access RNTI, RA-RNTI) và RNTI điều khiển công suất truyền (transmit power control, TPC-RNTI). Ngoài ra, RNTI của UE riêng có thể bao gồm ít nhất một RNTI tạm thời của ô (cell temporary RNTI, C-RNTI) và CS-RNTI. Sau đó, trạm gốc có thể thực hiện khớp tốc độ (S206) theo lượng tài nguyên được sử dụng để truyền PDCCH sau khi thực hiện việc mã hóa kênh (ví dụ, mã hóa cực) (S204). Sau đó, trạm gốc có thể ghép kênh các DCI dựa vào kết cấu PDCCH dựa vào thành phần kênh điều khiển (control channel element, CCE) (S208). Ngoài ra, trạm gốc có thể áp dụng một quy trình bổ sung (S210) như là sự xáo trộn, sự điều biến (ví dụ, QPSK), xen kẽ và dạng tương tự với (các) DCI được ghép kênh, và sau đó ánh xạ (các) DCI vào tài nguyên cần truyền. CCE là đơn vị tài nguyên cơ bản đối với PDCCH và một CCE có

thể bao gồm một số (ví dụ, sáu) nhóm phần tử tài nguyên (Resource Element Group, REG). Một REG có thể được tạo cấu hình với một số (ví dụ, 12) RE. Số CCE được sử dụng đối với một PDCCH có thể được xác định là mức tổng hợp. Trong hệ thống 3GPP NR, mức tổng hợp 1, 2, 4, 8 hoặc 16 có thể được sử dụng. Fig.5(b) sơ đồ liên quan đến mức tổng hợp CCE và sự ghép kênh của PDCCH và minh họa kiểu mức tổng hợp CCE được sử dụng đối với một PDCCH và do đó (các) CCE được truyền trong vùng điều khiển.

Fig.6 minh họa tập tài nguyên điều khiển (CORESET) trong đó, kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control kênh, PUCCH) có thể được truyền trong hệ thống 3GPP NR.

CORESET là tài nguyên thời gian-tần số, trong đó PDCCH là tín hiệu điều khiển đối với UE, được truyền đi. Ngoài ra, không gian tìm kiếm, được mô tả sau, có thể được ánh xạ lên một CORESET. Do đó, UE có thể giám sát miền thời gian - tần số được chỉ định là CORESET thay vì sự giám sát tất cả các băng tần để nhận PDCCH và giải mã PDCCH được ánh xạ lên CORESET. Trạm gốc có thể tạo cấu hình một hoặc nhiều CORESET đối với từng ô cho UE. CORESET có thể được tạo cấu hình với tối đa là ba ký hiệu liên tiếp trên trục thời gian. Ngoài ra, CORESET có thể được tạo cấu hình theo đơn vị của sáu PRB liên tiếp trên trục tần số. Theo phương án trên Fig.5 CORESET # 1 được tạo cấu hình với các PRB liên tiếp và CORESET # 2 và CORESET # 3 được tạo cấu hình với các PRB không liên tục. CORESET có thể được định vị 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, mỗi CORESET có thể có ít nhất một không gian tìm kiếm. Theo phương án của sáng chế, không gian tìm kiếm là một tập hợp tất cả

các tài nguyên thời gian-tần số (sau đây, gọi là các ứng viên PDCCH) mà qua đó các PDCCH của UE có khả năng được truyền. Khoảng không gian tìm kiếm có thể bao gồm một không gian tìm kiếm chung mà UE của 3GPP NR được yêu cầu phải tìm kiếm thông chung và UE riêng hoặc không gian tìm kiếm UE riêng mà UE riêng được yêu cầu tìm kiếm. Trong không gian tìm kiếm chung, UE có thể giám sát các PDCCH được thiết lập sao cho tất cả các UE trong ô thuộc cùng trạm gốc tìm kiếm chung. Ngoài ra, không gian tìm kiếm UE riêng có thể thiết lập đối với mỗi UE sao cho các UE giám sát PDCCH được cấp phát vào từng UE tại vị trí không gian tìm kiếm khác nhau theo UE. Trong trường hợp không gian tìm kiếm UE riêng, thì không gian tìm kiếm giữa các UE có thể chồng lên nhau một phần và được cấp phát một phần vào khu vực điều khiển giới hạn, trong đó PDCCH có thể được cấp phát. Việc giám sát PDCCH bao gồm việc giải mã mù đối với các ứng viên PDCCH trong không gian tìm kiếm. Khi việc giải mã mù thành công, thì có thể biểu thị rằng PDCCH được phát hiện/nhận thành công và khi việc giải mã mù không thành công, thì có thể biểu thị PDCCH không được phát hiện/không được nhận hoặc không được phát hiện/nhận thành công.

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

Trạm gốc có thể báo hiệu cho từng UE hoặc nhóm UE qua PDCCH về thông tin (nghĩa là cấp phép DL) liên quan đến sự cấp phát tài nguyên của kênh phân trang (paging channel, PCH) và kênh chia sẻ đường xuống (downlink-shared channel, DL-SCH) là kênh truyền hoặc thông tin (nghĩa là cấp phép UL) liên quan đến sự cấp phát

tài nguyên của kênh chia sẻ đường lên (uplink-shared channel, UL-SCH) và yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request, HARQ). Trạm gốc có thể truyền khối chuyển tải PCH và khối chuyển tải DL-SCH qua PDSCH. Trạm gốc có thể truyền dữ liệu, trừ thông tin điều khiển riêng hoặc dữ liệu dịch vụ riêng qua PDSCH. Ngoài ra, UE có thể nhận dữ liệu, trừ thông tin điều khiển riêng hoặc dữ liệu dịch vụ riêng qua PDSCH.

Trạm gốc có thể bao gồm, trong PDCCH, thông tin về dữ liệu PDSCH của UE (một hoặc nhiều UE) được truyền đến và cách dữ liệu PDSCH được nhận và giải mã bởi UE tương ứng và truyền PDCCH. Ví dụ, giả thiết rằng, DCI được truyền trên PDCCH riêng là CRC được che bởi RNTI là “A” và DCI biểu thị rằng, PDSCH được cấp phát vào tài nguyên vô tuyến (ví dụ, vị trí tần số) của “B” và biểu thị thông tin định dạng truyền (ví dụ, kích cỡ khối chuyển tải, sơ đồ điều biến, thông tin mã hóa, v.v.) của “C”. UE giám sát PDCCH sử dụng thông tin RNTI mà UE có. Trong trường hợp này, nếu có UE thực hiện việc giải mã mà PDCCH sử dụng RNTI “A”, thì UE nhận PDCCH và nhận PDSCH được chỉ báo bởi “B” và “C” qua thông tin PDCCH nhận được.

Bảng 3 thể hiện một 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	Độ dài trong 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) dưới đây.

- Yêu cầu lập lịch (Scheduling Request, SR): Thông tin được sử dụng để yêu cầu tài nguyên UL UL-SCH.

- HARQ-ACK: Phản hồi với PDCCH (biểu thị sự phát hành DL SPS) và/hoặc phản hồi đối với khối chuyển tải (Transport Block, TB) DL trên PDSCH. HARQ-ACK biểu thị xem liệu thông tin được truyền thành công trên PDCCH hoặc PDSCH có được nhận hay không. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK khẳng định (đơn giản là ACK), ACK phủ định (sau đây viết tắt là NACK), việc truyền không liên tục (Discontinuous Transmission, DTX) hoặc NACK/DTX. Ở đây, thuật ngữ HARQ-ACK được sử dụng trộn với HARQ-ACK/NACK và ACK/NACK. Thông thường, ACK có thể được biểu thị theo giá trị bit 1 và NACK có thể được biểu thị theo giá trị bit 0.

- Thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI): Thông tin phản hồi trên kênh DL. UE tạo thông tin dựa vào tín hiệu tham chiếu (Reference Signal, RS) CSI được truyền bởi trạm gốc. Thông tin phản hồi liên quan nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO), bao gồm bộ chỉ báo hạng (Rank Indicator, RI) và bộ 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 chỉ báo bởi CSI.

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

Định dạng PUCCH 0 là định dạng có khả năng cung cấp 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 theo hai ký hiệu OFDM, thì cùng một chuỗi trên hai ký hiệu này có thể được truyền qua các RB khác nhau. Trong trường hợp này, chuỗi có thể là một chuỗi được dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shifted, CS) từ chuỗi cơ sở được sử dụng theo

định dạng PUCCH 0. Thông qua điều này, UE có thể thu được độ lợi phân tập tần số. Chi tiết hơn, UE có thể xác định giá trị dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shifted, CS) m_{cs} theo M_{bit} bit UCI ($M_{bit} = 1$ hoặc 2). Ngoài ra, chuỗi cơ sở có độ dài 12 có thể được truyền bằng cách ánh xạ một chuỗi dịch chuyển tuần hoàn dựa vào giá trị CS được xác định trước m_{cs} lên một ký hiệu OFDM và 12 RE của một RB. Khi số dịch chuyển tuần hoàn khả dụng đối với UE là 12 và $M_{bit} = 1$, thì 1 bit UCI 0 và 1 có thể được ánh xạ lên hai chuỗi dịch chuyển tuần hoàn có chênh lệch là 6 trong giá trị dịch chuyển tuần hoàn. Ngoài ra, khi $M_{bit} = 2$, thì 2 bit UCI 00, 01, 11 và 10 có thể lần lượt được ánh xạ lên bốn chuỗi dịch chuyển tuần hoàn có chênh lệch là 3 trong các giá trị dịch chuyển tuần hoàn.

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

Định dạng PUCCH 2 có thể cung cấp 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 là giống nhau. Ở đây, chuỗi có thể là các ký hiệu có giá trị phức được điều biến $d(0), \dots, d(M_{\text{symbol}}-1)$. Ở đây, M_{symbol} có thể là $M_{\text{bit}}/2$. Thông qua điều này, UE có thể thu được độ lợi phân tập tần số. Cụ thể hơn, M_{bit} bit UCI ($M_{\text{bit}} > 2$) là mức bit bị xáo trộn, QPSK được điều biến và được ánh xạ lên các RB của một hoặc hai ký hiệu OFDM. Ở đây, số RB có thể là một trong các số từ 1 đến 16.

Định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể cung cấp 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 bị 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 M_{bit} bit UCI ($M_{\text{bit}} > 2$) với khóa dịch chuyển pha nhị phân (Binary Phase Shift Keying, BPSK)- $\pi/2$ hoặc QPSK để tạo ra ký hiệu có giá trị phức tạp $d(0)$ đến $d(M_{\text{symb}}-1)$. Ở đây, 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 không thể áp dụng sự lan truyền đơn vị khối sang định dạng PUCCH 3. Tuy nhiên, UE có thể áp dụng sự lan truyền đơn vị khối với một RB (tức là 12 sóng mang con) sử dụng PreDFT-OCC có độ dài 12 sao cho định dạng PUCCH 4 có thể có hai hoặc bốn khả năng ghép kênh. UE thực hiện tiền mã hóa truyền (hoặc tiền mã hóa DFT) trên ký hiệu lan truyền và ánh xạ nó tới từng RE để truyền tín hiệu lan truyền.

Trong trường hợp này, số RB bị chiếm bởi định dạng PUCCH 2, định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được xác định theo độ 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 với nhau qua PUCCH. Khi số RB mà UE có thể truyền là lớn hơn số RB tối đa mà định dạng PUCCH 2 hoặc PUCCH định dạng 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 quyền 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 qua tín hiệu RRC để chỉ báo tần số nhảy trong khe. Khi sự nhảy tần số được tạo cấu hình, thì chỉ số của RB là tần số được nhảy có thể được tạo cấu hình với 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 ký hiệu OFDM $\text{floor}(N/2)$ và bước nhảy thứ hai có thể có ký hiệu OFDM $\text{ceiling}(N/2)$.

Định dạng PUCCH 1, định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được tạo cấu hình để được truyền đi lặp lại trong các khe. Trong trường hợp này, số K khe, trong đó PUCCH được truyền đi lặp lại có thể được tạo cấu hình bởi tín hiệu RRC. Các 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 mà 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 tới khe tiếp theo để truyền PUCCH.

Trong khi đó, trong hệ thống 3GPP NR, UE có thể thực hiện việc truyền/nhận sử dụng băng thông bằng hoặc nhỏ hơn băng thông của sóng mang (hoặc ô). Đối với vấn đề này, UE có thể nhận phần băng thông (BWP) được tạo cấu hình với băng thông liên tục của một số băng thông của các sóng mang. UE hoạt động theo TDD hoặc hoạt động trong phổ không ghép đôi có thể nhận tới bốn cặp DL/UL BWP trong một sóng mang (hoặc ô). 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 tối đa bốn DL BWP trên sóng mang (hoặc ô) DL và tối đa bốn UL BWP trên sóng mang (hoặc ô) UL. UE có thể kích hoạt một DL BWP và một UL BWP cho mỗi sóng mang (hoặc ô). UE có thể không thực hiện việc nhận hoặc truyền trong tài nguyên thời gian-tần số khác với BWP được kích hoạt. BWP được kích hoạt có thể được gọi là BWP hoạt động.

Trạm gốc 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 (DCI). BWP được biểu thị qua DCI được kích hoạt và các BWP được tạo cấu hình khác bị hủy kích hoạt. Trong sóng mang (hoặc ô) hoạt động trong TDD, trạm gốc có thể bao gồm, trong DCI để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH, bộ chỉ báo phân băng thông (bandwidth part indicator, BPI) biểu thị BWP sẽ 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 xác nhận cặp DL/UL BWP được kích hoạt dựa vào BPI. Đối với sóng mang (hoặc ô) DL hoạt động trong FDD, trạm gốc có thể bao gồm BPI biểu thị BWP sẽ được kích hoạt trong DCI để lập lịch PDSCH nhằm thay đổi DL BWP của UE. Đối với sóng mang (hoặc ô) UL hoạt động trong FDD, trạm gốc có thể bao gồm BPI biểu thị BWP sẽ được kích hoạt trong DCI để lập lịch PUSCH nhằm thay đổi UL BWP của UE.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa sự tổng hợp sóng mang.

Sự tổng hợp sóng mang là phương pháp mà trong đó UE sử dụng các khối tần số hoặc ô (theo nghĩa logic) được tạo cấu hình với các tài nguyên (hoặc sóng mang thành phần) UL và/hoặc các tài nguyên (hoặc các sóng mang thành phần) DL như một băng tần logic lớn để cho hệ thống truyền thông không dây sử dụng băng tần rộng hơn. Một sóng mang thành phần cũng có thể được gọi ô sơ cấp (Primary cell, PCell) hoặc ô thứ cấp (Secondary cell, SCell) hoặc SCell sơ cấp (Primary SCell, PSCell). Tuy nhiên, sau đây, để thuận tiện đối với việc mô tả, thuật ngữ “sóng mang thành phần” được sử dụng.

Tham chiếu đến Fig.8, là ví dụ của hệ thống 3GPP NR, toàn bộ băng tần hệ thống có thể bao gồm tối đa là 16 sóng mang thành phần và mỗi sóng mang thành phần có thể có băng thông lên tới 400MHz. Sóng mang thành phần có thể bao gồm một hoặc nhiều sóng mang con liên tiếp vật lý. Mặc dù được thể hiện trên Fig.8 mỗi sóng mang thành phần có cùng băng thông, 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 liền kề nhau trên trục tần số, nhưng các hình vẽ được thể hiện theo quan niệm logic và mỗi sóng mang thành phần có thể là liền kề nhau hoặc có thể cách nhau.

Các tần số trung tâm khác nhau có thể được sử dụng đối với từng sóng mang thành phần. Đồng thời, một tần số trung tâm chung có thể được sử dụng trong các sóng mang thành phần liền kề 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. Hơn nữa, giả thiết 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 sóng mang thành phần.

Khi tổng băng tần hệ thống được mở rộng bởi sự tổng hợp sóng mang, thì băng tần được sử dụng để truyền thông với từng UE có thể được xác định theo các đơn vị của sóng mang thành phần. UE A có thể sử dụng 100MHz, là tổng băng tần hệ thống và thực hiện việc truyền thông sử dụng tất cả năm sóng mang thành phần. UE B₁~B₅ có thể sử dụng chỉ băng thông 20MHz và thực hiện việc truyền thông sử dụng một sóng mang thành phần. UE C₁ và C₂ có thể sử dụng băng thông 40MHz và thực hiện việc truyền thông sử dụng hai sóng mang thành phần tương ứng. Hai sóng thành phần có thể là liền kề theo logic/vật lý hoặc không liền kề. UE C₁ thể hiện trường hợp sử dụng hai sóng mang thành phần không liền kề và UE C₂ thể hiện trường hợp sử dụng hai sóng mang thành phần liền kề.

Fig.9 là hình vẽ lý giải việc truyền thông sóng mang tín hiệu và việc truyền thông đa sóng mang. Cụ thể là, Fig.9(a) thể hiện kết cấu khung con sóng mang đơn và Fig.9(b) thể hiện cấu trúc khung con đa sóng mang.

Tham chiếu đến Fig.9(a) ở chế độ FDD, hệ thống truyền thông không dây thông thường có thể thực hiện việc truyền hoặc nhận dữ liệu qua một băng tần DL và một băng tần UL tương ứng. 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 việc truyền hoặc nhận dữ liệu qua

đơn vị thời gian UL/DL. Tham chiếu đến Fig.9(b), ba sóng mang thành phần 20MHz (Component Carrier, CC) có thể được tổng hợp vào mỗi trong số UL và DL, sao cho băng thông 60MHz có thể được hỗ trợ. Mỗi CC có thể liên kế hoặc không liên kế với nhau trong miền tần số. Fig.9(b) thể hiện trường hợp mà 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, có thể tổng hợp sóng mang không đối xứng với số UL CC và DL CC khác nhau. DL/UL CC được cấp phát/được tạo cấu hình đối với UE riêng qua RRC có thể được gọi là DL/UL CC dịch vụ của UE riêng.

Trạm gốc có thể thực hiện việc truyền thông với UE bằng cách kích hoạt một số hoặc tất cả các CC dịch vụ của UE hoặc hủy kích hoạt một số CC. Trạm gốc có thể thay đổi CC sẽ được kích hoạt/hủy kích hoạt và thay đổi số CC sẽ được kích hoạt/hủy kích hoạt. Nếu trạm gốc cấp phát CC khả dụng đối với UE là ô riêng hoặc UE riêng, thì ít nhất một trong số các CC được cấp phát có thể bị hủy kích hoạt, trừ khi việc cấp phát CC đối với UE được tái cấu hình hoàn toàn hoặc UE được bàn giao lại. Một CC không bị hủy kích hoạt bởi UE được gọi là CC sơ cấp (Primary CC, PCC) hoặc ô sơ cấp (PCell) và CC mà trạm gốc có thể tự do kích hoạt/hủy kích hoạt một cách tự do được gọi là CC thứ cấp (Secondary CC, SCC) hoặc ô thứ cấp (SCell).

Trong khi đó, 3GPP NR sử dụng khái niệm ô để quản lý các tài nguyên vô tuyến. Ô được định nghĩa là sự kết hợp giữa các tài nguyên DL và các tài nguyên UL, nghĩa là, sự kết hợp của DL CC và UL CC. Ô có thể được tạo cấu hình chỉ với các tài nguyên DL hoặc kết hợp các tài nguyên DL và các tài nguyên UL. Khi sự tổng hợp sóng mang được hỗ trợ, thì mối 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 từng ô hoặc CC. Ô tương ứng với PCC được gọi là PCell và ô 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, 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 phục vụ có thể được tạo cấu hình với một PCell và 0 hoặc hơn SCells. Trong trường hợp các UE ở trạng thái RRC_CONNECTED nhưng không được tạo cấu hình để tổng hợp sóng mang hoặc không hỗ trợ tổng hợp sóng mang, thì chỉ có một ô phục vụ được tạo cấu hình chỉ với PCell.

Như được đề cập ở trên, thuật ngữ “ô” được sử dụng trong tổng hợp sóng mang được phân biệt với thuật ngữ “ô” dùng để chỉ một khu vực địa lý nhất định, trong đó dịch vụ truyền thông được cung cấp bởi một trạm gốc hoặc một nhóm ăngten. Tức là, một sóng mang thành phần cũng có thể được gọi là ô lập lịch, ô được lên lịch, ô sơ cấp (PCell), ô thứ cấp (SCell) hoặc một SCell sơ cấp (PScell). Tuy nhiên, để phân biệt giữa ô đề cập đến một khu vực địa lý nhất định và ô của tổng hợp sóng mang, theo sáng chế, ô của tổng hợp sóng mang được gọi là CC và ô của một khu vực địa lý được gọi là ô.

Fig.10 là sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch sóng mang ngang được áp dụng. Khi việc lập lịch sóng mang ngang được thiết lập, thì kênh điều khiển được truyền qua CC thứ nhất có thể lên lịch đối với kênh dữ liệu được truyền qua CC thứ nhất hoặc CC thứ hai sử dụng trường chỉ báo sóng mang (Carrier Indicator Field, CIF). CIF được bao gồm trong DCI. Nói cách khác, ô lập lịch được thiết lập và cấp phép DL/cấp phép UL được truyền trong khu vực PDCCH của ô lập lịch lập lịch PDSCH/PUSCH của ô được lên lịch. Tức là, khu vực tìm kiếm đối với các sóng mang thành phần tồn tại trong khu vực PDCCH của ô lập lịch. PCell về cơ bản có thể là ô lập lịch và SCell riêng có thể được chỉ định là ô lập lịch bởi lớp trên.

Theo phương án trên Fig.10, giả thiết rằng, ba DL CC được hợp nhất. Ở đây, giả thiết 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 định rằng, DL PCC được thiết lập thành CC giám sát PDCCH. Khi lập lịch sóng mang ngang không được tạo cấu hình bởi báo hiệu lớp cao hơn UE riêng (hoặc UE nhóm riêng hoặc ô riêng), thì CIF bị vô hiệu hóa và mỗi DL CC chỉ có thể

truyền PDCCH để lập lịch PDSCH của nó mà không cần CIF theo theo quy tắc NR PDCCH (lập lịch sóng mang không ngang, lập lịch chính sóng mang). Trong khi đó, nếu lập lịch sóng mang ngang được tạo cấu hình bởi tín hiệu lớp cao hơn UE riêng (hoặc nhóm UE riêng hoặc ô 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 sử dụng CIF mà còn truyền PDCCH để lập lịch PDSCH của CC khác (lập lịch sóng mang ngang). Mặt khác, PDCCH không được truyền trong DL CC khác. Do đó, UE giám sát PDCCH không bao gồm CIF để nhận PDSCH được lập lịch chính sóng mang tùy thuộc vào việc lập lịch sóng mang ngang có được tạo cấu hình đối với UE hay không, hay giám sát PDCCH bao gồm CIF để nhận PDSCH được lập lịch sóng mang ngang.

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.

Ngoài ra, hệ thống NR sử dụng truyền dẫn dựa trên nhóm khối mã (code block group, CBG) không giống 3GPP LTE(-A). Phần mô tả sau đây có liên quan đến nó.

Trong 3GPP LTE(-A), mã dư tuần hoàn TB (TB-cyclic redundancy code, TB-CRC) để phát hiện lỗi của khối chuyển tải (TB), là đơn vị của dữ liệu được truyền trong PDSCH, được gắn với TB, và TB được chia thành một số khối mã hóa (several code blocks, CBs) cho hiệu quả mã hóa kênh. Mã dư tuần hoàn CB (CB-cyclic redundancy code, CB-CRC) để phát hiện lỗi của CB được gắn với từng CB. Trong trường hợp nhận được PDSCH, thì thiết bị đầu cuối truyền ACK nếu không phát hiện được lỗi trong TB-CRC, và truyền NACK nếu phát hiện được lỗi trong TB-CRC. Nghĩa là, một HARQ-ACK đối với mỗi TB được truyền. Khi nhận được NACK, thì trạm gốc xác định rằng xuất hiện lỗi trong TB trước đó, và thực hiện việc truyền lại HARQ của tất cả các CB trong TB. Do vậy, trong hệ thống LTE, nếu chỉ có một CB bị nhận sai, thì tất cả các CB được bao gồm trong TB sẽ được truyền lại. Do vậy, có

khả năng cao xảy ra sự truyền lại một cách không hiệu quả. Để giải quyết vấn đề này, hệ thống NR sử dụng sơ đồ: liên kết các CB cấu hình TB, để tạo thành các nhóm khối mã hóa (code block groups, CBGs) để cho phép có thể truyền HARQ-ACK trong các đơn vị của các CBG; trong trường hợp truyền đường xuống, thông báo cho trạm gốc về việc liệu mỗi trong số các CBG có được nhận thành công hay không, dưới dạng phản hồi HARQ-ACK mức CBG; và thực hiện, bởi trạm gốc, việc truyền lại HARQ chỉ của CBG mà không nhận được. Cũng trong trường hợp truyền đường lên, hệ thống NR có thể tạo cấu hình sơ đồ: ngoài việc tạo cấu hình truyền HARQ-ACK trong các đơn vị của các TB cho truyền đường lên, liên kết các CB cấu hình TB để truyền đường lên, để tạo thành các nhóm khối mã hóa (code block groups, CBGs) để cho phép có thể truyền HARQ-ACK trong các đơn vị của các CBG; thông báo đến thiết bị đầu cuối về việc liệu mỗi trong số các CBG có được nhận thành công hay không, dưới dạng phản hồi HARQ-ACK mức CBG; và thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối, việc truyền lại HARQ chỉ của các CBG mà không nhận được.

Fig.11 minh họa ví dụ về kịch bản đặt thiết bị đầu cuối và trạm gốc trong môi trường dịch vụ LAA. Băng tần số được môi trường dịch vụ truy cập hỗ trợ cấp phép (license-assisted access, LAA) hướng tới không có khoảng cách đến truyền thông không dây dài do các đặc tính tần số cao. Xem xét đến vấn đề này, kịch bản đặt cho thiết bị đầu cuối và trạm gốc trong môi trường mà trong đó dịch vụ LTE-L thông thường và dịch vụ LAA cùng tồn tại có thể là mô hình che phủ hoặc mô hình bố trí đồng thời.

Trong mô hình che phủ, trạm gốc macro có thể thực hiện truyền thông không dây với thiết bị đầu cuối X và thiết bị đầu cuối X' trong vùng macro 32 bằng cách sử dụng sóng mang băng tần được cấp phép, và có thể được kết nối với nhiều đầu từ xa tỷ lệ (multiple ratio remote heads, RRHs) thông qua giao diện X2. Mỗi RRH có thể thực hiện truyền thông không dây với thiết bị đầu cuối X hoặc thiết bị đầu cuối X' trong vùng định trước 31 bằng cách sử dụng sóng mang băng tần không được cấp phép. Trạm gốc macro và các RRH có các băng tần khác nhau, và do đó không có

nhiều giữa chúng, tuy nhiên, trạm gốc macro và các RRH được yêu cầu thực hiện việc trao đổi dữ liệu nhanh giữa chúng thông qua giao diện X2 để sử dụng dịch vụ LAA thông qua việc tổng hợp sóng mang làm kênh đường xuống phụ của dịch vụ LTE-L.

Trong mô hình bố trí đồng thời, trạm gốc pico/femto có thể thực hiện truyền thông không dây với thiết bị đầu cuối Y bằng cách sử dụng đồng thời sóng mang băng tần được cấp phép và sóng mang băng tần không được cấp phép. Tuy nhiên, trạm gốc pico/femto có thể sử dụng dịch vụ LTE-L và dịch vụ LAA cùng nhau chỉ khi truyền đường xuống được thực hiện. Việc phủ sóng 33 của dịch vụ LTE-L và việc phủ sóng 34 của dịch vụ LAA có thể khác theo băng tần số, công suất truyền, và tương tự.

Khi truyền thông LTE được thực hiện trong băng tần không được cấp phép, thì các thiết bị hiện có (ví dụ thiết bị LAN (Wi-Fi) không dây) mà truyền thông trong băng tần không được cấp phép không thể giải điều biến thông điệp hoặc dữ liệu LAA. Do vậy, các thiết bị hiện có có thể xác định thông điệp hoặc dữ liệu LAA là loại năng lượng, và sau đó thực hiện thao tác tránh nhiễu bằng kỹ thuật phát hiện năng lượng. Nghĩa là, nếu năng lượng tương ứng với thông điệp hoặc dữ liệu LAA nhỏ hơn -62 dBm hoặc ngưỡng xác định năng lượng (energy detection, ED) cụ thể, thì các thiết bị LAN không dây có thể truyền thông trong khi bỏ qua thông điệp hoặc dữ liệu. Theo đó, thiết bị đầu cuối mà thực hiện truyền thông LTE trong băng tần không được cấp phép có thể thường xuyên bị nhiễu bởi các thiết bị LAN không dây.

Do vậy, để triển khai một cách hiệu quả công nghệ/dịch vụ LAA, cần cấp phát hoặc duy trì băng tần xác định trong khoảng thời gian xác định. Tuy nhiên, các thiết bị ngoại vi mà giao tiếp thông qua băng tần không được cấp phép cố gắng truy cập trên cơ sở kỹ thuật phát hiện năng lượng, và do đó rất khó để cung cấp một cách hiệu quả dịch vụ LAA. Do vậy, để cài đặt công nghệ LAA, nghiên cứu về phương pháp để đồng tồn tại với thiết bị băng tần không được cấp phép hiện có, và phương pháp

để chia sẻ một cách hiệu quả kênh không dây cần phải có trước. Nghĩa là, cơ chế đồng tồn tại mạnh mà nhờ đó thiết bị LAA không ảnh hưởng đến thiết bị băng tần không được cấp phép hiện có cần được phát triển.

Fig.12 minh họa ví dụ về sơ đồ truyền thông thông thường (ví dụ, LAN không dây) được vận hành trong băng tần không được cấp phép. Thiết bị mà vận hành trong băng tần không được cấp phép được vận hành trên cơ sở nghe trước khi nói (listen-before talk, LBT) hầu hết thời gian, và do đó thực hiện đánh giá kênh rõ ràng (clear channel assessment, CCA) về việc nhận biết kênh trước khi truyền dữ liệu.

Tham chiếu đến Fig.12, trước khi truyền dữ liệu, thiết bị LAN không dây (ví dụ AP hoặc STA) thực hiện việc nhận biết sóng mang để kiểm tra xem kênh có đang được sử dụng (đang bận) hay không. Khi tín hiệu không dây có độ dài định trước hoặc cao hơn được nhận biết trong kênh mà trong đó dữ liệu sẽ được truyền, thì thiết bị LAN không dây xác định rằng kênh đang bận, và trì hoãn việc truy cập vào kênh. Quy trình này được gọi là đánh giá kênh rõ ràng, và mức tín hiệu để xác định xem tín hiệu được nhận biết có được gọi là ngưỡng CCA hay không. Trong khi đó, khi tín hiệu không dây không được nhận biết trong kênh, hoặc tín hiệu không dây có cường độ nhỏ hơn ngưỡng CCA được nhận biết, thì thiết bị xác định rằng kênh ở trạng thái rỗi.

Khi kênh được xác định đang ở trạng thái rỗi, thì thiết bị đầu cuối có dữ liệu để truyền thực hiện thủ tục chờ để truyền sau giai đoạn hoãn (ví dụ khoảng cách liên khung tùy ý (arbitration interframe space, AIFS), PCF IFS (PCIFS), v.v.). Giai đoạn hoãn ngụ ý khoảng thời gian tối thiểu mà trong khoảng thời gian đó thiết bị đầu cuối cần đợi sau khi kênh đã đi vào trạng thái rỗi. Thủ tục chờ để truyền cho phép thiết bị đầu cuối đợi nhiều hơn trong khoảng thời gian định trước sau giai đoạn hoãn. Ví dụ, trong khi kênh ở trạng thái rỗi, thiết bị đầu cuối có thể đợi trong khi giảm khoảng thời gian khe bằng số ngẫu nhiên được gán cho thiết bị đầu cuối trong cửa sổ tranh chấp

(contention window, CW), và sau khi hết tất cả thời gian khe, thiết bị đầu cuối có thể cố gắng truy cập kênh.

Khi kênh được truy cập thành công, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền dữ liệu thông qua kênh. Khi việc truyền dữ liệu thành công, thì kích thước CW (CW size, CWS) được thiết lập lại về giá trị ban đầu (CW_{min}). Trong khi đó, khi việc truyền dữ liệu thất bại, thì CWS được nhân đôi. Theo đó, thiết bị đầu cuối nhận số ngẫu nhiên mới được gán trong phạm vi hai lần của phạm vi số ngẫu nhiên trước đó, và sau đó thực hiện thủ tục chờ để truyền trong CW tiếp theo. Trong LAN không dây, chỉ có ACK được xác định là thông tin phản hồi tiếp nhận cho việc truyền dữ liệu. Do vậy, khi ACK được nhận cho việc truyền dữ liệu, thì CWS được thiết lập lại thành giá trị ban đầu, và khi thông tin phản hồi cho việc truyền dữ liệu không được nhận, thì CWS được nhân đôi.

Như được mô tả ở trên, truyền thông thông thường trong băng tần không được cấp phép được vận hành trên cơ sở LBT hầu hết thời gian, và do đó LTE cũng xem xét LBT trong LAA để cùng tồn tại với thiết bị hiện có. Cụ thể, phương pháp để truy cập vào kênh trong băng tần không được cấp phép trong LTE có thể được chia thành bốn loại sau tùy theo sự có mặt hoặc vắng mặt của LBT, hoặc sơ đồ ứng dụng LBT.

Loại 1: không có LBT

- thực thể Tx không thực hiện thủ tục LBT cho việc truyền.

Loại 2: LBT thiếu chờ để truyền ngẫu nhiên

- thực thể TX nhận biết liệu kênh có ở trạng thái rỗi hay không trong khoảng thời gian thứ nhất, mà không có chờ để truyền ngẫu nhiên, để thực hiện việc truyền. Nghĩa là, thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền thông qua kênh ngay sau khi kênh được nhận biết sẽ ở trạng thái rỗi trong khoảng thời gian thứ nhất. Khoảng thời gian thứ nhất là khoảng thời gian có chiều dài được tạo cấu hình trước ngay trước thực thể Tx thực hiện việc truyền. Theo một phương án, khoảng thời gian thứ nhất có thể có độ dài 25 μ s, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

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

- thực thể Tx thu số N ngẫu nhiên trong CW có kích thước cố định và cấu hình N làm bộ đếm chờ để truyền (hoặc bộ định thời chờ để truyền), và thực hiện chờ để truyền bằng cách sử dụng bộ đếm chờ để truyền được tạo cấu hình của N. Nghĩa là, trong thủ tục chờ để truyền, thực thể Tx giảm bộ đếm chờ để truyền một lần mỗi khi kênh được nhận biết đang ở trạng thái rỗi trong khoảng thời gian khe được định cấu hình trước. Khoảng thời gian khe được định cấu hình trước có thể là $9 \mu s$, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Bộ đếm chờ để truyền được giảm từ giá trị ban đầu của N, và giá trị của bộ đếm chờ để truyền đạt đến 0, thì thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền. Trong khi đó, để thực hiện chờ để truyền, trước tiên, thực thể Tx nhận biết liệu kênh có ở trạng thái rỗi trong suốt khoảng thời gian thứ hai hay không. Khoảng thời gian thứ hai có thể được tạo cấu hình trên cơ sở cấp ưu tiên truy cập kênh của thực thể Tx, và bao gồm khoảng thời gian $16 \mu s$ và m số khoảng thời gian khe liên tiếp. m là giá trị được tạo cấu hình theo cấp ưu tiên truy cập kênh. Khi kênh được xác định đang ở trạng thái rỗi trong suốt khoảng thời gian thứ hai, thì thực thể Tx thực hiện việc nhận biết kênh để làm giảm bộ đếm chờ để truyền. Trong khi đó, khi kênh được nhận biết ở trạng thái bị chiếm trong thủ tục chờ để truyền, thì thủ tục chờ để truyền bị dừng lại. Sau khi thủ tục chờ để truyền bị dừng lại, thì khi kênh được nhận biết đang ở trạng thái rỗi trong khoảng thời gian thứ hai, thực thể Tx có thể khởi động lại chờ để truyền. Như được mô tả ở trên, nếu kênh rỗi trong khoảng thời gian khe của bộ đếm chờ để truyền N ngoài khoảng thời gian thứ hai, thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền. Bộ đếm chờ để truyền của N thu được ở kích thước CW cố định.

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

- thực thể Tx thu số N ngẫu nhiên trong CW có kích thước thay đổi được và tạo cấu hình N làm bộ đếm chờ để truyền (hoặc bộ định thời chờ để truyền), và thực hiện

chờ để truyền bằng cách sử dụng bộ đếm chờ để truyền được tạo cấu hình của N. Cụ thể hơn là, thực thể Tx có thể điều chỉnh kích thước của CW trên cơ sở thông tin HARQ-ACK cho lần truyền trước đó, và thu bộ đếm chờ để truyền N trong CW có kích thước được điều chỉnh. Quy trình chi tiết để thực hiện chờ để truyền bằng thực thể Tx là giống với quy trình được mô tả trong loại 3. Khi kênh rỗi trong khoảng thời gian khe của bộ đếm chờ để truyền N ngoài khoảng thời gian thứ hai, thì thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền. Bộ đếm chờ để truyền N thu được ở kích thước CW thay đổi được.

Thực thể Tx được mô tả trong loại từ 1 đến 4 có thể là trạm gốc hoặc thiết bị đầu cuối. Theo phương án của sáng chế, kiểu truy cập kênh thứ nhất có thể chỉ ra truy cập kênh loại 4, và loại thứ hai của truy cập kênh có thể chỉ ra truy cập kênh loại 2.

Fig.13 và Fig.14 minh họa ví dụ về quy trình truyền DL dựa trên LBT loại 4. LBT loại 4 có thể được sử dụng để đảm bảo truy cập kênh công bằng so với Wi-Fi. Tham chiếu đến Fig.13 và Fig.14, quy trình LBT bao gồm CCA ban đầu (initial CCA, ICCA) và CCA mở rộng (extended CCA, ECCA). Trong ICCA, chờ để truyền ngẫu nhiên không được thực hiện, và trong ECCA, chờ để truyền ngẫu nhiên được thực hiện sử dụng CW có kích thước thay đổi được. ICCA được áp dụng cho trường hợp mà kênh ở trạng thái rỗi tại điểm thời gian mà tại đó yêu cầu truyền tín hiệu, và ECCA được áp dụng cho trường hợp mà kênh bận tại điểm thời gian khi việc truyền tín hiệu là cần thiết, hoặc việc truyền DL ngay trước điểm thời gian. Nghĩa là, xác định được kênh có ở trạng thái rỗi hay không thông qua ICCA, và việc truyền dữ liệu được thực hiện sau giai đoạn ICCA. Nếu nhận ra tín hiệu nhiễu, và do đó có thể thực hiện việc truyền dữ liệu, bộ đếm chờ để truyền ngẫu nhiên có thể được tạo cấu hình và sau đó điểm thời gian truyền dữ liệu có thể thu được nhờ giai đoạn hoãn và bộ đếm chờ để truyền.

Tham chiếu đến Fig.13, quy trình truyền tín hiệu có thể được thực hiện như sau.

CCA ban đầu

- S302: trạm gốc xác định rằng kênh ở trạng thái rỗi.

- S304: trạm gốc kiểm tra xem việc truyền tín hiệu có cần thiết hay không. Khi không cần truyền tín hiệu, thì trạm gốc quay lại hoạt động S302, và khi việc truyền tín hiệu là cần thiết, thì hoạt động S306 được tiếp diễn.

- S306: trạm gốc kiểm tra xem kênh có ở trạng thái rỗi trong suốt giai đoạn hoãn ICCA (BCCA) hay không. Giai đoạn hoãn ICCA tạo cấu hình được. Theo một phương án, giai đoạn hoãn ICCA có thể được tạo cấu hình bởi khoảng thời gian $16 \mu s$ và n số khe CCA liên tiếp. Ở đây, n có thể là số nguyên dương, và một khoảng thời gian khe CCA có thể là $9 \mu s$. Số lượng khe CCA có thể được tạo cấu hình khác đi theo cấp QoS. Giai đoạn hoãn ICCA có thể được tạo cấu hình thành giá trị riêng bằng cách xem xét giai đoạn hoãn (ví dụ, DIFS hoặc AIFS) của Wi-Fi. Ví dụ, giai đoạn hoãn ICCA có thể là $34 \mu s$. Nếu kênh ở trạng thái rỗi trong giai đoạn hoãn ICCA, thì trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S308). Nếu xác định được rằng kênh bận trong giai đoạn hoãn ICCA, thì hoạt động S312 được tiếp diễn (ECCA).

- S308: trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu. Nếu không có sự truyền tín hiệu, thì hoạt động S302 được tiếp diễn (ICCA), và nếu có sự truyền tín hiệu, thì hoạt động S310 được tiếp diễn. Ngay cả trong trường hợp mà bộ đếm chờ để truyền N về 0 trong hoạt động S318, và do đó hoạt động S308 được thực hiện, nếu không có sự truyền tín hiệu, thì hoạt động S302 được tiếp diễn (ICCA), và nếu có sự truyền tín hiệu, thì hoạt động S310 được tiếp diễn.

- S310: khi không cần truyền tín hiệu bổ sung, thì hoạt động S302 được tiếp diễn (ICCA), và khi yêu cầu truyền tín hiệu bổ sung, thì hoạt động S312 được tiếp diễn (ECCA).

CCA mở rộng

- S312: trạm gốc tạo ra số ngẫu nhiên N trong CW. N được sử dụng làm bộ đếm trong quy trình chờ để truyền, và được tạo ra từ $[0, q-1]$. CW được tạo cấu hình bởi q số khe ECCA, và kích thước của từng khe ECCA có thể là $9 \mu s$ hoặc $10 \mu s$. Kích

thước CW (CW size, CWS) được xác định là q , và có thể thay đổi được trong hoạt động S314. Sau đây, trạm gốc tiếp tục với hoạt động S316.

- S314: trạm gốc có thể cập nhật CWS. CWS q có thể được cập nhật tới giá trị trong khoảng X và Y . Các giá trị X và Y là các tham số cấu hình được. Việc cập nhật hoặc điều chỉnh CWS có thể được thực hiện mỗi khi N được tạo ra (chờ để truyền động), hoặc có thể được thực hiện một cách bán tĩnh tại khoảng thời gian định trước (chờ để truyền bán tĩnh). CWS có thể được cập nhật hoặc được điều chỉnh trên cơ sở chờ để truyền hàm mũ hoặc chờ để truyền nhị phân. Nghĩa là, CWS có thể được cập nhật hoặc được điều chỉnh thành dạng bình phương của 2 hoặc bội số của 2. Liên quan đến việc truyền PDSCH, CWS có thể được cập nhật hoặc được điều chỉnh trên cơ sở phản hồi/báo cáo (ví dụ, HARQ-ACK/NACK) của thiết bị đầu cuối, hoặc có thể được cập nhật hoặc được điều chỉnh trên cơ sở nhận biết bởi trạm gốc.

- S316: trạm gốc kiểm tra xem kênh có ở trạng thái rỗi trong suốt giai đoạn hoãn ECCA (DeCCA) hay không. Giai đoạn hoãn ECCA tạo cấu hình được. Theo một phương án, giai đoạn hoãn ECCA có thể được tạo cấu hình bởi khoảng thời gian $16 \mu s$ và n số khe CCA liên tiếp. n có thể là số nguyên dương, và một khoảng thời gian khe CCA có thể là $9 \mu s$. Số lượng khe CCA có thể được tạo cấu hình khác đi theo cấp QoS. Giai đoạn hoãn ECCA có thể được tạo cấu hình thành giá trị riêng bằng cách xem xét giai đoạn hoãn (ví dụ, DIFS hoặc AIFS) của Wi-Fi. Ví dụ, giai đoạn hoãn ECCA có thể là $34 \mu s$. Nếu kênh ở trạng thái rỗi trong suốt giai đoạn hoãn ECCA, thì trạm gốc tiếp tục với hoạt động S318. Nếu xác định được rằng kênh đang bận trong giai đoạn hoãn ECCA, thì trạm gốc lặp lại hoạt động S316.

- S318: trạm gốc kiểm tra xem N có bằng 0 hay không. Khi N là 0, thì trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S308). Trong trường hợp này ($N=0$), trạm gốc không thực hiện việc truyền ngay lập tức, và thực hiện kiểm tra CCA trong ít nhất một khe để tiếp tục quy trình ECCA. Khi N không bằng 0 ($N>0$), thì hoạt động S320 được tiếp diễn.

- S320: trạm gốc nhận biết kênh trong một khoảng thời gian khe ECCA (T). Kích thước khe ECCA là 9 μ s hoặc 10 μ s, và khoảng thời gian nhận biết thực tế có thể ít nhất là 4 μ s.

- S322: khi xác định được rằng kênh ở trạng thái rồi, thì hoạt động S324 được tiếp diễn. Khi xác định được rằng kênh đang bận, thì trạm gốc quay trở lại hoạt động S316. Nghĩa là, một giai đoạn hoãn ECCA được áp dụng lần nữa sau khi kênh ở trạng thái rồi, và trong suốt giai đoạn hoãn ECCA, N không được đếm ngược.

- S324: trạm gốc giảm N đi 1 (đếm ngược ECCA).

Quy trình truyền được minh họa trên Fig.14 về cơ bản giống hoặc tương tự với Fig.13, và có sự khác nhau giữa chúng theo kiểu triển khai. Do vậy, để biết thêm chi tiết, có thể tham khảo phần mô tả được đưa ra với tham chiếu đến Fig.13.

CCA ban đầu

- S402: trạm gốc kiểm tra xem việc truyền tín hiệu có cần thiết hay không. Khi không cần truyền tín hiệu, thì hoạt động S402 được lặp lại, và khi việc truyền tín hiệu là cần thiết, thì hoạt động S404 được tiếp diễn.

- S404: trạm gốc xác định rằng khe ở trạng thái rồi. Khi khe ở trạng thái rồi, thì hoạt động S406 được tiếp diễn, và khi khe bận, thì hoạt động S412 được tiếp diễn (ECCA). Khe có thể tương ứng với khe CCA được minh họa trên Fig.13.

- S406: trạm gốc kiểm tra xem kênh ở trạng thái rồi trong giai đoạn hoãn (D) hay không. D có thể tương ứng với giai đoạn hoãn ICCA được minh họa trên Fig.13. Nếu kênh ở trạng thái rồi trong giai đoạn hoãn, thì trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S408). Nếu xác định được rằng kênh bận trong giai đoạn hoãn, thì hoạt động S404 được tiếp diễn.

- S408: trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu nếu quy trình này là cần thiết.

- S410: Nếu không có sự truyền tín hiệu, thì hoạt động S402 được tiếp diễn (ICCA), và nếu có sự truyền tín hiệu, thì hoạt động S412 được tiếp diễn (ECCA). Ngay cả trong trường hợp mà bộ đếm chờ để truyền N về 0 trong hoạt động S418, và do đó hoạt động S408 được thực hiện, nếu không có sự truyền tín hiệu, thì hoạt động S402 được tiếp diễn (ICCA), và nếu có sự truyền tín hiệu, thì hoạt động S412 được tiếp diễn (ECCA).

CCA mở rộng

- S412: trạm gốc tạo ra số ngẫu nhiên N trong CW. N được sử dụng làm bộ đếm trong quy trình chờ để truyền, và được tạo ra từ $[0, q-1]$. Kích thước CW (CW size, CWS) được xác định là q, và có thể thay đổi được trong hoạt động S414. Sau đây, trạm gốc tiếp tục với hoạt động S416.

- S414: trạm gốc có thể cập nhật CWS. CWS q có thể được cập nhật tới giá trị trong khoảng X và Y. Các giá trị X và Y là các tham số cấu hình được. Việc cập nhật hoặc điều chỉnh CWS có thể được thực hiện mỗi khi N được tạo ra (chờ để truyền động), hoặc có thể được thực hiện một cách bán tĩnh tại khoảng thời gian định trước (chờ để truyền bán tĩnh). CWS có thể được cập nhật hoặc được điều chỉnh trên cơ sở chờ để truyền hàm mũ hoặc chờ để truyền nhị phân. Nghĩa là, CWS có thể được cập nhật hoặc được điều chỉnh thành dạng bình phương của 2 hoặc bội số của 2. Liên quan đến việc truyền PDSCH, CWS có thể được cập nhật hoặc được điều chỉnh trên cơ sở phản hồi/báo cáo (ví dụ, HARQ-ACK/NACK) của thiết bị đầu cuối, hoặc có thể được cập nhật hoặc được điều chỉnh trên cơ sở nhận biết trạm gốc.

- S416: trạm gốc kiểm tra xem kênh có ở trạng thái rỗi trong giai đoạn hoãn (D) hay không. D có thể tương ứng với giai đoạn hoãn ECCA được minh họa trên Fig.13. Trong các hoạt động S406 và S416, các giá trị D có thể giống nhau. Nếu kênh ở trạng thái rỗi trong giai đoạn hoãn, thì trạm gốc tiếp tục với hoạt động S418. Nếu xác định được rằng kênh bận trong giai đoạn hoãn, thì trạm gốc lặp lại hoạt động S416.

- S418: trạm gốc kiểm tra xem N có bằng 0 hay không. Khi N bằng 0, thì trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S408). Trong trường hợp này ($N=0$), trạm gốc không thực hiện việc truyền ngay lập tức, và thực hiện kiểm tra CCA trong ít nhất một khe để tiếp tục quy trình ECCA. Khi N không bằng 0 ($N>0$), thì hoạt động S420 được tiếp diễn.

- S420: trạm gốc có thể lựa chọn một trong số hoạt động giảm N đi 1 (đếm ngược ECCA) hoặc hoạt động không giảm N (tự hoãn). Hoạt động tự hoãn có thể được thực hiện theo cách triển khai hoặc lựa chọn của trạm gốc. Tại thời điểm tự hoãn, trạm gốc không thực hiện nhận biết để phát hiện năng lượng cũng như đếm ngược ECCA.

- S422: trạm gốc có thể lựa chọn một trong số hoạt động không thực hiện nhận biết để phát hiện năng lượng hoặc hoạt động phát hiện năng lượng. Nếu trạm gốc không thực hiện nhận biết để phát hiện năng lượng, thì hoạt động S424 được tiếp diễn. Trong trường hợp mà hoạt động phát hiện năng lượng được thực hiện, thì khi mức năng lượng bằng hoặc thấp hơn ngưỡng phát hiện năng lượng (nghĩa là, rỗi), thì hoạt động S424 được tiếp diễn. Khi mức năng lượng vượt quá ngưỡng phát hiện năng lượng (nghĩa là, bận), thì trạm gốc quay trở lại hoạt động S416. Nghĩa là, một giai đoạn hoãn được áp dụng lần nữa sau khi kênh ở trạng thái rỗi, và trong giai đoạn hoãn, N không được đếm ngược.

- S424: hoạt động S418 được tiếp diễn.

Fig.15 minh họa ví dụ trong đó trạm gốc thực hiện truyền DL trong băng tần không được cấp phép. Trạm gốc có thể tạo ra một hoặc nhiều ô băng tần được cấp phép (để thuận tiện, có thể được gọi là ô LTE-L hoặc ô NR được cấp phép), và một hoặc nhiều ô băng tần không được cấp phép (để thuận tiện, ô LTE-U, ô NR không được cấp phép, hoặc ô NR-U). Trên Fig.15, giả định rằng một ô LTE-L và một ô LTE-U được kết hợp để truyền thông với thiết bị đầu cuối. Ô LTE-L có thể là PCell, và ô LTE-U có thể là SCell. Trong ô LTE-L, trạm gốc có thể sử dụng ngoại trừ tài

nguyên tần số, và thực hiện hoạt động thông thường theo LTE. Do vậy, khung vô tuyến có thể được tạo cấu hình bởi các khung con thông thường (regular subframe, rSF), mỗi khung có độ dài 1ms (xem Fig.2), và việc truyền DL (ví dụ PDCCH hoặc PDSCH) có thể được thực hiện cho mỗi khung con (xem Fig.1). Trong ô LTE-U, truyền DL được thực hiện trên cơ sở LBT đối với sự đồng xuất hiện với thiết bị hiện có (ví dụ thiết bị Wi-Fi). Ngoài ra, để triển khai một cách hiệu quả công nghệ/dịch vụ LTE-U, cần cấp phát hoặc duy trì băng tần xác định trong khoảng thời gian xác định. Do vậy, trong ô LTE-U, truyền DL có thể được thực hiện thông qua tập hợp của một hoặc nhiều khung con liên tiếp sau LBT (loạt truyền DL). Loạt truyền DL có thể bắt đầu với khung con thông thường (rSF) như được minh họa trên Fig.15(a), hoặc có thể bắt đầu với khung con riêng phần (partial subframe, pSF) như được minh họa trên Fig.15(b) theo kịch bản LBT. pSF là một phần của khung con, và có thể bao gồm khe thứ hai của khung con. Ngoài ra, loạt truyền DL có thể kết thúc với rSF hoặc pSF.

Sau đây, phương pháp để điều chỉnh một cách thích ứng CWS trong băng tần không được cấp phép tại thời điểm truy cập kênh được đề xuất. CWS có thể được điều chỉnh trên cơ sở phản hồi của thiết bị người sử dụng (UE), 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 để điều chỉnh một cách thích ứng CWS trên cơ sở phản hồi HARQ-ACK được đề xuất. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK, NACK, và DTX.

Như được minh họa với tham chiếu đến Fig.12, CWS được điều chỉnh trên cơ sở ACK cũng trong Wi-Fi. Nếu nhận được phản hồi ACK, thì CWS được thiết lập lại thành giá trị tối thiểu (CW_{min}), và nếu phản hồi ACK không được nhận, thì CWS tăng lên. Tuy nhiên, trong hệ thống tế bào (ví dụ LTE), cần có phương pháp điều chỉnh CWS xem xét đa truy cập.

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

- tập hợp của các giá trị phản hồi HARQ-ACK (tập phản hồi HARQ-ACK): có nghĩa là (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để cập nhật/điều chỉnh CWS. Tập phản hồi HARQ-ACK tương ứng với các giá trị phản hồi HARQ-ACK mà đã được giải mã và khả dụng tại điểm thời gian mà tại đó CWS được xác định. Tập phản hồi HARQ-ACK bao gồm (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK cho một hoặc nhiều truyền (kênh) DL (ví dụ PDSCH) trên băng tần không được cấp phép (ví dụ ô LTE-U). Tập phản hồi HARQ-ACK có thể bao gồm (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK để truyền (kênh) DL (ví dụ PDSCH), ví dụ, nhiều giá trị phản hồi HARQ-ACK được phản hồi từ nhiều thiết bị đầu cuối. Giá trị phản hồi HARQ-ACK cho biết thông tin phản hồi tiếp nhận cho khối chuyển tải hoặc PDSCH, và có thể chỉ ra ACK, NACK, DTX, và NACK/DTX. Theo ngữ cảnh, giá trị phản hồi HARQ-ACK có thể được sử dụng cùng với giá trị/bit/phản hồi/thông tin HARQ-ACK.

- cửa sổ tham chiếu: có nghĩa là khoảng thời gian mà trong đó truyền DL (ví dụ PDSCH) tương ứng với tập phản hồi HARQ-ACK được thực hiện trong băng tần không được cấp phép (ví dụ ô LTE-U). Cửa sổ tham chiếu có thể được xác định trong các đơn vị SF. Cửa sổ tham chiếu sẽ được mô tả và được đề xuất chi tiết hơn dưới đây.

Trong LTE, giá trị phản hồi HARQ-ACK chỉ có thể chỉ ra ACK hoặc NACK, hoặc chỉ ra thêm DTX theo sơ đồ phản hồi HARQ-ACK, định dạng PUCCH, hoặc dạng tương tự. Ví dụ, nếu định dạng PUCCH 3 được tạo cấu hình bằng phương pháp phản hồi HARQ-ACK, giá trị HARQ-ACK chỉ có thể chỉ ra ACK và NACK. Trong khi đó, sơ đồ lựa chọn kênh sử dụng định dạng PUCCH 1b được tạo cấu hình bằng phương pháp phản hồi HARQ-ACK, giá trị HARQ-ACK có thể chỉ ra ACK, NACK, DTX, và NACK/DTX.

Tham chiếu đến Fig.16, sau khi trạm gốc truyền loạt truyền DL thứ n trong băng tần không được cấp phép (ví dụ ô LTE-U) (S502), nếu việc truyền DL bổ sung là cần thiết, thì trạm gốc có thể truyền loạt truyền DL thứ $(n+1)$ trên cơ sở ECCA (S512).

Cụ thể, khi kênh trong băng tần không được cấp phép trống trong giai đoạn hoãn ECCA, thì trạm gốc thực hiện bỏ sung chờ để truyền trong CW (S510). Trạm gốc có thể tạo ra số ngẫu nhiên N trong CW (ví dụ $[0, q-1]$) (S508), và thực hiện chờ để truyền khi nhiều khe là số ngẫu nhiên N (S510). Trong sáng chế, CWS có thể được điều chỉnh trên cơ sở các giá trị phản hồi HARQ-ACK từ các thiết bị đầu cuối (S506). Các giá trị phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để điều chỉnh CWS bao gồm các giá trị phản hồi HARQ-ACK liên quan đến loạt truyền DL cuối cùng (loạt truyền DL thứ n). Các giá trị phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để điều chỉnh CWS bao gồm các giá trị phản hồi HARQ-ACK liên quan đến truyền DL trên cửa sổ tham chiếu trong loạt truyền DL (S504).

Trong phần mô tả nêu trên của sáng chế cho đến nay, ô LAA dựa trên LTE được xác định là ô LTE-U, tuy nhiên, cũng giống như NR, ô được cấp phép NR có thể được thay thế bằng ô LTE-L, và ô không được cấp phép NR cũng có thể được thay thế bằng ô LTE-U, để áp dụng cho sáng chế. Tuy nhiên, đối với một điểm mà có thể khác với việc sử dụng ô không được cấp phép NR, nếu có tham chiếu liên quan đến vấn đề chi tiết của sáng chế, thì tham chiếu này được áp dụng cho ô không được cấp phép NR.

Hoạt động BWP cho hoạt động băng tần rộng trong hệ thống NR

Fig.17 minh họa ví dụ về phương pháp để tạo cấu hình, cho các thiết bị đầu cuối, BWP có băng thông bằng hoặc nhỏ hơn băng thông của sóng mang (hoặc tế bào) trong hệ thống 3GPP NR.

Tham chiếu đến Fig.17, trong hệ thống 3GPP NR, các thiết bị đầu cuối có thể thực hiện việc truyền hoặc nhận sử dụng băng thông bằng hoặc nhỏ hơn băng thông của sóng mang (hoặc tế bào). Để đạt được điều này, thiết bị đầu cuối có thể nhận cấu hình của nhiều BWP từ trạm gốc. Mỗi trong số các BWP được tạo cấu hình bởi các PRB liên tiếp. Tham chiếu đến Fig.17-(a), các BWP có thể được tách biệt để không chồng lấp lên nhau. Một hoặc nhiều BWP trong số các BWP được tách biệt để không

bị chồng lấp có thể được cấp phát và được tạo cấu hình cho các thiết bị đầu cuối. Các thiết bị đầu cuối có thể thực hiện việc truyền hoặc nhận với trạm gốc bằng cách sử dụng các BWP được cấp phát và được tạo cấu hình. Tham chiếu đến Fig.17-(b), các BWP có thể được tách biệt trong khi bị chồng lấp trong băng thông sóng mang. Một BWP có thể được tạo cấu hình để được bao gồm trong BWP khác. Một hoặc nhiều BWP trong số các BWP được tách biệt trong khi bị chồng lấp có thể được cấp phát và được tạo cấu hình cho các thiết bị đầu cuối. Các thiết bị đầu cuối có thể thực hiện việc truyền hoặc nhận với trạm gốc bằng cách sử dụng một BWP trong số các BWP được cấp phát và được tạo cấu hình.

Fig.18 minh họa ví dụ về phương pháp để tạo cấu hình hoặc cấp phát CORESET trong BWP được gán cho thiết bị đầu cuối.

Tham chiếu đến Fig.18, khi nhiều BWP được gán cho thiết bị đầu cuối, thì ít nhất một CORESET có thể được tạo cấu hình hoặc được gán cho mỗi trong số các BWP. Tham chiếu đến Fig.18-(a) và 18-(b), trong cả trường hợp khi các BWP được tạo cấu hình không bị chồng lấp lên nhau, và trường hợp khi các BWP được tạo cấu hình bị chồng lấp, thì CORESET cho mỗi trong số các BWP có thể được định vị trong vùng tài nguyên thời gian/tần số bị chiếm bởi từng BWP. Nói cách khác, CORESET #1 cho phần băng thông #1 có thể tồn tại bên trong các PRB của vùng tài nguyên thời gian/tần số bị chiếm bởi phần băng thông #1, và CORESET #2 cho phần băng thông #2 có thể tồn tại bên trong các PRB của vùng tài nguyên thời gian/tần số bị chiếm bởi phần băng thông #2. Tham chiếu đến Fig.18-(b), khi các phần băng thông được tạo cấu hình bị chồng lấp lên nhau, thì các PRB bị chiếm bởi CORESET có thể được định vị trong phần băng thông khác ngay cả khi các PRB vẫn trong vùng tài nguyên thời gian/tần số của phần băng thông của CORESET. Nói cách khác, CORESET #2 cho phần băng thông #2 có thể chồng lấp với các PRB của vùng tài nguyên thời gian/tần số bị chiếm bởi phần băng thông #1.

Trong ô song công phân chia thời gian (time division duplex, TDD), tối đa bốn BWP đường xuống (các DL BWP) và tối đa bốn BWP đường lên (các UL BWP) cho mỗi ô có thể được tạo cấu hình. Đối với thiết bị đầu cuối, một DL BWP và một UL BWP có thể được kích hoạt đồng thời trong một ô. Trong ô song công phân chia tần số (frequency division duplex, FDD), tối đa bốn cặp DL/UL BWP cho mỗi ô có thể được tạo cấu hình. Đối với thiết bị đầu cuối, một DL/UL BWP có thể được kích hoạt đồng thời trong một ô. Thiết bị đầu cuối không kỳ vọng nhận bất kỳ tín hiệu nào trong PRB khác DL BWP được kích hoạt, và không kỳ vọng truyền bất kỳ tín hiệu nào trong PRB khác UL BWP được kích hoạt. Thiết bị đầu cuối di chuyển từ một BWP đến BWP khác, nghĩa là, trạm gốc chỉ thị cho thiết bị đầu cuối để hủy kích hoạt BWP đang được sử dụng và kích hoạt BWP mới bằng cách sử dụng thông tin điều khiển đường xuống (DCI). Cụ thể hơn là, DCI lập lịch PDSCH bao gồm bộ chỉ báo phần băng thông (bandwidth part indicator, BPI) chỉ ra BWP sẽ được kích hoạt, để thay đổi DL BWP của thiết bị đầu cuối trong ô TDD. Nghĩa là, nếu DCI lập lịch PDSCH được nhận, thì thiết bị đầu cuối có thể nhận dạng BWP mà thông qua đó PDSCH sẽ được truyền, thông qua BPI. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối có thể nhận dạng các PRB của BWP, mà thông qua đó PDSCH sẽ được truyền, thông qua thông tin cấp phát tài nguyên (resource allocation, RA) của DCI. Tương tự, DCI lập lịch PUSCH bao gồm bộ chỉ báo phần băng thông (bandwidth part indicator, BPI) chỉ ra BWP sẽ được kích hoạt, để thay đổi UL BWP của thiết bị đầu cuối trong ô TDD. Nghĩa là, nếu DCI lập lịch PUSCH được nhận, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định BWP mà thông qua đó PUSCH sẽ được truyền, thông qua BPI. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối có thể nhận dạng các PRB của BWP được chỉ định, mà qua đó PUSCH sẽ được truyền, thông qua thông tin RA của DCI. Trong ô FDD, giá trị BWP của DCI lập lịch PDSCH và PUSCH có thể chỉ ra một trong số các cặp DL/UL BWP.

Thiết bị truyền thông không dây được vận hành trong hệ thống truyền thông không dây theo phương án của sáng chế có thể thực hiện thủ tục LBT trong đơn vị băng thông được chỉ định trước để thực hiện thủ tục LBT trong băng tần không được

cấp phép. Băng thông được chỉ định trước có thể được gọi là băng thông LBT, băng tần con LBT, hoặc băng thông cơ sở LBT. Để thuận tiện cho việc giải thích, trong phần mô tả sau đây, băng thông được chỉ định trước được gọi là băng thông cơ sở. Cụ thể, khi truy cập kênh, thì thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem kênh có rỗi trong đơn vị của băng thông cơ sở hay không. Theo phương án chi tiết, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem kênh có rỗi trong đơn vị của băng thông cơ sở được chỉ định trước hay không, và xác định xem có thực hiện truyền trong kênh hay không, trên cơ sở xác định xem kênh có rỗi hay không. Ngoài ra, băng thông cơ sở có thể là 20MHz. Kích thước 20MHz có thể được xác định dựa trên việc đồng tồn tại với thiết bị truyền thông không dây khác (ví dụ, thiết bị LAN không dây) sử dụng băng tần không được cấp phép. Trong sáng chế, thiết bị truyền thông không dây có thể được gọi là thiết bị đầu cuối hoặc trạm gốc. Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây có thể được gọi là cả thiết bị đầu cuối và trạm gốc. Do vậy, cả kênh truy cập để truyền UL và kênh truy cập để truyền DL có thể được thực hiện trong đơn vị của băng thông cơ sở. Như được mô tả ở trên, khi thiết bị truyền thông không dây thực hiện truy cập kênh trong đơn vị của băng thông cơ sở trong băng tần không được cấp phép, thì phương pháp để thực hiện truy cập kênh bằng cách sử dụng băng thông lớn hơn băng thông cơ sở, hoặc thực hiện truy cập kênh trong BWP có băng thông lớn hơn băng thông cơ sở có thể là vấn đề. BWP tương ứng với các tập PRB liên tiếp được lựa chọn từ trong số nhiều tập con RB liên tiếp cho sóng mang nhất định và tần số nhất định, như được mô tả ở trên. Trạm gốc có thể cấu hình một hoặc nhiều DL BWP cho đường xuống cho thiết bị đầu cuối, và có thể thực hiện truyền đến thiết bị đầu cuối thông qua một DL BWP hoạt động đường xuống trong số một hoặc nhiều DL BWP được tạo cấu hình. Ngoài ra, trạm gốc có thể cấu hình một hoặc nhiều UL BWP cho đường xuống cho thiết bị đầu cuối, và có thể lập lịch tài nguyên để truyền đường lên của thiết bị đầu cuối thông qua một UL BWP hoạt động đường lên trong số một hoặc nhiều UL BWP được tạo cấu hình. Cụ thể, trong trường hợp mà tài nguyên tần số tương ứng với một băng thông cơ sở là rỗi, nhưng tài nguyên khác

tương ứng với băng thông cơ sở đang được sử dụng (bận), thì phương pháp để truy cập kênh bằng thiết bị truyền thông không dây có thể là vấn đề. Điều này là do, trong BWP, trong trường hợp mà tài nguyên tần số tương ứng với một băng thông cơ sở là rỗi, nhưng tài nguyên khác tương ứng với băng thông cơ sở là bận, nếu thiết bị truyền thông không dây không truyền được dữ liệu trong BWP, thì hiệu suất tần số (hiệu suất phổ) có thể bị giảm.

Theo phương án chi tiết, trạm gốc có thể chỉ định băng thông của BWP là băng thông cơ sở. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể thực hiện truyền đường xuống trong nhiều BWP cùng lúc. Thiết bị đầu cuối có thể thực hiện truyền đường lên trong nhiều BWP cùng lúc. Trong các phương án này, hoạt động cụ thể của trạm gốc và thiết bị đầu cuối có thể giống như hoạt động truy cập kênh trong đa sóng mang, được xác định trong 3GPP TS 36.213 v14.8.0. Theo phương án chi tiết khác, trạm gốc có thể cấu hình băng thông của BWP là bội số nguyên của băng thông cơ sở. Phương pháp chi tiết để truy cập, bằng thiết bị truyền thông không dây, kênh bằng cách sử dụng BWP trong hệ thống truyền thông không dây được vận hành trong băng tần không được cấp phép sẽ được mô tả.

Trạm gốc có thể cấu hình nhiều BWP cho thiết bị đầu cuối trong băng tần không được cấp phép. Cụ thể, trạm gốc có thể cấu hình nhiều BWP đường xuống cho thiết bị đầu cuối trong băng tần không được cấp phép. Trạm gốc có thể kích hoạt nhiều BWP cho thiết bị đầu cuối trong băng tần không được cấp phép. Theo phương án này, phương pháp hoạt động của trạm gốc và thiết bị đầu cuối sẽ được mô tả trước tiên. Trạm gốc có thể chỉ ra thông tin về BWP được kích hoạt cho thiết bị đầu cuối bằng cách truyền báo hiệu liên quan đến phần băng thông (BWP). Thiết bị đầu cuối có thể nhận báo hiệu liên quan đến BWP từ trạm gốc, và có thể xác định BWP được kích hoạt cho thiết bị đầu cuối. Cụ thể, trạm gốc có thể cấu hình một hoặc nhiều BWP đường xuống được kích hoạt cho thiết bị đầu cuối trong số nhiều BWP đường xuống thông qua báo hiệu RRC chuyên dụng. Ngoài ra, như được mô tả ở trên, trạm gốc có thể chỉ ra BWP được kích hoạt trong số các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị đầu

cuối, thông qua DCI. Thiết bị đầu cuối có thể nhận DCI, và xác định BWP được kích hoạt trên cơ sở DCI.

Khi kênh được truy cập thành công bởi trạm gốc trong một hoặc nhiều BWP, thì trạm gốc có thể truyền PDSCH trong một hoặc nhiều BWP mà trong đó truy cập kênh đã thành công. Nghĩa là, nếu có nhiều BWP mà trong đó kênh được truy cập thành công bởi trạm gốc, thì trạm gốc có thể truyền PDSCH trong nhiều BWP. Trạm gốc có thể truyền các PDCCH lập lịch PDSCH trong các BWP mà trong đó các PDSCH sẽ được truyền, và mỗi trong số các PDCCH có thể bao gồm thông tin lập lịch của PDSCH được truyền trong BWP mà trong đó PDCCH tương ứng được truyền. Thông tin lập lịch của PDSCH chỉ ra thông tin về thời gian và tài nguyên tần số để truyền PDSCH. Khi nhiều BWP được kích hoạt trong số các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối, thì thiết bị đầu cuối có thể không xác định, trong số các BWP được kích hoạt, BWP mà trong đó kênh sẽ được truy cập thành công bởi trạm gốc. Do vậy, thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi trong số các BWP được kích hoạt, để cố gắng nhận PDCCH. Thiết bị đầu cuối có thể nhận PDSCH trong mỗi BWP bằng cách sử dụng thông tin lập lịch PDSCH được bao gồm trong PDCCH được nhận. Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong tất cả các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối. Cụ thể, thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong CORESET của tất cả các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối có thể nhận PDSCH trong BWP tương ứng trên cơ sở thông tin lập lịch PDSCH được bao gồm trong PDCCH được nhận. Theo phương án này, thiết bị đầu cuối cần giám sát PDCCH trong tất cả các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối, và do đó độ phức tạp khi giải mã mà PDCCH có thể tăng lên. Ngoài ra, công suất tiêu thụ bởi thiết bị đầu cuối để nhận PDCCH cũng có thể tăng lên. Trong sáng chế, việc thành công truy cập kênh có thể chỉ ra trường hợp mà việc truyền được cho phép trong kênh tương ứng theo quy trình truy cập kênh. Quy trình truy cập kênh có thể chỉ ra thủ tục LBT được mô tả ở trên.

Trạm gốc có thể cấu hình các BWP khác nhau để có các tài nguyên tần số khác nhau. Ngoài ra, trạm gốc có thể cấu hình các BWP khác nhau để có tài nguyên tần số chồng lấp. Ví dụ, nếu nó được tạo cấu hình để các BWP khác nhau được chồng lấp nhau, thì một phần của tài nguyên tần số BWP thứ nhất và một phần của tài nguyên tần số BWP thứ hai có thể giống nhau. Ngoài ra, tài nguyên tần số BWP thứ hai có thể được bao gồm trong tài nguyên tần số BWP thứ nhất. Để thuận tiện cho việc giải thích, nếu tài nguyên tần số của các BWP khác nhau được chồng lấp nhau, thì các BWP được gọi là các BWP chồng lấp. Trạm gốc cấu hình CORESET cho mỗi trong số các BWP, và thiết bị đầu cuối giám sát PDCCH trong tài nguyên CORESET của mỗi trong số các BWP. Nếu có các BWP chồng lấp, thì thiết bị đầu cuối có thể giám sát liên tục PDCCH trong các BWP chồng lấp theo quyền ưu tiên của các BWP. Theo phương án này, khi thiết bị đầu cuối nhận PDCCH trong một BWP, thì thiết bị đầu cuối có thể không giám sát PDCCH trong BWP có quyền ưu tiên thấp hơn quyền ưu tiên của BWP mà PDCCH được nhận. Quyền ưu tiên có thể được tạo cấu hình trên cơ sở kích thước băng thông của BWP. Theo phương án chi tiết, BWP có băng thông rộng hơn có thể có quyền ưu tiên cao hơn. Khi băng thông của BWP thứ nhất lớn hơn băng thông của BWP thứ hai, thì thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó giám sát PDCCH trong BWP thứ hai. Theo phương án chi tiết khác, BWP có băng thông hẹp hơn có thể có quyền ưu tiên cao hơn. Khi băng thông của BWP thứ nhất nhỏ hơn băng thông của BWP thứ hai, thì thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó giám sát PDCCH trong BWP thứ hai. Hoạt động này có thể hiệu quả trong trường hợp mà trạm gốc có thể thực hiện việc truyền trong BWP chỉ khi kênh được truy cập thành công trong tất cả băng thông cơ sở được bao gồm trong BWP. Điều này là do, trong trường hợp mà trạm gốc có thể thực hiện việc truyền trong BWP chỉ khi kênh được truy cập thành công trong tất cả băng thông cơ sở được bao gồm trong BWP, thì rất có thể thiết bị đầu cuối truyền PDCCH trong BWP có băng thông hẹp.

Theo phương án khác, ngay cả khi kênh được truy cập thành công bởi trạm gốc trong nhiều BWP, thì trạm gốc có thể truyền PDSCH trong một BWP trong số nhiều BWP mà trong đó kênh được truy cập thành công. Trạm gốc có thể xác định BWP mà trong đó PDSCH sẽ được truyền, trong số nhiều BWP mà trong đó kênh được truy cập thành công, theo các quyền ưu tiên. Trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch PDSCH trong BWP mà trong đó PDSCH sẽ được truyền. Thiết bị đầu cuối có thể xác định trình tự của nhiều BWP mà trong đó PDCCH sẽ bị giám sát, trên cơ sở quyền ưu tiên của các BWP. Nếu nhiều BWP được kích hoạt cho thiết bị đầu cuối, thì thiết bị đầu cuối có thể giám sát liên tục PDCCH trong nhiều BWP theo quyền ưu tiên của nhiều BWP. Khi thiết bị đầu cuối nhận PDCCH trong một BWP, thì việc giám sát PDCCH có thể bị bỏ qua trong các BWP khác BWP mà trong đó PDCCH được nhận. Cụ thể, khi thiết bị đầu cuối nhận PDCCH lập lịch PDSCH trong một BWP, thì việc giám sát của PDCCH lập lịch PDSCH có thể bị bỏ qua trong các BWP khác BWP mà trong đó PDCCH được nhận.

Quyền ưu tiên có thể được xác định trên cơ sở chỉ số của BWP. Theo phương án chi tiết, BWP có chỉ số lớn hơn có thể có quyền ưu tiên cao hơn. Ví dụ, nếu trạm gốc đã truy cập thành công 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 gốc có thể xác định BWP thứ nhất là BWP trong đó PDSCH sẽ được truyền, trong số BWP thứ nhất và BWP thứ hai. Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó giám sát PDCCH trong BWP thứ hai. Theo phương án chi tiết khác, BWP có chỉ số nhỏ hơn có thể có quyền ưu tiên cao hơn. Ví dụ, nếu trạm gốc đã truy cập thành công 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 gốc có thể xác định BWP thứ nhất, là BWP trong đó PDSCH sẽ được truyền, trong số BWP thứ nhất và BWP thứ hai. Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó giám sát PDCCH trong BWP thứ hai. Khi thiết bị đầu cuối nhận PDCCH trong BWP có quyền ưu tiên cao liên quan đến giám sát PDCCH, thì thiết bị đầu cuối có thể bỏ qua giám sát PDCCH trong

các BWP khác BWP mà trong đó PDCCH được nhận. Cụ thể, khi thiết bị đầu cuối nhận PDCCH lập lịch PDCSH trong BWP có quyền ưu tiên cao liên quan đến giám sát PDCCH, thì việc giám sát PDCCH lập lịch PDSCH có thể được bỏ qua trong các BWP khác BWP mà trong đó PDCCH được nhận.

Theo phương án chi tiết khác, quyền ưu tiên có thể được xác định trên cơ sở băng thông của BWP. Cụ thể, BWP có băng thông hẹp hơn có thể có quyền ưu tiên cao hơn. Ví dụ, nếu trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong BWP thứ nhất và BWP thứ hai, và băng thông của BWP thứ nhất nhỏ hơn băng thông của BWP thứ hai, thì trạm gốc có thể xác định BWP thứ nhất, là BWP trong đó PDSCH sẽ được truyền, trong số BWP thứ nhất và BWP thứ hai. Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó giám sát PDCCH trong BWP thứ hai. Theo phương án chi tiết khác, BWP có băng thông rộng hơn có thể có quyền ưu tiên cao hơn. Ví dụ, nếu trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong BWP thứ nhất và BWP thứ hai, và băng thông của BWP thứ nhất lớn hơn băng thông của BWP thứ hai, thì trạm gốc có thể xác định BWP thứ nhất, là BWP trong đó PDSCH sẽ được truyền, trong số BWP thứ nhất và BWP thứ hai. Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó giám sát PDCCH trong BWP thứ hai. Ngoài ra, trong các phương án nêu trên, nếu nhiều BWP có cùng băng thông, thì các quyền ưu tiên có thể được xác định trên cơ sở các chỉ số của các BWP.

Theo phương án chi tiết khác, trạm gốc có thể cấu hình một hoặc nhiều BWP cho thiết bị đầu cuối trong băng tần không được cấp phép, và có thể bị giới hạn chỉ kích hoạt một BWP trong số một hoặc nhiều BWP được tạo cấu hình. Theo đó, ngay cả nếu nhiều BWP được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối trong băng tần không được cấp phép, thì trạm gốc có thể chỉ kích hoạt một BWP cho thiết bị đầu cuối trong băng tần không được cấp phép. Theo phương án này, phương pháp hoạt động của trạm gốc và thiết bị đầu cuối sẽ được mô tả trước tiên.

Trạm gốc có thể truyền PDSCH đến thiết bị đầu cuối trong BWP chỉ khi kênh được truy cập thành công trong tất cả băng thông cơ sở được bao gồm trong BWP. Nếu kênh được truy cập thành công bởi trạm gốc trong tất cả băng thông cơ sở được bao gồm trong BWP, thì trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch PDSCH đến thiết bị đầu cuối trong BWP. Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong BWP hoạt động trong số các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối. Cụ thể, thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong CORESET của BWP hoạt động trong số các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối giám sát PDCCH chỉ trong một BWP, và do đó có thể tránh được sự phức tạp của thiết bị đầu cuối tăng lên cho hoạt động trong băng tần không được cấp phép. Ngoài ra, có thể tránh được hiệu suất tiêu thụ điện năng của thiết bị đầu cuối bị giảm trong băng tần không được cấp phép. Tuy nhiên, trong trường hợp mà trạm gốc thực hiện việc truyền trong BWP chỉ khi kênh được truy cập thành công trong tất cả băng thông cơ sở được bao gồm trong BWP, thì hiệu suất phổ của truyền đường xuống từ trạm gốc đến thiết bị đầu cuối có thể bị giảm đi.

Trong trường hợp mà kênh được truy cập thành công bởi trạm gốc ở ngay cả một trong các băng thông cơ sở được bao gồm trong BWP, thì trạm gốc có thể truyền PDSCH đến thiết bị đầu cuối trong BWP bằng cách sử dụng một hoặc nhiều băng thông mà trong đó việc truy cập kênh đã thành công. Trong trường hợp mà kênh được truy cập thành công bởi trạm gốc trong ngay cả một trong số các băng thông cơ sở được bao gồm trong BWP, thì trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch PDSCH đến thiết bị đầu cuối trong BWP bằng cách sử dụng một hoặc nhiều băng thông mà trong đó việc truy cập kênh đã thành công. Qua phương án này, trạm gốc có thể tăng hiệu suất phổ để truyền PDCCH. Tuy nhiên, thiết bị đầu cuối không thể xác định băng thông cơ sở, trong số một hoặc nhiều băng thông cơ sở được bao gồm trong BWP, trong đó kênh đã được trạm gốc truy cập thành công. Do vậy, thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong BWP. Tuy nhiên, trong trường hợp mà CORESET được tạo cấu hình trong đơn vị của các BWP, và trạm gốc

không thể truy cập kênh trong một băng thông trong số các băng thông cơ sở được bao gồm trong BWP, thì trạm gốc không thể sử dụng một phần băng thông của CORESET, và do đó có thể không thể truyền PDCCH trong CORESET. Theo đó, thiết bị đầu cuối có thể không nhận được PDCCH trong CORESET. Do vậy, trạm gốc có thể cấu hình CORESET bên trong băng thông cơ sở trong BWP. Cụ thể, nếu trạm gốc cấu hình CORESET trong BWP, thì trạm gốc có thể cấu hình CORESET bên trong băng tần cơ sở. Thiết bị đầu cuối có thể giả định rằng trạm gốc có thể truyền PDCCH trong CORESET trong băng thông cơ sở, và sau đó có thể giám sát PDCCH. Trong trường hợp mà kích thước của băng thông của BWP được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối, nghĩa là, số lượng băng thông cơ sở tăng lên, thì thiết bị đầu cuối giám sát PDCCH với số lượng CORESET tăng lên do mỗi CORESET được phép được tạo cấu hình bên trong băng thông cơ sở. Do vậy, có những thiếu sót trong đó độ phức tạp và mức tiêu thụ điện năng của thiết bị đầu cuối có thể tăng lên bằng cách giải mã mù PDCCH. Do vậy, cần có phương pháp mà nhờ đó thiết bị đầu cuối có thể giám sát một cách hiệu quả PDCCH. Cụ thể, cần phải có phương pháp mà nhờ đó thiết bị đầu cuối giám sát hiệu quả PDCCH khi CORESET được tạo cấu hình trong băng thông cơ sở, nghĩa là, CORESET có băng thông bằng hoặc nhỏ hơn băng thông cơ sở. Phương pháp này sẽ được giải thích với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.21.

Fig.19 thể hiện hoạt động, khi trạm gốc theo phương án của sáng chế tạo cấu hình BWP bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở, thì truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi trong số băng thông cơ sở, trên cơ sở quyền ưu tiên của băng thông cơ sở, và truyền PDSCH trong BWP;

Trong trường hợp mà kênh được truy cập thành công bởi trạm gốc trong nhiều băng thông cơ sở thì mỗi băng thông cơ sở bao gồm CORESET trong BWP, thì trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch PDSCH đến thiết bị đầu cuối trong một băng thông cơ sở trong số nhiều băng thông cơ sở mà trong đó truy cập kênh đã thành công. Trạm gốc có thể chia BWP thành nhiều băng thông cơ sở, mỗi băng thông cơ sở bao gồm

CORESET, và có thể chỉ định quyền ưu tiên của mỗi trong số nhiều băng thông cơ sở. Mỗi trong số nhiều băng thông cơ sở có thể có quyền ưu tiên duy nhất. Trong trường hợp mà kênh được truy cập thành công bởi trạm gốc trong nhiều băng thông cơ sở, mỗi băng thông cơ sở này bao gồm CORESET trong BWP, thì trạm gốc có thể xác định, là băng thông mà trong đó PDCCH sẽ được truyền, băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất trong số các băng thông cơ sở mà trong đó trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh. Nghĩa là, trong trường hợp mà kênh được truy cập thành công bởi trạm gốc trong nhiều băng thông cơ sở, mỗi băng thông cơ sở bao gồm CORESET trong BWP, trạm gốc có thể truyền PDCCH đến thiết bị đầu cuối trong băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất trong số băng thông cơ sở mà trong đó trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh. Để thuận tiện cho việc giải thích, băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất trong số băng thông cơ sở mà trong đó trạm gốc có thể truyền PDCCH và đã truy cập thành công kênh, được gọi là băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu. Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trên cơ sở quyền ưu tiên của băng thông cơ sở. Cụ thể, thiết bị đầu cuối có thể xác định trình tự của băng thông cơ sở mà trong đó PDCCH sẽ bị giám sát, trên cơ sở quyền ưu tiên của băng thông cơ sở. Trong trường hợp mà các CORESET được tạo cấu hình trong băng thông cơ sở, thì thiết bị đầu cuối có thể giám sát liên tục PDCCH trong các CORESET của nhiều băng thông cơ sở theo quyền ưu tiên của các băng thông cơ sở này. Ví dụ, khi thiết bị đầu cuối không nhận được PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong băng thông có quyền ưu tiên cao nhất trong số băng thông cơ sở, thì thiết bị đầu cuối giám sát PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai. Khi thiết bị đầu cuối nhận PDCCH trong một băng thông cơ sở, thì việc giám sát PDCCH trong các băng thông cơ sở còn lại có thể được bỏ qua. Cụ thể, khi thiết bị đầu cuối nhận PDCCH lập lịch PDSCH trong một băng thông cơ sở, thì việc giám sát PDCCH lập lịch PDSCH có thể được bỏ qua trong băng thông cơ sở khác băng thông cơ sở mà trong đó PDCCH được nhận.

Ngoài ra, PDCCH có thể lập lịch PDSCH được truyền trong băng thông cơ sở mà trong đó trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh. PDCCH có thể lập lịch PDSCH được truyền trong băng thông cơ sở khác băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu, cũng như PDSCH được truyền trong băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu. Trạm gốc có thể xác định một hoặc nhiều băng thông cơ sở mà trong đó PDSCH sẽ được truyền, trên cơ sở băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu. Thiết bị đầu cuối có thể nhận PDSCH trên cơ sở thông tin lập lịch PDSCH được bao gồm trong PDCCH được nhận.

Ngoài ra, trạm gốc có thể xác định băng thông cơ sở mà trong đó PDSCH sẽ được truyền, bằng cách kết hợp kết quả truy cập kênh trong băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu, và kết quả truy cập kênh trong các băng thông cơ sở khác trong BWP tương ứng. Theo phương án chi tiết, khi trạm gốc cũng đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở liền kề với băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu, thì trạm gốc có thể truyền PDSCH trên cơ sở băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu và băng thông cơ sở, mà trong đó trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh và liền kề với băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu. Trạm gốc có thể truyền PDSCH thông qua băng thông có kích thước bội số nguyên của băng thông cơ sở (ví dụ, $20\text{MHz} * M$, trong đó $M = \{1, 2, 3, 4, \dots, N\}$, và N là số tự nhiên). Theo phương án chi tiết khác, trạm gốc có thể truyền PDSCH qua băng thông có kích thước thu được bằng cách nhân băng thông cơ sở với lũy thừa cơ số 2 (ví dụ, $20\text{MHz} * 2^L$, trong đó $L = \{0, 1, 2, 3, \dots, X\}$ và X là số tự nhiên). Mỗi trong số các đơn vị LBT được thể hiện trên Fig.19 chỉ ra băng thông cơ sở.

Fig.19-(a) thể hiện trường hợp mà trạm gốc truyền PDSCH qua băng thông có kích thước bội số nguyên của băng thông cơ sở. Trường hợp 1 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, và không truy cập được kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai. Trong trường hợp 1, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH thông qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất). Trường hợp 2 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng

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

Trong trường hợp này, 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 ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba) có quyền ưu tiên cao nhất thứ ba, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai, và băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ tư) có quyền ưu tiên thứ tư. Trong trường hợp 8, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 9 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong tất cả băng thông cơ sở ngoại trừ băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất và băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai. Trong trường hợp 9, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua (N-2) băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba, ..., đơn vị LBT thứ N). Trường hợp 10 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh chỉ trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ N) có quyền ưu tiên thấp nhất. Trong trường hợp 10, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ N).

Fig.19(b) thể hiện trường hợp mà trạm gốc truyền PDSCH qua băng thông có kích thước thu được bằng cách nhân băng thông cơ sở với lũy thừa cơ số 2. Trường hợp 1 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai. Trong trường hợp 1, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH thông qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất). Trường hợp 2 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất và băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai, và không truy cập được vào kênh trong ít nhất một trong số băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba) có quyền ưu tiên cao nhất thứ ba và băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ tư) có quyền ưu tiên thứ tư. Trong trường hợp 2, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH

qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 3 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong tất cả (N) băng thông cơ sở. Trong trường hợp 3, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua N băng thông cơ sở. Trường hợp 4 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất và băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba) có quyền ưu tiên cao nhất thứ ba. Trong trường hợp 4, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 5 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai và băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba) có quyền ưu tiên cao nhất thứ ba, không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, và không truy cập được vào kênh trong ít nhất một trong số băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba) có quyền ưu tiên cao nhất thứ ba và băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ tư) có quyền ưu tiên thứ tư. Trong trường hợp 5, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ hai và đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 6 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba) có quyền ưu tiên cao nhất thứ ba, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai, và băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ tư) có quyền ưu tiên thứ tư. Trong trường hợp 6, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 7 thể hiện ví dụ mà trạm gốc không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất và băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai, và đã truy cập thành công kênh trong (N-2) băng thông cơ sở còn lại (đơn vị LBT thứ ba, ..., đơn vị LBT thứ N). (N-2) băng lũy thừa cơ số 2. Trong trường hợp 7, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua (N-2) băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba, ..., đơn vị LBT

thứ N). Trường hợp 8 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh chỉ trong băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ N) có quyền ưu tiên thấp nhất. Trong trường hợp 8, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ N).

Fig.20 thể hiện hoạt động mà trong đó, khi BWP được tạo cấu hình để bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở theo phương án của sáng chế, thì trạm gốc truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong từng băng thông cơ sở được chỉ định, theo các quyền ưu tiên của nó, và truyền PDSCH trong BWP.

Trạm gốc có thể chia BWP thành nhiều đơn vị băng thông cơ sở, có thể chỉ định nhiều băng thông cơ sở ưu tiên mà trong đó thiết bị đầu cuối giám sát PDCCH, và có thể truyền PDCCH chỉ trong các băng thông cơ sở ưu tiên được chỉ định. Trạm gốc có thể cấu hình CORESET trong từng băng thông cơ sở được chỉ định. Theo phương án chi tiết khác, trạm gốc có thể chỉ định nhiều băng thông cơ sở ưu tiên trong số băng thông cơ sở mà trong đó CORESET được tạo cấu hình. Ngoài ra, như được mô tả ở trên, các băng thông của CORESET có thể được tạo cấu hình bên trong băng thông cơ sở, một cách tương ứng. Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH chỉ trong các băng thông cơ sở ưu tiên được chỉ định.

Một hoặc nhiều băng thông cơ sở mà trong đó trạm gốc có thể truyền PDCCH có thể được chỉ định bên trong BWP. Trạm gốc có thể truyền PDCCH đến thiết bị đầu cuối trên cơ sở kết quả truy cập kênh trong băng thông cơ sở được chỉ định. Cụ thể, trạm gốc có thể truyền PDCCH theo quyền ưu tiên của băng thông cơ sở được chỉ định trên cơ sở kết quả truy cập kênh trong băng thông cơ sở được chỉ định. Trạm gốc có thể truyền PDCCH trong băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất trong số băng thông cơ sở mà là băng thông cơ sở được chỉ định và trong đó truy cập kênh đã thành công. Theo các phương án được thể hiện 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 biểu thị là băng thông cơ sở mà trong đó PDCCH có thể được truyền. Theo các phương án

được thể hiện trên Fig.20, khi trạm gốc đã truy cập thành công 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 gốc có thể truyền PDCCH trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất).

Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong băng thông cơ sở được chỉ định. Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trên cơ sở quyền ưu tiên của băng thông cơ sở được chỉ định. Cụ thể, thiết bị đầu cuối có thể xác định trình tự của băng thông cơ sở được chỉ định mà trong đó PDCCH sẽ bị giám sát, trên cơ sở quyền ưu tiên của băng thông cơ sở được chỉ định. Ví dụ, khi thiết bị đầu cuối không nhận được PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong băng thông có quyền ưu tiên cao nhất trong số băng thông cơ sở được chỉ định, thì thiết bị đầu cuối giám sát PDCCH trong băng thông cơ sở được chỉ định có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai. Khi thiết bị đầu cuối nhận PDCCH trong một băng thông cơ sở được chỉ định, thì việc giám sát PDCCH trong các băng thông cơ sở được chỉ định còn lại có thể được bỏ qua. Cụ thể, khi thiết bị đầu cuối nhận PDCCH lập lịch PDCSH trong một băng thông cơ sở, thì việc giám sát PDCCH lập lịch PDSCH có thể được bỏ qua trong các băng thông cơ sở được chỉ định còn lại.

Ngoài ra, PDCCH có thể lập lịch PDCSH được truyền trong băng thông cơ sở mà trong đó trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh. PDCCH có thể lập lịch PDCSH được truyền trong băng thông cơ sở khác băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu, cũng như PDSCH được truyền trong băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu. Trạm gốc có thể truyền PDCCH trong băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu, và băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu là băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất trong số băng thông cơ sở mà trong đó trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh do đó, băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu tương ứng với băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất trong số băng thông cơ sở, là băng thông cơ sở được chỉ định và trong đó trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh. Trạm gốc có thể xác định băng thông cơ sở mà trong đó PDSCH sẽ được truyền, trên cơ sở băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu.

Thiết bị đầu cuối có thể nhận PDSCH trên cơ sở thông tin lập lịch PDSCH được bao gồm trong PDCCH được nhận.

Ngoài ra, trạm gốc có thể xác định băng thông cơ sở mà trong đó PDSCH sẽ được truyền, bằng cách kết hợp kết quả truy cập kênh trong băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu, và kết quả truy cập kênh trong băng thông cơ sở khác của BWP tương ứng. Theo phương án chi tiết, khi trạm gốc cũng đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở liền kề với băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu, thì trạm gốc có thể truyền PDSCH trên cơ sở băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu và băng thông cơ sở, mà trong đó trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh và liền kề với băng thông cơ sở ưu tiên hàng đầu. Trạm gốc có thể truyền PDSCH qua băng thông có kích thước bội số nguyên của băng thông cơ sở (ví dụ, $20\text{MHz} * M$, trong đó $M = \{1, 2, 3, 4, \dots, N\}$, và N là số tự nhiên). Theo phương án chi tiết khác, trạm gốc có thể truyền PDSCH qua băng thông có kích thước thu được bằng cách nhân băng thông cơ sở với lũy thừa cơ số 2 (ví dụ, $20\text{MHz} * 2L$, trong đó $L = \{0, 1, 2, 3, \dots, X\}$ và X là số tự nhiên). Mỗi trong số các đơn vị LBT được thể hiện trên Fig.20 chỉ ra băng thông cơ sở. Như được mô tả ở trên, theo các phương án được thể hiện trên Fig.20, hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ ba) được biểu thị là băng thông cơ sở mà trong đó PDCCH có thể được truyền.

Fig.20-(a) thể hiện trường hợp mà trạm gốc truyền PDSCH qua băng thông có kích thước bội số nguyên của băng thông cơ sở. Trường hợp 1 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất), là băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường hợp 1, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH thông qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất). Trường hợp 2 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã thành công trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT sơ cấp), là băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất, và băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai), và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường

hợp 2, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 3 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất, là băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp), và băng thông thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở thứ N (đơn vị LBT thứ N). Trong trường hợp 3, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua ba băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất, đơn vị LBT thứ hai, đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 4 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong tất cả (N) băng thông cơ sở. Trong trường hợp 4, trạm gốc được cho phép 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 gốc 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 ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), là băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất), là băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, và băng thông cơ sở thứ N (đơn vị LBT thứ N). Trong trường hợp 5, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 6 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), là băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai, và tất cả các băng thông cơ sở từ băng thông cơ sở thứ tư đến băng thông cơ sở thứ n, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất), là băng thông (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất. Trong trường hợp 6, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua (N-2) băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). Trường hợp 7 thể hiện ví dụ mà trạm gốc không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất thứ nhất và thứ hai khi băng thông cơ sở thứ n được tạo cấu hình là băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao

nhất thứ ba. Trong trường hợp 7, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ N).

Fig.20-(b) thể hiện trường hợp mà trạm gốc truyền PDSCH qua băng thông có kích thước thu được bằng cách nhân băng thông cơ sở với lũy thừa cơ số 2. Trường hợp 1 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất), là băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường hợp 1, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH thông qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất). Trường hợp 2 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất), là băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, và băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai), và không truy cập được vào 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 4). Trong trường hợp 2, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 3 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong tất cả (N) băng thông cơ sở. Trong trường hợp 3, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua N băng thông cơ sở. Trường hợp 4 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), là băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất), là băng thông cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất, và băng thông cơ sở thứ tư (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường hợp 4, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 5 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), là băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai, và tất cả băng thông cơ sở sau khi băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất), là băng thông

cơ sở (đơn vị LBT sơ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất. Trong trường hợp 5, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua (N-2) băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). (N-2) băng lũy thừa cơ số 2. Trường hợp 6 thể hiện ví dụ mà trạm gốc không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất thứ nhất và băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai khi băng thông cơ sở thứ N được tạo cấu hình là băng thông cơ sở có quyền ưu tiên cao nhất thứ ba. Trong trường hợp 6, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ N).

Fig.21 thể hiện hoạt động mà trong đó, khi BWP được tạo cấu hình để bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở theo phương án của sáng chế, một hoặc nhiều băng thông cơ sở mà trong đó trạm gốc có thể truyền PDCCH được biểu thị, và trạm gốc truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi trong số băng thông cơ sở được chỉ định, theo băng thông cơ sở được chỉ định, và truyền PDSCH trong BWP.

Một hoặc nhiều băng thông cơ sở mà trong đó trạm gốc có thể truyền PDCCH có thể được chỉ định bên trong BWP. Trạm gốc có thể truyền PDCCH đến thiết bị đầu cuối trên cơ sở kết quả truy cập kênh trong băng thông cơ sở được chỉ định. Trạm gốc có thể cấu hình CORESET trong từng băng thông cơ sở được chỉ định. Theo phương án chi tiết khác, trạm gốc có thể chỉ định một hoặc nhiều băng thông cơ sở, trong đó PDCCH có thể được truyền, trong số băng thông cơ sở mà trong đó các CORESET được tạo cấu hình. Ngoài ra, như được mô tả ở trên, các băng thông của các CORESET có thể được tạo cấu hình bên trong băng thông cơ sở, một cách tương ứng. Ngoài ra, tất cả quyền ưu tiên của băng thông cơ sở được chỉ định để truyền PDCCH có thể giống nhau. Cụ thể, trạm gốc có thể truyền PDCCH trong một trong số băng thông cơ sở mà là băng thông cơ sở được chỉ định và trong đó truy cập kênh đã thành công. Trạm gốc có thể xác định băng thông cơ sở mà trong đó PDCCH sẽ được truyền, xem xét thuật toán lập lịch, v.v. Ngoài ra, băng thông cơ sở trong đó PDSCH có thể được lập lịch thông qua PDCCH của băng thông cơ sở được chỉ định có thể không liên kế với nhau và có thể rời rạc khỏi nhau. Theo phương án thực hiện

được biểu diễn 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 biểu thị là băng thông cơ sở mà trong đó PDCCH có thể được truyền. Theo phương án thực hiện được biểu diễn trên Fig.21, khi trạm gốc đã truy cập thành công 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 gốc 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).

Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trong tất cả băng thông cơ sở được chỉ định. Khi thiết bị đầu cuối đã nhận thành công PDCCH trong một băng thông cơ sở được chỉ định, thì việc giám sát PDCCH trong các băng thông cơ sở được chỉ định còn lại có thể được bỏ qua. Cụ thể, khi thiết bị đầu cuối nhận PDCCH lập lịch PDCSH trong một băng thông cơ sở, thì việc giám sát PDCCH lập lịch PDSCH có thể được bỏ qua trong các băng thông cơ sở được chỉ định còn lại.

Ngoài ra, PDCCH có thể lập lịch PDCSH được truyền trong băng thông cơ sở được chỉ định trong đó trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh. PDCCH có thể lập lịch PDCSH được truyền trong băng thông cơ sở khác băng thông cơ sở được chỉ định, cũng như PDCSH được truyền trong băng thông cơ sở được chỉ định. Thiết bị đầu cuối có thể nhận PDSCH trên cơ sở thông tin lập lịch PDSCH được bao gồm trong PDCCH được nhận.

Ngoài ra, trạm gốc có thể xác định băng thông cơ sở mà trong đó PDSCH sẽ được truyền, bằng cách kết hợp kết quả truy cập kênh trong băng thông cơ sở được chỉ định, và kết quả truy cập kênh trong băng thông cơ sở khác của BWP tương ứng. Theo phương án chi tiết, khi trạm gốc cũng đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở liền kề với băng thông cơ sở được chỉ định, trạm gốc có thể truyền PDSCH trên cơ sở băng thông cơ sở được chỉ định, và băng thông cơ sở, mà trong đó trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh và liền kề với băng thông cơ sở được chỉ định. Trạm gốc có thể truyền PDSCH qua băng thông có kích thước thu được

bằng cách nhân băng thông cơ sở với lũy thừa cơ số 2 (ví dụ, $20\text{MHz} * 2L$, trong đó $L = \{0, 1, 2, 3, \dots, X\}$ và X là số tự nhiên). Mỗi trong số các đơn vị LBT được thể hiện trên Fig.21 chỉ ra băng thông cơ sở. Như được mô tả ở trên, theo phương án được thể hiện trên Fig.21, hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ ba) được biểu thị là băng thông cơ sở mà trong đó PDCCH có thể được truyền. Ngoài ra, theo phương án được thể hiện trên Fig.21, trạm gốc truyền PDSCH qua băng thông có kích thước thu được bằng cách nhân băng thông cơ sở với lũy thừa cơ số 2. Trường hợp 1 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất), là băng thông cơ sở được chỉ định, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường hợp 1, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH thông qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất). Trường hợp 2 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất), là băng thông cơ sở được chỉ định, và băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai), và không truy cập được vào 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 4). Trong trường hợp 2, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 3 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), là băng thông cơ sở được chỉ định, và không truy cập được vào kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất), là băng thông cơ sở được chỉ định, và băng thông cơ sở thứ tư (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường hợp 3, trạm gốc được cho phép truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 4 thể hiện ví dụ mà trạm gốc đã truy cập thành công kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), là băng thông cơ sở được chỉ định, và tất cả băng thông cơ sở sau băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), và không truy cập được vào 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 gốc được cho phép truyền PDSCH qua (N-2) băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). (N-2) băng lũy thừa cơ số 2.

Trạm gốc có thể cấu hình thông tin lập lịch của PDCSH trên cơ sở BWP hoạt động. Thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng trường RA, là trường cấp phát tài nguyên (resource allocation, RA) của DCI của PDCCH lập lịch PDSCH, chỉ định tài nguyên trên cơ sở BWP hoạt động. Thiết bị đầu cuối có thể nhận PDSCH trên cơ sở xác định ở trên. Trạm gốc có thể xác định sự kết hợp của các băng thông cơ sở truyền PDSCH, tùy thuộc vào việc có truy cập kênh trong từng băng thông cơ sở được bao gồm trong BWP hay không, như trong các phương án được mô tả ở trên. Theo đó, trạm gốc được yêu cầu đưa ra quyết định cuối cùng về giá trị trường RA của DCI sau khi thực hiện truy cập kênh. Ngoài ra, trạm gốc được yêu cầu đưa ra quyết định cuối cùng về kích thước của tài nguyên mà trong đó PDSCH sẽ được truyền, sau khi thực hiện truy cập kênh. Theo đó, độ phức tạp của hoạt động mà trong đó trạm gốc lập lịch truyền PDSCH và cấu hình PDCCH có thể tăng lên. Do vậy, cần có phương pháp để chỉ ra tài nguyên được sử dụng để truyền PDSCH trong PDCCH.

Trạm gốc có thể cấu hình trường RA của DCI, sẽ được phân chia thành trường thứ nhất chỉ ra băng thông cơ sở bao gồm tài nguyên được gán để truyền PDSCH, và trường thứ hai chỉ ra tài nguyên được gán để truyền PDSCH bên trong băng thông cơ sở được chỉ ra bởi trường thứ nhất. Cụ thể, trường thứ nhất có thể chỉ ra chỉ số băng thông cơ sở hoặc tổ hợp của các chỉ số băng thông cơ sở, mà nhận biết (các) băng thông cơ sở bao gồm tài nguyên được gán để truyền PDSCH. Ngoài ra, trạm gốc có thể cấu hình giá trị của trường RA của DCI sao cho trường RA chỉ ra chỉ số băng thông cơ sở hoặc tổ hợp của các chỉ số băng thông cơ sở cũng như tài nguyên được gán để truyền PDSCH bên trong (các) băng thông cơ sở. Cụ thể, thiết bị đầu cuối có thể xác định tài nguyên được gán để truyền PDSCH trên cơ sở vị trí của băng thông cơ sở mà trong đó PDSCH được truyền, và giá trị của trường RA, mà được bao gồm trong PDCCH. Ví dụ, theo các phương án được thể hiện trên Fig.19-(a), Fig.20-(a), và Fig.21, khi PDCCH được truyền trong băng thông đơn vị (đơn vị LBT sơ cấp) có

quyền ưu tiên cao nhất, thì trường RA có thể chỉ ra 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 quyền ưu tiên cao nhất. Khi PDCCH được truyền trong băng thông đơn vị (đơn vị LBT thứ cấp) có quyền ưu tiên cao nhất thứ hai, thì trường RA có thể chỉ ra 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 quyền ưu tiên cao nhất thứ hai.

Trạm gốc có thể truyền PDCCH trong một BWP, và lập lịch PDSCH được truyền trong BWP khác với BWP mà trong đó PDCCH được truyền, bằng cách sử dụng PDCCH. Lập lịch này được gọi là chuyển mạch BWP. Trong trường hợp mà chuyển mạch BWP xảy ra như được mô tả ở trên, thì thiết bị đầu cuối có thể yêu cầu thời gian để quay lại BWP mà trong đó PDSCH được truyền từ trạm gốc, để nhận PDSCH theo chuyển mạch BWP. Cụ thể, chuyển mạch BWP có thể bao gồm các trường hợp mà tần số trung tâm của BWP bị thay đổi, băng tần của BWP bị thay đổi, và băng thông của BWP bị thay đổi. Theo các kịch bản cụ thể, thiết bị đầu cuối có thể yêu cầu quãng cách thời gian vài trăm μs . Trong trường hợp mà PDSCH được truyền trong băng tần được cấp phép, thì trạm gốc có thể lập lịch truyền PDSCH đảm bảo quãng cách thời gian được mô tả ở trên. Tuy nhiên, xem xét rằng thiết bị sử dụng băng tần không được cấp phép như thiết bị Wi-Fi thực hiện CCA trong đơn vị khoảng thời gian, mỗi khoảng thời gian là $9\mu\text{s}$, có khả năng có thiết bị truyền thông không dây khác sử dụng tài nguyên tần số tương ứng với BWP được chuyển mạch trong suốt quãng cách thời gian xảy ra tại thời điểm chuyển mạch BWP trong trường hợp mà PDSCH được truyền trong băng tần không được cấp phép. Do vậy, tại thời điểm chuyển mạch BWP, trạm gốc có thể truyền tín hiệu dành riêng trong BWP được thay đổi. Cụ thể, tại thời điểm chuyển mạch BWP, trạm gốc có thể truyền tín hiệu dành riêng đến tài nguyên tần số mà trong đó PDSCH sẽ được truyền, trong BWP được thay đổi. Theo phương án chi tiết, trạm gốc có thể truyền tín hiệu dành riêng đến tài nguyên tần số mà trong đó PDSCH sẽ được truyền, trong BWP được thay đổi trong suốt quãng cách thời gian cho sự thay đổi của BWP trên cơ sở cấp phát tài nguyên

miền thời gian (time domain resource allocation, TDRA) của PDSCH, mà được lập lịch trong BWP được thay đổi tại thời điểm chuyển mạch BWP. Việc thay đổi BWP có thể bao gồm ít nhất một trong số thay đổi tần số trung tâm của BWP, thay đổi băng tần của BWP, và thay đổi băng thông của BWP. Trạm gốc có thể tạo ra tín hiệu dành riêng bằng cách mở rộng CP của ký hiệu OFDM cho PDSCH mà trạm gốc sẽ truyền.

Sau đây, sáng chế cung cấp phương pháp nhận kênh dữ liệu và kênh điều khiển đường xuống và phương pháp truyền kênh dữ liệu và kênh điều khiển đường lên, mà cho phép hoạt động trên cơ sở phân băng thông (BWP) trong một sóng mang cho NR-U. Sáng chế đề xuất phương pháp nhận kênh dữ liệu và kênh điều khiển đường xuống và phương pháp truyền kênh dữ liệu và kênh điều khiển đường lên, mà được thực hiện trong BWP được tạo cấu hình bởi một hoặc nhiều băng thông nghe trước khi nói (listen-before-talk, LBT) tồn tại trong một sóng mang. Ví dụ về phương pháp được đề xuất trong sáng chế liên quan đến phương pháp để, khi trạm gốc thực hiện việc truyền kênh đường xuống đến thiết bị đầu cuối trong BWP được tạo cấu hình bởi hai hoặc nhiều băng thông LBT (hoặc băng tần con LBT) tồn tại trong một sóng mang, thì cấp phát tài nguyên để truyền kênh điều khiển đường xuống và tài nguyên để truyền kênh dữ liệu đường xuống theo cấu hình của băng tần bảo vệ trong sóng mang, và chỉ ra thông tin liên quan đến cấp phát tài nguyên. Ngoài ra, phương pháp đề cập đến phương pháp mà nhờ đó thiết bị đầu cuối nhận kênh điều khiển đường xuống và kênh dữ liệu đường xuống trên tài nguyên được gán từ trạm gốc. Ngoài ra, phương pháp được đề xuất trong sáng chế đề cập đến phương pháp để, khi thiết bị đầu cuối thực hiện việc truyền kênh đường lên đến trạm gốc, thì cấp phát tài nguyên để truyền kênh điều khiển đường lên và kênh dữ liệu đường lên theo cấu hình của băng tần bảo vệ trong sóng mang và chỉ ra thông tin liên quan đến cấp phát tài nguyên. Ngoài ra, phương pháp đề cập đến phương pháp mà nhờ đó thiết bị đầu cuối truyền kênh điều khiển đường lên và kênh dữ liệu đường lên trong tài nguyên được lập lịch (được cấp phát) từ trạm gốc.

Fig.22 là sơ đồ minh họa các băng tần bảo vệ trong sóng mang và các băng tần bảo vệ sóng mang trong BWP được tạo cấu hình bởi một hoặc nhiều băng tần con LBT trong sóng mang băng tần rộng theo phương án của sáng chế.

Băng tần bảo vệ trong sóng mang và băng tần bảo vệ sóng mang theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.22. Băng tần bảo vệ trong sóng mang có thể là băng tần bảo vệ được định vị giữa các băng thông định trước theo tiêu chí được định cấu hình trước trong một BWP được định vị trong một sóng mang. Ví dụ, băng tần bảo vệ trong sóng mang có thể chỉ ra băng tần bảo vệ được định vị tại các khoảng 20MHz trong một BWP trong một sóng mang có băng thông 80MHz. Băng tần bảo vệ sóng mang có thể chỉ ra băng tần bảo vệ được định vị tại cả hai đầu của sóng mang băng tần rộng. Băng tần bảo vệ sóng mang có thể được tạo cấu hình để không được cấp phát làm tài nguyên để truyền kênh. Trong khi đó, băng tần bảo vệ trong sóng mang có thể được tạo cấu hình để được cấp phát làm tài nguyên để truyền kênh. Nếu trạm gốc cấp phát băng tần bảo vệ trong sóng mang làm tài nguyên để truyền kênh, thì trạm gốc cần thông báo cho thiết bị đầu cuối rằng tài nguyên khả dụng để truyền kênh. Kênh được mô tả trong sáng chế có thể có nghĩa là bao gồm kênh điều khiển và kênh dữ liệu, và việc truyền kênh có thể có cùng nghĩa với việc truyền dữ liệu.

Fig.23 là sơ đồ minh họa số lượng khối tài nguyên vật lý (physical resource blocks, PRBs) mà có thể được sử dụng một cách liên tục trong BWP có băng thông 20MHz, 40MHz, hoặc 80MHz theo phương án của sáng chế.

Fig.24 là sơ đồ minh họa số lượng RB vật lý mà có thể được sử dụng dưới dạng băng tần bảo vệ trong sóng mang trong BWP có băng thông 20MHz, 40MHz, hoặc 80MHz theo phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.24, trong BWP có băng thông 20MHz, một băng tần con có thể được tạo cấu hình bởi 51 PRB. Trong BWP có băng thông 40MHz, một băng tần con có thể được tạo cấu hình bởi 50 PRB, và băng tần bảo vệ trong sóng mang

giữa hai băng tần con liên kề có thể được tạo cấu hình bởi sáu PRB. Trong BWP có băng thông 80MHz, một băng tần con có thể được tạo cấu hình bởi 49 hoặc 50 PRB, và băng tần bảo vệ trong sóng mang giữa hai băng tần con liên kề có thể được tạo cấu hình bởi sáu hoặc bảy PRB.

Tham chiếu đến Fig.28, số lượng băng tần con mà sử dụng liên tục được trong BWP có băng thông 20MHz là một, và 51 PRB có thể được sử dụng là băng tần con. Số lượng băng tần con mà sử dụng liên tục được trong BWP có băng thông 40MHz là hai, và 106 ($50+6+50$, xem Fig.29) PRB có thể được sử dụng là mỗi trong số các băng tần con. Số lượng băng tần con mà sử dụng liên tục được trong BWP có băng thông 80MHz là bốn, và 217 ($50+6+49+7+49+6+50$, xem Fig.29) PRB có thể được sử dụng là mỗi trong số các băng tần con.

Ngoài ra, Fig.24 là sơ đồ minh họa số lượng RB vật lý mà có thể được sử dụng cho từng băng tần con LBT trong BWP có băng thông 20MHz, 40MHz, hoặc 80MHz theo phương án của sáng chế. Bảo vệ sóng mang ngang được minh họa trên Fig.24 có thể có cùng nghĩa với băng tần bảo vệ trong sóng mang được mô tả ở trên.

Khi kênh điều khiển đường xuống được nhận, thì thiết bị đầu cuối có thể sử dụng được để nhận biết liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang đã được cấp phát dưới dạng tài nguyên để truyền kênh điều khiển từ trạm gốc hay không. Trong khi đó, thiết bị đầu cuối có thể nhận, bằng cách sử dụng ánh xạ bit, chỉ báo của LBT (LBT khả dụng) băng tần con mà khả dụng để truyền kênh, qua PDCCH nhóm chung (group-common, GC) từ trạm gốc. Tuy nhiên, thiết bị đầu cuối cho phép xác định liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang đã được cấp phát làm tài nguyên để truyền kênh điều khiển và kênh dữ liệu hay chưa, trước khi thiết bị đầu cuối nhận chỉ báo của LBT khả dụng băng tần con thông qua GC-PDCCH từ trạm gốc. Do vậy, trong trường hợp mà trạm gốc truyền kênh điều khiển đường xuống, nghĩa là, PDCCH đến thiết bị đầu cuối, thì trạm gốc có thể cho phép thiết bị đầu cuối tạo cấu hình tập tài nguyên điều khiển (CORESET) trong tài nguyên ngoại trừ băng tần bảo vệ trong sóng mang. Trạm

gốc có thể truyền PDCCH đến thiết bị đầu cuối trên tài nguyên CORESET. Nghĩa là, CORESET có thể được gán trong băng tần con LBT khả dụng, và ngoài ra, có thể được gán cho tài nguyên tần số ngoại trừ băng tần bảo vệ trong sóng mang trong băng tần con LBT khả dụng. Trạm gốc có thể cấu hình thiết bị đầu cuối giám sát PDCCH trên CORESET được tạo cấu hình bởi tài nguyên ngoại trừ băng tần bảo vệ trong sóng mang. Thiết bị đầu cuối có thể giám sát PDCCH trên tài nguyên CORESET được tạo cấu hình bởi tài nguyên ngoại trừ băng tần bảo vệ trong sóng mang, được tạo cấu hình bởi trạm gốc, và có thể thực hiện phát hiện mù PDCCH.

Trong khi đó, trạm gốc có thể chỉ ra, đến thiết bị đầu cuối, băng tần con LBT khả dụng thông qua GC-PDCCH tại điểm thời gian chứ không phải điểm thời gian bắt đầu loạt DL bằng cách sử dụng ánh xạ bit. Nếu thiết bị đầu cuối nhận GC-PDCCH, không có sự nhầm lẫn giữa thiết bị đầu cuối và trạm gốc, liên quan đến việc liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có được cấp phát dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không. Tuy nhiên, trong trường hợp mà, mặc dù trạm gốc chỉ ra tính khả dụng của các băng tần con LBT liên tiếp để truyền kênh thông qua GC-PDCCH, thiết bị đầu cuối không phát hiện được GC-PDCCH, thiết bị đầu cuối không thể biết được liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có khả dụng như tài nguyên để truyền kênh hay không. Do vậy, ngay cả nếu trạm gốc cấu hình băng tần bảo vệ trong sóng mang khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh thông qua GC-PDCCH, thì thiết bị đầu cuối có thể không nhận biết được cấu hình. Do vậy, có thể có sự nhầm lẫn giữa thiết bị đầu cuối và trạm gốc, liên quan đến cấp phát tài nguyên cho băng tần bảo vệ trong sóng mang (liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có được sử dụng để truyền kênh hay không).

Nói cách khác, trạm gốc có thể xem xét liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có thể được sử dụng để truyền kênh hay không, và cấp phát tài nguyên (ví dụ CORESET) để truyền kênh, mà cho phép thiết bị đầu cuối giám sát PDCCH. Nghĩa là, khi băng tần bảo vệ trong sóng mang không được cho phép được sử dụng để truyền kênh, tài nguyên để truyền kênh có thể được tạo cấu hình trên băng tần con bên trong

BWP, mà được nhận biết bởi băng tần bảo vệ trong sóng mang. Sau đó, trạm gốc có thể chỉ thị cho thiết bị đầu cuối thực hiện giám sát PDCCH để nhận PDCCH, trong tài nguyên để truyền kênh. Sau đó, trạm gốc có thể truyền PDCCH thông qua tài nguyên để truyền kênh. Sau đây, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện phát hiện mù PDCCH trong tài nguyên để truyền kênh. Trạm gốc có thể truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin liên quan đến việc liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang đã được cấp phát dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay chưa bằng cách xem xét băng tần bảo vệ trong sóng mang khả dụng là tài nguyên để truyền kênh. Sau đó, trạm gốc có thể cho biết liệu mỗi băng tần con trong BWP, mà được nhận biết bởi băng tần bảo vệ trong sóng mang, có được sử dụng cho việc truyền kênh đường xuống hay không. Thông tin liên quan đến liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang đã được cấp phát dưới dạng tài nguyên để truyền kênh bằng cách xem xét băng tần bảo vệ trong sóng mang sẽ khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh, và liệu mỗi băng tần con được sử dụng cho việc truyền kênh đường xuống có thể được chỉ ra bởi dạng ánh xạ bit.

Do vậy, sáng chế đề xuất phương pháp để chỉ ra, bởi trạm gốc, liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không. Cụ thể, sáng chế đề xuất phương pháp để chỉ ra thông qua báo hiệu thông tin điều khiển đường xuống (DCI), là phương pháp lập lịch động.

Trong trường hợp truyền đường xuống, trạm gốc có thể thực hiện truy cập kênh trong các đơn vị của các băng thông LBT trong BWP được tạo cấu hình bởi hai hoặc nhiều băng thông LBT (hoặc băng tần con LBT). Theo việc liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không, thì việc liệu các băng tần con LBT liên tiếp trong BWP có khả dụng để truyền kênh hay không có thể được xác định. Do vậy, khi trạm gốc thành công trong việc truy cập kênh, thì trạm gốc cần được chỉ ra, cho thiết bị đầu cuối, việc liệu cấp phát tài nguyên đã được thực hiện bằng cách xem xét băng tần bảo vệ trong sóng mang có khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không, hoặc việc cấp phát tài nguyên đã được thực hiện

bằng cách xem xét băng tần bảo vệ trong sóng mang khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh .

Thiết bị đầu cuối có thể nhận thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số (frequency domain resource allocation, FDRA) thông qua DCI từ trạm gốc. Tuy nhiên, thiết bị đầu cuối không thể biết kết quả truy cập kênh được thực hiện bởi trạm gốc trong đường xuống BWP được tạo cấu hình bởi hai hoặc nhiều băng thông LBT (hoặc băng tần con LBT), mà được tạo cấu hình bởi trạm gốc cho thiết bị đầu cuối. Do vậy, khi các băng tần con LBT liên tiếp trong BWP khả dụng để truyền kênh, thì thiết bị đầu cuối không thể biết liệu trạm gốc đã được thực hiện việc cấp phát tài nguyên đường xuống hay chưa bằng cách xem xét băng tần bảo vệ trong sóng mang khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh, hoặc đã được thực hiện cấp phát tài nguyên để truyền đường xuống trên cơ sở tài nguyên ngoại trừ băng tần bảo vệ trong sóng mang. Do vậy, trạm gốc có thể truyền, đến thiết bị đầu cuối, báo hiệu cho biết liệu cấp phát tài nguyên để truyền đường xuống đã được thực hiện hay chưa bằng cách xem xét băng tần bảo vệ trong sóng mang khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh. Khi báo hiệu được nhận bởi thiết bị đầu cuối, thì có thể không có sự nhầm lẫn liên quan đến việc liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có được cấp phát dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không, khi tài nguyên tần số được cấp phát để truyền đường xuống giữa thiết bị đầu cuối và trạm gốc. Thiết bị đầu cuối có thể nhận PDSCH, từ trạm gốc, trên cơ sở thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số để truyền đường xuống, mà được truyền qua DCI.

Khi trạm gốc thực hiện cấp phát tài nguyên đến thiết bị đầu cuối để truyền kênh đường xuống, thì trạm gốc cần được cho biết liệu việc cấp phát tài nguyên đã được thực hiện hay chưa bằng cách xem xét băng tần bảo vệ trong sóng mang có khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không, hoặc cấp phát tài nguyên đã được thực hiện hay chưa bằng cách xem xét băng tần bảo vệ trong sóng mang có khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không. Phương pháp biểu thị có thể như sau.

Phương pháp 1

Phương pháp 1 là phương pháp để thực hiện, bởi trạm gốc đến thiết bị đầu cuối và thông qua cấu hình RRC, báo hiệu liên quan đến việc liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có khả dụng để được cấp phát làm tài nguyên để truyền kênh hay không.

Băng tần bảo vệ trong sóng mang có thể được tạo cấu hình để không cấp phát được dưới dạng tài nguyên để truyền kênh dữ liệu, thông qua cấu hình RRC. Trạm gốc có thể cấp phát tài nguyên tần số ngoại trừ băng tần bảo vệ trong sóng mang dưới dạng tài nguyên cho kênh dữ liệu. Thiết bị đầu cuối có thể giả định rằng tài nguyên tần số ngoại trừ băng tần bảo vệ trong sóng mang được cấp phát để truyền kênh dữ liệu. Thiết bị đầu cuối có thể nhận kênh dữ liệu bằng cách diễn giải các mẫu thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số cho kênh dữ liệu.

Ngược lại, băng tần bảo vệ trong sóng mang có thể được tạo cấu hình để cấp phát được dưới dạng tài nguyên để truyền kênh, thông qua cấu hình RRC. Trạm gốc có thể xác định liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không. Cụ thể, trạm gốc có thể xác định xem có sử dụng RB làm tài nguyên để truyền kênh hay không, trong đó băng tần bảo vệ thực tế trong sóng mang được định vị, theo kết quả truy cập kênh vào các băng tần con LBT liên tiếp. Do vậy, phương pháp chỉ ra, bởi trạm gốc thông qua DCI, liệu RB mà trong đó băng tần bảo vệ thực tế trong sóng mang được định vị có được sử dụng là tài nguyên để truyền kênh hay không có thể được xem xét. Nghĩa là, thiết bị đầu cuối có thể giả định rằng tài nguyên tần số bao gồm băng tần bảo vệ trong sóng mang cấp phát được để truyền kênh. Xem xét liệu RB mà trong đó băng tần bảo vệ thực tế trong sóng mang được định vị có được sử dụng là tài nguyên để truyền kênh hay không có thể được chỉ ra cho thiết bị đầu cuối từ DCI. Thiết bị đầu cuối có thể nhận kênh dữ liệu bằng cách diễn giải các mẫu thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số cho kênh dữ liệu thông qua thông tin được chỉ ra.

Cấu hình RRC nêu trên có thể được áp dụng chung cho cả truyền kênh đường xuống và truyền kênh đường lên. Cụ thể, việc liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có cấp phát được dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không có thể được tạo cấu hình thông qua cấu hình RRC giống hệt nhau cho cả truyền kênh đường xuống và truyền kênh đường lên.

Mặt khác, cấu hình có thể được áp dụng thông qua các cấu hình RRC độc lập để truyền kênh đường xuống và truyền kênh đường lên. Ngoài ra, cấu hình thông qua cấu hình RRC có thể chỉ được áp dụng để truyền kênh đường xuống.

Trong trường hợp truyền kênh đường lên, tài nguyên được lập lịch cho thiết bị đầu cuối là tài nguyên được cấp phát cho các băng tần con LBT liên tiếp, và tất cả các băng tần con LBT liên tiếp có thể thành công trong việc truy cập kênh. Thiết bị đầu cuối có thể thực hiện truyền kênh đường lên trong tài nguyên được lập lịch được cấp phát cho các băng tần con LBT liên tiếp. Nếu trạm gốc lập lịch tài nguyên được cấp phát cho các băng tần con LBT liên tiếp, thì không cần chỉ ra, cho thiết bị đầu cuối, liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có cấp phát được dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không. Điều này là do trạm gốc có thể thực hiện cấp phát tài nguyên cho DCI đến thiết bị đầu cuối bằng cách xem xét liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có được sử dụng để truyền kênh hay không. Do vậy, trong trường hợp mà thiết bị đầu cuối thành công trong việc truy cập kênh trong các băng tần con LBT liên tiếp, thì thiết bị đầu cuối dự kiến truyền kênh đường lên đến trạm gốc thông qua tài nguyên được lập lịch của các băng tần con LBT liên tiếp bao gồm băng tần bảo vệ trong sóng mang, do đó, không có sự nhầm lẫn giữa thiết bị đầu cuối và trạm gốc, liên quan đến băng tần bảo vệ trong sóng mang. Do vậy, trong trường hợp truyền đường lên, có thể không có cấu hình RRC bắt buộc mà cấu hình xem băng tần bảo vệ trong sóng mang có cấp phát được dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không.

Tuy nhiên, trong trường hợp truyền đường xuống, ngay cả nếu không phải tất cả các băng tần con LBT liên tiếp đều thành công trong việc truy cập kênh, việc truyền

đường xuống vẫn có thể xảy ra thông qua một phần của băng tần con LBT, mà đã thành công trong việc truy cập kênh. Do vậy, cấu hình RRC cho biết liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có cấp phát được dưới dạng tài nguyên để truyền kênh đường xuống hay không có thể là cần thiết. Tương tự với trường hợp truyền đường xuống, cũng trong trường hợp truyền kênh đường lên, nếu tài nguyên được lập lịch là tài nguyên được cấp phát cho các băng tần con LBT liên tiếp, và không phải tất cả các băng tần con LBT liên tiếp đều thành công trong việc truy cập kênh, thì kênh đường lên có thể có khả năng trong một phần của băng tần con LBT, đã thành công. Trong trường hợp này, ngay cả trong trường hợp truyền kênh đường lên, cấu hình RRC cho biết liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có cấp phát được dưới dạng tài nguyên để truyền đường lên hay không có thể là cần thiết.

Phương pháp 2

Phương pháp 2 là phương pháp sử dụng báo hiệu động và, cụ thể là, là phương pháp để báo hiệu, bằng trạm gốc thông qua DCI, xem băng tần bảo vệ trong sóng mang có cấp phát được dưới dạng tài nguyên để truyền kênh hay không.

a) là phương pháp báo hiệu rõ ràng, trạm gốc có thể cho biết liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có được bao gồm trong tài nguyên để nhận PDSCH hay không, thông qua trường có một bit được bao gồm trong DCI lập lịch PDSCH. Cụ thể, trạm gốc có thể chỉ ra thông tin liên quan đến tất cả các RB mà trong đó băng tần bảo vệ trong sóng mang được định vị được bao gồm trong tài nguyên lập lịch PDSCH, thông qua DCI cho biết lập lịch của PDSCH. Thiết bị đầu cuối có thể nhận DCI, diễn giải thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số (frequency domain resource allocation, FDRA) được chỉ ra từ DCI, và cuối cùng xác định thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số mà nhờ đó PDSCH được truyền.

b) là phương pháp báo hiệu rõ ràng, trạm gốc có thể thông báo cho thiết bị đầu cuối thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số được gán để truyền PDSCH theo kết quả truy cập kênh được thực hiện bởi trạm gốc. Cụ thể, trạm gốc chỉ ra một cách riêng

biệt băng tần con LBT được cấp phát để truyền PDSCH cho thiết bị đầu cuối. Ngoài ra, trạm gốc có thể truyền thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số được mã hóa chung với DCI bao gồm thông tin về băng tần con LBT. Khi trạm gốc truyền thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số đến thiết bị đầu cuối, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng việc cấp phát này là cấp phát tài nguyên cho các băng tần con LBT liên tiếp, bằng cách sử dụng thông tin này. Thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng trạm gốc đã được thực hiện việc cấp phát tài nguyên để truyền PDSCH bằng cách xem xét rằng băng tần bảo vệ trong sóng mang là khả dụng để truyền kênh. Trong khi đó, khi trạm gốc truyền thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số đến thiết bị đầu cuối, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng việc cấp phát này không phải là cấp phát tài nguyên cho các băng tần con LBT liên tiếp, bằng cách sử dụng thông tin này. Khi thiết bị đầu cuối nhận thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số thông qua DCI, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định rằng trạm gốc đã được thực hiện cấp phát tài nguyên để truyền PDSCH bằng cách xem xét rằng băng tần bảo vệ trong sóng mang không khả dụng dưới dạng tài nguyên để truyền kênh.

Phương pháp 3

Trạm gốc có thể cho biết liệu băng tần bảo vệ trong sóng mang có cấp phát được như tài nguyên để truyền kênh hay không, thông qua cấu hình RRC. Nếu băng tần bảo vệ trong sóng mang được chỉ ra sẽ được cấp phát dưới dạng tài nguyên để truyền kênh, thì trạm gốc có thể bao gồm các RB được sử dụng cho băng tần bảo vệ trong sóng mang trên cơ sở BWP được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối khi trạm gốc cấp phát tài nguyên để truyền đường xuống. Xem các RB được sử dụng cho băng tần bảo vệ trong sóng mang có được sử dụng cho việc cấp phát tài nguyên tần số để truyền đường xuống thực tế hay không có thể được xác định bằng giá trị FDRA của DCI. Việc chỉ số hóa RB là cần thiết để cấp phát tài nguyên tần số để truyền đường xuống, mà có thể được chỉ ra bởi giá trị FDRA của DCI. Phương pháp chỉ số hóa có thể là phương pháp để chỉ số hóa các RB được sử dụng cho băng tần bảo vệ trong sóng mang cuối cùng, chứ không phải phương pháp để chỉ số hóa liên tiếp các RB bao gồm

các RB được sử dụng cho băng tần bảo vệ trong sóng mang. Lý do để sử dụng phương pháp chỉ số hóa là giá trị FDRA của DCI có thể cho phép trạm gốc cho biết liệu băng tần bảo vệ thực tế trong sóng mang có khả dụng để truyền kênh đến thiết bị đầu cuối hay không, và có thể cho phép thiết bị đầu cuối xác định xem băng tần bảo vệ trong sóng mang có được sử dụng khi lập lịch cấp phát tài nguyên thực tế hay không được thực hiện. Nói cách khác, nếu trạm gốc không truy cập thành công vào kênh trong các băng tần con LBT liên tiếp ngay cả sau khi chỉ ra, cho thiết bị đầu cuối thông qua báo hiệu RRC, mà băng tần bảo vệ trong sóng mang cấp phát được làm tài nguyên để truyền kênh, thì băng tần bảo vệ trong sóng mang không được phép cấp phát cho thiết bị đầu cuối. Do thiết bị đầu cuối không biết liệu trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh hay chưa, nên thiết bị đầu cuối không được cấp phát băng tần bảo vệ trong sóng mang để ngăn thiết bị đầu cuối diễn giải FDRA theo các cách khác nhau tùy theo liệu trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh hay chưa. Ví dụ, như được minh họa trên hai băng tần con LBT của sóng mang 40MHz trên Fig.24, băng tần con LBT thứ nhất có thể được tạo cấu hình bởi 50 RB, băng tần con LBT thứ hai có thể được tạo cấu hình bởi 50 RB, và băng tần bảo vệ trong sóng mang có thể được tạo cấu hình bởi 6 RB. 50 RB được bao gồm trong băng tần con LBT thứ nhất và 50 RB được bao gồm trong băng tần con LBT thứ hai có thể được chỉ mục từ số chỉ số từ 0 đến 99, và 6 RB được bao gồm trong băng tần bảo vệ trong sóng mang có thể được chỉ mục từ số chỉ số từ 100 đến 105. Khi phương pháp để cấp phát tài nguyên để truyền đường xuống bởi trạm gốc, thì có hai phương pháp bao gồm phương pháp để truyền, đến thiết bị đầu cuối, vị trí bắt đầu của RB và độ dài của RB bằng cách sử dụng trường giá trị chỉ báo tài nguyên (resource indication value, RIV) của DCI, và cấp phát tài nguyên để truyền PDSCH, và phương pháp để liên kết một hoặc nhiều RB để cấu hình các nhóm RB (RB group, RBG) và thông báo về vị trí của tài nguyên được cấp phát bằng cách sử dụng ánh xạ bit. Theo các phương pháp này, bất kể liệu trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh hay chưa, trạm gốc có thể truyền một cách riêng rẽ, đến thiết bị đầu cuối, thông tin (thông tin FDRA) liên quan đến

các RB được bao gồm trong băng tần bảo vệ trong sóng mang đã được cấp phát dưới dạng tài nguyên để truyền PDSCH. Thiết bị đầu cuối có thể nhận PDSCH bằng cách diễn giải chung thông tin FDRA bất kể việc liệu trạm gốc đã thành công trong việc truy cập kênh hay chưa, bằng cách sử dụng phương pháp chỉ số hóa được mô tả ở trên.

Fig.25 là sơ đồ khối thể hiện các cấu hình của UE và trạm gốc theo phương án của sáng chế. Theo một phương án của sáng chế, UE có thể được triển khai với một số kiểu thiết bị truyền thông không dây hoặc thiết bị máy tính khác nhau được bảo đảm là di chuyển được và di động. UE có thể được gọi là thiết bị người sử dụng (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 gốc điều khiển và quản lý ô (ví dụ, ô macro, ô femto, ô pico, v.v.) tương ứng với khu vực dịch vụ và thực hiện các chức năng truyền tín hiệu, chỉ định kênh, giám sát kênh, tự chẩn đoán, chuyển tiếp hoặc dạng tương tự. Trạm gốc có thể được gọi là nút B thế hệ tiếp theo (Generation Node B, gNB) hoặc điểm truy cập (Access Point, AP).

Như được thể hiện trên hình vẽ, UE 100 theo phương án của sáng chế có thể bao gồm xử lý 110, môđun truyền thông 120, bộ nhớ 130, giao diện người sử dụng 140 và bộ phận hiển thị 150.

Trước hết, bộ xử lý 110 có thể thực hiện các câu 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 từng thiết bị của UE 100 và có thể điều khiển việc truyền/nhận dữ liệu giữa các thiết bị. Ở đây, bộ xử lý 110 có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động theo các phương án được mô tả trong sáng chế. 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 và thực hiện việc truyền thông theo cấu hình khe được xác định.

Tiếp theo, môđun truyền thông 120 có thể là môđun tích hợp để thực hiện việc truyền thông không dây sử dụng mạng truyền thông không dây và truy cập mạng

LAN không dây sử dụng mạng LAN không dây. Với mục đích này, môđun truyền thông 120 có thể bao gồm một số thẻ giao diện mạng (Network Interface Card, NIC) như thẻ giao diện truyền thông tế bào 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 dưới dạng môđun tích hợp toàn bộ, nhưng không giống như hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể được sắp xếp một cách độc lập theo cấu hình hoặc cách sử dụng mạch.

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

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ sử dụng mạng truyền thông di động và tạo ra dịch vụ truyền thông tế bào trên băng tần thứ hai dựa vào các câu lệnh từ bộ xử lý 110. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng băng tần lớn hơn 6GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 có thể thực hiện một cách độc lập việc truyền thông tế bào với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông tế bào trong các băng tần 6GHz hoặc lớn hơn 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 với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ

sử dụng băng tần thứ ba là băng tần không được cấp phép và tạo ra dịch vụ truyền thông băng tần không được cấp phép theo 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 2,4GHz hoặc 5GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 123 có thể thực hiện một cách độc lập hoặc không độc lập việc truyền thông không dây với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo tiêu chuẩn hoặc giao thức băng tần không được cấp phép của băng tần 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. Vì vậy, chương trình điều khiển có thể bao gồm một chương trình được yêu cầu để thực hiện việc truyền thông không dây với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ.

Tiếp theo, giao diện người sử dụng 140 bao gồm các kiểu phương tiện đầu vào/đầu ra được tạo cấu hình trong UE 100. Nói cách khác, giao diện người sử dụng 140 có thể nhận được đầu vào người sử dụng sử dụng phương tiện đầu vào khác nhau và bộ vi xử lý 110 có thể điều khiển UE 100 dựa vào đầu vào của người sử dụng được nhận. Ngoài ra, giao diện người sử dụng 140 có thể thực hiện đầu ra dựa vào các câu lệnh từ bộ xử lý 110 sử dụng một số kiểu phương tiện đầu ra khác nhau.

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

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

Trước hết, bộ xử lý 210 có thể thực hiện các câu lệnh hoặc chương trình khác nhau và xử lý dữ liệu nội bộ của trạm gốc 200. Ngoài ra, bộ xử lý 210 có thể điều

khiến toàn bộ hoạt động của các thiết bị trong trạm gốc 200 và điều khiển việc truyền và nhận dữ liệu giữa các thiết bị. Ở đây, bộ xử lý 210 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động theo các phương án được mô tả trong sáng chế. Ví dụ, bộ xử lý 210 có thể báo hiệu cấu hình khe và thực hiện việc truyền thông theo cấu hình khe được báo hiệu.

Tiếp theo, môđun truyền thông 220 có thể là môđun tích hợp để thực hiện việc truyền thông không dây sử dụng mạng truyền thông không dây và truy cập mạng LAN không dây sử dụng mạng LAN không dây. Với mục đích này, môđun truyền thông 220 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng như thẻ giao diện truyền thông tế bào 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 dưới dạng môđun tích hợp, nhưng không giống như hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể được sắp xếp một cách độc lập theo cấu hình hoặc cách sử dụng mạch.

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

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số UE 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ sử dụng mạng truyền thông di động và tạo ra dịch vụ truyền thông tế bào trên băng tần thứ hai dựa vào các câu lệnh từ bộ xử lý 210. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng băng tần là 6GHz hoặc lớn hơn. Ít

nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể thực hiện một cách độc lập truyền thông tế bào với ít nhất một trong số UE 100, thiết bị ngoại vi, và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc các giao thức truyền thông tế bào trên các băng tần 6GHz hoặc lớn hơn 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 với ít nhất một trong UE gốc 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ sử dụng băng tần thứ ba là băng tần không được cấp phép và tạo ra dịch vụ truyền thông băng tần không được cấp phép trên các câu 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 2,4GHz hoặc 5GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 223 có thể độc lập hoặc không độc lập thực hiện việc truyền thông không dây với ít nhất một trong số UE 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc các giao thức băng tần không được cấp phép của băng tần được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Fig.25 là sơ đồ khối minh họa UE 100 và trạm gốc 200 theo phương án của sáng chế, và được thể hiện riêng biệt là các phần tử được phân chia logic của thiết bị. Do đó, các thành phần nêu trên của thiết bị có thể được gắn trong một chip đơn hoặc số chip theo thiết kế của thiết bị. Ngoài ra, một phần cấu hình của UE 100, ví dụ, giao diện người sử dụng 140, bộ phận hiển thị 150 và dạng tương tự có thể được chế tạo có lựa chọn trong UE 100. Ngoài ra, giao diện người sử dụng 140, bộ phận hiển thị 150 và dạng tương tự có thể được tạo ra bổ sung thêm trong trạm gốc 200, nếu cần.

Các phương án nêu trên của sáng chế có thể được thực hiện thông qua các phương tiện khác nhau. Ví dụ, các phương án của sáng chế có thể được triển khai bởi phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc kết hợp của chúng.

Trong trường hợp triển khai bằng phần cứng, thì phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều mạch tích hợp đặc hiệu

ứng dụng (application specific integrated circuit, SIC), bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor, DSP), thiết bị xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processing device, DSPD), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device, PLD), các mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array, FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, và bộ vi xử lý.

Trong trường hợp triển khai bởi phần sụn hoặc phần mềm, phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong loại môđun, thủ tục, hoặc chức năng dùng để thực hiện các chức năng hoặc các hoạt động được mô tả ở trên. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được vận hành bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý, và có thể trao đổi dữ liệu với bộ xử lý các phương tiện khác nhau đã biết trước đó.

Fig.26 là lưu đồ của phương pháp nhận kênh đường xuống bởi thiết bị đầu cuối theo phương án của sáng chế.

Phương pháp mà nhờ đó thiết bị đầu cuối nhận kênh đường xuống được truyền từ trạm gốc, như được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.25, sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.26.

Thiết bị đầu cuối có thể nhận thông tin thứ nhất liên quan đến băng tần bảo vệ bên trong vùng tài nguyên thứ nhất được định vị trong một sóng mang từ trạm gốc (S2610).

Thiết bị đầu cuối có thể nhận, từ trạm gốc, thông tin thứ hai liên quan đến nhiều bộ tài nguyên, mỗi bộ tài nguyên này được nhận biết bởi băng tần bảo vệ trong vùng tài nguyên thứ nhất trên cơ sở thông tin thứ nhất (S2620).

Thiết bị đầu cuối có thể nhận, từ trạm gốc, kênh đường xuống trên tài nguyên được chỉ báo bởi thông tin thứ hai để sẵn sàng nhận kênh đường xuống (S2630).

Nhiều bộ tài nguyên có thể được tạo cấu hình bởi các tài nguyên ngoại trừ tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ trên cơ sở thông tin thứ nhất.

Thông tin thứ hai có thể là thông tin cho biết liệu mỗi trong số nhiều bộ tài nguyên có khả dụng để nhận kênh đường xuống hay không. Thông tin thứ nhất có thể là thông tin liên quan đến liệu tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ có khả dụng để nhận kênh đường xuống hay không. Hoạt động S2620 có thể được thực hiện khi tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ không được sử dụng cho việc nhận kênh đường xuống theo thông tin thứ nhất.

Sau hoạt động S2610, thiết bị đầu cuối có thể nhận, từ trạm gốc, kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) trên một phần trong số nhiều bộ tài nguyên. Thông tin thứ hai có thể được bao gồm trong thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH.

DCI có thể là DCI nhóm chung. Nói cách khác, DCI có thể có định dạng 2_0 DCI.

Ngoài ra, sau hoạt động S2610, thiết bị đầu cuối có thể nhận, từ trạm gốc, thông tin liên quan đến vùng tài nguyên thứ hai mà thiết bị đầu cuối giám sát việc nhận PDCCH.

Vùng tài nguyên thứ hai có thể tương ứng với một phần trong số nhiều bộ tài nguyên, và vùng tài nguyên thứ hai có thể bao gồm tài nguyên mà nhận được PDCCH trên đó.

Vùng tài nguyên thứ hai có thể bao gồm tài nguyên mà tập tài nguyên điều khiển (CORESET) được cấp phát vào đó.

Thông tin thứ hai có thể cho biết liệu mỗi trong số nhiều bộ tài nguyên có khả dụng để truyền kênh đường xuống, ở dạng ánh xạ bit hay không.

Kênh đường xuống của hoạt động S2630 có thể là ít nhất một trong số kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) và kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH).

Thông tin thứ nhất và thông tin liên quan đến vùng tài nguyên thứ hai có thể được truyền thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ cấu hình RRC).

Thiết bị đầu cuối mà nhận kênh đường xuống từ trạm gốc có thể được tạo cấu hình bằng cách bao gồm bộ thu phát, bộ xử lý được kết nối chức năng với bộ thu phát, và bộ nhớ mà lưu trữ các câu lệnh cho các hoạt động được thực thi bởi bộ xử lý và được kết nối với bộ xử lý.

Các hoạt động được thực thi bởi bộ xử lý có thể giống với các hoạt động được mô tả với tham chiếu đến Fig.26.

Một số phương án cũng có thể được triển khai dưới dạng vật ghi bao gồm các câu lệnh thực thi được bởi máy tính, chẳng hạn như môđun chương trình được thực thi bởi máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là vật ghi khả dụng bất kỳ mà tiếp cận được bởi máy tính, và bao gồm cả vật ghi khả biến và không khả biến, vật ghi tháo được và không tháo được. Ngoài ra, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm cả vật ghi lưu trữ bằng máy tính và vật ghi truyền thông. Vật ghi lưu trữ bằng máy tính bao gồm cả khả biến và không khả biến, vật ghi tháo được và không tháo được được thực hiện theo phương pháp hoặc công nghệ bất kỳ để lưu trữ thông tin như các câu lệnh đọc được bằng máy tính, các cấu trúc dữ liệu, các môđun chương trình hoặc dữ liệu khác. Vật ghi truyền thông thường bao gồm các câu lệnh đọc được bằng máy tính, các cấu trúc dữ liệu, dữ liệu khác trong tín hiệu dữ liệu được điều biến chẳng hạn như các môđun chương trình, hoặc các cơ chế truyền khác, và bao gồm vật ghi truyền thông tin bất kỳ.

Phần mô tả của sáng chế được mô tả ở trên chỉ làm ví dụ, và sẽ được hiểu bởi người có trình độ hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan mà sáng chế thuộc về rằng các sửa đổi và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không thay đổi phạm vi kỹ thuật hoặc các dấu hiệu thiết yếu của sáng chế. Do vậy, cần hiểu rằng các phương án được mô tả ở trên chỉ nhằm minh họa và không giới hạn tất cả các khía cạnh. Ví dụ, mỗi thành phần được mô tả dưới dạng thành phần đơn lẻ có thể

được thực hiện theo cách phân tán, và tương tự, các thành phần được mô tả là sẽ được phân tán có thể cũng sẽ được thực hiện dưới dạng kết hợp.

Phạm vi của sáng chế được chỉ ra bởi bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo chứ không phải là phần mô tả chi tiết, và cần hiểu rằng tất cả các thay đổi hoặc sửa đổi được bắt nguồn từ ý nghĩa và phạm vi của bộ yêu cầu bảo hộ và tương đương của chúng được bao gồm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để sử dụng bởi thiết bị người sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ trạm gốc, thông tin liên quan đến ít nhất một tập tài nguyên điều khiển (control resource set, CORESET);

nhận, từ trạm gốc, thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) thứ nhất bao gồm ánh xạ bit bằng cách giám sát trong CORESET thứ nhất trong số ít nhất một CORESET,

trong đó mỗi bit của ánh xạ bit cho biết liệu mỗi trong số một hoặc nhiều băng tần con thứ nhất có khả dụng để nhận kênh đường xuống hay không;

nhận, từ trạm gốc, DCI thứ hai bao gồm thông tin lập lịch để truyền kênh đường lên trong ô bao gồm nhiều băng tần con và một hoặc nhiều băng tần bảo vệ; và

truyền, đến trạm gốc, kênh đường lên dựa trên DCI thứ hai,

trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều băng tần bảo vệ được bố trí giữa các băng tần con liền kề trong miền tần số.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó DCI thứ hai được nhận trên CORESET thứ hai,

trong đó CORESET thứ hai được bao gồm trong ít nhất một băng tần con trong số một hoặc nhiều băng tần con thứ hai được chỉ ra là khả dụng để nhận kênh đường xuống.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi kênh đường lên được lập lịch sẽ được truyền trên ít nhất hai băng tần con liền kề trong miền tần số, thì tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ được bố trí giữa ít nhất hai băng tần con liền kề trong miền tần số được sử dụng để truyền kênh đường lên.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi kênh đường lên được lập lịch sẽ được truyền trên chỉ một băng tần con, thì tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ không được sử dụng để truyền kênh đường lên.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó DCI thứ nhất là DCI nhóm chung (group-common DCI, GC DCI).

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều băng tần con thứ nhất được tạo cấu hình thông qua tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC).

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều băng tần con thứ nhất là đơn vị để truy cập kênh trong băng tần không được cấp phép.

8. Thiết bị người sử dụng (user equipment, UE) trong hệ thống truyền thông không dây, UE này bao gồm:

bộ thu phát; và

bộ xử lý được kết nối chức năng với bộ thu phát này,

trong đó, bộ xử lý được tạo cấu hình để:

nhận, từ trạm gốc, thông tin liên quan đến ít nhất một tập tài nguyên điều khiển (CORESET),

nhận, từ trạm gốc, thông tin điều khiển đường xuống (DCI) thứ nhất bao gồm ánh xạ bit bằng cách giám sát trong CORESET thứ nhất trong số ít nhất một CORESET,

trong đó mỗi bit của ánh xạ bit cho biết liệu mỗi trong số một hoặc nhiều băng tần con thứ nhất có khả dụng để nhận kênh đường xuống hay không,

nhận, từ trạm gốc, DCI thứ hai bao gồm thông tin lập lịch để truyền kênh đường lên trong ô bao gồm nhiều băng tần con và một hoặc nhiều băng tần bảo vệ, và

truyền, đến trạm gốc, kênh đường lên dựa trên DCI thứ hai,

trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều băng tần bảo vệ được bố trí giữa các băng tần con liền kề trong miền tần số.

9. UE theo điểm 8,

trong đó DCI thứ hai được nhận trên CORESET thứ hai,

trong đó CORESET thứ hai được bao gồm trong ít nhất một băng tần con trong số một hoặc nhiều băng tần con thứ hai được chỉ ra là khả dụng để nhận kênh đường xuống.

10. UE theo điểm 8, trong đó khi kênh đường lên được lập lịch sẽ được truyền trên ít nhất hai băng tần con liền kề trong miền tần số, thì tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ được bố trí giữa ít nhất hai băng tần con liền kề trong miền tần số được sử dụng để truyền kênh đường lên.

11. UE theo điểm 8, trong đó khi kênh đường lên được lập lịch sẽ được truyền trên chỉ một băng tần con, thì tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ không được sử dụng để truyền kênh đường lên.

12. UE theo điểm 9, trong đó DCI thứ nhất là DCI nhóm chung (GC DCI).

13. UE theo điểm 9, trong đó một hoặc nhiều băng tần con thứ nhất được tạo cấu hình thông qua tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).

14. UE theo điểm 9, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều băng tần con thứ nhất là đơn vị để truy cập kênh trong băng tần không được cấp phép.

15. Phương pháp để sử dụng bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, đến thiết bị người sử dụng (UE), thông tin liên quan đến ít nhất một tập tài nguyên điều khiển (CORESET);

truyền, đến UE, thông tin điều khiển đường xuống (DCI) thứ nhất bao gồm

ánh xạ bit trên CORESET thứ nhất trong số ít nhất một CORESET,

trong đó mỗi bit của ánh xạ bit cho biết liệu mỗi trong số một hoặc nhiều băng tần con thứ nhất có khả dụng để truyền kênh đường xuống hay không;

truyền, đến UE, DCI thứ hai bao gồm thông tin lập lịch để nhận kênh đường lên trong ô bao gồm nhiều băng tần con và một hoặc nhiều băng tần bảo vệ; và

nhận, đến UE, kênh đường lên dựa trên DCI thứ hai,

trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều băng tần bảo vệ được bố trí giữa các băng tần con liền kề trong miền tần số.

16. Phương pháp theo điểm 15,

trong đó DCI thứ hai được truyền trên CORESET thứ hai,

trong đó CORESET thứ hai được bao gồm trong ít nhất một băng tần con trong số một hoặc nhiều băng tần con thứ hai được chỉ ra là khả dụng để nhận kênh đường xuống.

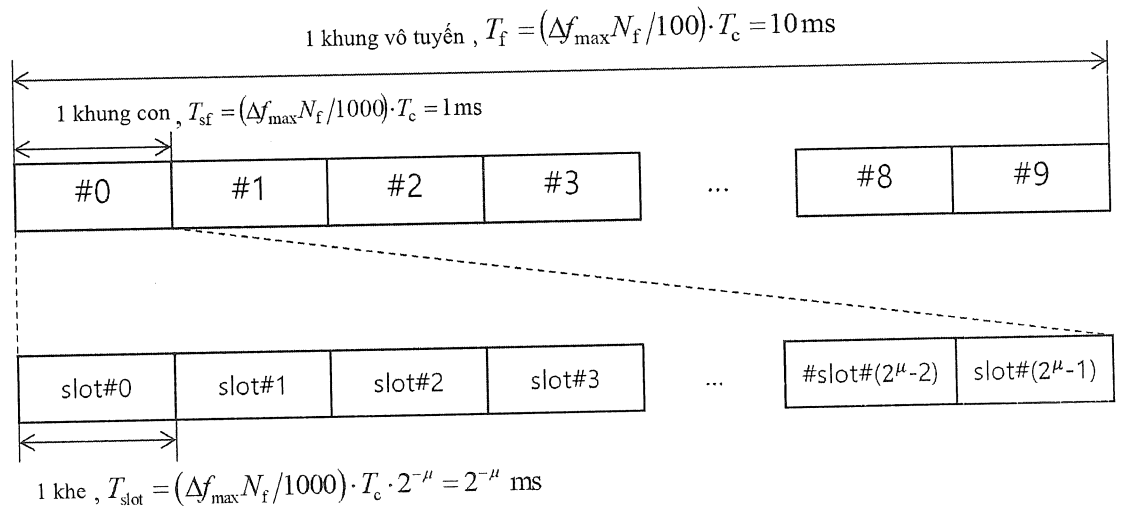
17. Phương pháp theo điểm 15, trong đó khi kênh đường lên được lập lịch sẽ được truyền trên ít nhất hai băng tần con liền kề trong miền tần số, thì tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ được bố trí giữa ít nhất hai băng tần con liền kề trong miền tần số được sử dụng để truyền kênh đường lên.

18. Phương pháp theo điểm 15, trong đó khi kênh đường lên được lập lịch sẽ được truyền trên chỉ một băng tần con, thì tài nguyên được cấp phát cho băng tần bảo vệ không được sử dụng để truyền kênh đường lên.

19. Phương pháp theo điểm 15, trong đó DCI thứ nhất là DCI nhóm chung (GC DCI).

20. Phương pháp theo điểm 15, trong đó một hoặc nhiều băng tần con thứ nhất được tạo cấu hình thông qua tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).

1/22

**FIG. 1**

2/22

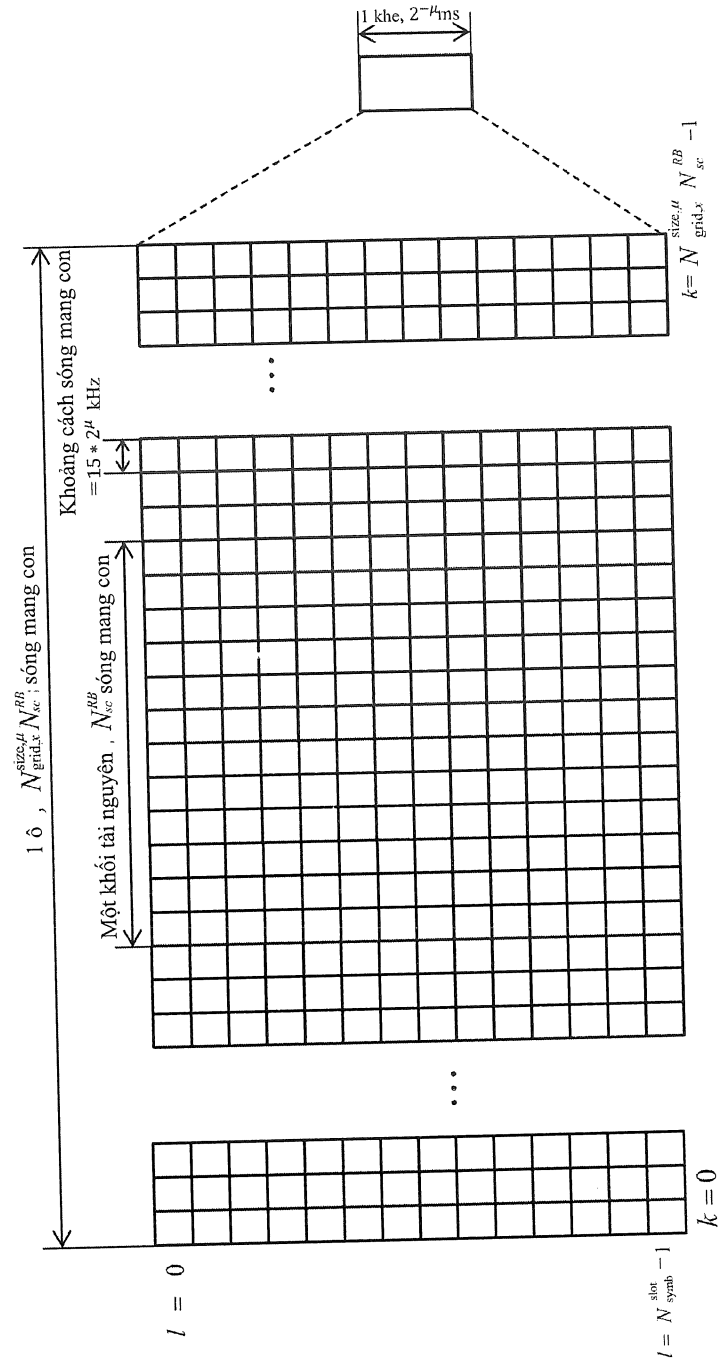


FIG. 2

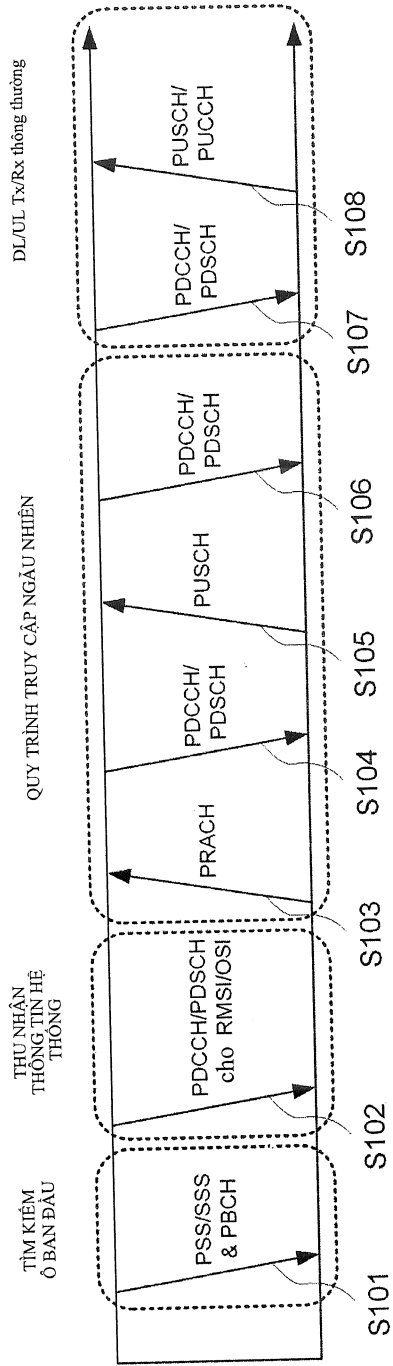
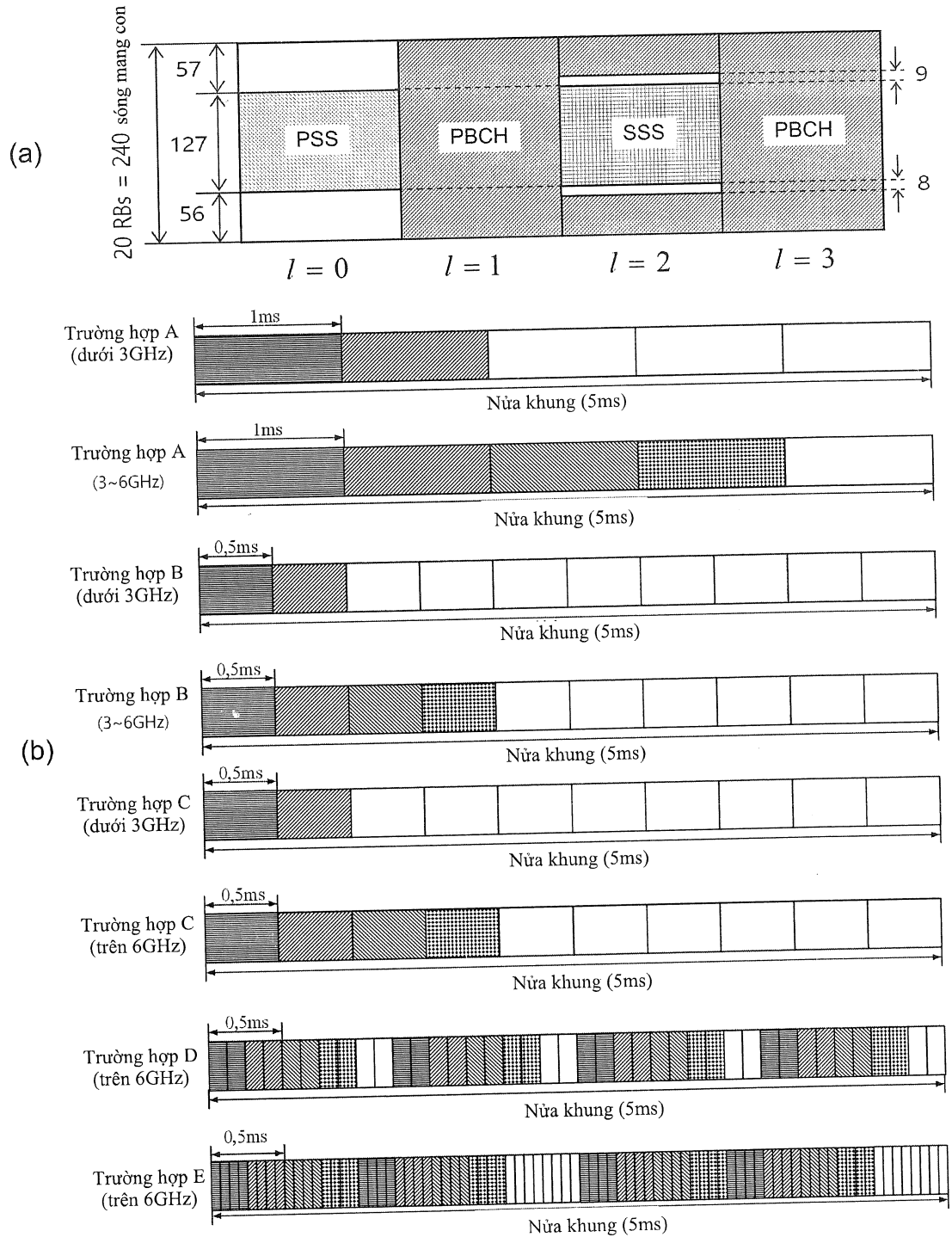


FIG. 3

4/22

**FIG. 4**

5/22

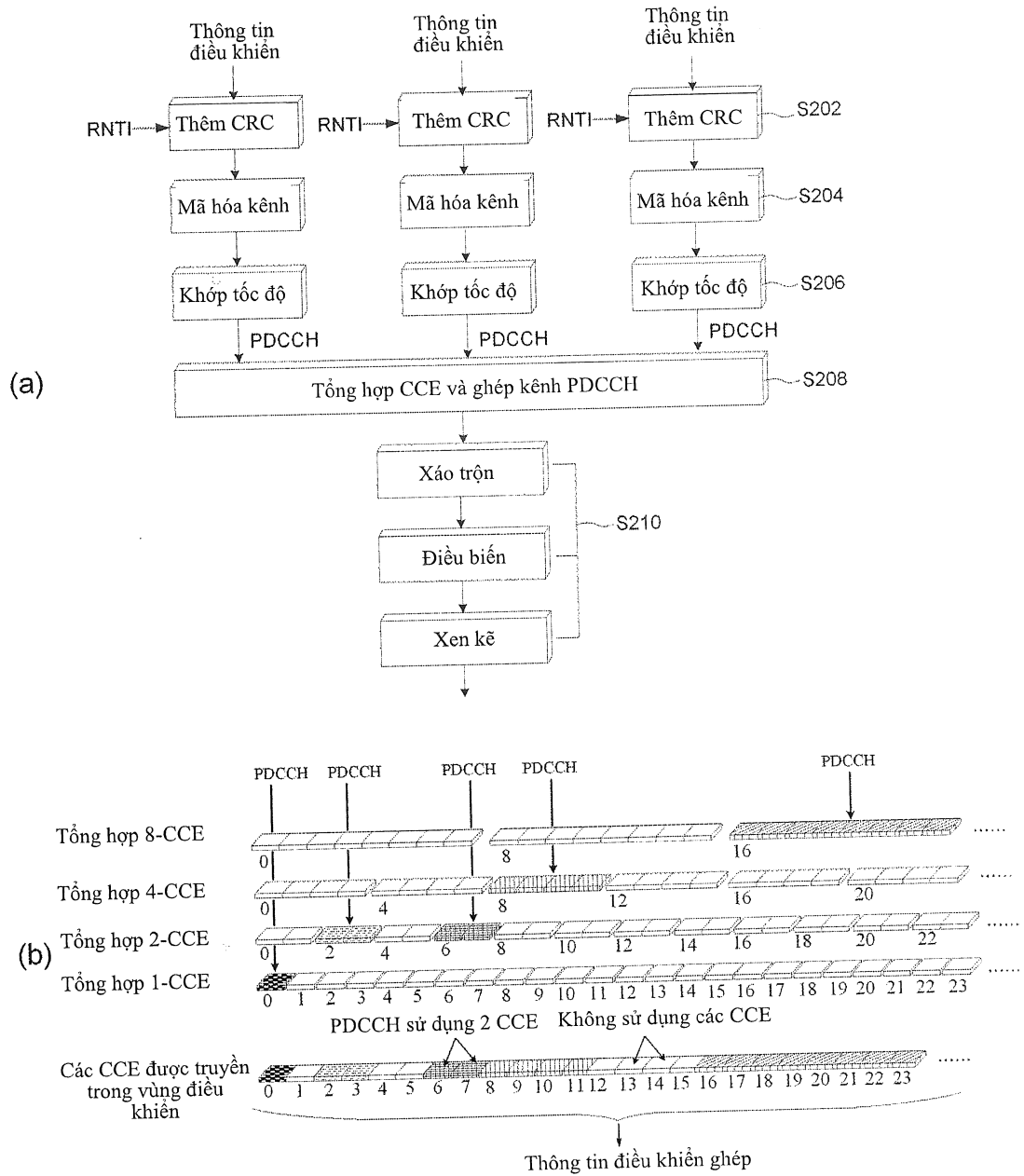
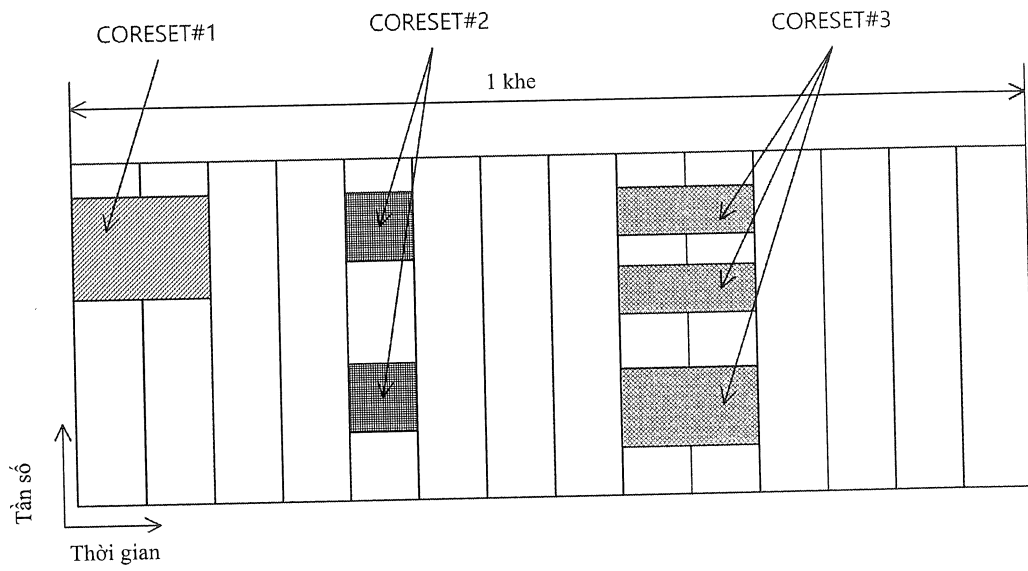


FIG. 5

6/22

**FIG. 6**

7/22

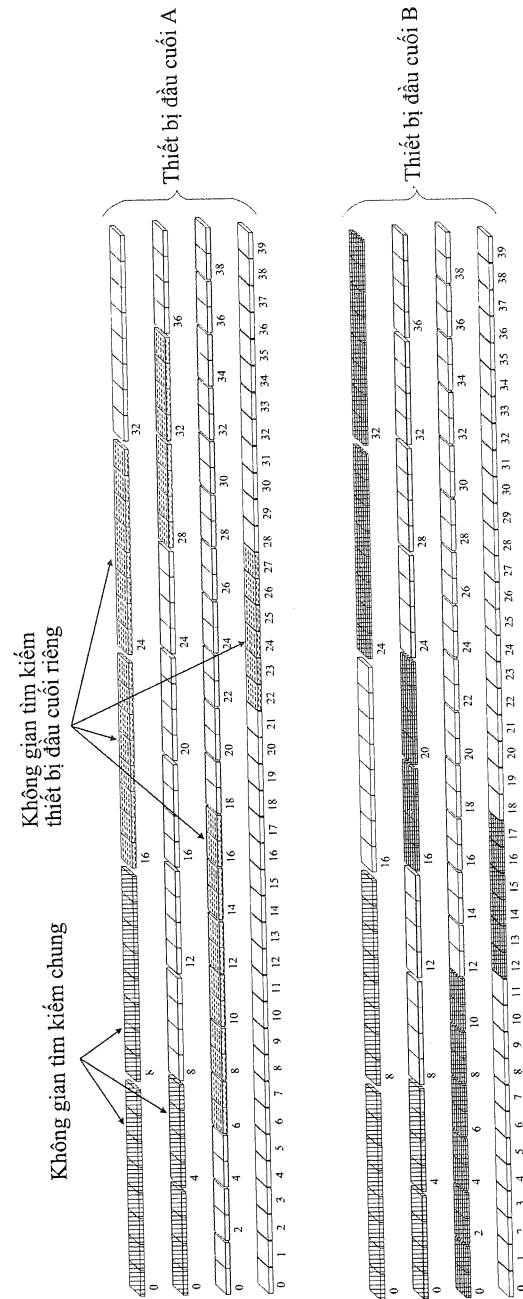
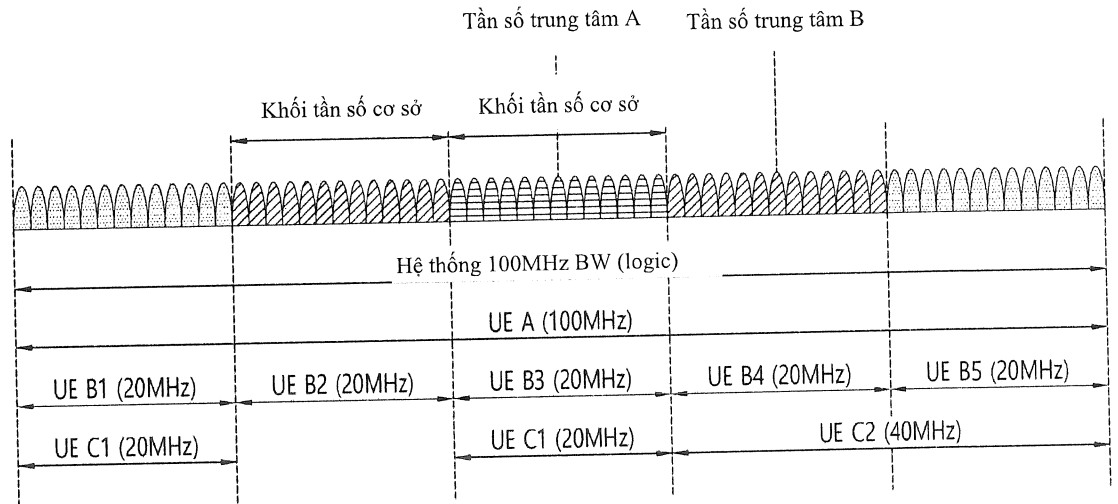
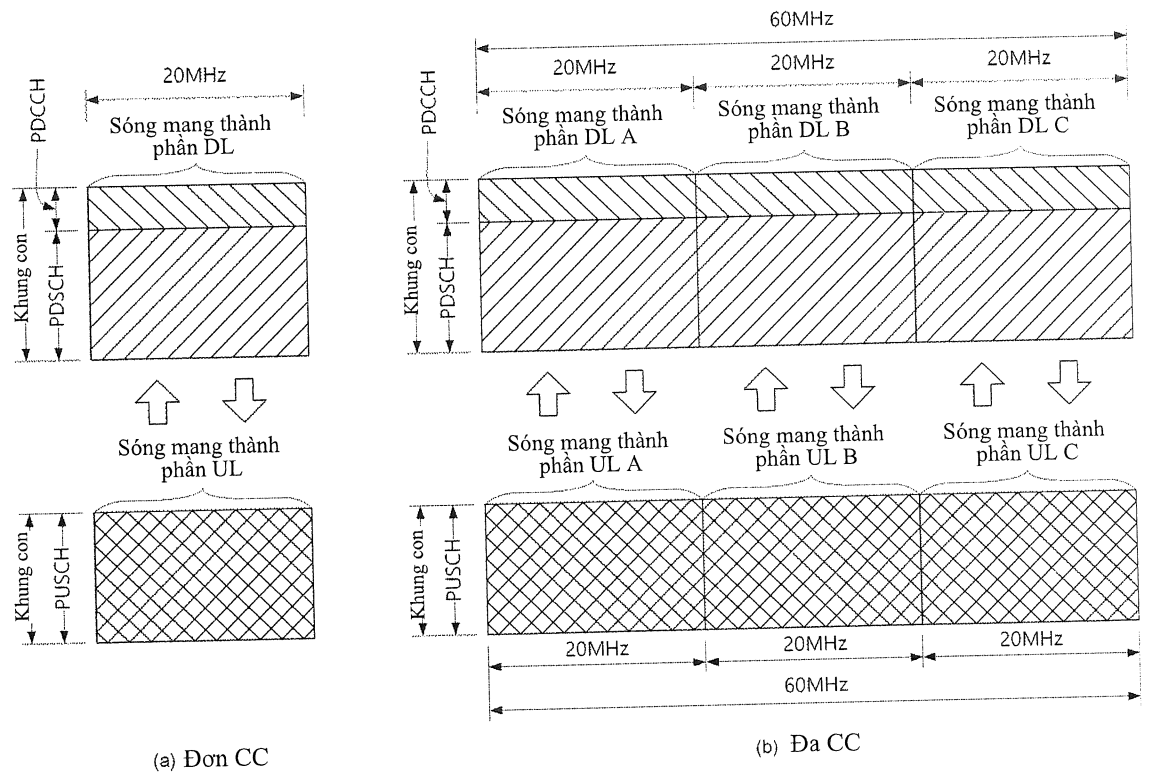


FIG. 7

8/22

**FIG. 8****FIG. 9**

9/22

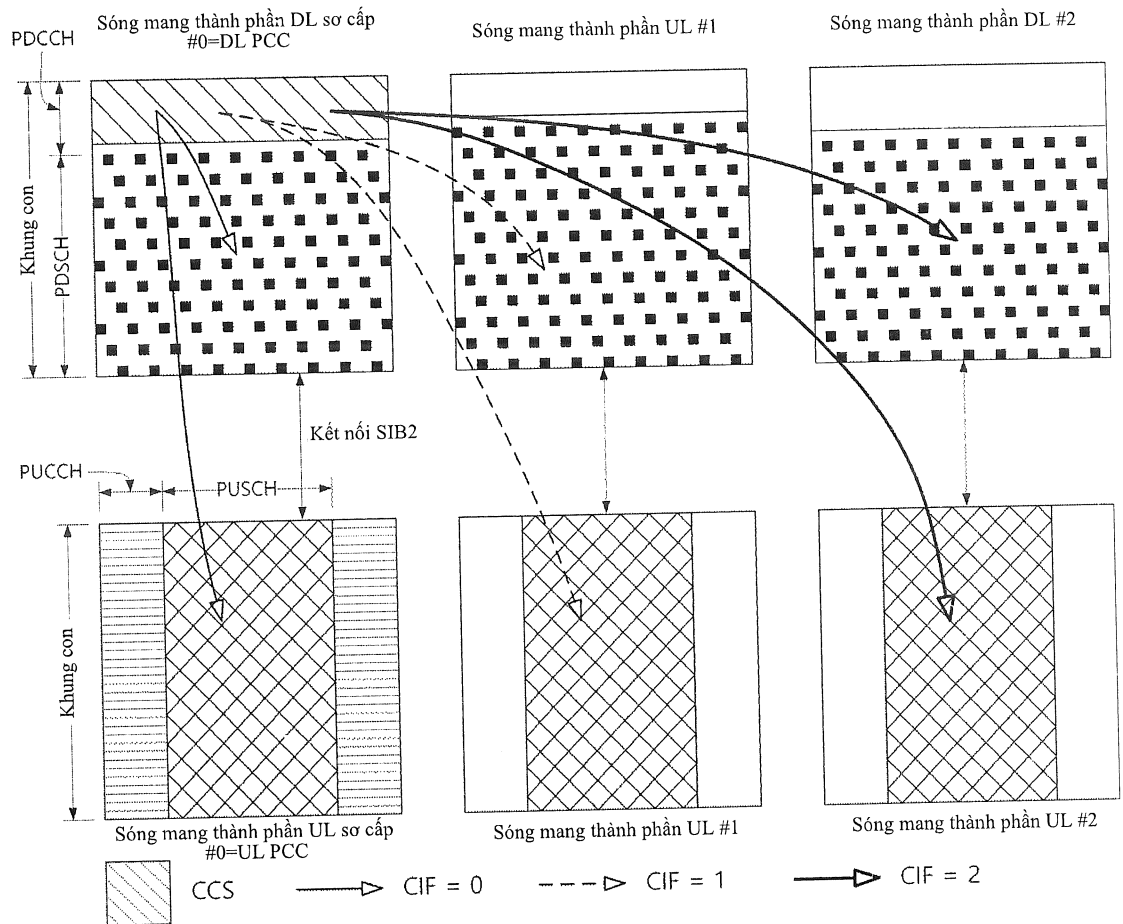


FIG. 10

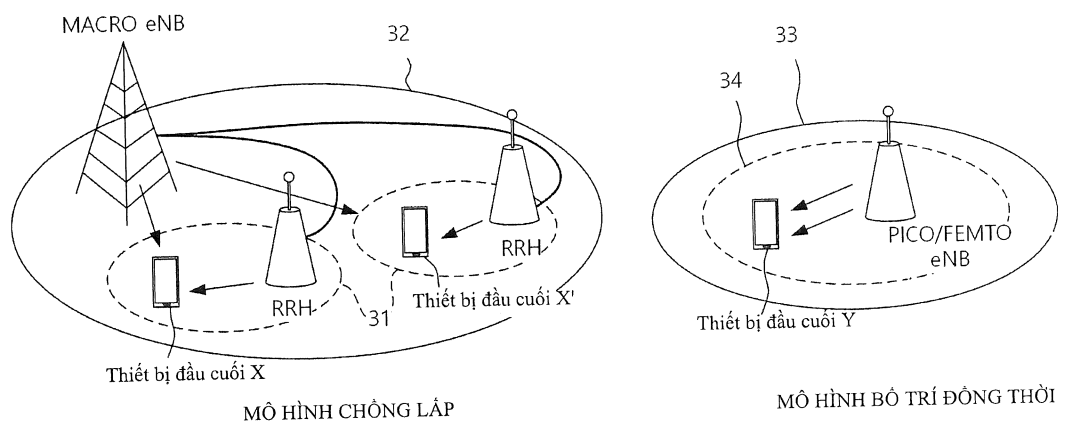


FIG. 11

10/22

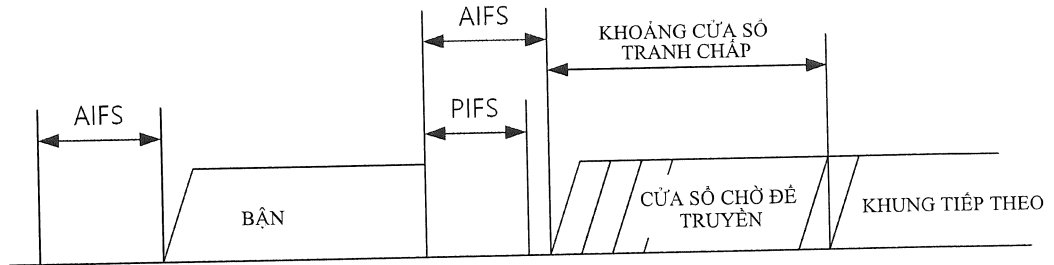


FIG. 12

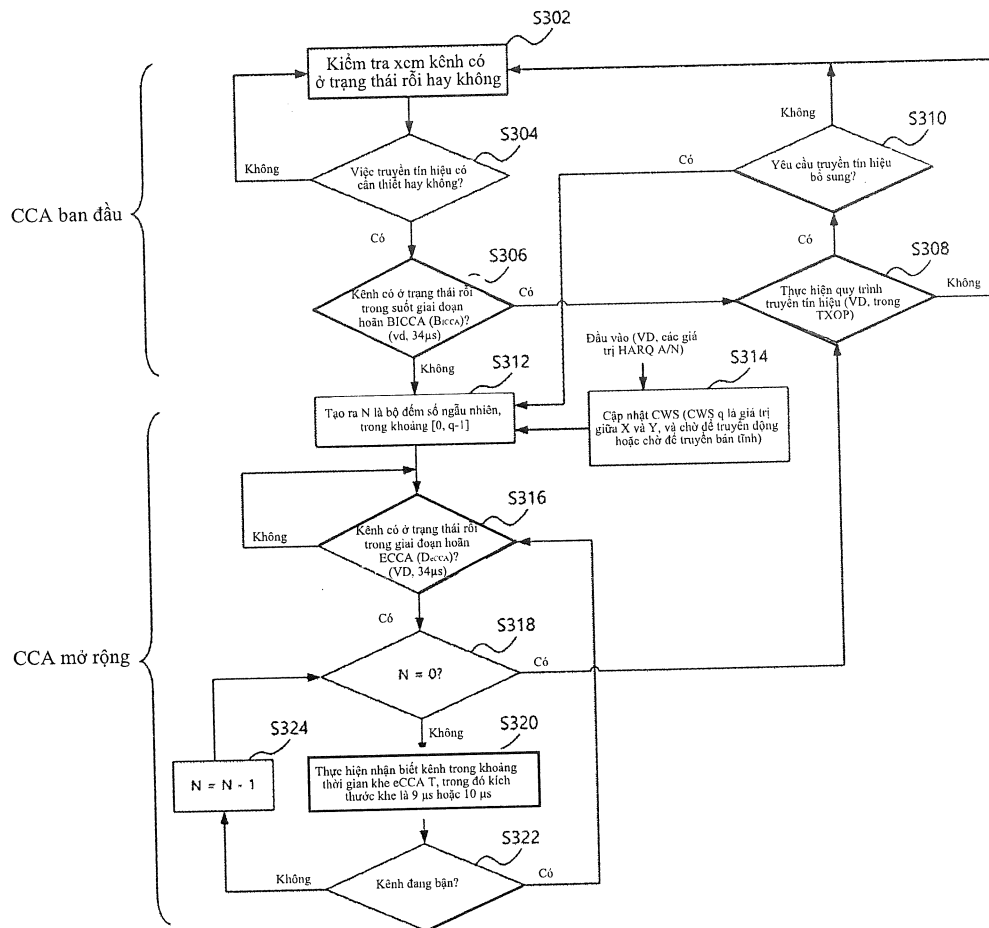


FIG. 13

11/22

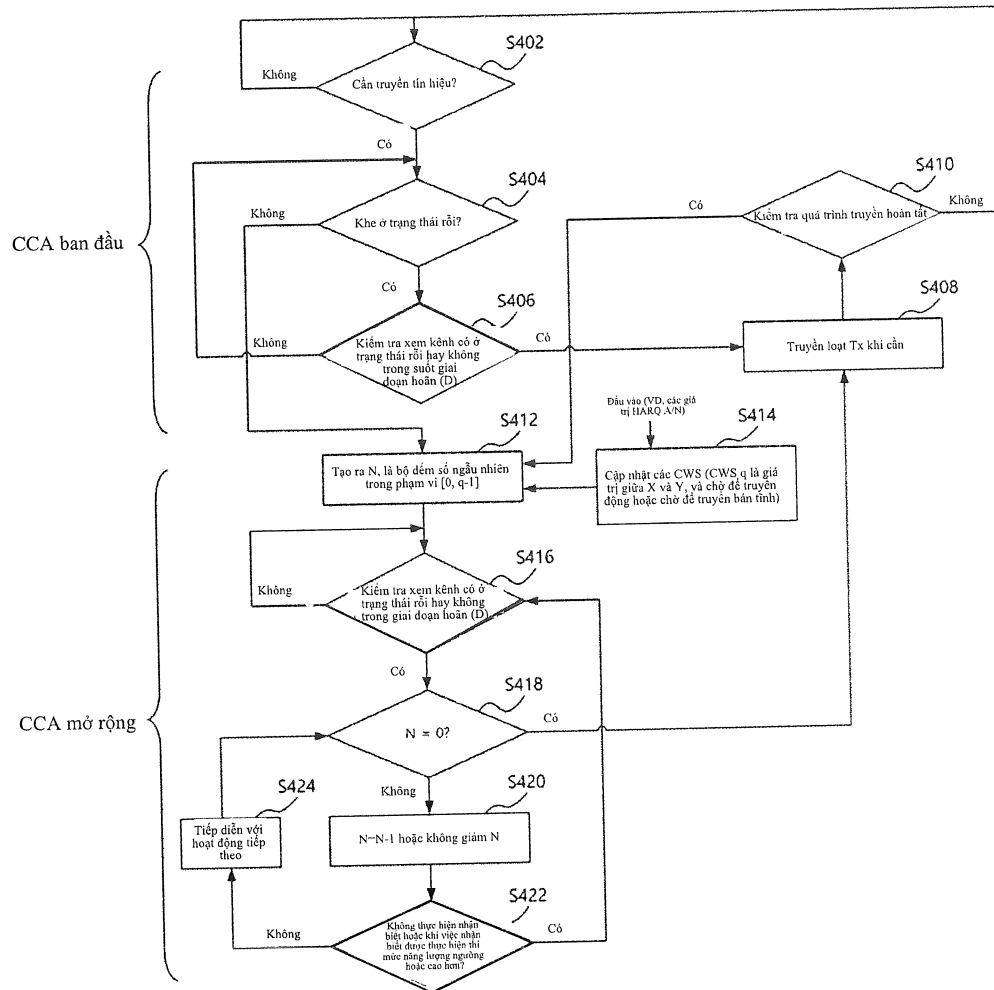


FIG. 14

12/22

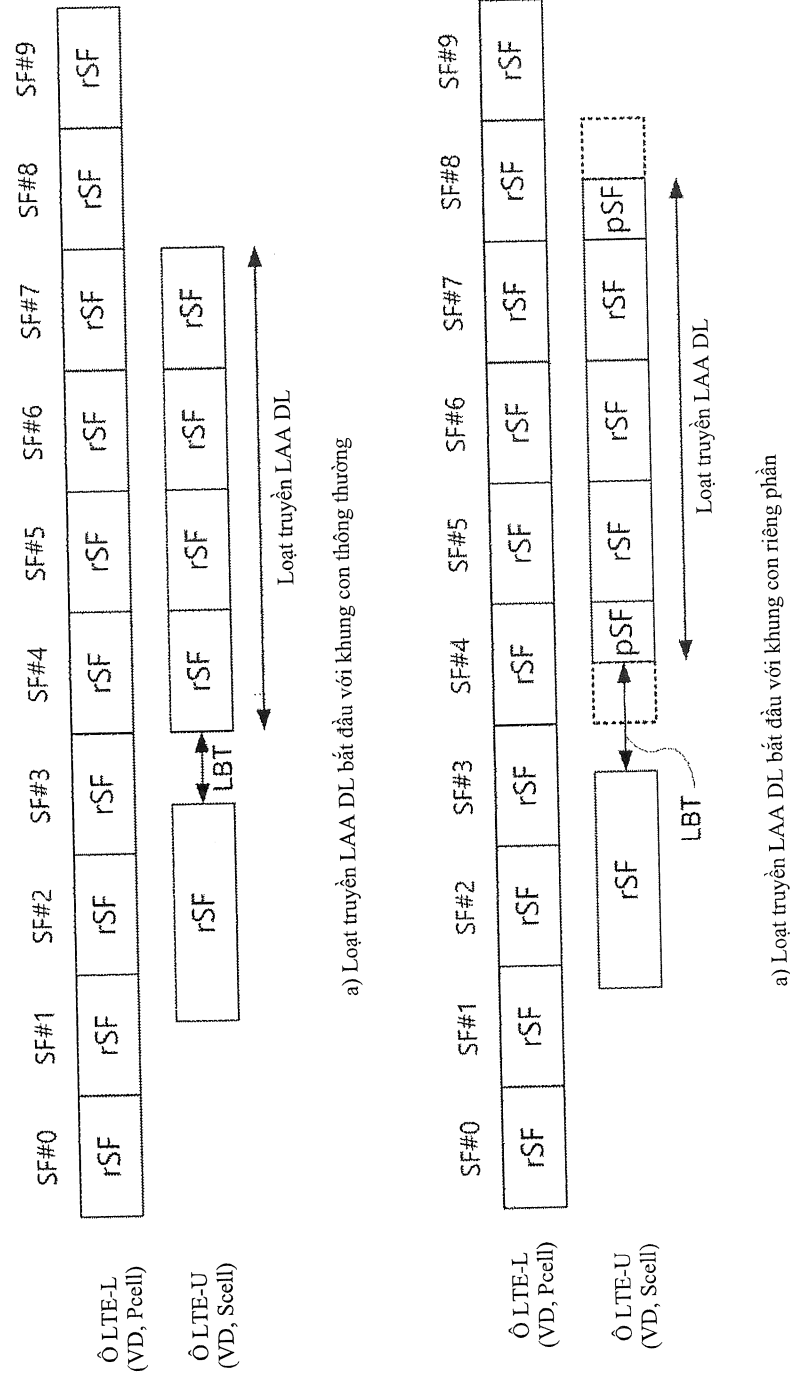


FIG. 15

13/22

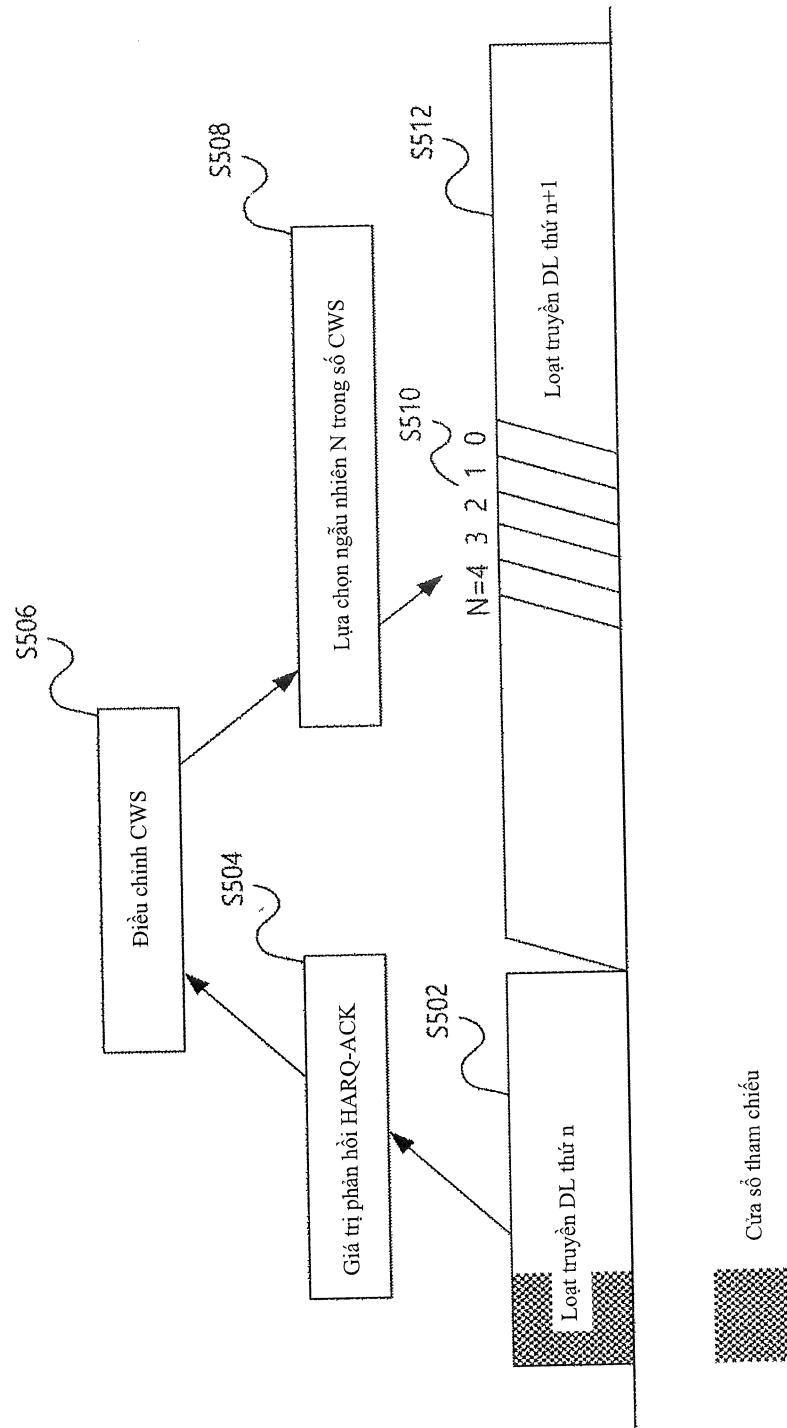
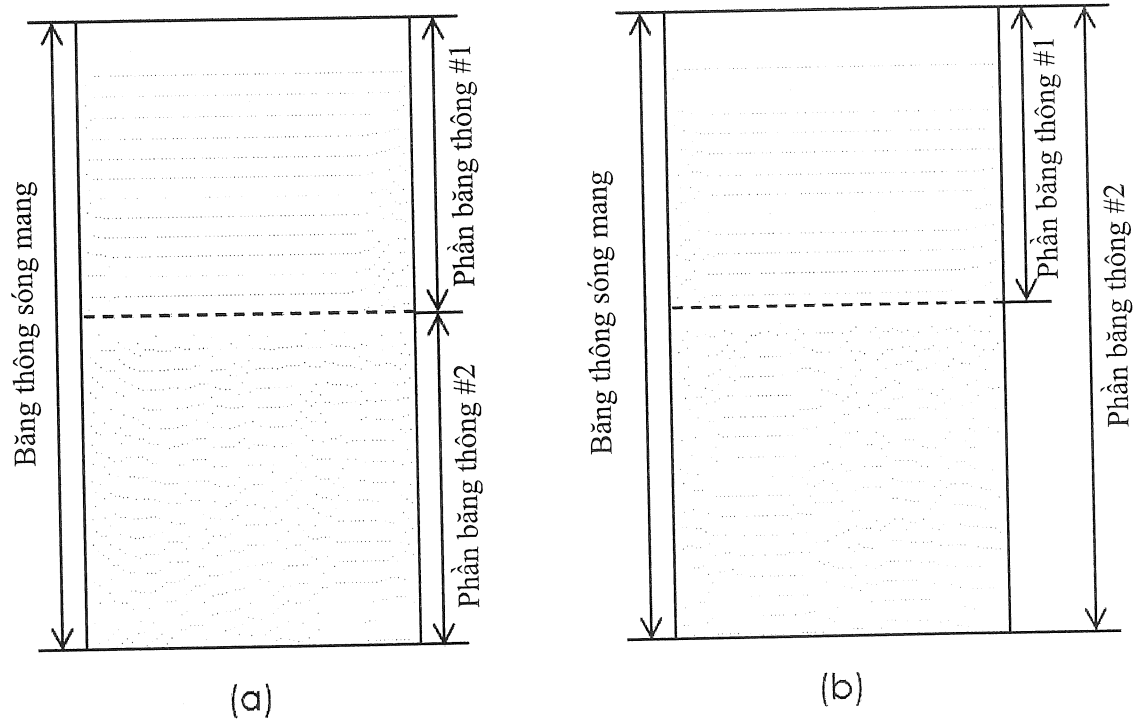
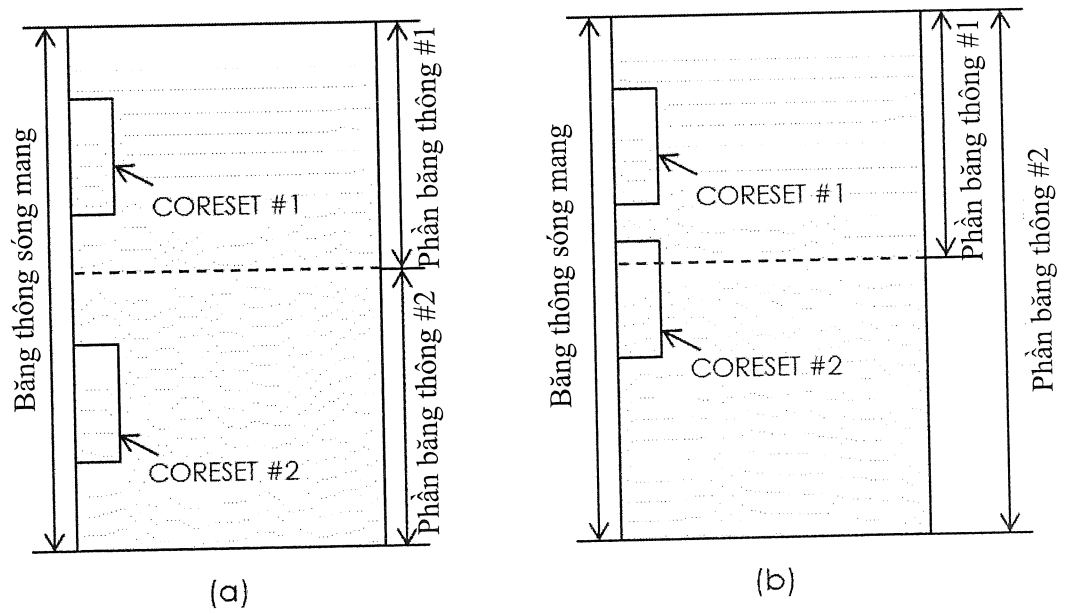


FIG. 16

14/22

**FIG. 17****FIG. 18**

15/22

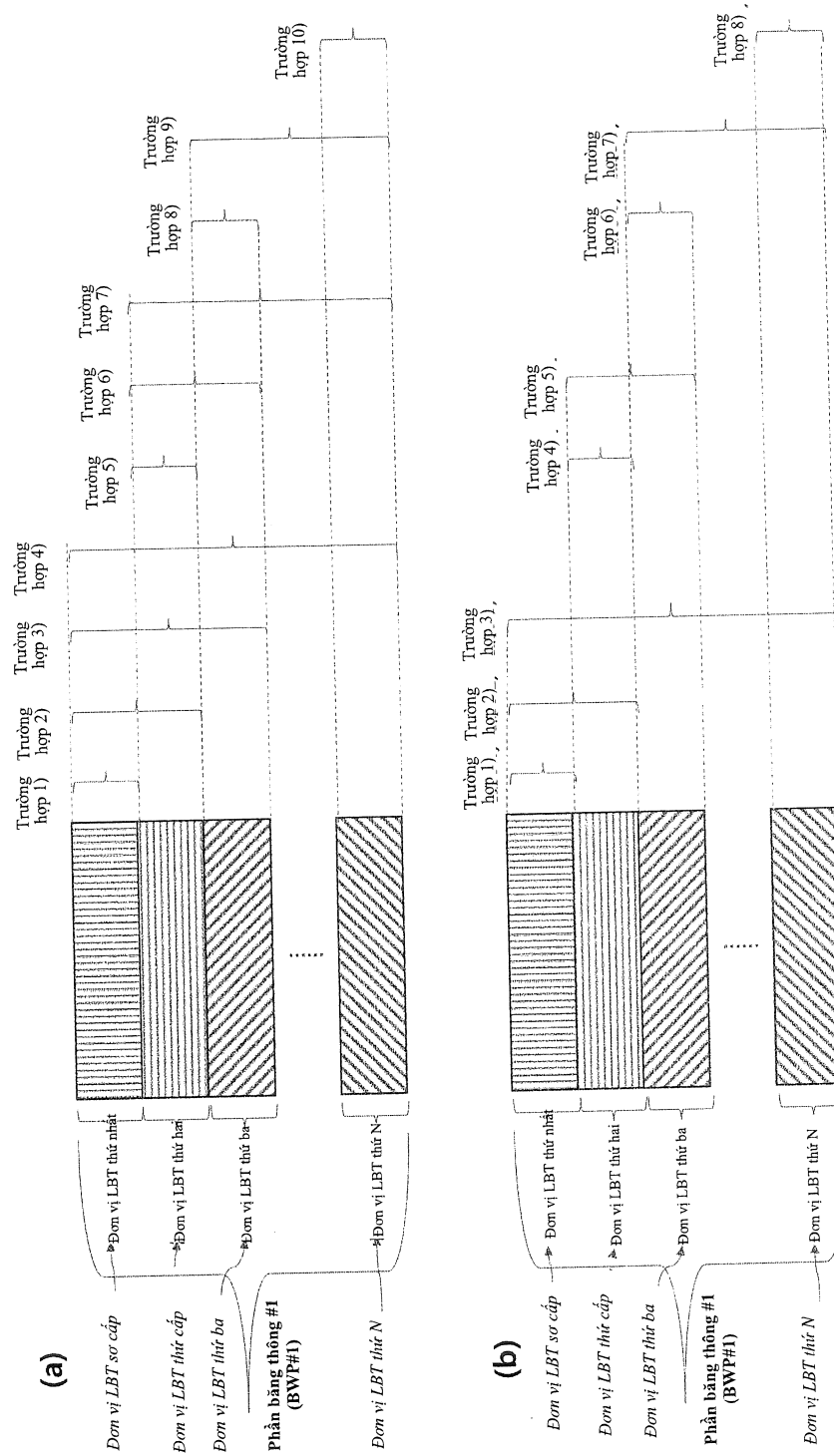


FIG. 19

16/22

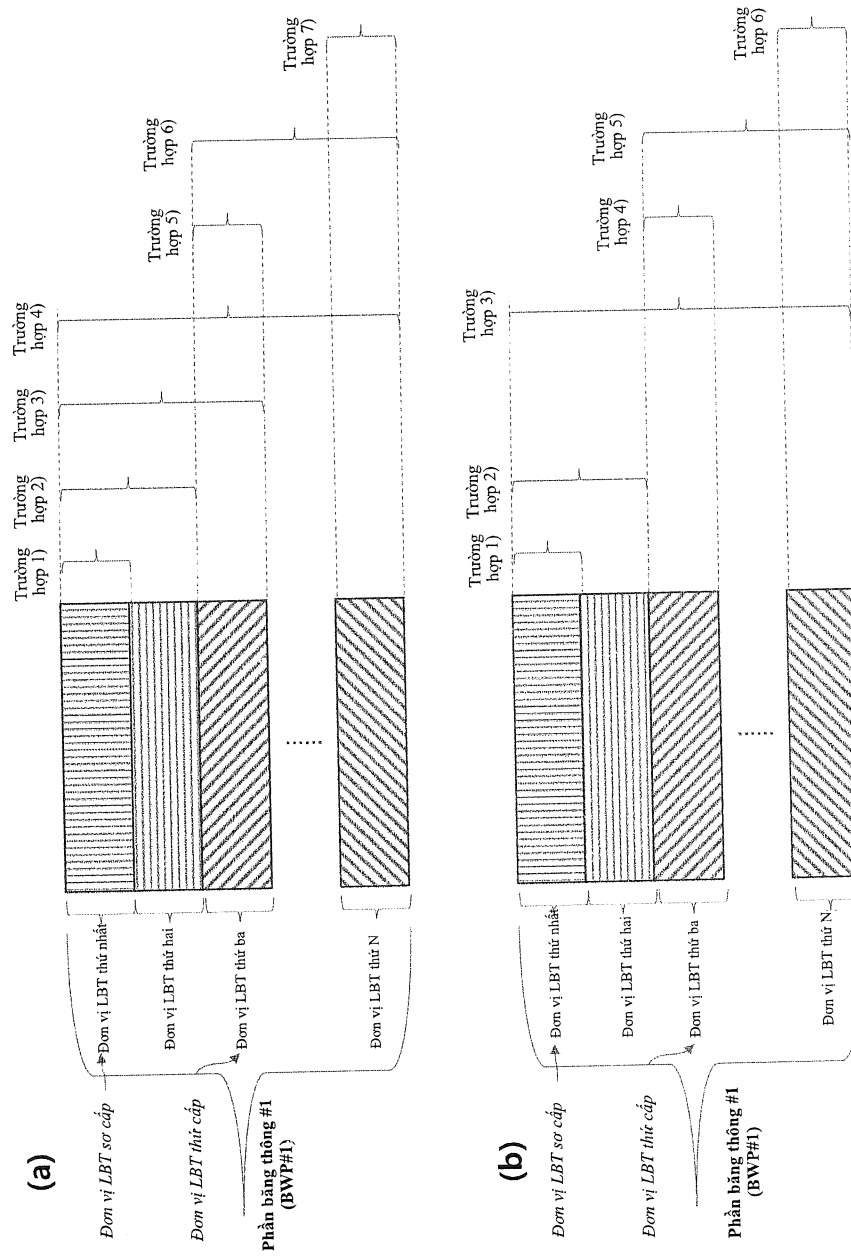
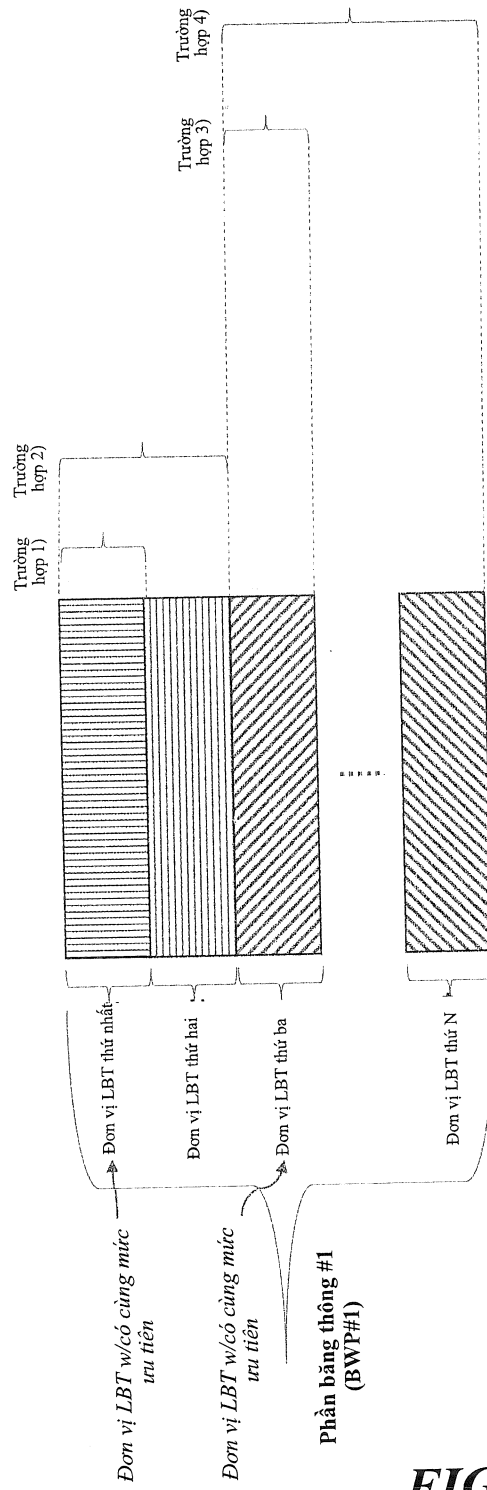
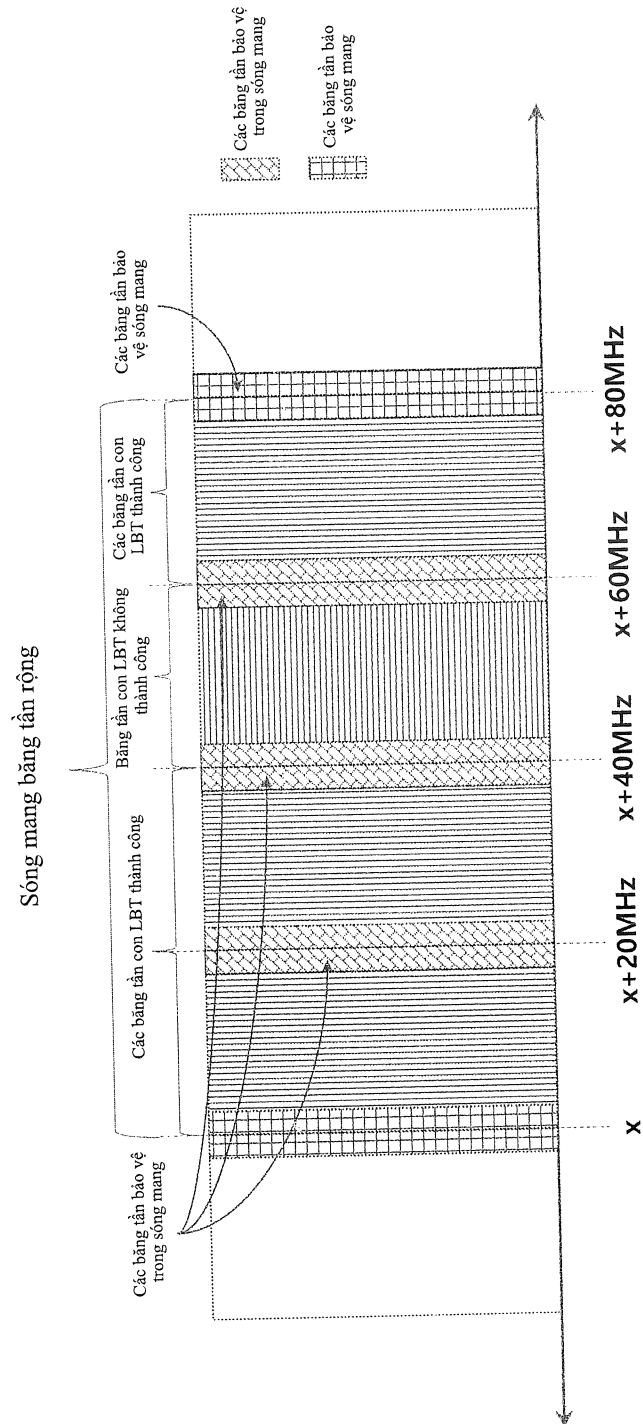


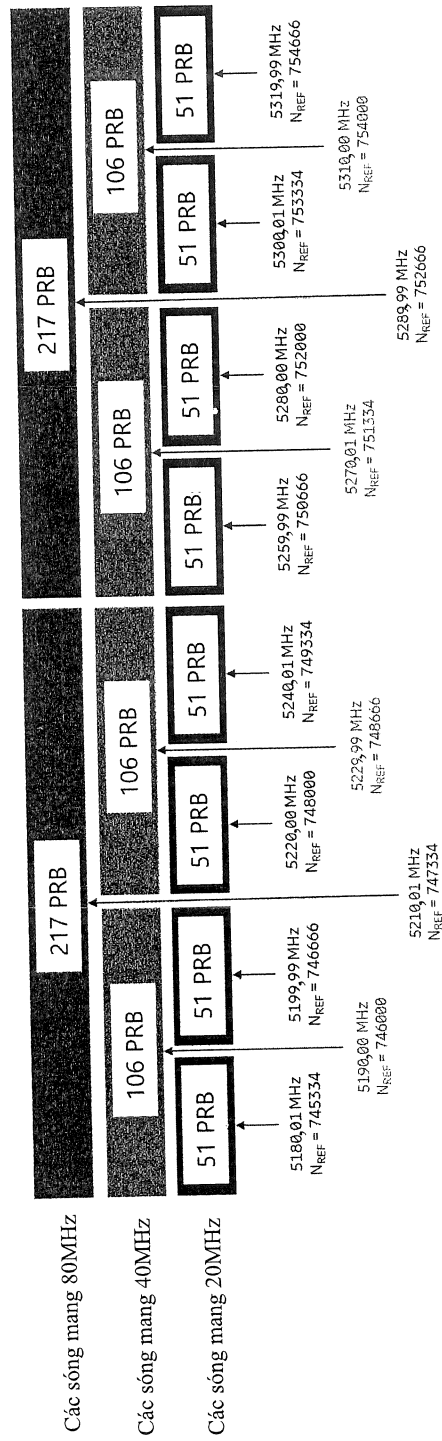
FIG. 20

17/22

**FIG. 21**

18/22

**FIG. 22**



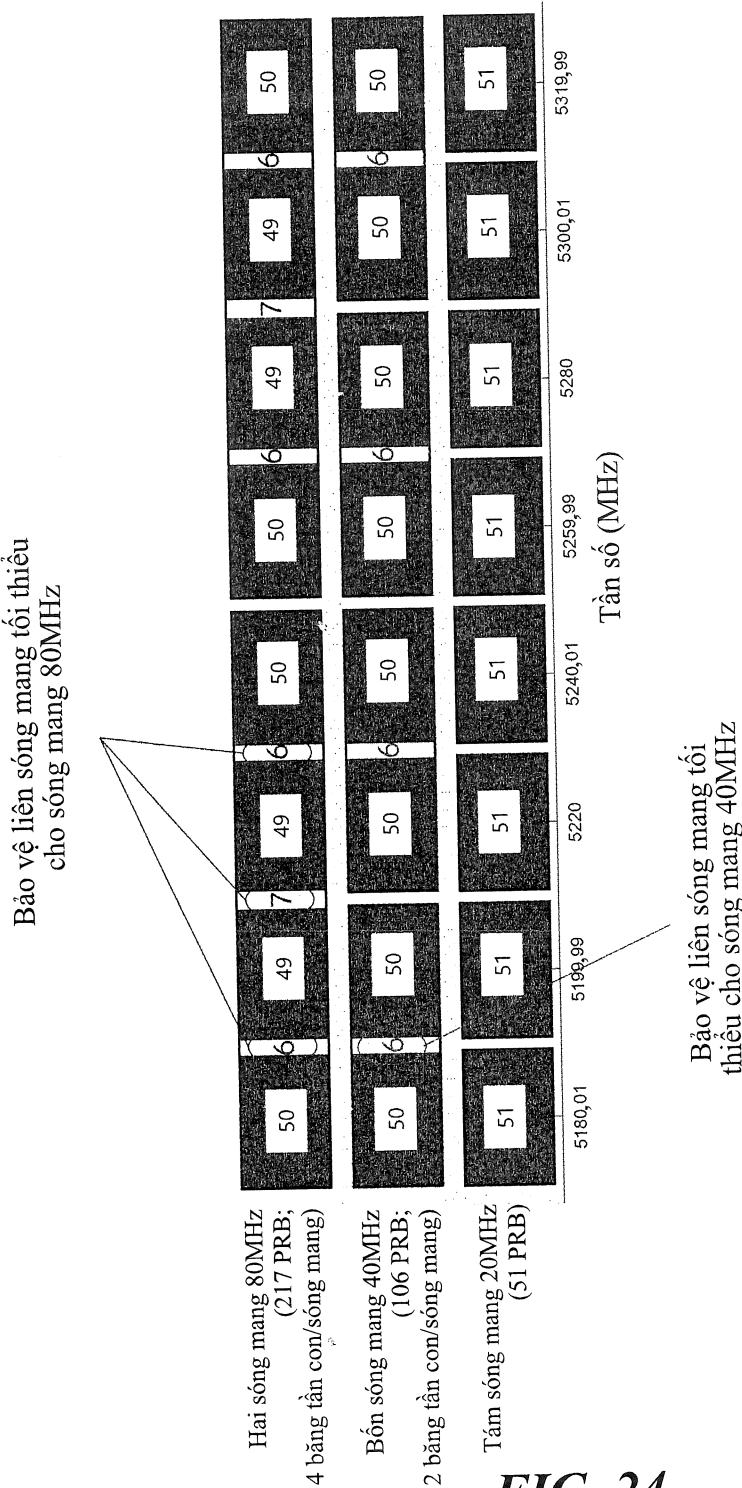


FIG. 24

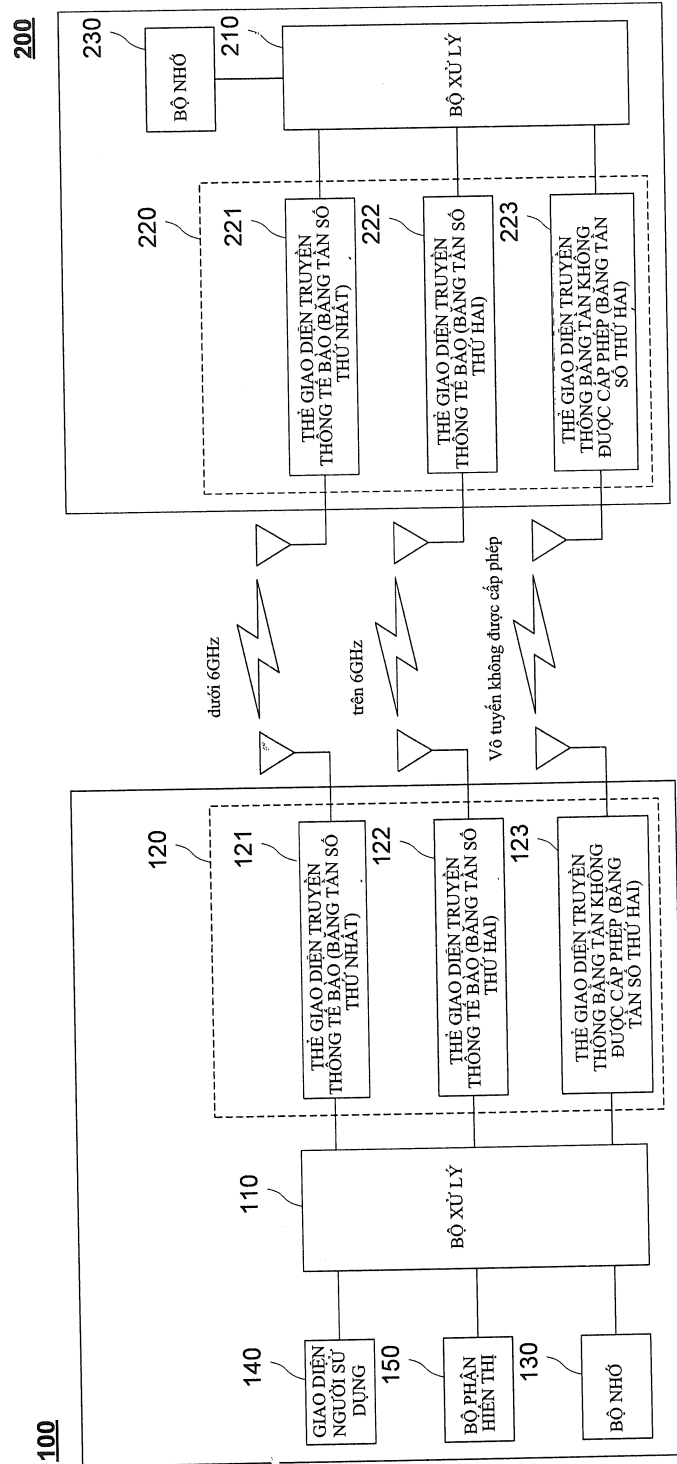
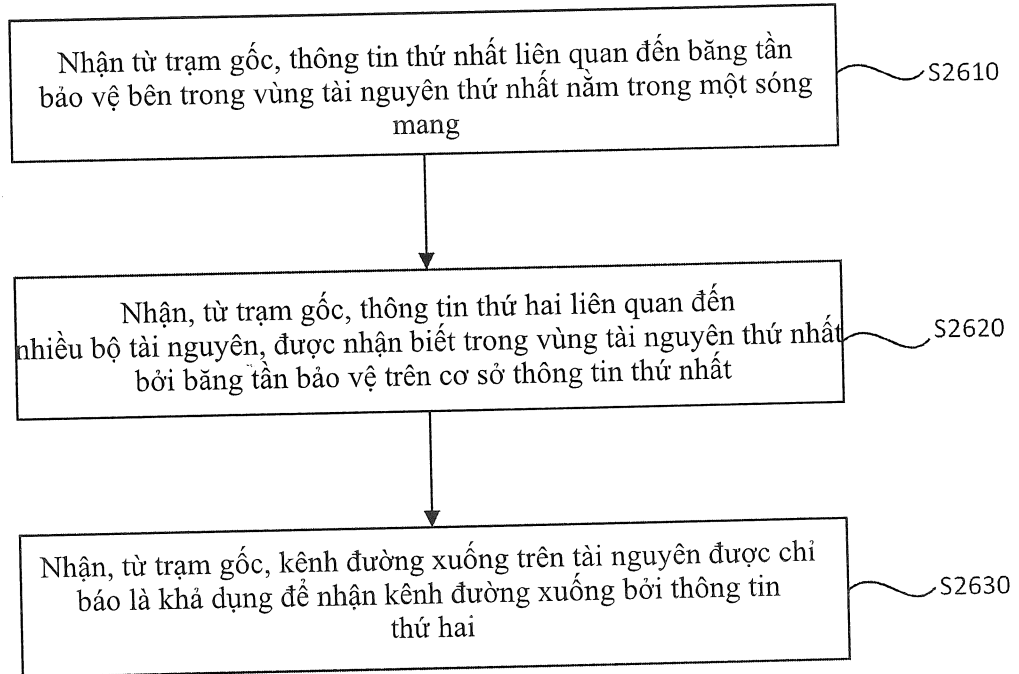


FIG. 25

22/22

**FIG. 26**