



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

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

(11)



1-0034627

(51)⁷ H04W 74/08; H04W 84/12; H04L
27/26; H04W 74/00

(13) B

(21) 1-2018-03198

(22) 28/11/2016

(86) PCT/KR2016/013814 28/11/2016

(87) WO 2017/111331 29/06/2017

(30) 10-2015-0186870 24/12/2015 KR; 10-2016-0008636 25/01/2016 KR; 10-2016-0040558 02/04/2016 KR

(45) 25/01/2023 418

(43) 25/10/2018 367A

(73) Beijing Xiaomi Mobile Software Co., Ltd. (CN)

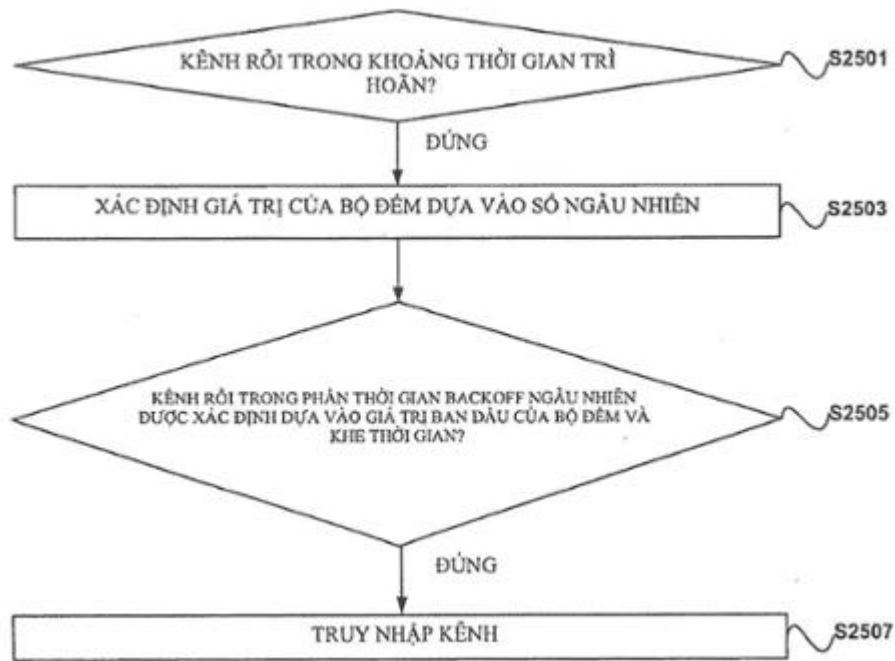
No. 018, Floor 8, Building 6, Yard 33, Middle Xierqi Road, Haidian District, Beijing 100085, China

(72) NOH, Minseok (KR); KWAK, Jinsam (KR); SON, Juhyung (KR).

(74) Công ty TNHH Sáng chế ACTIP (ACTIP PATENT LIMITED)

(54) TRẠM GỐC, PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI SỬ DỤNG
CỦA HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến trạm gốc, phương pháp vận hành và thiết bị người sử dụng của hệ thống truyền thông không dây. Mỗi trong số trạm gốc và thiết bị người sử dụng của hệ thống truyền thông không dây bao gồm mô-đun truyền thông và bộ xử lý. Bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn, xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian chờ để truyền (backoff) ngẫu nhiên dựa trên giá trị ban đầu của bộ đếm và khe thời gian là đơn vị thời gian không đổi khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn, trong đó giá trị ban đầu của bộ đếm được xác định dựa trên số ngẫu nhiên, và thực hiện truyền khi kênh rỗi trong khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên. Giá trị ngẫu nhiên thu được với xác suất đồng nhất trong cửa sổ tranh chấp là số nguyên được thiết lập bởi trạm gốc.



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 trạm gốc, phương pháp vận hành, và thiết bị người sử dụng của hệ thống truyền thông không dây để truy cập kênh trong dải tần không cần đăng ký.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, sự gia tăng bùng nổ của lưu lượng di động do sự phát triển của các thiết bị thông minh gây khó khăn để đối phó với việc tăng cường sử dụng dữ liệu để cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào chỉ bằng phổ tần được cấp phép hoặc dải tần được cấp phép LTE thông thường.

Trong trường hợp này, mô hình sử dụng phổ tần không cần đăng ký hoặc dải tần không cần đăng ký LTE (ví dụ, dải tần 2,4 GHz, dải tần 5 GHz, hoặc tương tự) để cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào đã được phát triển như là giải pháp cho vấn đề thiếu phổ.

Tuy nhiên, không giống dải tần được cấp phép trong đó nhà cung cấp dịch vụ truyền thông đảm bảo độc quyền sử dụng tần số thông qua thủ tục như đấu giá, hoặc tương tự, trong dải tần không cần đăng ký, nhiều phương tiện truyền thông có thể được sử dụng đồng thời không giới hạn khi chỉ có mức độ định trước của quy định bảo vệ dải tần liên kế được duy trì. Do đó, khi dải tần không cần đăng ký được sử dụng trong dịch vụ truyền thông tế bào, khó để đảm bảo chất lượng truyền thông ở mức độ được cung cấp trong dải tần được cấp phép và vấn đề can nhiễu với thiết bị truyền thông không dây thông thường (ví dụ, thiết bị LAN vô tuyến) sử dụng dải tần không cần đăng ký có thể xảy ra.

Do đó, cần ưu tiên thực hiện các nghiên cứu về các mô hình cùng tồn tại với thiết bị dải tần không cần đăng ký và mô hình để chia sẻ một cách hiệu quả kênh vô tuyến để triển khai công nghệ LTE trong dải tần không cần đăng ký. Nghĩa là, cơ chế cùng tồn tại mạnh (robust coexistence mechanism: RCM) cần được phát triển để ngăn ngừa thiết bị sử dụng công nghệ LTE trong dải tần không cần đăng ký bị ảnh hưởng bởi thiết bị dải tần không cần đăng ký thông thường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để truyền tín hiệu hiệu quả trong hệ thống truyền thông không dây, cụ thể, hệ thống truyền thông không dây tế bào. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để truyền hiệu quả tín hiệu trong dải tần cụ thể (ví dụ, dải tần không cần đăng ký). Cụ thể, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để chia sẻ hiệu quả kênh, và nhận biết và phát hiện kênh trong dải tần cụ thể.

Mục đích kỹ thuật của sáng chế không giới hạn ở các mục đích kỹ thuật nêu trên, và các vấn đề kỹ thuật khác không được đề cập đến là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật thông qua phân mô tả sau đây.

Theo một phương án của sáng chế, trạm gốc của hệ thống truyền thông không dây bao gồm: mô-đun truyền thông; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn, xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian chờ để truyền (backoff) ngẫu nhiên dựa trên giá trị ban đầu của bộ đếm và khe thời gian là đơn vị thời gian không đổi khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn, trong đó giá trị ban đầu của bộ đếm được xác định dựa trên số ngẫu nhiên, và thực hiện truyền phát khi kênh rỗi trong khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên, trong đó giá trị ngẫu nhiên thu được với xác suất đồng nhất trong cửa sổ tranh chấp là số nguyên được thiết lập bởi trạm gốc.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động giảm bộ đếm bao gồm giảm giá trị của bộ đếm đi 1 trong khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên và xác định xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian, xác định xem giá trị của bộ đếm có bằng 0 hay không khi kênh không rỗi trong một khe thời gian, thực hiện truyền phát khi giá trị của bộ đếm bằng 0, và lặp lại hoạt động giảm bộ đếm cho đến khi giá trị của bộ đếm đạt đến giá trị 0 khi giá trị của bộ đếm khác 0.

Khi giá trị ban đầu của bộ đếm là 0, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để truy cập kênh mà không cần nhận biết xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian sau khoảng thời gian trì hoãn.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định xem giá trị ban đầu của bộ đếm có bằng 0 hay không tại thời điểm kết thúc khoảng thời gian trì hoãn, và truy cập kênh khi giá trị ban đầu của bộ đếm bằng 0.

Trong hoạt động giảm bộ đếm, khi kênh không rỗi trong một khe thời gian, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, khoảng thời gian này dài bằng khoảng thời gian trì hoãn.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định xem giá trị của bộ đếm bằng 0 hay không khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thực hiện truyền phát mà không cần nhận biết xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian khi giá trị của bộ đếm bằng 0 sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung.

Khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định xem giá trị của bộ đếm có bằng 0 hay không tại thời điểm kết thúc khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, và thực hiện truyền phát khi giá trị của bộ đếm bằng 0.

Bộ xử lý có thể nhận biết xem kênh có rỗi hay không bởi đơn vị khe thời gian trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung.

Khi kênh bận trong bất kỳ một trong số các khe thời gian nằm trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung từ thời điểm kết thúc khe thời gian được xác định là bận.

Bộ xử lý được tạo cấu hình để giảm có chọn lọc giá trị của bộ đếm bằng 1 trong hoạt động giảm bộ đếm.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định giá trị ban đầu của bộ đếm là giá trị lớn hơn số ngẫu nhiên.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định giá trị ban đầu của bộ đếm là giá trị lớn hơn 1 so với số ngẫu nhiên.

Khoảng thời gian trì hoãn có thể được xác định dựa trên lớp ưu tiên truy cập kênh lưu lượng nằm trong kênh dữ liệu cần được truyền thông qua truyền phát.

Theo phương án khác của sáng chế, phương pháp vận hành hệ thống không dây bao gồm: xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn, xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian chờ để truyền (backoff) ngẫu nhiên dựa trên giá trị ban đầu của bộ đếm và khe thời gian là đơn vị thời gian không đổi khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn, trong đó giá trị ban đầu của bộ đếm được xác

định dựa trên số ngẫu nhiên, và thực hiện truyền phát khi kênh rỗi trong khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên, trong đó giá trị ngẫu nhiên thu được với xác suất đồng nhất trong cửa sổ tranh chấp là số nguyên được thiết lập bởi trạm gốc.

Theo phương án khác của sáng chế, thiết bị người sử dụng của hệ thống truyền thông không dây bao gồm: mô-đun truyền thông; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn, xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian chờ để truyền (backoff) ngẫu nhiên dựa trên giá trị ban đầu của bộ đếm và khe thời gian là đơn vị thời gian khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn, trong đó giá trị ban đầu của bộ đếm được xác định dựa trên số ngẫu nhiên, và thực hiện truyền phát khi kênh rỗi trong khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên, trong đó giá trị ngẫu nhiên thu được với xác suất đồng nhất trong cửa sổ tranh chấp là số nguyên được thiết lập bởi trạm gốc.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động giảm bộ đếm bao gồm giảm giá trị của bộ đếm đi 1 trong khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên và xác định xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian, xác định xem giá trị của bộ đếm có bằng 0 hay không khi kênh rỗi trong một khe thời gian, thực hiện truyền phát khi giá trị của bộ đếm bằng 0, và lặp lại hoạt động giảm bộ đếm cho đến khi giá trị của bộ đếm đạt đến giá trị 0 khi giá trị của bộ đếm khác 0.

Khi giá trị ban đầu của bộ đếm là 0, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để truyền phát mà không cần nhận biết xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn sau khoảng thời gian trì hoãn.

Trong hoạt động giảm bộ đếm, khi kênh không rỗi trong một khe thời gian, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, khoảng thời gian này dài bằng khoảng thời gian trì hoãn, và sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, khi giá trị của bộ đếm bằng 0, thực hiện truyền phát mà không cần nhận biết xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để nhận biết xem kênh có rỗi không bởi đơn vị khe thời gian trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Hệ thống truyền thông không dây, cụ thể là hệ thống truyền thông không dây tế

bảo theo phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để truyền tín hiệu một cách hiệu quả. Ngoài ra, hệ thống truyền thông không dây theo phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để truyền hiệu quả tín hiệu trong dải tần cụ thể (ví dụ, dải tần không cần đăng ký). Ngoài ra, hệ thống truyền thông không dây theo phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để truy cập kênh một cách hiệu quả trong dải tần cụ thể (ví dụ, dải tần không cần đăng ký).

Các hiệu quả có thể thu được theo sáng chế không bị giới hạn với các hiệu quả nêu trên, và các hiệu quả khác không được đề cập ở trên có thể được tạo ra và được hiểu một cách rõ ràng bởi người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật từ phần mô tả sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa các kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP (3rd generation partnership project: dự án đối tác thế hệ thứ ba) và phương pháp truyền tín hiệu chung sử dụng các kênh vật lý;

Fig.2 minh họa một ví dụ về cấu trúc khung radio được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.3 minh họa một ví dụ về cấu trúc khe đường xuống (downlink: DL)/đường lên (uplink: UL) được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.4 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống;

Fig.5 minh họa cấu trúc của khung con đường lên;

Fig.6 là sơ đồ để mô tả truyền thông đơn sóng mang và truyền thông đa sóng mang;

Fig.7 minh họa ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch liên sóng mang được áp dụng;

Fig.8 minh họa việc truyền tín hiệu tham chiếu dò tìm (Discovery Reference Signal: DRS);

Các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.11 minh họa cấu trúc của tín hiệu tham chiếu sử dụng DRS;

Fig.12 minh họa môi trường dịch vụ hỗ trợ truy cập dải tần cấp phép (Licensed Assisted Access: LAA);

Fig.13 minh họa kế hoạch triển khai thiết bị người sử dụng và trạm gốc trong môi

trường dịch vụ LAA;

Fig.14 minh họa sơ đồ truyền thông thông thường để vận hành dải tần không cần đăng ký;

Các hình vẽ từ Fig.15 và Fig.16 minh họa quy trình Nghe trước nói (Listen-Before-Talk: LBT) để truyền DL;

Fig.17 thể hiện hoạt động của trạm gốc để truyền kênh dữ liệu sau khoảng thời gian trì hoãn theo phương án của sáng chế;

Fig.18 thể hiện hoạt động của trạm gốc để truyền kênh dữ liệu sau khoảng thời gian trì hoãn theo phương án của sáng chế;

Fig.19 thể hiện hoạt động trong đó trạm gốc truyền kênh dữ liệu sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, khi trạm gốc xác định rằng kênh để truyền kênh dữ liệu bận trong khoảng thời gian được xác định dựa trên số ngẫu nhiên, theo phương án của sáng chế;

Fig.20 thể hiện hoạt động của trạm gốc để truyền kênh dữ liệu sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung theo phương án của sáng chế;

Fig.21 thể hiện hoạt động của trạm gốc để truyền kênh dữ liệu sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung theo phương án của sáng chế, khi khoảng thời gian trì hoãn bổ sung là không liên tục;

Fig.22 thể hiện hoạt động trì hoãn bổ sung của trạm gốc theo phương án của sáng chế;

Fig.23 thể hiện hoạt động trì hoãn bổ sung của trạm gốc theo phương án khác của sáng chế;

Fig.24 thể hiện hoạt động trì hoãn bổ sung của trạm gốc theo phương án khác của sáng chế;

Fig.25 thể hiện hoạt động của thiết bị truyền thông không dây theo phương án của sáng chế; và

Fig.26 minh họa các cấu hình của thiết bị người sử dụng và trạm gốc theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này là các thuật ngữ chung đang được

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

Thông qua bản mô tả này và phần yêu cầu bảo hộ theo sau, khi một chi tiết được mô tả là “được nối” với chi tiết khác, chi tiết này có thể được “nối trực tiếp” với chi tiết khác hoặc “được nối điện” với chi tiết khác thông qua chi tiết thứ ba. Ngoài ra, trừ khi được mô tả rõ ràng theo cách khác, từ “bao gồm” hoặc các biến thể như “chứa” hoặc “gồm” sẽ được hiểu là đề cập đến việc bao gồm các thực thể được nêu nhưng không loại trừ bất kỳ thực thể hoặc nhóm thực thể khác. Ngoài ra, các giới hạn như “lớn hơn hoặc bằng” hoặc “nhỏ hơn hoặc bằng” dựa trên ngưỡng cụ thể có thể được thay thế thích hợp tương ứng với “lớn hơn” hoặc “nhỏ hơn”, theo một số phương án làm ví dụ.

Công nghệ sau đây có thể được sử dụng trong nhiều hệ thống truy cập không dây, như đa truy cập chia mã (code division multiple access: CDMA), đa truy cập chia thời (time division multiple access: TDMA), đa truy cập chia tần trực giao (orthogonal frequency division multiple access: OFDMA), FDMA đơn sóng mang (SC-FDMA), và tương tự. CDMA có thể được triển khai bằng công nghệ vô tuyến như truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (universal terrestrial radio access: UTRAN) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được triển khai bằng công nghệ vô tuyến như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (global system for mobile communication: GSM)/dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (General Packet Radio Service: GPRS), tốc độ số liệu tăng cường để phát triển GSM (EDGE). OFDMA có thể được ứng dụng nhờ công nghệ vô tuyến như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, UTRA tiến hóa (E-UTRA), và công nghệ tương tự. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS). Tiến hóa dài hạn (long term evolution: LTE) của dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP) là một phần của UMTS cải tiến (E-UTMS) sử dụng công nghệ truy cập vô tuyến mặt đất cải tiến (evolved-UMTS terrestrial radio access: E-UTRA) và LTE cải tiến là phiên bản cải tiến của 3GPP LTE. 3GPP LTE/LTE-A được mô tả chủ yếu để cho phần mô tả trở nên

rõ ràng, nhưng mục đích của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Đơn đăng ký sáng chế này xin hưởng quyền ưu tiên từ các đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Hàn Quốc số 10-2015-0186870 (24/12/2015), 10-2016-0008636 (25/01/2016), và số 10-2016-0040558 (02/04/2016) được nộp vào Cơ quan sở hữu trí tuệ Hàn Quốc và các phương án và các mục được mô tả trong các đơn tương ứng nằm trong phần mô tả chi tiết của sáng chế.

Fig.1 minh họa các kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP và phương pháp truyền tín hiệu chung sử dụng các kênh vật lý. Thiết bị người sử dụng nhận thông tin từ trạm gốc thông qua đường xuống (downlink: DL) và thiết bị người sử dụng truyền thông tin thông qua đường lên (uplink: UL) đến trạm gốc. Thông tin được truyền/nhận giữa trạm gốc và thiết bị người sử dụng bao gồm dữ liệu và nhiều kênh điều khiển khác nhau và các kênh vật lý khác nhau tồn tại theo loại/mục đích của thông tin được truyền/nhận giữa trạm gốc và thiết bị người sử dụng.

Khi nguồn của thiết bị người sử dụng được bật, thiết bị người sử dụng tham gia vào ô, thiết bị người sử dụng thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào ban đầu bao gồm việc đồng bộ hóa với trạm gốc, và tương tự (S101). Để đạt được mục đích này, thiết bị người sử dụng nhận kênh đồng bộ hóa sơ cấp (P-SCH) và kênh đồng bộ hóa thứ cấp (S-SCH) từ trạm gốc để đồng bộ hóa với trạm gốc và thu thông tin bao gồm ID của ô, và tương tự. Sau đây, thiết bị người sử dụng nhận kênh quảng bá vật lý từ trạm gốc để thu thông tin quảng bá nội ô. Thiết bị người sử dụng nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống (downlink reference signal: DL RS) trong bước tìm kiếm tế bào ban đầu để xác minh trạng thái kênh đường xuống.

Thiết bị người sử dụng đã hoàn thành tìm kiếm tế bào ban đầu nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel: PDCCH) và kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel: PDSCH) phụ thuộc vào thông tin được nạp vào PDCCH để thu được nhiều thông tin chi tiết hệ thống (S102).

Khi không có nguồn radio để truy cập ban đầu trạm gốc hoặc truyền tín hiệu, thiết bị người sử dụng có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên (thủ tục RACH) tới trạm gốc (S103 đến S106). Trước tiên, thiết bị người sử dụng có thể truyền phản khai báo qua kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) (S103) và nhận thông báo phản hồi lại phản khai báo thông qua PDCCH và PDSCH tương ứng (S104). Khi thiết bị người sử dụng

dùng nhận thông báo phản hồi truy cập ngẫu nhiên hợp lệ, thiết bị người sử dụng có thể truyền dữ liệu bao gồm mã nhận dạng của thiết bị người sử dụng đến trạm gốc sử dụng cấp phép đường lên (UL) (S105). Để giải quyết tranh chấp, thiết bị người sử dụng có thể đợi để nhận PDCCH như là lệnh của trạm gốc. Khi thiết bị người sử dụng nhận PDCCH bằng cách sử dụng mã nhận dạng của thiết bị người sử dụng (S016), thủ tục truy cập ngẫu nhiên có thể kết thúc.

Sau đó, thiết bị người sử dụng có thể nhận PDCCH/PDSCH (S107) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH)/kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) (S108) làm thủ tục chung. Thiết bị người sử dụng nhận thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information: DCI) thông qua kênh điều khiển (PDCCH hoặc E-PDCCH). DCI bao gồm thông tin điều khiển như thông tin cấp phát tài nguyên đến thiết bị người sử dụng và định dạng thay đổi phụ thuộc vào mục đích sử dụng. Thông tin điều khiển trong đó thiết bị người sử dụng truyền đến trạm gốc được chỉ định là thông tin điều khiển đường lên (UCI). UCI bao gồm xác nhận/xác nhận âm (ACK/NACK), chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator: CQI), chỉ số ma trận tiền mã hóa (precoding matrix index: PMI), chỉ báo thứ hạng (rank indicator: RI), và tương tự. UCI có thể được truyền thông qua PUSCH và/hoặc PUCCH.

Fig.2 minh họa một ví dụ về cấu trúc khung radio được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây. Fig.2A minh họa cấu trúc khung cho song công chia tần (frequency division duplex: FDD) và Fig.2B minh họa cấu trúc khung cho song công chia thời (time division duplex: TDD).

Tham chiếu trên Fig.2, khung vô tuyến có thể có độ dài 10 ms ($307200 T_s$) và bao gồm 10 khung con (SF). T_s biểu diễn thời gian lấy mẫu và được tính là $T_s = 1/(2048 \cdot 15 \text{ kHz})$. Mỗi khung con có thể có độ dài 1 ms và có thể bao gồm 2 khe. Mỗi khe có độ dài là 0,5 ms. 20 khe trong một khung vô tuyến có thể được đánh số tuần tự từ 0 đến 19. Thời gian để truyền một khung con được xác định là khoảng thời gian truyền (transmission time interval: TTI). Tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bởi số/chỉ số khung vô tuyến, số/chỉ số khung con #0 đến #9, và số/chỉ số khe #0 đến #19.

Khung vô tuyến có thể được tạo cấu hình khác nhau theo chế độ song công. Trong chế độ FDD, cuộc truyền đường xuống và cuộc truyền đường lên được phân biệt bởi tần số và khung vô tuyến chỉ bao gồm một trong số khung con đường xuống và khung con

đường lên tương ứng với dải tần cụ thể. Trong chế độ TDD, cuộc truyền đường xuống và cuộc truyền đường lên được phân biệt bởi thời gian và khung vô tuyến bao gồm cả hai khung con đường xuống và khung con đường lên tương ứng với dải tần cụ thể. Khung vô tuyến TDD còn bao gồm các khung con đặc biệt để chuyển đổi đường xuống và đường lên. Khung con đặc biệt bao gồm khe thời gian dẫn hướng đường xuống (downlink pilot time slot: DwPTS), thời khoảng bảo vệ (guard period: GP) và khe thời gian dẫn hướng đường lên (uplink pilot time slot: UpPTS).

Fig.3 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống/đường lên.

Tham chiếu trên Fig.3, khe bao gồm nhiều ký hiệu dồn kênh chia tần trực giao (orthogonal frequency divisional multiplexing: OFDM) trong miền thời gian và nhiều khối tài nguyên (resource block: RB) trong miền tần số. Ký hiệu OFDM cũng có nghĩa là một thời gian ký hiệu. Ký hiệu OFDM cũng có thể được gọi là ký hiệu OFDMA, ký hiệu đa truy cập chia tần số đơn sóng mang, hoặc tương tự theo sơ đồ đa truy cập. Số lượng ký hiệu OFDM bao gồm một khe có thể thay đổi theo chiều dài của tiền tố vòng (cyclic prefix: CP). Ví dụ, trong trường hợp CP thông thường, một khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM và trong trường hợp CP mở rộng, một khe bao gồm 6 ký hiệu OFDM. RB được xác định là $N_{\text{symb}}^{\text{DL/UL}}$ (ví dụ, 7) các ký hiệu OFDM liên tục trong miền thời gian và $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ (ví dụ, 12) sóng mang con liên tục trong miền tần số. Tài nguyên bao gồm một ký hiệu OFDM và một sóng mang con đề cập đến thành phần tài nguyên (RE) hoặc âm hưởng. Một RB bao gồm các thành phần tài nguyên $N_{\text{symb}}^{\text{DL/UL}} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$.

Tài nguyên của khe có thể được thể diện dưới dạng lưới tài nguyên bao gồm các sóng mang con $N_{\text{symb}}^{\text{DL/UL}} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ và các ký hiệu $N_{\text{symb}}^{\text{DL/UL}}$ OFDM. Mỗi RE trong lưới tài nguyên được định nghĩa bởi cặp chỉ số (k, l) cho mỗi khe. k biểu diễn chỉ số được cho trước từ 0 đến $N_{\text{symb}}^{\text{DL/UL}} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1$ trong miền tần số và l biểu diễn chỉ số được cho trước từ 0 đến $N_{\text{symb}}^{\text{DL/UL}} - 1$ trong miền thời gian. Ở đây, $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ biểu diễn số lượng các khối tài nguyên (resource block: RB) trong khe đường xuống và $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ biểu diễn số lượng RB trong khe UL. $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ và $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ lần lượt phụ thuộc vào băng thông truyền DL và băng thông truyền UL. $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ biểu diễn số lượng các ký hiệu trong khe đường xuống và $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ biểu diễn số lượng ký hiệu trong khe UL, $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ biểu diễn số lượng các sóng mang con chứa một RB. Một lưới tài nguyên được cấp trên mỗi cổng ăngten.

Fig.4 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống.

Tham chiếu trên Fig.4, khung con có thể bao gồm 14 ký hiệu OFDM. Các ký hiệu OFDM thứ nhất đến thứ ba (theo cách khác, từ thứ 2 đến thứ 4) được sử dụng làm vùng điều khiển và các ký hiệu OFDM 13 đến 11 còn lại (theo cách khác, 12 đến 10) được sử dụng làm vùng dữ liệu theo thiết lập khung con. R1 đến R4 biểu diễn các tín hiệu tham chiếu cho các cổng ăngten từ 0 đến 3. Các kênh điều khiển được cấp phát để điều khiển vùng bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (physical control format indicator channel: PCFICH), kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (PHICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), và tương tự. Các kênh dữ liệu được cấp phát cho vùng dữ liệu bao gồm PDSCH, và tương tự. Khi PDCCH tăng cường (EPDCCH) được thiết lập, PDSCH và EPDCCH được dồn kênh bằng cách dồn kênh chia tần (FDM) trong vùng dữ liệu.

PDCCH là kênh điều khiển đường xuống vật lý được cấp phát cho các ký hiệu OFDM của khung con. n là số nguyên 1 (theo cách khác, 2) hoặc nhiều hơn như được chỉ báo bởi PCFICH. PDCCH thông báo thông tin được kết hợp việc cấp phát tài nguyên của kênh tìm gọi (paging channel: PCH) và kênh chia sẻ đường xuống (downlink-shared channel: DL-SCH) làm các kênh truyền, cấp phép lập lịch đường lên, thông tin HARQ, và tương tự đến từng thiết bị người sử dụng hoặc nhóm thiết bị người sử dụng. Dữ liệu (nghĩa là, khối vận chuyển) của PCH và DL-SCH được truyền thông qua PDSCH. Mỗi trạm gốc và thiết bị người sử dụng thường truyền và nhận dữ liệu thông qua PDSCH ngoại trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể.

Thông tin chỉ báo thiết bị người sử dụng (một hoặc nhiều thiết bị người sử dụng) mà dữ liệu của PDSCH được truyền vào đó, thông tin chỉ báo cách để các thiết bị người sử dụng nhận và giải mã dữ liệu PDSCH, và tương tự được truyền trong khi được chứa trong PDCCH/EPDCCH. Ví dụ, giả định rằng PDCCH/EPDCCH được tạo mặt nạ CRC bằng mã nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến (radio network temporary identity: RNTI) được gọi là “A” và thông tin liên quan đến dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng tài nguyên vô tuyến (ví dụ, vị trí tần số) được gọi là B và định dạng DCI được gọi là “C”, nghĩa là thông tin định dạng truyền (ví dụ, kích thước khối vận chuyển, mô hình mô-đun hóa, thông tin mã hóa, và tương tự) được truyền thông qua khung con cụ thể. Trong trường hợp này, thiết bị người sử dụng trong tế bào nhận biết PDCCH/EPDCCH bằng cách sử dụng thông tin RNTI của nó và khi một hoặc nhiều thiết bị người sử dụng có RNTI “A” được cung cấp, các thiết bị người sử dụng nhận PDCCH/EPDCCH và nhận

PDSCH được chỉ báo bởi “B” và “C” thông qua thông tin về PDCCH/EPDCCH nhận được.

Fig.5 minh họa cấu trúc của khung con đường lên.

Tham chiếu trên Fig.5, khung con này có thể được phân chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. PUSCH được cấp phát cho vùng dữ liệu và mang UCI. PUSCH được cấp phát cho vùng dữ liệu và mang dữ liệu người sử dụng.

PUCCH có thể được sử dụng để truyền thông tin điều khiển sau.

Yêu cầu lập lịch (Scheduling Request: SR): Thông tin được sử dụng để yêu cầu tài nguyên UL-SCH. SR được truyền bằng cách sử dụng mô hình điều báo bật tắt (on-off keying: OOK).

HARQ-ACK: Đáp lại PDCCH và/hoặc đáp lại gói dữ liệu đường xuống (ví dụ, từ mã) trên PDSCH. Từ mã là định dạng mã hóa của khối vận chuyển. HARQ-ACK chỉ báo liệu PDCCH hoặc PDSCH được nhận thành công hay không. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK dương (viết đơn giản, ACK), ACK âm (NACK), truyền gián đoạn (discontinuous transmission: DTX), hoặc NACK/DTX. DTX đại diện cho trường hợp trong đó thiết bị người sử dụng bỏ qua PDCCH (theo cách khác, lập lịch bán ổn định (semi-persistent scheduling: SPS) PDSCH) và NACK/DTX nghĩa là NACK hoặc DTX. HARQ-ACK được sử dụng kết hợp với HARQ-ACK/NACK và ACK/NACK.

Thông tin trạng thái kênh (Channel State Information: CSI): Thông tin phản hồi liên quan đến kênh đường xuống. Nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple input multiple output: MIMO) liên quan đến thông tin phản hồi bao gồm RI và PMI.

Bảng 1 thể hiện mối liên hệ giữa định dạng PUCCH và UCI.

Bảng 1

Định dạng PUCCH	Thông tin điều khiển đường lên (UCI)
Định dạng 1	Yêu cầu lập lịch (SR) (Dạng sóng không điều biến)
Định dạng 1a	HARQ ACK/NACK 1-bit (tồn tại/không tồn tại SR)
Định dạng 1b	HARQ ACK/NACK 2-bit (tồn tại/không tồn tại SR)
Định dạng 2	CSI (20 bit được mã hóa)
Định dạng 2	CSI và HARQ ACK/NACK 1 hoặc 2 bit (20 bit) (chỉ tương ứng với CP mở rộng)
Định dạng 2a	CSI và HARQ ACK/NACK 11 bit (20+1 bit được mã hóa)

Định dạng 2b	CSI và HARQ ACK/NACK 2 bit (20+2 bit được mã hóa)
Định dạng 3 (LTE-A)	HARQ ACK/NACK + SR (48 bit được mã hóa)

Sau đây, kết hợp sóng mang sẽ được mô tả. Kết hợp sóng mang này nghĩa là phương pháp trong đó hệ thống truyền thông không dây sử dụng nhiều các khối tần số dưới dạng dải tần logic lớn để sử dụng dải tần rộng hơn. Khi toàn dải hệ thống được mở rộng bằng cách cộng gộp sóng mang, dải tần số được sử dụng để truyền thông với từng thiết bị người sử dụng được xác định bởi bộ phận sóng mang thành phần (component carrier: CC).

Fig.6 là sơ đồ để mô tả truyền thông đơn sóng mang và truyền thông đa sóng mang. Fig.6(a) minh họa cấu trúc khung con của đơn sóng mang và Fig.6(b) minh họa cấu trúc khung con đa sóng mang được cộng gộp sóng mang.

Tham chiếu trên Fig.6(a), trong hệ thống đơn sóng mang, trạm gốc và thiết bị người sử dụng thực hiện truyền thông dữ liệu thông qua một dải DL và một dải UL tương ứng của nó. Dải tần DL/UL được chia thành nhiều sóng mang con trực giao và mỗi dải tần hoạt động ở một tần số sóng mang. Trong FDD, các dải tần DL và UL lần lượt vận hành tại các tần số sóng mang khác nhau, và trong TDD, dải tần DL và UL tại cùng tần số sóng mang. Tần số sóng mang nghĩa là tần số trung tâm của mỗi dải tần số.

Tham chiếu trên Fig.6(b), cộng gộp sóng mang được phân biệt với hệ thống OFDM để thực hiện truyền thông DL/UL trong dải tần cơ sở được phân chia thành các sóng mang con bằng cách sử dụng một tần số sóng mang, ở chỗ cộng gộp sóng mang thực hiện truyền thông DL/UL bằng cách sử dụng nhiều tần số sóng mang. Tham chiếu trên Fig.6(b), ba CC 20 MHz được tập hợp trong mỗi trong số UL và DL để hỗ trợ băng thông 60 MHz. Các CC có thể liên kề nhau hoặc không liên kề nhau trong miền tần số. Để thuận tiện, Fig.6(b) minh họa trường hợp trong đó băng thông của CC UL và dải tần CC DL giống nhau và đối xứng nhau, nhưng các băng thông của các CC tương ứng có thể được quyết định độc lập. Ngoài ra, kết hợp sóng mang không đối xứng trong đó số lượng các CC UL và số lượng CC DL là khác nhau cũng tồn tại. Các CC DL/UL được cấp phát/tạo cấu hình độc lập đối với mỗi thiết bị người sử dụng và các CC DL/UL được cấp phát/tạo cấu hình cho thiết bị người sử dụng được chỉ định là các CC UL/DL phục vụ của thiết bị người sử dụng tương ứng.

Trạm gốc có thể kích hoạt một vài hoặc tất cả các CC phục vụ của thiết bị người

sử dụng hoặc làm bất hoạt một số CC. Khi trạm gốc cấp phát các CC cho thiết bị người sử dụng, nếu cấp phát CC cho thiết bị người sử dụng được tái tạo cấu hình toàn bộ hoặc nếu thiết bị người sử dụng không chuyển giao, ít nhất một CC cụ thể trong số các CC được tạo cấu hình tương ứng với thiết bị người sử dụng tương ứng không bị bất hoạt. CC cụ thể luôn hoạt động được gọi là CC sơ cấp (primary CC: PCC) và CC mà trạm gốc có thể kích hoạt/bất hoạt tùy ý được gọi là CC thứ cấp (secondary CC: SCC). PCC và SCC có thể được phân biệt dựa trên thông tin điều khiển. Ví dụ, thông tin điều khiển cụ thể có thể được thiết lập để truyền/nhận chỉ thông qua CC cụ thể và CC cụ thể có thể được tham chiếu đến là PCC và các CC còn lại có thể được coi là các SCC. PUCCH chỉ được truyền trên PCC.

Trong 3GPP, khái niệm về tế bào được sử dụng để quản lý tài nguyên vô tuyến. Tế bào được xác định là tổ hợp của tài nguyên DL, và tài nguyên UL, nghĩa là tổ hợp của CC DL và CC UL. Tế bào có thể được tạo cấu hình chỉ bằng tài nguyên DL hoặc tổ hợp của tài nguyên DL và tài nguyên UL. Khi cộng gộp sóng mang được hỗ trợ, liên kết giữa tần số sóng mang của tài nguyên DL, (theo cách khác, CC DL) và tần số sóng mang của tài nguyên UL (theo cách khác, CC UL) có thể được chỉ báo bởi thông tin hệ thống. Ví dụ, tổ hợp của tài nguyên DL và tài nguyên UL có thể được chỉ báo bởi liên kết kiểu khối thông tin của hệ thống 2 (SIB2). Tần số sóng mang nghĩa là tần số trung tâm của mỗi tế bào hoặc CC. Tế bào tương ứng với PCC được coi là tế bào sơ cấp (primary cell: PCell) và tế bào tương ứng với SCC được coi là tế bào thứ cấp (secondary cell: SCell). Sóng mang tương ứng với PCell là DL PCC trong đường xuống và sóng mang tương ứng với PCell là UL PCC trong đường lên. Tương tự, sóng mang tương ứng với SCell là DL SCC trong đường xuống và sóng mang tương ứng với SCell là CC ULC trong đường lên. Theo khả năng của thiết bị người sử dụng, các tế bào phục vụ có thể bao gồm một PCell và 0 hoặc nhiều SCell. Đối với thiết bị người sử dụng ở trạng thái RRC_CONNECTED, nhưng không có bất kỳ cấu hình nào cho cộng gộp sóng mang hoặc không hỗ trợ kết hợp sóng mang, thì chỉ một tế bào phục vụ bao gồm chỉ Pcell hiện diện.

Fig.7 minh họa ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch liên sóng mang được áp dụng. Khi lập lịch liên sóng mang được tạo cấu hình, kênh điều khiển được truyền qua CC thứ nhất có thể lập lịch kênh dữ liệu được truyền qua CC thứ nhất hoặc CC thứ hai bằng cách sử dụng trường chỉ báo sóng mang (carrier indicator field: CIF). CIF nằm trong DCI. Nói

cách khác, tế bào lập lịch được tạo cấu hình, và cấp phép DL/cấp phép UL được truyền trong vùng PDCCH của tế bào lập lịch để lập lịch PDSCH/PUSCH của tế bào được lập lịch. Nghĩa là, không gian tìm kiếm đối với nhiều sóng mang thành phần có mặt trong vùng PDCCH của tế bào lập lịch. PCell có thể về cơ bản là tế bào lập lịch và SCell cụ thể có thể được chỉ định như là tế bào lập lịch bởi lớp cao hơn.

Trên Fig.7, giả định rằng ba CC DL được cộng gộp. Ở đây, sóng mang thành phần DL #0 được giả định là DL PPC (theo cách khác, PCell) và sóng mang thành phần DL #1 và sóng mang thành phần DL #2 được giả định là DL SCC (theo cách khác, SCell). Ngoài ra, giả sử rằng DL PCC được thiết lập là PDCCH giám sát CC. Khi CIF bị bất hoạt, các CC DL tương ứng có thể chỉ truyền PDCCH để lập lịch PDSCH của nó mà không có CIF theo quy tắc LTE PDCCH (lập lịch phi-liên sóng mang hoặc lập lịch nội sóng mang). Ngược lại, khi CIF được cho phép bằng cách báo hiệu lớp cao hơn đặc hiệu cho UE (theo cách khác, đặc hiệu cho nhóm UE hoặc đặc hiệu tế bào), CC đặc hiệu (ví dụ, DL PCC) có thể truyền PDCCH lập lịch PDSCH của CC DL A và PDCCH lập lịch PDSCH của một CC khác bằng cách sử dụng CIF (lập lịch liên sóng mang). Ngược lại, trong CC DL khác, PDCCH có thể không được truyền.

Sau đó, cuộc truyền DRS trong dải tần được cấp phép sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.11. Fig.8 minh họa việc cuộc truyền DRS, và các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.11 minh họa cấu trúc của tín hiệu tham chiếu sử dụng DRS. Để thuận tiện, DRS trong dải tần được cấp phép được tham chiếu đến là Rel-12 DRS. DRS hỗ trợ bật/tắt tế bào nhỏ, và SCell mà không kích hoạt cho bất kỳ thiết bị người sử dụng nào có thể được tắt ngoại trừ cuộc truyền định kỳ DRS. Ngoài ra, dựa trên DRS, thiết bị người sử dụng có thể thu thông tin nhận dạng tế bào, đo quản lý tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Management: RRM), và thu được đồng bộ hóa đường xuống.

Tham chiếu trên Fig.8, cấu hình thời gian đo phân tập (Discovery Measurement Timing Configuration: DMTC) chỉ báo cửa sổ thời gian trong đó thiết bị người sử dụng mong muốn nhận DRS. DMTC được cố định tại 6 ms. Thời gian DMTC là thời gian truyền của DMTC, và có thể là 40 ms, 80 ms, hoặc 160 ms. Vị trí của DMTC được xác định bởi thời gian truyền DMTC và dịch chuyển (offset) DMTC (trong các đơn vị khung con), và thông tin này được truyền đến thiết bị người sử dụng thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC). Các cuộc truyền DRS xuất hiện tại nhu cầu DRS trong DMTC. Nhu cầu DRS có thời gian truyền 40 ms, 80 ms hoặc 160 ms, và thiết bị người

sử dụng có thể giả định rằng có một nhu cầu DRS trên mỗi thời gian DMTC. Nhu cầu DRS bao gồm 1 đến 5 khung con liên tiếp trong khung vô tuyến FDD và 2 đến 5 khung con liên tiếp trong khung vô tuyến TDD. Thời gian của nhu cầu DRS được phân phối đến thiết bị người sử dụng thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC). Thiết bị người sử dụng có thể giả định DRS trong khung con DL trong nhu cầu DRS. Nhu cầu DRS có thể xuất hiện bất kỳ đâu trong DMTC, nhưng thiết bị người sử dụng mong đợi khoảng thời gian truyền của các DRS được truyền từ tế bào là cố định (nghĩa là 40 ms, 80 ms, hoặc 160 ms). Nghĩa là, vị trí của nhu cầu DRS trong DMTS là cố định đối với mỗi tế bào. DRS được tạo cấu hình như sau.

Tín hiệu tham chiếu đặc hiệu cho tế bào (Cell-specific Reference Signal: CRS) tại cổng anten 0 (tham chiếu trên Fig.9): nó tồn tại trong tất cả các khung con đường xuống trong nhu cầu DRS, và trong DwPTS của tất cả các khung con cụ thể. CRS được truyền trong toàn dải của khung con.

Tín hiệu đồng bộ sơ cấp (Primary Synchronization Signal: PSS) (tham chiếu trên Fig.10): Trong trường hợp khung vô tuyến FDD, nó tồn tại trong khung con thứ nhất trong nhu cầu DRS, hoặc trong khung con thứ hai trong nhu cầu DRS trong trường hợp khung vô tuyến TDD. PSS được truyền trong ký hiệu OFMDA thứ bảy (hoặc thứ sáu) của khung con và ánh xạ đến sáu RB (= 72 sóng con) gần với tần số trung tâm.

Tín hiệu đồng bộ thứ cấp (Secondary Synchronization Signal: SSS) (tham chiếu trên Fig.10): nó tồn tại trong khung con thứ nhất trong nhu cầu DRS. SSS được truyền trong ký hiệu OFMDA thứ sáu (hoặc thứ năm) của khung con và ánh xạ đến sáu RB (= 72 sóng con) gần với tần số trung tâm.

Thông tin trạng thái kênh năng lượng khác không (Channel State Information: CSI)-RS (tham chiếu trên Fig.11): nó tồn tại không hoặc nhiều khung con trong nhu cầu DRS. Vị trí của CSI-RS năng lượng khác không được tạo cấu hình thay đổi theo số lượng của các cổng CSI-RS và thông tin cấu hình lớp cao hơn.

Fig.8 minh họa trường hợp trong đó thời gian nhận DRS được thiết lập đến DMTC cho mỗi tần số trong tình huống của thiết bị người sử dụng. Tham chiếu trên Fig.8, trong trường hợp tần số F1, nhu cầu DRS với độ dài 2 ms được truyền sau mỗi 40 ms, trong trường hợp tần số F2, nhu cầu DRS với độ dài 3 ms được truyền sau mỗi 80 ms, và trong trường hợp tần số F3, nhu cầu DRS với độ dài 4 ms được truyền sau mỗi 80 ms. Thiết

bị người sử dụng có thể biết vị trí bắt đầu của nhu cầu DRS trong DMTC từ khung con bao gồm SSS. Ở đây, các tần số F1 đến F3 có thể được thay thế bằng các tế bào tương ứng.

Phương án thực hiện mô hình cuộc truyền DRS trong dải tần không cần đăng ký.

Fig.12 minh họa môi trường dịch vụ hỗ trợ truy cập dải tần cấp phép (Licensed Assisted Access: LAA). Tham chiếu trên Fig.12, môi trường dịch vụ trong đó công nghệ LTE 11 trong dải tần được cấp phép hiện có và dải tần không cần đăng ký LTE (LTE-U), nghĩa là công nghệ LTE 12 trong dải tần không cần đăng ký đang được thảo luận, hoặc LAA được kết hợp có thể được cung cấp cho người sử dụng.

Fig.10 minh họa bối cảnh triển khai thiết bị người sử dụng và trạm gốc trong môi trường dịch vụ LAA.

Dải tần được hướng tới bởi môi trường dịch vụ LAA có khoảng truyền thông vô tuyến ngắn do đặc tính tần số cao. Xem xét vấn đề này, tình huống triển khai thiết bị người sử dụng và trạm gốc có thể là mô hình hình che phủ hoặc mô hình đồng vị trí trong môi trường trong đó cùng tồn tại của dịch vụ LTE-L và dịch vụ LAA.

Trong mô hình che phủ, trạm gốc macro có thể thực hiện truyền thông không dây với X UE và X' UE trong vùng macro 32 bằng cách sử dụng sóng mang được cấp phép và được kết nối với nhiều đầu từ xa vô tuyến (radio remote head: RRH) thông qua giao diện X2. Mỗi RRH có thể thực hiện truyền thông không dây với X UE hoặc X' UE trong vùng định trước 31 bằng cách sử dụng sóng mang không cần đăng ký. Các dải tần của trạm gốc macro và RRH là khác nhau để không can nhiễu với nhau, nhưng dữ liệu cần được trao đổi nhanh chóng giữa trạm gốc macro và RRH thông qua giao diện X2 để sử dụng dịch vụ LAA làm kênh đường xuống phụ trợ của dịch vụ LTE-L thông qua kết hợp sóng mang.

Trong mô hình đồng vị trí, trạm gốc pico/femto có thể thực hiện truyền thông không dây với Y UE bằng cách sử dụng cả sóng mang được cấp phép và sóng mang không cần đăng ký. Tuy nhiên, nó có thể bị giới hạn là trạm gốc pico/femto sử dụng cả dịch vụ LTE-L và dịch vụ LAA cho cuộc truyền đường xuống. Độ phủ 33 của dịch vụ LTE-L và độ phủ 34 của dịch vụ LAA có thể khác theo dải tần, công suất truyền, và tương tự.

Khi truyền thông LTE được thực hiện trong dải tần không cần đăng ký, thiết bị thông thường (ví dụ, các thiết bị LAN (Wi-Fi) không dây) để thực hiện truyền thông trong dải tần không cần đăng ký tương ứng có thể không giải điều biến thông báo hoặc dữ liệu LAA. Do đó, các thiết bị thông thường xác định thông báo hoặc dữ liệu LAA dưới dạng loại năng lượng để thực hiện thao tác tránh nhiễu bằng kỹ thuật phát hiện năng lượng. Nghĩa là, khi năng lượng tương ứng với thông báo hoặc dữ liệu LAA thấp hơn -62 dBm hoặc giá trị ngưỡng phát hiện năng lượng (energy detection: ED) nhất định, các thiết bị LAN không dây có thể thực hiện truyền thông bằng cách loại bỏ thông báo hoặc dữ liệu tương ứng. Kết quả là, thiết bị người sử dụng thực hiện truyền thông LTE trong dải tần không cần đăng ký có thể bị can nhiễu thường xuyên bởi các thiết bị LAN vô tuyến.

Do đó, dải tần cụ thể cần được cấp phát hoặc được dành cho thời điểm cụ thể để triển khai hiệu quả công nghệ/dịch vụ LAA. Tuy nhiên, do các thiết bị ngoại vi để thực hiện truyền thông thông qua truy cập dải tần không cần đăng ký dựa trên kỹ thuật phát hiện năng lượng, có vấn đề là khó thực hiện dịch vụ LAA một cách hiệu quả. Do đó, cần ưu tiên thực hiện các nghiên cứu về các mô hình cùng tồn tại với thiết bị dải tần không cần đăng ký và mô hình để chia sẻ một cách hiệu quả kênh vô tuyến để triển khai công nghệ LAA. Nghĩa là, cơ chế cùng tồn tại mạnh trong đó thiết bị LAA không ảnh hưởng đến thiết bị dải tần không cần đăng ký truyền thông cần được phát triển.

Fig.14 minh họa sơ đồ truyền thông thông thường (ví dụ, LAN không dây) để vận hành dải tần không cần đăng ký. Do hầu hết các thiết bị để vận hành trong dải tần không cần đăng ký được vận hành dựa trên công nghệ nghe trước khi nói (LBT), kỹ thuật đánh giá kênh rõ ràng (clear channel assessment: CCA) để nhận biết kênh trước khi thực hiện cuộc truyền dữ liệu.

Tham chiếu trên Fig.14, thiết bị LAN không dây (ví dụ, AP hoặc STA) kiểm tra xem kênh có bận hay không bằng cách thực hiện nhận biết sóng mang trước khi truyền dữ liệu. Khi cường độ định trước hoặc nhiều tín hiệu vô tuyến được nhận biết trong kênh để truyền dữ liệu, xác định được rằng kênh tương ứng là bận và thiết bị LAN không dây trì hoãn việc truy cập đến kênh tương ứng. Quy trình này được tham chiếu đến là phát hiện kênh rồi và mức tín hiệu để xác định xem tín hiệu được nhận biết được tham chiếu đến là ngưỡng CCA hay không. Trong khi đó, khi tín hiệu vô tuyến không được cảm biến trong kênh tương ứng hoặc tín hiệu vô tuyến có cường độ nhỏ hơn ngưỡng CCA

được nhận biết được rằng kênh rỗi.

Khi xác định được kênh rỗi, thiết bị đầu cuối có dữ liệu cần được truyền thực hiện thủ tục backoff sau thời gian hoãn (ví dụ, khoảng cách liên khung tùy ý (arbitration interframe space: AIFS), PCF IFS (PIFS), hoặc tương tự). Thời gian hoãn nghĩa là thời gian tối thiểu khi thiết bị đầu cuối cần chờ sau khi kênh rỗi. Thủ tục backoff cho phép thiết bị đầu cuối chờ thêm một khoảng thời gian định trước sau thời gian hoãn. Ví dụ, thiết bị đầu cuối chờ trong khi giảm khe thời gian đối với các khe thời gian tương ứng với số ngẫu nhiên được cấp phát cho thiết bị đầu cuối trong cửa sổ tranh chấp (contention window: CW) trong khi kênh rỗi, và thiết bị đầu cuối kết thúc khe thời gian có thể cố gắng truy cập kênh tương ứng.

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

Như được mô tả ở trên, vì hầu hết các truyền thông trong dải tần không cần đăng ký trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan hoạt động dựa trên LBT, LTE cũng xem xét LBT trong LAA để cùng tồn tại với thiết bị thông thường. Cụ thể, trong LTE, phương pháp truy cập kênh trên dải tần không cần đăng ký có thể được chia thành 4 hạng mục sau đây theo sự có mặt/mô hình ứng dụng của LBT.

Hạng mục 1: Không có LBT

Thủ tục LBT với thực thể Tx không được thực hiện.

Hạng mục 2: LBT không có backoff ngẫu nhiên

Khoảng thời gian trong đó kênh cần được cảm biến ở trạng thái rỗi trước khi thực thể Tx thực hiện cuộc truyền trên kênh được xác định. Backoff ngẫu nhiên không được thực hiện.

Hạng mục 3: LBT có backoff ngẫu nhiên với CW có kích thước cố định.

Phương pháp LBT thực hiện backoff ngẫu nhiên bằng cách sử dụng CW có kích thước cố định. Thực thể Tx có giá trị ngẫu nhiên N trong CW và kích thước CW được xác định bởi giá trị tối đa/tối thiểu của N. Kích thước CW là cố định. Giá trị ngẫu nhiên N được sử dụng để xác định khoảng thời gian trong đó kênh cần được phát hiện ở trạng thái rỗi trước khi thực thể Tx thực hiện cuộc truyền trên kênh.

Hạng mục 4: LBT backoff ngẫu nhiên với CW có kích thước biến đổi

Phương pháp LBT thực hiện backoff ngẫu nhiên bằng cách sử dụng CW có kích thước biến đổi. Thực thể Tx có số ngẫu nhiên N trong CW và kích thước CW được xác định với giá trị tối thiểu/tối đa của N. Thực thể Tx có thể thay đổi kích thước CW tại thời điểm tạo ra số ngẫu nhiên N. Số ngẫu nhiên N được sử dụng để xác định khoảng thời gian mà kênh cần được phát hiện ở trạng thái rỗi trước khi thực thể Tx thực hiện cuộc truyền trên kênh.

Các Fig.15 và Fig.16 minh họa quy trình truyền DL dựa trên hạng mục LBT 4. LBT hạng mục 4 có thể được sử dụng để đảm bảo truy cập kênh công bằng với Wi-Fi. Tham chiếu trên Fig.15 và Fig.16, quy trình LBT bao gồm CCA ban đầu (initial CCA: ICCA) và CCA mở rộng (extended CCA: ECCA). Tức là, xác định xem kênh có rỗi hay không thông qua ICCA, và việc truyền dữ liệu được thực hiện sau thời gian ICCA. Nếu tín hiệu nhiễu được phát hiện và cuộc truyền thất bại, điểm thời gian truyền dữ liệu có thể thu được thông qua thời kỳ trì hoãn + bộ đếm backoff sau khi thiết lập bộ đếm backoff ngẫu nhiên.

Tham chiếu trên Fig.15, quy trình truyền tín hiệu có thể được thực hiện như sau.

CCA ban đầu

Bước S202: Trạm gốc kiểm tra xem kênh có rỗi hay không.

Bước S204: Trạm gốc kiểm tra xem cuộc truyền tín hiệu có được yêu cầu hay không. Khi cuộc truyền tín hiệu không được yêu cầu, quy trình trở lại bước S202 và khi cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu, quy trình tiếp tục đến bước S206.

Bước S206: Trạm gốc kiểm tra xem kênh có rỗi hay không đối với thời gian hoãn ICCA (ECCA). Thời gian hoãn ICCA có thể tạo cấu hình. Theo ví dụ thực hiện, thời gian hoãn ICCA có thể cấu thành bởi khoảng 16 μ s và n khe CCA liên tiếp. Ở đây, n có

thể là số nguyên dương và một thời gian khe CCA có thể là $9 \mu\text{s}$. Số lượng khe CCA có thể được tạo cấu hình theo cách khác theo lớp QoS. Thời gian hoãn ICCA có thể được thiết lập đến giá trị thích hợp bằng cách xem xét thời gian hoãn (ví dụ, DIFS hoặc AIFS) của Wi-Fi. Ví dụ, thời gian hoãn ICCA có thể là $34 \mu\text{s}$. Khi kênh rỗi đối với thời gian hoãn ICCA, trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (bước S208). Khi xác định được rằng kênh bận trong thời gian hoãn ICCA, quy trình tiếp tục đến bước S212 (ECCA).

Bước S208: Trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu. Khi cuộc truyền tín hiệu không được thực hiện, quy trình tiếp tục đến bước S202 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu được thực hiện, quy trình tiếp tục đến bước S210. Ngay cả trong trường hợp bộ đếm backoff N đã về 0 trong bước S218 và bước S208 được thực hiện, khi cuộc truyền tín hiệu không được thực hiện, quy trình tiếp tục đến bước S202 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu được thực hiện, quy trình tiếp tục đến bước S210.

Bước S210: Khi cuộc truyền tín hiệu bổ sung không được yêu cầu, quy trình tiếp tục đến bước S202 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu bổ sung được yêu cầu, quy trình tiếp tục đến bước S212 (ECCA).

CCA mở rộng

Bước S212: Trạm gốc tạo số ngẫu nhiên N trong CW. N được sử dụng làm bộ đếm trong quy trình backoff và được tạo ra từ $[0, q-1]$. CW có thể bao gồm q khe ECCA và kích thước khe ECCA có thể là $9 \mu\text{s}$ hoặc $10 \mu\text{s}$. Kích thước CW (CWS) có thể được xác định là q và có sẵn trong bước S214. Sau đó, trạm gốc tiếp tục đến bước S216.

Bước S214: Trạm gốc có thể cập nhật CWS. q CWS có thể được cập nhật tới giá trị trong khoảng X và Y. Các giá trị X và Y là các thông số có thể tạo cấu hình. Việc cập nhật/điều chỉnh CWS có thể được thực hiện mỗi lần N được tạo ra (backoff động) hoặc bán tĩnh (backoff bán tĩnh) tại khoảng thời gian nhất định. CWS có thể được cập nhật/được điều chỉnh dựa trên backoff theo hàm mũ hoặc backoff nhị phân. Nghĩa là, CWS có thể được cập nhật/điều chỉnh đến dạng bình phương của 2 hoặc bội của 2. Liên quan đến cuộc truyền PDSCH, CWS có thể được cập nhật/điều chỉnh dựa trên phản hồi/báo cáo (ví dụ, HARQ ACK/NACK) của thiết bị đầu cuối hoặc được cập nhật/điều chỉnh dựa trên cảm biến trạm gốc.

Bước S216: Trạm gốc xác định xem kênh có rỗi hay không trong thời gian hoãn

ECCA (DeCCA). Thời gian hoãn ECCA có thể tạo cấu hình. Theo một phương án, thời gian hoãn ECCS có thể bao gồm phần $16 \mu s$ và n khe CCA liên tiếp. Ở đây, n là số nguyên dương và một khe thời gian CCA có thể là $9 \mu s$. Số lượng khe CCA có thể được thiết lập khác theo lớp QoS. Thời gian hoãn ECCA có thể được thiết lập đến giá trị thích hợp bằng cách xem xét thời gian hoãn của Wi-Fi (ví dụ, DIFS hoặc AIFS). Ví dụ, thời gian hoãn ICCA có thể là $34 \mu s$. Nếu kênh rỗi trong thời gian hoãn ECCA, trạm gốc tiếp tục đến bước S218. Nếu kênh rỗi được xác định là bận trong thời gian hoãn ECCA, trạm gốc lặp lại bước S216.

Bước S218: Trạm gốc kiểm tra nếu N là 0. Nếu N là 0, trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S208). Trong trường hợp này, (nghĩa là, $N = 0$), trạm gốc có thể tiếp tục thủ tục ECCA bằng cách thực hiện kiểm tra CCA đối với ít nhất một khe mà không thực hiện cuộc truyền ngay lập tức. Khi N không phải là 0 (nghĩa là, $N > 0$), quy trình tiếp tục đến bước S220.

Bước S220: Trạm gốc nhận biết kênh cho một khe thời gian ECCA T . Kích thước khe ECCA có thể là $9 \mu s$ hoặc $10 \mu s$ và thời gian cảm biến thực có thể ít nhất là $4 \mu s$.

Bước S222: Nếu kênh được xác định là rỗi, quy trình tiếp tục đến bước S224. Nếu kênh được xác định là bận, quy trình trở lại bước S216. Nghĩa là, một khoảng thời gian trì hoãn ECCA được áp dụng lại sau khi kênh rỗi, và N không được đếm trong thời gian hoãn ECCA.

Bước S224: N giảm đi 1 (ECCA đếm lùi).

Fig.16 về cơ bản giống với hoặc tương tự với quy trình truyền trên Fig.15 và khác nhau theo phương pháp thực hiện. Do đó, các chi tiết có thể tham khảo nội dung của Fig.15.

CCA ban đầu

Bước S302: Trạm gốc kiểm tra xem truyền tín hiệu có cần thiết hay không. Nếu cuộc truyền tín hiệu không được yêu cầu, S302 được lặp lại, và nếu cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu, quy trình tiếp tục đến bước S304.

Bước S304: Trạm gốc kiểm tra xem khe có rỗi hay không. Nếu khe rỗi, quy trình tiếp tục đến bước S306. Nếu khe bận, quy trình tiếp tục đến bước S312 (ECCA). Khe có thể tương ứng với khe CCA trên Fig.15.

Bước S306: Trạm gốc kiểm tra kênh có rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn D. D có thể tương ứng với khoảng thời gian trì hoãn ICCA trên Fig.15. Nếu kênh rỗi đối với thời gian hoãn, trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S308). Khi kênh được xác định là bận trong thời gian hoãn, quy trình tiếp tục đến bước S304.

Bước S308: Trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu nếu cần thiết.

Bước S310: Nếu không truyền tín hiệu, quy trình tiếp tục đến bước S302 (ICCA), và nếu có cuộc truyền tín hiệu, quy trình tiếp tục đến bước S312 (ECCA). Ngay cả khi bộ đếm backoff N đạt đến 0 trong bước S318 và bước S308 được thực hiện, nếu không có cuộc truyền tín hiệu, quy trình thực hiện đến bước S302 (ICCA) và nếu không có cuộc truyền tín hiệu, quy trình tiếp tục đến bước S312 (ECCA).

CCA mở rộng

Bước S312: Trạm gốc tạo số ngẫu nhiên N trong CW. N được sử dụng làm bộ đếm trong quy trình backoff và được tạo ra từ $[0, q-1]$. CWS kích thước CW được xác định bởi q và có thể thay đổi trong bước S314. Tiếp theo, trạm gốc tiếp tục đến bước S316.

Bước S314: Trạm gốc có thể cập nhật CWS. q CWS có thể được cập nhật tới giá trị trong khoảng X và Y. Các giá trị X và Y là các thông số có thể tạo cấu hình. Việc cập nhật/điều chỉnh CWS có thể được thực hiện mỗi lần N được tạo ra (backoff động) hoặc bán tĩnh (backoff bán tĩnh) tại khoảng thời gian nhất định. CWS có thể được cập nhật/điều chỉnh dựa trên backoff theo hàm mũ hoặc backoff nhị phân. Nghĩa là, CWS có thể được cập nhật/điều chỉnh đến dạng bình phương của 2 hoặc bội của 2. Kết hợp với cuộc truyền PDSCH, CWS có thể được cập nhật/điều chỉnh dựa trên phản hồi/báo cáo (ví dụ, HARQ ACK/NACK) của thiết bị người sử dụng hoặc được cập nhật/điều chỉnh dựa trên cảm biến trạm gốc.

Bước S316: Trạm gốc kiểm tra kênh có rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn D. D có thể tương ứng với khoảng thời gian trì hoãn ECCA trên Fig.15. D trong bước S306 và bước S316 có thể giống nhau. Nếu kênh là rỗi trong thời gian hoãn, trạm gốc tiếp tục đến bước S318. Nếu kênh được xác định là bận trong thời gian hoãn, trạm gốc lặp lại bước S316.

Bước S318: Trạm gốc kiểm tra nếu N là 0. Nếu N là 0, trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S308). Trong trường hợp này ($N = 0$), trạm gốc có thể tiếp tục

thủ tục ECCA bằng cách thực hiện kiểm tra CCA đối với ít nhất một khe mà không thực hiện cuộc truyền ngay lập tức. Nếu N không phải là 0 (nghĩa là, $N > 0$), quy trình này tiếp tục đến bước S320.

Bước S320: Trạm gốc chọn một trong số hoạt động giảm N đi 1 (đếm ngược ECCA) và hoạt động không giảm N (tự làm chậm). Hoạt động tự làm chậm có thể được thực hiện theo cách thực hiện/lựa chọn của trạm gốc. Tại thời điểm tự làm chậm, trạm gốc không thực hiện phát hiện đối với việc phát hiện năng lượng và không thực hiện đếm ngược ECCA.

Bước S322: Trạm gốc có thể chọn một trong số hoạt động không thực hiện phát hiện đối với việc phát hiện năng lượng và hoạt động phát hiện năng lượng. Nếu phát hiện đối với việc phát hiện năng lượng không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến bước S324. Khi hoạt động phát hiện năng lượng được thực hiện, nếu mức năng lượng nhỏ hơn ngưỡng phát hiện năng lượng (nghĩa là, rồi), quy trình tiếp tục đến bước S224. Nếu mức năng lượng vượt quá giá trị ngưỡng phát hiện năng lượng (nghĩa là, bận), quy trình trở lại bước S316. Tức là, một khoảng thời gian trì hoãn được áp dụng lại sau khi kênh rồi và N không được đếm lùi trong thời gian hoãn.

Bước S324: Quy trình tiếp tục bước S318.

Thủ tục truy cập kênh được mô tả dựa trên Fig.15 và Fig.16 có thể được sử dụng không chỉ để truyền DL mà còn truyền UL. Do đó, trạm gốc cũng như thiết bị người sử dụng có thể truy cập kênh theo thủ tục truy cập kênh được mô tả dựa trên Fig.15, và Fig.16. Trong thủ tục truy cập kênh được mô tả dựa trên Fig.15, và Fig.16, thiết bị truyền thông không dây đợi khe thời gian bởi số ngẫu nhiên để phân tán các điểm thời gian truy cập của các thiết bị truyền thông không dây để thực hiện truy cập kênh. Do đó, khả năng chọn một trong số các giá trị trong CWS được mô tả trên là đồng nhất. Ngoài ra, đối với mục đích phân phối truy cập, thiết bị truyền thông không dây đợi thời điểm khác theo số ngẫu nhiên thu được. Tham chiếu trên Fig.17 đến Fig.21, thao tác cụ thể của thiết bị truyền thông không dây đợi trong khe thời gian của số ngẫu nhiên sẽ được mô tả. Để thuận tiện cho việc giải thích, Fig.17 thể hiện hoạt động trong đó trạm gốc theo phương án của sáng chế truyền kênh dữ liệu sau khoảng thời gian trì hoãn T_d . Như được mô tả trên, thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh có rồi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn. Sau khoảng thời gian trì hoãn, thiết bị truyền thông không dây đợi

dựa trên giá trị của bộ đếm N được xác định dựa trên số ngẫu nhiên và khoảng thời gian khe. Tại thời điểm này, trạm gốc có thể bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu khi giá trị của bộ đếm N là 0. Theo một phương án cụ thể, dữ liệu có thể là kênh dữ liệu. Cụ thể, kênh dữ liệu có thể hoặc là PDSCH hoặc là PUSCH. Theo phương án cụ thể khác, dữ liệu có thể là kênh điều khiển. Tại thời điểm này, kênh điều khiển có thể là PDCCH hoặc EPDCCH. Thiết bị truyền thông không đây thiết lập giá trị của bộ đếm N được chọn ngẫu nhiên để phân phối truy cập và xác định xem kênh được truy cập trong khe thời gian có rồi không theo giá trị của bộ đếm tương ứng. Để thuận tiện cho việc giải thích, thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được tham chiếu đến như là thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm ngẫu nhiên.

Cụ thể, thiết bị truyền thông không đây phát hiện xem kênh có rồi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn. Khi kênh rồi trong khoảng thời gian trì hoãn, thiết bị truyền thông không đây có thể thiết lập giá trị của bộ đếm theo thủ tục sau.

1) Thiết bị truyền thông không đây thiết lập bộ đếm (N) = N_{init} . N_{init} là giá trị ngẫu nhiên được phân bố đồng đều trong 0 và CW_p .

2) Khi $N > 0$ và thiết bị truyền thông không đây quyết định để giảm N , thiết lập $N = N - 1$.

3) Phát hiện kênh trong một khe thời gian bổ sung, và khi kênh rồi trong một khe thời gian, thiết bị truyền thông không đây thực hiện bước 4), ngược lại sẽ thực hiện bước 5.

4) Khi $N = 0$, thiết bị truyền thông không đây dừng thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm. Khi không phải $N = 0$, thiết bị truyền thông không đây thực hiện bước 2).

5) Thiết bị truyền thông không đây phát hiện kênh trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung.

6) Khi kênh rồi trong nhiều khe thời gian bao gồm một khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không đây thực hiện bước 2), và khi kênh không rồi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không đây thực hiện bước 5).

Khi thiết bị truyền thông không đây truyền dữ liệu trên kênh cần được truy cập trong bước 4) không thành công trong thủ tục được mô tả trên, thiết bị đầu cuối truyền thông không đây có thể truyền dữ liệu khi kênh rồi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ

sung. Ngoài ra, khi thiết bị truyền thông không dây dừng thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm, thiết bị truyền thông không dây bắt đầu cuộc truyền bao gồm kênh dữ liệu.

Khi dữ liệu bao gồm kênh dữ liệu, khoảng thời gian trì hoãn có thể được thiết lập theo lớp ưu tiên truy cập kênh của lưu lượng bao gồm kênh dữ liệu. Tại thời điểm này, lớp ưu tiên truy cập kênh này có thể là lớp ưu tiên truy cập kênh. Ngoài ra, khoảng thời gian trì hoãn có thể bao gồm $16 \mu s$ (T_f) và m_p số khe thời gian. Tại thời điểm này, mỗi khe thời gian T_{s1} có thể là $9 \mu s$. T_f bao gồm một khe thời gian T_{s1} rồi. Ngoài ra, giá trị m_p có thể được thiết lập theo lớp ưu tiên truy cập kênh như được thể hiện trong Bảng 2 sau đây.

Bảng 2

Lớp ưu tiên truy cập kênh (p)	m_p	$CW_{min,p}$	$CW_{max,p}$	$T_{mcot,p}$	Các kích thước CW_p được cho phép
1	1	3	7	2 ms	{3, 7}
2	1	7	15	3 ms	{7, 15}
3	3	15	63	8 hoặc 10 ms	{15, 31, 63}
4	7	15	1023	8 hoặc 10 ms	{15, 31, 63, 125, 255, 511, 1023}

Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây cũng có thể thiết lập khoảng giá trị CW theo lớp ưu tiên truy cập kênh. Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập khoảng giá trị CW để thỏa mãn $CW_{min,p} \leq CW_p \leq CW_{max,p}$. Tại thời điểm này, giá trị $CW_{min,p}$ và giá trị của $CW_{max,p}$ có thể được xác định theo lớp ưu tiên truy cập kênh như được thể hiện trong bảng 2 bên trên. Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị $CW_{min,p}$ và giá trị $CW_{max,p}$ trong bước 1) của thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm. Trong khi truy cập kênh, trạm gốc có thể điều chỉnh giá trị CW như được mô tả bên trên.

Ngoài ra, khoảng thời gian truyền tối đa $T_{mcot,p}$ (thời gian xuất hiện kênh tối đa (maximum channel occupancy time: MCOT)) có thể được sử dụng trong một cuộc truyền thông qua kênh nằm trong dải tần không cần đăng ký có thể được xác định theo mức độ ưu tiên truy cập kênh của dữ liệu được truyền. Cụ thể, có thể xác định được như được thể hiện trong bảng 2 bên trên. Theo đó, thiết bị truyền thông không dây không cần duy trì cuộc truyền liên tục nhiều hơn thời gian $T_{mcot,p}$. Trong dải tần không cần đăng ký, vì dải tần số được truy cập bởi nhiều thiết bị truyền thông không dây thông qua

các thủ tục tranh chấp, việc bắt kỳ trong số các thiết bị truyền thông không dây liên tục sử dụng dải tần số trong khoảng thời gian định trước hoặc nhiều hơn không được ưu tiên. Trong bảng 2, khi giá trị của lớp ưu tiên truy cập kênh là $p=3$ hoặc $p=4$, trong dải hạn, dải tần không cần đăng ký được sử dụng theo quy tắc này, và không có thiết bị truyền thông không dây sử dụng công nghệ khác, thiết bị truyền thông không dây có thể được thiết lập đến $T_{\text{mcot},p} = 10 \text{ ms}$. Ngược lại, thiết bị truyền thông không dây có thể được thiết lập đến $T_{\text{mcot},p} = 8 \text{ ms}$.

Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh có rỗi hay không dựa trên giá trị ngưỡng phát hiện năng lượng (energy detection: ED). Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định rằng kênh rỗi khi năng lượng được phát hiện bởi kênh nhỏ hơn giá trị ngưỡng. Tại thời điểm này, giá trị ngưỡng ED có thể thay đổi phụ thuộc vào có thiết bị truyền thông không dây sử dụng các công nghệ khác cùng tồn tại hay không. Ngoài ra, ngưỡng ED có thể thay đổi phụ thuộc vào quốc gia và vùng. Cụ thể, giá trị ngưỡng ED có thể được xác định được như được thể hiện trong bảng 3 sau đây.

Bảng 3

Trường hợp	Quy tắc tương thích ED	Ghi chú
Trường hợp 1: Cùng tồn tại với các công nghệ khác	$X_{\text{Thresh_max}} = \max \left\{ \begin{array}{l} -72 \text{ dBm (20 MHz),} \\ \min \left\{ T_{\text{max}}, T_{\text{max}} - T_A + (P_H - P_{TX}) \right\} \end{array} \right\}$ - $P_H = 23 \text{ dB}$ - P_{TX} thiết lập công suất eNB tối đa trong dBm cho sóng mang	$T_A = 10 \text{ dB}$ cho (các) fx bao gồm PDSCH; $T_A = 5 \text{ dB}$ cho (các) lần cuộc truyền DRS và không bao gồm PDSCH
Trường hợp 2: Không có wifi (ví dụ: theo mức độ kiểm soát)	$X_{\text{Thresh_max}} = \min \left\{ \begin{array}{l} T_{\text{max}} + 10 \text{ dB,} \\ X_r \end{array} \right\}$ - $X_r[\text{dBm}]$ là ngưỡng ED tối đa được xác định bởi việc kiểm soát. - Trường hợp khác	

Trong trường hợp này, giá trị của T_{max} trong bảng 3 có thể được xác định như được thể hiện trong công thức sau.

$$T_{\text{max}}(\text{dBm}) = 10 \cdot \log_{10}(3,16228 \cdot 10^{-8} (\text{mW/MHz}) \cdot B_{\text{WMHz}}(\text{MHz}))$$

Các hình vẽ Fig.17(a) và 17(b) là các sơ đồ cho trường hợp trong đó trạm gốc thực hiện theo thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm ngẫu nhiên trong thủ tục truy cập kênh được mô tả bên trên.

Trong thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm ngẫu nhiên được mô tả bên trên, khi thiết bị truyền thông không dây thu số ngẫu nhiên 1 làm giá trị ban đầu của bộ đếm và khi thu được số ngẫu nhiên 0, độ dài của thời gian đợi theo giá trị của bộ đếm có thể giống nhau. Cụ thể, trong trường hợp trạm gốc thu số ngẫu nhiên 1 là giá trị ban đầu của bộ đếm như được thể hiện trên Fig.17(a), khi thực hiện theo thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên, kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn và trong một khe thời gian, trạm gốc bắt đầu cuộc truyền dữ liệu. Ngoài ra, trong trường hợp trạm gốc thu được số ngẫu nhiên 0 là giá trị ban đầu của bộ đếm như được thể hiện trên Fig.17(b), khi thực hiện theo thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên, kênh tương ứng rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn và khi có kênh rỗi trong một khe thời gian, trạm gốc bắt đầu cuộc truyền dữ liệu. Cụ thể, trạm gốc xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong một khe thời gian bằng cách thực hiện từ bước 1) đến bước 3) mà không xác định xem giá trị của bộ đếm có bằng 0 ($N=0$) hay không trong thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả trên. Do đó, khi trạm gốc thực hiện theo thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm ngẫu nhiên trong thủ tục truy cập kênh được mô tả bên trên, trạm gốc có thể bắt đầu cuộc truyền bao gồm kênh dữ liệu tại cùng thời điểm khi trạm gốc thu số ngẫu nhiên 0 và khi trạm gốc thu số ngẫu nhiên 1. Kết quả là, ngay cả khi thiết bị truyền thông không dây thu được số ngẫu nhiên khác, thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh có rỗi hay không trong cùng số lượng khe thời gian. Trong trường hợp này, thiết bị truyền thông không dây có thể không ngăn cản việc xung đột với việc truy cập kênh của thiết bị truyền thông không dây khác xuất hiện bằng cách sử dụng số ngẫu nhiên.

Fig.18 thể hiện hoạt động của trạm gốc để truyền kênh dữ liệu sau khoảng thời gian trì hoãn theo phương án của sáng chế.

Tại thời điểm bắt đầu thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm, khi giá trị ban đầu của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây có thể trực tiếp truy cập kênh tương ứng. Cụ thể, tại thời điểm bắt đầu thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm, khi giá trị ban đầu của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây có thể ngay lập tức bắt đầu cuộc truyền dữ liệu qua kênh. Tại thời điểm này, dữ liệu này có thể là kênh dữ liệu như được mô tả bên trên. Cụ thể, kênh dữ liệu có thể là PDSCH hoặc PUSCH. Ngoài ra, dữ liệu có thể là kênh điều khiển. Cụ thể, kênh điều khiển có thể là PDCCH hoặc EPDCCH. Cụ thể, sau khoảng thời gian trì hoãn, khi xác định được rằng kênh rỗi, khi giá trị ban đầu của bộ

đếm bằng 0, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh tương ứng mà không cần phát hiện kênh tương ứng là rồi không trong một khe thời gian. Theo phương án cụ thể, khi bắt đầu thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm, khi giá trị ban đầu của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh tại thời kết thúc của khoảng thời gian trì hoãn khi xác định được rằng kênh tương ứng rồi. Theo phương án cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem giá trị của bộ đếm có bằng 0 hay không sau khi thiết lập giá trị ban đầu của bộ đếm tại thời điểm bắt đầu thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm. Ví dụ, trong thủ tục thiết lập bộ đếm được mô tả bên trên, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem giá trị ban đầu của bộ đếm có bằng 0 hay không sau bước 1). Tại thời điểm này, khi giá trị của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh tương ứng. Thông qua đó, khi giá trị ban đầu của bộ đếm là Y và giá trị ban đầu của bộ đếm là (Y+1), thiết bị truyền thông không dây có thể thay đổi số lượng khe thời gian cần thiết để xác định xem kênh tương ứng có rồi hay không. Tại thời điểm này, khi số ngẫu nhiên thu được là Y, thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh tương ứng có rồi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn và Y khe thời gian. Ngoài ra, khi số ngẫu nhiên thu được là (Y+1), thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh tương ứng có rồi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn và (Y+1) khe thời gian. Trong trường hợp này, Y có thể là 0. Ngoài ra, Y có thể là số tự nhiên 0 hoặc lớn hơn.

Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây phát hiện xem kênh có rồi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn, và thiết lập giá trị của bộ đếm theo thủ tục sau khi kênh rồi trong khoảng thời gian trì hoãn.

1) Thiết bị truyền thông không dây thiết lập bộ đếm $N = N_{init}$. N_{init} là số ngẫu nhiên được phân bố đồng nhất trong khoảng 0 và CW_p . Tại thời điểm này, khi $N = 0$, thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm dừng lại. Khi không phải $N = 0$, đi đến bước 2).

2) Khi $N > 0$ và trạm gốc quyết định giảm N, thì thiết bị truyền thông không dây thiết lập $N = N - 1$.

3) Khi kênh rồi trong một khe thời gian bổ sung, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 4), nếu không thì thực hiện bước 5.

4) Khi $N = 0$, thiết bị truyền thông không dây dừng thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm. Khi không phải $N = 0$, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 2).

5) Thiết bị truyền thông không dây phát hiện kênh trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung.

6) Khi kênh rỗi trong nhiều khe thời gian trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện bước 2). Khi kênh không rỗi trong một khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 5).

Tại thời điểm này, hoạt động khác của thiết bị truyền thông không dây có thể giống với thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên.

Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây có thể hoạt động như được thể hiện trên Fig.18. Lớp ưu tiên truy cập kênh tương ứng với PDSCH kênh dữ liệu trên Fig.18(a) và Fig.18(b) là 3. Do đó, khoảng thời gian trì hoãn T_d được thiết lập đến khoảng thời gian trì hoãn tương ứng với lớp ưu tiên truy cập kênh số 3. Theo phương án được thể hiện trên Fig.18(a), trạm gốc xác định xem kênh để truyền dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH trong khoảng thời gian trì hoãn có rỗi hay không. Tại thời điểm này, khi kênh tương ứng rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn (T_d), trạm gốc thu số ngẫu nhiên theo bước 1), và thiết lập số ngẫu nhiên thu được làm giá trị của bộ đếm N . Trong phương án được thể hiện trên Fig.18(a), trạm gốc thu số ngẫu nhiên 1 và thiết lập $N=1$. Tiếp theo, trạm gốc xác định xem giá trị N của bộ đếm là 0 hay khác không. Giá trị ban đầu N_{init} của bộ đếm được chọn là 1 và giá trị N của bộ đếm là 1, sao cho bước 2) được thực hiện. Trong bước 2) khi N lớn hơn 0 và trạm gốc quyết định giảm bộ đếm, trạm gốc trừ đi 1 khỏi giá trị bộ đếm và thiết lập giá trị của bộ đếm về 0. Tiếp theo, trong bước 3), trạm gốc xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong một khe thời gian T_{s1} . Khi kênh tương ứng rỗi trong một khe thời gian T_{s1} , trạm gốc xác định xem giá trị của bộ đếm có bằng 0 hay không trong bước 4). Khi giá trị của bộ đếm là 0 trong bước 4), thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm dừng lại, và trạm gốc bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH. Cụ thể, trạm gốc có thể bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH tại thời điểm kết thúc của một khe thời gian T_{s1} sau khoảng thời gian trì hoãn T_d .

Theo phương án được thể hiện trên Fig.18(b), trạm gốc xác định xem kênh để truyền dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH trong khoảng thời gian trì hoãn T_d có rỗi hay không. Khi kênh tương ứng rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn T_d , trạm gốc thu số ngẫu nhiên theo bước 1), và thiết lập số ngẫu nhiên thu được làm giá trị của bộ đếm N . Trong

phương án được thể hiện trên Fig.18(b), trạm gốc thu số ngẫu nhiên 0 và thiết lập $N=0$. Tiếp theo, trạm gốc xác định xem giá trị N của bộ đếm là 0 hay khác không. Vì giá trị ban đầu N_{init} của bộ đếm bằng 0 và do đó giá trị của bộ đếm N là 0, trạm gốc dừng thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm và bắt đầu cuộc truyền bao gồm kênh dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH. Cụ thể, trạm gốc có thể bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu kênh PDSCH/PDCCH/EPDCCH mà không phát hiện xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong một khe thời gian T_{s1} sau khoảng thời gian trì hoãn T_d . Trạm gốc có thể bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH tại thời điểm kết thúc của khoảng thời gian trì hoãn T_d . Như được thể hiện trên Fig.18, trạm gốc theo phương án được mô tả bên trên có thể truy cập kênh tại các thời điểm khác nhau khi các số ngẫu nhiên thu được là khác nhau. Thiết bị truyền thông không dây được mô tả dựa trên Fig.17 và Fig.18 có thể là trạm gốc hoặc thiết bị người sử dụng. Do đó, phương án của sáng chế được mô tả dựa trên Fig.17 và Fig.18 có thể được áp dụng giống nhau cho thao tác truy cập kênh của thiết bị người sử dụng.

Trong trường hợp của phương án này có tham chiếu đến Fig.18, được mô tả rằng khi thiết bị truyền thông không dây xác định rằng kênh rỗi trong khoảng thời gian theo giá trị của bộ đếm sau khoảng thời gian trì hoãn T_d , kênh rỗi liên tục. Tuy nhiên, khi thiết bị truyền thông không dây xác định rằng kênh rỗi trong khoảng thời gian tương ứng với giá trị của bộ đếm sau khoảng thời gian trì hoãn, khi kênh tương ứng bận, thiết bị truyền thông không dây một lần nữa xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn. Trong trường hợp này, thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm sẽ được mô tả dựa trên Fig.19 và Fig.20.

Fig.19 thể hiện hoạt động trong đó trạm gốc truyền kênh dữ liệu sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, khi trạm gốc xác định rằng kênh để truyền kênh dữ liệu bận trong khoảng thời gian được xác định dựa trên số ngẫu nhiên, theo phương án của sáng chế.

Trong thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên, khi thiết bị truyền thông không dây xác định rằng kênh tương ứng là rỗi trong nhiều khe thời gian theo giá trị số ngẫu nhiên sau khoảng thời gian trì hoãn, kênh tương ứng có thể bận. Tại thời điểm này, thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn theo bước 5) của thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm. Khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn, thiết bị truyền thông không dây lại thực hiện bước 2) của thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm. Do đó, thiết bị truyền thông không dây không

quyết định xem giá trị của bộ đếm có bằng 0 hay không, và xác định xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian theo bước 3). Do đó, trong cả hai trường hợp được thể hiện trên Fig.19(a) trong đó thiết bị truyền thông không dây thực hiện từ bước 2) trở lại khi giá trị của bộ đếm là 1 và trường hợp được thể hiện trên Fig.19(b) trong đó thiết bị truyền thông không dây thực hiện từ bước 2) khi giá trị của bộ đếm là 0, và thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian. Kết quả là, ngay cả khi các giá trị của bộ đếm khác nhau được thiết lập, thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh có rỗi hay không trong cùng số lượng khe thời gian. Do đó, khi thực hiện theo thủ tục truy cập này, thiết bị truyền thông không dây có thể không đạt được mục đích ngăn cản truy cập kênh khỏi chồng lấn việc truy cập kênh của thiết bị truyền thông không dây bằng cách sử dụng số ngẫu nhiên.

Fig.20 thể hiện hoạt động của trạm gốc để truyền kênh dữ liệu sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung theo phương án của sáng chế.

Thiết bị truyền thông không dây có thể trực tiếp truy cập kênh khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung sau khi giá trị của bộ đếm N là 0. Cụ thể, khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung và giá trị N của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây có thể ngay lập tức bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu qua kênh tương ứng. Trong trường hợp này, thiết bị truyền thông không dây xác định rằng kênh tương ứng rỗi trong các khe thời gian theo số ngẫu nhiên sau khoảng thời gian trì hoãn, và khoảng thời gian trì hoãn bổ sung có thể đại diện cho khoảng thời gian để xác định lại xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bởi vì kênh tương ứng bận. Cụ thể, khoảng thời gian trì hoãn bổ sung có thể đại diện cho khoảng thời gian trì hoãn của bước 5) trong thủ tục thiết lập bộ đếm được mô tả bên trên. Ngoài ra, khi kênh tương ứng rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung và giá trị của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh tương ứng mà không cần phát hiện kênh tương ứng có rỗi trong một khe thời gian. Cụ thể, khi giá trị của bộ đếm N bằng 0 và kênh tương ứng rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh tại thời điểm kết thúc khoảng trì hoãn bổ sung. Trong phương án cụ thể, khi xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem giá trị của bộ đếm bằng 0 hay không. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem giá trị của bộ đếm có bằng 0 hay không sau khi xác định được rằng kênh tương ứng rỗi

trong bước 6) của thủ tục thiết lập bộ đếm được mô tả bên trên. Tại thời điểm này, khi giá trị của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây trực tiếp bắt đầu cuộc truyền bao gồm kênh dữ liệu thông qua kênh tương ứng. Thông qua đó, khi giá trị của bộ đếm sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung là Y và giá trị của bộ đếm là $(Y+1)$, thiết bị truyền thông không dây có thể thay đổi số lượng khe thời gian cần thiết để xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không. Tại thời điểm này, khi số ngẫu nhiên thu được bởi thiết bị truyền thông không dây là Y , thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn, khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, và Y khe thời gian. Ngoài ra, khi số ngẫu nhiên thu được bởi thiết bị truyền thông không dây là $(Y+1)$, thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn, khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, và $(Y+1)$ khe thời gian. Trong trường hợp này, Y có thể là 0. Ngoài ra, Y có thể là số tự nhiên 0 hoặc lớn hơn.

Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây phát hiện xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn. Khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị của bộ đếm theo thủ tục sau.

1) Thiết bị truyền thông không dây thiết lập bộ đếm $N = N_{init}$. N_{init} là số ngẫu nhiên với xác suất đồng nhất trong khoảng 0 đến CW_p . Sau đó, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 4).

2) Khi $N > 0$ và thiết bị truyền thông không dây quyết định giảm N , thì thiết bị truyền thông không dây thiết lập $N = N - 1$.

3) Khi kênh rỗi trong một khe thời gian bổ sung, thực hiện bước 4), ngược lại thì thực hiện bước 5.

4) Khi $N = 0$, thiết bị truyền thông không dây dừng thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm. Khi $N = 0$, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 2).

5) Thiết bị truyền thông không dây phát hiện kênh trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung.

6) Khi kênh rỗi trong tất cả các khe thời gian của khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện bước 4). Ngược lại, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 5).

Tại thời điểm này, hoạt động khác của thiết bị truyền thông không dây có thể giống với thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên.

Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể hoạt động như được thể hiện trên Fig.20 và Fig.21. Trước tiên, lớp ưu tiên truy cập kênh tương ứng với PDSCH kênh dữ liệu trên Fig.20(a) và Fig.20(b) là 3. Do đó, khoảng thời gian trì hoãn T_d được thiết lập đến khoảng thời gian trì hoãn tương ứng với lớp ưu tiên truy cập kênh số 3.

Trong phương án được thể hiện trên Fig.20(a), trạm gốc xác định xem kênh để truyền dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH trong khoảng thời gian trì hoãn thứ nhất T_d có rỗi hay không. Khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn thứ nhất T_d , theo bước 1), trạm gốc thu số ngẫu nhiên dưới dạng giá trị N_{init} , và thiết lập giá trị của bộ đếm N đến giá trị ban đầu N_{init} . Trong phương án được thể hiện trên Fig.20(a), trạm gốc thu số ngẫu nhiên 2 làm giá trị ban đầu N_{init} và thiết lập $N=2$. Tiếp theo, trạm gốc xác định xem giá trị N của bộ đếm trong bước 4) bằng không hay khác không.

Do giá trị N của bộ đếm là 2, trạm gốc thực hiện bước 2). Tức là, trong bước 2), khi N lớn hơn 0 và trạm gốc quyết định giảm bộ đếm, trạm gốc trừ đi 1 khỏi giá trị của bộ đếm và thiết lập giá trị của bộ đếm về 1. Trong bước 3), trạm gốc xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong một khe thời gian T_{s1} . Khi kênh tương ứng bận trong một khe thời gian T_{s1} , trạm gốc thực hiện bước 5). Trong bước 5), trạm gốc xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung T_d khác. Khi kênh tương ứng rỗi trong một khoảng thời gian trì hoãn T_d , trạm gốc thực hiện bước 4) và xác định xem giá trị của bộ đếm bằng 0 hay không. Do giá trị của bộ đếm là 1, khác 0, trạm gốc thực hiện bước 2). Tức là, trong bước 2), khi N lớn hơn 0 và trạm gốc quyết định giảm bộ đếm, trạm gốc trừ đi 1 khỏi giá trị của bộ đếm và thiết lập giá trị của bộ đếm về 0. Tiếp theo, trong bước 3), trạm gốc xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong một khe thời gian T_{s1} . Khi kênh tương ứng là rỗi trong một khe thời gian T_{s1} , trạm gốc xác định xem giá trị của bộ đếm có bằng 0 hay không trong bước 4). Khi giá trị của bộ đếm hiện tại là 0 trong bước 4), trạm gốc dừng thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm và bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH. Cụ thể, trạm gốc có thể bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH tại thời điểm kết thúc của một khe thời gian T_{s1} sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung.

Trong phương án được thể hiện trên Fig.20(b), trạm gốc xác định xem kênh để

truyền dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH trong khoảng thời gian trì hoãn T_d có rồi hay không. Tại thời điểm này, khi kênh tương ứng rồi trong khoảng thời gian trì hoãn thứ nhất T_d , theo bước 1), trạm gốc thu số ngẫu nhiên là giá trị ban đầu N_{init} , và thiết lập giá trị của bộ đếm N đến giá trị ban đầu N_{init} . Trong phương án được thể hiện trên Fig.20(b), trạm gốc thu số ngẫu nhiên 1 là giá trị ban đầu N_{init} và thiết lập $N=1$. Trạm gốc xác định xem giá trị N của bộ đếm trong bước 4) bằng không hay khác không. Do giá trị N của bộ đếm là 1, trạm gốc thực hiện bước 2). Tức là, trong bước 2), khi N lớn hơn 0 và trạm gốc quyết định giảm bộ đếm, trạm gốc trừ đi 1 khỏi giá trị của bộ đếm và thiết lập giá trị của bộ đếm về 0. Tiếp theo, trong bước 3), trạm gốc xác định xem kênh tương ứng có rồi trong một khe thời gian T_{s1} hay không. Khi kênh tương ứng là rồi trong một khe thời gian T_{s1} , trạm gốc thực hiện bước 5). Trong bước 5), trạm gốc xác định xem kênh tương ứng có rồi trong một khoảng thời gian trì hoãn bổ sung T_d hay không. Trạm gốc đánh giá kênh trong khoảng trì hoãn bổ sung T_d . Khi kênh tương ứng rồi trong một khoảng thời gian trì hoãn T_d , trạm gốc thực hiện bước 4) và xác định xem giá trị của bộ đếm hiện tại bằng 0 hay không. Vì giá trị của bộ đếm hiện tại là 0 trong bước 4), trạm gốc dừng thiết lập bộ đếm, và bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu PDSCH/PDCCH/EPDCCH. Cụ thể, trạm gốc có thể bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu PDSCH tại thời điểm kết thúc của khoảng thời gian trì hoãn T_d . Như được thể hiện trên Fig.20, ngay cả khi kênh rồi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung trong khi kênh được truy cập, thiết bị truyền thông không dây theo phương án được mô tả bên trên có thể bắt đầu cuộc truyền bao gồm kênh dữ liệu tại các thời điểm khác nhau khi số ngẫu nhiên thu được khác nhau.

Các hình vẽ Fig.21(a) và Fig.21(b) thể hiện hoạt động của trạm gốc theo phương án của sáng chế để truyền kênh dữ liệu sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung khi các khoảng thời gian trì hoãn bổ sung không liên tục. Ngay cả khi khoảng thời gian bổ sung là không liên tục, thiết bị truyền thông không dây có thể vận hành cùng phương thức với phương án như được mô tả dựa trên Fig.20. Thiết bị truyền thông không dây được mô tả dựa trên Fig.19 và Fig.20 có thể là trạm gốc hoặc thiết bị người sử dụng. Do đó, phương án của sáng chế được mô tả dựa trên Fig.19 và Fig.21 có thể được áp dụng giống nhau cho thao tác truy cập kênh của thiết bị người sử dụng.

Như được mô tả trên, trạm gốc xác định xem kênh tương ứng có rồi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung khi kênh được truy cập. Tại thời điểm này,

phương pháp nhận biết kênh cụ thể của trạm gốc sẽ được mô tả dựa trên Fig.22 đến Fig.24.

Fig.22 thể hiện hoạt động trì hoãn bổ sung của trạm gốc theo phương án của sáng chế.

Trong thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên, thiết bị truyền thông không dây có thể nhận biết kênh theo các đơn vị khoảng thời gian trì hoãn (độ chi tiết). Khi thiết bị truyền thông không dây nhận biết kênh bằng đơn vị khoảng thời gian trì hoãn, hoạt động truy cập kênh của thiết bị truyền thông không dây có thể không hiệu quả. Ví dụ, theo phương án được thể hiện trên Fig.22, trạm gốc xác định rằng kênh được truy cập là bận trong bất kỳ một trong số các khe thời gian T_{s1} nằm trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung T_d trong hoạt động trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung. Tại thời điểm này, sau khi khoảng thời gian trì hoãn bổ sung tương ứng kết thúc, trạm gốc bắt đầu nhận biết lại kênh. Do đó, ngay cả khi kênh tương ứng bận trong khe thời gian thứ nhất trong số các khe thời gian nằm trong khoảng thời gian trì hoãn và kênh tương ứng rồi trong khe thời gian còn lại, sau khi khoảng thời gian trì hoãn tương ứng kết thúc, kênh được truy cập trở lại. Do đó, khi thiết bị truyền thông không dây nhận biết kênh bởi đơn vị khoảng thời gian trì hoãn, trạm gốc có thể lãng phí cơ hội để truy cập kênh rồi. Do đó, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem kênh được truy cập rồi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn theo đơn vị khe thời gian. Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định kênh rồi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung theo đơn vị khe thời gian. Các hoạt động cụ thể của trạm gốc sẽ được mô tả dựa trên Fig.23 và Fig.24.

Fig.23 và Fig.24 thể hiện hoạt động trì hoãn bổ sung của trạm gốc theo phương án khác của sáng chế.

Thiết bị truyền thông không dây có thể xác định kênh rồi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung theo đơn vị khe thời gian. Cụ thể, khi thiết bị truyền thông không dây nhận biết rằng kênh tương ứng là bận trong số các khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem kênh tương ứng có rồi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung từ thời điểm kết thúc khe thời gian mà được xác định là bận. Trong phương án được thể hiện trên Fig.23(a), trạm gốc xác định rằng kênh được truy cập trong khe thời gian thứ nhất T_{s1} nằm trong khoảng thời gian trì hoãn T_d

bận. Tại thời điểm này, trạm gốc xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn mới T_d từ thời điểm kết thúc của khe thời gian thứ nhất T_{s1} như theo phương án được thể hiện trên Fig.23(b). Trong phương án được thể hiện trên Fig.24(a), trạm gốc xác định rằng kênh được truy cập trong khe thời gian thứ hai T_{s1} nằm trong khoảng thời gian trì hoãn T_d bận. Tại thời điểm này, theo phương án được thể hiện trên Fig.24(b), trạm gốc xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn mới T_d từ thời điểm kết thúc của khe thời gian thứ hai T_{s1} nằm trong khoảng thời gian trì hoãn T_d .

Trong thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên, trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung trong các bước 5) và 6), thiết bị truyền thông không dây có thể vận hành như sau. Thiết bị truyền thông không dây có thể nhận biết xem kênh tương ứng có bận hay không trong khe thời gian bất kỳ trong số các khe thời gian nằm trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung và xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong tất cả các khe thời gian nằm trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung. Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể nhận biết kênh cho đến khi khe thời gian không rỗi được nhận biết trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, hoặc cho đến khi tất cả các khe thời gian được nhận biết là rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung. Trong phương án cụ thể, khi kênh tương ứng bận trong khe thời gian của khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 6) khi xác định được rằng kênh đang bận. Tại thời điểm này, thiết bị truyền thông không dây lặp lại hoạt động của bước 5). Ngoài ra, khi kênh rỗi trong tất cả các khe thời gian trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện bước 6) khi kết thúc khoảng thời gian trì hoãn tương ứng. Tại thời điểm này, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 4).

Thiết bị truyền thông không dây được mô tả dựa trên Fig.23 và Fig.24 có thể là trạm gốc hoặc thiết bị người sử dụng. Do đó, phương án của sáng chế được mô tả dựa trên Fig.23 và Fig.24 có thể được áp dụng giống nhau cho thao tác truy cập kênh của thiết bị người sử dụng.

Thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện cuộc truyền thông qua nhiều sóng mang hoặc nhiều kênh. Theo đó, các phương án được mô tả bên trên có thể được sử dụng như nhau khi thiết bị truyền thông không dây truy cập các kênh cũng như khi truy cập một kênh bất kỳ. Tại thời điểm này, các phương pháp truy cập cho các sóng mang hoặc các kênh có thể được phân biệt như sau. Khi thiết bị truyền thông không dây thực

hiện thủ tục truy cập kênh độc lập với từng kênh hoặc sóng mang, việc truy cập kênh tương ứng có thể được phân loại là Kiểu A. Trong trường hợp này, khi thiết bị truyền thông không dây thu số ngẫu nhiên độc lập cho mỗi sóng mang hoặc mỗi kênh, việc truy cập kênh tương ứng có thể được phân loại thành Kiểu A1. Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây thu và sử dụng một số ngẫu nhiên dựa trên CWS lớn nhất trong số CWS tương ứng với sóng mang hoặc kênh, việc truy cập kênh tương ứng có thể được phân loại là Kiểu A2. Ngoài ra, khi thiết bị truyền thông không dây truy cập kênh trên các kênh hoặc các sóng mang dựa trên thủ tục truy cập kênh cho một kênh bất kỳ hoặc một sóng mang bất kỳ, việc truy cập kênh tương ứng có thể được phân loại là Kiểu B.

Khi thiết bị truyền thông không dây truy cập nhiều kênh hoặc nhiều sóng mang theo phân loại được mô tả bên trên, thiết bị truyền thông không dây có thể không thể bắt đầu các cuộc truyền ngay lập tức đối với các kênh hoặc các sóng mang. Do đó, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện hoạt động bắt đầu cuộc truyền ngay lập tức đối với các kênh hoặc các sóng mang trong thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên. Cụ thể, trong thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên, thiết bị truyền thông không dây có thể trừ chọn lọc 1 khỏi giá trị của bộ đếm. Thông qua đó, thiết bị truyền thông không dây có thể trì hoãn việc bắt đầu cuộc truyền đối với một kênh bất kỳ. Tuy nhiên, hoạt động này có thể không được áp dụng khi xác định xem việc truyền có được bắt đầu phụ thuộc vào liệu giá trị ban đầu của bộ đếm bằng 0 hay không. Cụ thể, trong thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm, số ngẫu nhiên tương ứng với một kênh có thể là 0, số ngẫu nhiên tương ứng với kênh khác có thể khác không. Tại thời điểm này, thiết bị truyền thông không dây có thể bắt đầu cuộc truyền trực tiếp đối với kênh tương ứng với số ngẫu nhiên 0 theo bước 1) trong phương án được mô tả dựa trên Fig.17.

Do đó, sau khi thiết bị truyền thông không dây thu số ngẫu nhiên, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập số lớn hơn số ngẫu nhiên cho giá trị ban đầu của bộ đếm. Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị ban đầu của bộ đếm đến giá trị lớn hơn số ngẫu nhiên thu được. Ví dụ, trong bước 1) của thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập $N = N_{init} + 1$ và đến bước 2). Cụ thể, bước 1) của thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm có thể như sau:

- 1) Thiết bị truyền thông không dây thiết lập bộ đếm $N = N_{init}$. N_{init} là số ngẫu nhiên

được phân bố đồng đều trong khoảng 0 và CW_p . Tại thời điểm này, khi $N = 0$, thiết bị truyền thông không dây có thể chọn một trong hai tùy chọn sau. Theo tùy chọn thứ nhất, thiết bị truyền thông không dây thiết lập $N=1$ và thực hiện bước 2). Trong tùy chọn thứ hai, thiết bị truyền thông không dây dừng thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm. Khi $N=0$, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 2).

Thiết bị truyền thông không dây có thể áp dụng các phương án này liên quan đến việc thiết lập giá trị ban đầu của bộ đếm cho cả hai hình thức truy cập kênh Kiểu A và truy cập kênh Kiểu B. Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây có thể áp dụng các phương án này liên quan đến việc thiết lập giá trị ban đầu của bộ đếm chỉ cho hình thức truy cập kênh Kiểu A1. Mặc dù các phương án này liên quan đến việc thiết lập giá trị ban đầu của bộ đếm, thiết bị truyền thông không dây có thể sử dụng hiệu quả các kênh hoặc các sóng mang.

Như được mô tả bên trên, trong bước thiết lập giá trị ban đầu của bộ đếm, thiết bị truyền thông không dây có thể điều chỉnh giá trị CW . Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể điều chỉnh giá trị CW dựa trên trạng thái kênh. Theo phương án cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể điều chỉnh giá trị CW dựa trên tỉ lệ NACK của giá trị HARQ-ACK. Ví dụ, khi tỉ lệ NACK của giá trị HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu nhất định, thiết bị truyền thông không dây có thể tăng giá trị CW . Tại thời điểm này, giá trị tham chiếu định trước có thể là 80%. Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể điều chỉnh giá trị CW theo thủ tục sau.

1) Thiết bị truyền thông không dây thiết lập giá trị CW CW_p theo lớp ưu tiên truy cập kênh của kênh dữ liệu thành giá trị CW tối thiểu $CW_{min,p}$ ($CW_p = CW_{min,p}$) của CW tương ứng với mỗi lớp ưu tiên truy cập kênh. Tại thời điểm này, lớp ưu tiên truy cập kênh là bất kỳ trong số 1 đến 4.

2) Khi 80% hoặc lớn hơn của giá trị HARQ-ACK tương ứng với cuộc truyền kênh dữ liệu trong khung con tham chiếu k là NACK, thiết bị truyền thông không dây tăng giá trị CW_p thành giá trị cao hơn kế tiếp của giá trị CW_p hiện tại trong số các giá trị được cho phép cho giá trị CW_p và duy trì trong bước 2). Khi ít nhất 80% của giá trị HARQ-ACK tương ứng với cuộc truyền dữ liệu kênh trong khung con tham chiếu K không phải là NACK, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 1).

Tại thời điểm này, khung con tham chiếu k có thể là khung con bắt đầu của cuộc

truyền gần nhất mà được truyền bởi thiết bị truyền thông không dây. Nghĩa là trường hợp trong đó phản hồi HARQ-ACK được cho phép. Ngoài ra, khi CW_p là giá trị CW tối đa $CW_{max,p}$ ($CW_p = CW_{max,p}$) trong số CWS tương ứng với các lớp ưu tiên truy cập kênh tương ứng, giá trị lớn hơn kế tiếp của giá trị CW_p hiện tại trong số các giá trị được cho phép đối với các giá trị CW_p là $CW_{max,p}$. Ngoài ra, khi CW_p liên tục được thiết lập đến $CW_{max,p}$ bởi giá trị tham chiếu định trước trong bước 2), các thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập CW_p thành $CW_{min,p}$. Tại thời điểm này, lớp ưu tiên truy cập kênh là số nguyên bất kỳ trong số 1 đến 8. Khi kênh dữ liệu cần được truyền bởi thiết bị truyền thông không dây bao gồm lưu lượng có lớp ưu tiên truy cập kênh khác, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị CW dựa trên một trong số các lớp ưu tiên truy cập kênh trong số các lớp ưu tiên truy cập kênh tương ứng với lưu lượng trong kênh dữ liệu. Một trong số ưu tiên truy cập kênh có thể là lớp ưu tiên truy cập kênh mà có mức độ ưu tiên thấp nhất trong số các lớp ưu tiên truy cập kênh. Ngoài ra, mức độ ưu tiên truy cập có thể một trong số lớp ưu tiên truy cập kênh và lớp ưu tiên LBT. Khi thiết bị truyền thông không dây nhận cơ hội truy cập kênh bằng cách thiết lập giá trị CW dựa trên một trong số các lớp trong số các lớp ưu tiên truy cập kênh tương ứng với kênh dữ liệu, thiết bị truyền thông không dây có thể hoạt động theo ít nhất một trong số các điều kiện sau. Để thuận tiện cho giải thích, lớp ưu tiên truy cập kênh để thu cơ hội truy cập kênh được gọi là mức độ ưu tiên X .

Thời gian truyền được sử dụng bởi thiết bị truyền thông không dây trong khi truyền có thể không dài hơn thời gian truyền cần thiết để truyền lưu lượng được đệm với mức độ ưu tiên bằng hoặc trước mức độ ưu tiên X .

Thời gian truyền được sử dụng bởi thiết bị truyền thông không dây trong khi truyền có thể không dài hơn T_{MCOT} tương ứng với mức độ ưu tiên X .

Sau khi thiết bị truyền thông không dây sử dụng hết tất cả các lưu lượng được đệm với mức độ ưu tiên bằng hoặc trước mức độ ưu tiên X , thiết bị truyền thông không dây có thể truyền lưu lượng với mức độ ưu tiên không trước mức độ ưu tiên X .

Theo cách này, khi thiết bị truyền thông không dây truyền lưu lượng có nhiều lớp ưu tiên truy cập kênh thông qua một kênh dữ liệu và truy cập kênh dựa trên một trong số các lớp ưu tiên truy cập kênh, phương pháp thiết lập CW_p được đề cập bên trên từ $CW_{max,p}$ thành $CW_{min,p}$ có thể gặp vấn đề. Cụ thể, khi thiết bị truyền thông không dây

truyền lưu lượng tương ứng với các lớp ưu tiên truy cập kênh 1 đến 3, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh dựa trên lớp ưu tiên truy cập kênh số 3. Tại thời điểm này, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập m_p , $CW_{min,p}$, $CW_{max,p}$, và T_{MCOT} theo lớp ưu tiên truy cập kênh số 3. Khi thiết bị truyền thông không dây liên tục thiết lập giá trị của CW_3 bằng cách sử dụng $CW_{max,3}$ làm giá trị tham chiếu, thiết bị truyền thông không dây thiết lập CW_3 thành $CW_{min,3}$. Trong trường hợp này, thiết bị truyền thông không dây không thiết lập các giá trị của CW_1 và CW_2 thành giá trị $CW_{min,p}$ tương ứng. Sở dĩ như vậy là do giá trị CW_p được thiết lập lại chỉ cho lớp ưu tiên truy cập kênh được sử dụng để truy cập kênh. Do đó, lưu lượng tương ứng với lớp ưu tiên truy cập kênh 1 và lớp ưu tiên truy cập kênh 2 có thể có hạn chế.

Theo đó, khi thiết bị truyền thông không dây truy cập kênh để truyền kênh dữ liệu bao gồm lưu lượng tương ứng với các ưu tiên truy cập kênh, trong trường hợp thiết lập lại giá trị CW_p từ $CW_{p,max}$ thành $CW_{p,min}$, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị CW_p không trước mức độ ưu tiên truy cập kênh được sử dụng để truy cập kênh cũng như mức độ ưu tiên truy cập kênh được sử dụng để truy cập kênh thành $CW_{p,min}$. Theo phương án cụ thể khác, khi thiết bị truyền thông không dây truy cập kênh để truyền kênh dữ liệu bao gồm lưu lượng tương ứng với các ưu tiên truy cập kênh, trong trường hợp thiết lập lại giá trị CW_p từ $CW_{p,max}$ thành $CW_{p,min}$, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị CW_p tương ứng với mức độ ưu tiên truy cập kênh được sử dụng để truy cập kênh cũng như các mức độ ưu tiên truy cập kênh khác của lưu lượng nằm trong kênh dữ liệu thành $CW_{p,min}$ của lớp ưu tiên truy cập kênh, tương ứng.

Fig.25 thể hiện hoạt động của thiết bị truyền thông không dây theo phương án của sáng chế.

Như được mô tả bên trên, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh thông qua các hoạt động sau. Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh của dải tần không cần đăng ký thông qua các hoạt động sau.

Thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn (S2501). Tại thời điểm này, khoảng thời gian trì hoãn có thể được xác định dựa trên mức độ ưu tiên truy cập của lưu lượng nằm trong kênh dữ liệu cần được truyền thông qua truy cập kênh. Cụ thể, mức độ ưu tiên có thể là một trong số lớp ưu tiên truy cập kênh và lớp ưu tiên LBT được mô tả bên trên.

Thiết bị truyền thông không dây xác định giá trị ban đầu của bộ đếm dựa trên số ngẫu nhiên (S2503). Tại thời điểm này, số ngẫu nhiên có thể được phân tán đồng nhất trong cửa sổ tranh chấp CW được thiết lập bởi thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập CW theo các phương án được mô tả bên trên. Cụ thể, khi kênh dữ liệu cần được truyền thông qua truy cập kênh bao gồm lưu lượng có mức độ ưu tiên truy cập khác, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị CW dựa trên một trong số các mức độ ưu tiên truy cập tương ứng với lưu lượng trong kênh dữ liệu. Một trong số mức độ ưu tiên có thể là mức độ ưu tiên truy cập mà có mức độ ưu tiên thấp nhất trong số các mức độ ưu tiên truy cập. Ngoài ra, khi thiết bị truyền thông không dây truy cập kênh để truyền kênh dữ liệu bao gồm lưu lượng tương ứng với các ưu tiên truy cập kênh, trong trường hợp thiết lập lại giá trị CW_p từ $CW_{p,max}$ thành $CW_{p,min}$, thiết bị truyền thông không dây cũng có thể thiết lập giá trị CW_p không trước mức độ ưu tiên truy cập kênh được sử dụng để truy cập kênh cũng như mức độ ưu tiên truy cập kênh được sử dụng để truy cập kênh thành $CW_{p,min}$. Theo phương án cụ thể khác, khi thiết bị truyền thông không dây truy cập kênh để truyền kênh dữ liệu bao gồm lưu lượng tương ứng với các ưu tiên truy cập kênh, trong trường hợp thiết lập lại giá trị CW_p từ $CW_{p,max}$ thành $CW_{p,min}$, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị CW_p tương ứng với mức độ ưu tiên truy cập kênh được sử dụng để truy cập kênh cũng như các mức độ ưu tiên truy cập kênh khác của lưu lượng nằm trong kênh dữ liệu được thiết lập thành $CW_{p,min}$ của lớp ưu tiên truy cập kênh, tương ứng.

Thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập số lớn hơn số ngẫu nhiên đến giá trị ban đầu của bộ đếm. Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị ban đầu của bộ đếm đến giá trị lớn hơn 1 so với số ngẫu nhiên thu được. Ví dụ, trong bước 1) của thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập $N = N_{init} + 1$ và đến bước 2). Trạm gốc cụ thể có thể thiết lập giá trị ban đầu của bộ đếm theo các phương án được mô tả dựa trên Fig.24 và phần mô tả sau đây.

Thiết bị truyền thông không dây xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên được xác định dựa trên giá trị ban đầu của bộ đếm và khe thời gian (S2505). Khi kênh tương ứng trễ trong khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên, thiết bị truyền thông không dây truy cập kênh tương ứng (S2507). Tại thời điểm này, khoảng thời gian có thể biểu diễn đơn vị thời gian định trước như được mô tả bên trên.

Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem kênh có rỗi hay không trong các khe thời gian bằng số lượng giá trị ban đầu của bộ đếm.

Tại thời điểm này, thiết bị truyền thông không dây có thể giảm có chọn lọc giá trị của bộ đếm đi 1. Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong một khe thời gian mà không giảm giá trị của bộ đếm đi 1. Theo phương án cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện hoạt động tự trì hoãn được mô tả dựa trên Fig.16. Thông qua đó, thiết bị truyền thông không dây có thể tăng hiệu quả truyền trong khi truyền sử dụng nhiều sóng mang.

Khi thiết bị truyền thông không dây quyết định giảm bộ đếm trong khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên, thiết bị truyền thông không dây có thể giảm giá trị của bộ đếm đi 1 và thực hiện hoạt động giảm bộ đếm để xác định xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian. Khi kênh rỗi trong một khe thời gian, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem giá trị của bộ đếm bằng 0 hay không. Tại thời điểm này, khi giá trị của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây truy cập kênh tương ứng. Ngoài ra, khi giá trị của bộ đếm khác 0, thiết bị truyền thông không dây lặp lại hoạt động giảm bộ đếm cho đến khi giá trị của bộ đếm là 0 trong trường hợp trong đó thiết bị truyền thông không dây quyết định giảm bộ đếm. Cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị của bộ đếm theo thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm của các phương án được mô tả bên trên.

Cụ thể, khi giá trị ban đầu của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh tương ứng ngay sau khoảng thời gian trì hoãn. Cụ thể, sau khoảng thời gian trì hoãn, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh mà không cần nhận biết kênh rỗi trong một khoảng khe thời gian. Theo một phương án cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem giá trị ban đầu của bộ đếm có bằng 0 hay không tại thời điểm kết thúc của khoảng thời gian trì hoãn. Khi giá trị của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh tương ứng. Hoạt động của thiết bị truyền thông không dây trong thủ tục thiết lập bộ đếm sau khoảng thời gian trì hoãn cụ thể có thể giống với khoảng thời gian của các phương án được mô tả dựa trên Fig.17 đến Fig.21.

Trong hoạt động giảm bộ đếm, khi kênh không rỗi trong một khe thời gian, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời

gian trì hoãn bổ sung, khoảng thời gian này dài bằng khoảng thời gian trì hoãn. Sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, khi giá trị của bộ đếm bằng 0, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập trực tiếp kênh tương ứng. Cụ thể, sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, khi giá trị của bộ đếm bằng 0, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh tương ứng mà không cần phát hiện kênh tương ứng là rỗi trong một khe thời gian. Theo một phương án cụ thể, khi kênh tương ứng rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem giá trị của bộ đếm có bằng 0 hay không tại thời điểm kết thúc của khoảng thời gian trì hoãn bổ sung. Khi giá trị của bộ đếm là 0, thiết bị truyền thông không dây có thể truy cập kênh. Hoạt động của thiết bị truyền thông không dây trong thủ tục thiết lập bộ đếm sau khoảng thời gian trì hoãn bổ sung cụ thể có thể giống với khoảng thời gian của các phương án được mô tả dựa trên Fig.18, Fig.20 và Fig.21.

Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem kênh có rỗi hay không bởi đơn vị khe thời gian trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung. Cụ thể, khi kênh tương ứng bận trong bất kỳ một trong số các khe thời gian nằm trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung từ thời điểm kết thúc khe thời gian được xác định là bận. Theo phương án cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể nhận biết kênh cho đến khi khe thời gian không rỗi được nhận biết trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, hoặc cho đến khi tất cả các khe thời gian được nhận biết là rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung. Theo phương án cụ thể, trong thủ tục thiết lập giá trị của bộ đếm được mô tả bên trên, trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung trong các bước 5) và 6), thiết bị truyền thông không dây có thể vận hành như sau. Thiết bị truyền thông không dây có thể nhận biết xem kênh tương ứng có bận hay không trong khe thời gian trong số các khe thời gian nằm trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung và xem kênh tương ứng có rỗi hay không trong tất cả các khe thời gian nằm trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung. Cụ thể, khi kênh tương ứng bận trong khe thời gian của khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 6) khi thiết bị truyền thông không dây xác định được rằng kênh đang bận. Tại thời điểm này, thiết bị truyền thông không dây lặp lại hoạt động của bước 5). Ngoài ra, khi kênh rỗi trong tất cả các khe thời gian trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện bước 6) tại thời điểm kết thúc khoảng thời gian trì hoãn tương ứng.

Tại thời điểm này, thiết bị truyền thông không dây thực hiện bước 2). Theo một phương án cụ thể, trạm gốc có thể xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung theo các phương án được mô tả dựa trên Fig.22 đến Fig.24.

Ngoài ra, trạm gốc truy cập kênh tương ứng và bắt đầu cuộc truyền bao gồm dữ liệu. Tại thời điểm này, dữ liệu có thể là kênh dữ liệu. Cụ thể, kênh dữ liệu có thể hoặc là PDSCH hoặc là PUSCH. Ngoài ra, dữ liệu có thể là kênh điều khiển. Cụ thể, kênh điều khiển có thể là PDCCH hoặc EPDCCH.

Như được mô tả bên trên, thiết bị truyền thông không dây có thể là trạm gốc hoặc thiết bị người sử dụng.

Trong phần mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.17 đến Fig.25, phương án của phương pháp truy cập kênh của thiết bị truyền thông không dây được mô tả. Mặc dù các phương án của sáng chế được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ đối với hoạt động của trạm gốc trên Fig.17 đến Fig.24, các phương án này có thể được áp dụng giống với phương pháp truy cập kênh của thiết bị người sử dụng. Cụ thể, phương án về phương pháp truy cập kênh được mô tả dựa trên Fig.17 đến Fig.25 có thể được áp dụng cho phương pháp truy cập kênh dải tần không cần đăng ký của thiết bị người sử dụng. Ngoài ra, các phương án của sáng chế được mô tả trên có thể được áp dụng cho phương pháp truy cập kênh trong dải tần không cần đăng ký và còn dải tần khác trong đó các tài nguyên vô tuyến được sử dụng sau thủ tục tranh chấp.

Fig.26 minh họa các cấu hình của thiết bị người sử dụng và trạm gốc theo phương án của sáng chế. Theo phương án của sáng chế, thiết bị người sử dụng có thể được áp dụng bởi các kiểu thiết bị truyền thông không dây khác nhau hoặc các thiết bị điện toán mà được đảm bảo tính di động và cơ động. Thiết bị người sử dụng có thể được gọi là trạm (STA), thuê bao di động (MS), và tương tự. Trong phương án của sáng chế, trạm gốc có thể điều khiển và quản lý tế bào (ví dụ, macrocell, femtocell, picocell, v.v.) tương ứng với vùng dịch vụ và thực hiện chức năng như tín hiệu truyền, kênh chỉ định, kênh giám sát, tự chuẩn đoán, chuyển tiếp. Trạm gốc có thể được tham chiếu đến như là NodeB (eNB) cải tiến, điểm truy cập (access point: AP), hoặc tương tự.

Tham chiếu trên Fig.26, thiết bị người sử dụng 100 có thể bao gồm bộ xử lý 110, mô-đun truyền thông 120, bộ nhớ 130, bộ phận giao diện người sử dụng 140, và bộ phận hiển thị 150.

Bộ xử lý 110 có thể chạy các lệnh hoặc chương trình khác nhau theo sáng chế và xử lý dữ liệu trong thiết bị người sử dụng 100. Ngoài ra, bộ xử lý 110 có thể điều khiển tất cả các hoạt động của các bộ phận tương ứng của thiết bị người sử dụng 100 và điều khiển việc truyền/nhận dữ liệu giữa các bộ phận. Ví dụ, bộ xử lý 110 có thể nhận/xử lý tín hiệu đường xuống theo mục đích của sáng chế. Mô-đun truyền thông 120 có thể là mô-đun tích hợp thực hiện truyền thông di động sử dụng mạng truyền thông di động và truy cập LAN không dây sử dụng LAN không dây. Để đạt được mục đích này, mô-đun truyền thông 120 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng như các thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 và 122 và thẻ giao diện LAN không dây 123 theo kiểu bên trong hoặc bên ngoài. Như thể hiện trên Fig.26, mô-đun truyền thông 120 được minh họa dưới dạng mô-đun tích hợp, nhưng các thẻ giao diện mạng tương ứng có thể được bố trí độc lập theo cấu hình mạng hoặc mục đích không giống như thể hiện trên Fig.26.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 phát/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào ở dải tần thứ nhất dựa trên lệnh của bộ xử lý 110. Thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 có thể bao gồm ít nhất một mô-đun NIC sử dụng dải tần được cấp phép LTE. Thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 phát/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào ở dải tần thứ hai dựa trên lệnh của bộ xử lý 110. Thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 có thể bao gồm ít nhất một mô-đun NIC sử dụng dải tần không cần đăng ký LTE. Ví dụ, dải tần không cần đăng ký LTE có thể là dải tần 2,4 GHz hoặc 5 GHz.

Thẻ giao diện LAN không dây 123 phát/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ thông qua truy cập LAN không dây và cung cấp dịch vụ LAN không dây ở dải tần thứ hai dựa trên lệnh của bộ xử lý 110. Thẻ giao diện LAN không dây 123 có thể bao gồm ít nhất một mô-đun NIC sử dụng dải tần LAN không dây. Ví dụ, dải tần LAN không dây có thể là dải tần vô tuyến không cần đăng ký như dải tần 2,4 GHz hoặc 5 GHz.

Bộ nhớ 130 lưu trữ chương trình điều khiển được sử dụng trong thiết bị người sử dụng 100 và dữ liệu kết quả khác nhau. Chương trình điều khiển có thể bao gồm chương trình được yêu cầu cho thiết bị người sử dụng 100 để thực hiện truyền thông không dây với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ. Giao diện người

sử dụng 140 bao gồm các kiểu phương tiện đầu vào/đầu ra khác nhau được cấp trong thiết bị người sử dụng 100. Bộ hiển thị 150 xuất ra các ảnh khác nhau trên màn hình hiển thị.

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

Bộ xử lý 210 có thể thực thi các lệnh hoặc chương trình khác nhau theo sáng chế và xử lý dữ liệu trong trạm gốc 200. Ngoài ra, bộ xử lý 210 có thể điều khiển tất cả các hoạt động của các bộ phận tương ứng của trạm gốc 200 và điều khiển dữ liệu và điều khiển việc truyền/nhận dữ liệu trong số các bộ phận. Ví dụ, bộ xử lý 210 có thể truyền/xử lý cuộc truyền đường xuống dữ liệu và kênh điều khiển theo mục đích của sáng chế. Ví dụ, cuộc truyền dữ liệu và kênh điều khiển được thực hiện theo các phương án được thể hiện trên Fig.17 đến Fig.22.

Mô-đun truyền thông 220 có thể là mô-đun tích hợp thực hiện truyền thông di động sử dụng mạng truyền thông di động và truy cập LAN không dây sử dụng mô-đun truyền thông tương tự LAN không dây 120 của thiết bị người sử dụng 100. Để đạt được mục đích này, mô-đun truyền thông 120 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng như các thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 và 222 và thẻ giao diện LAN không dây 223 theo kiểu bên trong hoặc bên ngoài. Như thể hiện trên Fig.26, mô-đun truyền thông 220 được minh họa dưới dạng mô-đun tích hợp, nhưng các thẻ giao diện mạng tương ứng có thể được bố trí độc lập theo cấu hình mạng hoặc mục đích không giống như thể hiện trên Fig.26.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 phát/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ ít nhất một trong số thiết bị người sử dụng 100, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông di động ở dải tần thứ hai dựa trên lệnh của bộ xử lý 210. Thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 có thể bao gồm ít nhất một mô-đun NIC sử dụng dải tần được cấp phép LTE. Thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 phát/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ ít nhất một trong số thiết bị người sử dụng 100, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông di động ở dải tần thứ hai dựa trên lệnh của bộ xử lý 210. Thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể bao gồm ít nhất một mô-đun NIC sử dụng dải tần không cần đăng ký LTE. Dải tần không cần đăng ký LTE có thể là dải tần 2,4

GHz hoặc 5 GHz.

Thẻ giao diện LAN không dây 223 phát/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ ít nhất một trong số thiết bị người sử dụng 100, thiết bị bên ngoài, và máy chủ thông qua truy cập LAN không dây và cung cấp dịch vụ LAN không dây ở dải tần thứ hai dựa trên lệnh của bộ xử lý 210. Thẻ giao diện LAN không dây 223 có thể bao gồm ít nhất một mô-đun NIC sử dụng dải tần LAN không dây. Ví dụ, dải tần LAN không dây có thể là dải tần vô tuyến không cần đăng ký như dải tần 2,4 GHz hoặc 5 GHz.

Như thể hiện trên Fig.26, các khối của thiết bị người sử dụng và trạm gốc phân chia và minh họa một cách logic các bộ phận của thiết bị. Các bộ phận của thiết bị có thể được lắp đặt dưới dạng chip hoặc nhiều chip theo thiết kế của thiết bị. Ngoài ra, một số bộ phận của thiết bị người sử dụng 100, nghĩa là, giao diện người sử dụng 140 và bộ hiển thị 150 có thể được cung cấp chọn lọc trong thiết bị người sử dụng 100. Ngoài ra, một số bộ phận của trạm gốc 200, nghĩa là, giao diện LAN không dây 223, và tương tự có thể được cung cấp chọn lọc trong trạm gốc 200. Giao diện người sử dụng 140 và bộ hiển thị 150 có thể được cung cấp bổ sung trong trạm gốc 200 khi cần thiết.

Phương pháp và hệ thống theo sáng chế được mô tả kết hợp với các phương án cụ thể, nhưng một số hoặc tất cả các bộ phận và các hoạt động theo sáng chế có thể được triển khai bằng cách sử dụng hệ thống máy tính có cấu trúc phần cứng chung.

Phần mô tả theo sáng chế được sử dụng để minh họa và người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được sửa đổi dễ dàng về hình thức chi tiết khác mà không thay đổi mục đích kỹ thuật hoặc dấu hiệu cần thiết của nó. Do đó, tất cả các phương án ví dụ nêu trên có thể minh họa tất cả các khía cạnh và không bị giới hạn. Ví dụ, mỗi thành phần được mô tả dưới dạng kiểu đơn lẻ có thể được triển khai để phân phối và tương tự, các thành phần được mô tả để phân phối cũng có thể được triển khai ở dạng kết hợp.

Phạm vi bảo hộ theo sáng chế được thể hiện bởi các yêu cầu bảo hộ được mô tả sau đây hơn là phần mô tả chi tiết, và được hiểu rằng ý nghĩa và phạm vi bảo hộ của các yêu cầu bảo hộ và tất cả các thay đổi hoặc dạng cải biến được tạo ra từ các dạng tương đương của chúng trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Trạm gốc của hệ thống truyền thông không dây, trạm gốc này bao gồm:

mô-đun truyền thông không dây; và

bộ xử lý,

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

xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn,

khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn, thực hiện hoạt động giảm bộ đếm bao gồm giảm giá trị của bộ đếm đi 1 trong khoảng thời gian chờ để truyền (backoff) ngẫu nhiên và xác định xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian, trong đó khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên được xác định dựa trên giá trị ban đầu của bộ đếm và khe thời gian là đơn vị thời gian không đổi, trong đó giá trị ban đầu của bộ đếm được xác định dựa trên số ngẫu nhiên,

xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, khoảng thời gian này dài bằng khoảng thời gian trì hoãn khi kênh không rỗi trong một khe thời gian,

khi kênh bận trong bất kỳ một trong số nhiều khe thời gian nằm trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung từ thời điểm kết thúc của khe thời gian được xác định là bận,

lập lại hoạt động giảm bộ đếm cho đến khi giá trị của bộ đếm đạt đến 0 khi giá trị của bộ đếm không phải là 0, và

thực hiện truyền khi giá trị của bộ đếm là 0,

trong đó số ngẫu nhiên thu được với xác suất đồng nhất trong cửa sổ tranh chấp là số nguyên được thiết lập bởi trạm gốc.

2. Trạm gốc theo điểm 1, trong đó khi giá trị ban đầu của bộ đếm là 0, bộ xử lý được tạo cấu hình để truy cập kênh mà không cần nhận biết xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian sau khoảng thời gian trì hoãn.

3. Trạm gốc theo điểm 2, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem giá trị ban đầu của bộ đếm có bằng 0 hay không tại thời điểm kết thúc khoảng thời gian trì hoãn, và truy cập kênh khi giá trị ban đầu của bộ đếm bằng 0.

4. Trạm gốc theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện truyền mà không cần nhận biết xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian khi giá trị của bộ đếm bằng 0 tại thời điểm kết thúc khoảng thời gian trì hoãn bổ sung.
5. Trạm gốc theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để giảm có chọn lọc giá trị của bộ đếm đi 1 trong hoạt động giảm bộ đếm.
6. Trạm gốc theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định giá trị ban đầu của bộ đếm là giá trị lớn hơn số ngẫu nhiên.
7. Trạm gốc theo điểm 6, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định giá trị ban đầu của bộ đếm là giá trị lớn hơn 1 so với số ngẫu nhiên.
8. Trạm gốc theo điểm 1, trong đó khoảng thời gian trì hoãn được xác định dựa trên lớp ưu tiên truy cập kênh của lưu lượng nằm trong kênh dữ liệu cần được truyền thông qua cuộc truyền.
9. Phương pháp vận hành hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn,

khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn, thực hiện hoạt động giảm bộ đếm bao gồm việc giảm giá trị của bộ đếm đi 1 trong khoảng thời gian chờ để truyền (backoff) ngẫu nhiên và xác định xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian, trong đó khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên được xác định dựa trên giá trị ban đầu của bộ đếm và khe thời gian là đơn vị thời gian không đổi, trong đó giá trị ban đầu của bộ đếm được xác định dựa trên số ngẫu nhiên,

xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, khoảng thời gian này dài bằng khoảng thời gian trì hoãn khi kênh không rỗi trong một khe thời gian,

khi kênh bận trong bất kỳ một trong số nhiều khe thời gian nằm trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung từ thời điểm kết thúc của khe thời gian được xác định là bận,

lặp lại hoạt động giảm bộ đếm cho đến khi giá trị của bộ đếm đạt đến 0 khi giá trị của bộ đếm không phải là 0, và

thực hiện truyền khi giá trị của bộ đếm là 0,

trong đó giá trị ngẫu nhiên thu được với xác suất đồng nhất trong cửa sổ tranh chấp là số nguyên được thiết lập bởi trạm gốc.

10. Thiết bị người sử dụng của hệ thống truyền thông không dây bao gồm:

mô-đun truyền thông; và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn,

khi kênh rỗi trong khoảng thời gian trì hoãn, thực hiện hoạt động giảm bộ đếm bao gồm việc giảm giá trị của bộ đếm đi 1 trong khoảng thời gian chờ để truyền (backoff) ngẫu nhiên và xác định xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian, trong đó khoảng thời gian backoff ngẫu nhiên được xác định dựa trên giá trị ban đầu của bộ đếm và khe thời gian là đơn vị thời gian không đổi, trong đó giá trị ban đầu của bộ đếm được xác định dựa trên số ngẫu nhiên,

xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, khoảng thời gian này dài bằng khoảng thời gian trì hoãn khi kênh không rỗi trong một khe thời gian,

khi kênh bận trong bất kỳ một trong số nhiều khe thời gian nằm trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung, xác định xem kênh có rỗi hay không trong khoảng thời gian trì hoãn bổ sung từ thời điểm kết thúc của khe thời gian được xác định là bận,

lặp lại hoạt động giảm bộ đếm cho đến khi giá trị của bộ đếm đạt đến 0 khi giá trị của bộ đếm không phải là 0, và

thực hiện truyền khi giá trị của bộ đếm là 0,

trong đó giá trị ngẫu nhiên thu được với xác suất đồng nhất trong cửa sổ tranh chấp là số nguyên, được thiết lập bởi thiết bị người sử dụng.

11. Thiết bị người sử dụng theo điểm 10, trong đó khi giá trị ban đầu của bộ đếm là 0, bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện truyền mà không cần nhận biết xem kênh có rỗi hay không trong một khe thời gian sau khoảng thời gian trì hoãn.

12. Thiết bị người sử dụng theo điểm 10, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thực

hiện truyền mà không cần nhận biết xem kênh có rồi hay không trong một khe thời gian khi giá trị của bộ đếm là 0 tại thời điểm kết thúc khoảng thời gian trì hoãn bổ sung.

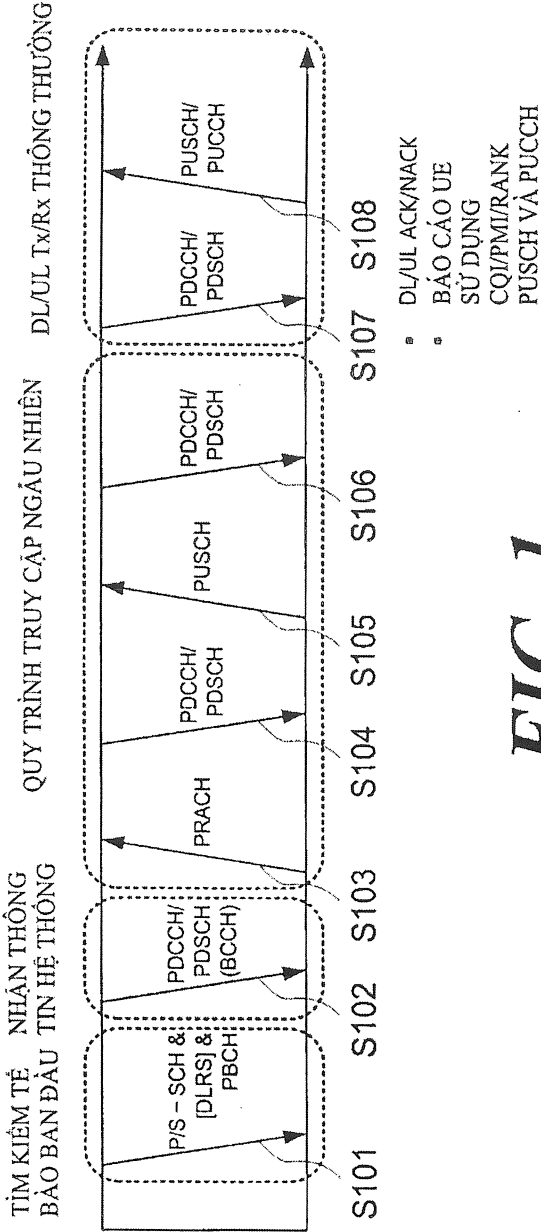


FIG. 1

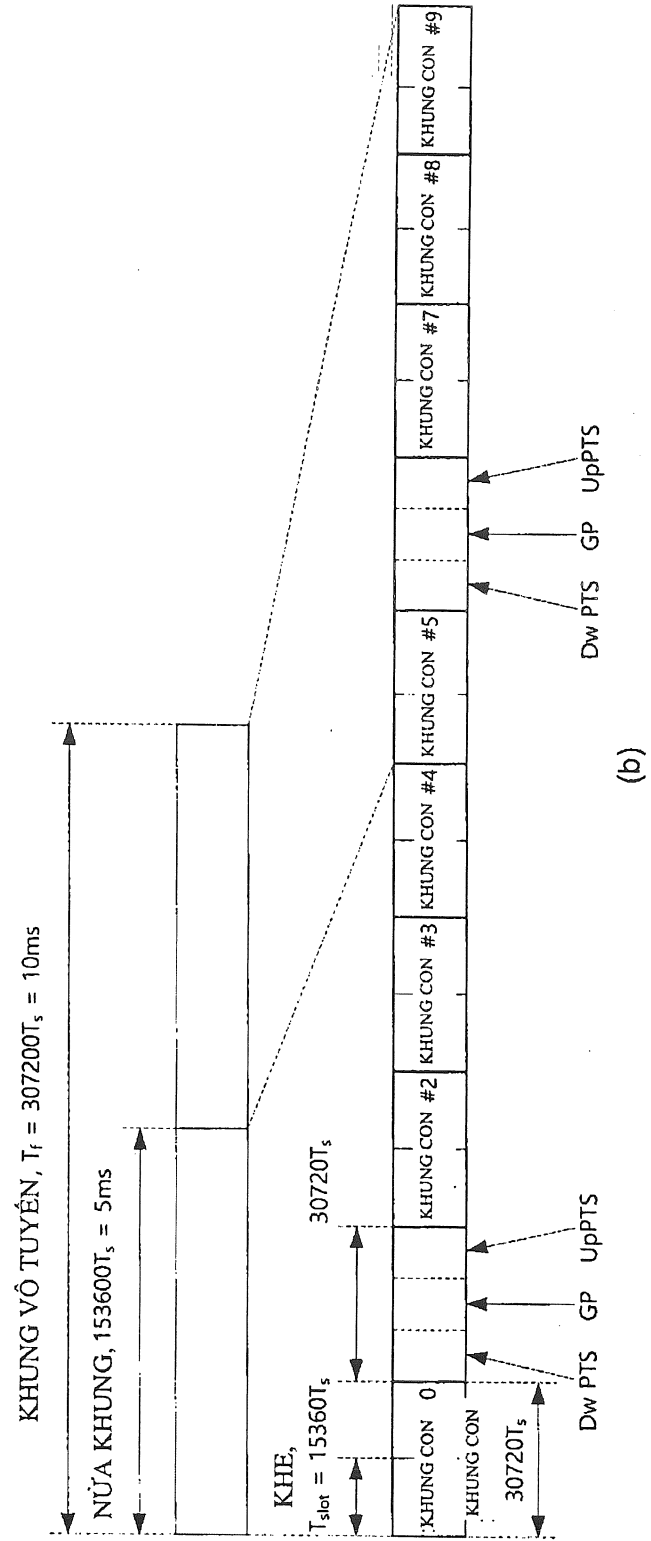
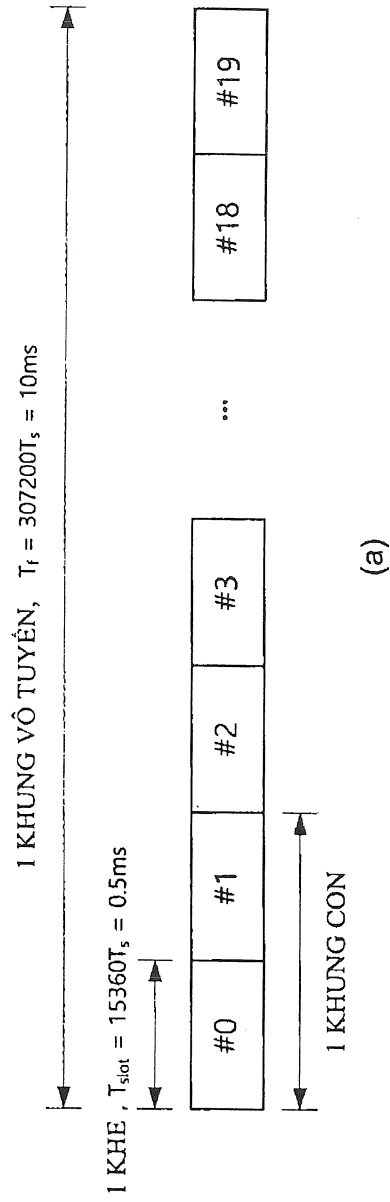


FIG. 2

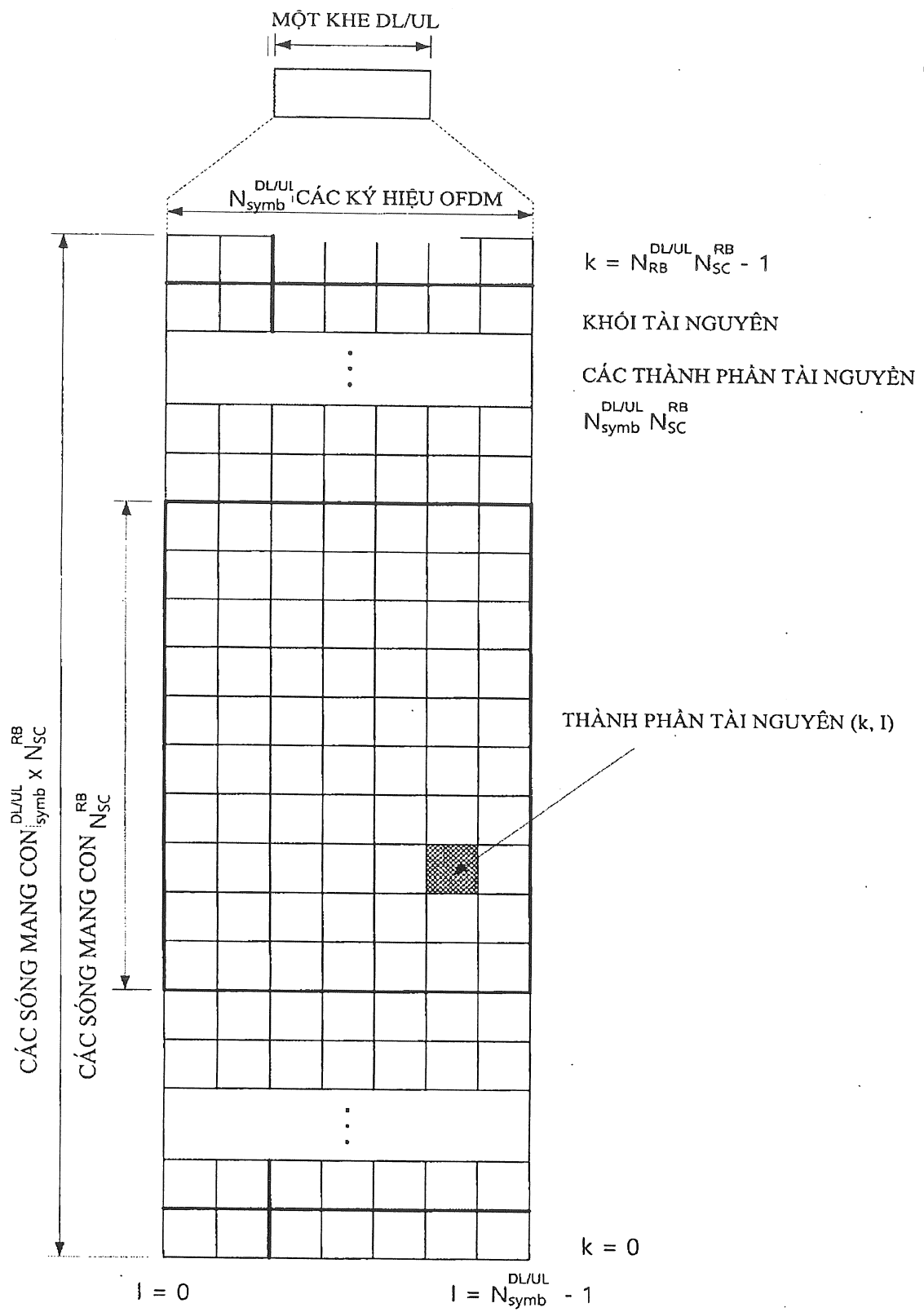
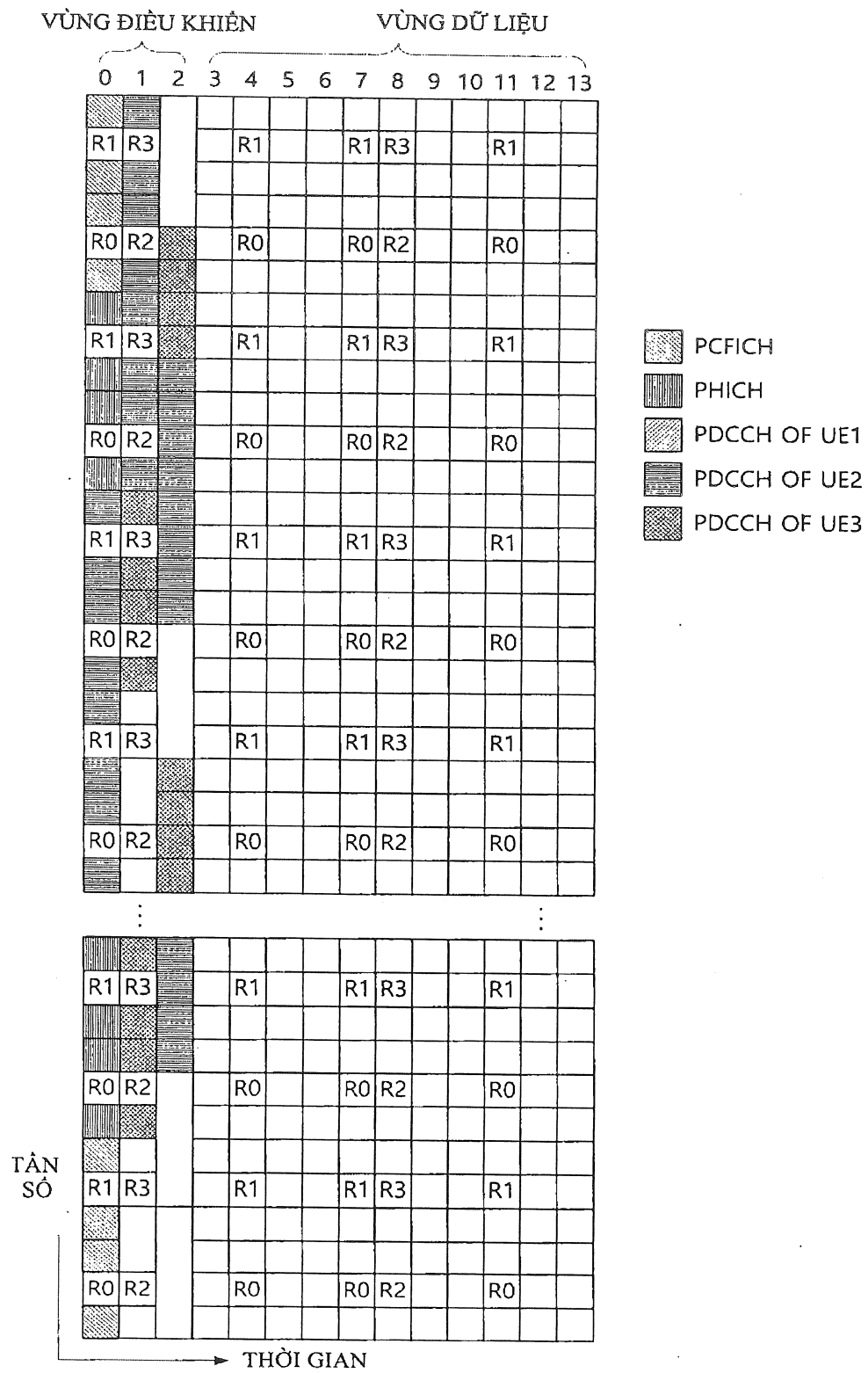


FIG. 3

**FIG. 4**

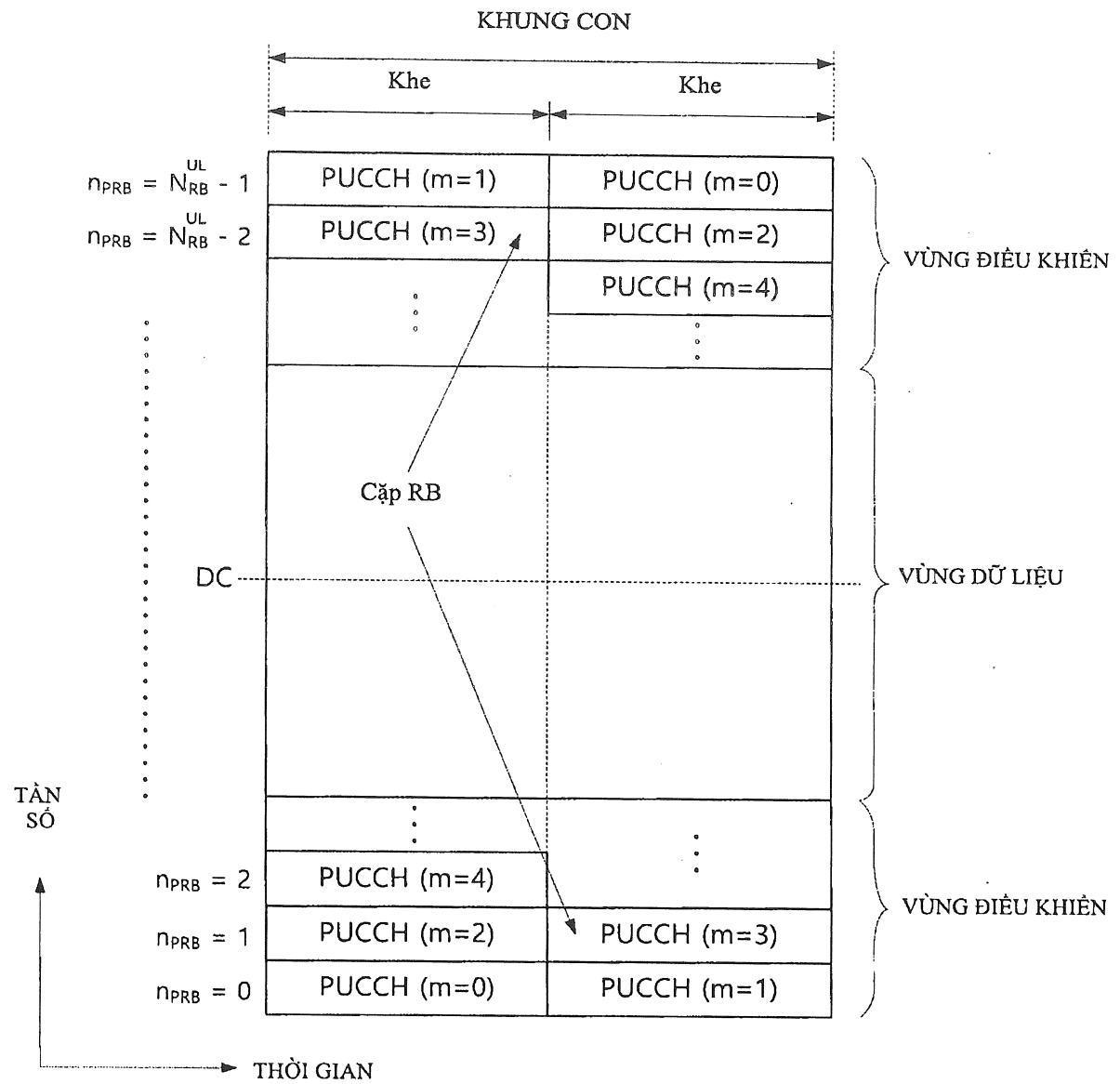


FIG. 5

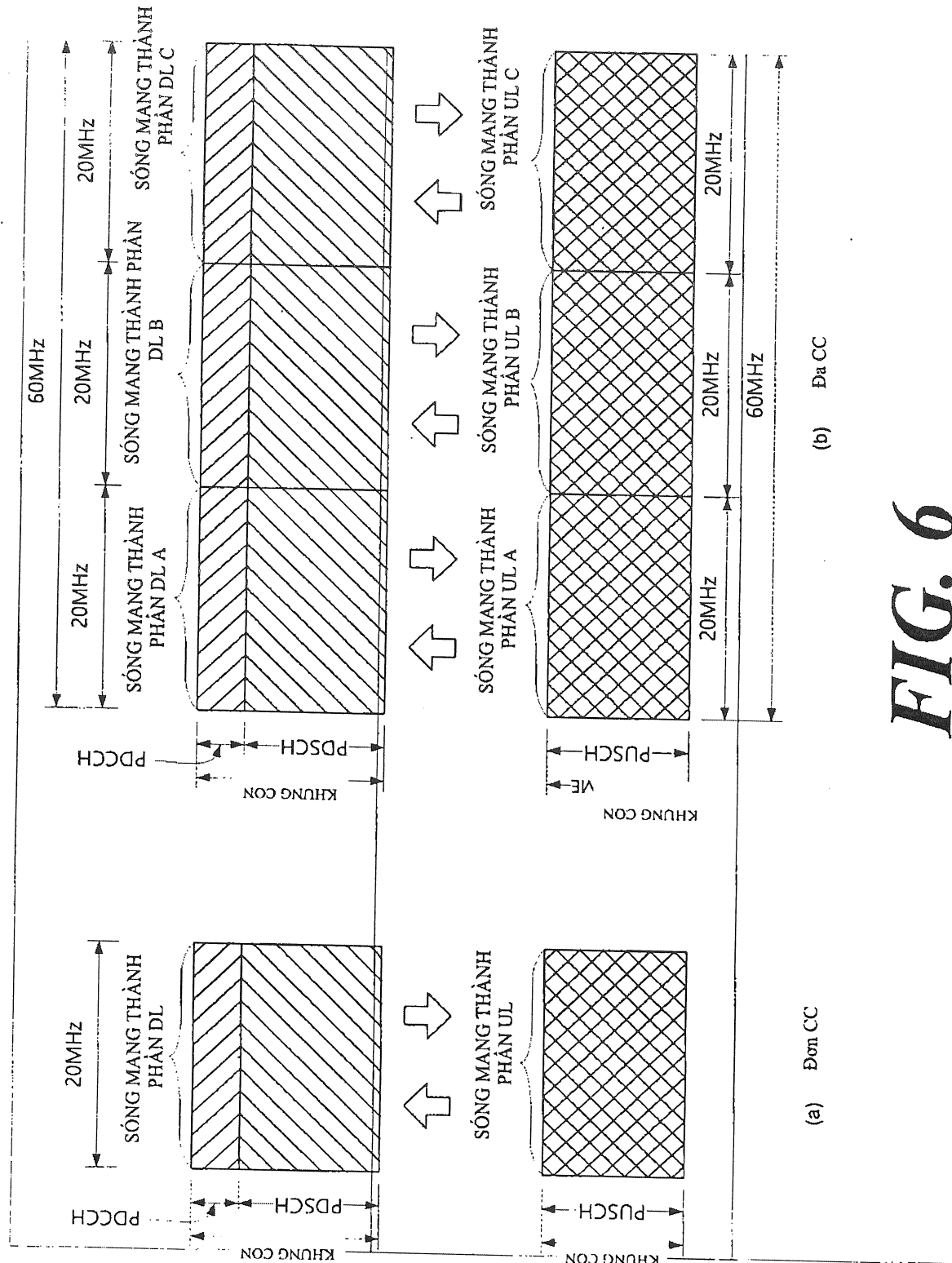


FIG. 6

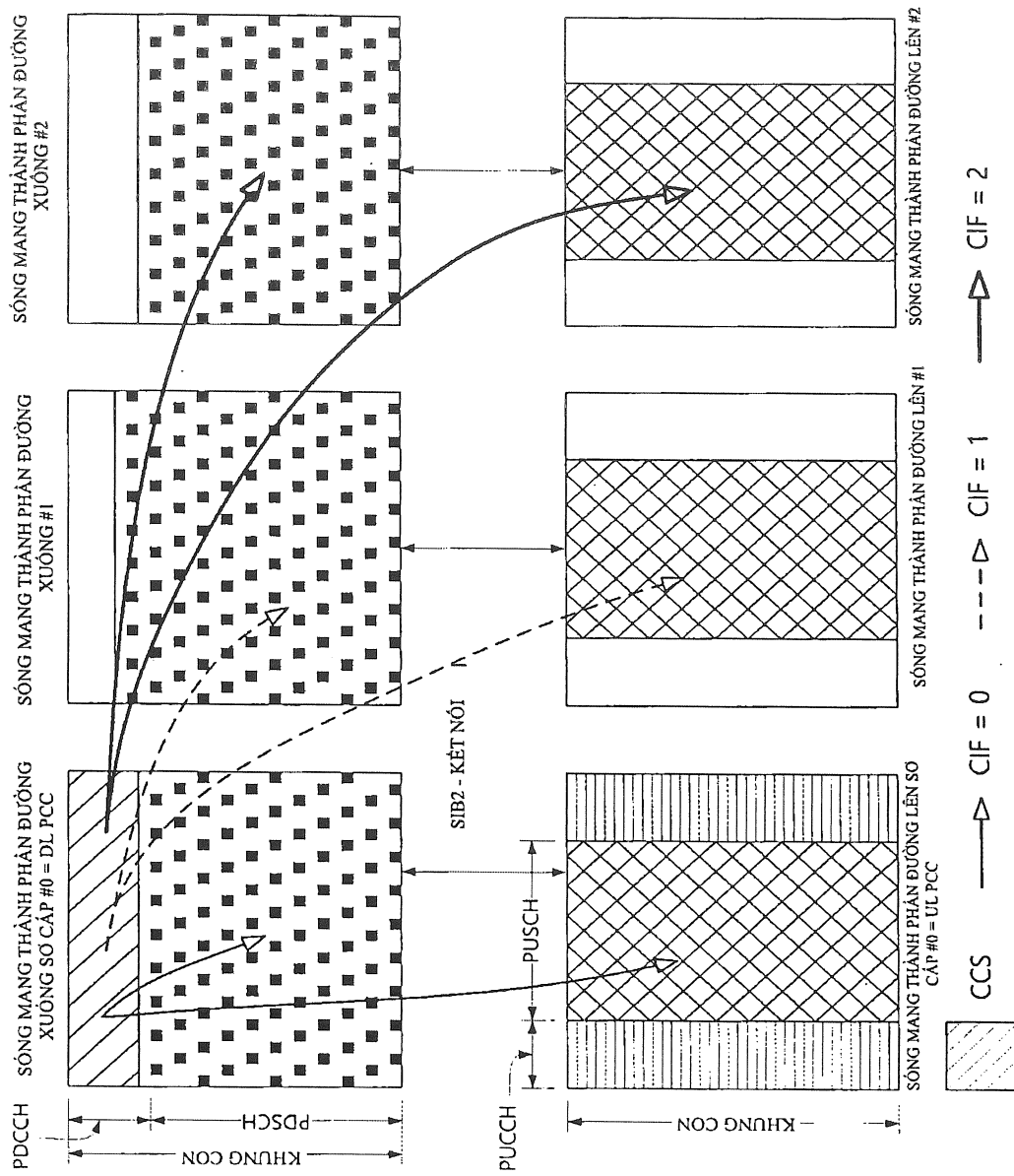
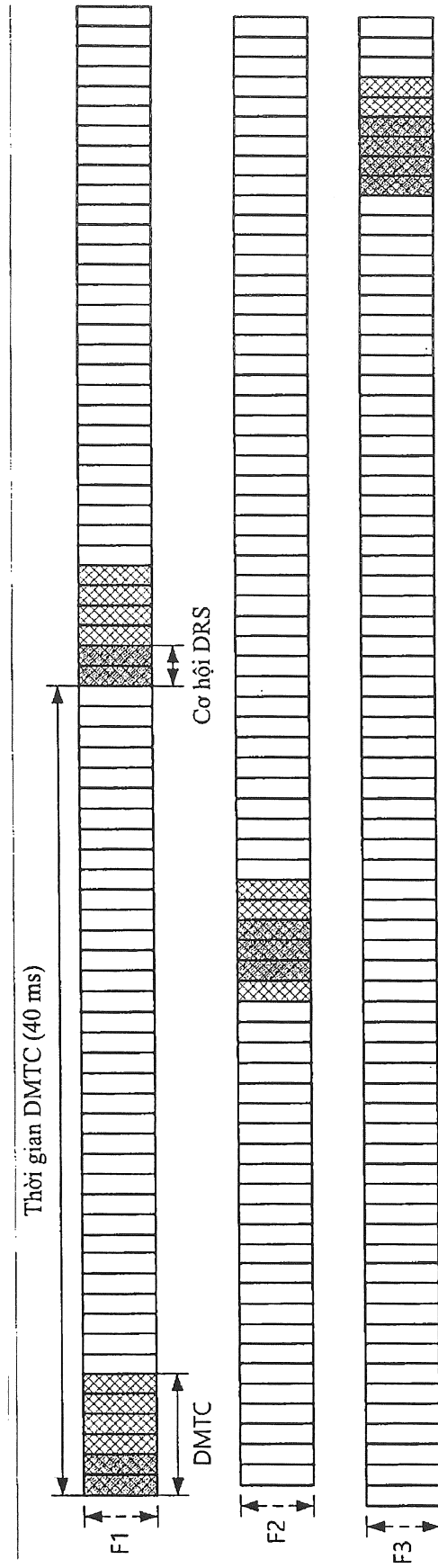
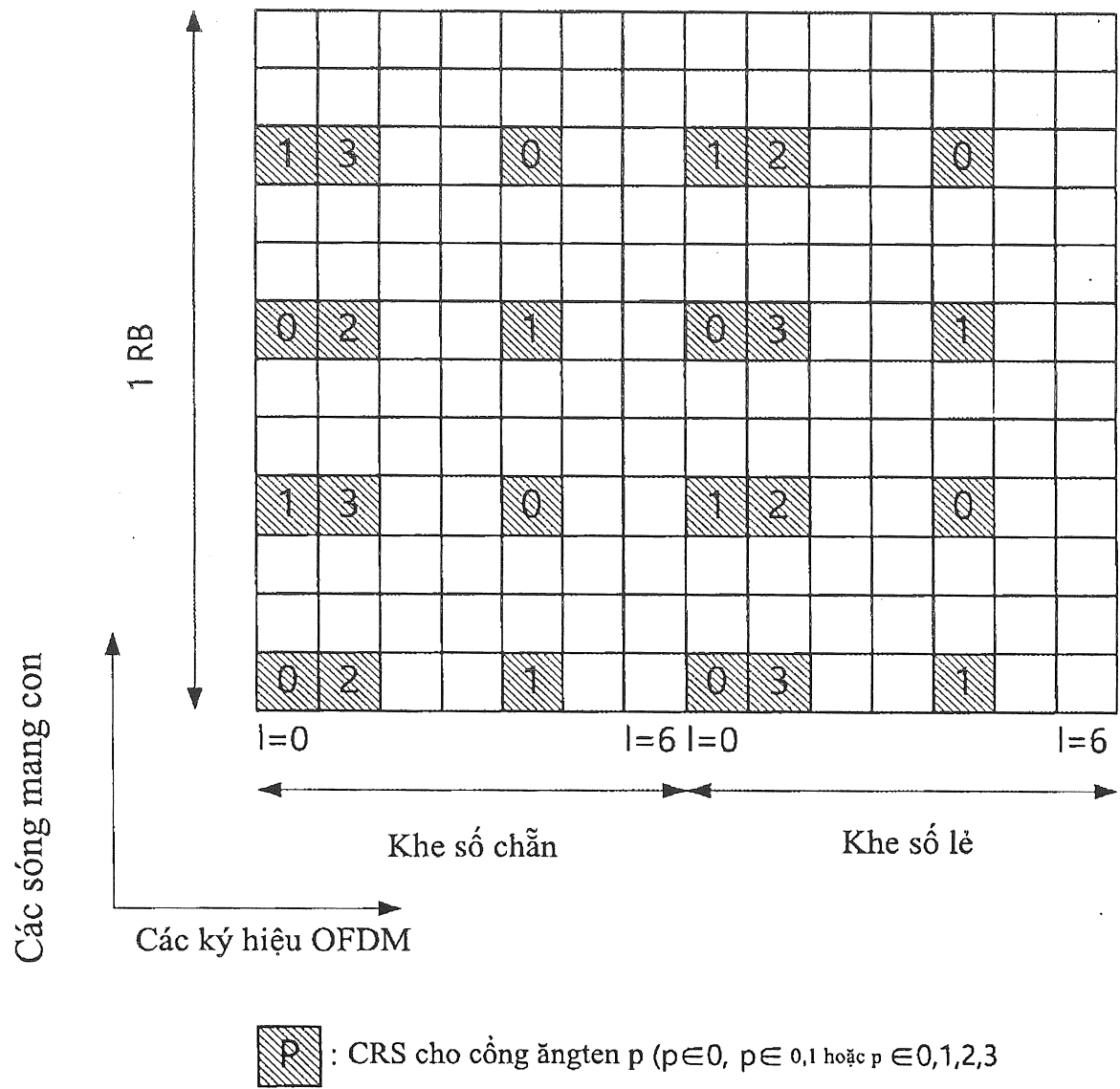


FIG. 7

**FIG. 8**

**FIG. 9**

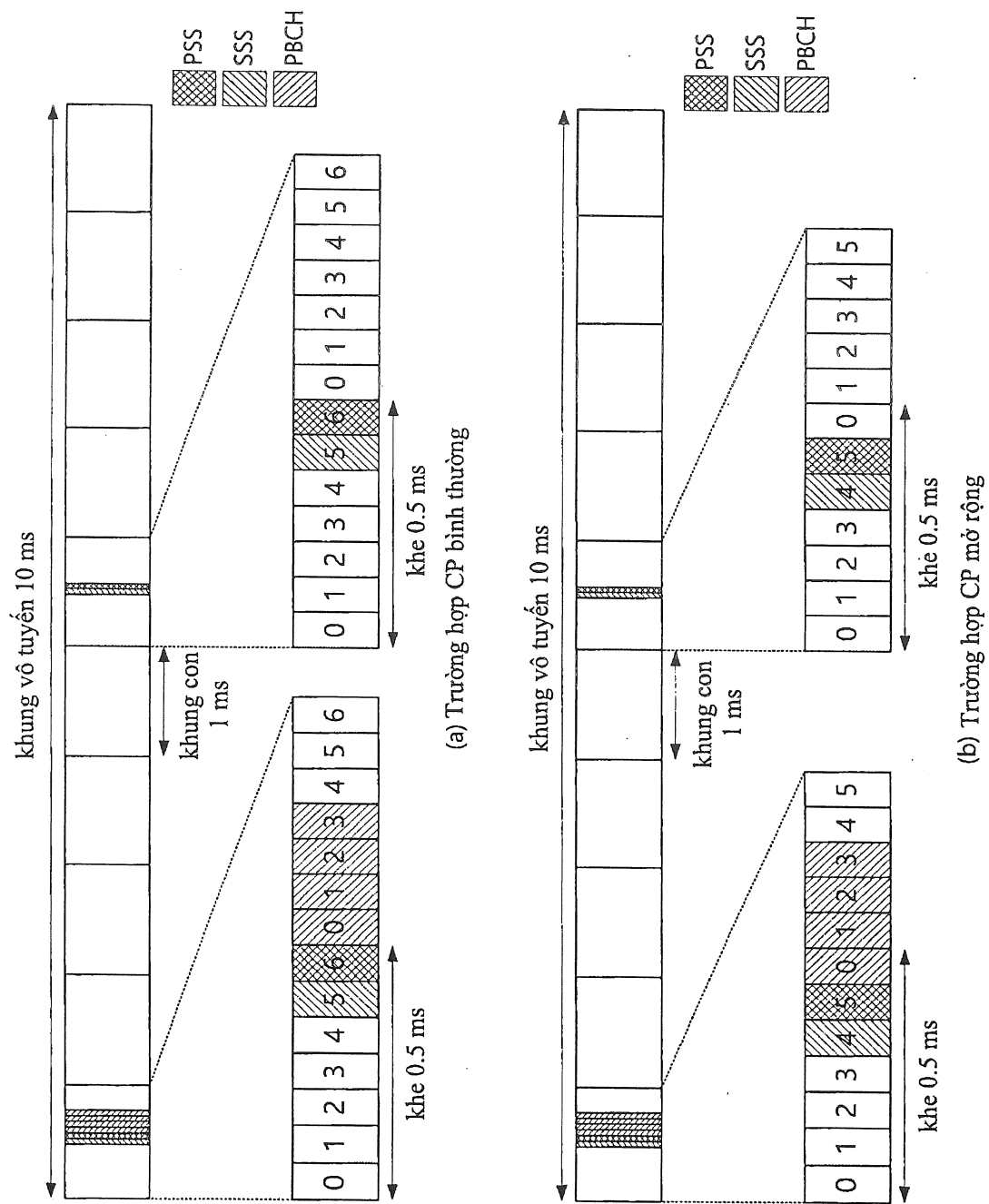


FIG. 10

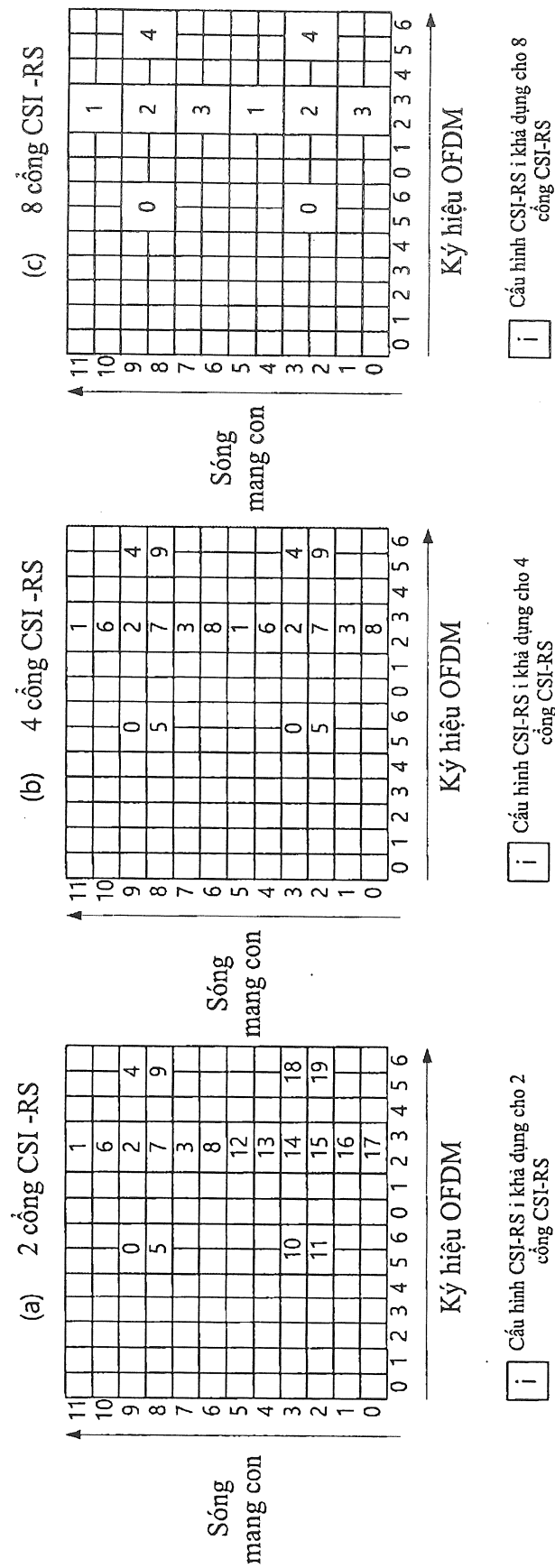
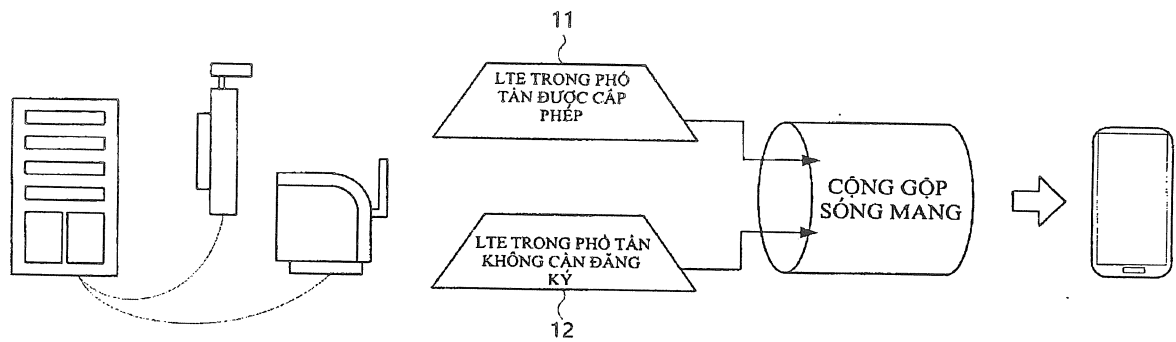
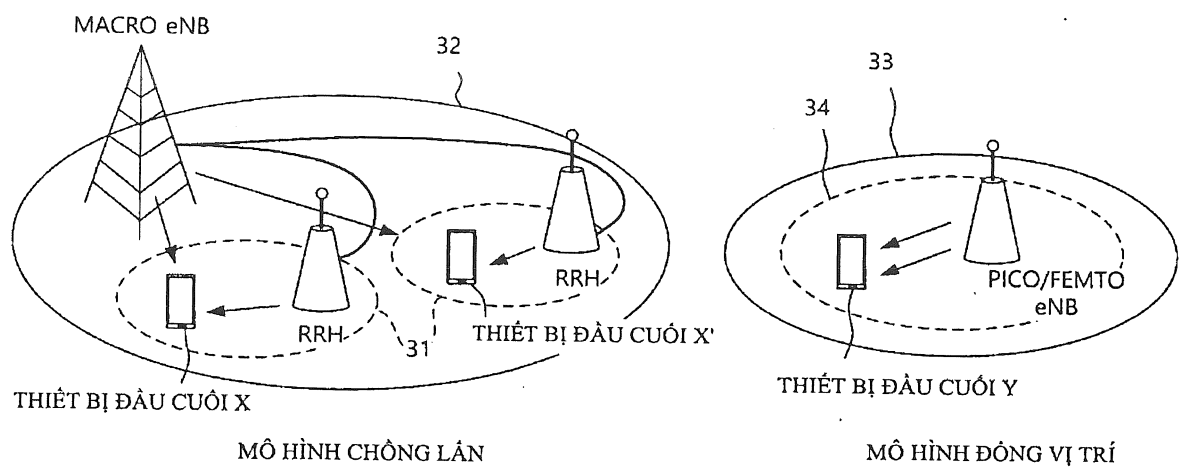
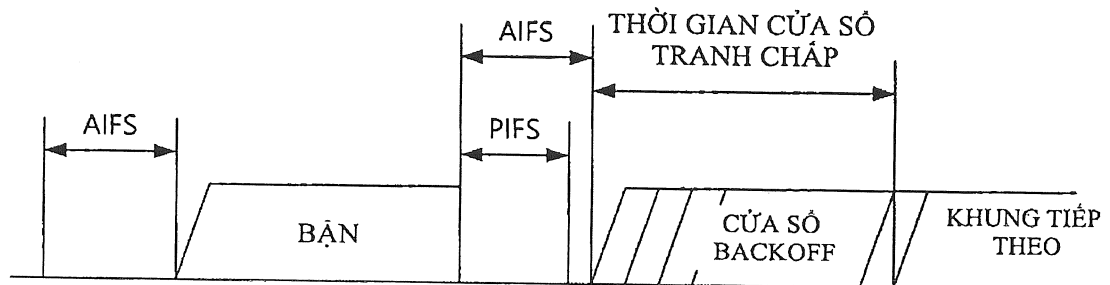


FIG. 11

**FIG. 12****FIG. 13****FIG. 14**

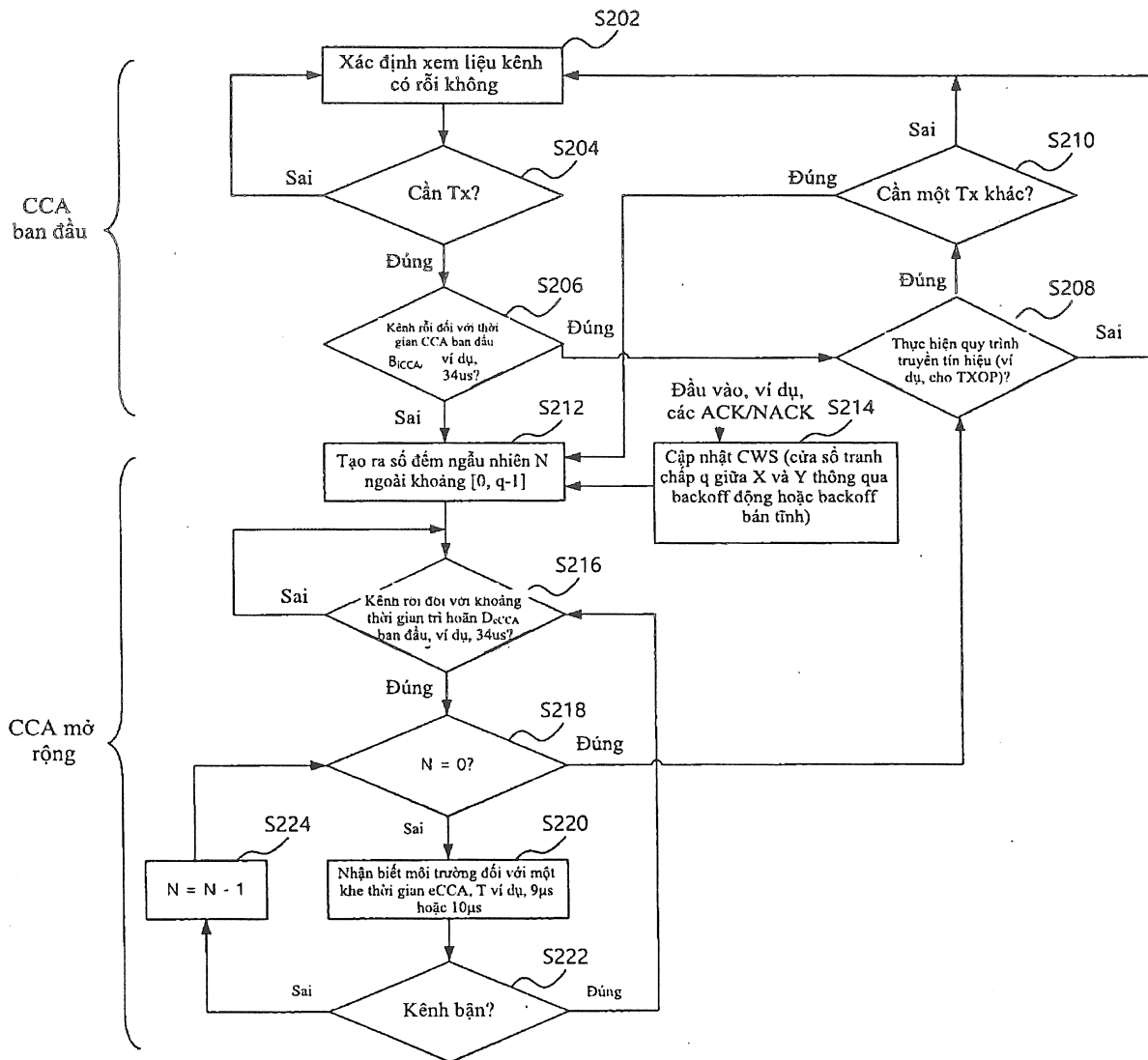


FIG. 15

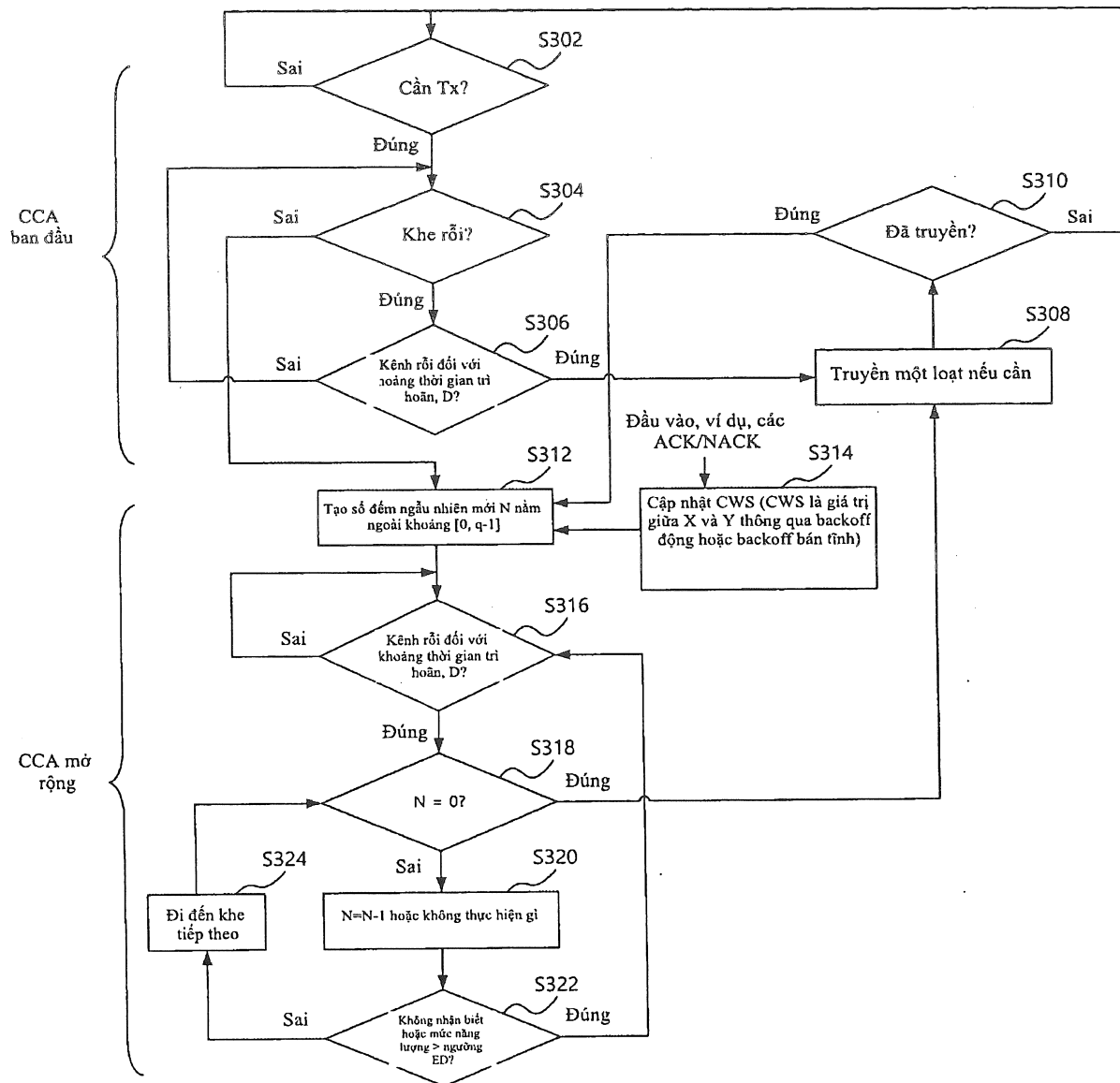


FIG. 16

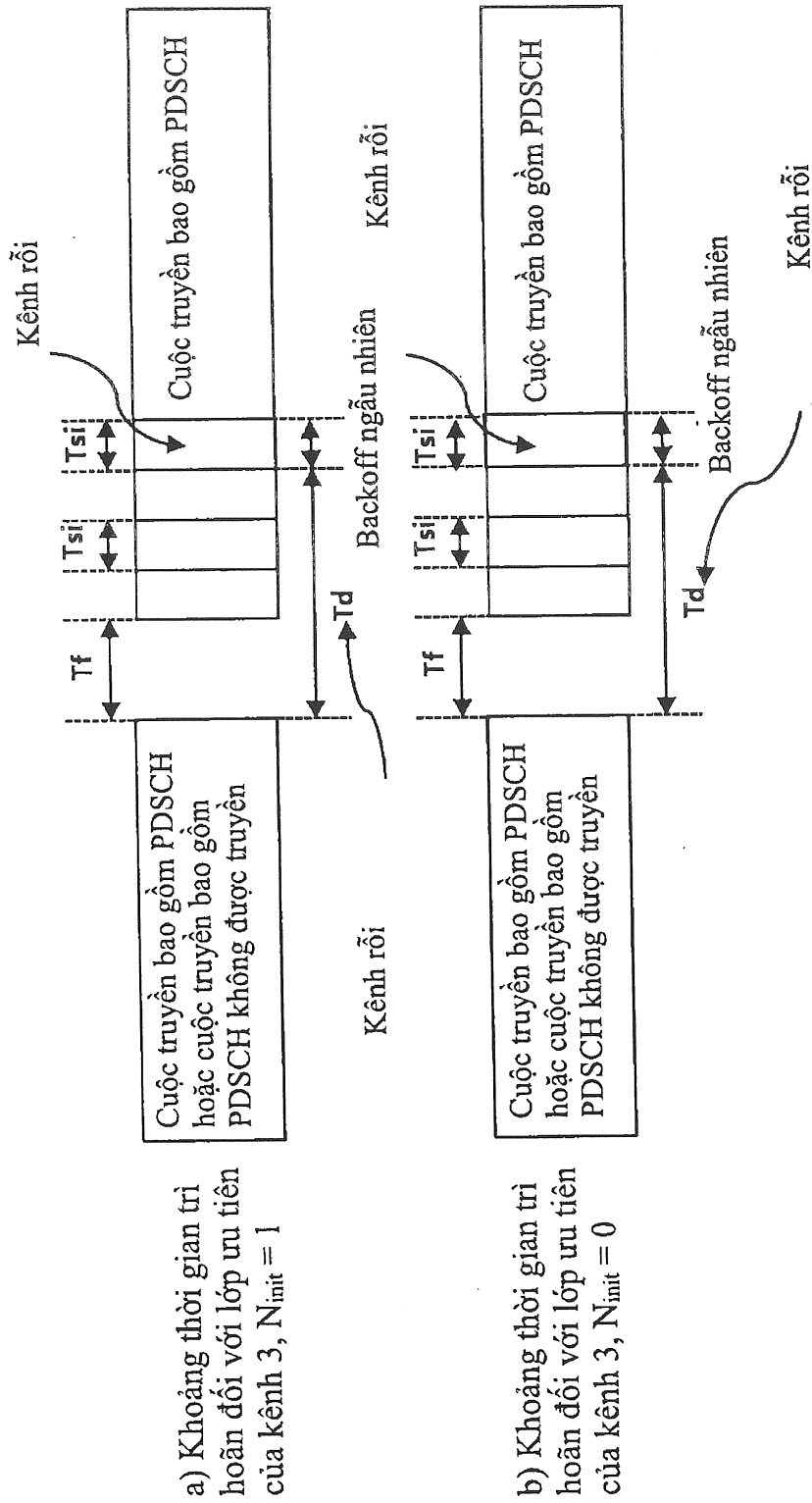
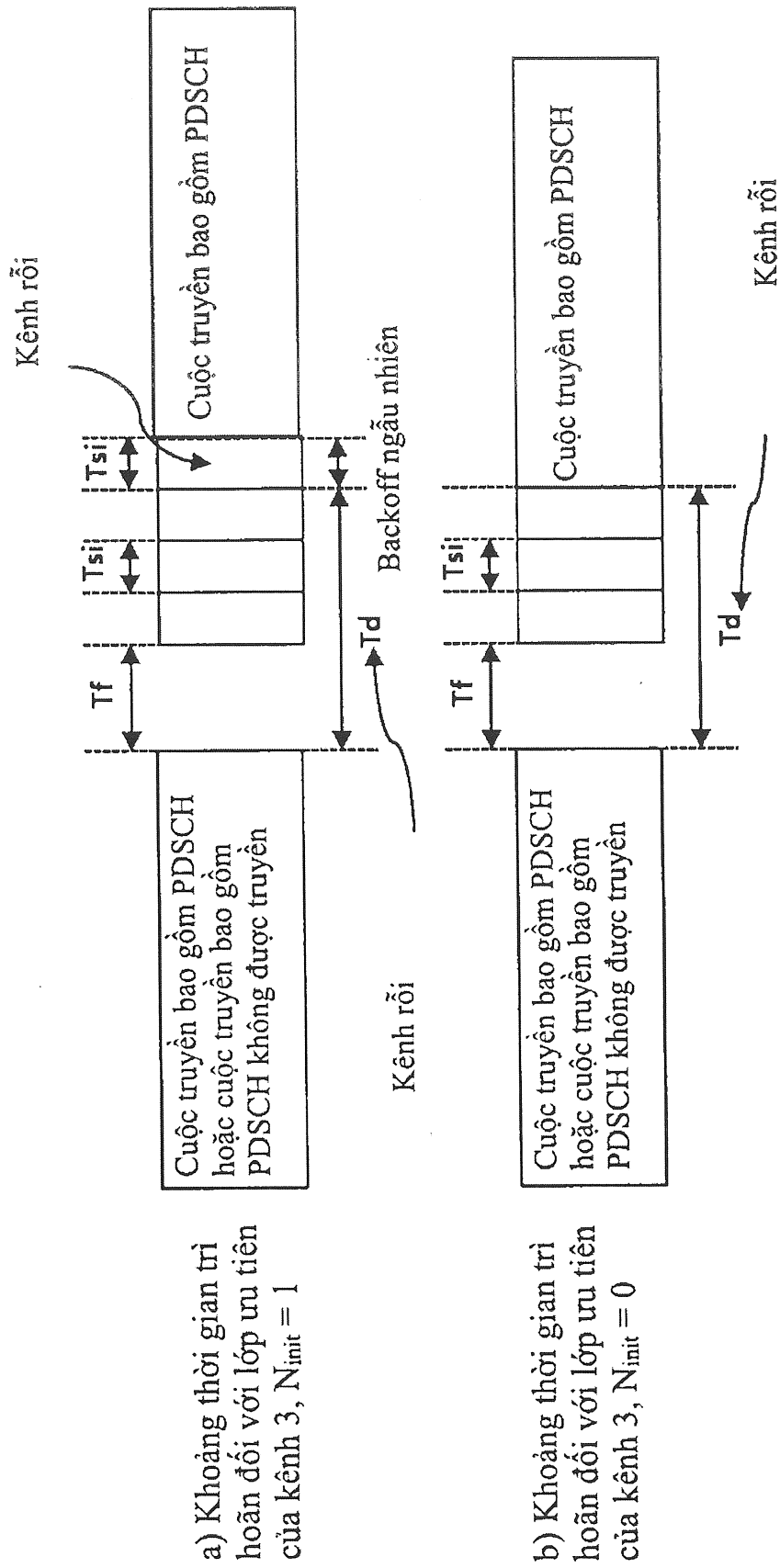
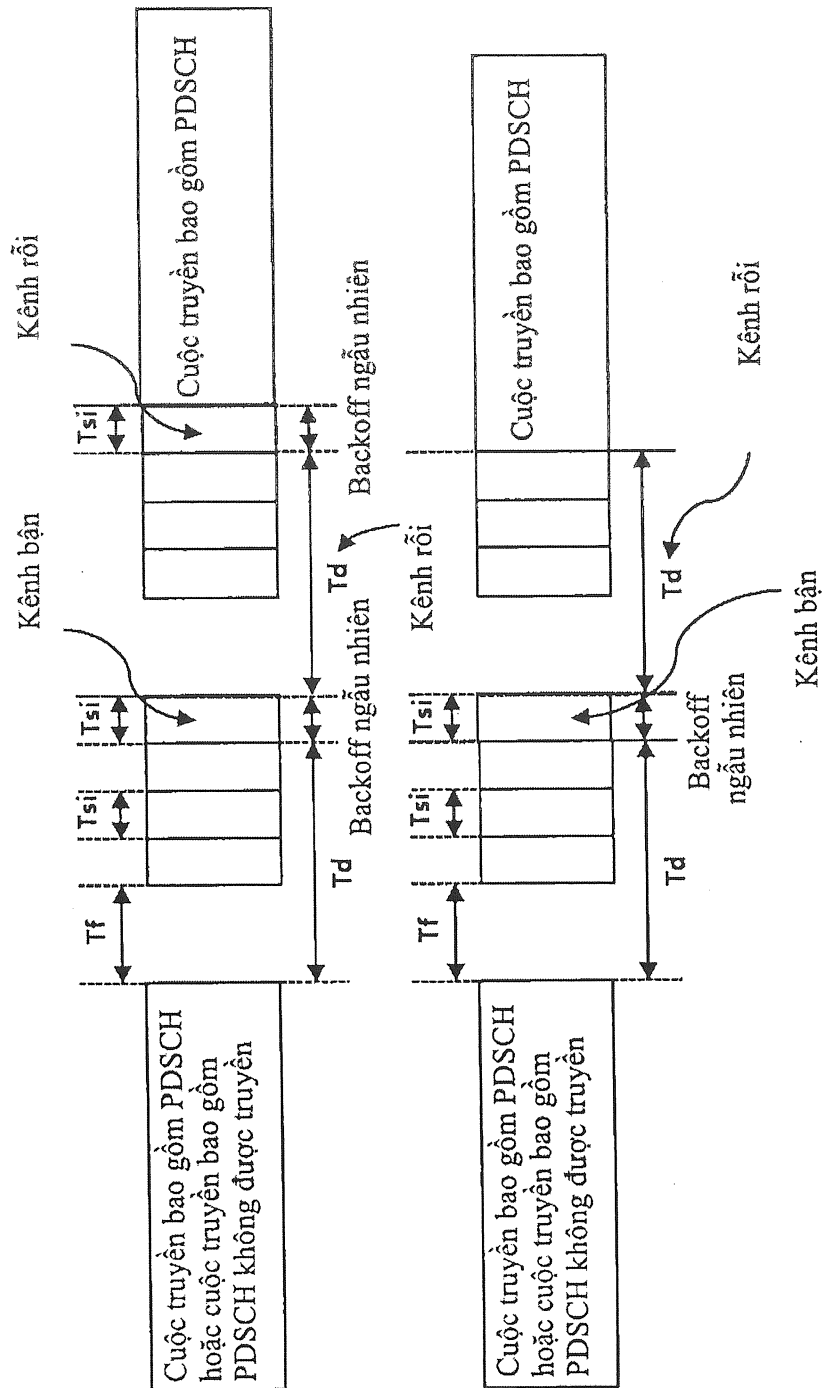


FIG. 17

**FIG. 18**





a) Khoảng thời gian trì hoãn đối với lớp ưu tiên của kênh 3, $N_{init} = 2$

b) Khoảng thời gian trì hoãn đối với lớp ưu tiên của kênh 3, $N_{init} = 1$

FIG. 20

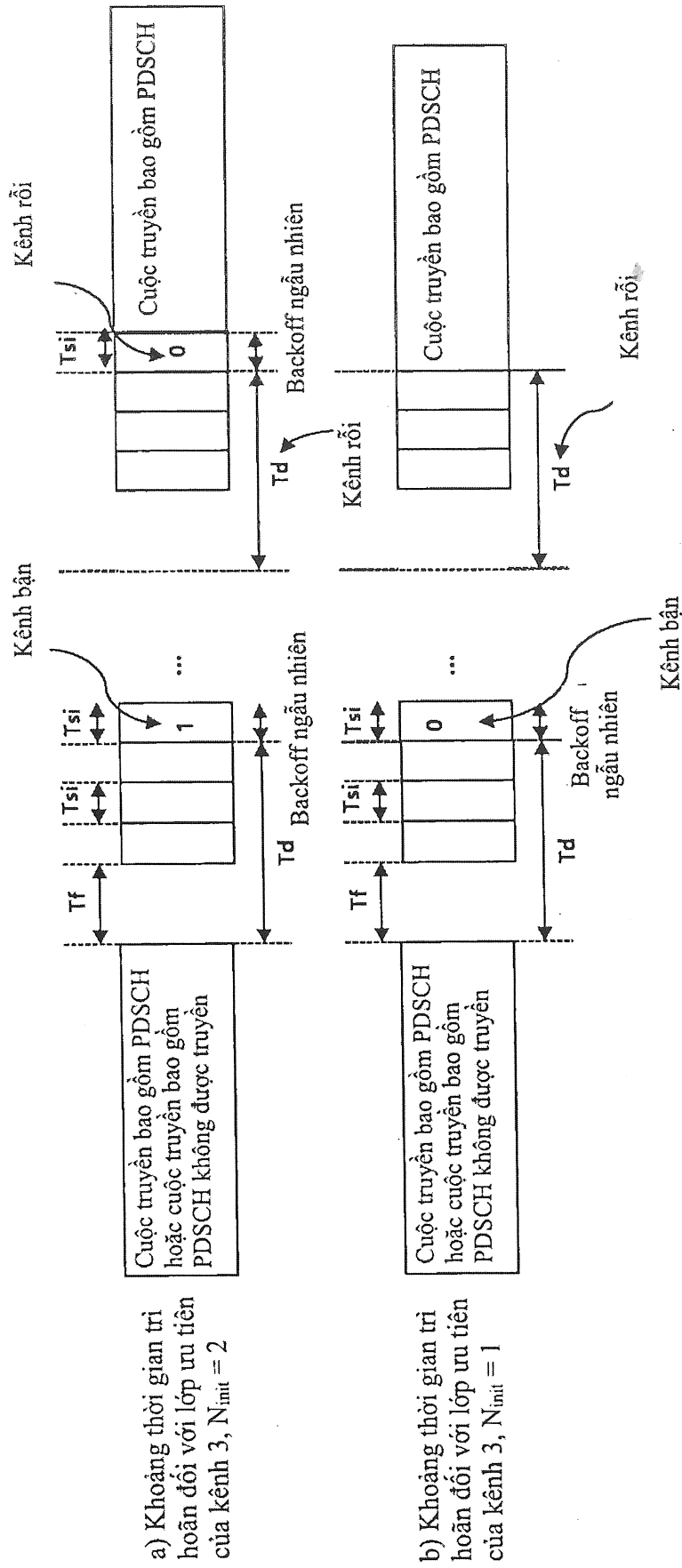
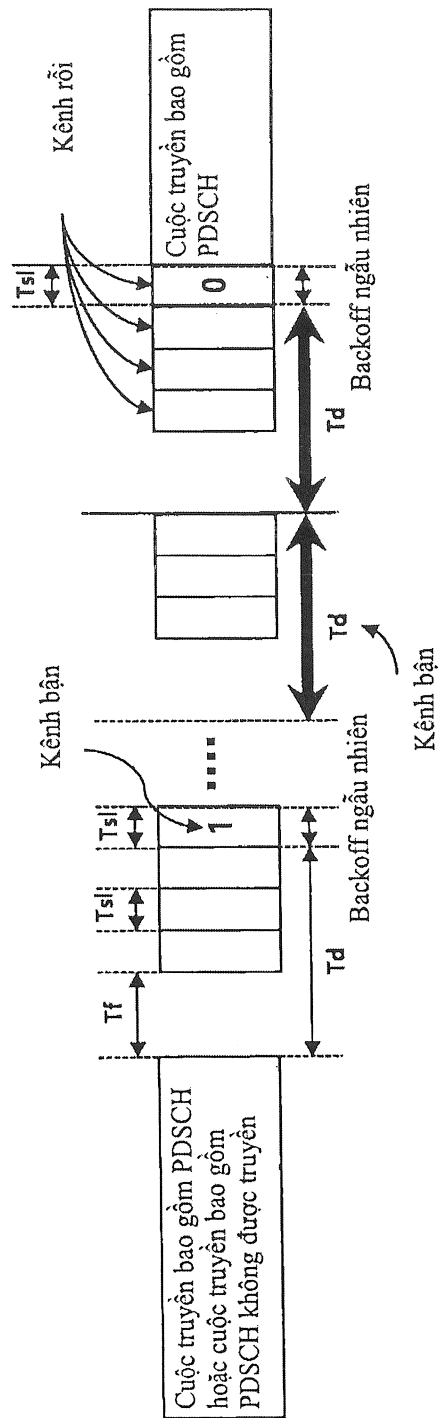


FIG. 21



a) Khoảng thời gian trì hoãn đối với lớp ưu tiên của kênh 3, $N_{init} = 2$

FIG. 22

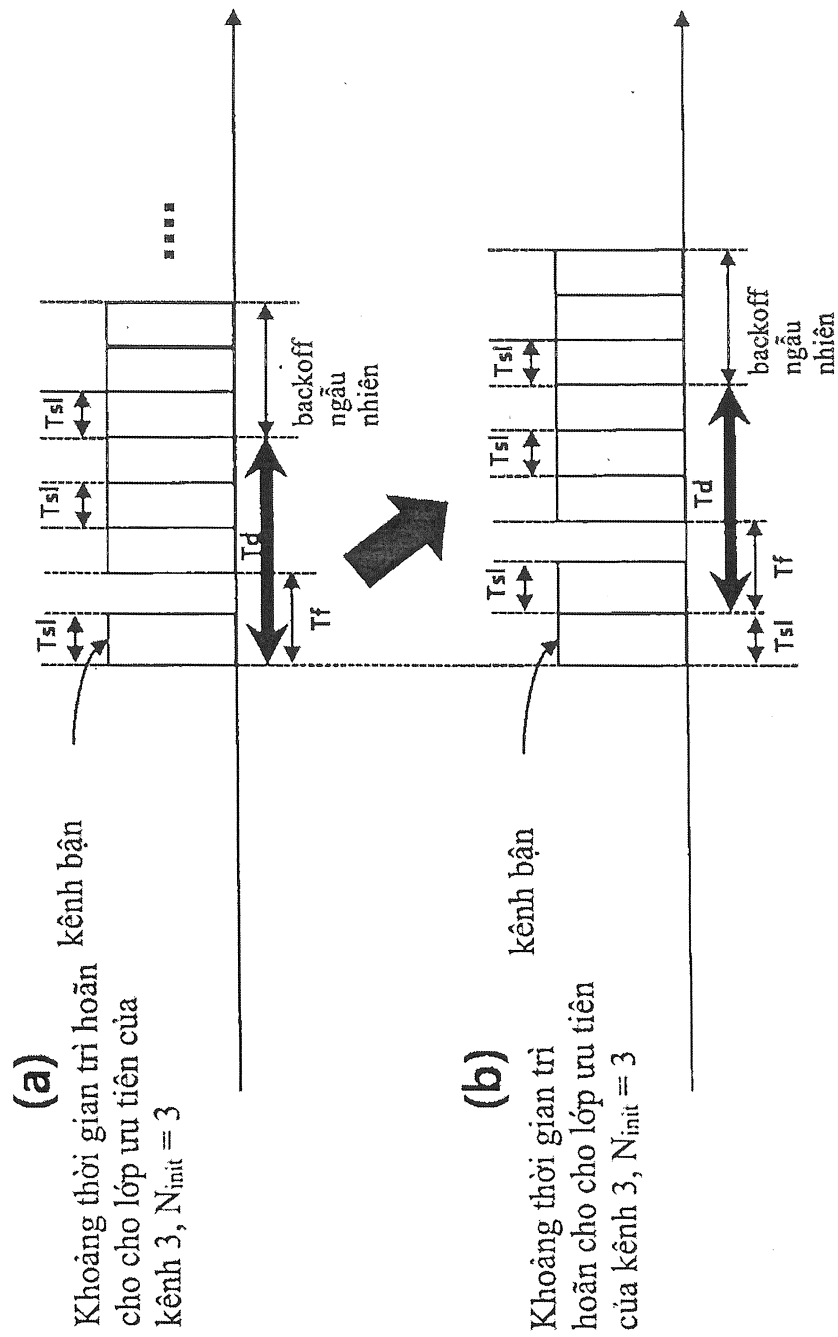


FIG. 23

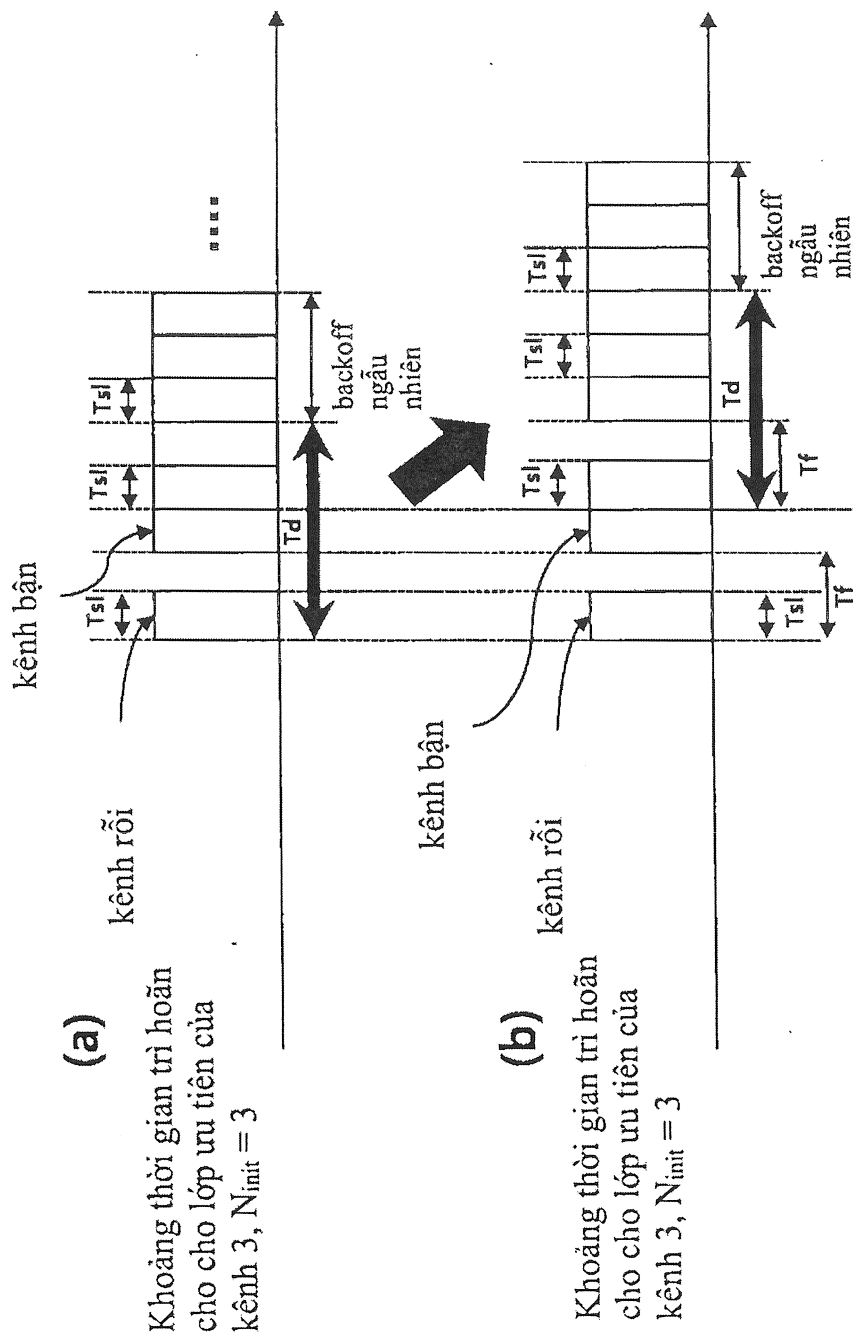
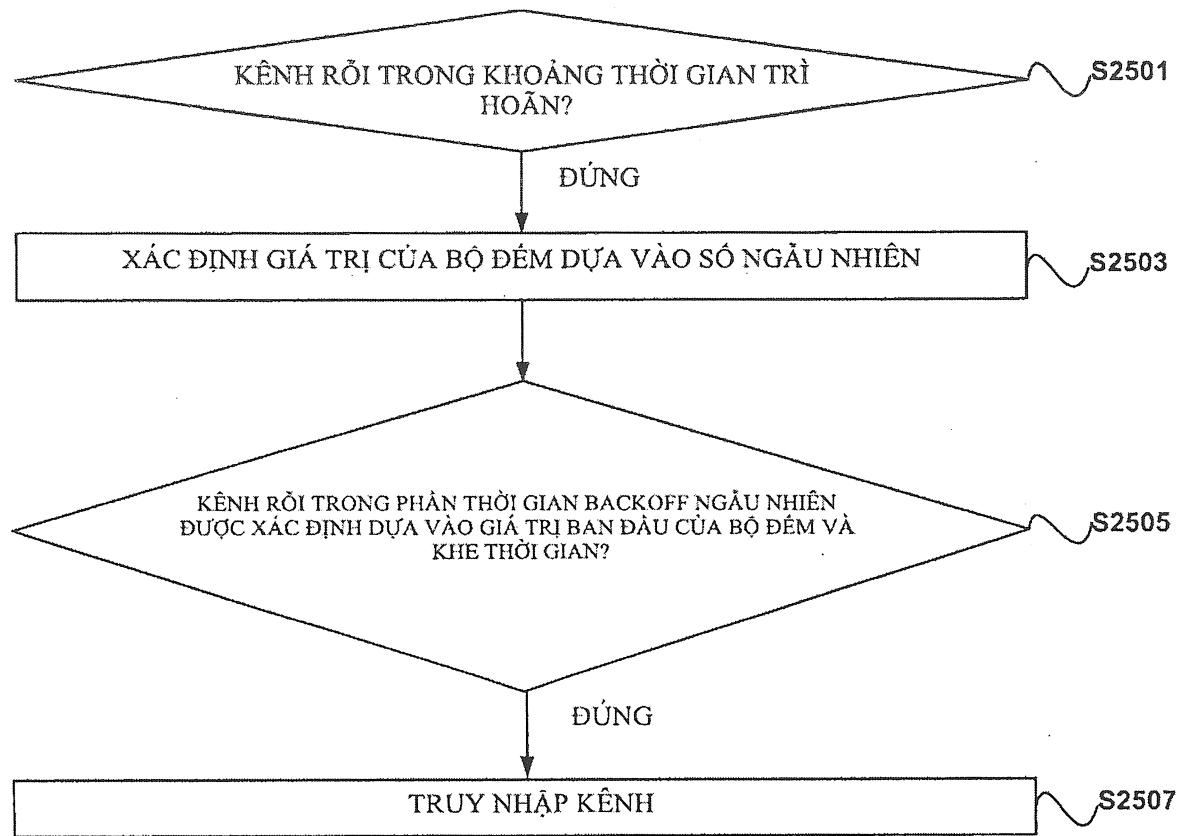


FIG. 24

**FIG. 25**

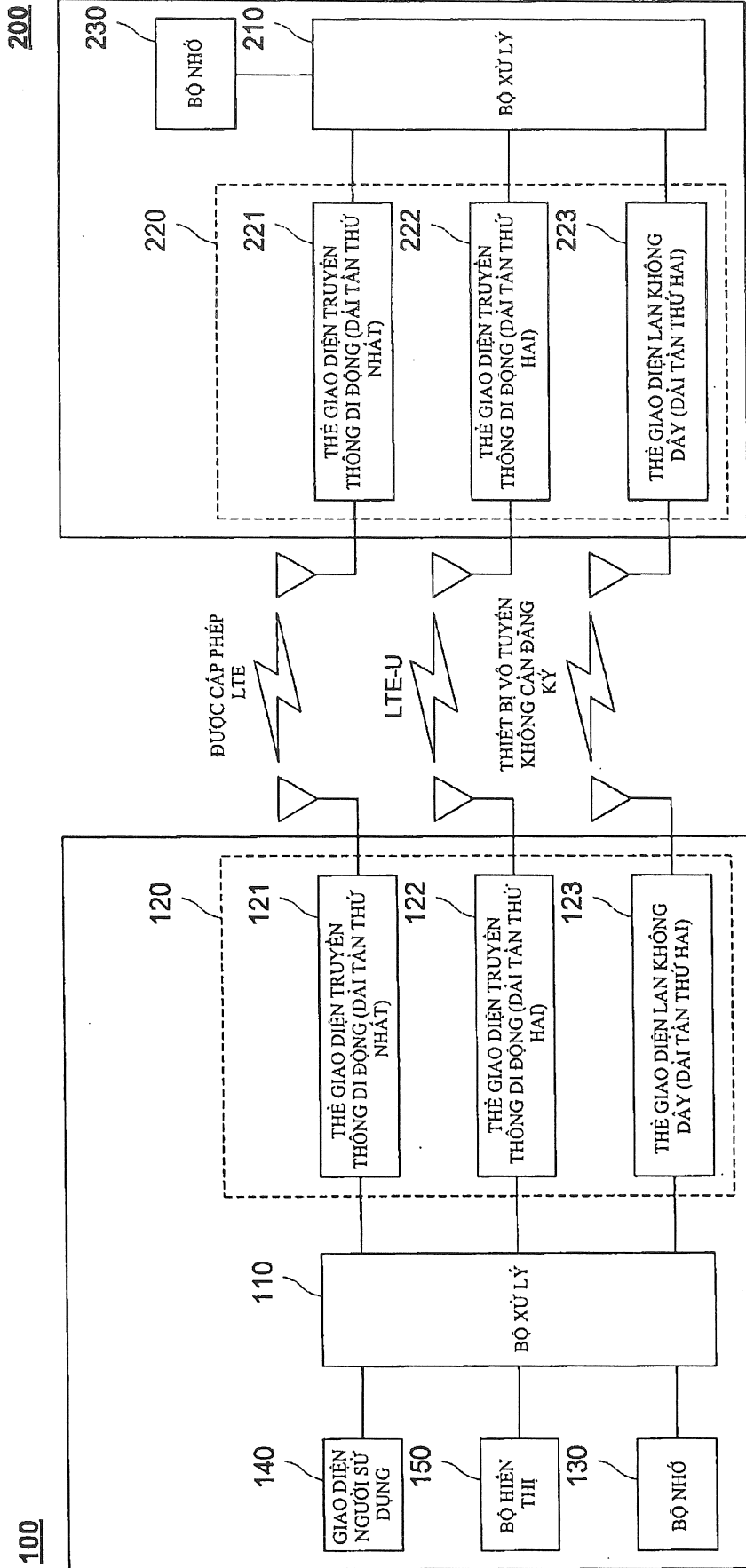


FIG. 26