



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0049282

(51)^{2020.01} H04L 5/00; H04W 72/12; H04W 72/04; (13) B
H04L 1/00

(21) 1-2020-02017

(22) 10/09/2018

(86) PCT/KR2018/010576 10/09/2018

(87) WO 2019/050371 14/03/2019

(30) 10-2017-0115232 08/09/2017 KR; 10-2017-0119178 17/09/2017 KR; 10-2017-0163637 30/11/2017 KR; 10-2018-0004324 12/01/2018 KR

(45) 25/07/2025 448

(43) 26/10/2020 391A

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

5F 216 Hwangsaek-ro Bundang-gu Seongnam-si Gyeonggi-do 13595, Republic of Korea

(72) CHOI, Kyungjun (KR); NOH, Minseok (KR); KWAK, Jinsam (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI CỦA HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ
PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI NÀY

(21) 1-2020-02017

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối của hệ thống truyền thông không dây và phương pháp vận hành thiết bị đầu cuối này. Trạm gốc của truyền thông không dây bao gồm môđun truyền thông; và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển môđun truyền thông này. Bộ xử lý nhận tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC) từ trạm gốc của hệ thống truyền thông không dây thông qua môđun truyền thông và xác định tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với ít nhất một bộ tài nguyên được chỉ báo bởi tín hiệu RRC. Bộ xử lý nhận kênh điều khiển vật lý từ trạm gốc thông qua môđun truyền thông, xác định miền tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch bởi kênh điều khiển vật lý, và nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch và tài nguyên thời gian-tần số trong đó ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp. Bộ tài nguyên này là bộ tài nguyên thời gian-tần số.

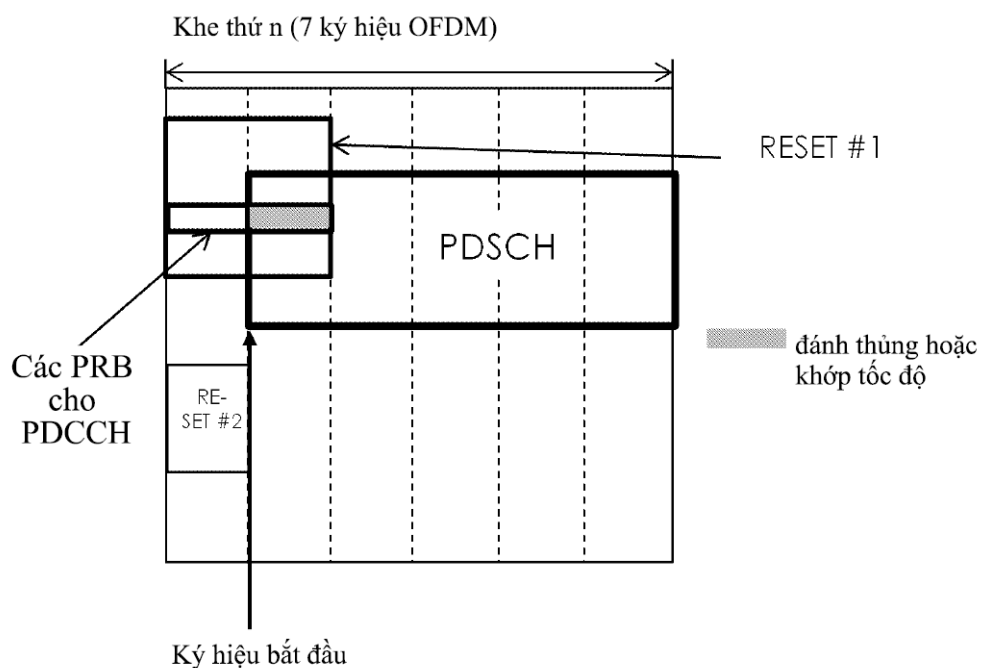


FIG.15

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền dữ liệu, phương pháp nhận, và thiết bị sử dụng các phương pháp này trong hệ thống truyền thông không dây.

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 milimét (mmWave) 6 GHz hoặc lớn hơn và bao gồm hệ thống truyền thông được vận hành sử dụng băng tần 6 GHz hoặc nhỏ hơn nhằm đảm bảo vùng phủ sóng sao cho 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 dữ liệu và dịch vụ thoại hơn trên một băng thông nhất định. Do đó, hệ thống NR của 3GPP 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 trên 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 một cấu trúc đơn giản.

Để xử lý dữ liệu hiệu quả hơn, TDD động của hệ thống NR có thể sử dụng phương pháp thay đổi số ký hiệu ghép kênh phân chia tần số trực giao (Orthogonal

Frequency Division Multiplexing, OFDM) có thể được sử dụng trên đường lên và đường xuống theo các hướng lưu lượng dữ liệu của người sử dụng di động. Ví dụ, khi lưu lượng đường xuống của ô lớn hơn lưu lượng đường lên, thì trạm gốc có thể phân bổ một số ký hiệu OFDM đường xuống vào một 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 sóng vô tuyến trong dải sóng mm, trong các hệ thống truyền thông 5G, định dạng chùm tia, một số đầu vào/đầu ra lớn (MIMO lớn) (Multiple Input/output, MIMO), MIMO toàn chiều (Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), anten mảng, định dạng chùm tia tương tự, định dạng chùm tia lai kết hợp giữa định dạng chùm tia tương tự và định dạng chùm tia kỹ thuật số và các công nghệ anten 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 tiên 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), phương tiện truyền thông đến mọi thứ (Vehicle to everything communication, V2X), truyền không dây, truyền thông mạng không nối 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, ACM) và đa sóng mang ngân hàng lọc (Filter Bank Multi-Carrier, FBMC), đa truy cập không trực giao (Non-orthogonal Multiple Access, NOMA) và đa truy cập mã thưa thớt (Sparse Code Multiple Access, 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 phân bố 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, sao cho 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, thu thập và phân tích dữ liệu được tạo ra từ các đối tượng được kết nối để tạo ra giá trị mới trong cuộc sống của con người. 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, 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 định dạng chùm tia, MIMO và các anten mảng. Ứng dụng của RAN đám mây như công nghệ xử lý dữ liệu lớn được mô tả ở trên thành một ví dụ của sự hợp nhất của công nghệ 5G và công nghệ IoT. Nói chung, hệ thống thông tin di động đã được phát triển để tạo ra dịch vụ thoải trong khi vẫn đảm bảo sự hoạt động của người sử dụng.

Tuy nhiên, hệ thống truyền thông di động đang dần mở rộng không chỉ dịch vụ thoải 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 một 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.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của phương án theo sáng chế là cung cấp phương pháp và thiết bị để truyền hiệu quả tín hiệu trong hệ thống truyền thông không dây. Mục đích khác

của phương án theo sáng chế là để cung cấp phương pháp truyền dữ liệu, phương pháp nhận, và thiết bị sử dụng các phương pháp này trong hệ thống truyền thông không dây.

Giải pháp kỹ thuật

Thiết bị đầu cuối của hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế bao gồm: môđun truyền thông; và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển môđun truyền thông này. Bộ xử lý này được tạo cấu hình để nhận tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC) từ trạm gốc của hệ thống truyền thông không dây thông qua môđun truyền thông, xác định tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với ít nhất một bộ tài nguyên được chỉ báo bởi tín hiệu RRC, nhận kênh điều khiển vật lý từ trạm gốc thông qua môđun truyền thông, xác định miền tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch bởi kênh điều khiển vật lý, và nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch và tài nguyên thời gian-tần số trong đó ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp. Bộ tài nguyên là bộ tài nguyên thời gian-tần số.

Tài nguyên thời gian-tần số chồng lấp có thể được chia thành nhiều bộ tài nguyên con. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thu bộ chỉ báo khớp tốc độ chỉ ra liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý là không khả dụng cho mỗi trong số bộ tài nguyên con từ kênh điều khiển vật lý hay không, và nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách xác định liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý là không khả dụng trong tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với bộ tài nguyên con cho mỗi bộ tài nguyên con theo bộ chỉ báo khớp tốc độ hay không.

Bộ tài nguyên con có thể được chia dựa trên miền tần số trong số các tài nguyên thời gian-tần số chồng lấp mà không có sự phân biệt về miền thời gian.

Ít nhất một bộ tài nguyên có thể được xác định tương ứng bằng các chỉ số khác nhau. Bộ chỉ báo khớp tốc độ có thể bao gồm nhiều bit, và bộ tài nguyên con được chỉ báo bởi mỗi trong số các bit có thể được xác định dựa trên các chỉ số.

Khi tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của

thiết bị đầu cuối được lập lịch và tất cả trong số ít nhất một bộ tài nguyên không bị chồng lấp, thì bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để nhận kênh dữ liệu vật lý trong miền tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch, bất kể bộ chỉ báo khớp tốc độ.

Kênh điều khiển vật lý có thể được nhận trong khe thứ nhất. Khi tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch và ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp trong khe thứ hai mà trong đó kênh dữ liệu vật lý được nhận, thì bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện khớp tốc độ để nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số, trong tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong khe thứ hai, ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số trong đó tài nguyên thời gian-tần số mà ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp với thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. Trong trường hợp này, khe thứ nhất và khe thứ hai có thể khác nhau.

Thiết bị đầu cuối của hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế bao gồm: môđun truyền thông; và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển môđun truyền thông này. Bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận kênh điều khiển vật lý, và khi bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch bởi kênh điều khiển vật lý trong các khe, nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên vị trí ký hiệu ghép kênh phân chia tần số trực giao không đối (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) ở tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền.

Kênh điều khiển vật lý có thể được truyền trong khe thứ nhất. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để nhận tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến từ trạm gốc của hệ thống truyền thông không dây thông qua môđun truyền thông và xác định tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với ít nhất một bộ tài nguyên được chỉ báo bởi tín hiệu RRC, và khi tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch và ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp trong khe thứ hai có trong các khe, thì thực hiện khớp tốc độ để nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong khe thứ hai và tài nguyên thời gian-tần số trong đó ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp. Khe thứ nhất và khe thứ hai có thể khác nhau.

Vị trí của tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với bộ tài nguyên trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý không khả dụng trong mỗi khe có thể là hằng số. Khớp tốc độ có thể được thực hiện để nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với vị trí trong tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong mỗi khe.

Vị trí ký hiệu OFDM có thể được chỉ báo bởi kênh điều khiển vật lý.

Phương pháp vận hành thiết bị đầu cuối của hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế bao gồm các bước: nhận tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến từ trạm gốc của hệ thống truyền thông không dây thông qua môđun truyền thông; xác định tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với ít nhất một bộ tài nguyên được chỉ báo bởi tín hiệu RRC; nhận kênh điều khiển vật lý từ trạm gốc thông qua môđun truyền thông; xác định miền tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch bởi kênh điều khiển vật lý; và nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch và tài nguyên thời gian-tần số trong đó ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp. Bộ tài nguyên là bộ tài nguyên thời gian-tần số.

Tài nguyên thời gian-tần số chồng lấp có thể được chia thành nhiều bộ tài nguyên con. Bước xác định miền tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch bởi kênh điều khiển vật lý có thể bao gồm bước thu bộ chỉ báo khớp tốc độ chỉ ra liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý có xảy ra cho mỗi trong số bộ tài nguyên con từ kênh điều khiển vật lý hay không. Bước nhận kênh dữ liệu vật lý có thể bao gồm bước nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách xác định liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý có xảy ra trong tài nguyên tần số tương ứng với bộ tài nguyên con cho mỗi trong số bộ tài nguyên con theo bộ chỉ báo khớp tốc độ hay không.

Bộ tài nguyên con có thể được chia dựa trên miền tần số trong số các tài nguyên thời gian-tần số chồng lấp mà không có sự phân biệt về miền thời gian.

Ít nhất một bộ tài nguyên có thể được xác định tương ứng bằng các chỉ số khác nhau. Bộ chỉ báo khớp tốc độ có thể bao gồm nhiều bit, và bộ tài nguyên con

được chỉ báo bởi mỗi trong số các bit có thể được xác định dựa trên chỉ số này.

Bước nhận kênh dữ liệu vật lý có thể bao gồm, khi tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch và tất cả ít nhất một bộ tài nguyên không bị chồng lấp, bước nhận kênh dữ liệu vật lý trong miền tài nguyên thời gian-tần số trong đó việc nhận của kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch, bất kể bộ chỉ báo khớp tốc độ.

Kênh điều khiển vật lý có thể được nhận trong khe thứ nhất. Bước nhận kênh dữ liệu vật lý có thể bao gồm, khi tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch và ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp trong khe thứ hai mà trong đó kênh dữ liệu vật lý được nhận, bước thực hiện khớp tốc độ để nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số trong đó tài nguyên thời gian-tần số mà ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp với thời gian-tần số mà kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong tài nguyên thời gian-tần số mà trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong khe thứ hai. Khe thứ nhất và khe thứ hai có thể khác nhau.

Phương pháp vận hành thiết bị đầu cuối của hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế bao gồm các bước: nhận kênh điều khiển vật lý; và khi bước nhận kênh dữ liệu vật lý của thiết bị đầu cuối được lập lịch bởi kênh điều khiển vật lý trong các khe, thì nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên vị trí ký hiệu ghép kênh phân chia tần số trực giao không đối (OFDM) ở tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền.

Kênh điều khiển vật lý có thể được truyền trong khe thứ nhất. Phương pháp vận hành có thể còn bao gồm bước nhận tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến từ trạm gốc của hệ thống truyền thông không dây thông qua môđun truyền thông và xác định tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với ít nhất một bộ tài nguyên được chỉ báo bởi tín hiệu RRC.

Bước nhận kênh dữ liệu vật lý có thể bao gồm, khi tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch và ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp trong khe thứ hai có trong các khe, bước thực hiện khớp tốc độ để nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số trong

đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong khe thứ hai và tài nguyên thời gian-tần số trong đó ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp. Khe thứ nhất và khe thứ hai có thể khác nhau.

Vị trí của tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với bộ tài nguyên trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý không khả dụng trong mỗi khe có thể là hằng số. Bước nhận kênh dữ liệu vật lý có thể bao gồm bước thực hiện khớp tốc độ để nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với vị trí trong tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong mỗi khe.

Vị trí ký hiệu OFDM có thể được chỉ báo bởi kênh điều khiển vật lý.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Phương án theo sáng chế cung cấp phương pháp để truyền dữ liệu hiệu quả, phương pháp nhận dữ liệu, và thiết bị sử dụng các phương pháp này trong hệ thống truyền thông không dây.

Các hiệu quả có thể thu được từ các phương án khác nhau của sáng chế không bị giới hạn ở các hiệu quả được nói đến ở trên, và các hiệu quả khác không được nhắc đến ở trên có thể được suy ra và được hiểu một cách rõ ràng bởi những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan từ mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

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

Fig.3 là sơ đồ giải thích kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP (Dự án hợp tác thế hệ thứ ba-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 NR 3GPP;

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

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

Fig.7 minh họa phương pháp để tạo ra không gian tìm kiếm PDCCH trong hệ thống NR 3GPP;

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

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

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

Fig.11 là sơ đồ khối thể hiện các cấu hình của UE và trạm gốc theo một phương án của sáng chế;

Fig.12 minh họa bộ tài nguyên được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.13 minh họa miền tài nguyên thời gian-tần số trong đó PDSCH được truyền trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.14 minh họa miền tài nguyên thời gian-tần số trong đó PDSCH được truyền trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.16 thể hiện thiết bị đầu cuối của hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế nhận PDSCH trong RESET được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối.

Fig.17 minh họa thiết bị đầu cuối nhận PDSCH khi bước lập lịch khe ngang được thực hiện trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.18 đến Fig.19 minh họa thiết bị đầu cuối nhận PDSCH khi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được thực hiện trong hệ thống truyền thông

không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.20 minh họa ví dụ về bộ tài nguyên con được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.21 minh họa thiết bị đầu cuối nhận PDSCH dựa trên RESET bị chồng lấp trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.22 đến Fig.24 minh họa trường hợp trong đó các tài nguyên thời gian-tần số được biểu thị là bị chiếm bởi các RESET khác nhau chồng lấp.

Fig.25 minh họa cấu hình khe được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.26 minh họa PDCCH UE cụ thể biểu thị tài nguyên được lập lịch cho thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.27 minh họa trạm gốc truyền hai RIV đến thiết bị đầu cuối để biểu thị miền tần số thời gian được lập lịch cho thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.28 minh họa trạm gốc truyền hai RIV đến thiết bị đầu cuối để biểu thị miền tần số thời gian được lập lịch cho thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.29 đến Fig.33 minh họa ký hiệu OFDM tương ứng với kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho thiết bị đầu cuối được biểu thị bởi 6 bit của tín hiệu RRC trong hệ thống truyền thông không dây theo phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả là các thuật ngữ chung hiện đang được sử dụng rộng rãi có thể sử dụng bằng cách xem xét các chức năng theo sáng chế, nhưng các thuật ngữ này có thể được thay đổi tùy theo ý định của người có trình độ hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan, các thói quen và sự xuất hiện của công nghệ mới. Hơn nữa, trong trường hợp cụ thể, có thuật ngữ được

chọn tùy ý bởi người nộp đơn và trong trường hợp này, nghĩa của thuật ngữ này sẽ được mô tả trong phần mô tả tương ứng của sáng chế. Theo đó, dự định được tiết lộ rằng, thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả nên được phân tích dựa vào không chỉ tên của thuật ngữ mà còn có ý nghĩa quan trọng của thuật ngữ và nội dung trong toàn bộ bản mô tả.

Trong toàn bộ bản mô tả và các điểm Yêu cầu bảo hộ, khi được mô tả rằng, một phần tử “được kết nối” với một phần tử khác, thì phần tử đó có thể “được nối trực tiếp” với các phần tử khác hoặc “được nối điện” với các 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 một 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 vô tuyến 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 đơn (Single Carrier, SC) 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 phổ quát (Universal Terrestrial Radio Access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được triển khai bởi công nghệ không dây như hệ thống toàn cầu đối với thông tin di động (GSM)/dịch vụ vô tuyến gói chung (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 phát triển (Evolved UTRA) và công nghệ tương tự. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System, UMTS). Dự án hợp tác thế hệ thứ 3 (3GPP) tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution, LTE) là một phần của UMTS phát triển (E-UMTS-

Evolved UMTS) sử dụng sự truy cập vô tuyến mặt đất phát triển (E-UTRA) và LTE-tiến tiến (A) là phiên bản phát triển của LTE 3GPP. Vô tuyến mới 3GPP (NR) là hệ thống được thiết kế tách biệt với LTE/LTE-A và là hệ thống hỗ trợ băng thông rộng di động nâng cao (enhanced Mobile Broadband, eMBB), truyền thông cực kỳ đáng tin cậy và độ trễ thấp (Ultra-Reliable and Low Latency Communication, URLLC) và truyền thông kiểu máy lớn (massive Machine Type Communication, mMTC) các dịch vụ là những yêu cầu của IMT-2020. Để cho phân mô tả được rõ ràng, NR 3GPP 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 trong bản mô tả này, trạm gốc có thể đề cập đến nút thế hệ tiếp theo B (generation Node B, gNB) như được định nghĩa trong NR 3GPP. Hơn nữa, trừ khi được nêu cụ thể khác đi, thiết bị đầu cuối có thể đề cập đến thiết bị người sử dụng (UE).

Trừ khi được nêu cụ thể khác đi ở đây, trạm gốc có thể bao gồm nút thế hệ tiếp theo B (gNB) được định nghĩa trong NR 3GPP. Hơn nữa, trừ khi được nêu cụ thể khác đi, thiết bị đầu cuối có thể bao gồm thiết bị người sử dụng (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 thể hiện ví dụ về kết cấu khung vô tuyến được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

Tham chiếu đến Fig.1, khung không dây (hoặc khung vô tuyến) được sử dụng trong hệ thống NR 3GPP có thể có độ dài $10 \text{ ms} (\Delta f_{\text{max}} N_f / 100) * T_c$. Ngoài ra, khung vô tuyến bao gồm 10 khung con (SF) có các kích cỡ khác nhau. Ở đây, $\Delta f_{\text{max}} = 480 * 10^3 \text{ Hz}$, $N_f = 4096$, $T_c = 1 / (\Delta f_{\text{ref}} * N_{f,\text{ref}})$, $\Delta f_{\text{ref}} = 15 * 10^3 \text{ Hz}$, và $N_{f,\text{ref}} = 2048$. Các số từ 0 đến 9 có thể được phân bổ tương ứng đối với 10 khung con trong phạm vi một khung không dây. Mỗi khung con có chiều dài 1 ms và có thể bao gồm một hoặc một số khe theo khoảng cách sóng mang con. Cụ thể hơn, trong hệ thống NR 3GPP, 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. Tức là 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz và 240 kHz có thể được sử dụng đối với khoảng cách sóng mang con. Một khung con có chiều dài 1 ms có thể bao gồm 2^μ khe. Trong trường hợp này, chiều dài của mỗi khe là $2^{-\mu}$ ms. Các số từ 0 đến $2^\mu - 1$ có thể được phân bổ tương ứng đối với 2^μ khe trên một khung con. Ngoài ra, các số từ 0 đến $10 \cdot 2^\mu - 1$ có thể được phân bổ vào các khe trong phạm vi một khung con. Tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bởi ít nhất một số khung không dây (còn được gọi là chỉ số khung không dây), số khung con (còn được gọi là số khung con) và số khe (hoặc chỉ số khe).

Fig.2 thể hiện ví dụ về 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 NR 3GPP.

Có một lưới tài nguyên trên mỗi cổng anten. Tham chiếu đến Fig.2, một khe bao gồm một số ký hiệu ghép kênh phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) trong miền thời gian và bao gồm một số khối tài nguyên (Resource Block, RB) trong miền tần số. Một ký hiệu OFDM cũng có nghĩa là một phần ký hiệu. Trừ khi được nêu cụ thể 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 $N^{\text{slot}}_{\text{symb}} (N^{\text{khe}}_{\text{ký hiệu}})$ 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. $N^{\text{size}, \mu}_{\text{grid}, x} (N^{\text{kích thước}, \mu}_{\text{lưới}, x})$ biểu thị số khối tài nguyên (RBs) 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 một 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 (CP-OFDM) hoặc ký hiệu biến đổi Fourier rời rạc của OFDM (DFT-s-OFDM) theo sơ đồ đa truy cập.

Số ký hiệu OFDM nằm trong một khe có thể thay đổi tùy theo độ dài của tiền tố tuần hoàn (Cyclic Prefix, CP). Ví dụ, trong trường hợp CP bình 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 60 kHz. Theo Fig.2, để thuận tiện đối với phần mô tả, một khe được tạo cấu hình với 14 ký hiệu OFDM theo phương thức ví dụ, mà các phương án theo sáng chế có thể được áp dụng theo cách tương tự với một khe có số 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 một băng 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, nguồn tài nguyên được tạo cấu hình với một ký hiệu OFDM và một sóng mang con có thể được gọi là yếu tố tài nguyên (Resource Element, RE) hoặc một tông. Do đó, một RB có thể được tạo cấu hình với $N^{\text{slot}}_{\text{symb}} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ yếu tố tài nguyên. Từng yếu tố tài nguyên trong lưới tài nguyên có thể được xác định duy nhất bởi một cặp các chỉ số (k, l) trong một khe. k có thể là chỉ số được gán từ 0 đến $N^{\text{size},\mu}_{\text{grid},x} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}} - 1$ trong miền tần số và l có thể là chỉ số được gán từ 0 đến $N^{\text{slot}}_{\text{symb}} - 1$ trong miền thời gian.

Để UE tiếp nhận tín hiệu từ trạm gốc hoặc truyền tín hiệu đến trạm gốc, 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 với ít nhất một trong số các ký hiệu DL, ký hiệu UL và ký hiệu linh hoạt. Khung vô tuyến được sử dụng khi sóng mang DL trong song công phân chia tần số (FDD) hoặc phổ ghép đôi có thể được tạo cấu hình sử dụng 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 với ký hiệu UL hoặc ký hiệu linh hoạt. Trong ký hiệu DL, việc truyền DL là có thể, nhưng việc truyền UL là không thể. Trong ký hiệu UL, việc truyền UL là có thể,

nhưng truyền DL là không thể. Ký hiệu linh hoạt có thể được xác định sẽ được sử dụng làm DL hoặc UL theo tín hiệu.

Thông tin về kiểu của từng ký hiệu, nghĩa là, thông tin biểu thị một ký hiệu DL, ký hiệu UL và ký hiệu linh hoạt bất kỳ, có thể được tạo cấu hình với tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến ô riêng hoặc chung (Radio Resource Control, RRC). Ngoài ra, thông tin về kiểu của từng ký hiệu có thể được tạo cấu hình thêm với tín hiệu RRC dành riêng hoặc UE riêng. Trạm gốc thông báo, sử dụng các tín hiệu RRC ô riêng, i) giai đoạn tạo cấu hình khe ô riêng, ii) số khe chỉ có ký hiệu DL từ đầu giai đoạn tạo cấu hình khe ô riêng, iii) số ký hiệu DL từ ký hiệu thứ nhất của khe ngay sau khe chỉ có các ký hiệu DL, iv) số khe chỉ có các ký hiệu UL từ cuối giai đoạn tạo cấu hình khe ô cụ thể và v) số ký hiệu UL từ ký hiệu cuối cùng của khe ngay trước khe chỉ có ký hiệu UL. Ở đây, các ký hiệu không được tạo cấu hình với bất kỳ ký hiệu UL và ký hiệu DL nào là các ký hiệu linh hoạt.

Khi thông tin về kiểu ký hiệu được tạo cấu hình với tín hiệu RRC UE riêng, thì trạm gốc có thể báo hiệu liệu ký hiệu linh hoạt có là tín hiệu DL hay ký hiệu UL hay không theo tín hiệu RRC ô riêng. Trong trường hợp này, tín hiệu RRC UE riêng có thể không thay đổi ký hiệu DL hoặc ký hiệu UL được tạo cấu hình với tín hiệu RRC ô riêng thành một kiểu ký hiệu khác. Tín hiệu RRC UE riêng có thể báo hiệu số ký hiệu DL trong số $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ ký hiệu của khe tương ứng đối với từng khe và số ký hiệu UL trong số $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ ký hiệu của khe tương ứng. Trong trường hợp này, ký hiệu DL của khe có thể được tạo cấu hình liên 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 với bất kỳ ký hiệu UL và ký hiệu DL nào 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 bởi 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

Chỉ số	Số ký hiệu trong một khe														Chỉ số	Số ký hiệu trong một khe															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	28	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U		
1	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	29	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U	
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	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	X	31	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	U	U
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	32	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	D	X	X	X	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U	U
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	34	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
7	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	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	U	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	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	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	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	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	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	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	U	43	D	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	X	44	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U
17	D	D	X	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	U
18	D	D	D	X	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	U	47	D	D	X	U	U	U	U	D	D	X	U	U	U	U	U	U
20	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	48	D	X	U	U	U	U	U	D	X	U	U	U	U	U	U	U
21	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	49	D	D	D	D	X	X	U	D	D	D	D	X	X	U	U	U
22	D	X	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	U
23	D	D	X	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	U
24	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	52	D	X	X	X	X	X	U	D	X	X	X	X	X	X	U	U
25	D	X	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	X	U	U
26	D	D	X	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	D
27	D	D	D	X	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	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 giải thích kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP (ví dụ, NR) và phương pháp truyền tín hiệu điển hình sử dụng kênh vật lý này.

Nếu nguồn điện của UE được bật hoặc UE cắm trên ô mới, thì UE sẽ thực hiện bước tìm kiếm ô ban đầu (S101). Cụ thể, UE có thể đồng bộ hóa với BS trong bước tìm kiếm ô ban đầu. Với mục đích này, UE có thể tiếp nhận tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (Primary Synchronization Signal, PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (Secondary Synchronization Signal, SSSS) từ trạm gốc để đồng bộ hóa với trạm gốc và thu được thông tin như ID ô. Sau đó, UE có thể tiếp nhận kênh phát sóng vật lý từ trạm gốc và thu thông tin phát sóng trong ô.

Sau khi hoàn thành bước tìm kiếm ô ban đầu, UE tiếp nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) theo kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và thông tin trong PDCCH, sao cho UE có thể tiếp nhận được thông tin hệ thống cụ thể hơn so với thông tin hệ thống thu được qua bước 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 (RRC) và được tham chiếu để duy trì thông tin hệ thống, hoặc khối thông tin hệ thống (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 quy trình truy cập ngẫu nhiên vào trạm gốc (các hoạt động 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 tiếp nhận thông báo phản hồi đối với phần mở đầu từ trạm gốc qua PDCCH và PDSCH tương ứng (S104). Khi thông báo phản hồi truy cập ngẫu nhiên có hiệu lực được tiếp nhận bởi UE, thì UE truyền dữ liệu bao gồm mã định danh của UE và dữ liệu tương tự đến trạm gốc qua kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) được biểu thị bởi sự cấp quyền UL được truyền qua PDCCH từ trạm gốc (S105). Tiếp theo, UE chờ để tiếp nhận PDCCH như một dấu hiệu của các trạm gốc để giải quyết va chạm. Nếu UE tiếp nhận thành công các PDCCH qua mã định danh của UE (S106), thì quy trình truy cập ngẫu nhiên bị chấm dứt. UE có thể tiếp nhận thông tin hệ thống UE riêng cho hoạt động bình thường của UE trong lớp vật lý trong lớp RRC trong quy trình truy cập ngẫu nhiên. Khi UE tiếp nhận thông tin hệ thống UE riêng, thì người sử dụng nhấn chế độ kết nối RRC (chế

độ RRC_CONNECTED).

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

Sau quy trình được mô tả ở trên, UE tiếp nhận PDCCH/PDSCH (S107) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH)/kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) (S108) dưới dạng thủ tục truyền tín hiệu UL/DL thông thường. Cụ thể là, UE có thể tiếp nhận thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information, DCI) qua PDCCH. DCI có thể bao gồm thông tin điều khiển như thông tin phân bổ tài nguyên đối với UE. Đồng thời, định dạng của DCI có thể biến đổi, không độc lập với việc sử dụng có mục đích. 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 NR 3GPP, 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 NR 3GPP;

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 quy trình tìm kiếm ô ban đầu. UE có thể phát hiện danh tính ô vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}}$ của ô trong quy trình tìm kiếm ô. Với mục đích này, UE có thể tiếp nhận tín hiệu đồng bộ hóa, chẳng hạn, tín hiệu đồng bộ sơ cấp (primary synchronization signal, PSS) và tín hiệu đồng bộ thứ cấp (secondary

synchronization signal, SSS), từ trạm gốc và đồng bộ hóa với trạm gốc. Trong trường hợp này, UE có thể có được thông tin danh tính ô (ID).

Tham chiếu đến Fig.4A 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 có được đồng bộ hóa miền thời gian và/hoặc sự đồng bộ hóa miền tần số, như sự đồng bộ hóa ký hiệu OFDM và sự đồng bộ hóa khe. SSS có thể được sử dụng để có được sự đồng bộ hóa khung và ID nhóm ô. Tham chiếu đến Fig.4A và Bảng 2, khối SS/PBCH có thể được tạo cấu hình với 20 RB (= 240 sóng mang con) liên tiếp trên trục tần số và có thể được tạo cấu hình với 4 ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian. Trong trường hợp này, trong khối SS/PBCH, PSS được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất và SSS được truyền trong ký hiệu OFDM thứ ba qua các sóng mang con từ thứ 56 đến 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 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 55 và từ thứ 183 đến thứ 191. Trạm gốc truyền kênh phát sóng vật lý (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 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 định danh ô lớp vật lý, mỗi nhóm bao gồm ba mã định danh 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 định danh 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 định danh ô lớp vật lý và chỉ số $N^{(2)}_{\text{ID}}$ trong khoảng từ 0 đến 2 biểu thị mã định danh lớp vật lý trong nhóm mã định danh ô lớp vật lý. UE có thể phát hiện PSS và xác nhận một trong ba mã định danh lớp vật lý duy nhất. Ngoài ra, UE có thể phát hiện SSS và xác nhận một trong 336 ID ô lớp vật lý được liên kết với mã định danh lớp vật lý. Trong trường hợp này, chuỗi dPSS (n) của PSS là như sau.

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

Ở đây, $x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2$ và đối với

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

Hơn nữa, chuỗi dSSS(n) của SSS là như sau.

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

Ở đây,

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

và đối với

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

Khung vô tuyến có độ dài 10 ms có thể được chia thành hai nửa khung có độ dài 5 ms. 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 trong đó khối SS/PBCH được truyền có thể là một trong số các trường hợp A, B, C, D và E bất kỳ. Trong trường hợp A, khoảng cách sóng mang con là 15 kHz 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 3 GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, nó có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang trên 3 GHz và dưới 6 GHz. Trong trường hợp B, khoảng cách sóng mang con là 30 kHz 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 3 GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, nó có thể là $n = 0, 1$ ở các tần số sóng mang trên 3 GHz và dưới 6 GHz. Trong trường hợp C, khoảng cách sóng mang con là 30 kHz 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 3 GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, nó có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang trên 3 GHz và dưới 6 GHz. Trong trường hợp D, khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và điểm thời gian bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{4, 8, 16, 20\} + 28 * n)$. Trong trường hợp này, ở tần số sóng mang là 6 GHz 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 240 kHz và điểm thời gian bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56 * n)$. Trong trường hợp này, ở tần số sóng mang là 6 GHz hoặc hơn, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$.

Fig.5 thể hiện quy trình truyền thông tin điều khiển và kênh điều khiển trong hệ thống NR 3GPP. Tham chiếu đến Fig.5A, trạm gốc có thể kiểm tra dự phòng theo chu kỳ (Cyclic Redundancy Check, CRC) bị che (ví dụ, hoạt động XOR) với mã nhận dạng tạm thời của mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier, RNTI) để kiểm soát 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 một số UE có thể bao gồm ít nhất một RNTI thông tin hệ thống (System information RNTI, SI-RNTI), RNTI phân trang (paging RNTI, P-RNTI), RNTI truy

cập ngẫu nhiên (andom 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 sự 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 (CCE) (S208). Ngoài ra, trạm gốc có thể áp dụng 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, 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 thành phần tài nguyên (Resource Element Group, REG). Một REG có thể được kết cấu 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 NR 3GPP, mức tổng hợp 1, 2, 4, 8 hoặc 16 có thể được sử dụng. Fig.5B là sơ đồ đề cập đến mức tổng hợp CCE và sự ghép kênh của PDCCH và thể hiện 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 bộ tài nguyên điều khiển (Control Resource Set, CORESET) trong đó, kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PUCCH) có thể được truyền trong hệ thống NR 3GPP.

CORESET là tài nguyên tần số-thời gian, 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 thế sự giám sát tất cả các băng tần để tiếp nhận PDCCH và giải mã PDCCH được ánh xạ lên CORESET. Trạm gốc có thể tạo cấu hình một hoặc một số CORESET đối với từng ô vào 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 các 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 trên 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 thể hiện phương pháp thiết lập không gian tìm kiếm PUCCH trong hệ thống NR 3GPP.

Để truyền PDCCH đến UE, mỗi CORESET có thể có ít nhất một không gian tìm kiếm. Theo một phương án của sáng chế, không gian tìm kiếm là một tập hợp tất cả các tài nguyên tần số-thời gian (sau đây, các ứng viên PDCCH) qua đó các PDCCH của UE có khả năng được truyền. Không gian tìm kiếm có thể bao gồm không gian tìm kiếm chung mà UE của NR 3GPP được yêu cầu phải tìm kiếm thông thường và thiết bị đầu cuối cụ thể hoặc không gian tìm kiếm UE cụ thể mà UE cụ thể được yêu cầu tìm kiếm. Trong không gian tìm kiếm thông thường, 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 cụ thể có thể được thiết lập đối với mỗi UE sao cho các UE giám sát PDCCH được phân bổ vào từng UE tại vị trí không gian tìm kiếm khác nhau theo UE. Trong trường hợp không gian tìm kiếm UE cụ thể, không gian tìm kiếm giữa các UE có thể chồng lên nhau một phần và được phân bổ một phần vào khu vực điều khiển giới hạn, trong đó PDCCH có thể được phân bổ. Bước giám sát PDCCH bao gồm bước giải mã mù đối với các ứng viên PDCCH trong không gian tìm kiếm. Khi bước giải mã mù thành công, thì có thể biểu thị rằng PDCCH được phát hiện/tiếp nhận thành công và khi bước giải mã mù không thành công, thì có thể biểu thị PDCCH không được phát hiện/không được tiếp nhận hoặc không được phát hiện/tiếp nhận thành công.

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

PDCCH của UE riêng có thể được bao gồm 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 sự cấp quyền DL) liên quan đến sự phân bổ tài nguyên của kênh phân trang (PCH) và kênh chia sẻ đường xuống (DL-SCH) là kênh hoặc thông tin truyền (nghĩa là sự cấp quyền UL) liên quan đến sự phân bổ tài nguyên của kênh chia sẻ đường lên (UL-SCH) và yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Trạm gốc có thể truyền khối vận chuyển PCH và khối vận chuyển DL-SCH qua PDSCH. Trạm gốc có thể truyền dữ liệu, trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể qua PDSCH. Ngoài ra, UE có thể tiếp nhận dữ liệu, trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể qua PDSCH.

Trạm gốc có thể bao gồm, trong PDCCH, thông tin về dữ liệu PDSCH của UE (một hoặc một số UE) được truyền và cách dữ liệu PDSCH được tiếp nhận và giải mã bởi UE tương ứng và truyền PDCCH. Ví dụ, người ta giả thiết rằng, DCI được truyền trên PDCCH cụ thể là CRC được che dấu với RNTI là "A" và DCI biểu thị rằng, PDSCH được phân bổ 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 vận chuyển, 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 bước giải mã mà PDCCH sử dụng RNTI "A", thì UE tiếp nhận PDCCH và tiếp nhận PDSCH được chỉ ra bởi "B" và "C" qua thông tin PDCCH được tiếp nhận.

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

Bảng 3

Định dạng PUCCH	Độ dài trong các biểu tượng 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 (Control Information, UCI) sau đây.

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

- HARQ-ACK: Phản hồi với PDCCH (biểu thị sự phát hành DL SPS) và/hoặc phản hồi đối với khối vận chuyển (Transport Block, TB) DL trên PDSCH. HARQ-ACK biểu thị xem liệu thông tin được truyền trên PDCCH hoặc PDSCH có được tiếp nhận hay không. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK dương (đơn giản là ACK), ACK âm (sau đây viết tắt là NACK), việc truyền không liên tục (Discontinuous Transmission, DTX) hoặc NACK/DTX. Ở đây, cụm từ 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 ra thông tin dựa vào tín hiệu tham chiếu (Reference Signal, RS) CSI được truyền bởi trạm gốc. Thông tin phản hồi liên quan đến nhiều đầu vào và nhiều đầu ra (MIMO), bao gồm bộ chỉ báo ánh xạ (RI) và bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa (PMI). CSI có thể được chia thành CSI phần 1 và CSI phần 2 theo thông tin được chỉ báo bởi CSI.

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

Định dạng PUCCH 0 là định dạng có khả năng cấp thông tin HARQ-ACK 1 bit hoặc 2 bit hoặc định dạng SR. 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 có thể được truyền qua các RB khác nhau. Trong trường hợp này, chuỗi có thể là một chuỗi được dịch chuyển tuần hoàn (CS) từ chuỗi cơ sở được sử dụng theo định dạng PUCCH 0. Qua đây, UE có thể thu được sự đa dạng tần số. Chi tiết hơn, UE

có thể xác định giá trị dịch chuyển tuần hoàn (CS) m_{cs} theo bit M_{bit} UCI ($M_{bit} = 1$ hoặc 2). Ngoài ra, chuỗi cơ sở có độ dài 12 có thể được truyền bằng cách ánh xạ chuỗi dịch chuyển tuần hoàn dựa vào giá trị CS được xác định trước m_{cs} vào 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 giá trị dịch chuyển tuần hoàn. Ngoài ra, khi $M_{bit} = 2$, thì 2 bit UCI 00, 01, 11 và 10 có thể được ánh xạ lên bốn chuỗi dịch chuyển tuần hoàn có chênh lệch là 3 của các giá trị dịch chuyển tuần hoàn tương ứng.

Định dạng PUCCH 1 có thể cấp thông tin HARQ-ACK 1 bit hoặc 2 bit hoặc SR. Định dạng PUCCH 1 có thể được truyền qua các ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Ở đây, số ký hiệu OFDM bị chiếm bởi định dạng PUCCH 1 có thể là một trong số các từ 4 đến 14. Cụ thể hơn, UCI là $M_{bit} = 1$, có thể được điều biến-BPSK. 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 một ký hiệu có giá trị phức được điều biến $d(0)$ với một chuỗi có độ dài 12. Trong trường hợp này, chuỗi có thể là chuỗi cơ sở được sử dụng đối với định dạng PUCCH 0. UE trải đều các ký hiệu OFDM được đánh số chẵn mà định dạng PUCCH 1 được phân bổ qua mã bìa trực giao (Orthogonal Cover Code, OCC) trục thời gian để truyền tín hiệu thu được. Định dạng PUCCH 1 xác định số UE khác nhau tối đa 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 cấp UCI vượt quá 2 bit. Định dạng 2 có thể được truyền qua một hoặc hai ký hiệu OFDM trên trục thời gian và một hoặc một số 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 qua hai ký hiệu OFDM có thể giống nhau. Ở đây, chuỗi có thể là một số ký hiệu có giá trị phức được điều biến $d(0), \dots, d(M_{symbol}-1)$. Ở đây, M_{symbol} có thể là $M_{bit}/2$. Qua đây, UE có thể thu được sự đa dạng tần số. Cụ thể hơn, M_{bit} bit UCI ($M_{bit} > 2$) là mức bit được 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 số các từ 1 đến 16.

Định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể cấp UCI vượt quá 2 bit. Định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được truyền qua các ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Số ký hiệu OFDM bị chiếm bởi định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể là một trong số các 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 $\pi/2$ -(BPSK) hoặc QPSK để tạo 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 khối thiết bị sang định dạng PUCCH 3. Tuy nhiên, UE có thể áp dụng sự lan truyền khối thiết bị 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 này.

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 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 truyền chỉ 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 tần số nhảy trong khe. Khi sự nhảy tần được tạo cấu hình, 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 qua N ký hiệu OFDM trên trục thời gian, thì bước nhảy thứ nhất có thể có các ký hiệu OFDM $\text{floor}(N/2)$ và bước nhảy thứ hai có thể có các 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 lặp đi lặp lại trong một số khe. Trong trường hợp này, số K các khe, trong đó PUCCH được truyền lặp đi lặp lại có thể được tạo cấu hình bởi tín hiệu RRC. Các PUCCH được truyền lặp đi lặp lại phải bắt đầu tại ký hiệu OFDM của vị trí không đổi trong mỗi khe và có độ dài không đổi. Khi một ký hiệu OFDM trong số các ký hiệu OFDM của khe, trong đó UE phải truyền PUCCH được biểu thị như là ký hiệu DL bởi tín hiệu RRC, thì UE có thể không truyền PUCCH trong một khe tương ứng và trì hoãn việc truyền PUCCH sang khe tiếp theo để truyền PUCCH.

Trong khi đó, trong hệ thống NR 3GPP, UE có thể thực hiện việc truyền/tiếp nhận sử dụng băng thông bằng hoặc nhỏ hơn băng thông của sóng mang (hoặc ô). Đối với vấn đề này, UE có thể tiếp 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 tiếp nhận tối bốn cặp BWP DL/UL trong một sóng mang (hoặc ô). Ngoài ra, UE có thể kích hoạt một cặp BWP DL/UL. UE hoạt động theo FDD hoặc hoạt động trong phổ ghép đôi có thể tiếp nhận tối đa bốn BWP DL trên sóng mang DL (hoặc ô) và tối đa bốn BWP UL trên sóng mang UL (hoặc ô). UE có thể kích hoạt một BWP DL và một BWP UL đối với mỗi sóng mang (hoặc ô). UE có thể không thực hiện việc tiếp nhận hoặc truyền trong tài nguyên tần số thời gian 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 BWP được UE tạo ra 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 phần băng thông (BPI) biểu thị BWP được kích hoạt để thay đổi cặp BWP DL/UL của UE. UE có thể tiếp nhận DCI để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH và có thể xác nhận cặp BWP DL/UL được kích hoạt dựa vào BPI. Đối với sóng mang DL (hoặc ô) 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

BWP DL của UE. Đối với sóng mang UL (hoặc ô) hoạt động trong FDD, trạm gốc có thể bao gồm một BPI biểu thị BWP được kích hoạt trong DCI để lập lịch PUSCH nhằm thay đổi BWP UL của UE.

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

Sự tổng hợp sóng mang là phương pháp, trong đó UE sử dụng một số khối tần số hoặc ô (theo nghĩa logic) được tạo cấu hình với các tài nguyên UL (hoặc sóng mang thành phần) và/hoặc các tài nguyên DL (hoặc các sóng mang thành phần) như một băng tần logic lớn trong hệ thống truyền thông không dây sử dụng băng tần rộng hơn. Một sóng mang thành phần cũng có thể được gọi là ô sơ cấp (PCell) hoặc ô thứ cấp (SCell) hoặc SCell sơ cấp (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, như một ví dụ của hệ thống NR 3GPP, toàn bộ dải 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 400 MHz. Sóng mang thành phần có thể bao gồm một hoặc một số sóng mang con liên tiếp vật lý. Mặc dù đã 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 thiết rằng, tất cả các sóng mang thành phần đều liền kề 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

thiết bị của sóng mang thành phần. UE A có thể sử dụng 100 MHz, là toàn bộ 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 20 MHz và thực hiện việc truyền thông sử dụng một sóng mang thành phần. Các UE C₁ và C₂ có thể sử dụng băng thông 40 MHz 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 giải thích việc truyền thông sóng mang tín hiệu và việc truyền thông đa sóng mang. Cụ thể là, Fig.9A thể hiện kết cấu khung con của sóng mang đơn và Fig.9B thể hiện kết cấu khung con đa sóng mang.

Tham chiếu đến Fig.9A, ở chế độ FDD, hệ thống truyền thông không dây thông thường có thể thực hiện việc truyền hoặc tiếp 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 tiếp nhận dữ liệu qua đơn vị thời gian UL/DL. Tham chiếu đến Fig.9B, ba sóng mang thành phần 20 MHz (Component Carrier, CC) có thể được tổng hợp là từng UL và DL, sao cho băng thông 60 MHz có thể được hỗ trợ. Mỗi CC có thể liền kề hoặc không liền kề với nhau trong miền tần số. Fig.9B thể hiện trường hợp băng thông của CC UL và băng thông của CC DL giống nhau và đối xứng, nhưng băng thông của mỗi CC có thể được xác định một cách độc lập. Ngoài ra, tổng hợp sóng mang không đối xứng với số CC UL và CC DL khác nhau là có thể. CC DL/UL được phân bổ/được tạo cấu hình đối với UE cụ thể qua RRC có thể được gọi là CC DL/UL dịch vụ của UE cụ thể.

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 phân bổ CC khả dụng đối với UE là ô riêng hoặc UE riêng, thì ít nhất một trong số các CC được phân bổ có thể bị hủy kích hoạt, trừ

khi sự phân bổ CC đối với UE được tái cấu hình hoàn toàn hoặc UE được bàn giao lại. Một CC không bị vô hiệu hóa bởi UE được gọi là CC sơ cấp (Primary CC, PCC) hoặc ô sơ cấp (PCell) và CC mà trạm gốc có thể 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, NR 3GPP 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 CC DL và CC UL. 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 CC DL) và tần số sóng mang của tài nguyên UL (hoặc CC UL) 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 PCC DL và sóng mang tương ứng với PCell trong UL là PCC UL. Tương tự, sóng mang tương ứng với SCell trong DL là SCC DL và sóng mang tương ứng với SCell trong UL là SCC UL. Theo khả năng của UE, (các) ô dịch vụ có thể được tạo cấu hình với một PCell và 0 hoặc hơn 0 SCells. Trong trường hợp các UE ở trạng thái RRC_CONNECTED nhưng không được tạo cấu hình đối với sự tổng hợp sóng mang hoặc không hỗ trợ tổng hợp sóng mang, thì chỉ có một ô dịch vụ được tạo cấu hình 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 anten. Tức là, một sóng mang thành phần cũng có thể được gọi là ô lập lịch, ô được lập 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 sự cấp quyền DL/sự cấp quyền UL được truyền trong vùng PDCCH của ô lập lịch để lập lịch PDSCH/PUSCH của ô được lập lịch. Tức là, một khu vực tìm kiếm đối với một số sóng mang thành phần tồn tại trong vùng PDCCH của ô lập lịch. PCell về cơ bản có thể là ô lập lịch và SCell cụ thể có thể được chỉ định là ô lập lịch bởi lớp trên.

Theo phương án trên Fig.10, giả thiết rằng, ba CC DL được hợp nhất. Ở đây, giả thiết rằng, sóng mang thành phần DL # 0 là PCC DL (hoặc PCell) và sóng mang thành phần DL # 1 và sóng mang thành phần DL # 2 là các SCC DL (hoặc SCell). Ngoài ra, giả định rằng, PCC DL được thiết lập cho CC giám sát PDCCH. Khi lập lịch đối với sóng ngang không được tạo cấu hình bởi UE riêng (hoặc UE nhóm riêng hoặc ô riêng) báo hiệu lớp cao hơn, thì CIF bị vô hiệu hóa và mỗi CC DL chỉ có thể truyền PDCCH để lập lịch PDSCH của nó mà không cần CIF theo theo quy tắc NR PDCCH (không lập lịch sóng ngang, lập lịch tự vận chuyển). Trong khi đó, nếu việc lập lịch sóng ngang được tạo cấu hình bởi UE riêng (hoặc UE nhóm riêng hoặc ô riêng), thì CIF được bật và CC cụ thể (ví dụ, PCC DL) có thể truyền không chỉ PDCCH để lập lịch PDSCH của CC DL A sử dụng CIF mà còn PDCCH để lập lịch PDSCH của CC khác (lập lịch sóng ngang). Mặt khác, PDCCH không được truyền trong CC DL khác. Do đó, UE giám sát PDCCH không bao gồm CIF để tiếp nhận PDSCH được lập lịch bản thân sóng mang tùy thuộc vào việc lập lịch sóng ngang được tạo cấu hình đối với UE hay để giám sát PDCCH bao gồm CIF để tiếp nhận PDSCH được lập lịch sóng mang ngang.

Mặt khác, các Fig.9 và Fig.10 thể hiện kết cấu khung con của hệ thống LTE-A 3GPP và cấu hình giống hoặc tương tự có thể được áp dụng đối với hệ thống NR 3GPP. Tuy nhiên, trong hệ thống NR 3GPP, các khung con theo Fig.9 và Fig.10 có thể được thay thế bởi các khe.

Fig.11 là sơ đồ khối thể hiện các cấu hình của UE và trạm gốc theo một 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 xách tay được và di động. UE có thể được gọi là thiết bị người sử dụng (UE), trạm (STA), thuê bao di động (Mobile Subscriber, MS) hoặc thiết bị 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 chức năng tương tự. Trạm gốc có thể được gọi là NodeB 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 một phương án của sáng chế có thể bao gồm bộ xử lý 110, môđun truyền thông 120, bộ nhớ 130, giao diện người sử dụng 140 và bộ hiển thị 150.

Trước hết, bộ xử lý 110 có thể thực hiện các lệnh hoặc chương trình khác nhau và xử lý dữ liệu trong UE 100. Ngoài ra, bộ xử lý 110 có thể điều khiển toàn bộ hoạt động bao gồm từng đơn vị của UE 100 và có thể điều khiển việc truyền/tiếp nhận dữ liệu giữa các đơn vị. 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 tiếp 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 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 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, nhưng không giống như hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể được bố trí một cách độc lập theo cấu hình hoặc cách sử dụng mạch.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 có thể truyền hoặc tiếp 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 cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trên băng tần

thứ nhất dựa vào các 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 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 có thể thực hiện một cách độc lập 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 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 có thể truyền hoặc tiếp 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 cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trên băng tần thứ hai dựa vào các 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 6 GHz. 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 6 GHz hoặc lớn hơn được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông băng không được cấp phép 123 truyền hoặc tiếp 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 không được cấp phép theo lệnh từ bộ xử lý 110. Thẻ giao diện truyền thông băng không được cấp phép 123 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng băng tần không được cấp phép. Ví dụ, băng tần không được cấp phép có thể là băng tần 2,4 GHz hoặc 5 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông băng không được cấp phép 123 có thể thực hiện 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 truyền thông băng 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 chương trình bắt buộc được yêu cầu để thực hiện việc truyền thông không dây với ít nhất một trong số 200 trạm gốc, thiết bị ngoại vi và máy chủ.

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

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

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

Trước hết, bộ xử lý 210 có thể thực hiện các 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 khiển toàn bộ hoạt động của các đơn vị trong trạm gốc 200 và điều khiển việc truyền và tiếp nhận dữ liệu giữa các đơn vị. 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 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 một số thẻ giao diện mạng như thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 và 222 và thẻ giao diện truyền thông băng 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 bố trí một cách độc lập theo cấu hình hoặc cách sử dụng mạch.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 có thể truyền hoặc tiếp nhận tín hiệu

vô tuyến với ít nhất một trong số trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trên băng tần thứ nhất dựa vào các 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 6 GHz. 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 trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc các giao thức truyền thông tế bào trong các băng tần nhỏ hơn 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể truyền hoặc tiếp nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trên băng tần thứ hai dựa vào các 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 6 GHz 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 việc truyền thông tế bào với ít nhất một trong số trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc các giao thức truyền thông tế bào trên các băng tần 6 GHz hoặc lớn hơn được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông băng không được cấp phép 223 truyền hoặc tiếp nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm gốc 100, 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 không được cấp phép trên các lệnh từ bộ xử lý 210. Thẻ giao diện truyền thông băng không được cấp phép 223 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng băng tần không được cấp phép. Ví dụ, băng tần không được cấp phép có thể là băng tần 2,4 GHz hoặc 5 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông băng không được cấp phép 223 có thể thực hiện độc lập hoặc phụ thuộc vào việc truyền thông không dây với ít nhất một trong số trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc các giao thức băng không được cấp phép của băng tần được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa UE 100 và trạm gốc 200 theo một phương

án của sóng chế và các khối 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 nhiều 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 hiển thị 150 và dạng tương tự có thể được bố trí có chọn lọc trong UE 100. Ngoài ra, giao diện người sử dụng 140, bộ hiển thị 150 và bộ phận tương tự có thể được tạo cấu hình bổ sung thêm trong trạm gốc 200, nếu cần.

Fig.12 minh họa bộ tài nguyên được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sóng chế.

Trạm gốc có thể sử dụng bộ tài nguyên (RESET), là bộ tài nguyên thời gian-tần số để chỉ ra liệu các tài nguyên tương ứng có thể được sử dụng bởi UE để nhận kênh dữ liệu vật lý. Chi tiết hơn, trạm gốc có thể sử dụng bộ tài nguyên để báo hiệu tài nguyên thời gian-tần số mà UE không thể sử dụng để nhận kênh dữ liệu vật lý. UE có thể xác định tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với ít nhất một RESET thông qua ít nhất tín hiệu RRC để truy cập ô ban đầu. Theo một phương án cụ thể, trạm gốc có thể biểu thị RESET UE không thể nhận kênh dữ liệu vật lý sử dụng trường DCI. Để thuận tiện cho việc mô tả, trường DCI chỉ ra liệu RESET có thể được sử dụng để nhận kênh dữ liệu vật lý được tham chiếu đến như trường RESET hay không. Khi khớp tốc độ được sử dụng để nhận kênh dữ liệu vật lý, thì trường RESET có thể được gọi là bộ chỉ báo khớp tốc độ. Ngoài ra, khi sự đánh thủng được sử dụng để nhận kênh dữ liệu vật lý, thì trường RESET có thể được tham chiếu đến là bộ chỉ báo sự đánh thủng. Trạm gốc có thể chỉ báo một hoặc nhiều RESET sử dụng tín hiệu RRC. Chi tiết hơn, trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET bằng cách sử dụng tín hiệu RRC. Ngoài ra, trạm gốc có thể chỉ báo liệu một hoặc nhiều RESET có thể không được sử dụng để nhận kênh dữ liệu vật lý sử dụng tín hiệu L1 hoặc DCI lập lịch kênh dữ liệu vật lý. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể báo hiệu độ dài của trường DCI để chỉ ra liệu một hoặc nhiều RESET có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý sử dụng tín hiệu RRC hay không. Ngoài ra, theo cấu hình RESET của trạm gốc, RESET có thể bao gồm toàn bộ hoặc một phần của CORESET được mô tả ở trên. Chi tiết hơn,

RESET có thể được chỉ định trong các đơn vị của CORESET. Ví dụ, RESET có thể được chỉ định dưới dạng CORESET đơn hoặc các đơn vị CORESET.

UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên tài nguyên thời gian-tần số trong đó tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET được biểu thị là không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý. Trong trường hợp này, tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE có thể chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE bằng DCI của kênh điều khiển vật lý. Chi tiết hơn, DCI lập lịch kênh dữ liệu vật lý có thể chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE thông qua thông tin miền thời gian và thông tin miền tần số của tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. Trong trường hợp này, thông tin miền thời gian có thể bao gồm chỉ số của ký hiệu OFDM bắt đầu của khe trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. Ngoài ra, DCI lập lịch kênh dữ liệu vật lý có thể chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch sử dụng thông tin chỉ ra băng tần trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch. Trong trường hợp này, thông tin chỉ ra băng tần trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được lập lịch có thể được chỉ báo trong các đơn vị PRB hoặc các nhóm PRB. Chi tiết hơn, UE có thể xác định tài nguyên thời gian-tần số còn lại như là tài nguyên để nhận kênh dữ liệu vật lý ngoại trừ RESET được biểu thị là không khả dụng để nhận kênh dữ liệu vật lý trong số các tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý. UE xác định tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE theo DCI lập lịch kênh dữ liệu vật lý. Qua đây, UE có thể xác định tài nguyên thời gian-tần số trong đó tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET được tạo cấu hình với tín hiệu RRC chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý được chỉ báo bởi DCI. Để thuận tiện cho việc mô tả, tài nguyên thời gian-tần số trong đó tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET được tạo cấu hình cho UE chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý, được tham chiếu đến như là bộ tài nguyên bị chồng lấp (RESET bị chồng lấp). Nếu tài nguyên thời gian-tần số tương

ứng với RESET mà có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý và tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý không bị chồng lấp, thì UE có thể xác định rằng bước nhận kênh dữ liệu vật lý là khả dụng trong tất cả tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. Cụ thể, khi tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET mà có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý và tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý chồng lấp, thì UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách thực hiện khớp tốc độ dựa trên trường RESET được truyền trong DCI lập lịch kênh dữ liệu vật lý. Trong trường hợp này, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách thực hiện khớp tốc độ trong tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET trong đó trường RESET biểu thị rằng bước nhận kênh dữ liệu vật lý không khả dụng trong tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. Theo phương án cụ thể khác, khi tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET không thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý và tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý chồng lấp, thì UE có thể thực hiện việc đánh thủng dựa trên trường RESET. Trong trường hợp này, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách thực hiện việc đánh thủng trên tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET trong đó trường RESET biểu thị rằng việc kênh dữ liệu vật lý không khả dụng trong tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. Ngoài ra, nếu tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET không thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý và tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý không bị chồng lấp, thì UE có thể xác định rằng bước nhận kênh dữ liệu vật lý là khả dụng trong tất cả các tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý bất kể giá trị của trường RESET.

Theo phần mô tả ở trên, tài nguyên thời gian-tần số có thể được tạo cấu hình cho UE, mà có thể không khả dụng để nhận kênh dữ liệu vật lý theo tín hiệu RRC, và UE có thể xác định tài nguyên thời gian-tần số mà có thể không thực sự được sử dụng để nhận kênh dữ liệu vật lý trong số thời gian-tần số tương ứng được chỉ báo bởi DCI. Nếu trạm gốc cấu hình tài nguyên thời gian-tần số mà không thể được sử dụng để nhận kênh dữ liệu vật lý chỉ sử dụng tín hiệu RRC, do tính khả dụng của

các tài nguyên thay đổi theo thời gian, thậm chí nếu tài nguyên thực sự sẵn có để nhận kênh dữ liệu vật lý, tài nguyên có thể không phải lúc nào cũng khả dụng. Do đó, hiệu quả phổ có thể giảm đi. Nếu trạm gốc biểu thị tài nguyên thời gian-tần số không nên được sử dụng để nhận kênh dữ liệu vật lý bởi một mình DCI, thì khi đó trạm gốc phải báo hiệu tất cả thông tin liên quan đến các tài nguyên thời gian-tần số mà không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý mỗi lần thông qua DCI, chi phí hoạt động của kênh điều khiển vật lý có thể bị tăng lên. Theo đó, theo các phương án của sáng chế, trạm gốc có thể làm tăng hiệu quả phổ hoặc làm giảm chi phí hoạt động của kênh điều khiển vật lý thông qua sự kết hợp của DCI với tín hiệu RRC.

Theo phương án trên Fig.12, RESET thứ nhất RESET #1 và RESET thứ hai RESET #2 được tạo cấu hình trong khe thứ n bởi tín hiệu RRC. Theo phương án trên Fig.12(a), tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho việc nhận PDSCH của UE bằng DCI chồng lấp một phần RESET thứ nhất RESET #1. Theo đó, UE xác định tài nguyên thời gian-tần số trong đó việc nhận PDSCH của UE được lập lịch bởi DCI và tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET thứ nhất RESET #1 bị chồng lấp là RESET bị chồng lấp. Theo phương án trên Fig.12(b), tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho việc nhận PDSCH của UE bằng DCI chồng lấp một phần RESET thứ nhất RESET #1. Ngoài ra, tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho việc nhận PDSCH của UE bằng DCI chồng lấp một phần RESET thứ hai RESET #2. Theo đó, UE xác định tài nguyên thời gian-tần số trong đó việc nhận PDSCH của UE được lập lịch bởi DCI và tài nguyên thời gian-tần số trong đó mỗi RESET thứ nhất RESET #1 và RESET thứ hai RESET #2 chồng lấp như là RESET bị chồng lấp.

UE có thể không xác định tài nguyên thời gian-tần số bị chiếm bởi RESET không được tạo cấu hình cho UE trong khe hiện tại hoặc có thể chỉ xác định tài nguyên thời gian-tần số thông qua tín hiệu riêng biệt. Ngoài ra, UE có thể khó xác định liệu RESET được tạo cấu hình cho UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý trong khe tương lai hay không. Ngoài ra, UE có thể khó xác định tài nguyên thời gian-tần số bị chiếm bởi kênh điều khiển vật lý được cấp phát động cho CORESET có trong RESET được tạo cấu hình cho UE trong khe tương lai hay không. Kết quả là, UE có thể khó xác định tài nguyên thời gian-tần số cho UE để thực hiện bước nhận kênh

dữ liệu vật lý. Theo đó, UE có thể nhận thông tin ký hiệu bắt đầu chỉ ra vị trí của ký hiệu OFDM tại đó việc truyền kênh dữ liệu vật lý bắt đầu từ trạm gốc. Chi tiết hơn, UE có thể nhận thông tin ký hiệu bắt đầu từ trạm gốc thông qua DCI lập lịch kênh dữ liệu vật lý. Nếu số lượng vị trí của ký hiệu OFDM có thể được chỉ định như ký hiệu bắt đầu tại đó việc truyền kênh dữ liệu vật lý bắt đầu là K , trạm gốc có thể truyền thông tin ký hiệu bắt đầu sử dụng các bit của $\text{ceil}(\log_2 K)$. Trong trường hợp này, $\text{ceil}(x)$ thể hiện số nguyên nhỏ nhất bằng hoặc lớn hơn so với x . Trong trường hợp này, ký hiệu bắt đầu có thể được chỉ định cho mỗi khe. Ngoài ra, UE có thể xác định vị trí của ký hiệu OFDM tại đó việc truyền kênh dữ liệu vật lý bắt đầu dựa trên thông tin ký hiệu bắt đầu. Ví dụ, khi ký hiệu OFDM có thể được chỉ định như ký hiệu bắt đầu là bất kỳ một trong số các ký hiệu OFDM từ thứ nhất đến thứ tư của khe, trạm gốc có thể truyền thông tin ký hiệu bắt đầu sử dụng 2 bit DCI. Trong trường hợp này, khi giá trị của 2 bit tương ứng với thông tin ký hiệu bắt đầu của DCI là 00_b , thì UE có thể xác định ký hiệu bắt đầu như là ký hiệu OFDM thứ nhất của khe. Ngoài ra, khi giá trị của 2 bit tương ứng với thông tin ký hiệu bắt đầu của DCI là 01_b , thì UE có thể xác định ký hiệu bắt đầu như là ký hiệu OFDM thứ hai của khe. Ngoài ra, khi giá trị của 2 bit tương ứng với thông tin ký hiệu bắt đầu của DCI là 10_b , thì UE có thể xác định ký hiệu bắt đầu như là ký hiệu OFDM thứ ba của khe. Ngoài ra, khi giá trị của 2 bit tương ứng với thông tin ký hiệu bắt đầu của DCI là 11_b , thì UE có thể xác định ký hiệu bắt đầu như là ký hiệu OFDM thứ tư của khe. UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên thông tin ký hiệu bắt đầu. Chi tiết hơn, UE có thể xác định tài nguyên thời gian-tần số để bắt đầu nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên thông tin ký hiệu bắt đầu. Phương pháp nhận kênh dữ liệu bởi UE sẽ được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.24. Chi tiết, phương pháp xác định tài nguyên thời gian-tần số trong đó UE nhận kênh dữ liệu vật lý sẽ được mô tả.

Fig.13 minh họa miền tài nguyên thời gian-tần số trong đó PDSCH được truyền trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Trạm gốc có thể xác định thông tin ký hiệu bắt đầu được báo hiệu đến UE dựa trên (các) RESET trong đó kênh dữ liệu vật lý chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số được lập trình trong khe tương ứng với thông tin ký hiệu bắt đầu. Cụ thể, trạm

gốc có thể thực hiện việc xác định dựa trên tài nguyên lần cuối (tức là, ký hiệu OFDM cuối cùng của (các) RESET) trong số các tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với (các) RESET chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý trong khe tương ứng với thông tin ký hiệu bắt đầu. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể xác định thông tin ký hiệu bắt đầu của kênh dữ liệu vật lý để không chồng lấp RESET không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE dựa trên tài nguyên thời gian-tần số của RESET được tạo cấu hình cho UE thông qua việc cấu hình RRC nếu RESET không chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với băng tần được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý, trạm gốc có thể bắt đầu việc truyền kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM thứ nhất của băng tần tương ứng. Cụ thể, nếu băng tần ở trong khe trong đó RESET không được tạo cấu hình, thì trạm gốc có thể bắt đầu việc truyền kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM thứ nhất của băng tần. Fig.12 minh họa bảy ký hiệu OFDM của khe thứ n. Theo phương án trên Fig.12, RESET thứ nhất RESET #1 và RESET thứ hai RESET #2 được tạo cấu hình trong khe thứ n. Trong miền tần số, tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch để nhận PDSCH của UE chồng lấp RESET thứ nhất RESET #1, nhưng không chồng lấp RESET thứ hai RESET #2. Ngoài ra, do RESET thứ nhất RESET #1 được kết thúc ở ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ n, nên trạm gốc có thể bắt đầu việc truyền PDSCH từ ký hiệu OFDM thứ ba của khe thứ n. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể thiết lập giá trị của trường chỉ ra thông tin ký hiệu bắt đầu của DCI là 10b.

Khi ít nhất một số tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE chồng lấp RESET, thì trạm gốc có thể chỉ định ký hiệu OFDM sau ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET tương ứng như ký hiệu bắt đầu. UE có thể không mong muốn bước nhận kênh dữ liệu vật lý trong ký hiệu OFDM tương ứng với RESET mà không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE. Ngoài ra, UE có thể mong đợi bước nhận kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM bên cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET mà không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE. Chi tiết hơn, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM bên cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET mà không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý.

Theo các phương án như vậy, mặc dù các tài nguyên thời gian-tần số không được sử dụng cho các mục đích khác, chúng có thể không được sử dụng cho việc truyền kênh dữ liệu vật lý. Để sử dụng tối đa các tài nguyên thời gian-tần số, UE có thể phân biệt bằng tần chong lấp RESET mà không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE trong số các băng tần, trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch từ dải không chong lấp RESET mà không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE, và xác định điểm thời gian bắt đầu của bước nhận kênh dữ liệu vật lý. Ngoài ra, trạm gốc có thể chỉ định thông tin ký hiệu bắt đầu dựa trên ký hiệu OFDM cuối cùng trong số các ký hiệu OFDM tương ứng với (các) RESET không được tạo cấu hình cho UE. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.14.

Fig.14 minh họa miền tài nguyên thời gian-tần số trong đó PDSCH được truyền trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả ở trên, UE có thể phân biệt bằng tần chong lấp RESET mà không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE trong số các băng tần trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch từ băng tần không chong lấp RESET được tạo cấu hình cho UE, và xác định thời gian bắt đầu của bước nhận kênh dữ liệu vật lý. Ngoài ra, trạm gốc có thể chỉ định thông tin ký hiệu bắt đầu dựa trên ký hiệu OFDM cuối cùng trong số các ký hiệu OFDM tương ứng với (các) RESET không được tạo cấu hình cho UE. Chi tiết hơn, trạm gốc có thể chỉ báo, như là ký hiệu bắt đầu, ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng trong số các ký hiệu OFDM tương ứng với (các) RESET không được tạo cấu hình cho UE. Theo một phương án cụ thể, trong băng tần chong lấp RESET không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE trong số các băng tần trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch, UE có thể mong đợi bước nhận kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE là không khả dụng. Theo một phương án cụ thể, trong băng tần không chong lấp RESET không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE trong số các băng tần trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được lập lịch, UE có thể mong đợi bước nhận kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM được chỉ báo bởi

thông tin ký hiệu bắt đầu. Lý do để chỉ ra ký hiệu bắt đầu của kênh dữ liệu vật lý là do UE có thể xác định RESET mà không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE, nhưng có thể không xác định RESET được tạo cấu hình cho UE khác.

Fig.14 minh họa bảy ký hiệu OFDM của khe thứ n. Theo phương án trên Fig.14, RESET thứ nhất CORESET #1 và RESET thứ hai CORESET #2 được tạo cấu hình trong khe thứ n. Trong trường hợp này, RESET thứ nhất CORESET #1 là RESET mà nhận PDSCH là không khả dụng được tạo cấu hình cho UE, và RESET thứ hai RESET #2 là RESET được tạo cấu hình cho UE. PRB được lập lịch để nhận PDSCH của UE chồng lấp RESET thứ nhất RESET #1, nhưng không chồng lấp RESET thứ hai RESET #2. Trong trường hợp này, ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET thứ nhất RESET #1 là ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ n. Ngoài ra, ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET thứ hai RESET #2 là ký hiệu OFDM thứ nhất của khe thứ n. Theo phương án trên Fig.14(a), trạm gốc chỉ định ký hiệu OFDM thứ hai, trong đó ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu cuối cùng của RESET thứ hai RESET #2, mà không được tạo cấu hình cho UE, như là ký hiệu bắt đầu. Trong trường hợp này, giá trị trường của DCI tương ứng với thông tin ký hiệu bắt đầu có thể là 01_b. Trong băng tần chồng lấp RESET thứ nhất RESET #1 trong số các băng tần trong đó việc nhận PDSCH của UE được lập lịch, UE bắt đầu nhận PDSCH từ ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET thứ nhất RESET #1. Ngoài ra, trong băng tần không chồng lấp RESET thứ nhất RESET #1 trong số các băng tần trong đó việc nhận PDSCH của UE được lập lịch, UE bắt đầu nhận PDSCH từ ký hiệu OFDM thứ hai là ký hiệu OFDM được chỉ báo bởi thông tin ký hiệu bắt đầu.

Theo phương án cụ thể khác, khi tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch chồng lấp (các) RESET không được tạo cấu hình cho UE, thì trạm gốc có thể chỉ báo ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của (các) RESET không được tạo cấu hình cho UE như là ký hiệu bắt đầu. Khi không có RESET không được tạo cấu hình cho UE, mà chồng lấp các tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE, thì trạm gốc có thể chỉ định ký hiệu OFDM thứ nhất của khe như là ký hiệu bắt đầu. Theo phương án trên Fig.14(b), do không có RESET không được tạo cấu hình cho UE,

mà chồng lấp PRB được lập lịch cho việc nhận PDSCH của UE, trạm gốc chỉ định ký hiệu OFDM thứ nhất như là ký hiệu bắt đầu. Trong trường hợp này, giá trị trường của DCI tương ứng với thông tin ký hiệu bắt đầu có thể là 00_b. Trong băng tần chồng lấp RESET thứ nhất RESET #1 trong số các băng tần trong đó việc nhận PDSCH của UE được lập lịch, UE bắt đầu việc giám sát PDSCH từ ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET thứ nhất RESET #1. Ngoài ra, trong băng tần không chồng lấp RESET thứ nhất RESET #1 trong số các băng tần trong đó việc nhận PDSCH của UE được lập lịch, UE bắt đầu nhận PDSCH từ ký hiệu OFDM thứ nhất là ký hiệu OFDM được chỉ báo bởi thông tin ký hiệu bắt đầu.

Chỉ có một số tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với CORESET có trong RESET có thể được sử dụng cho việc truyền kênh điều khiển vật lý. Ngoài ra, UE có thể xác định tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh điều khiển vật lý của UE được truyền trong số các tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE là không khả dụng. Theo đó, các tài nguyên tần số không được sử dụng cho việc truyền kênh điều khiển vật lý trong số các tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET có thể được sử dụng cho việc truyền kênh dữ liệu vật lý. Trong trường hợp này, UE có thể giả định rằng kênh dữ liệu vật lý không được truyền đến tài nguyên thời gian-tần số nhận kênh điều khiển vật lý trong số các tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE là không khả dụng. UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách thực hiện khớp tốc độ trên các tài nguyên thời gian-tần số còn lại ngoại trừ các tài nguyên thời gian-tần số tương ứng hoặc bằng cách tạo sự đánh thủng các tài nguyên thời gian-tần số. Điều này sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.16.

Các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.16 thể hiện UE của hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế nhận PDSCH trong RESET được tạo cấu hình cho UE.

Bất kể liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý có được tạo cấu hình cho UE chồng lấp RESET không khả dụng hay không, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM được chỉ báo bởi thông tin ký hiệu bắt đầu trong băng tần trong đó bước

nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch. Trong trường hợp này, khi RESET được tạo cấu hình cho UE bao gồm CORESET và nhận kênh điều khiển vật lý trong CORESET, thì UE có thể đánh thủng tài nguyên thời gian-tần số được sử dụng cho việc truyền kênh điều khiển vật lý để nhận kênh dữ liệu vật lý. Ngoài ra, khi RESET được tạo cấu hình cho UE bao gồm CORESET và UE nhận kênh điều khiển vật lý trong CORESET tương ứng, thì UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách thực hiện khớp tốc độ trên các tài nguyên thời gian-tần số còn lại ngoại trừ các tài nguyên thời gian-tần số được sử dụng cho việc truyền kênh điều khiển vật lý tương ứng.

Các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.16 minh họa bảy ký hiệu OFDM của khe thứ n. Theo phương án trên các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.16, RESET thứ nhất RESET #1 và RESET thứ hai RESET #2 được tạo cấu hình trong khe thứ n. Trong trường hợp này, RESET thứ nhất CORESET #1 là RESET mà nhận PDSCH là không khả dụng được tạo cấu hình cho UE, và RESET thứ hai RESET #2 là RESET được tạo cấu hình cho UE. PRB được lập lịch để nhận PDSCH của UE chồng lấp RESET thứ nhất RESET #1, nhưng không chồng lấp RESET thứ hai RESET #2. Trong trường hợp này, ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET thứ nhất RESET #1 là ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ n. Ngoài ra, ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET thứ hai RESET #2 là ký hiệu OFDM thứ nhất của khe thứ n. Theo phương án trên Fig.15, PDSCH được nhận từ ký hiệu OFDM thứ hai được chỉ báo bởi thông tin ký hiệu bắt đầu trong băng tần trong đó nhận PDSCH của UE được lập lịch. Trong trường hợp này, UE tạo các sự đánh thủng PRB được sử dụng cho việc truyền PDCCH trong RESET được tạo cấu hình cho UE và nhận PDSCH.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM thứ nhất của băng tần mà chồng lấp RESET trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE khả dụng trong số các băng tần trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. Trong trường hợp này, UE có thể đánh thủng tài nguyên thời gian-tần số được sử dụng cho việc truyền kênh điều khiển vật lý trong RESET được tạo cấu hình cho UE và nhận kênh dữ liệu vật lý. Ngoài ra, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách thực hiện khớp tốc độ trên các tài nguyên thời gian-tần số còn lại ngoại trừ các tài nguyên thời gian-tần số được sử dụng cho việc truyền kênh điều khiển vật lý trong RESET được tạo cấu hình cho UE. UE có thể

nhận kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM được chỉ báo bởi thông tin ký hiệu bắt đầu trong băng tần trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE không chồng lấp RESET không khả dụng trong số các băng tần trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được lập lịch.

Theo phương án trên Fig.16, UE nhận PDSCH từ ký hiệu OFDM thứ nhất của băng tần chồng lấp RESET trong đó việc nhận PDSCH được tạo cấu hình cho UE là không khả dụng trong số các băng tần trong đó việc nhận PDSCH của UE được lập lịch. Trong trường hợp này, UE có thể đánh thủng PRB được sử dụng cho việc truyền PDCCH trong RESET trong đó việc nhận PDSCH được tạo cấu hình cho UE là không khả dụng và nhận PDSCH. Ngoài ra, UE có thể nhận PDSCH bằng cách thực hiện khớp tốc độ trên các tài nguyên thời gian-tần số còn lại ngoại trừ PRB được sử dụng cho việc truyền PDCCH trong RESET trong đó việc nhận PDSCH được tạo cấu hình cho UE là không khả dụng. Ngoài ra, UE giám sát PDSCH từ ký hiệu OFDM thứ hai được chỉ báo bởi thông tin ký hiệu bắt đầu trong băng tần không chồng lấp RESET trong đó việc nhận PDSCH được tạo cấu hình cho UE là không khả dụng trong số các băng tần trong đó việc nhận PDSCH của UE được lập lịch.

Theo các phương án như vậy, trạm gốc có thể tạo cấu hình ký hiệu bắt đầu theo các phương án được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.14.

Trạm gốc có thể chia một khe thành nhiều băng tần và báo hiệu ký hiệu bắt đầu trong mỗi băng tần. Trạm gốc có thể báo hiệu các thông tin ký hiệu bắt đầu tương ứng với các ký hiệu bắt đầu thông qua DCI. Trong trường hợp này, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên thông tin của các ký hiệu bắt đầu. Điều này là do một lượng lớn (các) RESET có thể được tạo cấu hình trong một khe, và một lượng lớn (các) RESET có thể được tạo cấu hình trong các PRB và các ký hiệu OFDM khác nhau. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể tạo cấu hình ký hiệu bắt đầu của băng tần tương ứng dựa trên ký hiệu OFDM cuối cùng trong số các ký hiệu OFDM cuối cùng của (các) RESET, trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý là không khả dụng, chồng lấp các tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE trong băng tần tương ứng. Chi tiết hơn, trạm gốc có thể tạo cấu hình, như là ký hiệu bắt đầu của băng tần tương ứng, ký hiệu OFDM cạnh ký

hiệu OFDM cuối cùng trong số các ký hiệu OFDM cuối cùng của (các) RESET trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý chồng lấp các tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE là không khả dụng trong băng tần tương ứng. Trong trường hợp này, khi không có (các) RESET trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý chồng lấp các tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE là không khả dụng trong băng tần tương ứng, thì trạm gốc có thể tạo cấu hình ký hiệu OFDM thứ nhất như ký hiệu bắt đầu của băng tần tương ứng.

Ngoài ra, UE có thể bắt đầu bước nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên RESET trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE là không khả dụng hoặc tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE mà chồng lấp kênh dữ liệu vật lý được truyền đến UE trong băng tần tương ứng. Theo phương án cụ thể, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý được tạo cấu hình cho UE là không khả dụng, mà chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE trong băng tần tương ứng, bất kể ký hiệu bắt đầu của băng tần tương ứng. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý từ ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của kênh điều khiển vật lý được truyền đến UE, mà chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE trong băng tần tương ứng, bất kể ký hiệu bắt đầu của băng tần tương ứng.

Trạm gốc có thể truyền kênh điều khiển vật lý và kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi kênh điều khiển vật lý tương ứng thông qua các khe khác nhau. Sơ đồ lập lịch này được gọi là lập lịch khe ngang. Ví dụ, trạm gốc có thể truyền kênh điều khiển vật lý trong CORESET của khe thứ n . Trong trường hợp này, kênh điều khiển vật lý có thể lập lịch kênh dữ liệu vật lý của khe thứ $(n+k)$. Trong trường hợp này, n là số tự nhiên và k là số tự nhiên lớn hơn 1. Vị trí của tài nguyên thời gian-tần số bị chiếm bởi kênh điều khiển vật lý được ánh xạ lên CORESET được tạo cấu hình để UE có thể thay đổi trong mỗi khe. Do được xác định liệu CORESET có được sử dụng cho kênh dữ liệu vật lý theo sự phân bổ kênh điều khiển vật lý của trạm gốc hay không, liệu RESET có bao gồm CORESET tương ứng là không khả dụng cho

bước nhận kênh dữ liệu vật lý có thể thay đổi trong mỗi khe hay không. Do vậy, khi bước lập lịch khe ngang được thực hiện, có thể rất khó để trạm gốc hoặc UE xác định tài nguyên thời gian-tần số được sử dụng cho việc truyền kênh dữ liệu vật lý trong khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch khe ngang được truyền. Do đó, khi bước lập lịch khe ngang được sử dụng, phương pháp tạo cấu hình ký hiệu bắt đầu và phương pháp báo hiệu tương ứng với kênh dữ liệu vật lý là có vấn đề. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.17.

Fig.17 minh họa UE nhận PDSCCH khi bước lập lịch khe ngang được thực hiện trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Khi kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch khe ngang, thì vị trí của ký hiệu bắt đầu có thể được cố định với ký hiệu OFDM cụ thể của khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền. Trong trường hợp này, ký hiệu OFDM cụ thể có thể được tạo cấu hình dựa trên ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET được tạo cấu hình cho UE. Chi tiết hơn, ký hiệu OFDM cụ thể có thể là ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET được tạo cấu hình cho UE. Ví dụ, khi ký hiệu cuối cùng của RESET được tạo cấu hình cho UE là ký hiệu OFDM thứ ba của khe tương ứng, thì ký hiệu OFDM cụ thể có thể là ký hiệu OFDM thứ tư. Trạm gốc có thể báo hiệu ký hiệu OFDM cụ thể thông qua tín hiệu RRC hoặc được truyền một cách tuần hoàn thông tin hệ thống. Trong trường hợp này, UE có thể xác định ký hiệu bắt đầu tương ứng với kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch khe ngang dựa trên tín hiệu RRC hoặc thông tin hệ thống. Ngoài ra, ký hiệu bắt đầu tương ứng với kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch khe ngang có thể được tạo cấu hình cho mỗi băng tần. Chi tiết hơn, ký hiệu bắt đầu tương ứng với kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch khe ngang có thể được tạo cấu hình cho mỗi PRB hoặc mọi số lượng PRB liên tục cụ thể. Theo phương án cụ thể khác, ký hiệu bắt đầu tương ứng với kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch khe ngang có thể được tạo cấu hình chung trong tất cả băng tần của ô. Theo phương án cụ thể khác, trạm gốc có thể báo hiệu ký hiệu bắt đầu thông qua DCI của kênh điều khiển vật lý thực hiện bước lập lịch khe ngang.

UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách thực hiện khớp tốc độ trên các

tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số trong đó các kênh dữ liệu vật lý được lập lịch và tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET bị chồng lấp trong số các tài nguyên thời gian-tần số trong đó các kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch khe ngang. Ngoài ra, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách đánh thùng tài nguyên thời gian-tần số trong đó các kênh dữ liệu vật lý được lập lịch và tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET bị chồng lấp trong số các tài nguyên thời gian-tần số trong đó các kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch khe ngang. Ngoài ra, hoạt động nhận kênh dữ liệu vật lý của UE có thể được áp dụng cho các phương án được mô tả trên với tham chiếu đến các hình vẽ trước Fig.17.

Như được mô tả ở trên, DCI lập lịch kênh dữ liệu vật lý có thể chỉ báo liệu RESET có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách sử dụng trường RESET hay không. Trong trường hợp này, trường RESET có thể được sử dụng cho mục đích khác so với mục đích ở trên. Chi tiết, khi kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch khe ngang, trường RESET có thể chỉ báo trong đó tạo khe kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. Điều này là do khi kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong khe tương lai bởi bước lập lịch khe ngang, có thể rất khó để trạm gốc xác định RESET nào không được sử dụng trong khe mà trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong suốt sự lập lịch khe ngang. Khi trường RESET được sử dụng cho các mục đích khác, thì UE có thể giả định rằng các tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET được tạo cấu hình không khả dụng cho kênh dữ liệu vật lý.

Theo phương án trên Fig.17, PDCCH được truyền trong khe thứ n lập lịch PDSCH được truyền trong khe thứ $(n+1)$. Vị trí của ký hiệu bắt đầu được sử dụng khi nhận PDSCH được lập lịch bằng bước lập lịch khe ngang trong tất cả các băng tần trong ô tương ứng là ký hiệu OFDM thứ ba, mà ký hiệu cạnh ký hiệu cuối cùng của RESET #1 chồng lấp PDSCH trong miền tần số. Do đó, UE bắt đầu nhận PDSCH từ ký hiệu OFDM thứ ba trong khe thứ $(n+1)$. Ngoài ra, trường RESET biểu thị rằng PDSCH được lập lịch trong khe thứ $(n+1)$. Do đó, UE bắt đầu nhận PDSCH từ ký hiệu OFDM thứ ba trong khe thứ $(n+1)$.

Trạm gốc có thể lập lịch PDSCH được truyền trong các khe sử dụng một

kênh điều khiển vật lý. Sơ đồ lập lịch này được gọi là sự lập lịch dựa trên liên kết khe. Ví dụ, trạm gốc có thể truyền kênh điều khiển vật lý trong RESET của khe thứ n . Trong trường hợp này, kênh điều khiển vật lý có thể lập lịch kênh dữ liệu vật lý của khe thứ n , khe thứ $(n+1)$, ... khe thứ $(n+k)$. Trong trường hợp này, n là số tự nhiên và k là số tự nhiên lớn hơn 1. Vị trí của tài nguyên thời gian-tần số bị chiếm bởi kênh điều khiển vật lý được ánh xạ lên RESET được tạo cấu hình cho UE có thể thay đổi trong mỗi khe. Do vậy, khi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được thực hiện, thì có thể rất khó để trạm gốc hoặc UE xác định tài nguyên thời gian-tần số được sử dụng cho việc truyền kênh dữ liệu vật lý trong khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Do đó, khi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được sử dụng, thì ký hiệu bắt đầu tương ứng với kênh dữ liệu vật lý phương pháp tạo ra và phương pháp báo hiệu là có vấn đề. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.18 và Fig.19.

Fig.18 và Fig.19 minh họa UE nhận PDSCH khi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được thực hiện trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Khi kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong các khe tương lai, thì UE có thể bắt đầu bước nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên vị trí ký hiệu OFDM không đổi trong các khe. Cụ thể, khi kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe, thì UE có thể bắt đầu bước nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên vị trí ký hiệu OFDM không đổi ở tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Cụ thể, khi kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe, thì vị trí của ký hiệu bắt đầu tương ứng với tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền có thể được tạo cấu hình ký hiệu OFDM cụ thể tương tự của khe trong đó kênh dữ liệu vật lý tương ứng được truyền. Trong trường hợp này, ký hiệu OFDM cụ thể có thể được tạo cấu hình dựa trên ký hiệu OFDM cuối cùng trong đó RESET có thể được bố trí trong mỗi khe. Chi tiết hơn, ký hiệu OFDM cụ thể có thể là ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET được tạo cấu hình cho UE. Ví dụ, khi ký hiệu cuối cùng của RESET được tạo cấu hình là ký hiệu OFDM thứ ba của khe tương ứng, thì ký hiệu OFDM cụ thể có thể là ký hiệu OFDM thứ tư.

Trạm gốc có thể báo hiệu ký hiệu OFDM cụ thể thông qua tín hiệu RRC hoặc được truyền một cách tuần hoàn thông tin hệ thống. Trong trường hợp này, UE có thể xác định các ký hiệu bắt đầu tương ứng với tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền dựa trên tín hiệu RRC hoặc thông tin hệ thống. Ngoài ra, các ký hiệu bắt đầu tương ứng với tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền có thể được tạo cấu hình cho các băng tần. Chi tiết hơn, các ký hiệu bắt đầu tương ứng với tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền có thể được tạo cấu hình cho mỗi PRB hoặc cho số lượng PRB liên tục cụ thể. Theo phương án cụ thể khác, các ký hiệu bắt đầu tương ứng với tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền có thể được tạo cấu hình chung trong tất cả các băng tần của ô. Theo phương án cụ thể khác, trạm gốc có thể báo hiệu ký hiệu bắt đầu thông qua DCI của kênh điều khiển vật lý để thực hiện bước lập lịch dựa trên liên kết khe.

Khi kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong các khe tương lai, thì UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý trong cùng RESET trong mỗi khe tương lai. Chi tiết hơn, trường RESET có thể được áp dụng như nhau cho tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Theo phương án cụ thể khác, DCI của kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe có thể chỉ báo ký hiệu bắt đầu tương ứng với khe bất kỳ trong số tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Trường RESET có thể chỉ báo liệu RESET có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý trong một khe bất kỳ trong số khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền hay không. Trong trường hợp này, khe bất kỳ có thể là khe mà trong đó kênh điều khiển vật lý bao gồm DCI lập lịch kênh dữ liệu vật lý được truyền. Khi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được sử dụng, thì UE có thể giả định rằng nó không được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET trong khe không được chỉ báo bởi trường RESET trong số khe mà trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền.

Theo phương án trên Fig.18, PDCCH được truyền trong khe thứ n lập lịch PDSCH được truyền trong khe thứ n và PDSCH được truyền trong khe thứ $(n+1)$. Vị trí của ký hiệu bắt đầu được sử dụng khi nhận PDSCH được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe trong tất cả các băng tần trong ô tương ứng là ký hiệu OFDM thứ ba. Theo đó, UE bắt đầu nhận PDSCH từ ký hiệu OFDM thứ ba trong khe thứ n và khe thứ $(n+1)$.

Theo các phương án được mô tả ở trên, vị trí của các ký hiệu bắt đầu tương ứng với tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền là như nhau. Theo phương án cụ thể khác, DCI của kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe có thể chỉ báo ký hiệu bắt đầu tương ứng với khe bất kỳ trong số tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Chi tiết hơn, DCI của kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe có thể chỉ báo ký hiệu bắt đầu tương ứng với khe thứ nhất trong số tất cả các khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Theo phương án cụ thể khác, DCI của kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe có thể chỉ báo ký hiệu bắt đầu của khe mà trong đó kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Theo các phương án này, ký hiệu bắt đầu của khe trong đó kênh dữ liệu vật lý trong đó vị trí của ký hiệu bắt đầu không được chỉ báo bởi DCI của kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe có thể được cố định với hằng số ký hiệu OFDM cụ thể. Để thuận tiện cho việc mô tả, ký hiệu bắt đầu tương ứng với kênh dữ liệu vật lý trong đó vị trí của ký hiệu bắt đầu không được chỉ báo bởi DCI của kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe được gọi là ký hiệu bắt đầu còn lại. Theo phương pháp để tạo ra vị trí của ký hiệu bắt đầu còn lại và phương pháp báo hiệu, các phương án được mô tả trên có thể được áp dụng tương tự cho phương án mà trong đó các vị trí của các ký hiệu bắt đầu tương ứng với tất cả các khe trong đó các kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền là như nhau. Cụ thể, ký hiệu OFDM cụ thể có thể được tạo cấu hình dựa trên ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET được tạo cấu hình. Chi tiết hơn, ký hiệu OFDM cụ thể có thể là ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM cuối cùng của RESET được tạo cấu hình cho UE.

Trạm gốc có thể báo hiệu ký hiệu OFDM cụ thể thông qua tín hiệu RRC hoặc được truyền một cách tuần hoàn thông tin hệ thống. Trong trường hợp này, UE có thể xác định các vị trí của các ký hiệu bắt đầu còn lại dựa trên tín hiệu RRC hoặc thông tin hệ thống. Ngoài ra, các ký hiệu bắt đầu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các băng tần. Chi tiết hơn, các ký hiệu bắt đầu còn lại có thể được tạo cấu hình cho mỗi PRB hoặc mọi số lượng PRB liên tục cụ thể. Theo phương án cụ thể khác, các ký hiệu bắt đầu còn lại có thể được tạo cấu hình là chung cho tất cả các băng tần của ô.

Theo phương án trên Fig.19, PDCCH được truyền trong khe thứ n lập lịch PDSCH được truyền trong khe thứ n và PDSCH được truyền trong khe thứ $(n+1)$. Trong trường hợp này, PDCCH biểu thị ký hiệu bắt đầu của khe thứ n như là ký hiệu OFDM thứ nhất. Ngoài ra, vị trí của ký hiệu bắt đầu được sử dụng khi nhận PDSCH còn lại trong đó ký hiệu bắt đầu không được chỉ báo trong PDCCH là ký hiệu OFDM thứ hai. Theo đó, UE bắt đầu giám sát PDSCH từ ký hiệu OFDM thứ nhất trong khe thứ n và bắt đầu giám sát PDSCH từ ký hiệu OFDM thứ hai trong khe thứ $(n+1)$.

Trong khe ở sau khe mà trong đó kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách thực hiện khớp tốc độ trên các tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số trong đó các kênh dữ liệu vật lý được lập lịch và tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET bị chồng lấp trong số các tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe, trong khe ở sau khe mà trong đó kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Như được mô tả ở trên, giá trị của trường RESET có thể được áp dụng cho khe ở sau khe mà trong đó kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện khớp tốc độ trên các tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch và tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET với bước nhận kênh dữ liệu vật lý không khả dụng bị chồng lấp trong số các tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe. Ngoài ra, trong khe ở sau khe mà trong đó kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách đánh thủng tài nguyên thời gian-tần số trong đó các kênh dữ liệu vật lý được

lập lịch và tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET bị chồng lấp trong số các tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe, trong khe ở sau khe mà trong đó kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Như được mô tả ở trên, giá trị của trường RESET có thể được áp dụng cho khe ở sau khe mà trong đó kênh điều khiển vật lý cho bước lập lịch dựa trên liên kết khe được truyền. Trong trường hợp này, UE có thể đánh thủng tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch và tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET với bước nhận kênh dữ liệu vật lý không khả dụng bị chồng lấp trong số các tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch bởi bước lập lịch dựa trên liên kết khe. Ngoài ra, hoạt động nhận kênh dữ liệu vật lý của UE có thể được áp dụng cho các phương án được mô tả trên với tham chiếu đến các hình vẽ trước Fig.17.

Trạm gốc có thể chia RESET bị chồng lấp thành nhiều bộ tài nguyên con và chỉ báo liệu mỗi bộ tài nguyên con là không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý hay không. Ngoài ra, UE cũng có thể xác định liệu mỗi bộ tài nguyên con là không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý hay không. Chi tiết hơn, UE có thể nhận từ trạm gốc DCI bao gồm trường N-bit chỉ ra bộ tài nguyên con N. Trong trường hợp này, mỗi bit của trường N-bit có thể chỉ báo liệu bộ tài nguyên con N là không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý hay không. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.20.

Fig.20 minh họa ví dụ về bộ tài nguyên con được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả ở trên, trạm gốc có thể chỉ báo liệu bộ tài nguyên con có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách sử dụng trường N-bit hay không. Để thuận tiện cho việc mô tả, trường này được gọi là ánh xạ bit của bộ tài nguyên con. Nếu có một RESET bị chồng lấp, thì RESET tương ứng bị chồng lấp có thể được chia thành bộ tài nguyên con N. Trong trường hợp này, mỗi bit của ánh xạ bit của bộ tài nguyên con có thể chỉ báo liệu mỗi bộ tài nguyên con N có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý hay không. Khi số lượng RESET bị chồng lấp nhỏ hơn so với N, thì mỗi RESET bị chồng lấp có thể được tạo cấu hình

thành ít nhất một bộ tài nguyên con. Khi số lượng RESET bị chồng lấp lớn hơn N , thì các RESET bị chồng lấp có thể được tạo cấu hình thành một bộ tài nguyên con. Ngoài ra, khi số lượng RESET bị chồng lấp là N , thì mỗi trong số N RESET bị chồng lấp có thể được tạo cấu hình thành bộ tài nguyên con.

Khi tạo cấu hình một RESET bị chồng lấp dưới dạng nhiều bộ tài nguyên con, thì bộ tài nguyên con có thể được tạo cấu hình dựa trên miền thời gian mà không có sự phân biệt về miền tần số. Trong trường hợp này, bộ tài nguyên con có thể được tạo cấu hình dựa trên ký hiệu OFDM bị chiếm bởi RESET bị chồng lấp. Fig.20(a) minh họa ví dụ về bộ tài nguyên con được tạo cấu hình dựa trên miền thời gian.

Ngoài ra, khi tạo cấu hình một RESET bị chồng lấp dưới dạng nhiều bộ tài nguyên con, thì bộ tài nguyên con có thể được tạo cấu hình dựa trên miền tần số mà không sự phân biệt về miền thời gian. Trong trường hợp này, bộ tài nguyên con có thể được tạo cấu hình dựa trên PRB bị chiếm bởi RESET bị chồng lấp. Trong trường hợp này, bộ tài nguyên con có thể chỉ bao gồm các PRB liên tục. Theo phương án cụ thể khác, bộ tài nguyên con có thể bao gồm PRB không liên tục. Theo một phương án cụ thể, RESET bị chồng lấp có thể được tạo cấu hình là M bộ tài nguyên con. Trong trường hợp này, khi RESET bị chồng lấp chiếm X PRB, thì $M-1$ bộ tài nguyên con có thể được tạo cấu hình để chiếm $\text{floor}(X/M)$ PRB, và một bộ tài nguyên con có thể được tạo cấu hình để chiếm $X-(M-1)*\text{floor}(X/M)$ PRB. Trong trường hợp này, $\text{floor}(x)$ thể hiện số tự nhiên lớn nhất bằng hoặc nhỏ hơn x . Fig.20(b) và Fig.20(d) minh họa ví dụ về bộ tài nguyên con được tạo cấu hình dựa trên miền tần số.

Ngoài ra, khi tạo cấu hình một RESET bị chồng lấp dưới dạng nhiều bộ tài nguyên con, thì bộ tài nguyên con có thể được tạo cấu hình dựa trên miền tần số. Trong trường hợp này, bộ tài nguyên con có thể được tạo cấu hình dựa trên ký hiệu OFDM và PRB bị chiếm bởi RESET bị chồng lấp. Trong trường hợp này, bộ tài nguyên con có thể chỉ bao gồm các PRB liên tục. Theo phương án cụ thể khác, bộ tài nguyên con có thể bao gồm PRB không liên tục. Fig.20(c) và Fig.20(e) minh họa ví dụ về bộ tài nguyên con được tạo cấu hình dựa trên miền thời gian-tần số.

Nếu RESET bị chồng lấp bao gồm nhiều RESET, thì các RESET này có thể được tạo cấu hình ưu tiên dưới dạng bộ tài nguyên con. Chi tiết hơn, các bit của ánh

xạ bit RESET bị chồng lấp có thể được phân phối đến các RESET trước.

Theo phương án cụ thể khác, trạm gốc có thể phân biệt các tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE bất kể RESET bị chồng lấp, và có thể báo hiệu liệu các tài nguyên được tách có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý hay không. Chi tiết hơn, các tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE có thể được chia đều thành 2^N dựa trên miền tần số. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể báo hiệu liệu nó có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE hay không sử dụng trường bit N của tín hiệu L1 hoặc trường bit N của DCI. UE có thể xác định tài nguyên thời gian-tần số mà có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý dựa trên giá trị của trường bit N của tín hiệu L1 hoặc trường bit N của DCI.

Fig.21 minh họa UE nhận PDSCH dựa trên RESET bị chồng lấp trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả ở trên, nếu được chỉ báo rằng PDSCH được truyền trong bộ tài nguyên con theo ánh xạ bit của bộ tài nguyên con có trong DCI lập lịch kênh dữ liệu vật lý, thì UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý trong bộ tài nguyên con. Khi PDCCH được nhận trong miền thời gian-tần số tương ứng với bộ tài nguyên con, thì UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách đánh thủng miền thời gian-tần số bị chiếm bởi kênh điều khiển vật lý. Ngoài ra, khi kênh điều khiển vật lý được nhận trong miền thời gian-tần số tương ứng với bộ tài nguyên con, thì UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý bằng cách thực hiện khớp tốc độ trên các bộ tài nguyên con còn lại ngoại trừ miền thời gian-tần số bị chiếm bởi kênh điều khiển vật lý. Theo phương án trên Fig.21, RESET thứ nhất RESET #1 và RESET thứ hai RESET #2 được tạo cấu hình trong khe thứ n bởi tín hiệu RRC. Theo phương án trên Fig.21, tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho việc nhận PDSCH của UE bằng DCI chồng lấp một phần RESET thứ nhất RESET #1. Ngoài ra, DCI không được chỉ báo rằng RESET thứ nhất RESET #1 không khả dụng cho việc nhận PDSCH. Theo đó, UE xác định tài nguyên thời gian-tần số trong đó việc nhận PDSCH của UE được lập lịch bởi DCI và tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET thứ nhất RESET #1 bị chồng lấp là RESET bị chồng lấp. Trong trường hợp này, PDCCH được nhận thông

qua tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET bị chồng lấp. UE có thể nhận PDSCH bằng cách đánh thủng miền thời gian-tần số bị chiếm bởi PDCCH. Ngoài ra, UE có thể nhận PDSCH bằng cách thực hiện khớp tốc độ trong RESET bị chồng lấp ngoại trừ miền thời gian-tần số bị chiếm bởi PDCCH.

Như được mô tả ở trên, trạm gốc có thể tạo cấu hình RESET sử dụng tín hiệu RRC. Khi trạm gốc cấu hình RESET sử dụng tín hiệu RRC, thì phương pháp chỉ ra tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với ít nhất một RESET có thể có vấn đề. Điều này sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.22 đến Fig.24.

Trạm gốc có thể báo hiệu chỉ số của PRB bị chiếm bởi RESET và chỉ số của ký hiệu OFDM bị chiếm bởi RESET để chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET. Khi RESET chiếm tài nguyên thời gian-tần số liên tục, trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số liên tục sử dụng một giá trị chỉ báo. Trong trường hợp này, giá trị chỉ báo được gọi là giá trị chỉ báo tài nguyên (resource indication value, RIV), và phương pháp chỉ báo này được gọi là phương pháp RIV. Chi tiết hơn, trạm gốc có thể tạo cấu hình một RIV bằng cách kết hợp các vị trí bắt đầu của các tài nguyên liên tục và số lượng của tài nguyên liên tục. Chi tiết hơn, khi RESET chiếm các ký hiệu OFDM liên tục, thì trạm gốc có thể tạo cấu hình RIV sử dụng chỉ số bắt đầu của ký hiệu OFDM và chỉ số của ký hiệu OFDM cuối cùng. Ngoài ra, khi RESET chiếm PRB liên tục và ký hiệu OFDM liên tục, thì trạm gốc có thể tạo cấu hình một RIV dựa trên chỉ số của PRB, và tạo ra một RIV dựa trên chỉ số của ký hiệu OFDM. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể truyền hai giá trị RIV. Theo phương án cụ thể khác, một giá trị có thể được tạo cấu hình bằng cách mã hóa hai RIV. Trong trường hợp này, trạm gốc chỉ có thể báo hiệu các tài nguyên thời gian-tần số bị chiếm bởi RESET bằng cách chỉ truyền một giá trị được tạo cấu hình. Phương pháp tạo RIV sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.27 đến Fig.30.

Nếu tài nguyên thời gian-tần số bị chiếm bởi RESET là không liên tục, thì trạm gốc có thể báo hiệu tài nguyên thời gian-tần số bị chiếm bởi RESET sử dụng ánh xạ bit. Ngoài ra, khi trạm gốc báo hiệu các tài nguyên thời gian-tần số bị chiếm bởi RESET, thì trạm gốc cũng có thể báo hiệu giai đoạn giám sát tương ứng với

RESET. Ví dụ, khi giai đoạn giám sát của RESET là hai khe, thì UE có thể xác định RESET tương ứng tồn tại sau mỗi hai khe. Ngoài ra, khi trạm gốc báo hiệu các tài nguyên thời gian-tần số bị chiếm bởi RESET, thì trạm gốc có thể báo hiệu thông tin trên CORESET có trong RESET. Thông tin trên CORESET có thể bao gồm ít nhất một trong số các thông tin về gói nhóm thành phần tài nguyên (Resource element group, REG) và thông tin về thành phần kênh điều khiển (control channel element, CCE) thành ánh xạ REG.

Trạm gốc cần báo hiệu mối quan hệ kết nối giữa RESET và trường bit của tín hiệu L1 chỉ ra RESET. Tại điểm này, trường bit có thể là trường RESET được mô tả ở trên. Trạm gốc có thể chỉ báo chỉ số trường bit của tín hiệu L1 tương ứng với RESET để báo hiệu mối quan hệ kết nối giữa RESET và trường bit của tín hiệu L1 chỉ ra RESET. Tín hiệu L1 có thể là DCI lập lịch kênh dữ liệu vật lý. Ngoài ra, tín hiệu L1 có thể là DCI nhóm chung được truyền trong khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền. Theo phương án cụ thể, trạm gốc có thể báo hiệu mối quan hệ kết nối giữa RESET và trường bit của tín hiệu L1 chỉ ra RESET bất kể thông tin phân bổ kênh dữ liệu vật lý. Ví dụ, trường RESET có thể là n bit. Để trạm gốc báo hiệu bit thứ i của trường RESET biểu thị liệu RESET không khả dụng cho việc nhận dữ liệu vật lý hay không, trạm gốc có thể báo hiệu i thông qua tín hiệu RRC để tạo ra RESET tương ứng. Nếu giá trị của bit thứ i của trường RESET là 1, thì UE có thể xác định tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET tương ứng không được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý. Ngoài ra, khi giá trị của bit thứ i của trường RESET là 0, thì UE có thể xác định kênh dữ liệu vật lý được nhận từ tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET. Các bit của trường RESET tương ứng với RESET không chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch có thể được sử dụng cho các mục đích khác. Trong trường hợp này, tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch có thể được chỉ báo bởi trường phân bổ tài nguyên (Resource Allocation, RA). Chi tiết hơn, nó có thể chỉ báo liệu các tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với các RESET khác nhau có là không khả dụng trong bước nhận kênh dữ liệu vật lý hay không. Ví dụ, bit thứ nhất của trường RESET có thể chỉ báo liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý có là khả dụng trong RESET thứ nhất RESET#1 và RESET thứ hai RESET# 2 hay

không, và bit thứ hai có thể chỉ báo liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý là khả dụng trong RESET thứ ba RESET#3 và trong RESET thứ tư RESET#4 hay không. Trong trường hợp này, PREST thứ nhất RESET#1 và RESET thứ hai RESET#2 chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. PREST thứ ba RESET#3) và RESET thứ tư RESET#4 không bị chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. Trong trường hợp này, bit thứ nhất của trường RESET có thể không chỉ báo liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý là khả dụng trong RESET thứ nhất RESET#1 và RESET thứ hai RESET#2 hay không, và có thể chỉ báo liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý là khả dụng trong RESET thứ nhất RESET#1 hay không. Ngoài ra, giây thứ nhất của trường RESET có thể không chỉ báo liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý là khả dụng trong RESET thứ ba RESET#3 và trong RESET thứ tư RESET#4 hay không, và có thể chỉ báo liệu bước nhận kênh dữ liệu vật lý là khả dụng trong RESET thứ hai RESET#2 hay không. Nếu tất cả các RESET được chỉ báo bởi một bit bất kỳ của trường RESET không bị chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch, thì bit tương ứng có thể chỉ báo liệu CORESET cụ thể hoặc RESET bao gồm CORSET có được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý hay không.

Theo phương án cụ thể khác, trạm gốc có thể báo hiệu mối quan hệ kết nối giữa RESET và trường bit của tín hiệu L1 chỉ ra RESET dựa trên tài nguyên thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch. Ví dụ, trạm gốc có thể báo hiệu thông tin tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET cho UE. Trong trường hợp này, UE có thể báo hiệu mối quan hệ kết nối giữa RESET bị chồng lấp và tín hiệu L1 được mô tả ở trên sử dụng tín hiệu RRC. Theo cách khác, trạm gốc có thể ngầm báo hiệu mối quan hệ kết nối giữa RESET bị chồng lấp và tín hiệu L1. Cụ thể, khi RESET bị chồng lấp được chia thành nhiều bộ tài nguyên con, thì mỗi trong số (các) RESET có thể được xác định bởi các chỉ số khác nhau. Trong trường hợp này, bit chỉ ra bộ tài nguyên con trong số trong số các bit cấu thành bộ chỉ báo khớp tốc độ có thể được xác định dựa trên chỉ số để xác định RESET. Theo phương án cụ thể, UE có thể ánh xạ các bộ tài nguyên lên vào các bit của trường RESET theo thứ tự. Ví dụ, bộ tài nguyên con thứ j có thể được ánh xạ lên bit thứ $((j \bmod B) + 1)$ của trường RESET. Trong trường hợp này, B có thể chỉ báo số lượng bit của

trường RESET. Ngoài ra, $X \bmod Y$ có thể thể hiện giá trị còn lại khi X được chia bởi Y .

Các tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với các RESET khác nhau có thể chồng lấp. Trong trường hợp này, phương pháp nhận kênh dữ liệu vật lý có thể là vấn đề trong tài nguyên thời gian-tần số mà trong đó UE tương ứng với RESET. Điều này sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.22 đến Fig.24.

Các hình vẽ từ Fig.22 đến Fig.24 minh họa trường hợp trong đó các tài nguyên thời gian-tần số được biểu thị là bị chiếm bởi các RESET khác nhau chồng lấp.

Khi trạm gốc cấu hình RESET cho UE, thì UE có thể giả định rằng các RESET không bị chồng lấp lẫn nhau. Chi tiết, khi các tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với các RESET khác nhau chồng lấp, thì UE có thể xác định rằng các tài nguyên thời gian-tần số tương ứng có trong một RESET và không có trong các RESET còn lại. Chi tiết hơn, UE có thể xác định các tài nguyên thời gian-tần số được chồng lấp trong (các) RESET là có trong mỗi một RESET bất kỳ theo quyền ưu tiên của RESET. Trong trường hợp này, quyền ưu tiên của RESET có thể được chỉ ra rõ ràng trong tín hiệu RRC. Theo phương án cụ thể khác, quyền ưu tiên của RESET có thể được xác định theo thứ tự trong đó RESET được tạo cấu hình trong tín hiệu RRC. Theo phương án cụ thể khác, quyền ưu tiên của RESET có thể được xác định theo chỉ số bit của trường RESET mà RESET được ánh xạ. Ngoài ra, quyền ưu tiên của RESET bao gồm CORESET được giám sát bởi UE để nhận kênh điều khiển vật lý có thể luôn luôn là cao nhất. Ngoài ra, quyền ưu tiên của RESET bao gồm CORESET trong đó UE nhận PDCCH có thể luôn luôn là cao nhất.

Theo phương án trên Fig.22, tài nguyên thời gian-tần số được biểu thị là bị chiếm bởi RESET thứ nhất RESET#1) và tài nguyên thời gian-tần số được biểu thị là bị chiếm bởi RESET thứ hai RESET#2 chồng lấp. Theo phương án trên Fig.22A, quyền ưu tiên của RESET thứ hai RESET#2 cao hơn so với quyền ưu tiên của RESET thứ nhất RESET#1. Do đó, tài nguyên thời gian-tần số, trong đó tài nguyên thời gian-tần số được biểu thị là bị chiếm bởi RESET thứ nhất RESET#1 và tài nguyên thời gian-tần số được biểu thị là bị chiếm bởi RESET thứ hai RESET#2

chồng lấp, có trong RESET thứ hai RESET#2 và không có trong RESET thứ nhất RESET#1. Theo phương án trên Fig.22(b), quyền ưu tiên của RESET thứ nhất RESET#1 cao hơn so với quyền ưu tiên của RESET thứ hai RESET#2. Do đó, tài nguyên thời gian-tần số, trong đó tài nguyên thời gian-tần số được biểu thị là bị chiếm bởi RESET thứ nhất RESET#1 và tài nguyên thời gian-tần số được biểu thị là bị chiếm bởi RESET thứ hai RESET#2 chồng lấp, có trong RESET thứ nhất RESET#1 và không có trong RESET thứ hai RESET#2.

Theo phương án cụ thể khác, khi trạm gốc cấu hình RESET cho UE, thì UE có thể giả định rằng các RESET có thể chồng lấp lẫn nhau. Trong trường hợp này, có một vấn đề khi các bit của trường RESET tương ứng với các RESET khác nhau chỉ báo thông tin khác nhau. Ví dụ, được chỉ báo liệu bit của trường bit của tín hiệu L1 tương ứng với RESET thứ nhất là không khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý trong RESET thứ nhất hay không, và bit của trường bit của tín hiệu L1 tương ứng với RESET thứ hai có thể được biểu thị là sẽ khả dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý trong RESET thứ hai. Trong trường hợp này, UE có thể cấp quyền ưu tiên cho bất kỳ thông tin nào. Chi tiết hơn, thông tin chỉ ra nó có thể được sử dụng cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý có thể được ưu tiên. Theo phương án trên trên các hình vẽ từ Fig.23 đến Fig.24, như được thể hiện trên Fig.23(a), tài nguyên thời gian-tần số được biểu thị là bị chiếm bởi RESET thứ nhất RESET#1) và tài nguyên thời gian-tần số được biểu thị là bị chiếm bởi RESET thứ hai RESET#2 chồng lấp. Theo phương án trên Fig.23(b), trường RESET biểu thị RESET thứ nhất RESET#1 không khả dụng cho việc nhận PDSCH và biểu thị RESET thứ hai RESET#2 là khả dụng cho việc nhận PDSCH. Theo đó, UE nhận PDSCH trong RESET thứ hai RESET#2, bao gồm tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET thứ nhất RESET#1 và RESET thứ hai RESET#2 chồng lấp. Theo phương án trên Fig.23(c), trường RESET biểu thị RESET thứ nhất RESET#1 là khả dụng cho việc nhận PDSCH và biểu thị RESET thứ hai RESET#2 là không khả dụng cho việc nhận PDSCH. Theo đó, UE nhận the PDSCH trong RESET thứ nhất RESET#1, bao gồm tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET thứ nhất RESET#1 và RESET thứ hai RESET#2 chồng lấp.

Chi tiết hơn, thông tin chỉ ra rằng bước nhận kênh dữ liệu vật lý là không khả dụng có thể được ưu tiên. Theo phương án trên Fig.24(a), trường RESET biểu

thị RESET thứ nhất RESET#1 không khả dụng cho việc nhận PDSCH và biểu thị RESET thứ hai RESET#2 là khả dụng cho việc nhận PDSCH. Theo đó, UE nhận PDSCH trong RESET thứ hai RESET#2, không bao gồm tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET thứ nhất RESET#1 và RESET thứ hai RESET#2 chồng lấp. Theo phương án trên Fig.24(b), trường RESET biểu thị RESET thứ nhất RESET#1 khả dụng cho việc nhận PDSCH và biểu thị RESET thứ hai RESET#2 là không khả dụng cho việc nhận PDSCH. Theo đó, UE nhận PDSCH trong RESET thứ nhất RESET#1, không bao gồm tài nguyên thời gian-tần số trong đó RESET thứ nhất RESET#1 và RESET thứ hai RESET#2 chồng lấp.

Ngoài ra, khi các RESET khác nhau chồng lấp và các trường bit tín hiệu L1 tương ứng với các RESET khác nhau chỉ báo thông tin khác nhau, thì UE có thể xác định liệu có ưu tiên thông tin chỉ ra rằng bước nhận kênh dữ liệu vật lý là không khả dụng hoặc thông tin chỉ ra rằng bước nhận kênh dữ liệu vật lý là khả dụng hay không dựa trên tín hiệu RRC. Ngoài ra, UE có thể xác định độc lập thông tin nào được ưu tiên cho mỗi RESET. UE có thể cấp quyền ưu tiên cho thông tin chỉ ra rằng việc kênh dữ liệu vật lý không khả dụng trong tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET thứ nhất, và có thể cấp quyền ưu tiên cho thông tin chỉ ra rằng bước nhận kênh dữ liệu vật lý là khả dụng trong tài nguyên thời gian-tần số tương ứng với RESET thứ hai.

Fig.25 minh họa cấu hình khe được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Một khe có thể bao gồm bảy ký hiệu OFDM. Theo phương án cụ thể khác, một khe có thể bao gồm 14 ký hiệu OFDM. Khe có thể bao gồm ký hiệu DL được sử dụng cho việc truyền DL. Ngoài ra, khe có thể bao gồm ký hiệu UL được sử dụng cho việc truyền UL. Hơn nữa, khi khe được thay đổi từ việc truyền DL thành việc truyền UL hoặc từ việc truyền UL thành việc truyền DL, thì nó có thể bao gồm ký hiệu GAP mà không được sử dụng cho việc truyền DL hoặc việc truyền UL. Điều này là do trạm gốc và UE cần thời gian để thay đổi chế độ truyền thành chế độ nhận hoặc từ chế độ nhận thành chế độ truyền. Ký hiệu GAP có thể là một ký hiệu OFDM. Ngoài ra, khe có thể bao gồm một ký hiệu OFDM để truyền thông tin điều khiển

DL.

Fig.25 thể hiện tám cấu hình khe. Ở định dạng 0, khe chỉ bao gồm ký hiệu DL DL. Ở định dạng 1, khe bao gồm sáu ký hiệu DL DL và một ký hiệu GAP GP. Ở định dạng 2, khe bao gồm năm ký hiệu DL DL, một ký hiệu GAP GP, và một ký hiệu UL UL. Ở định dạng 3, khe bao gồm bốn ký hiệu DL DL, một ký hiệu GAP GP, và hai ký hiệu UL UL. Ở định dạng 4, khe bao gồm ba ký hiệu DL DL, một ký hiệu GAP GP, và ba ký hiệu UL UL. Ở định dạng 5, khe bao gồm hai ký hiệu DL DL, một ký hiệu GAP GP, và bốn ký hiệu UL UL. Ở định dạng 6, khe bao gồm một ký hiệu DL DL, một ký hiệu GAP GP, và năm ký hiệu UL UL. Ở định dạng 7, khe bao gồm sáu ký hiệu UL DL và một ký hiệu GAP GP. Ở định dạng 8, khe chỉ bao gồm ký hiệu UL UL. Để thuận tiện cho việc mô tả, khe chỉ bao gồm ký hiệu DL, như là định dạng 0, được gọi là khe chỉ DL. Khe chỉ bao gồm ký hiệu UL, như là định dạng 7, được gọi là khe chỉ UL. Khe bao gồm cả ký hiệu DL và UL, như là định dạng 1 đến định dạng 6, được gọi là khe lai. Theo khe khác với khe chỉ UL, CORESET cho việc truyền PDCCH có thể được tạo cấu hình. Trong trường hợp này, nhóm chung PDCCH và PDCCH UE cụ thể có thể được truyền trong CORESET. Một hoặc nhiều UE có thể nhận nhóm chung PDCCH. Ngoài ra, nhóm chung PDCCH có thể bao gồm thông tin tạo cấu hình khe chỉ ra cấu hình khe. Trong trường hợp này, nhóm chung PDCCH có thể bao gồm thông tin tạo cấu hình khe của khe mà trong đó PDCCH được truyền. Ngoài ra, nhóm chung PDCCH có thể bao gồm thông tin tạo cấu hình khe của khe cạnh khe mà trong đó PDCCH được truyền cũng như khe mà trong đó PDCCH được truyền. Ngoài ra, nhóm chung PDCCH có thể bao gồm thông tin tạo cấu hình khe của N khe tương lai cũng như khe mà trong đó PDCCH được truyền. Trong trường hợp này, khe tương lai là khe tương ứng với thời điểm muộn hơn so với khe mà trong đó PDCCH được truyền. Ngoài ra, N là số tự nhiên như 1 hoặc hơn 1. N có thể được thay đổi linh hoạt. Ngoài ra, N có thể được tạo cấu hình bởi tín hiệu RRC. Ngoài ra, trạm gốc có thể được chỉ báo linh hoạt cho UE trong bộ được tạo cấu hình trong tín hiệu RRC.

Phương pháp báo hiệu thông tin tạo cấu hình khe sẽ được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.26 đến Fig.33.

Fig.26 minh họa PDCCH UE cụ thể biểu thị tài nguyên được lập lịch cho UE trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Theo phương án trên Fig.26, PDCCH UE cụ thể cho UE thứ nhất UE1 biểu thị tài nguyên thời gian-tần số trong đó việc nhận PDSCH của UE thứ nhất UE1 được lập lịch. Ngoài ra, PDCCH UE cụ thể cho UE thứ hai UE2 biểu thị tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho PUSCH việc nhận UE thứ hai UE2. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số liên tục sử dụng một giá trị chỉ báo. Chi tiết hơn, trong hệ thống LTE, trạm gốc biểu thị tài nguyên thời gian-tần số liên tục sử dụng một giá trị chỉ báo. Trong trường hợp này, giá trị chỉ báo được gọi là giá trị chỉ báo tài nguyên (resource indication value, RIV), và phương pháp chỉ báo này được gọi là phương pháp RIV. Chi tiết hơn, RIV có thể chỉ báo vị trí bắt đầu của tài nguyên liên tục và số lượng tài nguyên liên tục. UE có thể xác định vị trí bắt đầu của tài nguyên liên tục được phân bổ cho UE và số lượng tài nguyên tương ứng dựa trên RIV.

Theo sự phân bổ tài nguyên kiểu 2 của hệ thống LTE, RIV được sử dụng như dưới đây. Nếu định dạng DCI của PDCCCH là bất kỳ một trong số 1A, 1B và 1D, hoặc định dạng DCI của EPDCCH là bất kỳ một trong số 1A, 1B và 1D, hoặc định dạng DCI của MPDCCH là 6-1A, thì DCI bao gồm RIV. Trạm gốc có thể chỉ báo các tài nguyên liên tục trong miền tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch sử dụng RIV. Trong trường hợp này, UE có thể tiếp nhận RB_{start} , là RB bắt đầu của các tài nguyên liên tục, và L_{CRBs} , là số lượng RB của các tài nguyên liên tục, trong miền tần số được lập lịch bởi DCI, dựa trên RIV có trong DCI. Do đó, trạm gốc có thể xác định giá trị của RIV theo công thức sau đây.

Nếu $(L_{CRBs} - 1) \leq \lfloor N_{RB}^{DL} / 2 \rfloor$ thì

$$RIV = N_{RB}^{DL} (L_{CRBs} - 1) + RB_{start}$$

hoặc

$$RIV = N_{RB}^{DL} (N_{RB}^{DL} - L_{CRBs} + 1) + (N_{RB}^{DL} - 1 - RB_{start})$$

Trong đó $L_{CRBs} \geq 1$ và không vượt quá $N_{RB}^{DL} - RB_{start}$.

Trong trường hợp này, N_{RB}^{DL} là tổng số lượng RB mà có thể được sử dụng để phân bổ tài nguyên cho việc truyền DL. Khi sơ đồ phân bổ tài nguyên kiểu thứ hai (kiểu-2) được sử dụng cho việc truyền UL, thì N_{RB}^{DL} có thể được thay thế với N_{RB}^{UL} , là tổng số RB có thể được sử dụng để phân bổ tài nguyên cho việc truyền UL.

Khi định dạng của PDCCH là 1C, thì trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên được lập lịch cho UE trong các bộ phận RB theo sơ đồ phân bổ tài nguyên kiểu thứ hai (kiểu-2). N_{RB}^{step} thể hiện số lượng RB. Trong trường hợp này, các vị trí bắt đầu của các tài nguyên liên tục được chỉ báo bởi RIV là trạm gốc có thể tạo cấu hình như dưới đây.

$$RB_{start}=0, N_{RB}^{step}, 2N_{RB}^{step}, \dots, (\lfloor N_{RB}^{DL}/N_{RB}^{step} \rfloor - 1)N_{RB}^{step}$$

Ngoài ra, các vị trí bắt đầu của các tài nguyên liên tục được chỉ báo bởi RIV là trạm gốc có thể tạo cấu hình như dưới đây.

$$L_{CRBs}=N_{RB}^{step}, 2N_{RB}^{step}, \dots, \lfloor N_{RB}^{DL}/N_{RB}^{step} \rfloor N_{RB}^{step}$$

Trong trường hợp này, trạm gốc có thể xác định giá trị của RIV theo công thức sau đây.

$$\text{Nếu } (L'_{CRBs} - 1) \leq \lfloor N_{RB}^{DL} / 2 \rfloor \text{ thì}$$

$$RIV = N_{RB}^{DL} (L'_{CRBs} - 1) + RB'_{start}$$

hoặc

$$RIV = N_{RB}^{DL} (N_{RB}^{DL} - L'_{CRBs} + 1) + (N_{RB}^{DL} - 1 - RB'_{start})$$

Trong trường hợp này, N_{RB}^{DL} là tổng số lượng RB mà có thể được sử dụng để phân bổ tài nguyên cho việc truyền DL. Khi sơ đồ phân bổ tài nguyên kiểu thứ hai (kiểu-2) được sử dụng để việc truyền UL, thì N_{RB}^{DL} có thể được thay thế với N_{RB}^{UL} , mà tổng số lượng RB có thể được sử dụng để phân bổ tài nguyên cho việc truyền UL.

Trạm gốc có thể chỉ báo các tài nguyên liên tục trong miền thời gian trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch sử dụng RIV. Trong trường

hợp này, UE có thể tiếp nhận S_{start} , là ký hiệu OFDM bắt đầu của các tài nguyên liên tục, và $L_{symbols}$, là số lượng ký hiệu OFDM của các tài nguyên liên tục, trong miền tần số được lập lịch bởi DCI, dựa trên RIV có trong DCI. S_{start} có thể được hiểu là vị trí trong một khe. Ví dụ, khi $S_{start} = 0$, thì S_{start} có thể chỉ báo ký hiệu OFDM thứ nhất của khe. Khi N_{symbol} bằng tổng số ký hiệu được phân bổ cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch bởi DCI, thì giá trị của RIV được xác định theo công thức sau đây.

$$\begin{aligned} &\text{Nếu } (L_{symbols} - 1) \leq \lfloor N_{symbols}/2 \rfloor \text{ thì} \\ &\quad RIV = N_{symbols}(L_{symbols} - 1) + S_{start} \\ &\text{thì} \\ &\quad RIV = N_{symbols}(N_{symbols} - L_{symbols} + 1) + (N_{symbols} - 1 - S_{start}) \\ &\text{Trong đó } L_{symbols} \geq 1 \text{ và không vượt quá } N_{symbols} - S_{start} \end{aligned}$$

Trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên được lập lịch cho UE theo các đơn vị của các ký hiệu OFDM. N_{symbol}^{step} thể hiện số lượng ký hiệu OFD. Trong trường hợp này, các vị trí bắt đầu của các tài nguyên liên tục được chỉ báo bởi RIV là trạm gốc có thể tạo cấu hình như dưới đây.

$$S_{start} = 0, N_{symbol}^{step}, 2N_{symbol}^{step}, \dots, (\lfloor N_{symbols}/N_{symbol}^{step} \rfloor - 1)N_{symbol}^{step}$$

Ngoài ra, số lượng ký hiệu OFDM liên tục của các tài nguyên liên tục được chỉ báo bởi RIV mà trạm gốc có thể tạo cấu hình như dưới đây.

$$L_{symbols} = N_{symbol}^{step}, 2N_{symbol}^{step}, \dots, (\lfloor N_{symbols}/N_{symbol}^{step} \rfloor)N_{symbol}^{step}$$

Trạm gốc có thể tạo cấu hình giá trị của RIV theo công thức sau đây.

$$\begin{aligned} &\text{Nếu } (L'_{symbols} - 1) \leq \lfloor N'_{symbols}/2 \rfloor \text{ thì} \\ &\quad RIV = N'_{symbols}(L'_{symbols} - 1) + S'_{start} \\ &\text{hoặc} \\ &\quad RIV = N'_{symbols}(N'_{symbols} - L'_{symbols} + 1) + (N'_{symbols} - 1 - S'_{start}) \\ &\text{trong đó } L'_{symbols} = L_{symbols}/N_{symbol}^{step}, \quad S'_{start} = S_{start}/N_{symbol}^{step} \text{ và} \\ &\quad N'_{symbols} = \lfloor N_{symbols}/N_{symbol}^{step} \rfloor. \\ &\text{Trong đó } L'_{symbols} \geq 1 \text{ và không vượt quá } N'_{symbols} - S'_{start} \end{aligned}$$

Fig.27 minh họa trạm gốc truyền hai RIV đến UE để chỉ báo miền tần số thời gian được lập lịch cho UE trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả ở trên, trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch để việc nhận PDSCH của UE hoặc tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho việc truyền PUSCH của UE sử dụng RIV. Trong trường hợp này, UE có thể nhận PDSCH hoặc truyền PUSCH trong tài nguyên thời gian-tần số được chỉ báo bởi RIV. Trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên được lập lịch cho UE sử dụng giá trị của RIV trong miền tần số và RIV trong miền thời gian. Cụ thể, trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho UE bằng cách chỉ ra một cách độc lập giá trị của RIV của miền tần số và RIV của miền thời gian. Để thuận tiện cho việc mô tả, RIV của miền tần số được biểu thị bởi RIV_{freq} , và RIV của miền thời gian được biểu thị bởi RIV_{time} . Theo một phương án cụ thể, trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số cho PDSCH được phân bổ bằng cách truyền DCI bao gồm hai RIV, tức là, RIV_{freq} và RIV_{time} , để lập lịch việc nhận PDSCH.

Theo phương án trên Fig.27, trạm gốc truyền mỗi trong số RIV_{freq} và RIV_{time} thông qua DCI. Trong trường hợp này, UE có thể xác định miền thời gian-tần số được chỉ báo bởi RIV_{freq} và RIV_{time} theo các phương án được mô tả ở trên. Cụ thể, UE thu L_{CRB} và RB_{start} từ RIV_{freq} theo các phương án được mô tả trên. Ngoài ra, UE thu $L_{symbols}$ và S_{start} từ RIV_{time} .

Nếu giá trị lớn nhất mà RIV có thể thể hiện là Q , thì độ dài của các bit để thể hiện RIV là $\lceil \log_2 Q + 1 \rceil$. Nếu số lượng RB lớn nhất mà trạm gốc có thể sử dụng để lập lịch UE là sáu và nếu số lượng OFDM lớn nhất là chín, thì giá trị của RIV_{freq} là giá trị bất kỳ một trong các số từ 0 đến 20. Trong trường hợp này, giá trị của RIV_{time} là giá trị bất kỳ một trong các số từ 0 đến 44. Do đó, cần 5 bit để biểu thị RIV_{freq} và cần 6 bit để biểu thị RIV_{time} . Do đó, cần tổng số 11 bit để biểu thị tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho UE. Nếu nhiều RIV có thể được mã hóa thành một RIV, thì số lượng bit được sử dụng để truyền RIV có thể được giảm đi. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.28.

Fig.28 minh họa trạm gốc truyền hai RIV đến UE để chỉ báo miền tần số thời

gian được lập lịch cho UE trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho UE bằng cách truyền một RIV. Trong trường hợp này, một RIV có thể là giá trị được tạo cấu hình bằng cách mã hóa hai RIV RIV_1 và RIV_2 . Hai RIV có thể là RIV_{freq} và RIV_{time} được mô tả ở trên. Giá trị lớn nhất mà RIV_1 có thể có được thể hiện là RIV_1^{max} . Ngoài ra, RIV được tạo cấu hình bằng cách mã hóa hai RIV được gọi là RIV cuối cùng RIV_{total} . Trạm gốc có thể xác định giá trị của RIV cuối cùng RIV_{total} theo công thức sau đây.

$$RIV_{total} = RIV_1 + (RIV_1^{max} + 1) * RIV_2$$

Ngoài ra, UE có thể thu RIV_1 và RIV_2 từ RIV cuối cùng RIV_{total} theo công thức sau đây.

$$RIV_1 = RIV_{total} \bmod (RIV_1^{max} + 1)$$

$$RIV_2 = (RIV_{total} - RIV_1) / (RIV_1^{max} + 1)$$

Trong trường hợp này, RIV_1 có thể là RIV_{freq} . Ngoài ra, RIV_2 có thể là RIV_{time} . Khi trạm gốc lập lịch các tài nguyên thời gian-tần số cho UE trong một bộ phận RB, thì RIV_{freq}^{max} , là giá trị lớn nhất của RIV_{freq} , có thể được xác định theo công thức sau đây.

$$RIV_{freq}^{max} = N_{RB}^{DL} * (N_{RB}^{DL} + 1) / 2 - 1$$

Khi trạm gốc lập lịch các tài nguyên thời gian-tần số cho UE theo các đơn vị của các RB và số lượng RB được thể hiện là N_{RB}^{step} , thì RIV_{freq}^{max} có thể được xác định theo công thức sau đây.

$$RIV_{freq}^{max} = N_{RB}^{'DL} * (N_{RB}^{'DL} + 1) / 2 - 1$$

Trong trường hợp này, $N'_{RB} = \lfloor N_{RB}^{DL} / N_{RB}^{step} \rfloor$. Trong trường hợp này, N_{RB}^{DL} là tổng số RB mà có thể được sử dụng để phân bổ tài nguyên cho việc truyền DL. Nếu RIV được sử dụng cho các tài nguyên cho việc truyền UL, N_{RB}^{DL} có thể được thay thế với N_{RB}^{UL} , là tổng số RB mà có thể được sử dụng để phân bổ tài nguyên cho việc truyền UL.

Trong trường hợp này, RIV_2 có thể là RIV_{time} . Ngoài ra, RIV_1 có thể là RIV_{freq} . Khi trạm gốc lập lịch các tài nguyên thời gian-tần số cho UE trong một bộ phận OFDM, thì RIV_{time}^{max} , là giá trị lớn nhất của RIV_{time} , có thể được xác định theo công thức sau đây.

$$RIV_{time}^{max} = N_{symbols} * (N_{symbols} + 1) / 2 - 1$$

Khi trạm gốc lập lịch các tài nguyên thời gian-tần số cho UE trong các đơn vị của các ký hiệu OFDM và số lượng RB được thể hiện là N_{RB}^{step} , thì RIV_{freq}^{max} có thể được xác định theo công thức sau đây.

$$RIV_{freq}^{max} = N'_{RB}^{DL} * (N'_{RB}^{DL} + 1) / 2 - 1$$

Trong trường hợp này, $N'_{symbols} = \lfloor N_{symbols} / N_{symbol}^{step} \rfloor$.

Theo phương án trên Fig.28, trạm gốc truyền một RIV cuối cùng RIV_{total} thông qua DCI của PDCCH UE cụ thể. UE thu RIV_{time} và RIV_{freq} từ RIV cuối cùng RIV_{total} theo các phương án được mô tả trên. UE thu L_{CRB} và RB_{start} từ RIV_{freq} . Ngoài ra, UE thu $L_{symbols}$ và S_{start} từ RIV_{time} .

Theo phương án cụ thể khác, trạm gốc có thể mã hóa ba hoặc hơn ba RIV để tạo ra một RIV cuối cùng RIV_{total} , và có thể truyền RIV cuối cùng RIV_{total} sử dụng DCI. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể tuần tự mã hóa hai RIV để tạo thành RIV cuối cùng RIV_{total} . Ví dụ, trạm gốc có thể mã hóa ba RIV RIV_1 , RIV_2 , và RIV_3 để tạo thành RIV cuối cùng RIV_{total} . Ví dụ, trạm gốc có thể mã hóa ba RIV RIV_1 , RIV_2 , và RIV_3 để tạo thành RIV cuối cùng RIV_{total} . Sau đó, trạm gốc có thể tạo cấu

hình RIV cuối cùng RIV_{total} bằng cách mã hóa RIV ở giữa và một RIV còn lại RIV_3 .

Thông qua các phương án này, trạm gốc có thể giảm số lượng bit được sử dụng cho bước truyền RIV. Ví dụ, sáu RB có thể được lập lịch bởi UE, và chín ký hiệu OFDM có thể được lập lịch bởi UE. Trong trường hợp này, RIV_{freq} có thể có giá trị bất kỳ một trong số các số từ 0 đến 20. Ngoài ra, RIV_{time} có thể có giá trị bất kỳ một trong số các số từ 0 đến 44. Như phương án được mô tả ở trên, khi RIV cuối cùng RIV_{total} được tạo cấu hình bằng cách mã hóa RIV_{freq} và RIV_{time} , thì RIV cuối cùng RIV_{total} có thể có giá trị bất kỳ một trong số các số từ 0 đến 944. Do đó, 10 bit được yêu cầu để truyền RIV cuối cùng RIV_{total} . Cụ thể, khi RIV theo phương án này, bit của DCI được sử dụng cho bước truyền RIV có thể được giảm một bit so với khi trạm gốc truyền mỗi trong số RIV_{freq} và RIV_{time} . Bảng 4 biểu diễn số lượng bit của DCI được yêu cầu cho bước truyền RIV theo số lượng RB và các ký hiệu OFDM mà UE có thể lập lịch khi truyền RIV_{freq} và RIV_{time} , tương ứng. Ngoài ra, Bảng 5 biểu diễn số lượng bit của DCI được yêu cầu cho bước truyền RIV theo số lượng RB và ký hiệu OFDM mà UE có thể lập lịch khi truyền RIV cuối cùng RIV_{total} bằng cách mã hóa RIV_{freq} và RIV_{time} . Thông qua Bảng 4 và Bảng 5, khi truyền RIV cuối cùng RIV_{total} bằng cách mã hóa các RIV, có thể kiểm tra số lượng bit của DCI được yêu cầu cho bước truyền RIV có thể được giảm.

Bảng 4

Mã hóa riêng		# của các ký hiệu OFDM													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
# của các PRB	6	5	7	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12	12
	15	7	9	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	14	14
	25	9	11	12	13	13	14	14	15	15	15	16	16	16	16
	50	11	13	14	15	15	16	16	17	17	17	18	18	18	18
	75	12	14	15	16	16	17	17	18	18	18	19	19	19	19
	100	13	15	16	17	17	18	18	19	19	19	20	20	20	20

Bảng 5

Mã hóa chung		# của các ký hiệu OFDM													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
# của các	6	5	6	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11	11	12
	15	7	9	10	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14
	25	9	10	11	12	13	13	14	14	14	15	15	15	15	16

PRB	50	11	12	13	14	15	15	16	16	16	17	17	17	17	18
	75	12	14	15	15	16	16	17	17	17	18	18	18	18	19
	100	13	14	15	16	17	17	18	18	18	19	19	19	19	20

Theo các phương án được mô tả ở trên, chỉ có trường hợp trong đó việc tạo ra RIV cuối cùng RIV_{total} và việc truyền RIV cuối cùng RIV_{total} chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho DCI đã được mô tả. Tuy nhiên, các phương án được mô tả ở trên không bị giới hạn ở đó, và cũng có thể được áp dụng cho trường hợp chỉ ra tài nguyên thời gian-tần số sử dụng RIV. Ví dụ, khi trạm gốc lập lịch các tài nguyên thời gian-tần số thông qua tín hiệu RRC, thì các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng. Ngoài ra, khi trạm gốc biểu thị các tài nguyên thời gian-tần số được ưu tiên cho UE, thì các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng. Trong trường hợp này, tài nguyên thời gian-tần số được ưu tiên có thể chỉ báo một số tài nguyên thời gian-tần số đã được lập lịch cho UE sẽ không được lập lịch cho UE.

Trạm gốc có thể chỉ báo tài nguyên thời gian để lập lịch cho UE theo các phương án sau đây. Chi tiết hơn, trạm gốc có thể tạo cấu hình bảng ánh xạ tài nguyên thời gian chỉ ra ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE và tài nguyên thời gian sử dụng tín hiệu RRC. Trong trường hợp này, tín hiệu RRC có thể là tín hiệu RRC UE riêng. Ngoài ra, trạm gốc có thể báo hiệu trạng thái của bảng ánh xạ sử dụng trường bất kỳ có trong DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý hoặc việc truyền kênh dữ liệu vật lý của UE. UE có thể xác định bảng ánh xạ của các tài nguyên thời gian được tạo cấu hình bởi trạm gốc dựa trên tín hiệu RRC, và xác định vùng tài nguyên thời gian trong đó kênh dữ liệu tương ứng được lập lịch dựa trên một trường có trong DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý hoặc việc truyền kênh dữ liệu vật lý của UE. Số lượng trạng thái của bảng ánh xạ tài nguyên thời gian có thể là 16. Trong trường hợp này, một trường bất kỳ có trong DCI có thể là 4 bit. Bảng ánh xạ tài nguyên thời gian có thể bao gồm giá trị K1 chỉ ra khe truyền HARQ-ACK, khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền, số lượng ký hiệu OFDM thứ nhất được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý và số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý trong khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền, và dạng ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý. Trong trường hợp này, dạng ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý có

thể chỉ báo liệu vị trí của tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, DMRS) có được xác định bất kể vị trí của kênh dữ liệu vật lý hay không. Theo một phương án cụ thể, trạm gốc có thể tạo cấu hình khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền, ký hiệu OFDM thứ nhất được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý trong khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền, và số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý bằng cách sử dụng 6 bit tín hiệu RRC. Ví dụ, hai bit trong số sáu bit có thể thể hiện khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền. Hai bit chỉ ra khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền được tham chiếu đến là K_0 . K_0 có thể thể hiện chỉ số khác nhau giữa khe trong đó UE nhận DCI và khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE được truyền. Giá trị mà K_0 có thể có có thể là giá trị bất kỳ trong số 00_b , 01_b , 10_b , và 11_b . Khi giá trị của K_0 là 0, thì khe trong đó UE nhận DCI và khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch được truyền cho UE có thể giống nhau. Ngoài ra, 4 bit trong số 6 bit có thể chỉ báo các ký hiệu OFDM thứ nhất được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý và số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý trong khe mà trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền. Trong trường hợp này, số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý có thể là số bất kỳ trong các số 2, 4, 7, và 14. Chi tiết hơn, 4 bit có thể được ánh xạ như được thể hiện trên Bảng 6 theo ký hiệu OFDM thứ nhất được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý và số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý.

Bảng 6

Trạng thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài
0	0	2
1	2	2
2	4	2
3	6	2
4	8	2
5	10	2
6	12	2
7	0	4
8	2	4
9	4	4
10	6	4
11	8	4
12	10	4
13	0	7
14	7	7
15	0	14

Khi tạo cấu hình chỉ số ký hiệu OFDM của một khe có từ 0 đến 15, thì mỗi trạng thái có thể thể hiện ký hiệu OFDM sau đây. Ký hiệu OFDM được chỉ báo bởi giá trị trạng thái có thể như dưới đây. 0:{0,1}, 1:{2,3}, 2:{4,5}, 3:{6,7}, 4:{8,9}, 5:{10,11}, 6:{12,13}, 7:{0,1,2,3}, 8:{2,3,4,5}, 9:{4,5,6,7}, 10:{6,7,8,9}, 11:{8,9,10,11}, 12:{10,11,12,13}, 13:{0,1,2,3,4,5,6}, 14:{7,8,9,10,11,12,13}, 15:{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14}. Trong trường hợp này, trong X: {Y}, X thể hiện giá trị trạng thái, và Y thể hiện ký hiệu OFDM được chỉ báo bởi trạng thái X.

Theo phương án cụ thể khác, một bit trong sáu bit có thể chỉ báo khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền. Một bit chỉ ra khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền được gọi là K0. K0 có thể thể hiện chỉ số khác nhau giữa khe trong đó UE nhận DCI và khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE được truyền. Giá trị mà K0 có thể có có thể là giá trị bất kỳ trong số 0 và 1. Nếu giá trị của K0 là 0, khe trong đó UE nhận DCI và khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch được truyền cho UE có thể giống nhau. Nếu giá trị của K0 là 1, thì sự khác nhau giữa chỉ số của khe trong đó UE nhận DCI và chỉ số của khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE được truyền có thể là E. Trong trường hợp này, E có thể được

cố định là 1 hoặc số tự nhiên khác. Ngoài ra, 5 bit trong số 6 bit có thể chỉ báo các ký hiệu OFDM thứ nhất được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý và số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý trong khe mà trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền. Trong trường hợp này, số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý có thể là một số bất kỳ trong số 1, 2, 4, 7, và 14. Chi tiết hơn, 5 bit có thể được ánh xạ như được thể hiện trên Bảng 7 theo ký hiệu OFDM thứ nhất được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý và số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý.

Bảng 7

Trạng thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trạng thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài
0	0	2	16	0	1
1	2	2	17	1	1
2	4	2	18	2	1
3	6	2	19	3	1
4	8	2	20	4	1
5	10	2	21	5	1
6	12	2	22	6	1
7	0	4	23	7	1
8	2	4	24	8	1
9	4	4	25	9	1
10	6	4	26	10	1
11	8	4	27	11	1
12	10	4	28	12	1
13	0	7	29	13	1
14	7	7	30	-	-
15	0	14	31	-	-

0:{0,1}, 1:{2,3}, 2:{4,5}, 3:{6,7}, 4:{8,9}, 5:{10,11}, 6:{12,13},
 7:{0,1,2,3}, 8:{2,3,4,5}, 9:{4,5,6,7}, 10:{6,7,8,9}, 11:{8,9,10,11},
 12:{10,11,12,13}, 13:{0,1,2,3,4,5,6}, 14:{7,8,9,10,11,12,13},
 15:{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14}, 16:{0}, 17:{1}, 18:{2}, 19:{3}, 20:{4},
 21:{5}, 22:{6}, 23:{7}, 24:{8}, 25:{9}, 26:{10}, 27:{11}, 28:{12}, 29:{13}. Trong trường hợp này, trong $X: \{Y\}$, X thể hiện giá trị trạng thái, và Y thể hiện ký hiệu OFDM được chỉ báo bởi trạng thái X. Ngoài ra, các giá trị trạng thái 30 và 31 có thể được dành riêng. Các giá trị trạng thái 30 và 31 có thể thể hiện tất cả các ký hiệu DL được tạo cấu hình bán tĩnh và các ký hiệu không xác định được tạo cấu hình bán

tính, tương ứng. Trong trường hợp này, ký hiệu không xác định có thể chỉ báo ký hiệu không được tạo cấu hình như là ký hiệu UL hoặc ký hiệu DL. Ngoài ra, các giá trị trạng thái 30 và 31 có thể thể hiện tất cả các ký hiệu OFDM ngoại trừ số ký hiệu OFDM được chỉ định ở đầu của khe, tương ứng, trong số tất cả các ký hiệu DL được tạo cấu hình bán tĩnh và tất cả các ký hiệu không xác định được tạo cấu hình bán tĩnh. Trong trường hợp này, số được chỉ định có thể là số cố định. Ví dụ, số được chỉ định có thể là một. Ngoài ra, số được chỉ định có thể được chỉ định riêng cho mỗi UE. Cụ thể, số được chỉ định có thể được tạo cấu hình cho mỗi UE bằng tín hiệu RRC.

Theo phương án cụ thể khác, 1 bit trong số 6 bit có thể chỉ báo vị trí tham chiếu của khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền. Trong trường hợp này, 1 bit có thể chỉ báo vị trí tham chiếu của khe trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền là ký hiệu OFDM thứ nhất của khe hoặc ký hiệu OFDM ngay sau CORESET. 5 bit trong số 6 bit có thể là số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý. Nếu 1 bit trong số 6 bit biểu thị điểm thời gian bắt đầu của khe, và chỉ số của ký hiệu bắt đầu OFDM được chỉ báo bởi 5 bit trong số 6 bit là A, thì kênh dữ liệu vật lý được truyền trong ký hiệu OFDM tương ứng với số lượng ký hiệu OFDM trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền. Nếu 1 bit trong số 6 bit biểu thị ký hiệu OFDM ngay sau CORESET, và chỉ số của OFDM ký hiệu bắt đầu được chỉ báo bởi 5 bit trong số 6 bit là A, thì kênh dữ liệu vật lý được truyền trong số các ký hiệu OFDM tương ứng với số lượng ký hiệu OFDM trong đó kênh dữ liệu vật lý được truyền từ A+B. Trong trường hợp này, B là chỉ số của ký hiệu OFDM tương ứng với ký hiệu OFDM ngay sau CORESET.

Các hình vẽ từ Fig.29 đến Fig.33 minh họa ký hiệu OFDM tương ứng với kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE được biểu thị bởi 6 bit tín hiệu RRC trong hệ thống truyền thông không dây theo phương án khác của sáng chế.

Theo phương án cụ thể, 6 bit tín hiệu RRC được sử dụng bởi trạm gốc để chỉ báo kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE có thể chỉ báo 14 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1, 2 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là các trạng thái 7,

và 28 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là bội số của 2. Trong trường hợp này, trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là bội số của 2 có thể tuân theo sơ đồ RIV trong đó 14 ký hiệu OFDM được gói lại và được chỉ báo. Theo phương án cụ thể, ký hiệu OFDM mà có thể được biểu thị bởi 6 bit có thể giống với ký hiệu trên Fig.29.

Theo phương án cụ thể khác, 6 bit tín hiệu RRC được sử dụng bởi trạm gốc để chỉ báo kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE có thể chỉ báo 14 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1, 8 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 7, và 28 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là bội số của 2. Trong trường hợp này, trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là bội số của 2 biểu thị trạng thái bắt đầu với chỉ số ký hiệu OFDM chẵn. Theo phương án cụ thể, ký hiệu OFDM mà có thể được biểu thị bởi 6 bit có thể giống với ký hiệu trên Fig.30.

Theo phương án cụ thể khác, 6 bit tín hiệu RRC được sử dụng bởi trạm gốc để chỉ báo kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE có thể chỉ báo 14 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1, và 49 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là bội số của 2. Trong trường hợp này, 28 trong số 49 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý bội số của 2 chỉ báo bắt đầu từ chỉ số ký hiệu OFDM chẵn, và 21 trạng thái chỉ báo bắt đầu từ chỉ số ký hiệu OFDM lẻ. Theo phương án cụ thể, ký hiệu OFDM mà có thể được biểu thị bởi 6 bit có thể giống với ký hiệu trên Fig.31.

Theo phương án cụ thể khác, 6 bit tín hiệu RRC được sử dụng bởi trạm gốc để chỉ báo kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE có thể chỉ báo 14 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1, và 48 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là bội số của 2. Trong trường hợp này, 28 trong số 48 trạng thái mà trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là bội số của 2 có thể chỉ báo bắt đầu từ chỉ số ký hiệu OFDM chẵn, và 20 trạng thái có thể chỉ báo bắt đầu từ chỉ

số ký hiệu OFDM lẻ. Theo phương án cụ thể, ký hiệu OFDM mà có thể được biểu thị bởi 6 bit có thể giống với ký hiệu trên Fig.32.

Theo phương án cụ thể khác, 6 bit tín hiệu RRC được sử dụng bởi trạm gốc để chỉ báo kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE có thể chỉ báo 14 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1, 8 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 7, 13 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 2, 11 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 4, một trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 14, 4 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 3, 2 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 5, 2 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 6, một trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 8, một trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 9, một trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 10, một trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 11, một trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 12, và một trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 13. Trong trường hợp này, trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 3 có thể bắt đầu từ chỉ số ký hiệu OFDM tương ứng với bội số của 3. Theo phương án cụ thể, ký hiệu OFDM mà có thể được biểu thị bởi 6 bit có thể giống với ký hiệu trên Fig.33.

Theo phương án cụ thể khác, 6 bit tín hiệu RRC được sử dụng bởi trạm gốc chỉ báo kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE có thể chỉ báo 14 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1, 8 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 7, 13 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDMs được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 2, 11 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 4, một trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 14, 10 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh

dữ liệu vật lý là 5, và 7 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 8. Trong trường hợp này, trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1 có thể chỉ báo bắt đầu từ tất cả các chỉ số ký hiệu OFDM có thể.

Theo phương án cụ thể khác, 6 bit tín hiệu RRC được sử dụng bởi trạm gốc chỉ báo kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE có thể chỉ báo 14 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1, 8 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 7, 13 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDMs được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 2, 11 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 4, một trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 14, 12 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 3, và 5 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 10. Trong trường hợp này, trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1 có thể chỉ báo bắt đầu từ tất cả các chỉ số ký hiệu OFDM có thể.

Theo phương án cụ thể khác, 6 bit tín hiệu RRC được sử dụng bởi trạm gốc chỉ báo kênh dữ liệu vật lý được lập lịch cho UE có thể chỉ báo 14 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1, 8 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 7, 13 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDMs được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 2, 11 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 4, một trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 14, 9 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 6, 6 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 9, và 2 trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 11. Trong trường hợp này, trạng thái trong đó số lượng ký hiệu OFDM được lập lịch cho kênh dữ liệu vật lý là 1 có thể chỉ báo bắt đầu từ tất cả các chỉ số ký hiệu OFDM có thể.

Theo phần trên, phương pháp thể hiện tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho UE sử dụng RIV đã được mô tả. Trạm gốc có thể sử dụng RIV để chỉ báo tài nguyên liên tục trong miền thời gian, được lập lịch cho UE. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể chỉ báo vị trí của ký hiệu bắt đầu của tài nguyên liên tục được lập lịch cho UE sử dụng chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu. Chỉ số của ký hiệu OFDM bắt đầu được chỉ báo bởi RIV được thu bằng cách trừ chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu từ ký hiệu OFDM bắt đầu của tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho UE. Chi tiết hơn, trạm gốc có thể báo hiệu chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu sử dụng tín hiệu RRC. Ngoài ra, trạm gốc có thể xác định giá trị RIV theo công thức sau đây.

$$\begin{aligned} &\text{Nếu } (L_{\text{symbols}} - 1) \leq \lfloor N_{\text{symbols}}/2 \rfloor \text{ thì} \\ &\quad RIV = N_{\text{symbols}}(L_{\text{symbols}} - 1) + S_{\text{start}}' \\ &\text{hoặc} \\ &\quad RIV = N_{\text{symbols}}(N_{\text{symbols}} - L_{\text{symbols}} + 1) + (N_{\text{symbols}} - 1 - S_{\text{start}}') \\ &\text{Trong đó } L_{\text{symbols}} \geq 1 \text{ và không vượt quá } N_{\text{symbols}} - S_{\text{start}}' \end{aligned}$$

L_{symbols} thể hiện số lượng ký hiệu OFDM của các tài nguyên thời gian được lập lịch cho UE. Ngoài ra, S_{start} là chỉ số của ký hiệu OFDM bắt đầu thu được của tài nguyên thời gian được lập lịch cho UE dựa trên chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu. Do đó, chỉ số ký hiệu OFDM bắt đầu của tài nguyên thời gian được lập lịch cho UE có thể thu được theo công thức sau đây.

$$S_{\text{start}} = S_{\text{start}}' + R$$

Trong trường hợp này, R là chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu. Khi sử dụng ký hiệu OFDM tham chiếu, theo cách này, có thể giảm kích thước bộ nhớ mà UE cần phải chuẩn bị cho bước nhận kênh dữ liệu. Ngoài ra, các phương án này có thể giảm số lượng bit của trường được sử dụng để truyền RIV.

Trước đây, đã được mô tả rằng trạm gốc có thể tạo cấu hình chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu bằng cách sử dụng tín hiệu RRC. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể giả định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là ký hiệu OFDM thứ nhất của khe. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu dựa trên CORESET được truyền bởi DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE. Ví dụ, UE có thể xác định chỉ số định ký hiệu OFDM thứ

nhất của CORESET mà DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền như là chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM ngay sau ký hiệu OFDM cuối cùng của CORESET, trong đó DCI lập lịch tài nguyên thời gian cho UE được truyền, như là chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu. Khi chỉ số của ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET mà trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE cho UE là K , và số lượng ký hiệu OFDM tương ứng với các tài nguyên thời gian bị chiếm bởi CORESET là A , thì chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu có thể được gọi là $K+A$. Số lượng bit được yêu cầu cho việc truyền tín hiệu RRC có thể được giảm so với khi chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu được báo hiệu thông qua tín hiệu RRC.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu dựa trên CORESET được truyền bởi DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE và giá trị K_0 được mô tả ở trên. K_0 thể hiện khe trong đó PDSCCH được lập lịch. Nếu $K_0=0$, nó biểu thị rằng các khe mà trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE cho UE và kênh dữ liệu vật lý tương ứng được truyền là giống nhau. Ngoài ra, khi $K_0 = 1$, nó chỉ ra rằng rằng kênh dữ liệu vật lý tương ứng được truyền sau khe ngay sau khe mà trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền đến UE. Theo một phương án cụ thể, nếu K_0 lớn hơn 0, thì UE có thể xác định rằng chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu là 0. Ngoài ra, nếu K_0 bằng 0, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý cho UE được truyền. Theo phương án cụ thể khác, nếu K_0 bằng 0, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là giá trị thu được bằng cách thêm số lượng ký hiệu OFDM tương ứng với tài nguyên thời gian bị chiếm bởi CORESET cho chỉ số của ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET mà DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền. Theo phương án như vậy, UE có thể thực hiện các hoạt động khác nhau khi việc lập lịch ngang được thực hiện hoặc không, bằng cách đó làm giảm số lượng bit được yêu cầu cho bước truyền RIV. Ngoài ra, số lượng bit được yêu cầu cho việc truyền tín hiệu RRC có thể được giảm so với khi chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu được báo hiệu thông qua tín hiệu RRC.

hiệu RRC.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu dựa trên kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý được nhận bởi UE. Trong trường hợp này, dạng ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý có thể chỉ báo liệu vị trí của tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, DMRS) có được xác định bất kể vị trí của kênh dữ liệu vật lý hay không. Ngoài ra, kênh vật lý được nhận bởi UE có thể là PDSCH. Chi tiết hơn, kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý có thể được phân kiểu thành kiểu A và kiểu B. Kiểu A có thể chỉ báo vị trí của DMRS được cố định ở chỉ số ký hiệu OFDM 2 hoặc 3 trong khe. Trong trường hợp này, vị trí của DMRS có thể được chỉ báo bởi kênh phát sóng vật lý (physical broadcast channel, PBCH). Ngoài ra, kiểu B có thể chỉ báo rằng DMRS thứ nhất được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất của kênh dữ liệu vật lý. Khi kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý là kiểu A, thì UE có thể xác định rằng chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu là 0. Ngoài ra, khi kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý là kiểu B, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là chỉ số của ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý cho UE được truyền. Theo phương án cụ thể khác, khi kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý là kiểu B, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là giá trị thu được bằng cách thêm số lượng ký hiệu OFDM tương ứng với tài nguyên thời gian bị chiếm bởi CORESET tương ứng thành chỉ số của ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET mà DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu dựa trên vị trí của DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE. Chi tiết hơn, khi DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được bố trí trước ký hiệu OFDM định trước, thì UE có thể xác định rằng chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu là 0. Ngoài ra, khi DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được bố trí trước ký hiệu OFDM định trước, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là chỉ số của ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET mà trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền. Theo phương án cụ thể khác, khi DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được bố trí trước ký

hiệu OFDM định trước, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là tổng thu được bằng cách thêm số lượng ký hiệu OFDM tương ứng với các tài nguyên thời gian bị chiếm bởi CORESET tương ứng thành chỉ số của ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền. Vị trí của ký hiệu OFDM định trước có thể giống với vị trí của DMRS khi kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý được nhận bởi UE được tạo cấu hình bởi PBCH là kiểu A. Chi tiết hơn, khi kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý là kiểu A và PBCH biểu thị ký hiệu OFDM thứ hai bằng vị trí của DMRS, thì vị trí của ký hiệu OFDM định trước có thể là ký hiệu OFDM thứ hai. Ngoài ra, khi kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý là kiểu A và PBCH biểu thị ký hiệu OFDM thứ ba bằng vị trí của DMRS, thì vị trí của ký hiệu OFDM định trước có thể là ký hiệu OFDM thứ ba.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu dựa trên CORESET trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền, giá trị K_0 được mô tả ở trên, và liệu DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE có được bố trí trước ký hiệu OFDM định trước hay không. K_0 thể hiện khe trong đó PDSCH được lập lịch. Theo một phương án cụ thể, khi K_0 lớn hơn 0 hoặc DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được bố trí trước ký hiệu OFDM định trước, thì UE có thể xác định rằng chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu là 0. Ngoài ra, khi K_0 bằng 0 hoặc DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE không được bố trí trước ký hiệu OFDM định trước, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền. Theo phương án cụ thể khác, khi K_0 bằng 0 và DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE không được bố trí trước ký hiệu OFDM định trước, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là tổng thu được bằng cách thêm số lượng ký hiệu OFDM tương ứng với các tài nguyên thời gian bị chiếm bởi CORESET vào chỉ số của ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền. Theo phương án như vậy, UE có thể thực hiện các hoạt động khác nhau khi việc lập lịch ngang được thực hiện hoặc không, bằng cách đó làm giảm số lượng bit được yêu cầu cho bước truyền RIV.

Ngoài ra, số lượng bit được yêu cầu cho việc truyền tín hiệu RRC có thể được giảm so với khi chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu được báo hiệu thông qua tín hiệu RRC.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu dựa trên CORESET được giám sát bởi UE. Cụ thể, khi nhiều CORESET được giám sát bởi UE được tạo cấu hình trong một khe, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là ký hiệu OFDM sớm nhất trong số các ký hiệu OFDM bị chiếm bởi các CORESET. Điều này là do UE có thể khó xác định thông mà qua CORESET trong số các CORESET trạm gốc truyền kênh điều khiển vật lý. Theo phương án này, UE có thể nhận kênh dữ liệu vật lý thậm chí nếu kênh điều khiển vật lý được truyền đến CORESET bất kỳ trong số các CORESET.

Theo phương án cụ thể khác, khi CORESET mà trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền được bố trí trong khe khác với khe mà trong đó kênh dữ liệu vật lý tương ứng được truyền, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu là 0. Ngoài ra, khi CORESET mà trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền được bố trí trong cùng khe như là khe mà trong đó kênh dữ liệu vật lý tương ứng được truyền, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền. Theo phương án cụ thể khác, khi CORESET mà trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền được bố trí trong cùng khe như là khe mà trong đó kênh dữ liệu vật lý tương ứng được truyền, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là giá trị thu được bằng cách thêm số lượng ký hiệu OFDM tương ứng với tài nguyên thời gian bị chiếm bởi CORESET cho chỉ số của ký hiệu OFDM thứ nhất của CORESET mà trong đó DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được truyền.

Ngoài ra, khi DCI lập lịch việc nhận kênh dữ liệu vật lý của UE, thì UE có thể không mong muốn ký hiệu OFDM thứ nhất và ký hiệu OFDM cuối cùng của tài nguyên thời gian-tần số mà trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập

lịch được bố trí trong các khe khác nhau. Cụ thể, UE có thể xác định ký hiệu OFDM cuối cùng của tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch như là ký hiệu OFDM cuối cùng của khe trong đó ký hiệu OFDM bắt đầu của tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch để nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được bố trí hoặc ký hiệu trước ký hiệu OFDM cuối cùng. Ví dụ, số lượng ký hiệu OFDM có trong khe có thể là 14, và DCI có thể chỉ báo ký hiệu OFDM thứ nhất của tài nguyên thời gian-tần số trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch như là ký hiệu OFDM thứ bảy. Trong trường hợp này, khi số lượng ký hiệu OFDM bị chiếm bởi tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE, mà được chỉ báo bởi DCI là 7, thì UE có thể xác định ký hiệu OFDM được lập lịch cho bước nhận kênh dữ liệu vật lý của UE là ký hiệu OFDM thứ bảy đến ký hiệu OFDM thứ mười bốn. Theo các phương án được mô tả ở trên, kênh dữ liệu vật lý được nhận bởi UE có thể là PDSCH.

Phương án mà trong đó trạm gốc biểu thị vị trí của ký hiệu bắt đầu của tài nguyên liên tục được lập lịch cho UE sử dụng chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu cũng có thể được áp dụng trường hợp mà trong đó trạm gốc lập lịch việc truyền kênh vật lý của UE. Chi tiết hơn, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là ký hiệu OFDM thứ nhất của khe. Ký hiệu OFDM được nói đến liên quan đến việc truyền kênh vật lý của UE có thể là ký hiệu DFT-S-OFDM.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu dựa trên kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý được truyền bởi UE. Trong trường hợp này, kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý được truyền bởi UE có thể chỉ báo liệu vị trí của DMRS có được xác định bất kể vị trí của kênh dữ liệu vật lý hay không. Ngoài ra, kênh vật lý được truyền bởi UE có thể là PUSCH. Ngoài ra, kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý được truyền bởi UE có thể được tạo cấu hình thông qua kiểu cấu hình UL-DMRS được truyền thông qua tín hiệu RRC. Chi tiết hơn, kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý có thể được phân kiểu thành kiểu A và kiểu B. Kiểu A có thể chỉ báo vị trí của DMRS thứ nhất được cố định trong khe. Ngoài ra, kiểu B có thể chỉ báo rằng DMRS thứ nhất được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất của kênh dữ liệu vật lý. Khi kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý là kiểu A, thì UE có

thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là chỉ số của ký hiệu OFDM thứ nhất tương ứng với kênh dữ liệu vật lý. Khi kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý là kiểu B, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu là 0.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu dựa trên kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý được truyền bởi UE và dạng sóng truyền UL. UE có thể thực hiện việc truyền UL sử dụng bất kỳ một trong CP-OFDM và DFT-S-OFDM. Trạm gốc có thể tạo cấu hình xem UE có sử dụng một trong CP-OFDM và DFT-S-OFDM bằng tín hiệu RRC hay không. Khi kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý là kiểu B, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu là 0. Nếu kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý là kiểu A và UE được tạo cấu hình để sử dụng dạng sóng DFT-S-OFDM, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là chỉ số của ký hiệu OFDM cạnh ký hiệu OFDM trong đó DMRS thứ nhất được bố trí. Điều này là do ký hiệu DFT-S-OFDM được sử dụng như là UL DMRS có thể không được sử dụng cho việc truyền UL kênh dữ liệu vật lý. Ngoài ra, nếu kiểu ánh xạ của kênh dữ liệu vật lý là kiểu A và UE được tạo cấu hình để sử dụng dạng sóng CP-OFDM, thì UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là chỉ số của ký hiệu OFDM trong đó DMRS thứ nhất được bố trí.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu dựa trên cấu hình ký hiệu được tạo cấu hình bán tĩnh. Chi tiết hơn, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu như là chỉ số của ký hiệu không xác định ngay sau ký hiệu DL trong khe trong đó kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định chỉ số của ký hiệu OFDM tham chiếu là giá trị thu được bằng cách thêm số lượng ký hiệu GAP cho chỉ số của ký hiệu không xác định ngay sau ký hiệu DL trong khe trong đó kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch. Số lượng ký hiệu GAP có thể được xác định dựa trên giá trị định thời (timing advance, TA) và độ dài ký hiệu OFDM. Theo phương án cụ thể khác, số lượng ký hiệu GAP có thể được tạo cấu hình bởi trạm gốc. Ngoài ra, khi kênh dữ liệu DL được lập lịch cho ký hiệu không xác định, thì UE có thể coi ký hiệu không xác định là ký hiệu DL. Ngoài ra, khi kênh dữ liệu UL được lập lịch cho ký

hiệu không xác định, thì UE có thể coi ký hiệu không xác định là ký hiệu UL.

Ngoài ra, khi DCI lập lịch việc truyền kênh dữ liệu vật lý của UE, thì UE có thể không mong muốn ký hiệu OFDM thứ nhất và ký hiệu OFDM cuối cùng của tài nguyên thời gian-tần số trong đó việc truyền kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch được bố trí trong các khe khác nhau. Cụ thể, UE có thể xác định ký hiệu OFDM cuối cùng của tài nguyên thời gian-tần số trong đó việc truyền kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch như là ký hiệu OFDM cuối cùng của khe trong đó ký hiệu OFDM bắt đầu của tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch để truyền kênh dữ liệu vật lý của UE được bố trí hoặc ký hiệu trước ký hiệu OFDM cuối cùng. Ví dụ, số lượng ký hiệu OFDM có trong khe có thể là 14, và DCI có thể chỉ báo ký hiệu OFDM thứ nhất của tài nguyên thời gian-tần số trong đó việc truyền kênh dữ liệu vật lý của UE được lập lịch như là ký hiệu OFDM thứ bảy. Trong trường hợp này, khi số lượng ký hiệu OFDM bị chiếm bởi tài nguyên thời gian-tần số được lập lịch cho việc truyền kênh dữ liệu vật lý của UE, mà được chỉ báo bởi DCI là 7, thì UE có thể xác định ký hiệu OFDM được lập lịch cho việc truyền kênh dữ liệu vật lý của UE như là ký hiệu OFDM thứ bảy thành ký hiệu OFDM thứ mười bốn. Theo các phương án được mô tả ở trên, kênh dữ liệu vật lý được truyền bởi UE có thể là PUSCH.

Theo các phương án được mô tả ở trên, kênh dữ liệu vật lý có thể bao gồm PDSCH hoặc PUSCH. Ngoài ra, kênh điều khiển vật lý có thể bao gồm PDCCH hoặc PUCCH. Ngoài ra, theo phương án đã mô tả việc sử dụng PUSCH, PDCCH, PUCCH, và PDCCH, các kiểu kênh dữ liệu và kênh điều khiển khác có thể được áp dụng.

Phương pháp và hệ thống của sáng chế được mô tả đề cập đến các phương án cụ thể, các yếu tố cấu hình, một phần hoặc toàn bộ các hoạt động của sáng chế có thể được thực hiện sử dụng hệ thống máy tính có kiến trúc phần cứng đối với mục đích chung.

Phần mô tả nêu trên của sáng chế được thể hiện với mục đích minh họa và mô tả. Rõ ràng với chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể dễ dàng cải biến thành các dạng chi tiết khác mà không thay đổi nguyên lý kỹ thuật hoặc các tính

năng thiết yếu của sáng chế. Do đó, các phương án như được mô tả ở trên chỉ đề xuất đối với mục đích minh họa và không giới hạn sáng chế. Ví dụ, mỗi thành phần được mô tả là thuộc một kiểu duy nhất có thể được thực hiện theo phương thức phân tán. Tương tự như vậy, các thành phần được mô tả được phân tán có thể được thực hiện theo cách kết hợp.

Phạm vi sáng chế được thể hiện bởi các điểm theo Yêu cầu bảo hộ kèm theo thay vì phần mô tả nêu trên. Cần phải hiểu rằng, tất cả các phương án thay đổi hoặc các phương án được cải biến xuất phát từ các định nghĩa và phạm vi của các điểm theo Yêu cầu bảo hộ và các điểm tương đương của chúng là nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị đầu cuối của hệ thống truyền thông không dây, thiết bị đầu cuối này bao gồm:

môđun truyền thông; và

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

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

nhận tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC)

từ trạm gốc của hệ thống truyền thông không dây thông qua môđun truyền thông,

xác định tài nguyên thời gian-tần số thứ nhất tương ứng với ít nhất một bộ tài nguyên được chỉ báo bởi tín hiệu RRC,

nhận kênh điều khiển vật lý từ trạm gốc thông qua môđun truyền thông,

xác định tài nguyên thời gian-tần số thứ hai trong đó kênh dữ liệu vật lý đến thiết bị đầu cuối được lập lịch bởi kênh điều khiển vật lý, trong đó tài nguyên thời gian-tần số thứ nhất chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số thứ hai, trong đó tài nguyên thời gian-tần số chồng lấp bao gồm nhiều bộ tài nguyên con,

thu bộ chỉ báo khớp tốc độ từ kênh điều khiển vật lý, trong đó bộ chỉ báo khớp tốc độ bao gồm nhiều bit, trong đó mỗi trong số các bit này cho biết liệu có nhận kênh dữ liệu vật lý trong ít nhất một trong số các bộ tài nguyên con là không khả dụng hay không, và

nhận kênh dữ liệu vật lý theo bộ chỉ báo khớp tốc độ,

trong đó bộ tài nguyên là bộ tài nguyên thời gian-tần số.

2. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó bộ tài nguyên con được chia dựa trên miền tần số trong số các tài nguyên thời gian-tần số chồng lấp mà không có sự phân biệt về miền thời gian.

3. Thiết bị đầu cuối theo điểm 2, trong đó ít nhất một bộ tài nguyên được xác định

tương ứng bằng các chỉ số khác nhau,

trong đó bộ tài nguyên con được chỉ báo bởi mỗi trong số các bit này được xác định dựa trên các chỉ số.

4. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó khi tài nguyên thời gian-tần số thứ hai và tất cả ít nhất một bộ tài nguyên không chồng lấp, thì bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số thứ hai, bất kể bộ chỉ báo khớp tốc độ.

5. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó kênh điều khiển vật lý được nhận trong khe thứ nhất,

trong đó, khi tài nguyên thời gian-tần số thứ hai và ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp trong khe thứ hai mà trong đó kênh dữ liệu vật lý được nhận, thì bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện khớp tốc độ để nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số mà trong đó ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp với thời gian-tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong khe thứ hai,

trong đó khe thứ nhất và khe thứ hai là khác nhau.

6. Phương pháp vận hành thiết bị đầu cuối của hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC) từ trạm gốc của hệ thống truyền thông không dây;

xác định tài nguyên thời gian-tần số thứ nhất tương ứng với ít nhất một bộ tài nguyên được chỉ báo bởi tín hiệu RRC;

nhận kênh điều khiển vật lý từ trạm gốc;

xác định tài nguyên thời gian-tần số thứ hai mà trong đó kênh dữ liệu vật lý đến thiết bị đầu cuối được lập lịch bởi kênh điều khiển vật lý trong đó tài nguyên

thời gian-tần số thứ nhất chồng lấp tài nguyên thời gian-tần số thứ hai, trong đó tài nguyên thời gian-tần số chồng lấp bao gồm nhiều bộ tài nguyên con; và

nhận kênh dữ liệu vật lý theo bộ chỉ báo khớp tốc độ, trong đó bộ chỉ báo khớp tốc độ bao gồm nhiều bit, trong đó mỗi trong số các bit này cho biết liệu có nhận kênh dữ liệu vật lý trong ít nhất một trong số các bộ tài nguyên con không khả dụng hay không,

trong đó bộ tài nguyên là bộ tài nguyên thời gian-tần số.

7. Phương pháp vận hành theo điểm 6, trong đó bộ tài nguyên con được chia dựa trên miền tần số trong số các tài nguyên thời gian-tần số chồng lấp mà không có sự phân biệt về miền thời gian.

8. Phương pháp vận hành theo điểm 6, trong đó ít nhất một bộ tài nguyên được xác định tương ứng bằng các chỉ số khác nhau,

trong đó bộ tài nguyên con được chỉ báo bởi mỗi trong số các bit này được xác định dựa trên các chỉ số này.

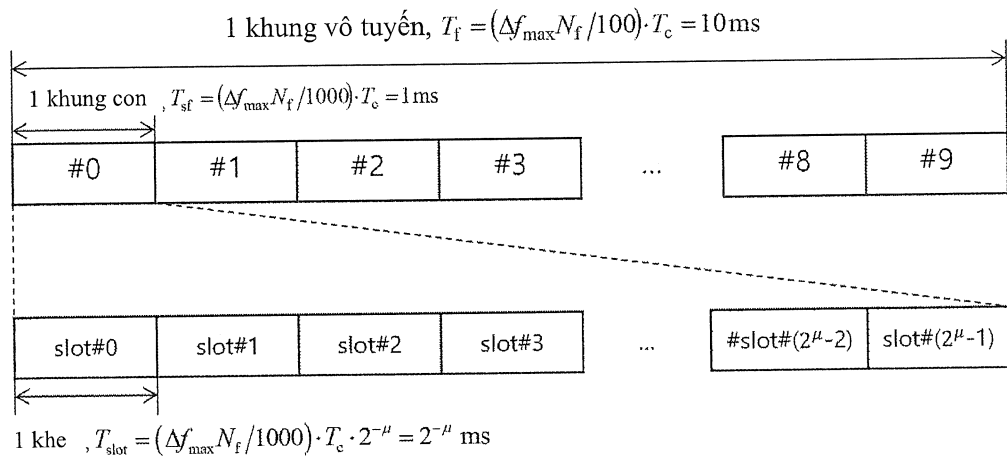
9. Phương pháp vận hành theo điểm 6, trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý bao gồm, khi tài nguyên thời gian-tần số thứ hai và tất cả ít nhất một bộ tài nguyên không chồng lấp, bước nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số thứ hai, bất kể bộ chỉ báo khớp tốc độ.

10. Phương pháp vận hành theo điểm 6, trong đó kênh điều khiển vật lý được nhận trong khe thứ nhất,

trong đó bước nhận kênh dữ liệu vật lý bao gồm, khi tài nguyên thời gian-tần số thứ hai và ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp trong khe thứ hai mà trong đó kênh dữ liệu vật lý được nhận, bước thực hiện khớp tốc độ để nhận kênh dữ liệu vật lý trong tài nguyên thời gian-tần số ngoại trừ tài nguyên thời gian-tần số trong đó tài nguyên thời gian-tần số trong đó ít nhất một bộ tài nguyên chồng lấp với thời gian-

tần số trong đó kênh dữ liệu vật lý được lập lịch trong khe thứ hai,
trong đó khe thứ nhất và khe thứ hai là khác nhau.

1/31

**Fig.1**

2/31

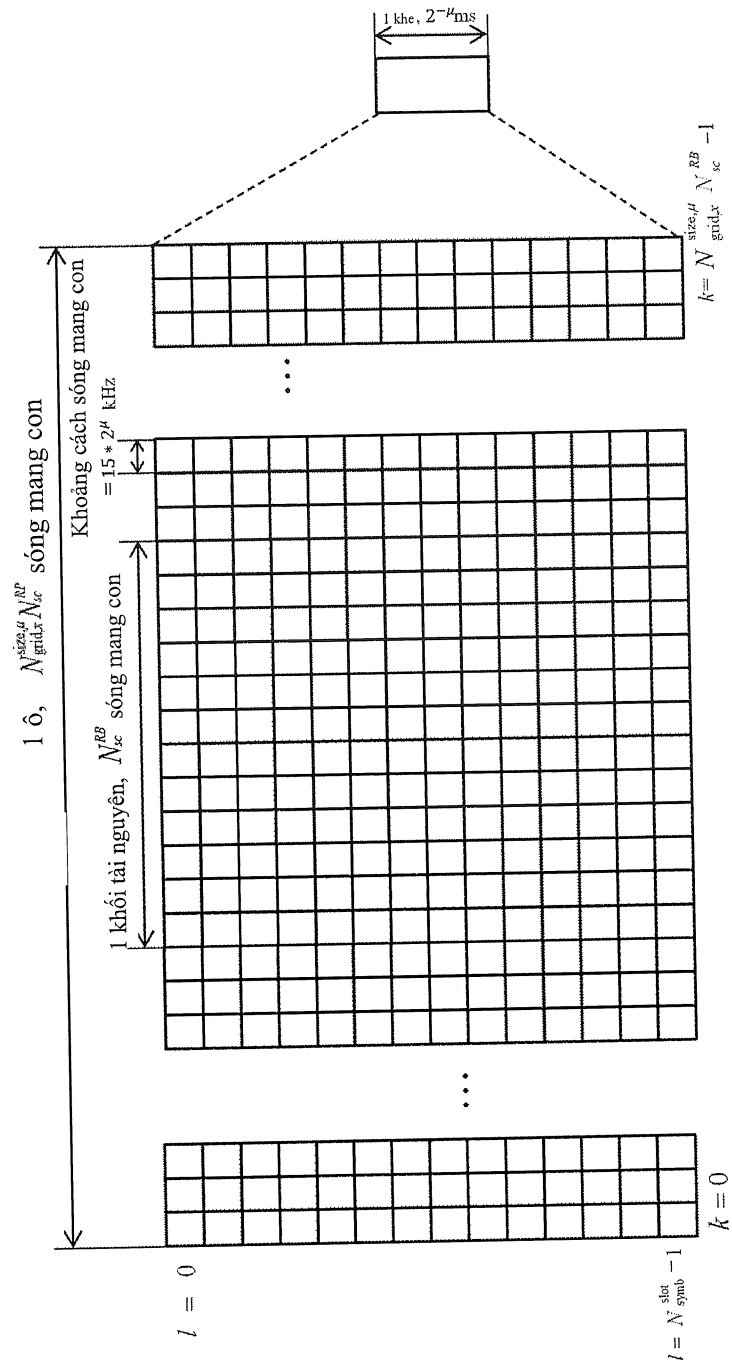
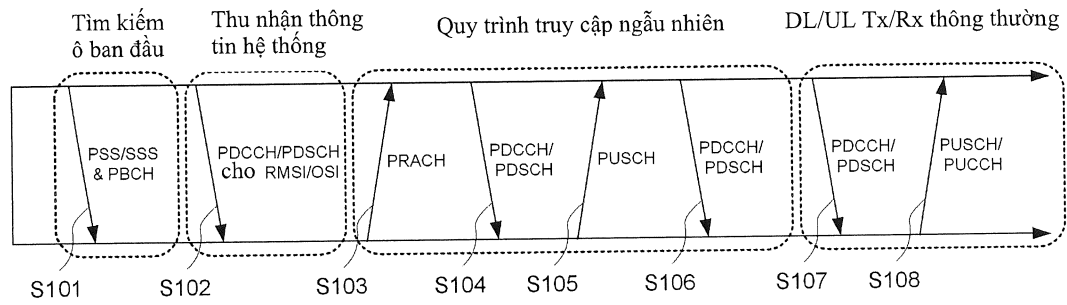


Fig.2

3/31

**Fig.3**

4/31

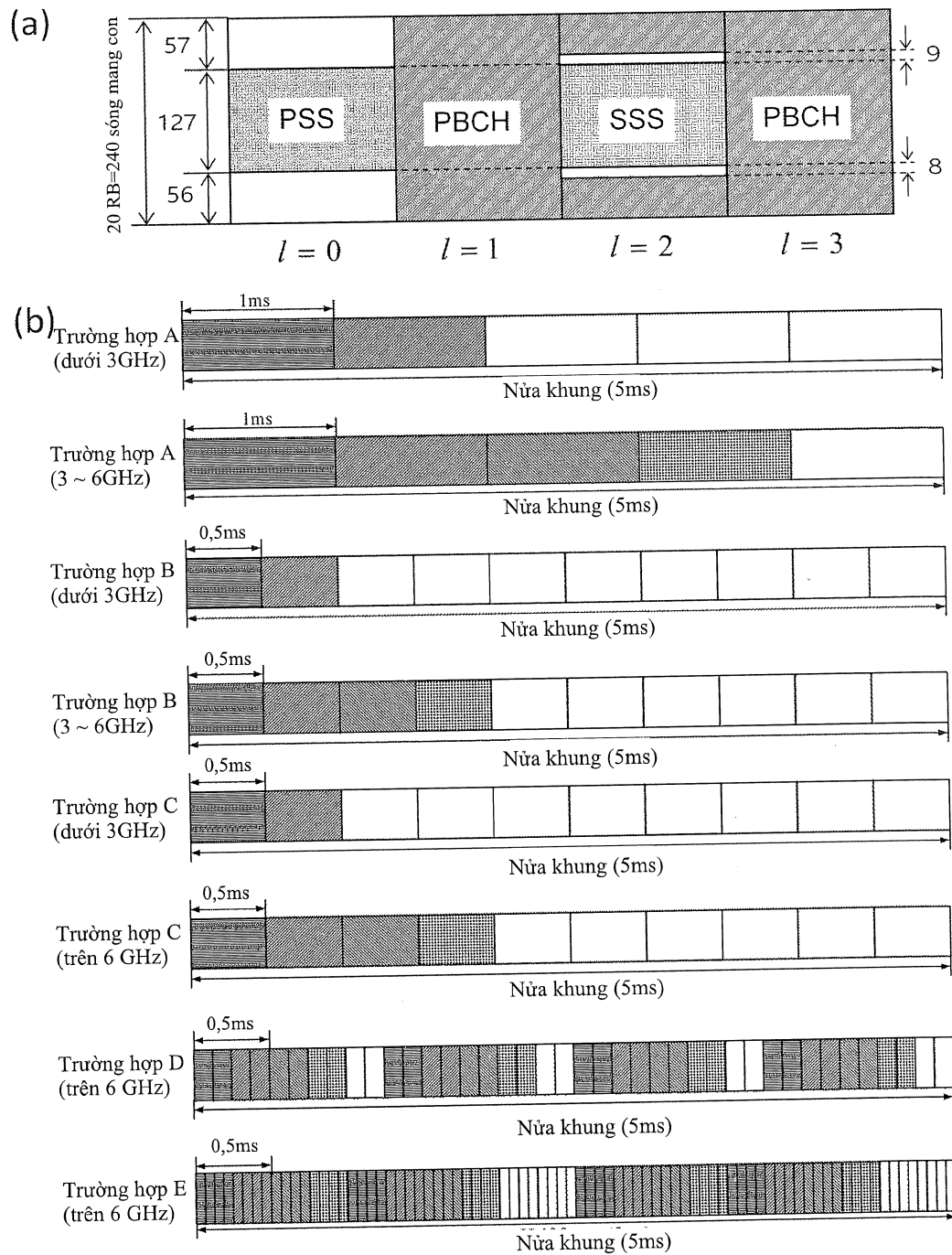


Fig.4

5/31

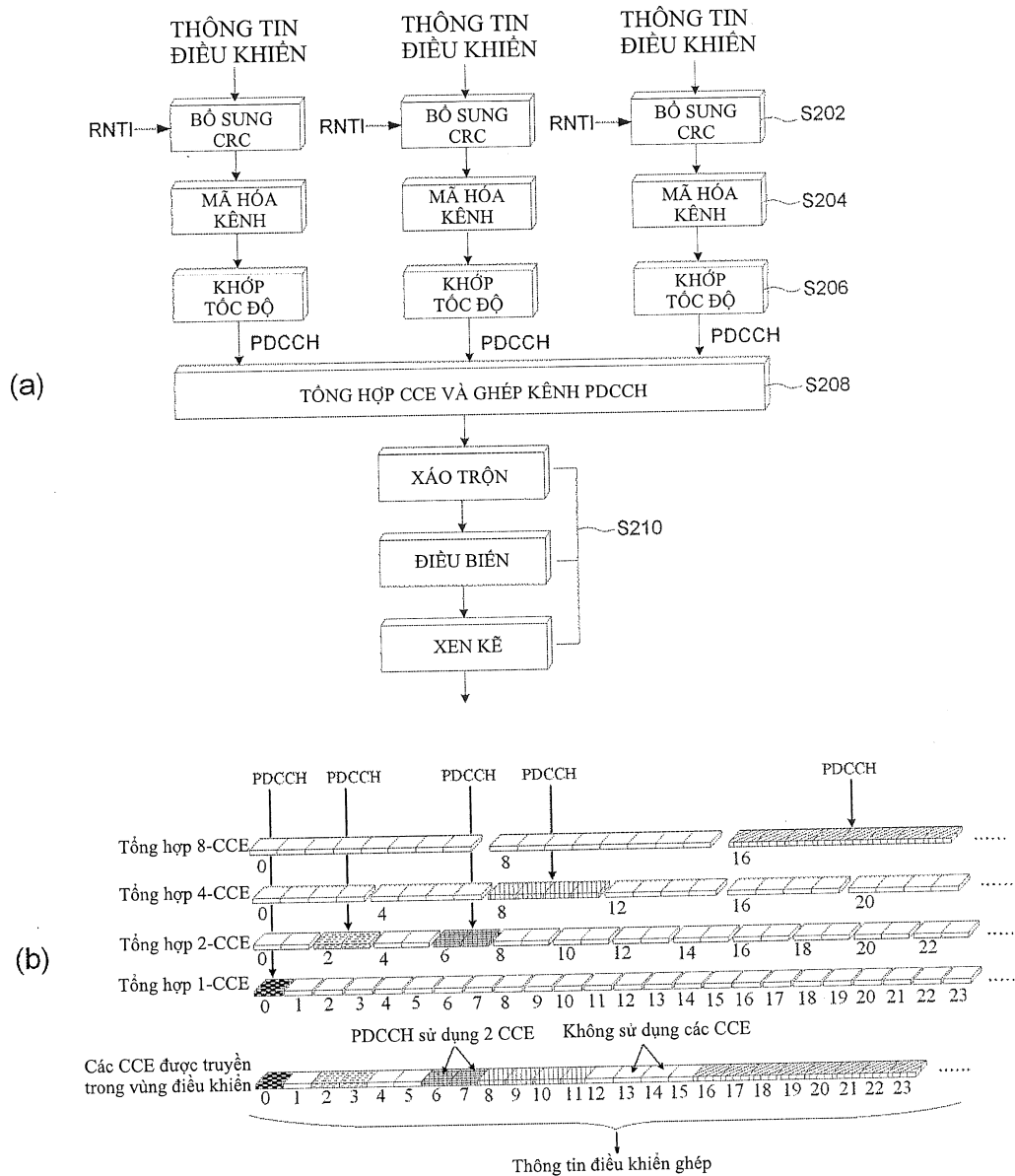
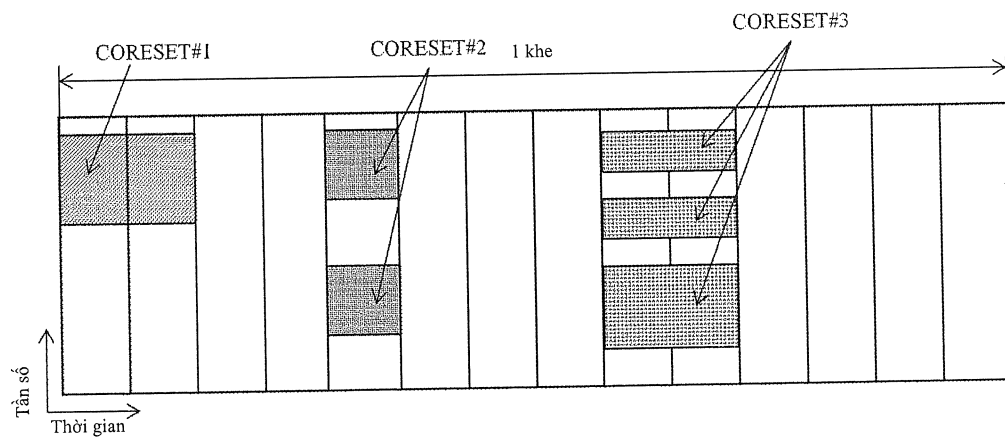


Fig.5

6/31

**Fig.6**

7/31

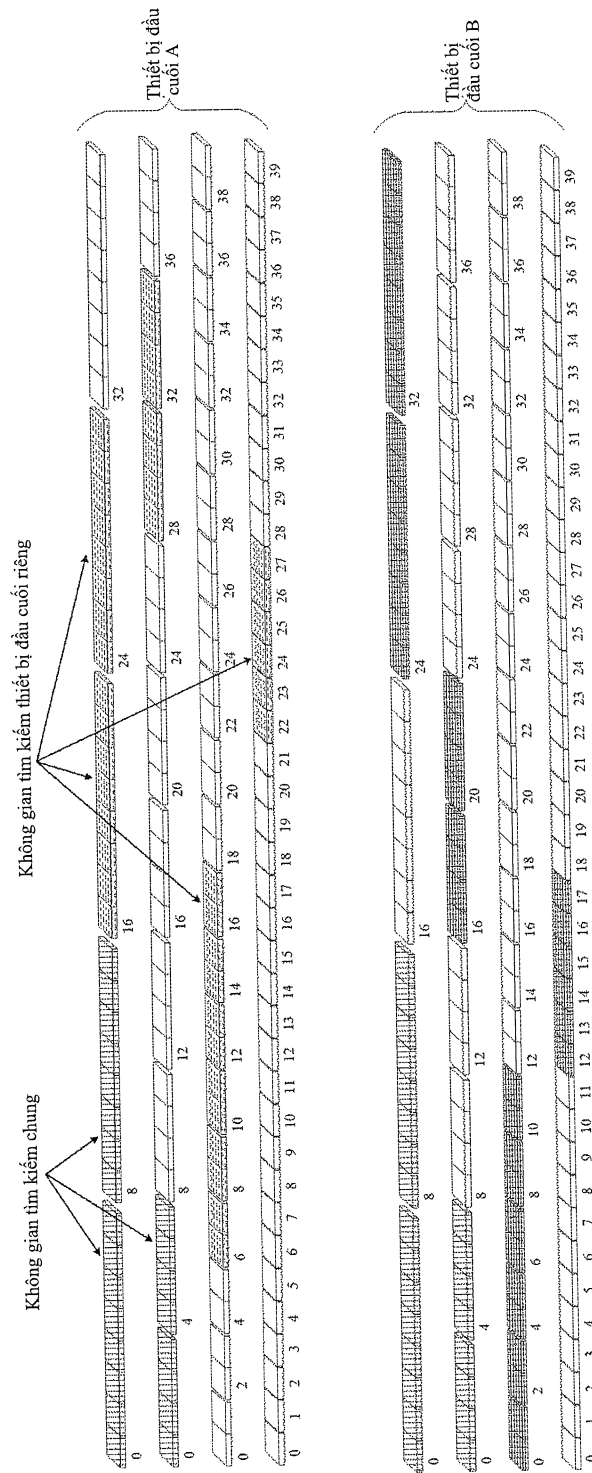


Fig. 7

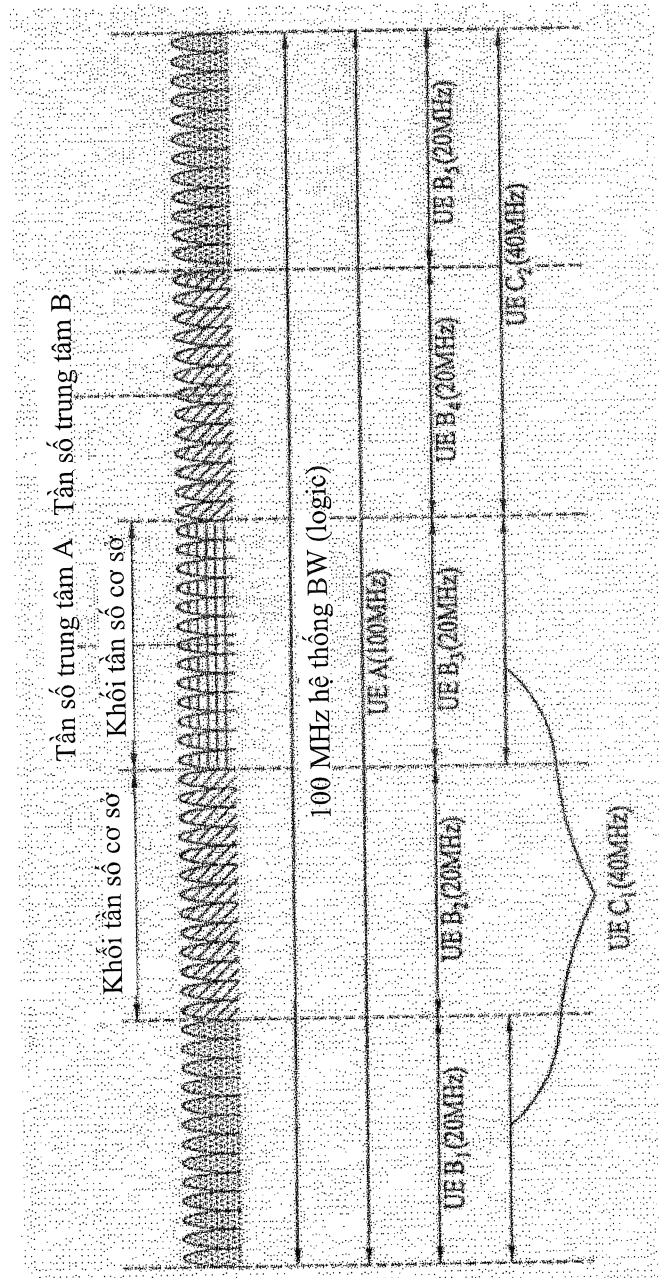
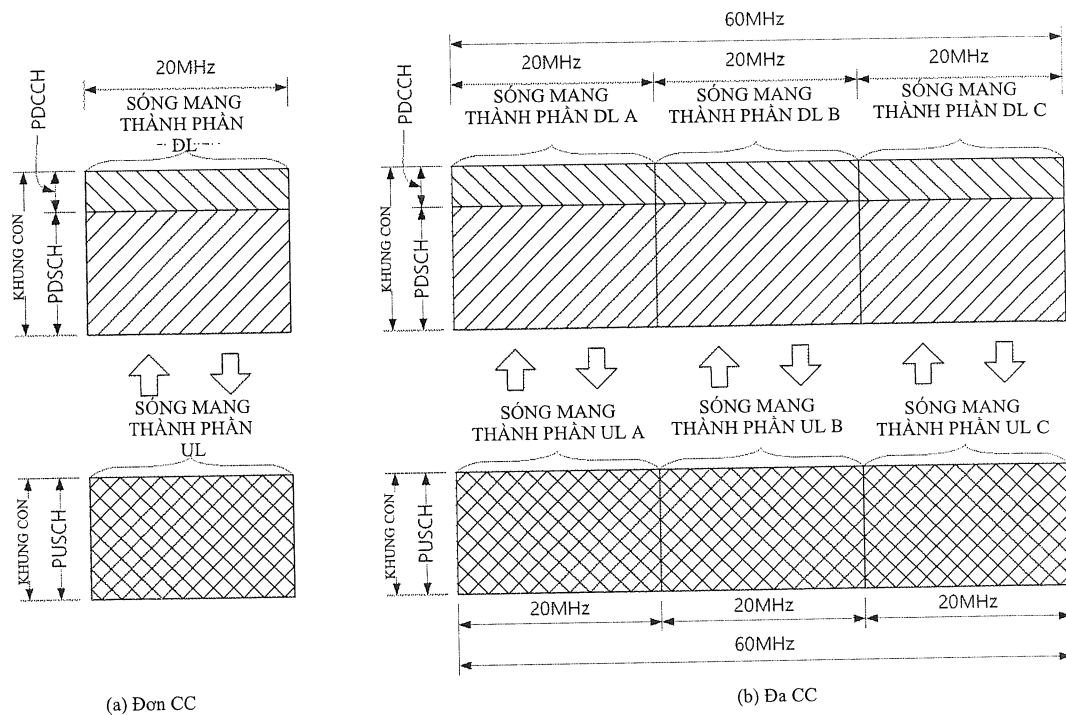


Fig.8

9/31

**Fig.9**

10/31

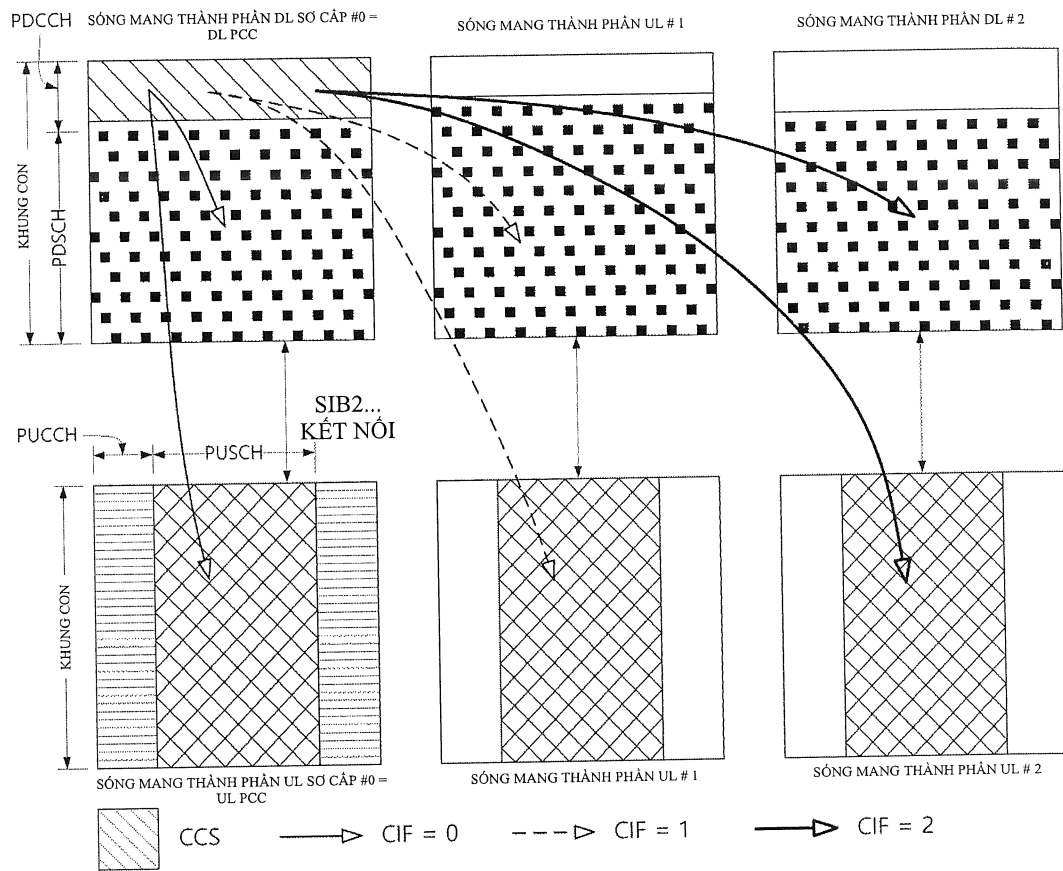


Fig.10

11/31

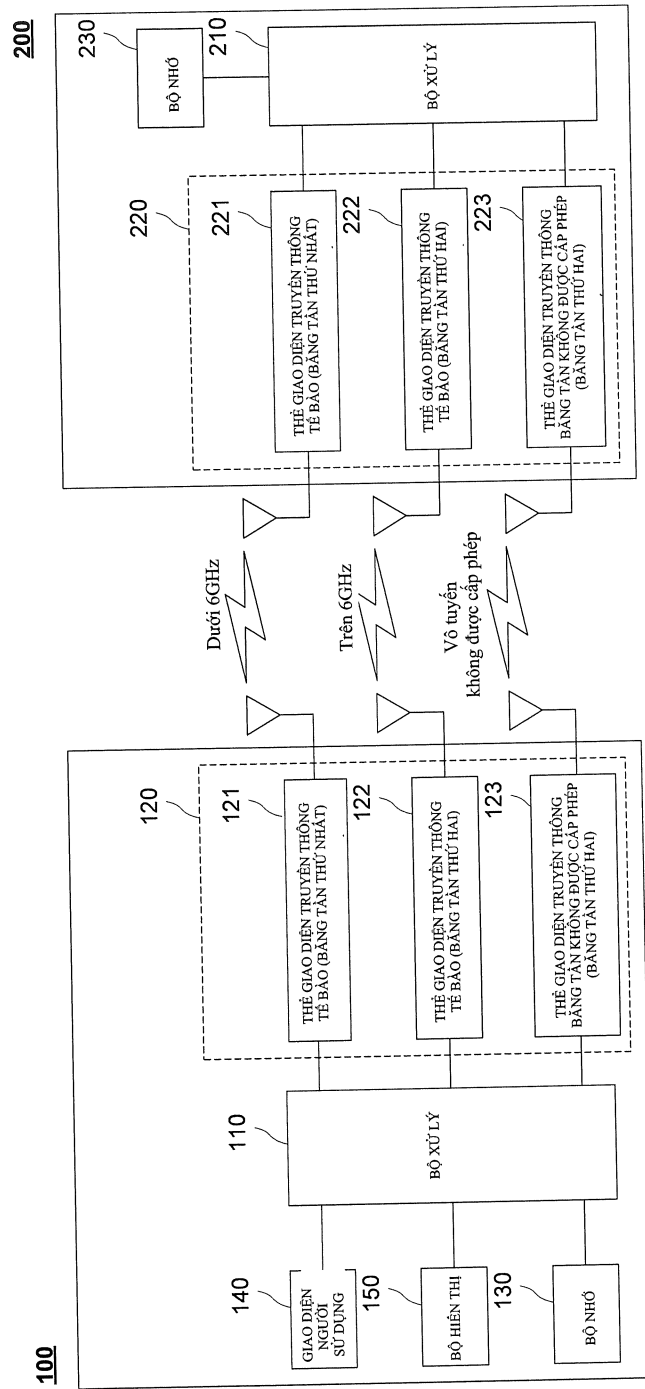
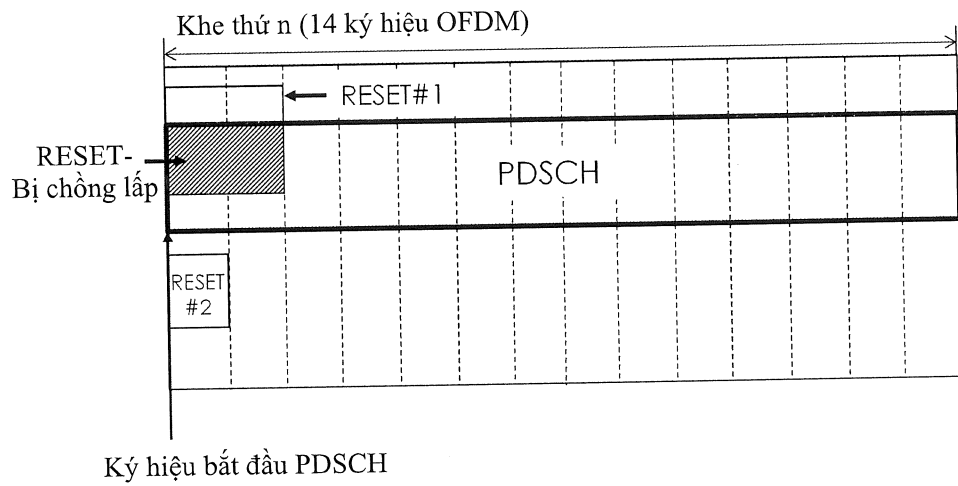
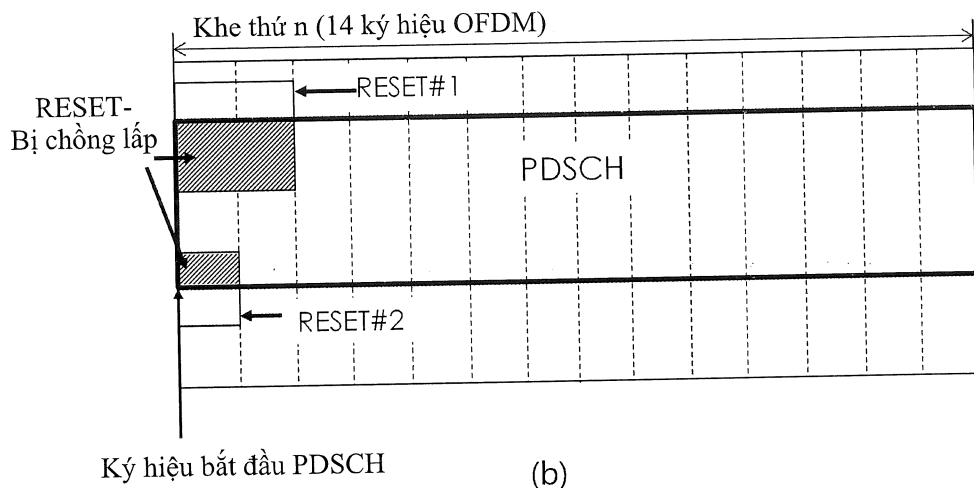


Fig.11

12/31



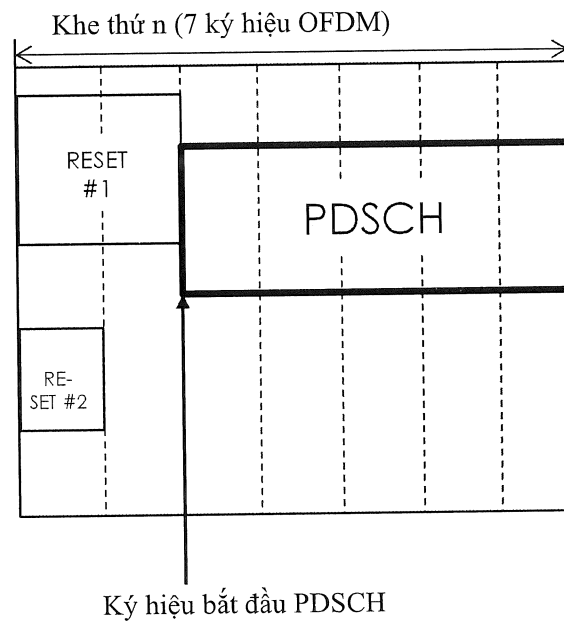
(a)



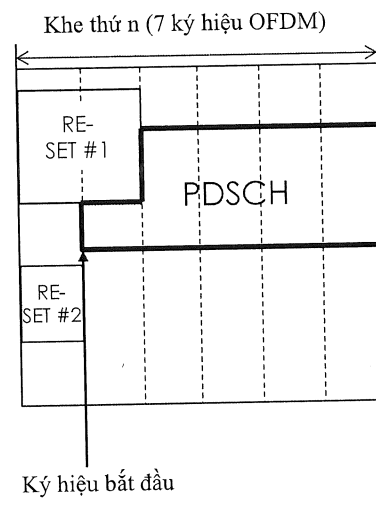
(b)

Fig.12

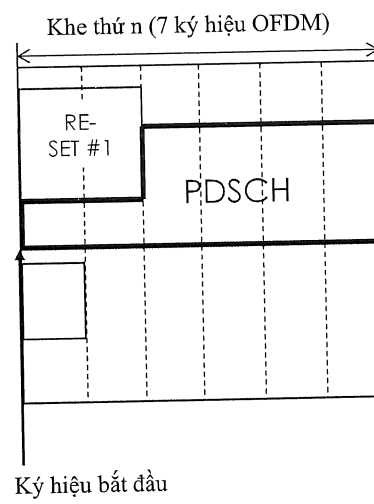
13/31

*Fig.13*

14/31



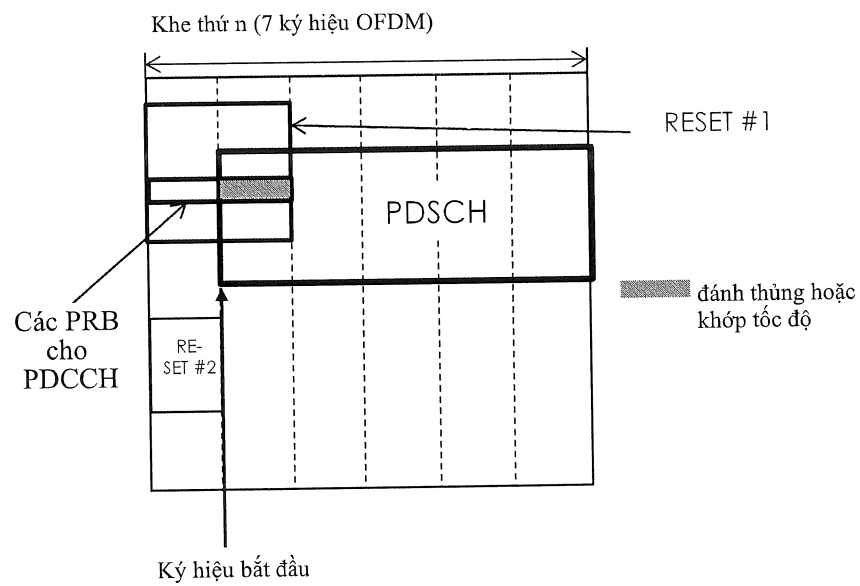
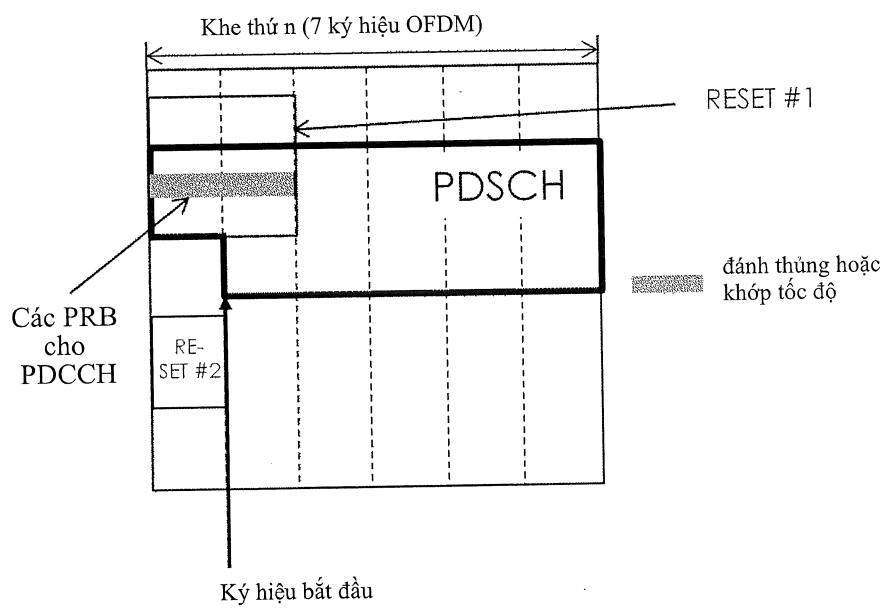
(a)



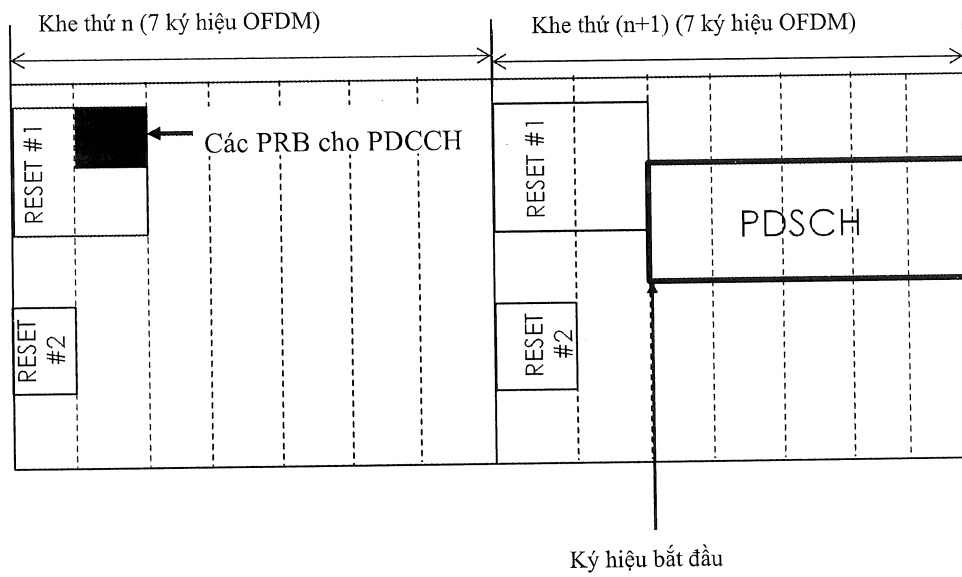
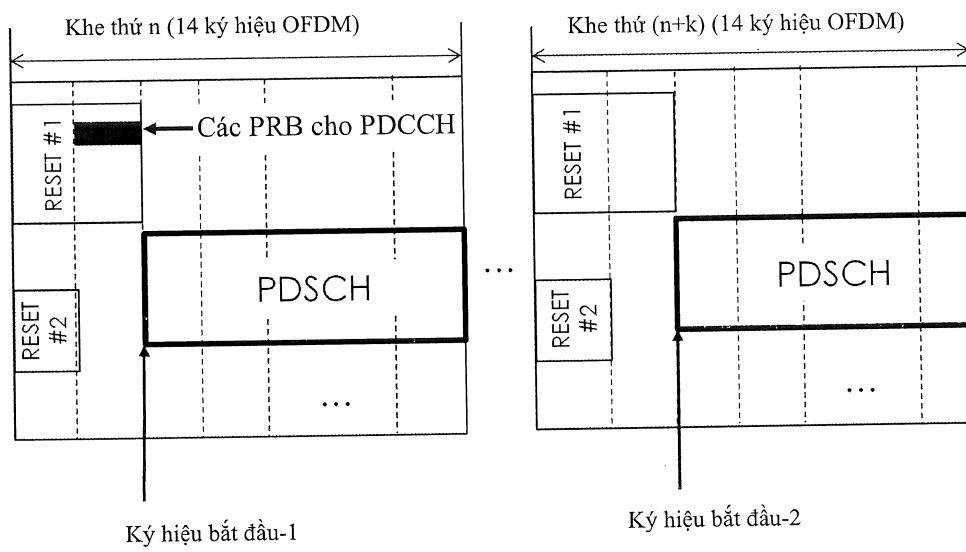
(b)

Fig.14

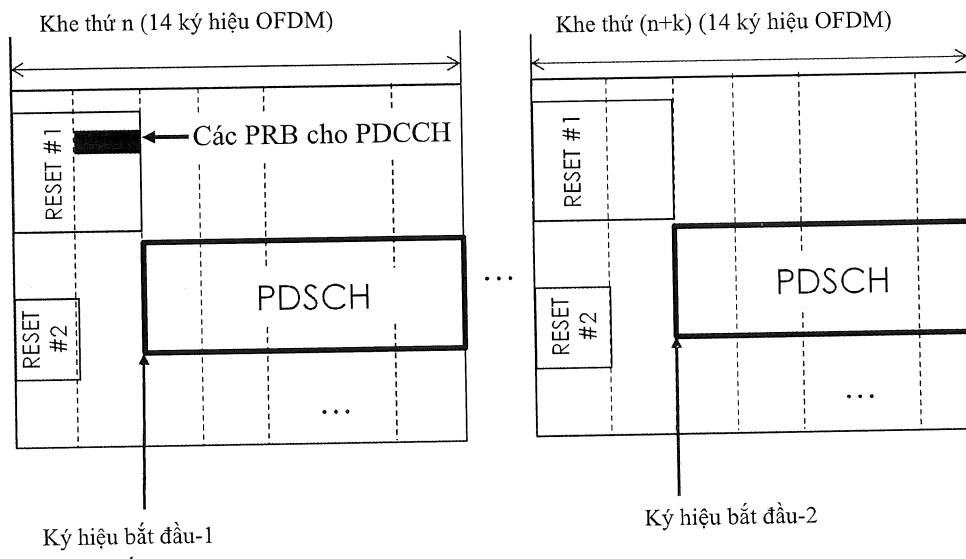
15/31

*Fig.15**Fig.16*

16/31

*Fig. 17**Fig.18*

17/31

*Fig.19*

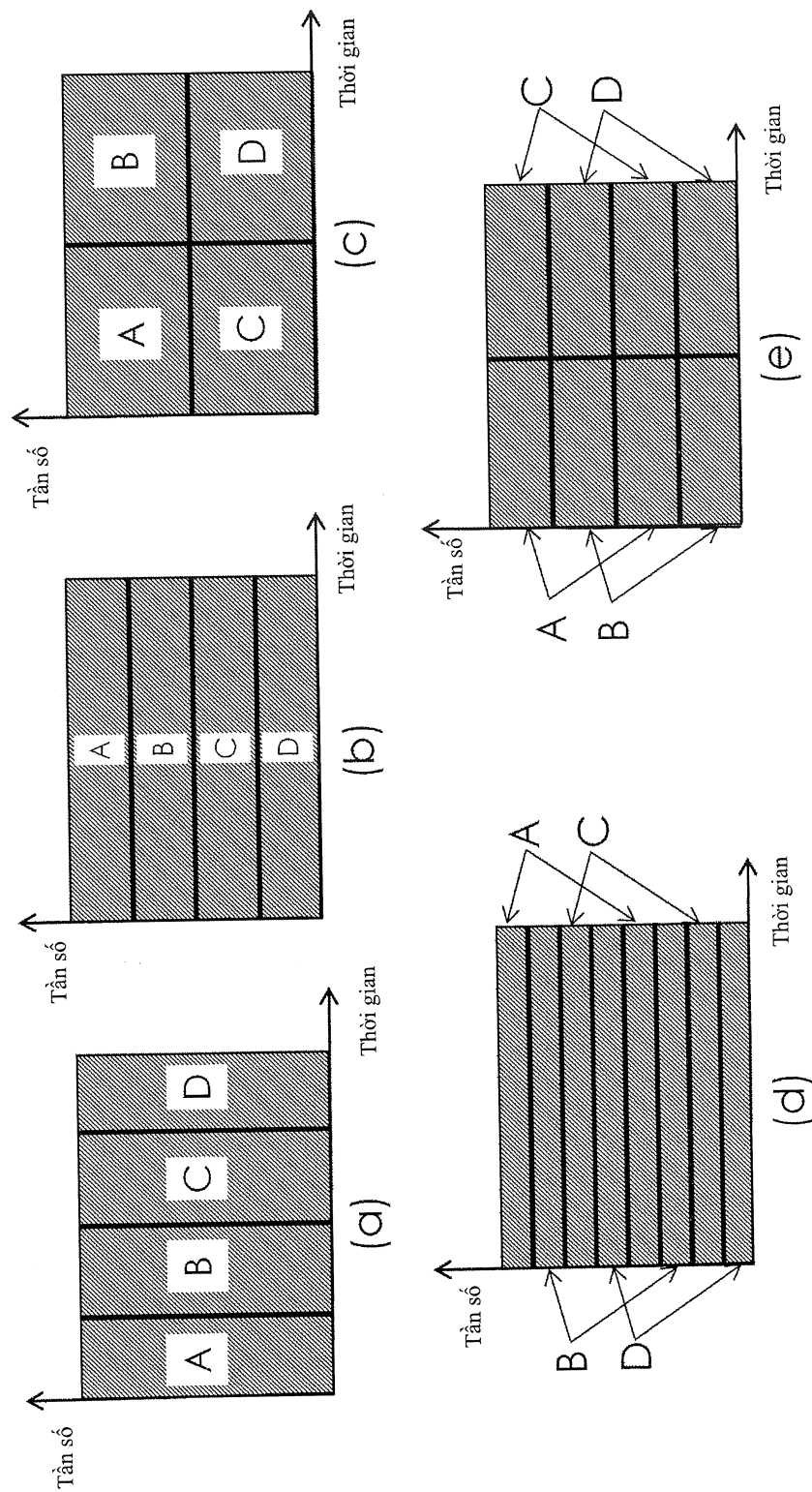
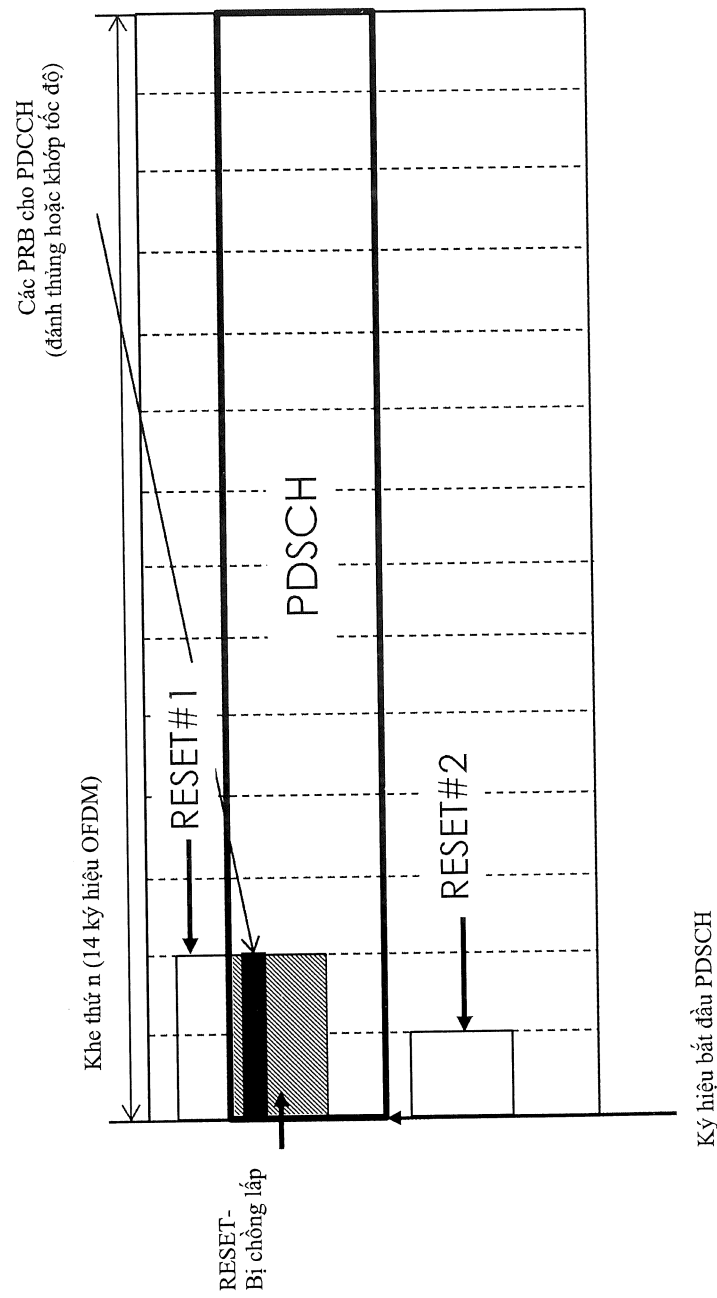
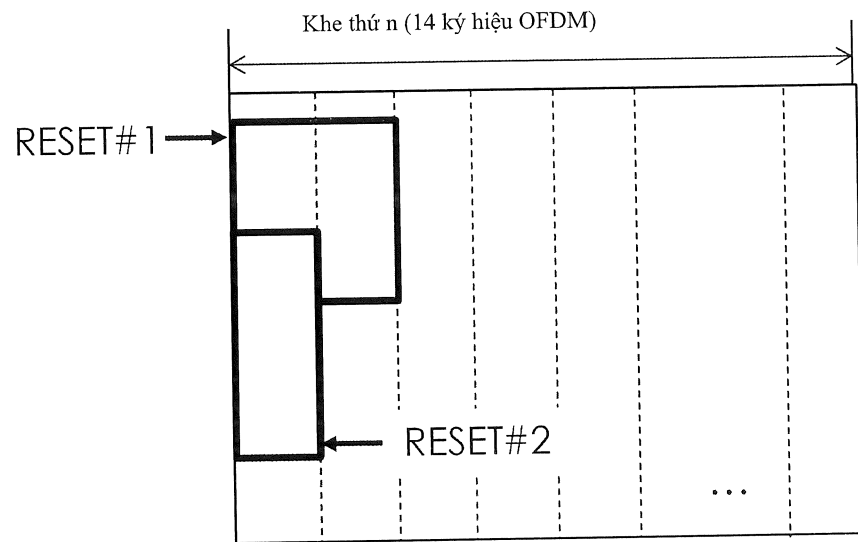


Fig.20

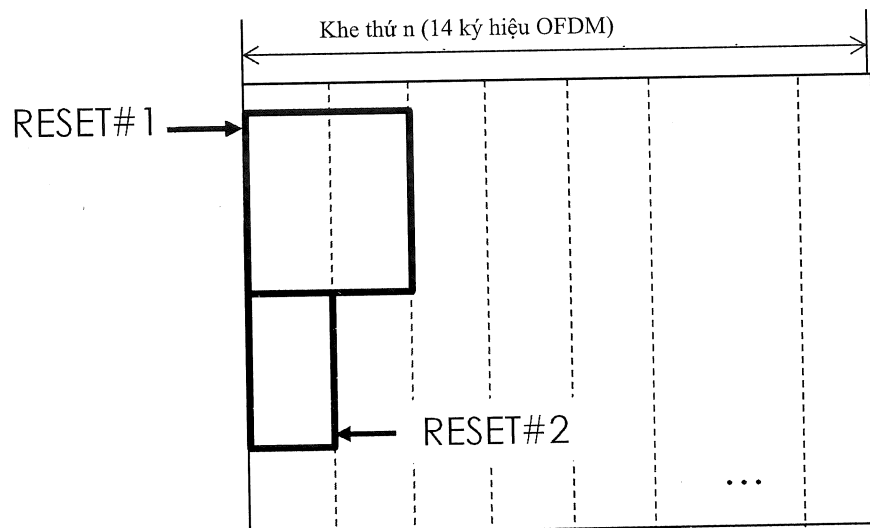
19/31

*Fig.21*

20/31



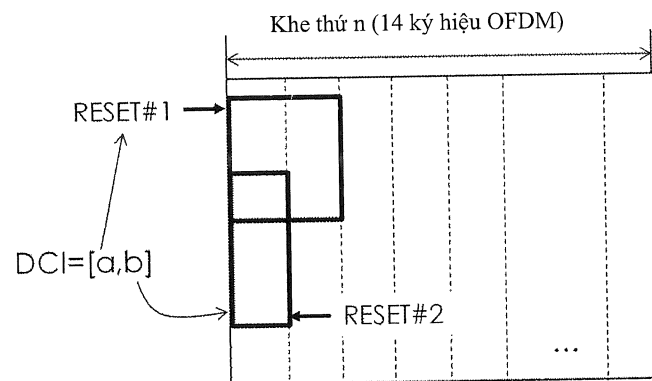
(a)



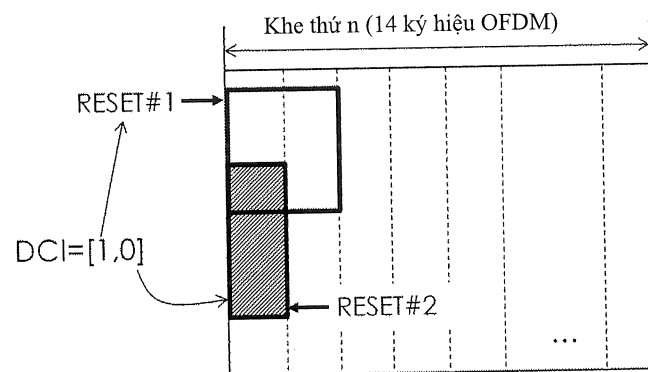
(b)

Fig.22

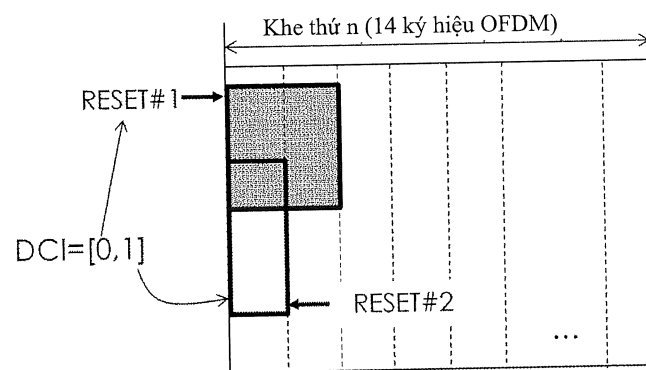
21/31



(a)



(b)



(c)

Fig.23

22/31

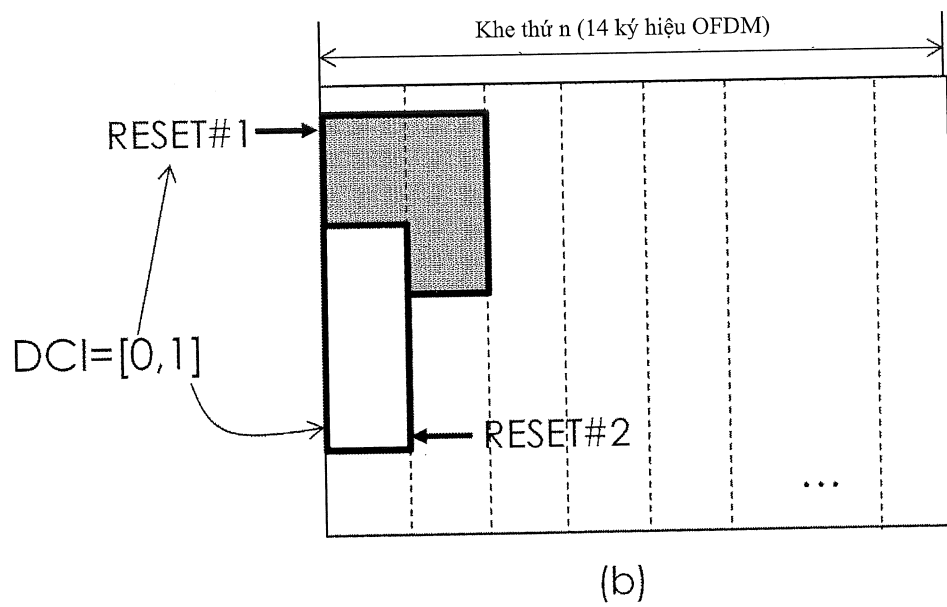
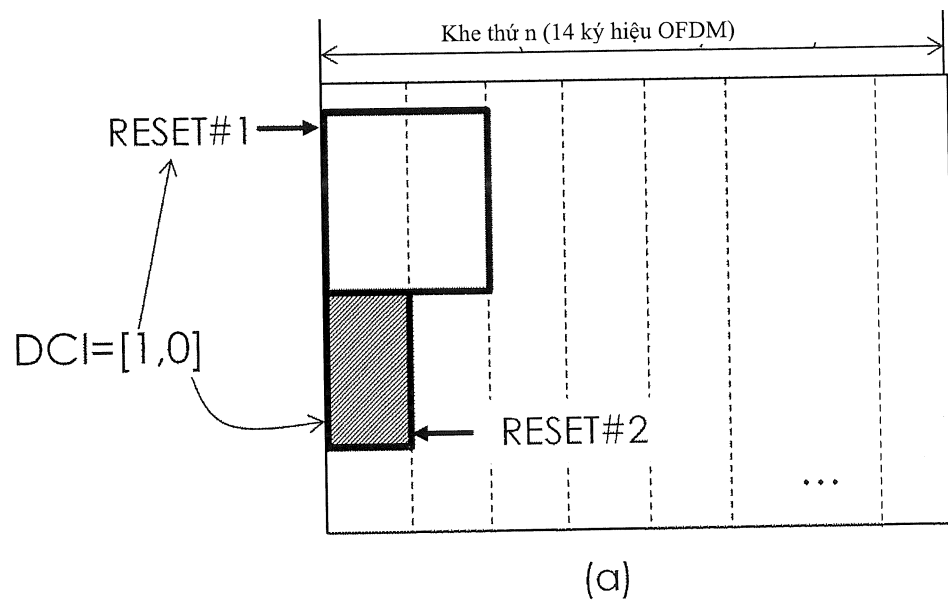


Fig.24

Định dạng 0	Điều khiển DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
Định dạng 1	Điều khiển DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	GP
Định dạng 2	Điều khiển DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	GP	UL
Định dạng 3	Điều khiển DL	DL	DL	DL	DL	DL	GP	UL	UL
Định dạng 4	Điều khiển DL	DL	DL	GP	DL	GP	UL	UL	UL
Định dạng 5	Điều khiển DL	DL	GP	UL	UL	UL	UL	UL	UL
Định dạng 6	Điều khiển DL	GP	UL	UL	UL	UL	UL	UL	UL
Định dạng 7	UL	UL	UL	UL	UL	UL	UL	UL	UL
	Ký hiệu 0	Ký hiệu 1	Ký hiệu 2	Ký hiệu 3	Ký hiệu 4	Ký hiệu 5	Ký hiệu 6	Mũi tên	

Fig.25

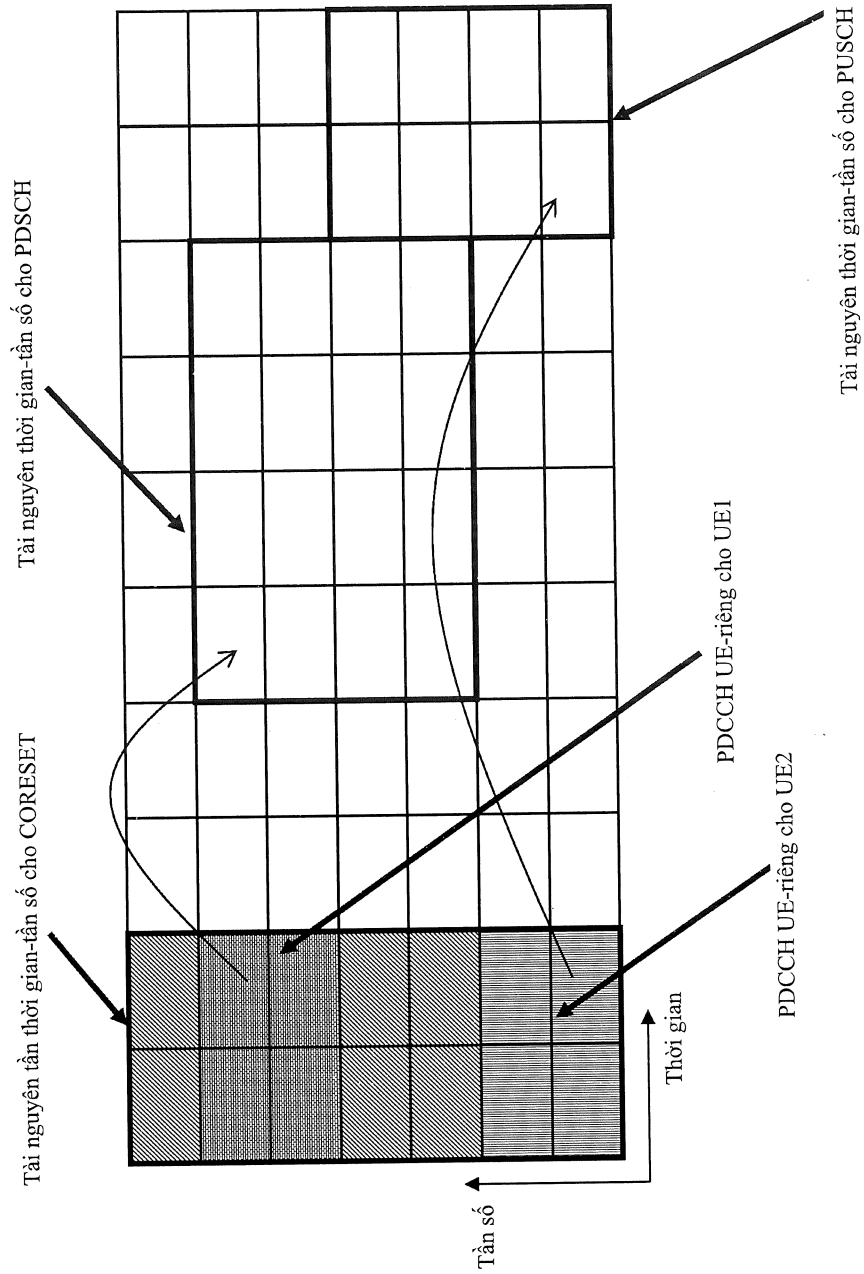


Fig.26

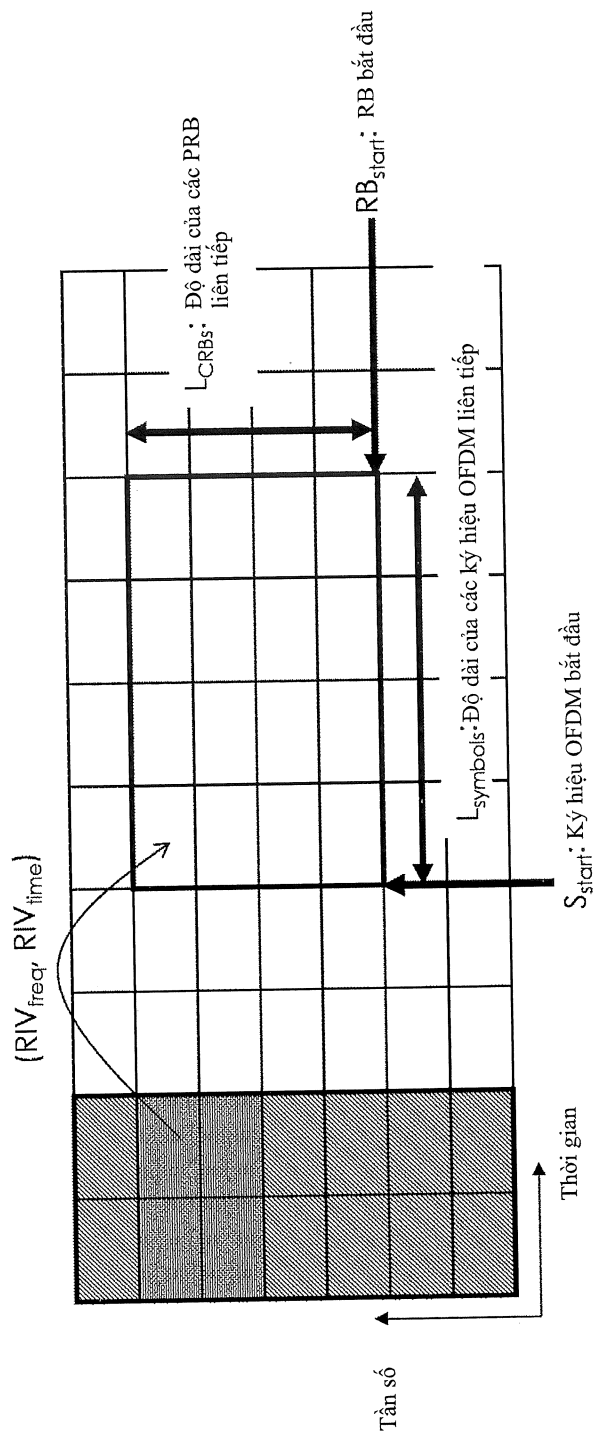


Fig.27

26/31

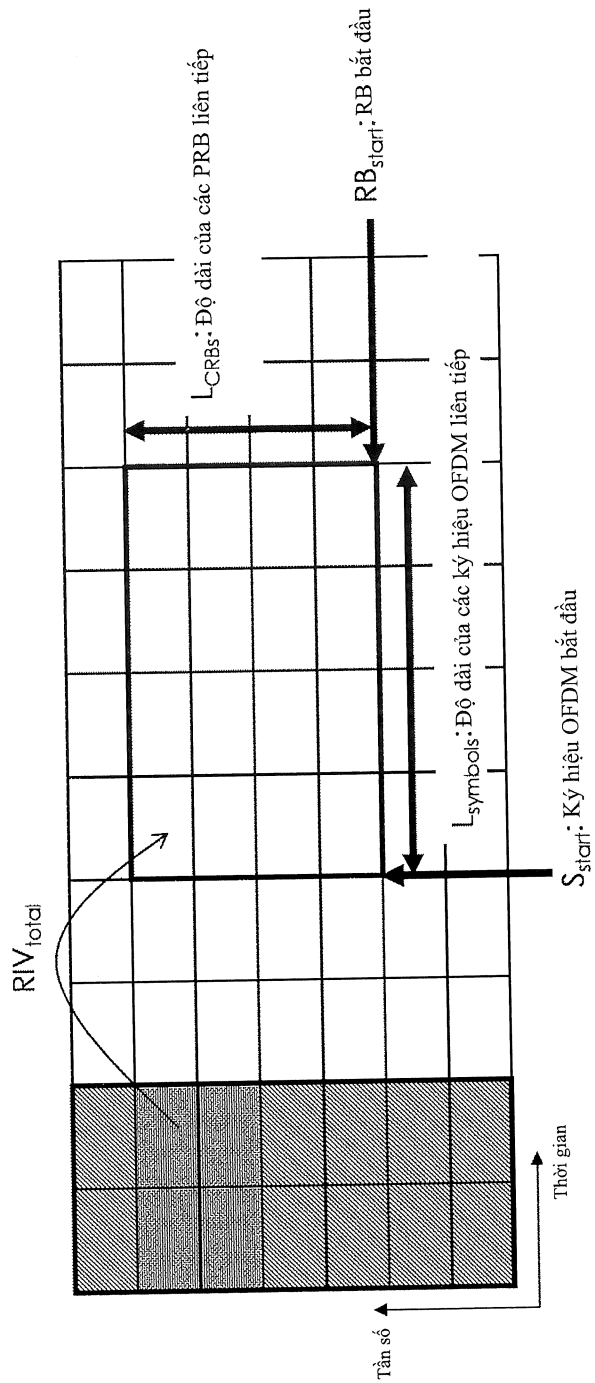


Fig.28

Trạng thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trạng thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trạng thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trạng thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài
0	0	1	16	4	2	32	0	8	48	-	-
1	1	1	17	6	2	33	2	8	49	-	-
2	2	1	18	8	2	34	4	8	50	-	-
3	3	1	19	10	2	35	6	8	51	-	-
4	4	1	20	12	2	36	0	10	52	-	-
5	5	1	21	0	4	37	2	10	53	-	-
6	6	1	22	2	4	38	4	10	54	-	-
7	7	1	23	4	4	39	0	12	55	-	-
8	8	1	24	6	4	40	2	12	56	-	-
9	9	1	25	8	4	41	0	14	57	-	-
10	10	1	26	10	4	42	0	7	58	-	-
11	11	1	27	0	6	43	7	7	59	-	-
12	12	1	28	2	6	44	-	-	60	-	-
13	13	1	29	4	6	45	-	-	61	-	-
14	0	2	30	6	6	46	-	-	62	-	-
15	2	2	31	8	6	47	-	-	63	-	-

Fig.29

Trạng thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trạng thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trạng thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trạng thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài
0	0	1	16	4	2	32	0	8	48	6	7
1	1	1	17	6	2	33	2	8	49	7	7
2	2	1	18	8	2	34	4	8	50	-	-
3	3	1	19	10	2	35	6	8	51	-	-
4	4	1	20	12	2	36	0	10	52	-	-
5	5	1	21	0	4	37	2	10	53	-	-
6	6	1	22	2	4	38	4	10	54	-	-
7	7	1	23	4	4	39	0	12	55	-	-
8	8	1	24	6	4	40	2	12	56	-	-
9	9	1	25	8	4	41	0	14	57	-	-
10	10	1	26	10	4	42	0	7	58	-	-
11	11	1	27	0	6	43	1	7	59	-	-
12	12	1	28	2	6	44	2	7	60	-	-
13	13	1	29	4	6	45	3	7	61	-	-
14	0	2	30	6	6	46	4	7	62	-	-
15	2	2	31	8	6	47	5	7	63	-	-

Fig.30

Trang thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trang thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trang thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trang thái	Chỉ số ký hiệu bắt đầu	Độ dài
0	0	1	16	4	2	32	0	8	48	1	4
1	1	1	17	6	2	33	2	8	49	3	4
2	2	1	18	8	2	34	4	8	50	5	4
3	3	1	19	10	2	35	6	8	51	7	4
4	4	1	20	12	2	36	0	10	52	9	4
5	5	1	21	0	4	37	2	10	53	1	6
6	6	1	22	2	4	38	4	10	54	3	6
7	7	1	23	4	4	39	0	12	55	5	6
8	8	1	24	6	4	40	2	12	56	7	6
9	9	1	25	8	4	41	0	14	57	1	8
10	10	1	26	10	4	42	1	2	58	3	8
11	11	1	27	0	6	43	3	2	59	5	8
12	12	1	28	2	6	44	5	2	60	1	9
13	13	1	29	4	6	45	7	2	61	3	9
14	0	2	30	6	6	46	9	2	62	1	11
15	2	2	31	8	6	47	11	2	63	-	-

Fig.31

Trạng thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trạng thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trạng thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trạng thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Chi số ký hiệu bắt đầu	Trạng thái	Độ dài
0	0	1	16	4	2	32	0	8	48	1	4			
1	1	1	17	6	2	33	2	8	49	3	4			
2	2	1	18	8	2	34	4	8	50	5	4			
3	3	1	19	10	2	35	6	8	51	7	4			
4	4	1	20	12	2	36	0	10	52	9	4			
5	5	1	21	0	4	37	2	10	53	1	6			
6	6	1	22	2	4	38	4	10	54	3	6			
7	7	1	23	4	4	39	0	12	55	5	6			
8	8	1	24	6	4	40	2	12	56	7	6			
9	9	1	25	8	4	41	0	14	57	1	8			
10	10	1	26	10	4	42	1	2	58	3	8			
11	11	1	27	0	6	43	3	2	59	5	8			
12	12	1	28	2	6	44	5	2	60	1	9			
13	13	1	29	4	6	45	7	2	61	3	9			
14	0	2	30	6	6	46	9	2	62	0	7			
15	2	2	31	8	6	47	11	2	63	7	7			

Fig.32

Trang thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trang thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trang thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài	Trang thái	Chi số ký hiệu bắt đầu	Độ dài
0	0	1	16	2	2	32	5	4	48	6	3
1	1	1	17	3	2	33	6	4	49	9	3
2	2	1	18	4	2	34	7	4	50	0	5
3	3	1	19	5	2	35	8	4	51	5	5
4	4	1	20	6	2	36	9	4	52	0	6
5	5	1	21	7	2	37	10	4	53	6	6
6	6	1	22	8	2	38	0	7	54	0	8
7	7	1	23	9	2	39	1	7	55	0	9
8	8	1	24	10	2	40	2	7	56	0	10
9	9	1	25	11	2	41	3	7	57	0	11
10	10	1	26	12	2	42	4	7	58	0	12
11	11	1	27	0	4	43	5	7	59	0	13
12	12	1	28	1	4	44	6	7	60	0	14
13	13	1	29	2	4	45	7	7	61	-	-
14	0	2	30	3	4	46	0	3	62	-	-
15	1	2	31	4	4	47	3	3	63	-	-

Fig.33