



(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)



1-0037462

(51)⁷ H04W 74/08; H04L 1/18

(13) B

(21) 1-2018-01595

(22) 25/02/2016

(86) PCT/KR2016/001843 25/02/2016

(87) WO 2017/047883 23/03/2017

(30) 10-2015-0129981 14/09/2015 KR; 10-2015-0148370 23/10/2015 KR

(45) 27/11/2023 428

(43) 25/07/2018 364A

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

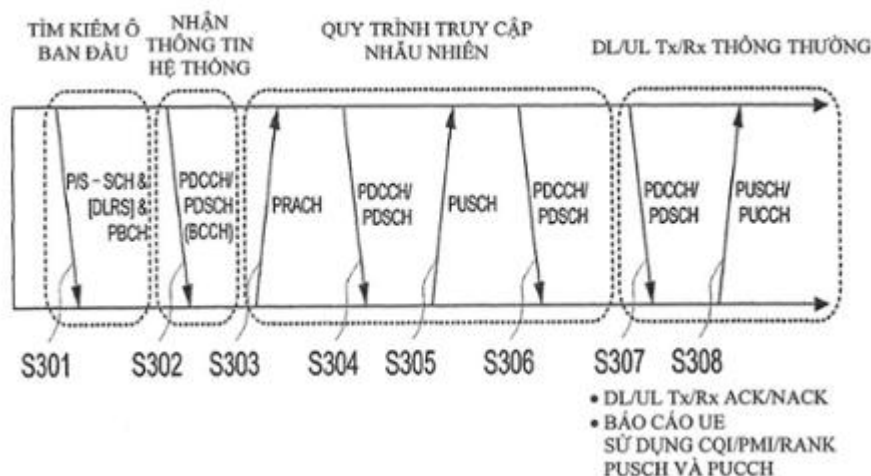
No. 018, Floor 8, Building 6, Yard 33, Middle Xierqi Road, Haidian District, Beijing 100085, China

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

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

(54) PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN CUỘC TRUYỀN ĐƯỜNG XUỐNG VÀ TRẠM CƠ SỞ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị, và hệ thống để điều chỉnh kích thước cửa sổ tranh chấp để thực hiện truy cập kênh. Một cách chi tiết, phương pháp này bao gồm: nhận nhiều phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lại (HARQ-ACK) đối với (các) kênh đường xuống của ô riêng biệt; tạo số ngẫu nhiên N ($N > 0$) trong kích thước cửa sổ tranh chấp; và thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt sau khi chờ N khe trong khi ô riêng biệt rồi, trong đó khi tỷ lệ xác nhận âm (NACK) trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp trở thành lớn hơn giá trị cho trước, và khi tỷ lệ của NACK trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp được thiết lập lại thành giá trị tối thiểu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông vô tuyến. Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị, và hệ thống thực hiện 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 kiểu ô chỉ bằng phổ tần được cấp phép hoặc dải tần cấp phép LTE thông thường.

Trong trường hợp này, mô hình sử dụng phổ tần không cần đăng ký (hay, không cấp phép, không cần đăng ký, hoặc chưa cần thiết 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 cấp dịch vụ truyền thông kiểu ô đã được phát triển như là giải pháp cho vấn đề thiếu phổ.

Tuy nhiên, không giống dải tần 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 quy định bảo vệ dải tần liền kề cho trước được duy trì. Do đó, khi dải tần không cần đăng ký được sử dụng trong dịch vụ truyền thông kiểu ô, khó để đảm bảo chất lượng truyền thông ở mức độ được cung cấp trong dải tần cấp phép và vấn đề can nhiễu với thiết bị truyền thông vô tuyến thông thường (ví dụ, thiết bị LAN không dây) sử dụng dải tần không cần đăng ký có thể xảy ra.

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

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được thực hiện nhằm cung cấp phương pháp truyền tín hiệu hiệu quả trong hệ thống truyền thông vô tuyến, cụ thể, hệ thống và thiết bị truyền thông vô tuyến kiểu ô. Ngoài ra, sáng chế được tạo ra nhằm cung cấp phương pháp và thiết bị truyền hiệu quả tín hiệu trong dải tần đặc biệt (ví dụ, dải tần không cần đăng ký).

Các mục đích kỹ thuật mong muốn đạt được theo sáng chế không bị giới hạn với các mục đích nêu trên, và các mục đích kỹ thuật khác không được mô tả ở trên mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rõ từ phần bộc lộ sau đây.

Phương án ví dụ của sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt với trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông vô tuyến kiểu ô, phương pháp này bao gồm các bước: nhận nhiều phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request acknowledgement: HARQ-ACK) cho (các) kênh đường xuống của ô riêng biệt; tạo số ngẫu nhiên N ($N > 0$) trong kích thước cửa sổ tranh chấp; và thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt sau khi chờ N khe trong lúc ô riêng biệt rồi, trong đó khi tỷ lệ của xác nhận âm (NACK) trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp trở nên lớn hơn giá trị trước, và khi tỷ lệ của NACK trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp được thiết lập lại giá trị tối thiểu.

Phương án ví dụ khác của sáng chế đề xuất trạm cơ sở được sử dụng trong hệ thống truyền thông vô tuyến kiểu ô, trạm cơ sở bao gồm: mô-đun truyền thông vô tuyến; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý này được tạo cấu hình để nhận nhiều phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request acknowledgement-HARQ-ACK) đối với (các) kênh đường xuống của ô riêng biệt, tạo số ngẫu nhiên N ($N > 0$) trong kích thước cửa sổ tranh chấp, và thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt sau khi chờ N khe trong lúc ô riêng biệt rồi, khi tỷ lệ xác nhận âm (NACK) trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp trở nên lớn hơn giá trị trước, và khi tỷ lệ của NACK trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp được thiết lập lại giá trị tối thiểu.

Khi nhiều phản hồi HARQ-ACK bao gồm việc truyền không liên tục (DTX), tỷ

lệ của NACK có thể bao gồm thêm tỷ lệ DTX.

(Các) kênh đường xuống có thể được bao gồm trong nhiều khung con liên kề trên ô riêng biệt mà mới hiện diện trước cuộc truyền đường xuống.

Tất cả (các) kênh đường xuống có thể được bao gồm trong một khung con thứ nhất trong số nhiều khung con liên kề trên ô riêng biệt.

Tất cả (các) kênh đường xuống có thể được bao gồm trong hai khung con thứ nhất trong số nhiều khung con liên kề và khung con thứ nhất trong số hai khung con thứ nhất có thể là khung con từng phần.

Ô riêng biệt có thể là ô không cần đăng ký và nhiều phản hồi HARQ-ACK có thể được nhận từ nhiều thiết bị người dùng thông qua ô được cấp phép.

Trong trường hợp mà giá trị tham chiếu, $0 < \text{giá trị tham chiếu} < 1$ hoặc $0\% < \text{giá trị tham chiếu} < 100\%$.

Phương án ví dụ khác nữa của sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt bởi trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông vô tuyến kiểu ô, phương pháp này bao gồm: nhận nhiều phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lai (HARQ-ACK) đối với (các) kênh đường xuống của ô riêng biệt; xác nhận xem ô riêng biệt rồi hay không đối với thời điểm ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp khi ô riêng biệt rồi đối với thời điểm định trước; và thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt khi ô riêng biệt rồi đối với thời điểm ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp, trong đó khi tỷ lệ xác nhận âm (NACK) trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp trở nên lớn hơn giá trị trước, và khi tỷ lệ của NACK trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp được thiết lập đến giá trị tối thiểu.

Phương án ví dụ khác nữa của sáng chế đề xuất trạm cơ sở được sử dụng trong hệ thống truyền thông vô tuyến kiểu ô, trạm cơ sở bao gồm: mô-đun truyền thông vô tuyến; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận nhiều phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lai (HARQ-ACK) cho (các) kênh đường xuống của ô riêng biệt, xác nhận xem ô riêng biệt có rồi hay không đối với thời điểm ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp khi ô riêng biệt rồi đối với thời điểm định trước; và thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt khi ô riêng biệt rồi đối với thời điểm ngẫu nhiên

trong cửa sổ tranh chấp, trong đó khi tỷ lệ xác nhận âm (NACK) trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp trở nên lớn hơn giá trị trước, và khi tỷ lệ NACK trong số các phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp được thiết lập đến giá trị tối thiểu.

Khi nhiều phản hồi HARQ-ACK bao gồm việc truyền không liên tục (DTX), tỷ lệ của NACK có thể bao gồm thêm tỷ lệ DTX.

(Các) kênh đường xuống có thể được bao gồm trong nhiều khung con liên kề trên ô riêng biệt có mặt gần đây nhất trước cuộc truyền đường xuống.

Tất cả (các) kênh đường xuống có thể được bao gồm trong một khung con thứ nhất trong số nhiều khung con liên kề trên ô riêng biệt.

Tất cả (các) kênh đường xuống có thể được bao gồm trong hai khung con thứ nhất trong số nhiều khung con liên kề và khung con thứ nhất trong số hai khung con thứ nhất có thể là khung con từng phần.

Cửa sổ tranh chấp có thể bao gồm nhiều khe, thời điểm ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp có thể tương ứng với N khe, và N khe có thể được tạo ngẫu nhiên trong kích thước cửa sổ tranh chấp.

Trong trường hợp có giá trị tham chiếu, $0 < \text{giá trị tham chiếu} < 1$ hoặc $0\% < \text{giá trị tham chiếu} < 100\%$.

Ô riêng biệt có thể là ô không cần đăng ký và các phản hồi HARQ-ACK có thể được nhận từ các thiết bị người dùng thông qua ô được cấp phép.

Thông suốt phần mô tả, bất kỳ viện dẫn nào đến các phương án không thuộc phạm vi bảo hộ đều được coi là các ví dụ liên quan hữu ích để hiểu sáng chế.

D1 (NTT DOCOMO ET AL, “Xem xét về cơ chế DL LBT và điều chỉnh kích thước cửa sổ tranh chấp”, vol RAN WG1, no. Beijing, China; 20150824-20150828, (20150823), 3GPP DRAFT; R1-154403) đã bộc lộ các cơ chế truy cập kênh đường xuống (DL) cho các cụm truyền DL có chứa PDSCH và các cụm truyền dẫn DL có chứa DRS mà không có PDSCH.

D2 (ERICSSON ET AL, “WF trên điều chỉnh CW dựa trên phản hồi HARQ-ACK”, vol RAN WG1, no. Beijing, China; 20150824-20150828, (20150828), 3GPP

DRAFT; R1-154959) đã bộc lộ sơ đồ điều chỉnh kích thước cửa sổ tranh chấp dựa trên phản hồi HARQ-AKC.

D3 (HUAWEI ET AL, “Quy trình và các thông số LBT để truyền PDSCH trong các nhà cung cấp dịch vụ LAA”, vol RAN WG1, no. Beijing, China; 20150824-20150828, (20150815), 3GPP DRAFT; R1-153780) đã bộc lộ sơ đồ điều chỉnh kích thước cửa sổ tranh chấp dựa trên phản hồi HARQ-AKC.

Sáng chế liên quan đến phương pháp và trạm cơ sở theo các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo các phương án ví dụ của sáng chế, phương pháp truyền tín hiệu hiệu quả trong hệ thống truyền thông vô tuyến được đề xuất, cụ thể, hệ thống và thiết bị truyền thông vô tuyến kiểu ô. Ngoài ra, phương pháp và thiết bị truyền tín hiệu hiệu quả trong dải tần đặc biệt (ví dụ, dải tần không cần đăng ký) được đề xuất.

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để giúp hiểu về sáng chế, các hình vẽ kèm theo là một phần của mô tả chi tiết đề xuất các phương án theo sáng chế và mô tả các vấn đề kỹ thuật theo sáng chế cùng với mô tả chi tiết.

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

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

Fig.3 minh họa một ví dụ của cấu trúc khe đường xuống (downlink: DL)/đường lên (uplink: UL) trong hệ thống truyền thông vô tuyến;

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 quy trình truyền xác nhận/xác nhận âm (acknowledgement/negative acknowledgement: ACK/NACK (A/N)) trong trường hợp ô đơn;

Fig.9 minh họa môi trường dịch vụ truy cập hỗ trợ đăng ký (licensed assisted access: LAA);

Fig.10 minh họa trường hợp bố trí của thiết bị người dùng và trạm cơ sở trong môi trường dịch vụ LAA;

Fig.11 minh họa sơ đồ truyền thông hoạt động trong dải tần không cần đăng ký trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan;

Fig.12 và Fig.13 minh họa bộ xử lý nghe trước khi nói (Listen-before-talk: LBT) đối với cuộc truyền DL;

Fig.14 minh họa cuộc truyền DL trong dải tần không cần đăng ký;

Fig.15 đến Fig.17 minh họa việc xử lý cuộc truyền DL dải tần không cần đăng ký theo sáng chế; và

Fig.18 minh họa các cấu hình của thiết bị người dùng và trạm cơ sở theo phương án ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả sử dụng các thuật ngữ thông thường được sử dụng rộng rãi hiện tại là khả dĩ bằng cách xem xét các chức năng theo sáng chế, nhưng các thuật ngữ có thể được thay đổi phụ thuộc vào dự định của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, khách hàng, và sự xuất hiện của công nghệ mới. Ngoài ra, trong trường hợp cụ thể, thuật ngữ được chọn bất kỳ bởi chủ đơn và trong trường hợp này, nghĩa của chúng sẽ được mô tả trong phần mô tả tương ứng của sáng chế. Theo đó, dự định để được bộc lộ là thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả cần được phân tích dựa trên không chỉ tên thuật ngữ nhưng ý nghĩa thực của thuật ngữ và nội dung xuyên suốt bản mô tả.

Xuyên suốt bản mô tả và các yêu cầu bảo hộ sau đây, khi được mô tả chi tiết “được nối” với chi tiết khác, chi tiết 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 là ngược lại, từ “bao gồm” và các biến thể như “gồm” hoặc “gồm có”, cần được hiểu là bao gồm các chi tiết đã nêu nhưng không gồm bất kỳ chi tiết nào 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 với “lớn hơn” hoặc “nhỏ hơn”, tương ứng theo một số phương án ví dụ.

Công nghệ sau đây có thể được sử dụng trong các hệ thống truy cập không dây khác nhau, như truy cập đa chia mã (code division multiple access: CDMA), truy cập đa chia tần (frequency division multiple access: FDMA), truy cập đa chia thời (time division multiple access: TDMA), truy cập đa chia tần trực giao (orthogonal frequency division multiple access: OFDMA), FDMA sóng mang đơn (single carrier FDMA: SC-FDMA), và tương tự. CDMA có thể được triển khai bởi công nghệ vô tuyến như truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (universal terrestrial radio access: UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được triển khai bởi công nghệ vô tuyến như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (global system for mobile communications: GSM)/dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (general packet radio service: GPRS)/các tốc độ dữ liệu được tăng cường đối với sự phát triển GSM (EDGE). OFDMA có thể được triển khai bởi công nghệ vô tuyến như IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, UTRA cải tiến (evolved UTRA: E-UTRA), và tương tự. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunication system: UMTS). Kỹ thuật phát triển dài hạn (long term evolution: LTE) dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3GPP) là một phần của UMTS cải tiến (evolved UMTS: E-UMTS) sử dụng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS cải tiến (evolved-UMTS terrestrial radio access: E-UTRA) và LTE cải tiến (A) là phiên bản cải tiến của 3GPP LTE. 3GPP LTE/LTE-A được mô tả đầu tiên để phần mô tả rõ ràng, tuy nhiên nguyên lý kỹ thuật theo sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Fig.1 minh họa các kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP và phương pháp truyền tín hiệu thông thường sử dụng các kênh vật lý. Thiết bị người dùng nhận thông tin từ trạm cơ sở thông qua đường xuống (downlink: DL) và thiết bị người dùng truyền thông tin thông qua đường lên (uplink: UL) đến trạm cơ sở. Thông tin được

truyền/nhận giữa trạm cơ sở và thiết bị người dùng bao gồm dữ liệu và thông tin 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 cơ sở và thiết bị người dùng.

Khi nguồn của thiết bị người dùng được bật hoặc thiết bị người dùng nhập mới vào ô, thiết bị người dùng thực hiện hoạt động tìm kiếm ô ban đầu bao gồm sự đồng bộ hóa với trạm cơ sở, và tương tự (S301). Với mục đích này, thiết bị người dùng nhận kênh đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization channel: P-SCH) và kênh đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization channel: S-SCH) từ trạm cơ sở để đồng bộ với trạm cơ sở và thu thông tin bao gồm ID ô, và tương tự. Sau đây, thiết bị người dùng nhận kênh quảng bá vật lý từ trạm cơ sở để thu thông tin quảng bá nội ô. Thiết bị người dùng nhận tín hiệu tham chuẩn đường xuống (downlink reference signal: DL RS) trong bước tìm kiếm ô ban đầu để xác minh trạng thái kênh đường xuống.

Thiết bị người dùng hoàn thành tìm kiếm ô 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 tải trên PDCCH để đạt được hệ thống thông tin (S302) chi tiết hơn.

Khi không có tài nguyên vô tuyến để truy cập ban đầu trạm cơ sở hoặc cuộc truyền tín hiệu, thiết bị người dùng có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên (thủ tục RACH) đến trạm cơ sở (S303 đến S306). Với mục đích này, thiết bị người dùng có thể truyền phần khai báo thông qua kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel: PRACH) (S303) và nhận tin báo trả lời phần khai báo thông qua PDCCH và PDSCH tương ứng với nó (S304). Trong trường hợp RACH dựa vào tranh chấp, thủ tục giải quyết tranh chấp có thể được thực hiện bổ sung.

Sau đây, thiết bị người dùng có thể nhận PDCCH/PDSCH (S307) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel: PUSCH)/kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel: PUCCH) (S308) dưới dạng thủ tục thông thường. Thiết bị người dùng nhận thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information: DCI) thông qua PDCCH. DCI bao gồm thông tin điều khiển như thông tin cấp phát tài nguyên đến thiết bị người dùng và định dạng thay đổi phụ thuộc vào mục đích sử dụng. Thông tin điều khiển trong đó thiết bị người dùng truyền đến trạm cơ sở được chỉ định là thông tin điều khiển đường lên (UCI). UCI bao gồm xác

nhận/xác nhận âm (ACK/NACK), bộ chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator: CQI), chỉ số ma trận mã hóa trước (precoding matrix index: PMI), bộ chỉ báo xếp 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 vô tuyến được sử dụng trong hệ thống truyền thông vô tuyến. Fig.2A minh họa cấu trúc khung đối với song công chia tần (frequency division duplex: FDD) và Fig.2B minh họa cấu trúc khung đối với song công chia thời (time division duplex: TDD).

Tham chiếu trên Fig.2, khung vô tuyến có thể có độ dài là 10 ms ($307200 T_s$) và gồm 10 khung con (subframe: SF). T_s biểu diễn thời gian lấy mẫu và được biểu diễn là $T_s = 1/(2048 \cdot 15 \text{ kHz})$. Mỗi khung con có thể có độ dài là 1 ms và gồm 2 khe. Mỗi khe có độ dài là 0,5 ms. 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 các số/chỉ số khung vô tuyến, các số/chỉ số khung con #0 đến #9, và các số/chỉ số khe #0 đến #19.

Khung vô tuyến có thể được tạo cấu hình khác nhau theo chế độ kép. Trong chế độ FDD, cuộc truyền đường xuống và cuộc truyền đường lên được phân biệt bởi khung tần số và khung vô tuyến bao gồm chỉ 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 khung con đường xuống và khung con đường lên tương ứng với dải tần cụ thể.

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

Tham chiếu trên Fig.3, khe bao gồm nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số 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 chu kỳ ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu OFDMA, ký hiệu truy cập đa phân chia tần số đơn sóng mang (single carrier frequency division multiple access: SC-FDMA), hoặc tương tự theo mô hình đa truy cập. Số lượng OFDM được bao gồm trong một khe có thể được sửa đổi thay đổi theo độ dài của tiền tố lặp (cyclic prefix: CP). Ví dụ, trong trường hợp của CP thông thường, một

khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM và trong trường hợp của CP mở rộng, một khe bao gồm 6 ký hiệu OFDM. RB được xác định là $N^{DL/UL}_{symb}$ (ví dụ, 7) các ký hiệu OFDM liên tục trong miền thời gian và N^{RB}_{sc} (ví dụ, 12) các sóng mang con liên tục trong miền tần số. Tài nguyên gồm một ký hiệu OFDM và một sóng mang con được gọi là thành phần tài nguyên (resource element: RE) hoặc âm thanh. Một RB gồm các thành phần tài nguyên $N^{DL/UL}_{symb} * N^{RB}_{sc}$.

Tài nguyên của khe có thể được biểu diễn là lưới tài nguyên gồm các sóng mang con $N^{DL/UL}_{RB} * N^{RB}_{sc}$ và các ký hiệu OFDM $N^{DL/UL}_{symb}$. Mỗi RE trong lưới tài nguyên được xác định duy nhất với cặp chỉ số (k, l) cho mỗi khe. k biểu diễn chỉ số đã cho từ 0 đến $N^{DL/UL}_{RB} * N^{RB}_{sc} - 1$ trong miền tần số và l biểu diễn chỉ số đã cho từ 0 đến $N^{DL/UL}_{symb} - 1$ trong miền thời gian. Ở đây, N^{DL}_{RB} biểu diễn số lượng các khối tài nguyên (resource block: RB) trong khe đường xuống và N^{UL}_{RB} biểu diễn số lượng RB trong khe UL. N^{DL}_{RB} và N^{UL}_{RB} phụ thuộc vào băng thông truyền DL và băng thông truyền UL, tương ứng. N^{DL}_{symb} biểu diễn số lượng ký hiệu trong khe đường xuống và N^{UL}_{symb} biểu diễn số lượng ký hiệu trong khe UL. N^{RB}_{sc} biểu diễn số lượng các sóng mang con chứa một RB. Một lưới tài nguyên được cấp trên công 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 từ 1 đến 3 (ngoài ra, 2 đến 4) được sử dụng là vùng điều khiển và các ký hiệu OFDM còn lại 13 đến 11 (ngoài ra, 12 đến 10) được sử dụng là vùng dữ liệu theo cài đặt khung con. R1 đến R4 biểu diễn các tín hiệu tham chuẩn đối với các công ăngten 0 đến 3. Các kênh điều khiển được cấp phát cho vùng điều khiển gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (physical control format indicator channel: PCFICH), kênh chỉ thị ARQ lai hóa vật lý (physical hybrid-ARQ indicator channel: PHICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel: PDCCH), và tương tự. Các kênh dữ liệu được cấp phát cho vùng dữ liệu gồm PDSCH, và tương tự. Khi PDCCH nâng cao (enhanced PDCCH: EPDCCH) được thiết lập, PDSCH và EPDCCH được ghép kênh bởi việc ghép kênh phân chia tần số (frequency division multiplexing: FDM) trong vùng dữ liệu.

PDCCH là kênh điều khiển đường xuống vật lý được cấp phát cho n ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con. n là số nguyên của 1 (ngoài ra, 2) hoặc lớn hơn được

chỉ báo bởi PCFICH. PDCCH thông báo thông tin liên quan đến việc cấp phát tài nguyên của kênh nhắn tin (paging channel: PCH) và kênh chia sẻ đường xuống (downlink-shared channel: DL-SCH) dưới dạng các kênh truyền, chấp nhận lập lịch đường lên, thông tin HARQ, và tương tự cho mỗi thiết bị người dùng hoặc nhóm thiết bị người dùng. Dữ liệu (nghĩa là, khối vận chuyển) của PCH và DL-SCH được truyền thông qua PDSCH. Mỗi trong số trạm cơ sở và thiết bị người dùng 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 dùng (một hoặc nhiều thiết bị người dùng) dữ liệu của PDSCH được truyền, thông tin chỉ báo cách để các thiết bị người dùng nhận và giải mã dữ liệu PDSCH, và tương tự được truyền trong khi mà được bao gồm trong PDCCH/EPDCCH. Ví dụ, giả sử rằng PDCCH/EPDCCH là CRC-được đánh dấu với 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 tải 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 điều biến, thông tin mã hóa, và tương tự) được truyền thông qua khung con đặc biệt. Trong trường hợp này, thiết bị người dùng trong ô giám sát PDCCH/EPDCCH bằng cách sử dụng thông tin RNTI của chúng và khi một hoặc nhiều thiết bị người dùng có “A” RNTI được cấp, các thiết bị người dùng nhận PDCCH/EPDCCH và nhận PDSCH được chỉ báo bởi “B” và “C” thông qua thông tin về PDCCH/EPDCCH được nhận.

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

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

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

- 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 khóa bật-tắt (on-off keying: OOK).

- HARQ-ACK: Phản hồi PDCCH và/hoặc phản hồi gói dữ liệu đường xuống (ví dụ, từ mã) trên PDSCH. Từ mã là định dạng mã hóa của khối vận chuyển. THARQ-

ACK chỉ báo liệu PDCCH hoặc PDSCH được nhận thành công hay không. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK dương (đơn giản, ACK), ACK âm (negative ACK: NACK), việc truyền không liên tục (DTX), hoặc NACK/DTX. DTX biểu diễn trường hợp trong đó thiết bị người dùng thiếu PDCCH (ngoài ra, lập lịch bán ổn định (semi-persistent scheduling: SPS) PDSCH) và NACK/DTX có nghĩa là NACK hoặc DTX. HARQ-ACK được sử dụng một cách pha trộn 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 tương quan 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 (SE) (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 hoặc HARQ ACK/NACK 1 hoặc 2 bit (20 bit) (chỉ tương ứng với CP mở rộng)
Định dạng 2a	CSI hoặc HARQ ACK/NACK 1 bit (20÷1 bit được mã hóa)
Định dạng 2b	CSI hoặc 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, cộng gộp sóng mang sẽ được mô tả. Sự cộng gộp sóng mang này nghĩa là phương pháp trong đó hệ thống truyền thông vô tuyến sử dụng nhiều các khối tần số dưới dạng dải tần logic lớn để sử dụng dải tần rộng hơn. Khi toàn dải tần hệ thống được mở rộng bằng cách cộng gộp sóng mang, dải tần được sử dụng để truyền thông với mỗi thiết bị người dùng được xác định bởi bộ sóng mang thành phần (CC).

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

Tham chiếu trên Fig.6(a), trong hệ thống đơn sóng mang, trạm cơ sở và thiết bị người dùng thực hiện truyền thông dữ liệu thông qua một dải tần DL và một dải tần

UL tương ứng với 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 EDD, các dải tần DL và UL hoạt động ở các tần số sóng mang khác, tương ứng và trong TDD, các dải tần DL và UL hoạt động ở cùng tần số sóng mang. Tần số sóng mang nghĩa là tần số trung tâm của dải tần.

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

Trạm cơ sở có thể kích hoạt một vài hoặc tất cả các CC phục vụ của thiết bị người dùng hoặc làm bất hoạt một số CC. Khi trạm cơ sở cấp phát (các) CC cho thiết bị người dùng, nếu cấp phát CC cho thiết bị người dùng được tái tạo cấu hình toàn bộ hoặc nếu thiết bị người dùng không chuyển giao, ít nhất một CC đặc trưng trong số (các) CC được tạo cấu hình tương ứng với thiết bị người dùng tương ứng không bất hoạt, CC đặc trưng luôn hoạt động được gọi là CC sơ cấp (primary CC: PCC) và CC mà trạm cơ sở có thể hoạt động/bất hoạt bất kỳ 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 được truyền/nhận chỉ qua CC đặc trưng và CC đặc trưng này có thể được gọi là PCC và (các) CC còn lại có thể được gọi là (các) SCC. PUCCH được truyền chỉ trên PCC.

Trong 3GPP, khái niệm về ô được sử dụng để quản lý tài nguyên vô tuyến. Ô này được xác định là kết hợp của tài nguyên DL và tài nguyên UL, nghĩa là, kết hợp của DL CC và UL CC. Ô có thể được tạo cấu hình với chỉ tài nguyên DL hoặc kết hợp của

tài nguyên DL, và tài nguyên UL. Khi cộng gộp sóng mang được hỗ trợ, sự liên kết giữa tần số sóng mang của tài nguyên DL (hay, DL CC) và tần số sóng mang của tài nguyên UL (hay, UL CC) có thể được chỉ báo bởi hệ thống thông tin. Ví dụ, kết hợp của tài nguyên DL và tài nguyên UL có thể được chỉ báo bởi sự liên kết khối hệ thống thông tin loại 2 (system information block type 2: SIB2). Tần số sóng mang nghĩa là tần số trung tâm của mỗi ô hoặc CC. Ô tương ứng với PCC được gọi là ô sơ cấp (primary cell: Pcell) và ô tương ứng với SCC được gọi là ô 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 UL SCC trong đường lên. Theo khả năng của thiết bị người dùng, (các) ô phục vụ có thể bao gồm một Pcell và 0 hoặc nhiều Scell. Đối với thiết bị người dùng ở trạng thái RRC_CONNECTED, nhưng không có bất kỳ cấu hình nào đối với cộng gộp sóng mang hoặc không hỗ trợ cộng gộp sóng mang, chỉ có một ô phục vụ chỉ gồm Pcell là có mặt.

Fig.7 minh họa ví dụ trong đó lập lịch liên sóng mang được áp dụng. Khi lập lịch liên sóng mang được tạo cấu hình, kênh điều khiển được truyền thông qua CC thứ nhất có thể lập lịch kênh dữ liệu được truyền thông qua CC thứ nhất hoặc CC thứ hai bằng cách sử dụng trường chỉ báo sóng mang (carrier indicator field: CH). CIE được bao gồm trong DCI. Theo cách khác, ô lập lịch được tạo cấu hình, và cấp phép DL/cấp phép UL được truyền trong vùng PDCCH của ô lập lịch lập lịch PDSCH/PUSCH của ô được lập lịch. Nghĩa là, không gian tìm kiếm đối với nhiều sóng mang thành phần có mặt trong vùng PDCCH của ô lập lịch. Về cơ bản Pcell có thể là ô lập lịch và Scell đặc trưng có thể được chỉ định là ô lập lịch bởi lớp trên.

Trên Fig.7, giả sử rằng ba DL CC được cộng gộp. Ở đây, sóng mang thành phần DL #0 được giả sử là DL PCC (ngoài ra, Pcell) và sóng mang thành phần DL #1 và sóng mang thành phần DL #2 được giả sử là DL SCC (ngoài ra, Scell). Ngoài ra, giả sử rằng DL PCC được thiết lập là PDCCH giám sát CC. Khi CIF bị ngắt, DL CC tương ứng có thể truyền chỉ PDCCH lập lịch PDSCH của chúng không có CIF theo quy tắc LTE PDCCH (lập lịch phi-liên sóng mang hoặc lập lịch nội sóng mang). Ngược lại, khi CIE được cho phép với việc phát tín hiệu lớp trên đặc trưng cho UE (ngoài ra, đặc trưng cho nhóm UE hoặc đặc trưng cho ô), CC đặc trưng (ví dụ, DL

PCC) có thể truyền PDCCH lập lịch PDSCH của DL CC A và PDCCH lập lịch PDSCH của CC khác bằng cách sử dụng lập lịch liên sóng mang (cross-carrier scheduling: CIF). Ngược lại, trong DL CC khác, PDCCH không được truyền.

Fig.8 minh họa quy trình truyền ACK/NACK (A/N) trong trường hợp một ô. ACK/NACK được phản hồi cho (i) PDSCH được lập lịch bởi PDCCH, (ii) PDSCH (nghĩa là, SPS PDSCH) không có PDCCH tương ứng với PDSCH, và (iii) PDCCH chỉ báo phiên bản SPS. Trên Fig.8, quy trình truyền ACK/NACK đến (i) PDSCH được minh họa. PDCCH bao gồm EPDCCH.

Tham chiếu trên Fig.8, thiết bị người dùng nhận PDCCH (ngoài ra, EPDCCH) trong khung con #n-k (S802) và nhận PDSCH được chỉ báo bởi PDCCH trong cùng khung con (S804). PDCCH truyền thông tin lập lịch (nghĩa là, DL cấp phép) và PDSCH truyền một hoặc nhiều (ví dụ, hai) khối vận chuyển (Transport Block: TB) (ngoài ra, từ mã (CW)) theo chế độ truyền. Sau đây, thiết bị người dùng có thể truyền ACK/NACK cho PDSCH (nghĩa là, khối vận chuyển) trong khung con #n (S806). ACK/NACK 1 bit có thể được truyền đáp lại một khối vận chuyển và ACK/NACK 2 bit có thể được truyền đáp lại hai khối vận chuyển. Về cơ bản ACK/NACK được truyền qua PUCCH, nhưng khi PUSCH được truyền trong khung con #n, ACK/NACK có thể được truyền qua PUSCH. k biểu diễn khoảng thời gian giữa khung con DL và khung con UL. Trong FDD, $k = 4$ và trong TDD, k có thể được cho bởi chỉ số tập hợp kết hợp đường xuống (downlink association set index: DASD). ACK/NACK nghĩa là HARQ-ACK. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK, NACK, DTX, và NACK/DTX.

Khi nhiều ô được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng, ACK/NACK thông tin có thể được truyền bằng cách sử dụng định dạng PUCCH 3 hoặc sơ đồ chọn kênh dựa trên định dạng PUCCH 1b.

Tải trọng ACK/NACK cho định dạng PUCCH 3 được tạo cấu hình cho mỗi ô và sau đây, được ghép nối theo thứ tự chỉ số ô. Tải trọng ACK/NACK được tạo cấu hình tương ứng với tất cả các ô được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng bỏ qua việc truyền dữ liệu tục trong mỗi ô. Mỗi bit trong tải trọng ACK/NACK chỉ báo phản hồi HARQ-ACK đối với khối vận chuyển tương ứng (ngoài ra, từ mã). Phản hồi HARQ/ACK chỉ báo ACK hoặc NACK, và DTX được xử lý dưới dạng NACK. NACK và DTX có cùng giá trị phản hồi HARQ-ACK. Nếu cần thiết, trạm cơ sở có thể

phân biệt NACK và DTX bằng cách sử dụng thông tin trên kênh điều khiển mà trạm cơ sở truyền đến thiết bị người dùng.

Sơ đồ chọn kênh dựa trên định dạng PUCCH 1b có thể được thiết lập để truyền ACK/NACK khi hai ô được cộng gộp. Trong mô hình chọn kênh dựa trên định dạng PUCCH 1b, ACK/NACK đáp lại nhiều khối vận chuyển (ngoài ra, các từ mã) được nhận dạng bằng kết hợp của chỉ số tài nguyên PUCCH và giá trị bit.

Bảng 2 thể hiện ánh xạ giữa HARQ-ACK(j) và khối vận chuyển (transport block: TB) của mỗi ô trong sơ đồ chọn kênh dựa trên định dạng PUCCH 1b. Các bảng 3 đến 5 thể hiện ánh xạ của ACK, NACK, DTX, và NACK/DTX khi $A = 2$ đến 4, tương ứng. Thiết bị người dùng chọn một tài nguyên PUCCH tương ứng với tập hợp HARQ-ACK từ các tài nguyên A PUCCH và truyền giá trị 2 bit tương ứng với tập hợp HARQ-ACK bằng cách sử dụng tài nguyên PUCCH được chọn. DTX được truyền một lần hoặc dưới dạng NACK/DTX. Khi NACK/DTX được truyền, nếu cần thiết, trạm cơ sở có thể phân biệt NACK và DTX bằng cách sử dụng thông tin trên kênh điều khiển mà trạm cơ sở truyền đến thiết bị người dùng.

Bảng 2

A	HARQ-ACK(j)			
	HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(2)	HARQ-ACK(3)
2	Ô sơ cấp TB1	Ô thứ cấp TB1	Không xác định	Không xác định
3	Ô phục vụ 1 TB1	Ô phục vụ 1 TB2	Ô phục vụ 2 TB1	Không xác định
4	Ô sơ cấp TB1	Ô sơ cấp TB2	Ô thứ cấp TB1	Ô thứ cấp TB2

Bảng 3

HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	$n_{PUCCH}^{(1)}$	b(0)b(1)
ACK	ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX	ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	0, 0
NACK	NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	0, 0
DTX	NACK/DTX	KHÔNG TRUYỀN	

[Bảng 4]

HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(2)	$n_{PUCCH}^{(1)}$	b(0)b(1)
-------------	-------------	-------------	-------------------	----------

ACK	ACK	ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX	ACK	ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX	NACK/DTX	ACK	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	1, 1
ACK	ACK	NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX	ACK	NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX	NACK/DTX	NACK	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	0, 0
NACK	NACK/DTX	DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX	NACK	DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	0, 0
DTX	DTX	DTX	KHÔNG TRUYỀN	

Bảng 5

HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(2)	HARQ-ACK(3)	$n_{PUCCH}^{(1)}$	b(0)b(1)
ACK	ACK	ACK	ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	ACK	ACK	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX	ACK	ACK	ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX	NACK/DTX	ACK	ACK	$n_{PUCCH,3}^{(1)}$	1, 1
ACK	ACK	ACK	NACK/DTX	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 0
ACK	NACK/DTX	ACK	NACK/DTX	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX	ACK	ACK	NACK/DTX	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX	NACK/DTX	ACK	NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}^{(1)}$	1, 0
ACK	ACK	NACK/DTX	ACK	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	NACK/DTX	ACK	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX	ACK	NACK/DTX	ACK	$n_{PUCCH,3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX	NACK/DTX	NACK/DTX	ACK	$n_{PUCCH,3}^{(1)}$	0, 0
ACK	ACK	NACK/DTX	NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	NACK/DTX	NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX	ACK	NACK/DTX	NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX	NACK	NACK/DTX	NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	0, 0

NACK	NACK/DTX	NACK/DTX	NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	0, 0
DTX	DTX	NACK/DTX	NACK/DTX	KHÔNG TRUYỀN	

Ví dụ: Mô hình điều chỉnh CWS đối với sự chờ để truyền ngẫu nhiên trong dải tần không cần đăng ký

Fig.9 minh họa môi trường dịch vụ truy cập hỗ trợ được đăng ký (licensed assisted access: ULAA).

Tham chiếu trên Fig.9, môi trường dịch vụ có thể được cung cấp cho người dùng, trong môi trường dịch vụ, công nghệ LTE (11) trong dải tần được đăng ký thông thường và LTE không cần đăng ký (LTE không cần đăng ký: LTE-U) hoặc LAA là công nghệ LTE (12) trong dải tần không cần đăng ký, được thảo luận tích cực có thể được nối với nhau. Ví dụ, công nghệ LTE (11) trong dải tần cấp phép và công nghệ LTE (12) trong dải tần không cần đăng ký trong môi trường LAA có thể được tích hợp bằng cách sử dụng công nghệ như cộng gộp sóng mang, hoặc tương tự, có thể góp phần vào sự mở rộng của công suất mạng. Ngoài ra, trong cấu trúc lưu lượng không đối xứng trong đó lượng dữ liệu đường xuống nhiều hơn lượng dữ liệu đường lên, LAA có thể cung cấp dịch vụ LTE tối ưu theo các yêu cầu và môi trường khác nhau. Để thuận lợi, công nghệ LTE trong dải tần cấp phép (ngoài ra, được đăng ký hoặc được cho phép) được gọi là LTE đăng ký (LTE-licensed: LTE-L) và công nghệ LTE trong dải tần không cần đăng ký (ngoài ra, không cấp phép, không cần đăng ký, hoặc chưa cần thiết đăng ký) được gọi là LTE không cần đăng ký (LTE-unlicensed: LTE-U) hoặc LAA.

Fig.10 minh họa trường hợp bố trí thiết bị người dùng và trạm cơ sở trong môi trường dịch vụ LAA. Dải tần được môi trường dịch vụ LAA hướng tới có khoảng cách đạt được truyền thông vô tuyến ngắn do đặc tính tần số cao. Bằng cách xem xét như vậy, trường hợp bố trí thiết bị người dùng và trạm cơ sở trong môi trường trong đó dịch vụ LTE-L thông thường và việc đồng xuất hiện dịch vụ LAA có thể là mô hình lớp phủ và mô hình đồng vị trí.

Trong mô hình lớp phủ, trạm cơ sở macro có thể thực hiện truyền thông vô tuyến với X UE và X' UE trong khu vực macro (32) bằng cách sử dụng sóng mang được cấp phép và được nối với các thiết bị thu phát vô tuyến từ xa (radio remote head: RRH) thông qua giao diện X2. Mỗi RRH có thể thực hiện truyền thông vô tuyến 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 cơ sở macro và RRH là khác nhau không can nhiễu với nhau, nhưng dữ liệu cần được trao đổi nhanh chóng giữa trạm cơ sở macro và RRH thông qua giao diện X2 để sử dụng dịch vụ LAA dưới dạng kênh đường xuống phụ của dịch vụ LTE-L thông qua cộng gộp sóng mang.

Trong mô hình đồng vị trí, trạm cơ sở pico/femto có thể thực hiện truyền thông vô tuyến 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 cơ sở pico/femto sử dụng cả dịch vụ LTE-L và dịch vụ LAA cho cuộc truyền đường xuống. Vùng phủ sóng (33) của dịch vụ LTE-L và vùng phủ sóng (34) của dịch vụ LAA có thể khác nhau theo dải tần, công suất truyền, và tương tự.

Khi truyền thông LTE được thực hiện trong dải tần không cần đăng ký, các thiết bị thông thường (ví dụ, các thiết bị LAN không dây (Wi-Fi)) thực hiện truyền thông trong dải tần không cần đăng ký tương ứng không thể giải điều biến tin báo hoặc dữ liệu LTE-U và xác định tin báo hoặc dữ liệu LTE-U dưới dạng một loại năng lượng để thực hiện hoạt động tránh nhiễu với kỹ thuật phát hiện năng lượng. Nghĩa là, khi năng lượng tương ứng với tin báo hoặc dữ liệu LTE-U nhỏ hơn -62 dBm hoặc giá trị ngưỡng phát hiện năng lượng nhất định (energy detection: ED), các thiết bị LAN không dây có thể thực hiện truyền thông bằng cách bỏ qua tin báo hoặc dữ liệu tương ứng. Do đó, thiết bị người dùng thực hiện truyền thông LTE trong dải tần không cần đăng ký có thể được can nhiễu thường xuyên với các thiết bị LAN không dây.

Do đó, dải tần cụ thể cần được cấp phát hoặc được dành cho thời điểm cụ thể để thực hiện công nghệ/dịch vụ LTE-U hiệu quả. Tuy nhiên, vì các thiết bị ngoại vi thực hiện truyền thông qua dải tần không cần đăng ký cố gắng truy cập dựa trên kỹ thuật phát hiện năng lượng, sẽ khó để phát sinh vấn đề trong dịch vụ LTE-U hiệu dụng. Do đó, nghiên cứu về mô hình cùng tồn tại với thiết bị dải tần không cần đăng ký thông thường và mô hình để chia sẻ hiệu quả kênh vô tuyến cần được thực hiện ưu tiên để bố trí công nghệ LTE-U. Nghĩa là, cơ chế cùng tồn tại mạnh trong đó thiết bị LTE-U không tác động đến thiết bị dải tần không cần đăng ký thông thường cần được phát triển.

Fig.11 minh họa mô hình truyền thông (ví dụ, LAN không dây) hoạt động trong

dải tần không cần đăng ký trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan. Vì hầu hết các thiết bị hoạt động trong dải tần không cần đăng ký hoạt động dựa trên kỹ thuật nghe trước khi nói (listen-before-talk: LBT), kỹ thuật đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment: CCA) cảm biến kênh trước khi cuộc truyền dữ liệu được thực hiện.

Tham chiếu trên Fig.11, thiết bị LAN không dây (ví dụ, AP hoặc STA) kiểm tra xem kênh có bận hay không bằng cách thực hiện cảm biến sóng mang trước khi truyền dữ liệu. Khi cường độ định trước hoặc lớn hơn của tín hiệu vô tuyến được cảm biến trong kênh để truyền dữ liệu, xác định được là kênh tương ứng bận và thiết bị LAN không dây làm chậm truy cập vào kênh tương ứng. Quy trình này được gọi là đánh giá kênh rỗi và mức tín hiệu để quyết định xem tín hiệu có được cảm biến hay không được gọi là ngưỡng CCA. Trong lúc 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 cảm biến, được xác định là kênh rỗi.

Khi được xác định là kênh rỗi, thiết bị đầu cuối có dữ liệu được truyền thực hiện thủ tục chờ để truyền sau chu kỳ hoãn (ví dụ, khoảng liên khung phân xử (arbitration Interframe space: AIFS), PCF IFS (PIES), hoặc tương tự). Chu kỳ hoãn nghĩa là thời gian tối thiểu khi thiết bị đầu cuối cần chờ sau khi kênh rỗi. Thủ tục chờ để truyền cho phép thiết bị đầu cuối chờ thêm đối với thời điểm định trước sau chu kỳ hoãn. Ví dụ, thiết bị đầu cuối chờ trong lúc giảm khoảng thời gian đối với các khoảng 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 lúc kênh này ở trạng thái rỗi, và thiết bị đầu cuối mà hoàn toàn kết thúc khoảng 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 hai. Do đó, thiết bị đầu cuối được cấp phát với số ngẫu nhiên mới trong phạm vi lớn hơn gấp hai lần phạm vi số ngẫu nhiên trước để thực hiện thủ tục chờ để truyền trong CW tiếp theo. Trong LAN không dây, chỉ có ACK được xác định là nhận thông tin đáp lại cho 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 hai.

Như được mô tả ở trên, vì hầu hết 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 hiện diện với thiết bị thông thường. Chi tiết hơn, 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 tồn tại/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 sự chờ để truyền 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 quyết định. Sự chờ để truyền ngẫu nhiên không được thực hiện.
- Hạng mục 3: LBT có sự chờ để truyền ngẫu nhiên với CW có kích thước không đổi.
 - Phương pháp LBT thực hiện sự chờ để truyền ngẫu nhiên bằng cách sử dụng CW có kích thước không 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 . Kích thước CW không đổi. Số ngẫu nhiên N được sử dụng để quyết định khoảng thời gian trong đó kênh cần được cảm ứng trong trạng thái rỗi trước khi thực thể Tx thực hiện cuộc truyền trên kênh.
- Hạng mục 4: LBT với sự chờ để truyền ngẫu nhiên với CW có kích thước biến đổi
 - Phương pháp LBT thực hiện sự chờ để truyền 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 ở thời điểm tạo số ngẫu nhiên N . Số ngẫu nhiên N được sử dụng để quyết định khoảng thời gian trong đó kênh này cần được cảm biến ở trạng thái rỗi trước khi thực thể Tx thực hiện cuộc truyền trên kênh.

Fig.12 và Fig.13 minh họa quy trình truyền DL dựa trên hạng mục 4 LBT. Hạng mục 4 LBT có thể được sử dụng để đảm bảo truy cập kênh thuận lợi với Wi-Fi. Tham chiếu trên Fig.12 và Fig.13, quy trình LBT bao gồm CCA ban đầu (initial CCA: ICCA) và CCA mở rộng (extended CCA: ECCA). Trong ICCA, sự chờ để truyền ngẫu

nhiên không được thực hiện và trong ECCA, sự chờ để truyền ngẫu nhiên được thực hiện bằng cách sử dụng CW có kích thước biến đổi. ICCA được áp dụng cho trường hợp trong đó kênh rỗi khi cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu và ECCA được áp dụng cho trường hợp trong đó kênh bận khi cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu hoặc cuộc truyền DL được thực hiện ngay trước đó.

Tham chiếu trên Fig.12, quy trình truyền tín hiệu có thể được thực hiện như sau.

CCA ban đầu

- S1202: Trạm cơ sở xác nhận xem kênh này rỗi hay không.
- S1204: Trạm cơ sở xác nhận xem liệu cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu hay không. Khi cuộc truyền tín hiệu không được yêu cầu, quy trình này trở lại S1202 và khi cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu, quy trình này tiếp tục đến S1206.
- S1206: Trạm cơ sở xác nhận xem kênh rỗi đối với chu kỳ hoãn ICCA (B_{CCA}) hay không. Chu kỳ hoãn ICCA có thể tạo cấu hình. Theo ví dụ thực hiện, chu kỳ hoãn ICCA có thể có khoảng $16 \mu s$ và n khe CCA liên tiếp. Ở đây, n có thể là số nguyên dương và một khoảng khe CCA có thể là $9 \mu s$. Số lượng các khe CCA có thể được tạo cấu hình khác nhau theo lớp QoS. Chu kỳ hoãn ICCA có thể được thiết lập đến giá trị thích hợp bằng cách xét chu kỳ hoãn (ví dụ, DIFS hoặc AIFS) của Wi-Fi. Ví dụ, chu kỳ hoãn ICCA có thể là $34 \mu s$. Khi kênh rỗi đối với chu kỳ hoãn ICCA, trạm cơ sở có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S1208). Khi được xác định là kênh bận trong suốt chu kỳ hoãn ICCA, quy trình này tiếp tục đến S1212 (ECCA).
- S1208: Trạm cơ sở có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu. Khi cuộc truyền tín hiệu không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến S1202 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến S1210. Ngay cả trong trường hợp mà bộ đếm thời gian chờ N đã về 0 trong bước S1218 và S1208 được thực hiện, khi cuộc truyền tín hiệu không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến S1202 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến S1210.
- S1210: Khi cuộc truyền tín hiệu bổ sung không được yêu cầu, quy trình này tiếp tục đến S1202 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu bổ sung được yêu cầu, quy trình này tiếp tục đến S1212 (ECCA).

CCA mở rộng

- S1212: Trạm cơ sở tạo số ngẫu nhiên N trong CW. N được sử dụng dưới dạng bộ đếm trong suốt quy trình chờ để truyền và được tạo ra từ $[0, q-1]$. CW có thể có q khe ECCA và kích thước khe ECCA có thể là $9 \mu s$ hoặc $10 \mu s$. Kích thước CW (CWS) có thể được xác định là q và biến đổi trong S1214. Sau đó, trạm cơ sở tiếp tục đến S1216.

- S1214: Trạm cơ sở có thể cập nhật CWS. CWS q có thể được cập nhật cho giá trị giữa X và Y . Các giá trị X và Y là các tham số tạo cấu hình. Cập nhật/điều chỉnh CWS có thể được thực hiện bất cứ khi nào N được tạo ra (sự chờ để truyền động) và được thực hiện bán tĩnh ở khoảng thời điểm định trước (sự chờ để truyền bán tĩnh). CWS có thể được cập nhật/được điều chỉnh dựa trên sự chờ để truyền theo hàm mũ hoặc sự chờ để truyền nhị phân. Tức là, CWS có thể được cập nhật/được điều chỉnh trong dạng bình phương của 2 hoặc bội của 2. Kết hợp với cuộc truyền PDSCH, CWS có thể được cập nhật/được điều chỉnh dựa trên phản hồi/báo cáo (ví dụ, HARQ ACK/NACK) của thiết bị người dùng hoặc được cập nhật/được điều chỉnh dựa trên cảm biến trạm cơ sở.

- S1216: Trạm cơ sở xác nhận xem kênh có rỗi hay không đối với chu kỳ hoãn ECCA (DeCCA). Chu kỳ hoãn ECCA có thể tạo cấu hình. Theo ví dụ thực hiện, chu kỳ hoãn ECCA có thể bao gồm khoảng $16 \mu s$ và n khe CCA liên tiếp. Ở đây, n có thể là số nguyên dương và một khoảng khe CCA có thể là $9 \mu s$. Số lượng các khe CCA có thể được tạo cấu hình khác nhau theo lớp QoS. Chu kỳ hoãn ECCA có thể được thiết lập cho giá trị thích hợp bằng cách xét chu kỳ hoãn (ví dụ, DIFS hoặc AIFS) của WI-FI. Ví dụ, chu kỳ hoãn ECCA có thể là $34 \mu s$. Khi kênh rỗi đối với chu kỳ hoãn ECCA, trạm cơ sở tiếp tục đến S1218. Khi được xác định là kênh bận trong suốt chu kỳ hoãn ECCA, trạm cơ sở lặp lại bước S1216.

- S1218: Trạm cơ sở xác nhận liệu N có phải là 0. Khi N là 0, trạm cơ sở có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S1208). Trong trường hợp này, ($N = 0$), trạm cơ sở không thể thực hiện ngay cuộc truyền và thực hiện kiểm tra CCA đối với ít nhất một khe để tiếp tục quy trình ECCA. Khi N không phải là 0 (nghĩa là, $N > 0$), quy trình này tiếp tục đến S1220.

- S1220: Trạm cơ sở cảm biến kênh trong khoảng khe ECCA (T). Kích thước khe ECCA có thể là $9 \mu s$ hoặc $10 \mu s$ và thời gian cảm biến thực có thể là ít nhất $4 \mu s$.

- S1222: Khi được xác định là kênh rỗi, quy trình này tiếp tục đến S1224. Khi được xác định là kênh bận, quy trình này trở lại S1216. Nghĩa là, một chu kỳ hoãn ECCA được áp dụng lại sau khi kênh rỗi và N không được đếm trong suốt chu kỳ hoãn ECCA.

- S1224: N được giảm đi 1 (đếm ngược ECCA).

Fig.13 về cơ bản là giống/tương tự với quy trình truyền được thể hiện trên Fig.12 và khác với Fig.12 theo sơ đồ triển khai. Do đó, các chi tiết có thể được mô tả với tham chiếu trên các nội dung của Fig.12.

- S1302: Trạm cơ sở xác nhận xem liệu cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu hay không. Khi cuộc truyền tín hiệu không được yêu cầu, S1302 được lặp lại và khi cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu, quy trình này tiếp tục đến S1304.

- S1304: Trạm cơ sở xác nhận xem khe có rỗi hay không. Khi khe rỗi, quy trình này tiếp tục đến S1306 và khi khe bận, quy trình này tiếp tục đến S1312 (ECCA). Khe này có thể tương ứng với khe CCA trên Fig.12.

- S1306: Trạm cơ sở xác nhận xem kênh có rỗi hay không đối với chu kỳ hoãn (D). D có thể tương ứng với chu kỳ hoãn ICCA trên Fig.12. Khi kênh rỗi đối với chu kỳ hoãn, trạm cơ sở có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S1308). Khi được xác định là kênh bận trong suốt chu kỳ hoãn, quy trình này tiếp tục đến S1304.

- S1308: Trạm cơ sở có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu nếu cần thiết.

- S1310: Khi cuộc truyền tín hiệu không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến S1302 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến S1312 (ECCA). Ngay cả trong trường hợp mà bộ đếm chờ N đạt đến 0 trong S1318 và S1308 được thực hiện, khi cuộc truyền tín hiệu không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến S1302 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến S1312 (ECCA).

CCA mở rộng

- S1312: Trạm cơ sở tạo số ngẫu nhiên N trong CW. N được sử dụng dưới dạng bộ đếm trong suốt quy trình chờ để truyền và được tạo ra từ $[0, q-1]$. Kích thước CW (CWS) có thể được xác định là q và có thể biến đổi trong S1314. Sau đây, trạm cơ sở tiếp tục đến S1316.

- S1314: Trạm cơ sở có thể cập nhật CWS. CWS q có thể được cập nhật với giá trị giữa X và Y. Các giá trị X và Y là các tham số tạo cấu hình. Cập nhật/điều chỉnh CWS có thể được thực hiện bất cứ khi nào N được tạo ra (sự chờ để truyền động) và được thực hiện bán tĩnh ở khoảng thời điểm định trước (sự chờ để truyền bán tĩnh). CWS có thể được cập nhật/được điều chỉnh dựa trên sự chờ để truyền theo hàm mũ hoặc sự chờ để truyền nhị phân. Nghĩa là, CWS có thể được cập nhật/được điều chỉnh trong dạng bình phương của 2 hoặc bội của 2. Kết hợp với cuộc truyền PDSCH, CWS có thể được cập nhật/được điều chỉnh dựa trên phản hồi/báo cáo (ví dụ, HARQ ACK/NACK) của thiết bị người dùng hoặc được cập nhật/được điều chỉnh dựa trên cảm biến trạm cơ sở.

- S1316: Trạm cơ sở xác nhận xem kênh có rỗi hay không đối với chu kỳ hoãn (D). D có thể tương ứng với chu kỳ hoãn ECCA trên Fig.12. D trong S1306 và D trong S1316 có thể giống nhau. Khi kênh rỗi đối với chu kỳ hoãn, trạm cơ sở tiếp tục đến S1318. Khi được xác định là kênh bận trong suốt chu kỳ hoãn, trạm cơ sở lặp lại S1316.

- S1318: Trạm cơ sở xác nhận liệu N là 0 hay không. Khi N là 0, trạm cơ sở có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S1308). Trong trường hợp này, ($N = 0$), trạm cơ sở không thể thực hiện ngay cuộc truyền và thực hiện CCA kiểm tra trong ít nhất một khe để tiếp tục quy trình ECCA. Khi N không phải là 0 (nghĩa là, $N > 0$), quy trình này tiếp tục đến S1320.

- S1320: Trạm cơ sở chọn một trong số hoạt động giảm N đi 1 (đếm ngược ECCA) và hoạt động không giảm N (bộ tự làm chậm). Hoạt động của bộ tự làm chậm có thể được thực hiện theo triển khai/chọn trạm cơ sở và trạm cơ sở không thực hiện cảm biến để phát hiện năng lượng và không thực hiện thậm chí đếm ngược ECCA trong bộ tự làm chậm.

- S1322: Trạm cơ sở có thể chọn một trong số hoạt động không thực hiện cảm biến để phát hiện năng lượng và hoạt động phát hiện năng lượng. Khi cảm biến phát hiện năng lượng không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến S1324. Khi hoạt động phát hiện năng lượng được thực hiện, nếu mức năng lượng bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng phát hiện năng lượng (nghĩa là, rỗi), quy trình này tiếp tục đến S1324. Nếu mức năng lượng cao hơn ngưỡng phát hiện năng lượng (nghĩa là, bận), quy trình này

trở lại S1316. Nghĩa là, một chu kỳ hoãn được áp dụng lại sau khi kênh rỗi và N không được đếm trong suốt chu kỳ hoãn.

- S1324: Quy trình này tiếp tục đến S1318.

Fig.14 minh họa ví dụ trong đó trạm cơ sở thực hiện cuộc truyền DL trong dải tần không cần đăng ký. Trạm cơ sở có thể cộng gộp các ô (để thuận lợi, ô LTE-L) của một hoặc nhiều dải tần và ô được cấp phép (để thuận lợi, ô LTE-U) của một hoặc nhiều dải tần không cần đăng ký. Trên Fig.14, trường hợp trong đó một ô LTE-L và một ô LTE-U được cộng gộp để truyền thông với thiết bị người dùng được giả định. Ô LTE-L có thể là Pcell và ô LTE-U có thể là Scell. Trong ô LTE-L, trạm cơ sở có thể sử dụng loại trừ tài nguyên tần số và thực hiện hoạt động phụ thuộc vào LTE trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan. Do đó, tất cả các khung vô tuyến có thể bao gồm các khung con thường (rSF) có độ dài là 1 ms (xem Fig.2) và cuộc truyền DL (ví dụ, PDCCH và PDSCH) có thể được thực hiện mọi khung con (xem Fig.1). Trong lúc đó, trong ô LTE-U, cuộc truyền DL được thực hiện dựa trên LBT để cùng hiện diện với thiết bị thông thường (ví dụ, thiết bị Wi-Fi). Ngoài ra, dải tần cụ thể cần được cấp phát hoặc được dành cho thời điểm cụ thể để thực hiện hiệu quả công nghệ/dịch vụ LTE-U. Do đó, trong ô LTE-U, cuộc truyền DL có thể được thực hiện thông qua tập hợp của một hoặc nhiều khung con liên tiếp (loạt truyền DL) sau LBT. Loạt truyền DL có thể bắt đầu dưới dạng khung con thường (rSF) hoặc khung con từng phần (pSF) theo trường hợp LBT. pSF có thể là một phần của khung con và có thể bao gồm khe thứ hai của khung con. Ngoài ra, loạt truyền DL có thể kết thúc dưới dạng rSF hoặc pSF.

Sau đây, phương pháp điều chỉnh thích ứng CWS trong truy cập kênh trong dải tần không cần đăng ký sẽ được đề xuất, CWS có thể được điều chỉnh dựa trên phản hồi thiết bị người dùng (UE) và phản hồi UE được sử dụng để điều chỉnh CWS có thể bao gồm phản hồi HARQ-ACK và CQI/PMI/RI. Sáng chế đề xuất phương pháp điều chỉnh CWS thích ứng dựa trên phản hồi HARQ-ACK. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK, NACK, và DTX.

Để tham khảo, như được mô tả với tham chiếu trên Fig.11, thậm chí trong Wi-Fi, CWS được điều chỉnh dựa trên ACK. Khi ACK được phản hồi, CWS được thiết lập đến giá trị tối thiểu (CW_{min}) và khi ACK không được phản hồi, CWS tăng lên. Tuy nhiên, vì Wi-Fi là hệ thống ngang hàng (1:1), trong lúc hệ thống kiểu ô (ví dụ, LTE) là

hệ thống đa truy cập, không hiệu quả để áp dụng phương pháp Wi-Fi như bình thường và phương pháp điều chỉnh CWS xem xét đa truy cập được yêu cầu.

Trước hết, các thuật ngữ được xác định như được mô tả sau đây để mô tả sáng chế.

- Tập hợp các giá trị phản hồi HARQ-ACK (tập hợp phản hồi HARQ-ACK): có nghĩa là (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để cập nhật/điều chỉnh CWS. Tập hợp phản hồi HARQ-ACK tương ứng với (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK được giải mã và sử dụng được ở thời điểm khi CWS được quyết định. Tập hợp phản hồi HARQ-ACK bao gồm (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với một hoặc nhiều cuộc truyền DL (kênh) (ví dụ, PDSCH) trên dải tần không cần đăng ký (ví dụ, ô LTE-U). Tập hợp phản hồi HARQ-ACK có thể bao gồm (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cuộc truyền DL (kênh) (ví dụ, PDSCH), ví dụ, nhiều giá trị phản hồi HARQ-ACK được phản hồi từ nhiều thiết bị người dùng. Giá trị phản hồi HARQ-ACK có thể biểu diễn nhận thông tin đáp lại đối với khối vận chuyển hoặc PDSCH, và biểu diễn ACK, NACK, DTX, và NACK/DTX. Theo ngữ cảnh, giá trị phản hồi HARQ-ACK có thể được sử dụng pha trộn với giá trị HARQ-ACK/bit/phản hồi/thông tin, và tương tự.

- Cửa sổ tham chiếu: Nó có nghĩa là khoảng thời gian mà cuộc truyền DL (ví dụ, PDSCH) tương ứng với tập hợp phản hồi HARQ/ACK được thực hiện trong dải tần không cần đăng ký (ví dụ, ô LTE-U). Cửa sổ tham chiếu có thể được xác định bởi đơn vị SF. Cửa sổ tham chiếu sẽ được mô tả/đề xuất chi tiết hơn sau đây.

Trong LTE, theo mô hình phản hồi HARQ-ACK hoặc định dạng PUCCH, giá trị HARQ-ACK có thể biểu diễn chỉ có ACK và NACK hoặc còn biểu diễn DTX. Ví dụ, khi định dạng PUCCH 3 được tạo cấu hình là phương pháp phản hồi HARQ-ACK, giá trị HARQ-ACK có thể biểu diễn chỉ có ACK và NACK. Ngược lại, khi mô hình chọn kênh sử dụng định dạng PUCCH 1b được tạo cấu hình dưới dạng phương pháp phản hồi HARQ-ACK, giá trị HARQ-ACK có thể biểu diễn ACK, NACK, DTX, và NACK/DTX.

Do đó, theo sáng chế, trường hợp trong đó chỉ có ACK và NACK được xét là phản hồi HARQ-ACK, và trường hợp trong đó DTX còn được xem xét khi phản hồi HARQ-ACK được mô tả tách biệt. Các đối tượng cơ bản là giống nhau với cả hai

trường hợp.

Trường hợp 1, trường hợp chỉ xét ACK và NACK đáp lại HARQ-ACK HARQ-ACK

Các phương pháp sau đây có thể được xét là phương pháp điều chỉnh CWS dựa trên tập hợp phản hồi HARQ-ACK. Các lựa chọn 1 đến 3 và các Alt 1 đến 3 có thể được kết hợp.

- Lựa chọn 1: nếu các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu tất cả được xác định là NACK, CWS tăng lên, và nếu không (nghĩa là, nếu ít nhất một ACK có mặt), CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu.

- Lựa chọn 2: nếu ít nhất một trong số các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu được xác định là NACK, CWS tăng lên, và nếu không (nghĩa là, nếu tất cả giá trị là các ACK), CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu.

- Lựa chọn 3: nếu trong số các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu, NACK được xác định là ít nhất $Z\%$ ($0 < Z < 100$), CWS tăng lên, và nếu không, CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu. Theo một ví dụ, Z , có thể là 50 hoặc 80. Nghĩa là, nếu tỷ lệ (sau đây, được gọi là $Y\%$) NACK trong phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, CWS tăng lên, và khi tỷ lệ của NACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu, CWS có thể được thiết lập đến giá trị tối thiểu. Giá trị tham chiếu có thể là $0 < \text{giá trị tham chiếu} < 1$, hoặc $0\% < \text{giá trị tham chiếu} < 100\%$ theo đơn vị. Tương đương, nếu trong số các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu, ACK được xác định là giá trị nhỏ hơn $P\%$ ($X=100-Z$), CWS tăng lên, và nếu không, CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu. Theo một ví dụ, P có thể là 20 hoặc 50.

Khi CWS tăng lên, CWS có thể tăng lên hai lần, tăng theo hàm mũ giữa giá trị tối thiểu CW_min và giá trị tối đa CW_max , hoặc tăng lên đến giá trị tối đa.

Ngoài ra, khi ít nhất một trong số các điều kiện sau đây được thỏa mãn, CWS có thể được thiết lập lại CW_min .

- Alt 1: Trường hợp mà CWS tối đa, CW_max được sử dụng đối với K ECCA liên tục. Ở đây, K không đối đối với một trong số 1, 2 và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm cơ sở.

- Alt 2: Trường hợp mà không có cuộc truyền DL với trạm cơ sở đối với ít nhất chu kỳ T. T là giá trị định trước hoặc giá trị có thể tạo cấu hình.

- Alt 3: Trường hợp mà cuộc truyền lại HARQ tối đa được sử dụng trong K ECCA liên tục. Ở đây, K không đổi với một trong số 1, 2 và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm cơ sở.

Cửa sổ tham chiếu có thể là (1) một khung con, (2) nhiều (ví dụ, hai) khung con, hoặc (3) tất cả các khung con mà phản hồi HARQ-ACK sử dụng được, trong loạt truyền DL cuối cùng (nghĩa là, loạt truyền DL mới nhất trên dải tần không cần đăng ký).

Ở đây, (1) một khung con có thể là khung con thứ nhất hoặc cuối cùng của loạt truyền DL cuối cùng. Một khung con có thể là khung con thường rSE hoặc khung con từng phần pSF. Tuy nhiên, trong khung con từng phần, số lượng các thiết bị người dùng có thể được phục vụ bởi trạm cơ sở bị giới hạn. Theo đó, khi khung con thứ nhất hoặc cuối cùng của loạt truyền DL cuối cùng là khung con từng phần, trạm cơ sở có thể điều chỉnh hiệu quả CWS theo sự va chạm hoặc can nhiễu kênh bằng cách xác định tập hợp phản hồi HARQ-ACK dựa trên giá trị phản hồi HARQ-ACK của (các) thiết bị người dùng tương ứng với khung con thường. Ví dụ, khi khung con thứ nhất hoặc cuối cùng của loạt truyền DL cuối cùng là khung con từng phần, cửa sổ tham chiếu có thể là nhiều khung con.

Ở đây, (2) nhiều khung con có thể nhiều khung con thứ nhất hoặc nhiều khung con cuối trong loạt truyền DL cuối cùng. Ví dụ, khi số lượng các khung con là hai, nhiều khung con có thể là hai khung con thứ nhất của loạt truyền DL cuối cùng, nghĩa là, (khung con thứ nhất) khung con từng phần hoặc khung con thường và (khung con thứ hai) khung con thường. Ngoài ra, nhiều khung con có thể là hai khung con cuối cùng, nghĩa là, (khung con thứ nhất) khung con thường và (khung con thứ hai) khung con từng phần hoặc khung con thường.

Trường hợp 2-1: trường hợp xét bổ sung DTX dưới dạng phản hồi HARQ-ACK

Sau đây, phương pháp điều chỉnh CWS bằng cách xét ACK, NACK, và DTX, là phản hồi HARQ-ACK được truyền từ thiết bị người dùng, sẽ được mô tả. Trong lập lịch nội sóng mang, nghĩa là, trong trường hợp mà cuộc truyền DL (ví dụ, PDSCH) đối với sóng mang trong dải tần không cần đăng ký được thực hiện thông qua kênh điều

khẩn (ví dụ, (E)PDCCH) được truyền trên cùng sóng mang dải tần không cần đăng ký, phản hồi HARQ có thể được truyền bởi thiết bị người dùng tương ứng với cuộc truyền DL của dải tần không cần đăng ký có thể bao gồm ACK, NACK, DTX và NACK/DTX. Ở đây, vì DTX tương ứng với trường hợp mà cuộc truyền DL không thành công với nút ăng và tương tự trong sóng mang dải tần không cần đăng ký, DTX có thể được sử dụng để điều chỉnh CWS cùng với NACK. Ngoài ra, DTX là một trong số các phương pháp trong đó thiết bị người dùng thông báo trường hợp mà thiết bị người dùng không thể giải mã kênh điều khiển tương ứng cho trạm cơ sở mặc dù trạm cơ sở truyền kênh điều khiển (ví dụ, (E)PDCCH) bao gồm thông tin lập lịch cho thiết bị người dùng. DTX có thể được xác định chỉ bởi giá trị phản hồi HARQ-ACK hoặc được xác định bằng cách xét giá trị phản hồi HARQ-ACK và trường hợp lập lịch thực. Để thuận lợi, lập lịch nội sóng mang hoạt động được giả định.

Các phương pháp sau đây có thể được xét là phương pháp điều chỉnh CWS dựa trên tập hợp phản hồi HARQ-ACK. Các phương pháp A-1 đến A-4 và các phương pháp B-1 đến B-3 có thể được kết hợp.

- Phương pháp A-1: Trong trường hợp mà tất cả các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu là NACK, tất cả các giá trị phản hồi HARQ-ACK được xác định là DTX, hoặc tất cả các giá trị phản hồi HARQ-ACK là NACK/DTX, CWS tăng lên, và nếu không (nghĩa là, nếu ít nhất một ACK có mặt), CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu.

- Phương pháp A-2: nếu ít nhất một trong số các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu được xác định là NACK, DTX hoặc NACK/DTX, CWS tăng lên, và nếu không (nghĩa là, nếu tất cả giá trị là các ACK), CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu.

- Phương pháp A-3: nếu trong số các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu, NACK hoặc DTX được xác định là ít nhất $Z\%$ ($0 < Z < 100$), CWS tăng lên, và nếu không, CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu. Theo một ví dụ, Z có thể là 50 hoặc 80. Ở đây, NACK hoặc DTX có ít nhất $Z\%$ nghĩa là NACK hoặc DTX được bổ sung, nghĩa là, tổng của NACK, DTX và NACK/DTX, trở thành ít nhất $Z\%$. Nghĩa là, NACK/DTX và DTX có thể được xử lý giống với NACK. Theo đó, nếu tỷ lệ (sau đây, được gọi là $Y\%$) NACK hoặc DTX trong phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc

lớn hơn giá trị tham chiếu, CWS tăng lên, và khi tỷ lệ của NACK hoặc DTX nhỏ hơn giá trị tham chiếu, CWS có thể được thiết lập đến giá trị tối thiểu. Giá trị tham chiếu có thể là $0 < \text{giá trị tham chiếu} < 1$, hoặc $0\% < \text{giá trị tham chiếu} < 100\%$ theo đơn vị. Tương đương, nếu trong số các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu, ACK được xác định là giá trị nhỏ hơn $P\%$ ($X=100-Z$), CWS tăng lên, và nếu không, CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu. Theo một ví dụ, P có thể là 20 hoặc 50.

- Phương pháp A-4: Trong trường hợp mà tất cả các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu được xác định là DTX, trạm cơ sở tăng CWS bằng cách xét tất cả các kênh điều khiển PDCCH/EPDCCH không được nhận bởi thiết bị người dùng hoặc việc giải mã cả PDCCH và EPDCCH không thành công do sự can nhiễu của các nút khác, và nếu không (nghĩa là, trong trường hợp mà tất cả các giá trị phản hồi HARQ-ACK không được xác định là DTX), CWS có thể được điều chỉnh theo các phương pháp A-1 đến A-3.

Khi CWS tăng lên, CWS có thể tăng lên hai lần, tăng theo hàm mũ giữa giá trị tối thiểu CW_min và giá trị tối đa CW_max , hoặc tăng lên đến giá trị tối đa.

Ngoài ra, khi ít nhất một trong số các điều kiện sau đây được thỏa mãn, CWS có thể được thiết lập lại CW_min .

- Phương pháp B-1: Trường hợp mà CWS CW_max tối đa được sử dụng cho K ECCA liên tục. Ở đây, K không đối với một trong số 1, 2 và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm cơ sở.

- Phương pháp B-2: Trường hợp mà không có cuộc truyền DL với trạm cơ sở đối với ít nhất chu kỳ T. T là giá trị định trước hoặc giá trị có thể tạo cấu hình.

- Phương pháp B-3: Trường hợp mà cuộc truyền lại HARQ tối đa được sử dụng trong K ECCA liên tục. Ở đây, K không đối với một trong số 1, 2 và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm cơ sở.

Cửa sổ tham chiếu có thể là (1) một khung con, (2) nhiều (ví dụ, hai) khung con, hoặc (3) tất cả các khung con trong đó phản hồi HARQ-ACK sử dụng được trong loạt truyền DL cuối cùng (nghĩa là, loạt truyền DL mới nhất trên dải tần không cần đăng ký). Các nội dung chi tiết có thể đề cập đến các nội dung được mô tả trong trường hợp

1.

Trường hợp 2-2: trường hợp xét bổ sung DTX dưới dạng phản hồi HARQ-ACK

Sau đây, ví dụ khác về phương pháp điều chỉnh CWS bằng cách xét ACK, NACK, và DTX, là phản hồi HARQ-ACK. được truyền từ thiết bị người dùng, sẽ được mô tả. Trong lập lịch nội sóng mang, nghĩa là, trong trường hợp mà cuộc truyền DL (ví dụ, PDSCH) đối với sóng mang trong dải tần không cần đăng ký được thực hiện thông qua kênh điều khiển (ví dụ, (E)PDCCH) được truyền trên cùng sóng mang dải tần không cần đăng ký, phản hồi HARQ có thể được truyền bởi thiết bị người dùng tương ứng với cuộc truyền DL trong dải tần không cần đăng ký có thể bao gồm ACK, NACK, DTX và NACK/DTX. Ở đây, vì DTX tương ứng với trường hợp mà cuộc truyền DL không thành công với nút ăng và tương tự trong sóng mang dải tần không cần đăng ký, DTX có thể được sử dụng để điều chỉnh CWS cùng với NACK. Ngoài ra, DTX được bộc lộ ở đây là một trong số các phương pháp trong đó thiết bị người dùng thông báo trường hợp mà thiết bị người dùng không giải mã kênh điều khiển tương ứng cho trạm cơ sở mặc dù trạm cơ sở truyền kênh điều khiển (ví dụ, (E)PDCCH) bao gồm thông tin lập lịch cho thiết bị người dùng. DTX có thể được xác định chỉ bằng giá trị phản hồi HARQ-ACK hoặc được xác định bằng cách xét giá trị phản hồi HARQ-ACK và trường hợp lập lịch thực. Để thuận lợi, lập lịch nội sóng mang hoạt động được giả định.

Các phương pháp sau đây có thể được xét là phương pháp điều chỉnh CWS dựa trên tập hợp phản hồi HARQ-ACK. Các phương pháp C-1 và C-2 và các phương pháp D-1 đến D-3 có thể được kết hợp.

- Phương pháp C-1: Trong trường hợp mà có DTX trong các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu, giá trị trọng số có thể được áp dụng cho DTX khi tính $Y\%$ dựa trên NACK hoặc DTX, dưới dạng phản hồi HARQ-ACK, theo phương pháp A-3 theo sáng chế. Trong trường hợp mà trạm cơ sở có thể phân biệt NACK và DTX và trong trường hợp mà thiết bị người dùng phản hồi DTX mặc dù trạm cơ sở truyền PDSCH liên quan đến kênh điều khiển PDCCH/EPDCCH, trạm cơ sở có thể biết về thiết bị người dùng tương ứng không nhận kênh điều khiển PDCCH/EPDCCH. Trong trường hợp này, trạm cơ sở có thể nhận ra là có khả năng là sự can nhiễu hoặc nút ăng và tương tự xảy ra trong kênh tương ứng. Theo đó, khi nhận

DTX từ thiết bị người dùng, trạm cơ sở có thể tính Y% bằng cách áp dụng giá trị trọng số cho DTX để khắc phục chủ động hơn vấn đề phát sinh do sự can nhiễu hoặc nút ắc trên kênh. Ngoài ra, khi NACK/DTX được bao gồm trong các giá trị phản hồi HARQ-ACK trong cửa sổ tham chiếu, trạm cơ sở có thể áp dụng các phương pháp theo sáng chế bằng cách xét NACK/DTX dưới dạng NACK. Không giống trường hợp trên, khi thiết bị người dùng phản hồi NACK/DTX đến trạm cơ sở, nó có ý nghĩa khi thiết bị người dùng thông báo cho trạm cơ sở rằng các giá trị phản hồi HARQ-ACK có thể là DTX. Theo đó, khi NACK/DTX được phản hồi từ thiết bị người dùng, trạm cơ sở có thể tính Y% bằng cách áp dụng giá trị trọng số cho NACK/DTX trong tập hợp phản hồi HARQ-ACK. Các giá trị được xét là phản hồi HARQ-ACK có thể là ACK, NACK, NACK/DTX, và DTX. Như được mô tả theo sáng chế, Y% để điều chỉnh CWS có thể được tính bằng cách xét các giá trị trọng số khác đối với NACK, NACK/DTX, và DTX ngoại trừ ACK.

Phương trình 1 biểu diễn một ví dụ về phương pháp C-1. Phương pháp có thể được biểu diễn tương tự với phương trình khác và không bị giới hạn với phương trình sau đây.

[Phương trình 1]

$$Y\% = \{W_A * Pr(A) + W_B * Pr(B) + W_C * Pr(C)\} * 100,$$

Ở đây, $Pr(A)$ biểu diễn xác suất của NACK trong cửa sổ tham chiếu, nghĩa là, $Pr(A) = \text{số lượng các NACK} / \text{tổng số các phản hồi HARQ-ACK sử dụng được trong cửa sổ tham chiếu}$. Ở đây, $Pr(B)$ biểu diễn xác suất của NACK/DTX trong cửa sổ tham chiếu, nghĩa là, $Pr(B) = \text{số lượng các NACK/DTX} / \text{tổng số phản hồi HARQ-ACK sử dụng được trong cửa sổ tham chiếu}$. Ở đây, $Pr(C)$ biểu diễn xác suất của NACK/DTX trong cửa sổ tham chiếu, nghĩa là, $Pr(C) = \text{số lượng các DTX} / \text{tổng số phản hồi HARQ-ACK sử dụng được trong cửa sổ tham chiếu}$. W_A nghĩa là giá trị trọng số cho NACK, W_B nghĩa là giá trị trọng số đối với NACK/DTX, và W_C nghĩa là giá trị trọng số đối với DTX.

Trước hết, $W_A = W_B = W_C$ là trường hợp mà NACK, NACK/DTX, và DTX được tính có cùng giá trị trọng số trong tập hợp phản hồi HARQ-ACK khi tính Y%. $W_A < W_B = W_C$ là trường hợp mà NACK/DTX và DTX được tính có giá trị trọng số lớn hơn NACK và NACK/DTX và DTX được tính có cùng giá trị trọng số trong tập

hợp phản hồi HARQ-ACK khi tính Y%. $W_A=W_B<W_C$ là trường hợp mà NACK và NACK/DTX được tính có cùng giá trị trọng số và DTX được tính có giá trị trọng số lớn hơn trong tập hợp phản hồi HARQ-ACK khi tính Y%. $W_A<W_B=W_C$ là trường hợp mà NACK/DTX được tính có giá trị trọng số lớn hơn NACK và DTX được tính có giá trị trọng số lớn hơn NACK/DTX trong tập hợp phản hồi HARQ-ACK khi tính Y%.

- Khi Y% được tính ít nhất Z%, CWS tăng lên, và nếu không, CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu. Ở đây, Z% là giá trị tham chiếu có thể được thiết lập trong trạm cơ sở (ví dụ, $0<Z<100$). Ví dụ, Z có thể là 50 hoặc 80.

- Phương pháp C-2: Khi có ít nhất một phản hồi DTX đối với cửa sổ tham chiếu, CWS có thể tăng lên. Phương pháp này là phương pháp ưu tiên lựa chọn-3 hoặc phương pháp A-3. Nếu không (nghĩa là, No DTX), CWS có thể được điều chỉnh theo lựa chọn-3 hoặc phương pháp A-3. Vì DTX biểu diễn là thiết bị người dùng không nhận kênh điều khiển PDCCH/EPDCCH trên dải tần không cần đăng ký do sự can nhiễu hoặc nút ẩn trong cùng kênh, trạm cơ sở có thể tăng CWS như là phương pháp để giải quyết vấn đề.

Khi CWS tăng lên, CWS có thể tăng lên hai lần, tăng theo hàm mũ giữa giá trị tối thiểu CW_{min} và giá trị tối đa CW_{max} , hoặc tăng lên đến giá trị tối đa.

Ngoài ra, khi ít nhất một trong số các điều kiện sau đây được thỏa mãn, CWS có thể được thiết lập lại CW_{min} .

- Phương pháp D-1: Trường hợp mà CWS CW_{max} tối đa được sử dụng đối với K ECCA liên tục. Ở đây, K không đối với một trong số 1, 2 và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm cơ sở.

- Phương pháp D-2: Trường hợp mà không có cuộc truyền DL, với trạm cơ sở đối với chu kỳ T ít nhất. T là giá trị định trước hoặc giá trị thiết lập được.

- Phương pháp D-3: Trường hợp mà cuộc truyền lại HARQ tối đa được sử dụng trong K ECCA liên tục. Ở đây, K không đối với một trong số 1, 2 và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm cơ sở.

Cửa sổ tham chiếu có thể là (1) một khung con, (2) nhiều (ví dụ, hai) khung con, hoặc (3) tất cả các khung con trong đó phản hồi HARQ-ACK có thể sử dụng được

trong loạt truyền DL cuối cùng (nghĩa là, loạt truyền DL mới nhất trên dải tần không cần đăng ký). Các nội dung chi tiết có thể đề cập đến các nội dung được mô tả trong trường hợp 1.

Các trường hợp 2-1 và 2-2 có thể được áp dụng khác nhau như được mô tả sau đây theo xem xét ô lập lịch là ô LTE-L hoặc ô LTE-U trong lập lịch liên sóng mang.

- Trong trường hợp mà cuộc truyền DL được truyền trong sóng mang không cần đăng ký được lập lịch liên sóng mang từ dải tần không cần đăng ký khác (nghĩa là, sóng mang không cần đăng ký, ô dải tần không cần đăng ký, và ô LTE-U), CWS có thể được điều chỉnh bằng cách sử dụng cùng phương pháp với lập lịch nội sóng mang. Lý do là vì các kênh điều khiển (ví dụ, PDCCH/EPDCCH) được truyền trong sóng mang không cần đăng ký, việc xác định trạm cơ sở dựa trên (các) phản hồi HARQ-ACK (ACK, NACK, DTX và NACK/DTX) có thể được thực hiện giống với trường hợp lập lịch nội sóng mang.

- Trong trường hợp mà cuộc truyền DL được truyền trong sóng mang không cần đăng ký được lập lịch liên sóng mang từ dải tần cấp phép (nghĩa là, sóng mang đăng ký, ô dải tần cấp phép, và ô LTE-L), PDCCH/EPDCCH là các kênh điều khiển lập lịch cuộc truyền DL được truyền trong dải tần cấp phép. Trong trường hợp này, vì phản hồi DTX được sử dụng để xác định trường hợp giải mã thiết bị người dùng đối với kênh điều khiển được truyền trên dải tần cấp phép, nó không hỗ trợ điều chỉnh thích ứng CWS đối với truy cập kênh trong dải tần không cần đăng ký. Theo đó, trong lập lịch liên sóng mang từ dải tần cấp phép, phương pháp điều chỉnh CWS xét DTX được thiết lập không được sử dụng, và CWS có thể được điều chỉnh bằng cách xét chỉ có ACK và NACK dưới dạng (các) phản hồi HARQ-ACK đối với cuộc truyền DL (ví dụ, PDSCH) trên dải tần không cần đăng ký. Hoặc CWS có thể được điều chỉnh bằng cách chỉ xét ACK, NACK và NACK/DTX dưới dạng (các) phản hồi HARQ-ACK đối với cuộc truyền DL (ví dụ, PDSCH) trên dải tần không cần đăng ký. Ví dụ, DTX dưới dạng phản hồi HARQ-ARQ do lập lịch liên sóng mang từ dải tần cấp phép có thể được loại trừ trong quy trình áp dụng các trường hợp 1, 2-1, và 2-2. Chi tiết, trong lựa chọn 3 và phương pháp A-3, DTX dưới dạng phản hồi HARQ-ARQ do lập lịch liên sóng mang từ dải tần cấp phép có thể được loại trừ khi tính Z%. Nghĩa là, trong tập hợp phản hồi HARQ-ACK, chỉ có ACK và NACK được chọn để tính Z% hoặc chỉ có ACK, NACK và NACK/DTX được chọn để tính Z%.

Fig.15 đến Fig.17 minh họa quy trình truyền tín hiệu theo một ví dụ của sáng chế. Fig.15 minh họa phương pháp điều chỉnh CWS theo trường hợp 1, và Fig.16 và Fig.17 minh họa cửa sổ tham chiếu để tạo tập hợp phản hồi HARQ-ACK. Các trường hợp 2-1 và 2-2 có thể được thực hiện tương tự.

Tham chiếu trên Fig.15, trạm cơ sở có thể truyền loạt truyền DL thứ n trong dải tần không cần đăng ký (ví dụ, ô LTE-U) (S1502) và sau đó, truyền loạt truyền DL thứ $(n+1)$ dựa trên ECCA khi cuộc truyền DL bổ sung được yêu cầu (S1512). Chi tiết, trạm cơ sở thực hiện bổ sung sự chờ để truyền ngẫu nhiên trong CW khi kênh trong dải tần không cần đăng ký rồi trong suốt chu kỳ hoãn ECCA (S1510). Trạm cơ sở có thể tạo số ngẫu nhiên N trong CW (ví dụ, $[0, q-1]$) (S1508) và thực hiện sự chờ để truyền miễn là các khe tương ứng với số ngẫu nhiên N (S1510). Theo sáng chế, CWS được thay đổi thích ứng dựa trên các giá trị phản hồi HARQ-ACK từ các thiết bị người dùng (S1506). Các giá trị phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để điều chỉnh CWS gồm các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với loạt truyền DL mới nhất (loạt truyền DL thứ n). Các giá trị phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để điều chỉnh CWS gồm các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cuộc truyền DL trên cửa sổ tham chiếu trong loạt truyền DL (S1504).

Khi trường hợp 1 được áp dụng, CWS có thể được điều chỉnh như sau dựa trên các giá trị phản hồi HARQ-ACK. Các trường hợp 2-1 và 2-2 có thể được áp dụng tương tự.

- Lựa chọn 1: Khi tất cả các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu là NACK, CWS tăng lên và nếu không, CWS được thiết lập đến giá trị tối thiểu.

- Lựa chọn 2: Khi ít nhất một trong số các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu là NACK, CWS tăng lên và nếu không, CWS được thiết lập đến giá trị tối thiểu.

- Lựa chọn 3: Khi NACK trong số các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu là ít nhất $Z\%$ ($0 < Z < 100$), CWS tăng lên và khi NACK không phải ít nhất là $Z\%$, CWS được thiết lập đến giá trị tối thiểu.

Khi CWS tăng lên, CWS có thể tăng lên gấp hai, tăng lên theo hàm mũ giữa giá trị tối thiểu (CW_min) và giá trị tối đa (CW_max), hoặc tăng lên đến giá trị tối đa.

Tham chiếu trên Fig.16 và Fig.17, cửa sổ tham chiếu có thể bao gồm (các) khung con thứ nhất (Fig.16) và (các) khung con cuối cùng (Fig.17) của loạt truyền DL mới nhất (loạt truyền DL thứ n). Khi cửa sổ tham chiếu được bố trí khi bắt đầu loạt truyền DL, cửa sổ tham chiếu có thể bao gồm (i) một khung con thường và (ii) một khung con từng phần và một khung con thường. Ngoài ra, khi cửa sổ tham chiếu được bố trí khi kết thúc loạt truyền DL, cửa sổ tham chiếu có thể bao gồm (i) một khung con thường và (ii) một khung con thường và một khung con phụ.

Theo sáng chế, giả sử rằng phản hồi HARQ-ACK được truyền từ thiết bị người dùng được truyền thông qua PUCCH hoặc PUSCH trên PCell trong dải tần cấp phép. Khi cuộc truyền đường lên trên dải tần không cần đăng ký được cho phép, sáng chế có thể được áp dụng ngay cả trong trường hợp trong đó phản hồi HARQ-ACK được truyền thông qua PUCCH hoặc PUSCH trên dải tần không cần đăng ký.

Fig.18 minh họa các cấu hình của thiết bị người dùng và trạm cơ sở theo phương án ví dụ của sáng chế. Theo sáng chế, thiết bị người dùng có thể được triển khai bởi các kiểu khác nhau của các thiết bị truyền thông vô tuyến hoặc các thiết bị điện toán mà tính linh động và di động được đảm bảo. Thiết bị người dùng (user equipment: UE) có thể được gọi là thiết bị đầu cuối, trạm (station: STA), thuê bao di động (mobile subscriber: MS), và tương tự. Theo sáng chế, trạm cơ sở có thể điều khiển và chịu trách nhiệm các ô (ví dụ, ô macro, ô femto, ô pico, và tương tự) tương ứng với các khu vực dịch vụ và thực hiện các chức năng bao gồm cuộc truyền tín hiệu, chỉ định kênh, giám sát kênh, tự chẩn đoán, chuyển tiếp, và tương tự. Trạm cơ sở có thể được gọi là Nút B cải tiến (evolved NodeB: eNB), điểm truy cập (access point: AP), và tương tự.

Tham chiếu trên Fig.18, thiết bị người dùng 100 có thể bao gồm bộ xử lý 110, mô-đun truyền thông 120, bộ nhớ 130, bộ giao diện người sử dụng 140, và bộ 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 dùng 100. Ngoài ra, bộ xử lý 100 có thể điều khiển tất cả các hoạt động của các bộ phận tương ứng của thiết bị người dùng 100 và điều khiển việc truyền/nhận dữ liệu trong số các bộ phận. Ví dụ, bộ xử lý 110 có thể nhận tín hiệu DL trong ô LTE-U trong môi trường LAA và truyền thêm phản hồi HARQ-

ACK đến trạm cơ sở.

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. Với mục đích này, mô-đun truyền thông 120 có thể bao gồm nhiều thẻ giao diện mạng như các thẻ giao diện truyền thông kiểu ô 121 và 122 và thẻ giao diện LAN không dây 123 theo kiểu bên trong hoặc bên ngoài. Trên Fig.18, 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 Fig.18.

Thẻ giao diện truyền thông kiểu ô 121 phát/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông kiểu ô ở dải tần thứ nhất dựa trên lệnh của bộ xử lý 110. Thẻ giao diện truyền thông kiểu ô 121 có thể bao gồm ít nhất một mô-đun NIC sử dụng dải tần cấp phép LTE. Thẻ giao diện truyền thông kiểu ô 122 phát/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông kiểu ô ở dải tần thứ hai dựa trên lệnh của bộ xử lý 110. Thẻ giao diện truyền thông kiểu ô 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 cơ sở 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 dùng 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 dùng 100 để thực hiện truyền thông vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 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 dùng 100. Bộ hiển thị 150 kết xuất các ảnh khác nhau trên

màn hình hiển thị.

Ngoài ra, trạm cơ sở 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 chạy các lệnh hoặc chương trình khác nhau theo sáng chế và xử lý dữ liệu trong trạm cơ sở 200. Ngoài ra, bộ xử lý 210 có thể điều khiển tất cả các hoạt động của các bộ phận tương ứng của trạm cơ sở 200 và điều khiển việc truyền/nhận dữ liệu trong số các bộ phận. Ví dụ, bộ xử lý 210 có thể thực hiện cuộc truyền DL dựa trên LBT trong môi trường LAA. Chi tiết, bộ xử lý 210 có thể thực hiện cuộc truyền DL, sự xác nhận tập hợp phản hồi HARQ-ACK, điều chỉnh CWS, và tương tự theo các trường hợp 1, 2-1, và 2-2.

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 LAN không dây giống mô-đun truyền thông 120 của thiết bị người dùng 100. Với mục đích này, mô-đun truyền thông 120 có thể bao gồm nhiều thẻ giao diện mạng như các thẻ giao diện truyền thông kiểu ô 221 và 222 và thẻ giao diện LAN không dây 223 theo kiểu bên trong hoặc bên ngoài. Trên Fig.18, 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 Fig.18.

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

Trên Fig.18, các khối của thiết bị người dùng và trạm cơ sở phân chia hợp lý và minh họa các thành phần của thiết bị. Các thành phần của thiết bị có thể được gắn dưới dạng một chip hoặc nhiều chip theo thiết kế của thiết bị. Ngoài ra, một số thành phần của thiết bị người dùng 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 dùng 100. Ngoài ra, một số thành phần của trạm cơ sở 200, nghĩa là, giao diện LAN không dây 223, và tương tự có thể được cung cấp chọn lọc trong trạm cơ sở 200. Giao diện người sử dụng 140 và bộ hiển thị 150 có thể được cung cấp bổ sung trong trạm cơ sở 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 thành phần và các hoạt động theo sáng chế có thể được triển khai bằng cách sử dụng hệ thống máy tính có kiến trúc phần cứng chung.

Phạm vi bảo hộ theo sáng chế được thể hiện bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế áp dụng được trong các thiết bị truyền thông khác nhau (ví dụ, trạm hoặc điểm truy cập sử dụng truyền thông dải tần không cần đăng ký, trạm hoặc trạm cơ sở sử dụng truyền thông kiểu ô, hoặc tương tự) được sử dụng trong hệ thống truyền thông vô tuyến.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt là ô không cần đăng ký bởi trạm cơ sở bằng cách sắp xếp các ô riêng biệt và ô được cấp phép trong hệ thống truyền thông vô tuyến kiểu ô, phương pháp này bao gồm:

truyền các kênh đường xuống trong ít nhất một khung con đường xuống đối với loạt truyền đường xuống;

nhận nhiều phản hồi xác nhận yêu cầu lập tự động lại (HARQ-ACK) đối với các kênh đường xuống của ô riêng biệt, trong đó các phản hồi HARQ-ACK có thể bao gồm xác nhận dương (ACK), xác nhận âm (NACK) hoặc truyền không liên tục (DTX);

xác định kích thước cửa sổ tranh chấp dựa trên các phản hồi HARQ-ACK,

tạo số ngẫu nhiên N ($N > 0$) nằm trong kích thước cửa sổ tranh chấp; và

thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt sau khi chờ N khe trong lúc ô riêng biệt rồi,

trong đó khi tỷ lệ của các phản hồi NACK trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp trở nên lớn hơn giá trị trước, và

trong đó khi tỷ lệ của các phản hồi NACK trong số các phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp được thiết lập lại đến giá trị tối thiểu,

khác biệt ở chỗ,

khi nhiều phản hồi HARQ-ACK bao gồm DTX,

DTX được tính như NACK theo tỷ lệ của các phản hồi NACK khi các kênh đường xuống được lập lịch bởi kênh điều khiển được truyền trên ô riêng biệt, và

DTX được loại trừ để xác định kích thước cửa sổ tranh chấp bằng cách không được tính theo tỷ lệ của các phản hồi NACK khi các kênh đường xuống được lập lịch bởi kênh điều khiển được truyền trên ô được cấp phép.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các kênh đường xuống được bao gồm trong nhiều khung con liên kế mà mới hiện diện trước cuộc truyền đường xuống trên ô riêng

biệt.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó các kênh đường xuống được bao gồm trong khung con thứ nhất trong số các khung con liền kề trên ô riêng biệt.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó các kênh đường xuống được bao gồm trong khung con thứ nhất và khung con tiếp theo khung con thứ nhất trong số các khung con liền kề và khung con thứ nhất là khung con từng phần, và

trong đó khung con từng phần là một phần của khung con cụ thể và bao gồm khe thứ hai của khung con cụ thể.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các phản hồi HARQ-ACK được nhận từ nhiều thiết bị người dùng thông qua ô được cấp phép.

6. Trạm cơ sở (200) để thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt là ô không cần đăng ký bởi trạm cơ sở bằng cách sắp xếp các ô riêng biệt và ô được cấp phép trong hệ thống truyền thông vô tuyến kiểu ô, trạm cơ sở này bao gồm:

mô-đun truyền thông vô tuyến (220); và

bộ xử lý (210),

trong đó bộ xử lý (210) được tạo cấu hình để

truyền các kênh đường xuống trong ít nhất một khung con đường xuống đối với loạt truyền đường xuống;

nhận nhiều xác nhận yêu cầu lặp tự động lại các phản hồi (HARQ ACK) đối với các kênh đường xuống của ô riêng biệt, trong đó các phản hồi HARQ-ACK bao gồm xác nhận dương (ACK), xác nhận âm (NACK) hoặc truyền không liên tục (DTX);

xác định kích thước cửa sổ tranh chấp dựa trên các phản hồi HARQ-ACK,

tạo số ngẫu nhiên N ($N > 0$) nằm trong kích thước cửa sổ tranh chấp, và

thực hiện cuộc truyền đường xuống trong ô riêng biệt sau khi chờ N khe trong lúc ô riêng biệt rồi,

trong đó khi tỷ lệ của các phản hồi NACK trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, kích thước cửa sổ tranh chấp trở nên lớn hơn giá trị trước, và

trong đó khi tỷ lệ của các phản hồi NACK trong số các phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu, kích thước của sổ tranh chấp được thiết lập lại đến giá trị tối thiểu,

khác biệt ở chỗ,

khi nhiều phản hồi HARQ-ACK bao gồm DTX,

DTX được tính như NACK theo tỷ lệ của các phản hồi NACK khi các kênh đường xuống được lập lịch bởi kênh điều khiển được truyền trên ô riêng biệt, và

DTX được loại trừ để xác định kích thước của sổ tranh chấp bằng cách không được tính theo tỷ lệ của các phản hồi NACK khi các kênh đường xuống được lập lịch bởi kênh điều khiển được truyền trên ô được cấp phép.

7. Trạm cơ sở theo điểm 6, trong đó các kênh đường xuống được bao gồm trong nhiều khung con liên kề mà mới hiện diện trước cuộc truyền đường xuống trên ô riêng biệt.

8. Trạm cơ sở theo điểm 7, trong đó các kênh đường xuống được bao gồm trong khung con thứ nhất trong số nhiều khung con liên kề trên ô riêng biệt.

9. Trạm cơ sở theo điểm 7, trong đó các kênh đường xuống được bao gồm trong khung con thứ nhất và khung con tiếp theo khung con thứ nhất trong số nhiều khung con liên kề và khung con thứ nhất là khung con từng phần, và trong đó khung con từng phần là một phần của khung con cụ thể và bao gồm khe thứ hai của khung con cụ thể.

10. Trạm cơ sở theo điểm 7, trong đó các phản hồi HARQ-ACK được nhận từ nhiều thiết bị người dùng thông qua ô được cấp phép.

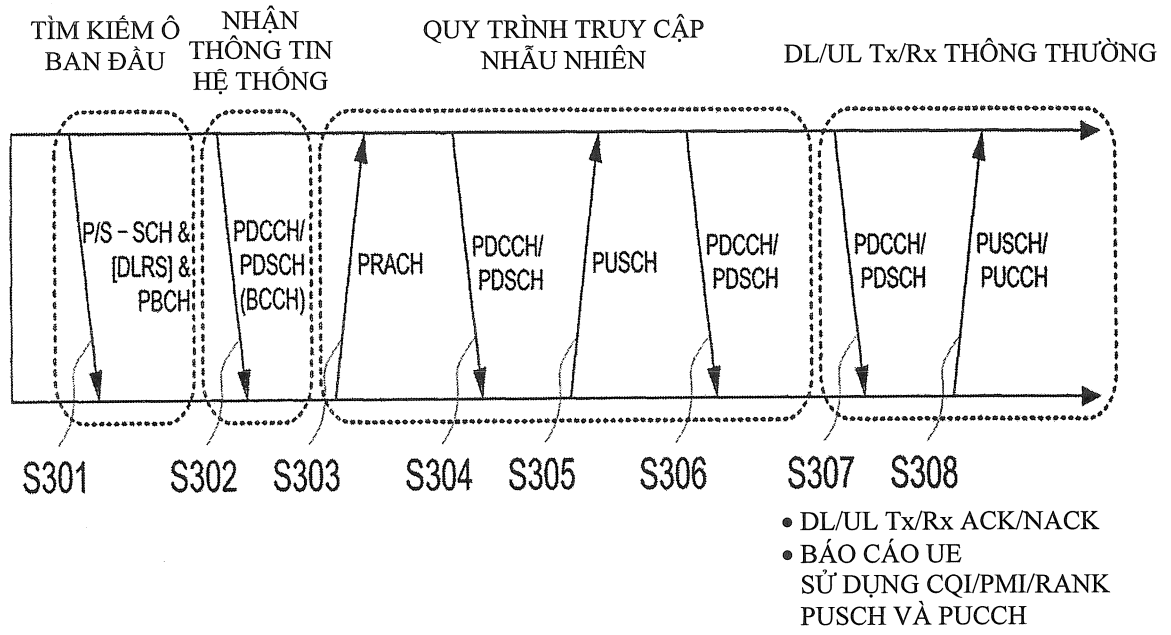


Fig.1

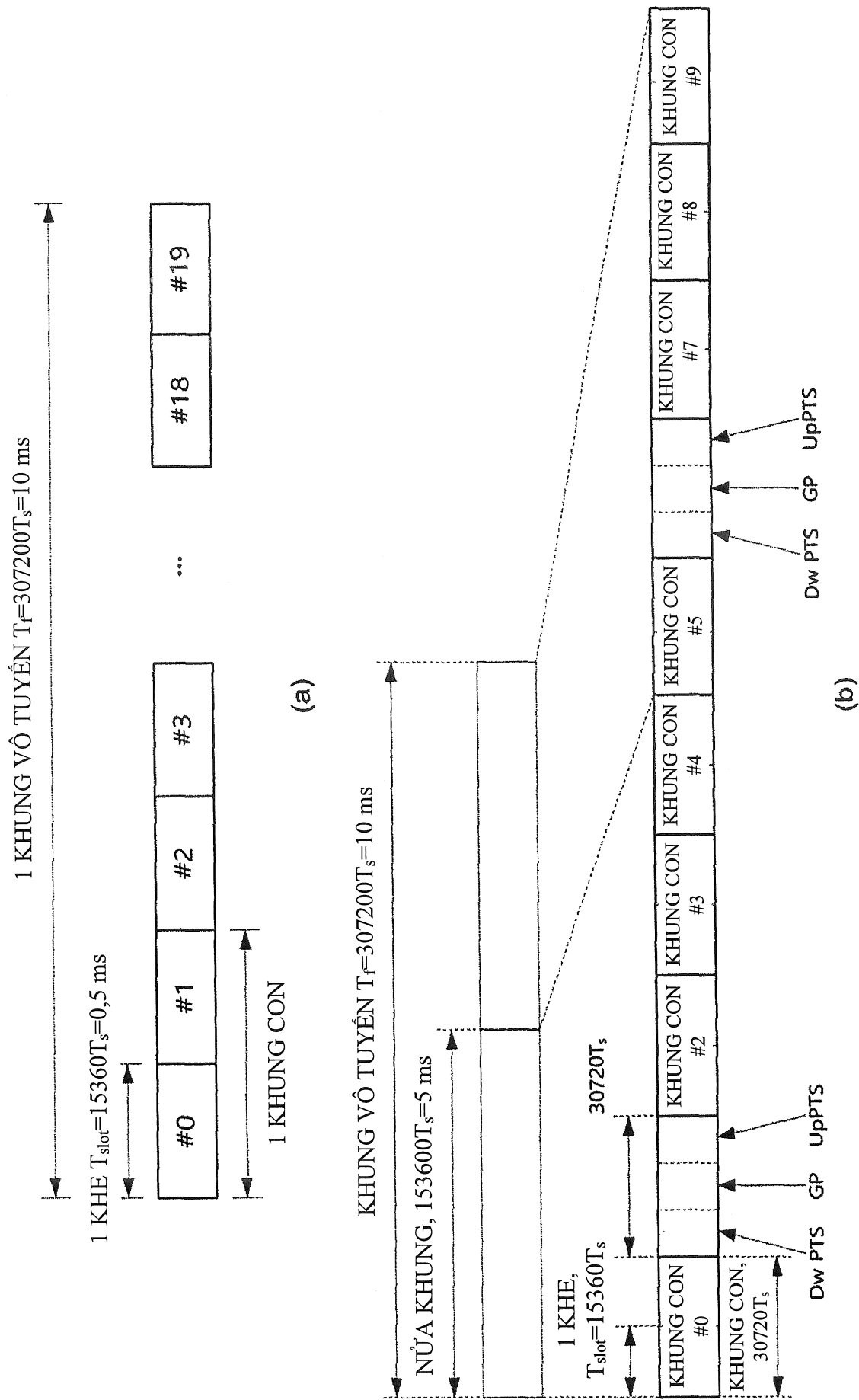


Fig.2

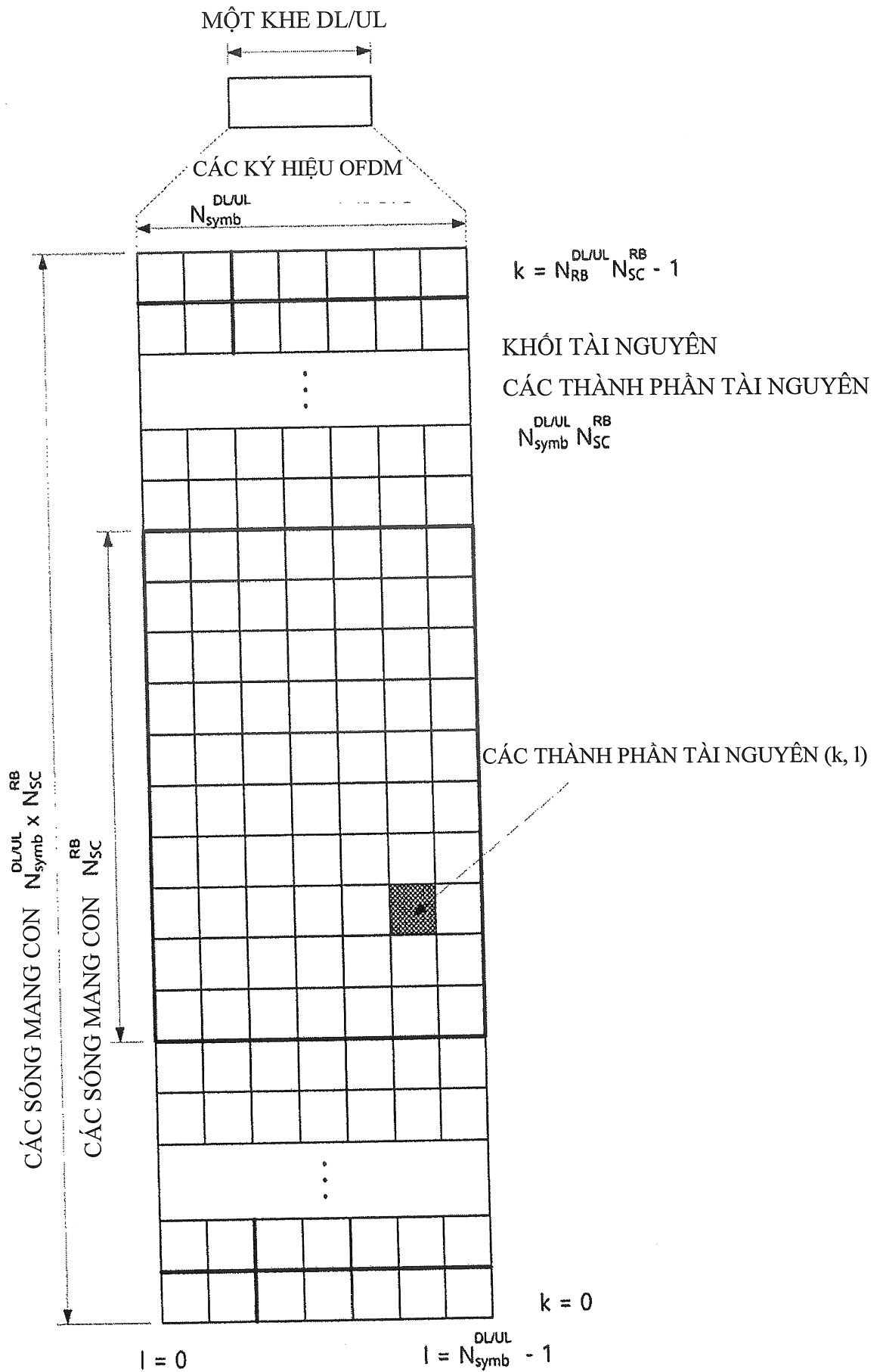


Fig.3

VÙNG ĐIỀU KHIỂN

VÙNG DỮ LIỆU

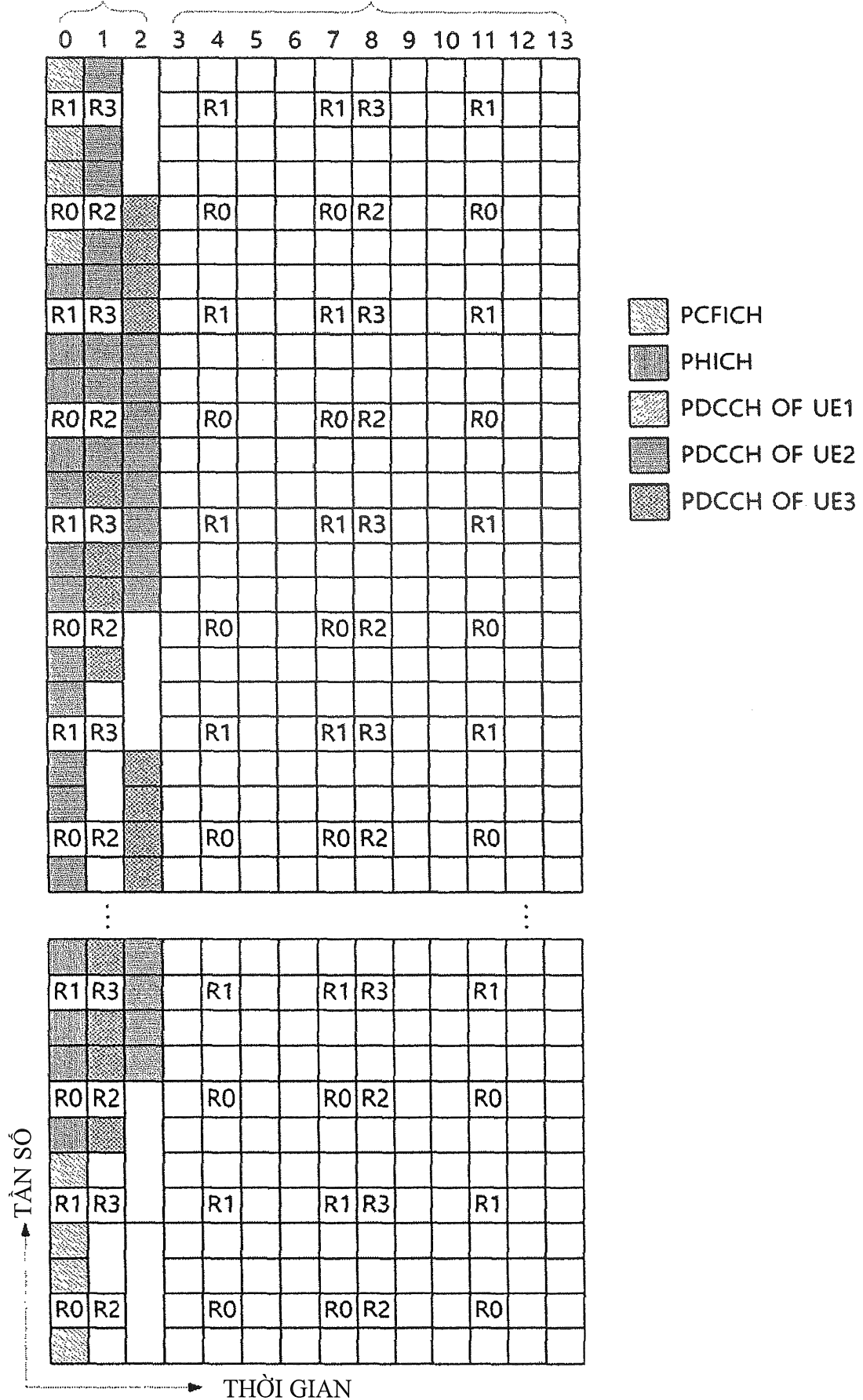


Fig.4

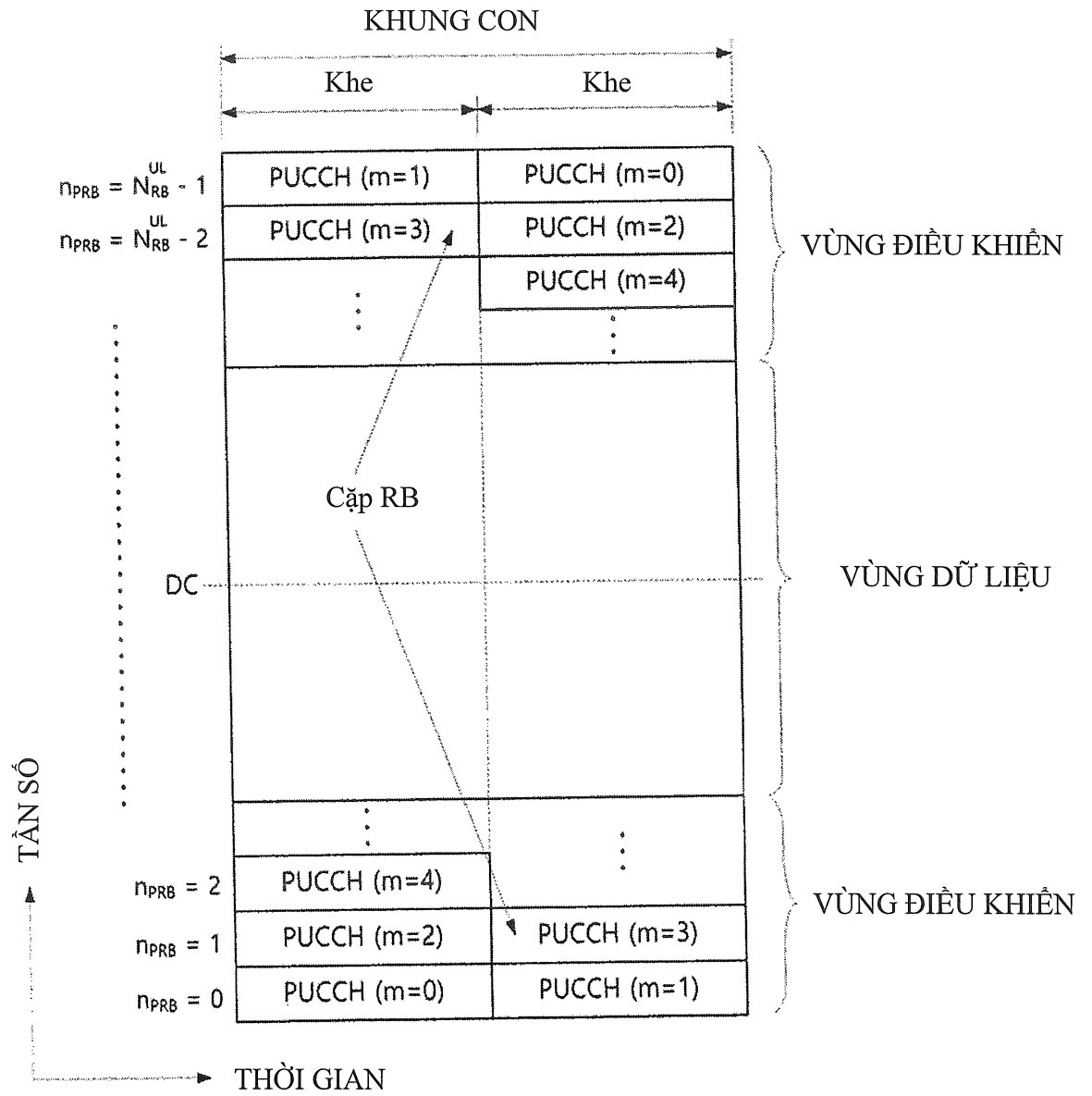


Fig.5

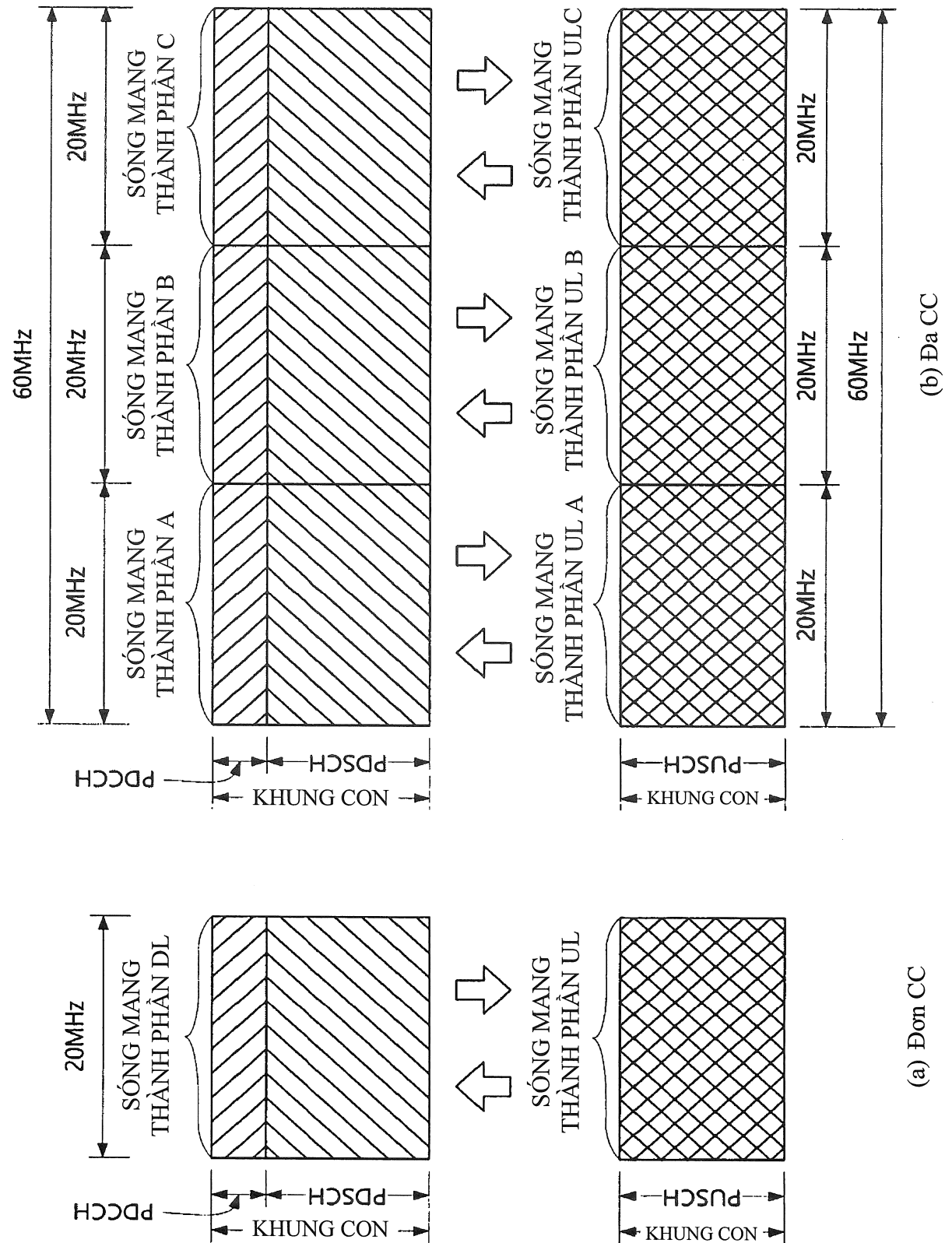


Fig.6

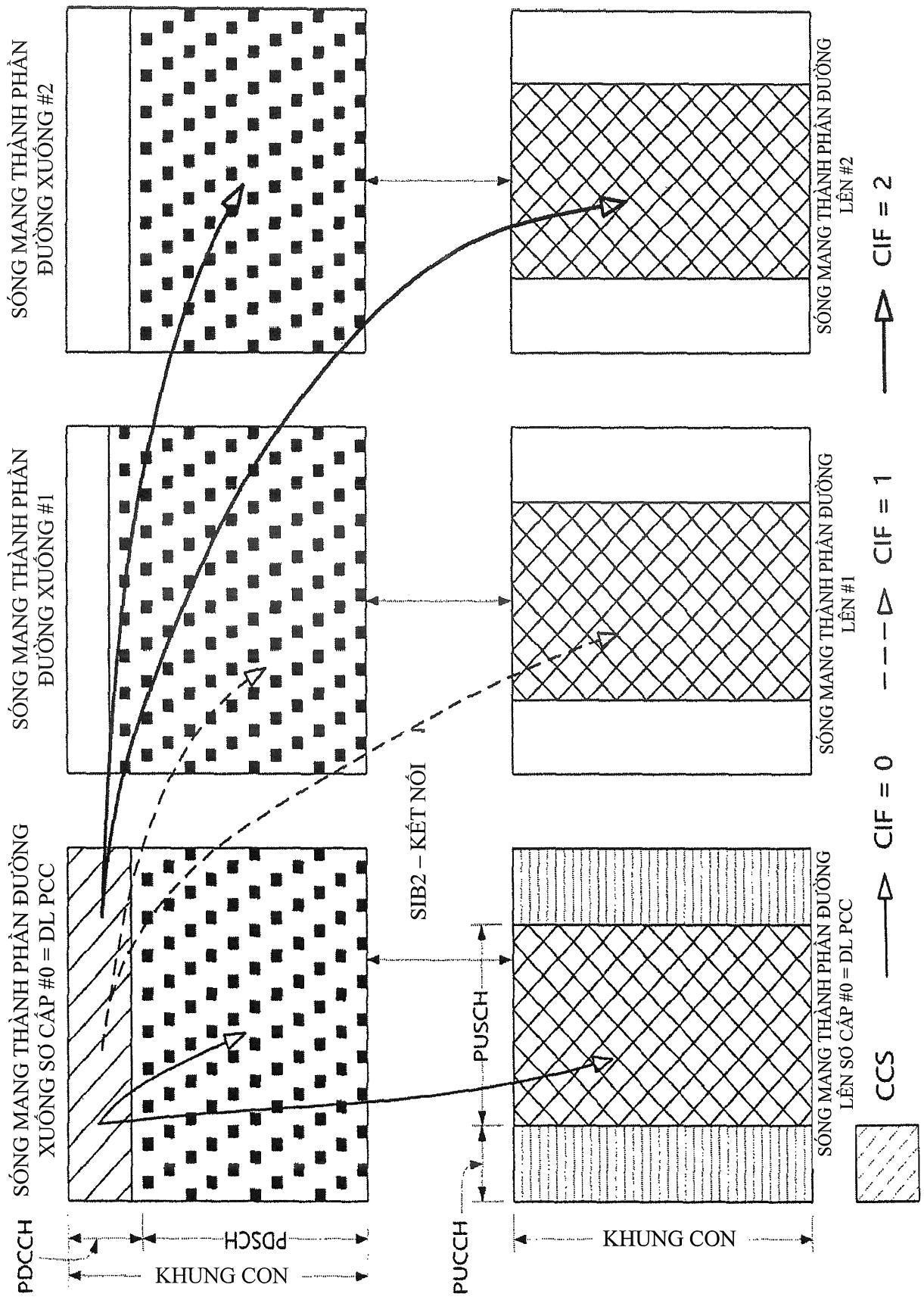


Fig.7

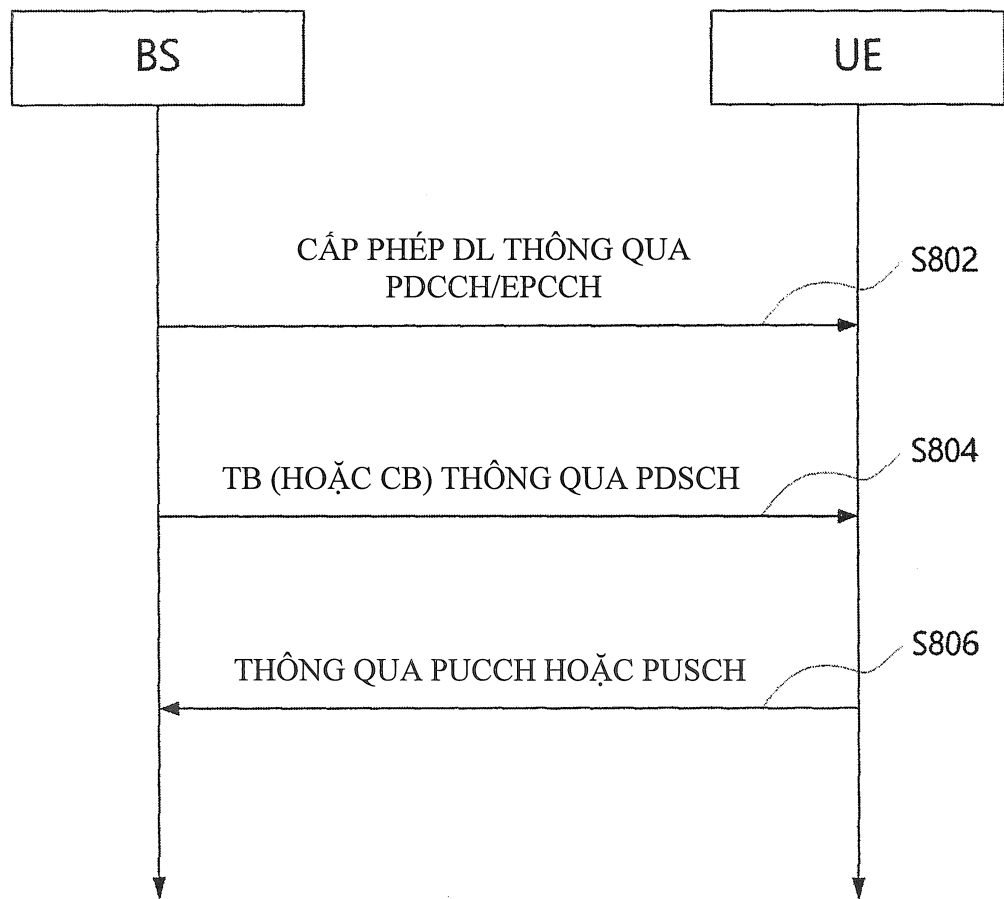


Fig.8

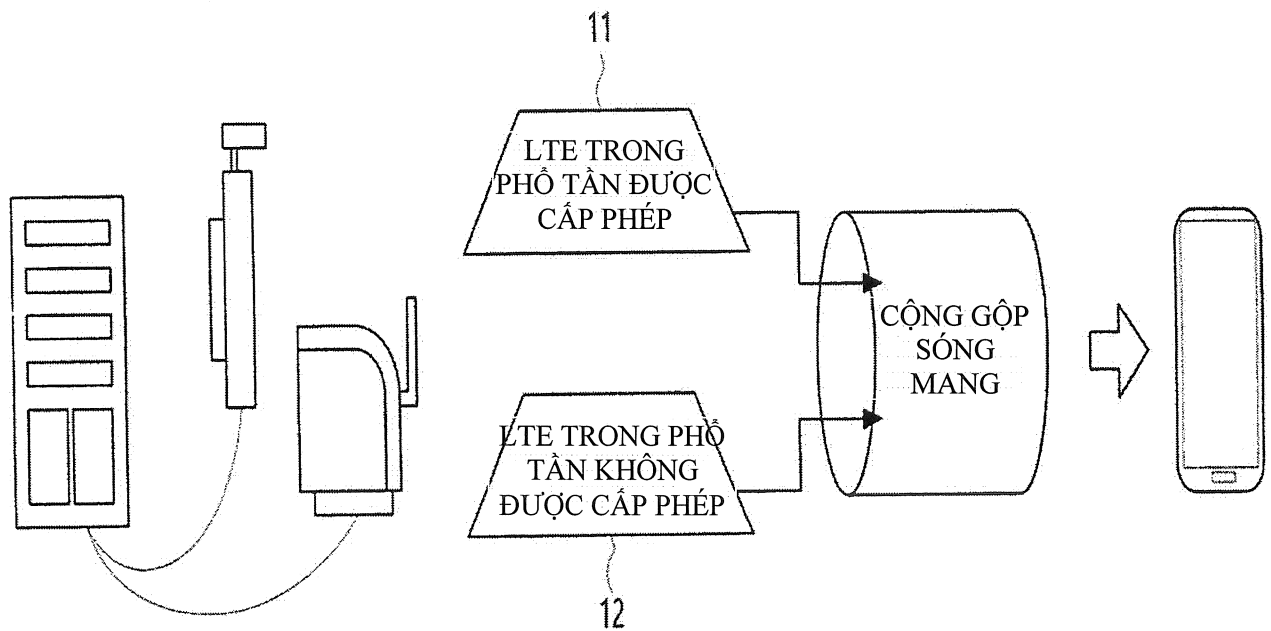


Fig.9

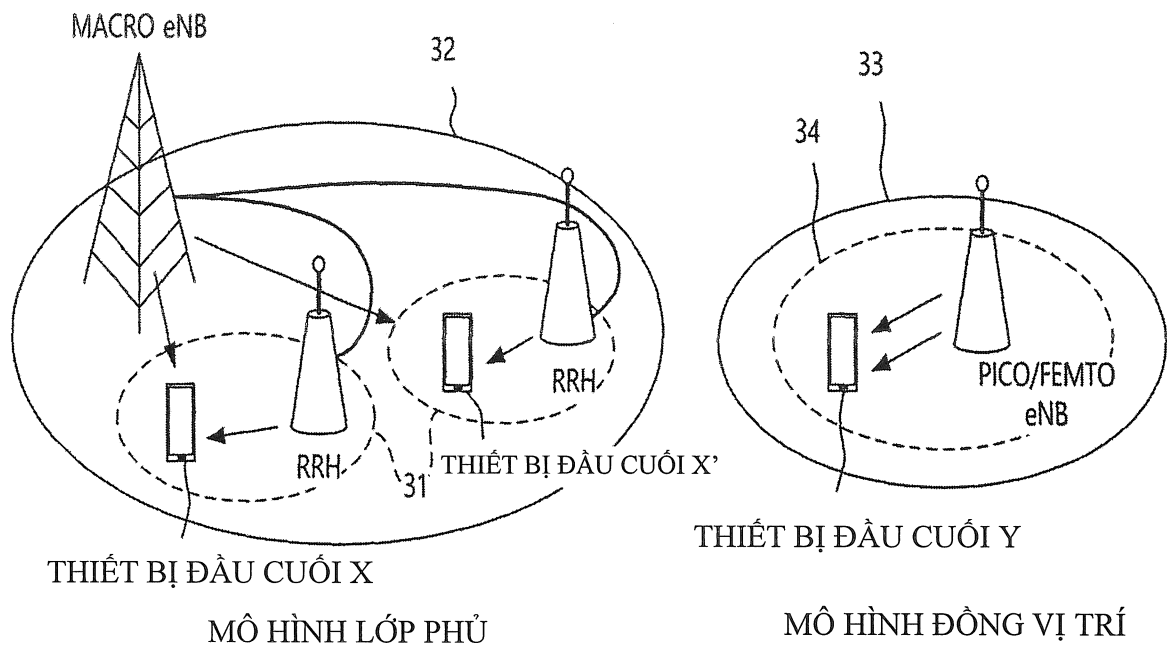


Fig.10

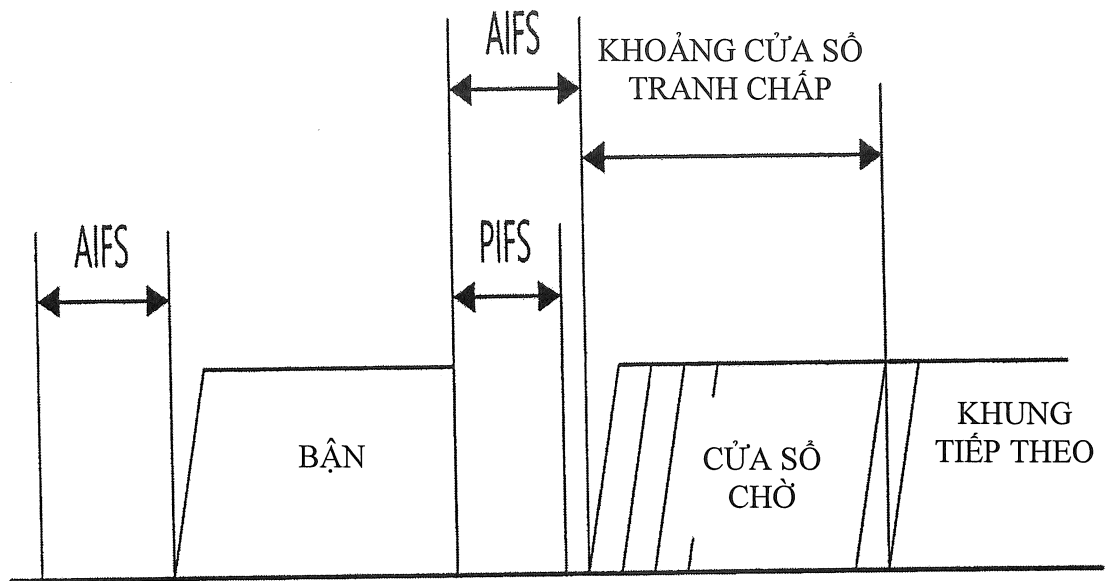


Fig.11

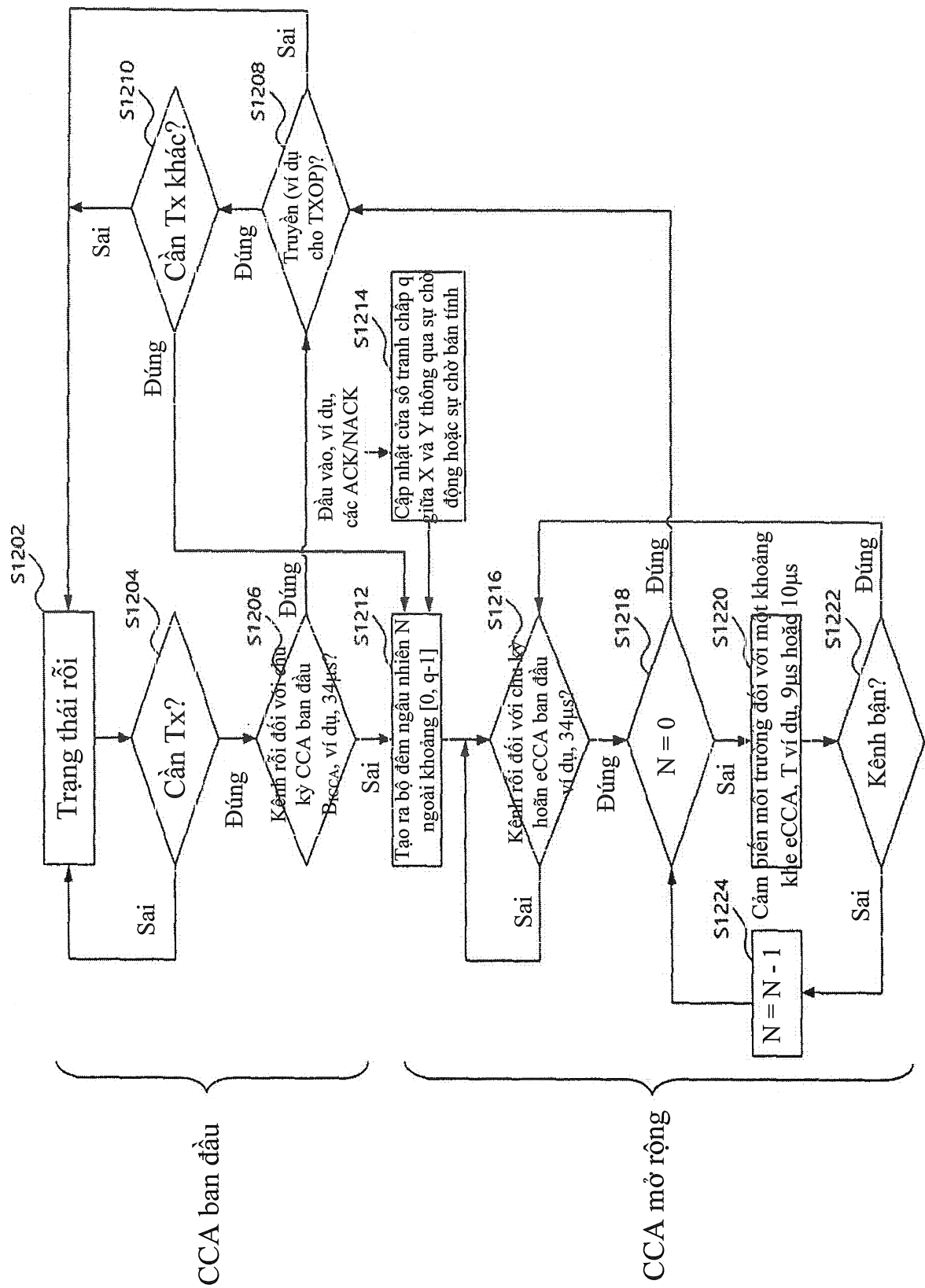


Fig.12

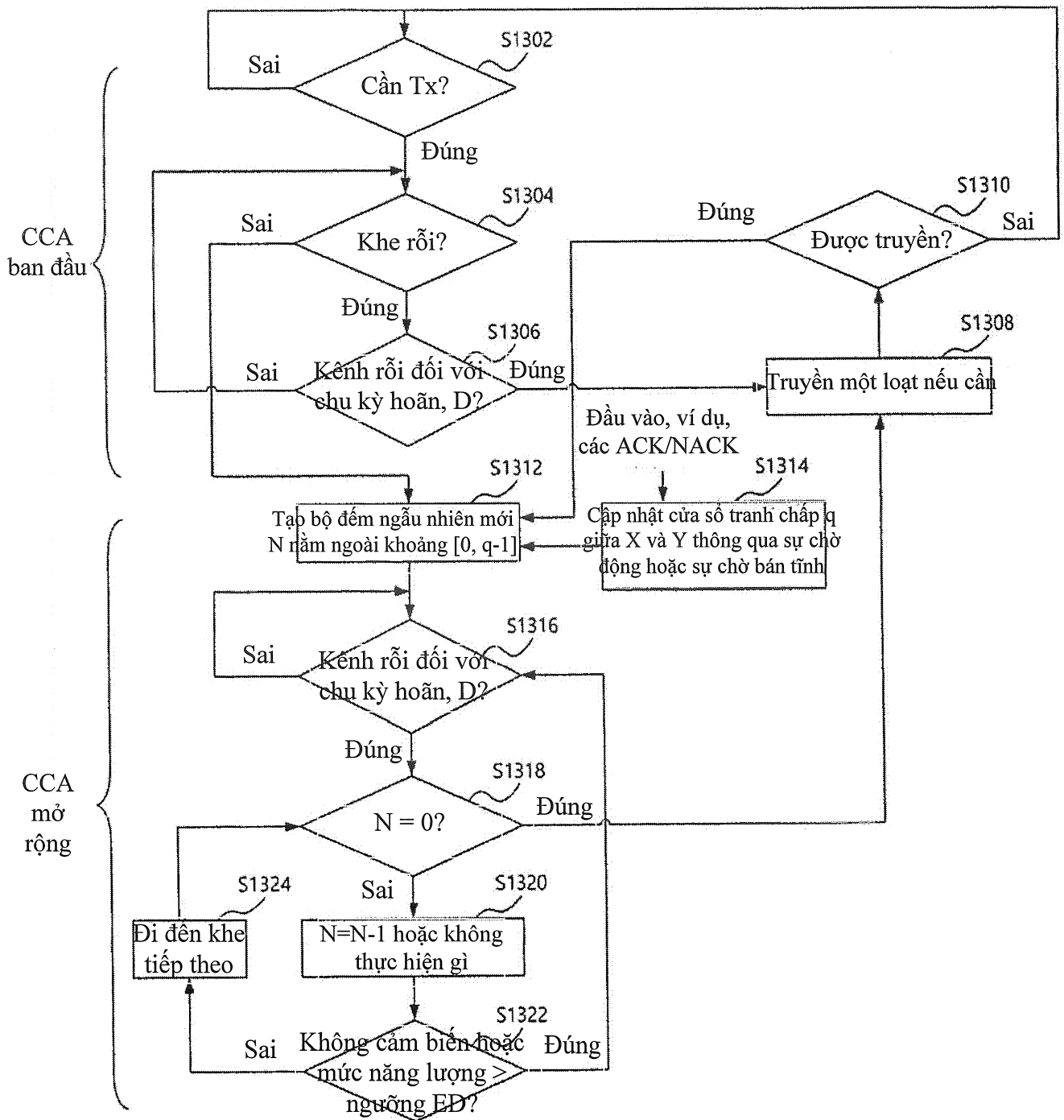
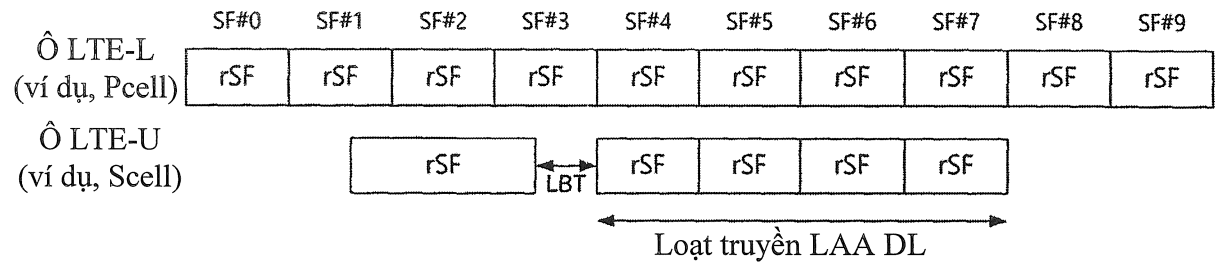
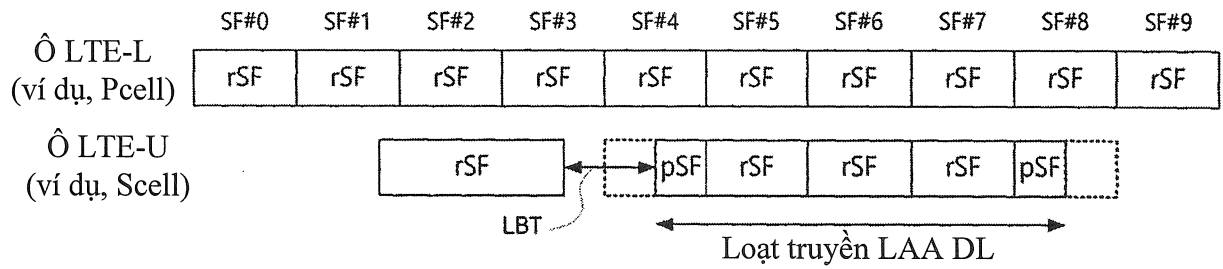


Fig.13



(b) Loạt truyền LAA DL bắt đầu với khung con thông thường



(a) Loạt truyền LAA DL bắt đầu với khung con từng phần

Fig.14

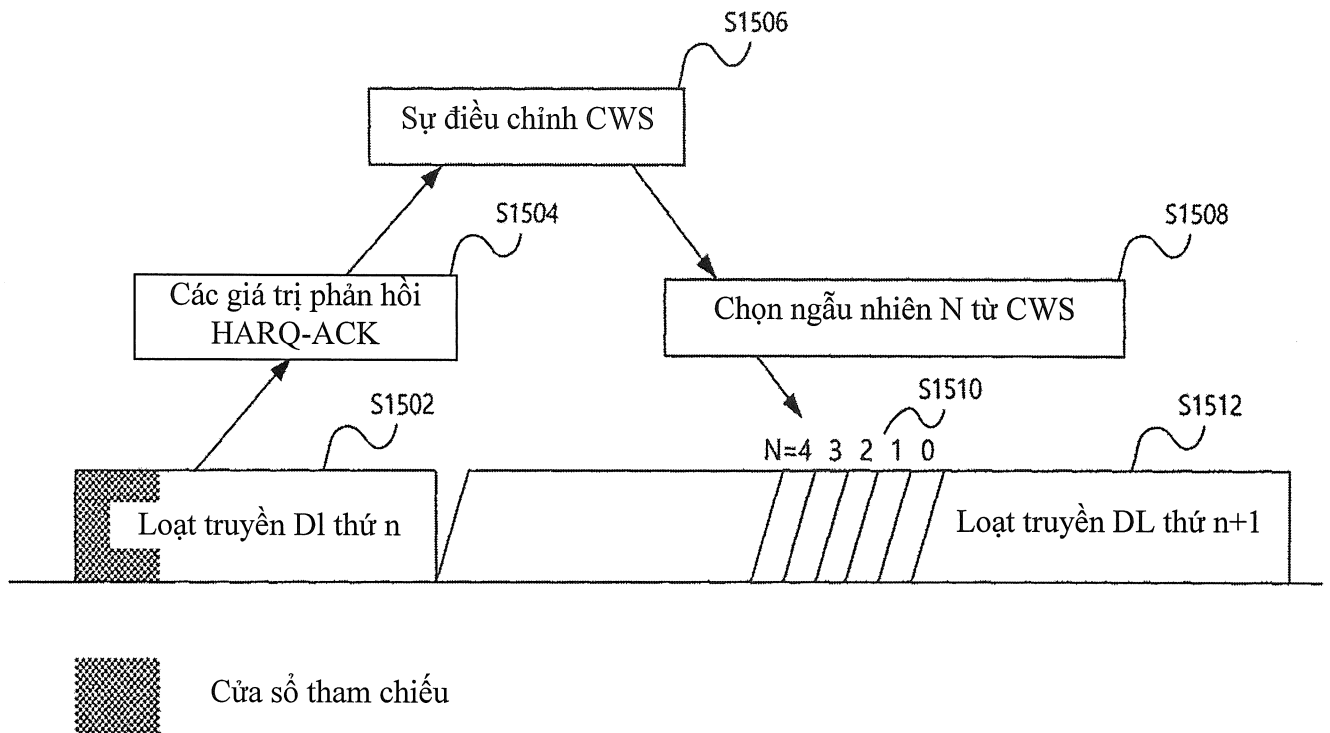


Fig.15

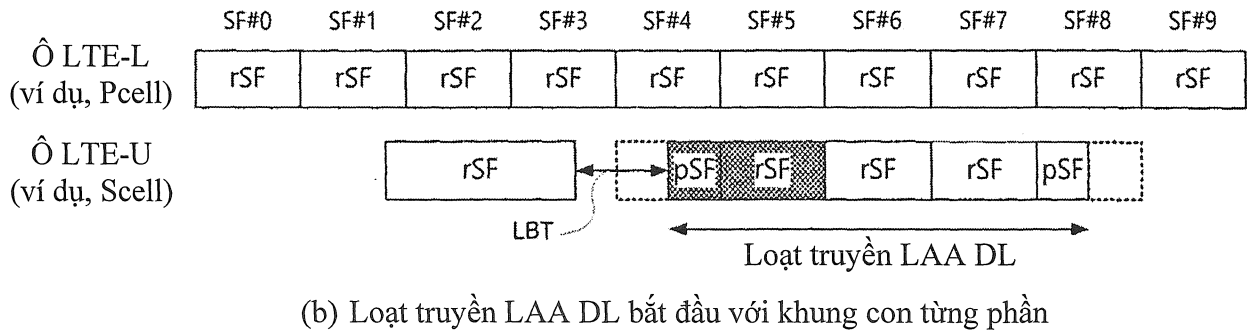
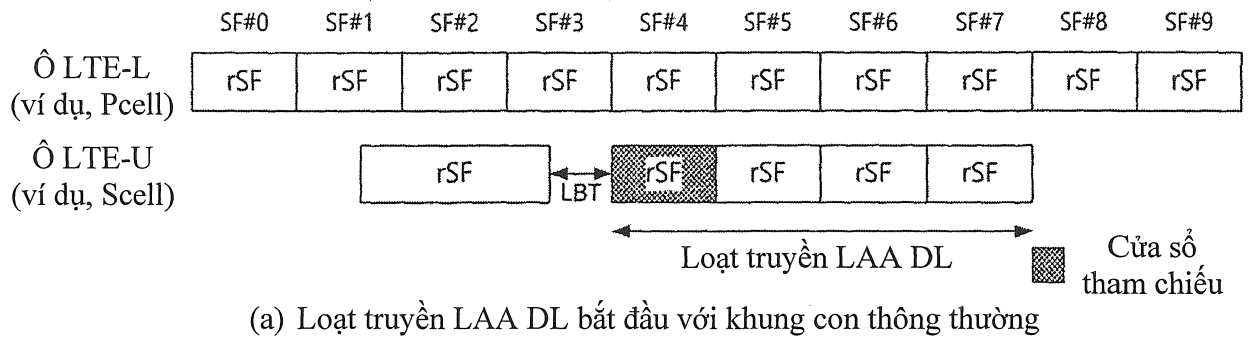


Fig.16

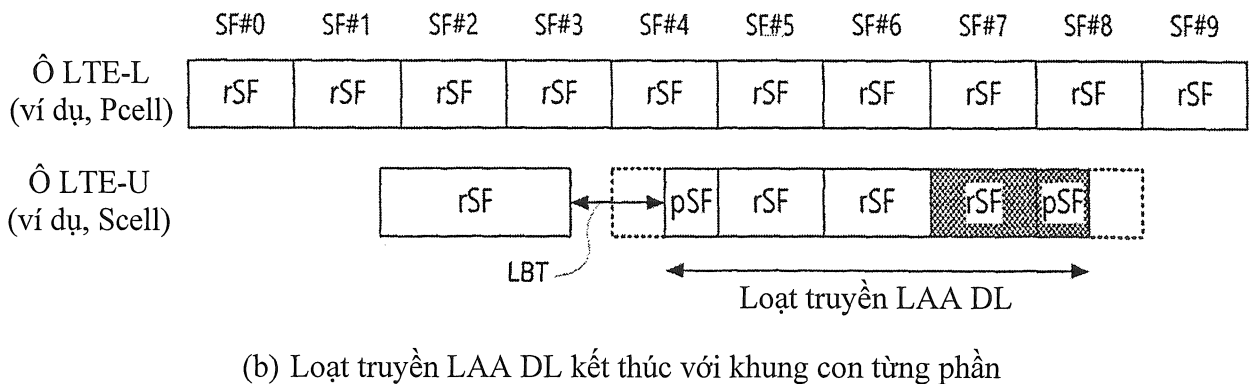
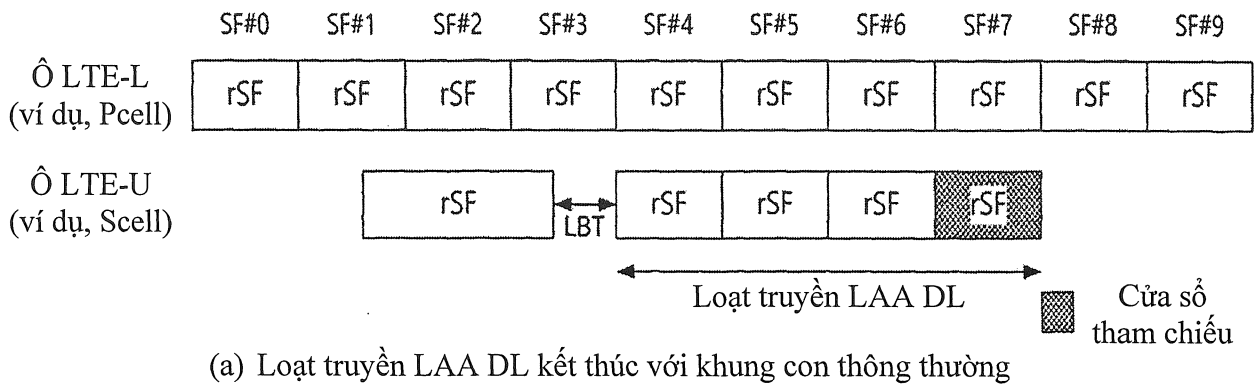


Fig.17

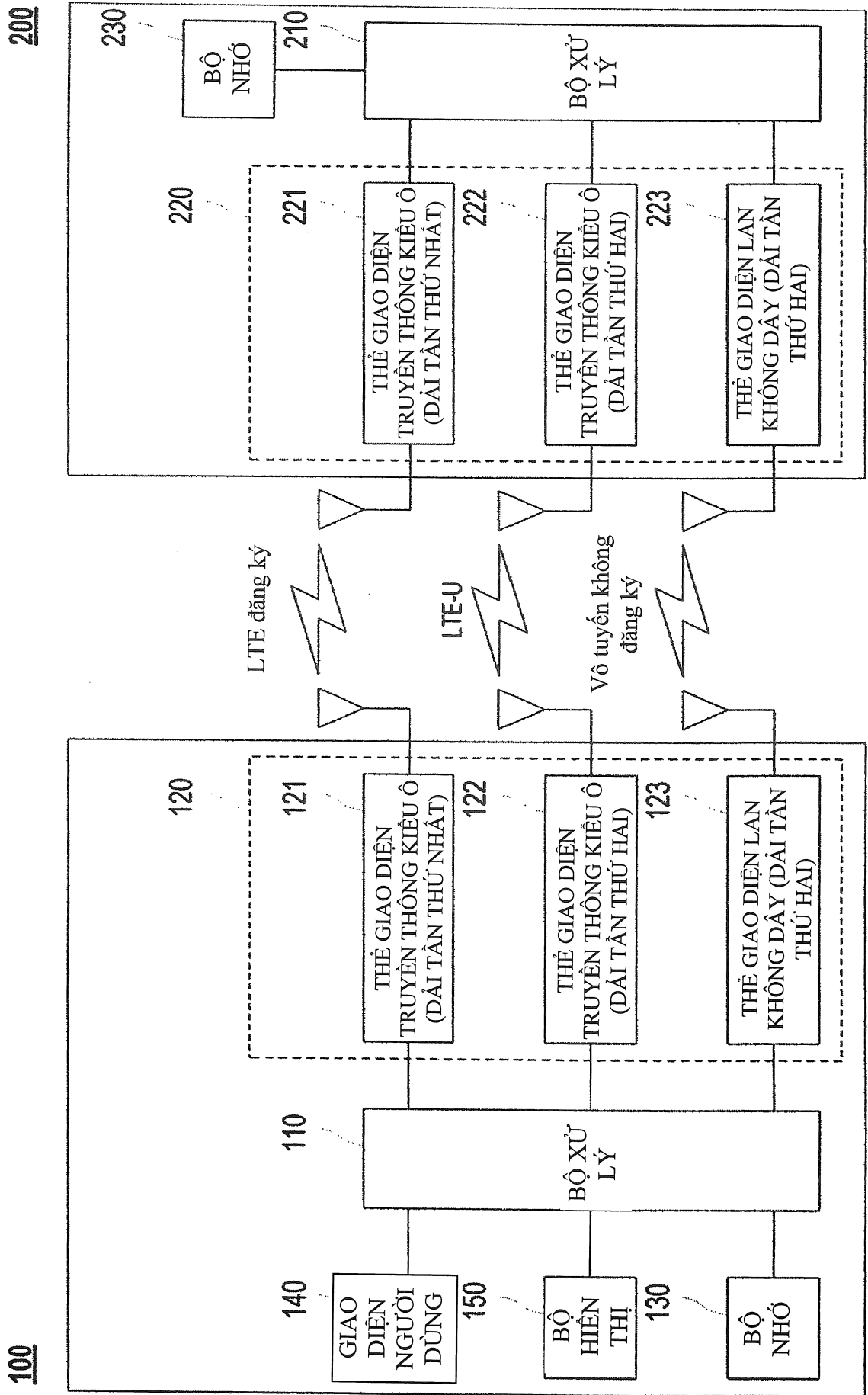


Fig.18