



(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)



1-0032797

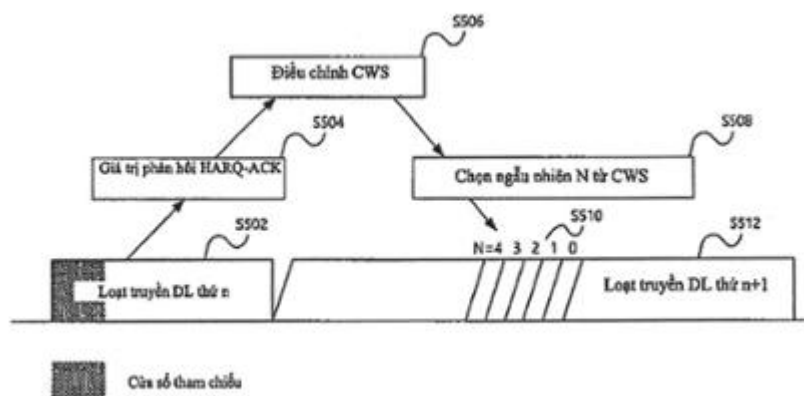
(51)⁷ H04W 74/08; H04W 72/04; H04W
84/12; H04L 27/26; H04W 74/00

(13) B

- (21) 1-2018-02226 (22) 31/10/2016
(86) PCT/KR2016/012400 31/10/2016 (87) WO 2017/074160 04/05/2017
(30) 10-2015-0151330 29/10/2015 KR; 10-2016-0015312 05/02/2016 KR
(45) 25/08/2022 413 (43) 25/10/2018 367A
(73) Beijing Xiaomi Mobile Software Co., Ltd. (CN)
No. 018, Floor 8, Building 6, Yard 33, Middle Xierqi Road, Haidian District, Beijing
100085, China
(72) NOH, Minseok (KR); KWAK, Jinsam (KR); SON, Juhyung (KR).
(74) Công ty TNHH Sáng chế ACTIP (ACTIP PATENT LIMITED)

(54) PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN CUỘC TRUYỀN ĐƯỜNG XUỐNG TRONG TẾ BÀO CỤ THỂ BỞI TRẠM GỐC TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY TẾ BÀO VÀ TRẠM GỐC ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY TẾ BÀO

(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. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp bao gồm các bước: bước nhận nhiều phản hồi xác nhận yêu cầu lập tự động lại (HARQ-ACK) cho (các) cuộc truyền đường xuống của khung con tham chiếu của tế bào cụ thể; bước thiết lập kích thước cửa sổ tranh chấp cho cuộc truyền trong tế bào cụ thể; bước chọn số ngẫu nhiên N trong kích thước cửa sổ tranh chấp; và bước thực hiện cuộc truyền đường xuống trên kênh khi một kênh của tế bào cụ thể rồi trong ít nhất N chu trình khe thời gian, trong đó bước thiết lập kích thước cửa sổ tranh chấp bao gồm: tăng kích thước cửa sổ tranh chấp đến giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp và duy trì giá trị tăng lên khi tỉ lệ của phản hồi âm (NACK) trong số các phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, và thiết lập kích thước cửa sổ tranh chấp đến giá trị tối thiểu khi tỉ lệ của NACK trong số các phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu, và thiết bị và hệ thống thực hiện phương pháp này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, cụ thể là đề cập đến phương pháp thực hiện cuộc truyền đường xuống trong tế bào cụ thể bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây tế bào và trạm gốc được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây tế bào.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

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

Tuy nhiên, không giống dải tần được cấp phép trong đó nhà cung cấp dịch vụ truyền thông đảm bảo độc quyền sử dụng tần số thông qua thủ tục như đấu giá, hoặc tương tự, trong dải tần không cần đăng ký, nhiều phương tiện truyền thông có thể được sử dụng đồng thời không giới hạn khi chỉ có mức độ 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 tế bào, khó để đảm bảo chất lượng truyền thông ở mức độ được cung cấp trong dải tần được cấp phép và vấn đề nhiễu với thiết bị truyền thông không dây 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. Tức là, cơ chế

cùng tồn tại mạnh (robust coexistence mechanism - RCM) cần được phát triển để ngăn chặn thiết bị sử dụng công nghệ LTE trong dải tần không cần đăng ký khỏi ảnh hưởng đến thiết bị dải tần không cần đăng ký thông thường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các mục đích kỹ thuật cần 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 cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rõ từ phần mô tả sau đây.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị truyền thông không dây và phương pháp truyền thông không dây được mô tả sau đây.

Trước tiên, theo một phương án ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện cuộc truyền đường xuống trong tế bào cụ thể bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây tế bào, phương pháp này bao gồm: bước thu các phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lại (hybrid automatic repeat request acknowledgement - HARQ-ACK) cho các kênh đường xuống của tế bào cụ thể; bước tạo số ngẫu nhiên N ($N \geq 0$) trong kích thước cửa sổ tranh chấp; và thực hiện cuộc truyền đường xuống trong tế bào cụ thể sau khi chờ N khe trong khi tế bào cụ thể rồi, trong đó khi tỉ lệ của xác nhận âm (negative acknowledgement - 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 trước đó, và khi tỉ 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.

Ngoài ra, theo một phương án ví dụ khác, sáng chế đề xuất trạm gốc được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây tế bào, trạm gốc bao gồm: môđun truyền thông không dây; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận các phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lại (HARQ-ACK) cho (các) kênh đường xuống của tế bào cụ thể; tạo số ngẫu nhiên N ($N \geq 0$) trong kích thước cửa sổ tranh chấp; và thực hiện cuộc truyền đường xuống trong tế bào cụ thể sau khi chờ N khe trong khi tế bào cụ thể rồi, khi tỉ 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 thành lớn hơn giá trị trước đó, và khi tỉ 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 gián đoạn (discontinuous

transmission - DTX), tỷ lệ của NACK có thể còn bao gồm tỷ lệ DTX.

Các kênh đường xuống có thể được bao gồm trong nhiều khung con liên kề trên tế bào cụ thể mà xuất hiện gần 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 tế bào cụ thể.

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.

Tế bào cụ thể có thể là tế bào không cần đăng ký và nhiều phản hồi HARQ-ACK có thể được nhận từ nhiều thiết bị người dùng thông qua tế bào được cấp phép.

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

Theo một phương án ví dụ khác, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện cuộc truyền đường xuống trong tế bào cụ thể bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước: bước nhận các phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lai (HARQ-ACK) cho các kênh đường xuống của tế bào cụ thể; bước kiểm tra xem tế bào cụ thể có rỗi trong thời gian ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp khi tế bào cụ thể này rỗi trong khoảng thời gian định trước hay không; và bước thực hiện cuộc truyền đường xuống trong tế bào cụ thể khi tế bào cụ thể này rỗi trong thời gian ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp, trong đó khi tỉ 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 thành lớn hơn giá trị trước đó, và khi tỉ 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.

Ngoài ra, theo một phương án ví dụ khác, sáng chế đề xuất trạm gốc được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây tế bào, trạm gốc này bao gồm: môđun truyền thông không dây; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận các phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lai (HARQ-ACK) cho các kênh đường xuống của tế bào cụ thể; kiểm tra xem tế bào cụ thể có rỗi trong thời gian ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp khi tế bào cụ thể này rỗi trong khoảng thời gian định trước hay không; và thực hiện

cuộc truyền đường xuống trong tế bào cụ thể khi tế bào cụ thể này rồi trong thời gian ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp, trong đó khi tỉ 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 thành lớn hơn giá trị trước đó, và khi tỉ 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.

Khi nhiều phản hồi HARQ-ACK bao gồm việc truyền gián đoạn (DTX), tỷ lệ của NACK có thể còn bao gồm tỷ lệ DTX.

Các kênh đường xuống có thể được bao gồm trong nhiều khung con liên kế trên tế bào cụ thể mà xuất hiện gần 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 kế trên tế bào cụ thể.

Tất cả các kênh đường xuống có thể được bao gồm trong hai khung con thứ nhất trong số nhiều khung con liên kế 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 $0\% < \text{giá trị tham chiếu} < 100\%$.

Tế bào cụ thể có thể là tế bào không cần đăng ký và các phản hồi HARQ-ACK có thể được nhận từ nhiều thiết bị người dùng thông qua tế bào được cấp phép.

Theo một phương án ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện cuộc truyền đường xuống trong tế bào cụ thể bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước: bước nhận các phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lai (HACK-ACK) cho các cuộc truyền đường xuống của khung con tham chiếu của tế bào cụ thể; bước thiết lập kích thước cửa sổ tranh chấp cho cuộc truyền trong tế bào cụ thể; bước chọn số ngẫu nhiên N trong kích thước cửa sổ tranh chấp; và bước thực hiện cuộc truyền đường xuống trên kênh khi kênh của tế bào cụ thể rồi trong ít nhất N chu trình khe thời gian, trong đó việc thiết lập kích thước cửa sổ tranh chấp bao gồm

việc tăng kích thước cửa sổ tranh chấp đến giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp và duy trì giá trị tăng lên khi tỉ lệ của xác nhận âm (NACK) trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, và thiết lập kích thước cửa sổ tranh chấp đến giá trị tối thiểu khi tỉ lệ NACK trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu.

Ngoài ra, theo một phương án ví dụ, sáng chế đề xuất trạm gốc tế bào được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây tế bào, trạm gốc này bao gồm: môđun truyền thông không dây; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo kết cấu để nhận các phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lai (HACK-ACK) cho các cuộc truyền đường xuống của khung con tham chiếu của tế bào cụ thể; thiết lập kích thước cửa sổ tranh chấp cho cuộc truyền trong tế bào cụ thể; chọn số ngẫu nhiên N trong kích thước cửa sổ tranh chấp; và thực hiện cuộc truyền đường xuống trên kênh khi kênh của tế bào cụ thể rồi trong ít nhất N chu trình khe thời gian, trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp tăng lên đến giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp và duy trì giá trị tăng lên khi tỉ lệ của xác nhận âm (NACK) trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, và trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp được thiết lập đến giá trị tối thiểu khi tỉ lệ NACK trong số nhiều phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu.

Kích thước cửa sổ tranh chấp cho cuộc truyền đường xuống kế tiếp của trạm gốc được thiết lập dựa vào kích thước cửa sổ tranh chấp được duy trì.

Khung con tham chiếu bao gồm khung con bắt đầu của cuộc truyền gần nhất bởi trạm gốc.

Khi khung con bắt đầu là khung con từng phần, khung con tham chiếu còn bao gồm khung con kế tiếp của khung con bắt đầu.

Kích thước cửa sổ tranh chấp được thiết lập đến một trong số các giá trị kích thước cửa sổ tranh chấp được bao gồm trong tập hợp các kích thước cửa sổ tranh chấp được cho phép của lớp ưu tiên truy cập kênh của cuộc truyền đường xuống tương ứng.

Khi kích thước cửa sổ tranh chấp là kích thước cửa sổ tranh chấp tối đa, giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp là kích thước cửa sổ tranh chấp tối đa.

Khi nhiều phản hồi HARQ-ACK bao gồm việc truyền gián đoạn (DTX), tỷ lệ của NACK có thể còn bao gồm tỷ lệ DTX.

Tế bào cụ thể có thể là tế bào không cần đăng ký và nhiều phản hồi HARQ-ACK có thể được nhận từ nhiều thiết bị người dùng thông qua tế bào được cấp phép.

Theo một phương án ví dụ khác, sáng chế đề xuất phương pháp truy cập kênh để truyền dữ liệu của thiết bị truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước: bước thực hiện thủ tục truy cập kênh thứ nhất để truyền tập hợp các khung con thứ nhất; và bước thực hiện thủ tục truy cập kênh thứ hai để truyền tập hợp các khung con thứ hai tiếp theo đến tập hợp khung con thứ nhất, trong đó thủ tục truy cập kênh thứ hai được thực hiện dựa vào kết quả so sánh giữa giá trị lớp ưu tiên truy cập của kênh thứ nhất được sử dụng cho thủ tục truy cập kênh thứ nhất đang diễn ra và giá trị lớp ưu tiên truy cập của kênh thứ hai được chỉ báo trong thủ tục truy cập kênh thứ hai.

Ngoài ra, theo một phương án ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây thực hiện truy cập kênh để truyền dữ liệu, thiết bị này bao gồm: môđun truyền thông; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện thủ tục truy cập kênh thứ nhất để truyền tập hợp các khung con thứ nhất; và thực hiện thủ tục truy cập kênh thứ hai để truyền tập hợp các khung con thứ hai tiếp theo đến tập hợp khung con thứ nhất, trong đó thủ tục truy cập kênh thứ hai được thực hiện dựa vào kết quả so sánh giữa giá trị lớp ưu tiên truy cập của kênh thứ nhất được sử dụng cho thủ tục truy cập kênh thứ nhất đang diễn ra và giá trị lớp ưu tiên truy cập của kênh truy thứ hai được chỉ báo trong thủ tục truy cập kênh thứ hai.

Giá trị lớp ưu tiên truy cập của kênh thứ nhất nhỏ hơn giá trị lớp ưu tiên truy cập của kênh thứ hai, thiết bị truyền thông không dây kết thúc thủ tục truy cập kênh thứ nhất đang diễn ra và thực hiện thủ tục truy cập kênh thứ hai dựa vào lớp ưu tiên truy cập của kênh thứ hai.

Thông số nghe trước khi nói (listen before talk - LBT) của thủ tục truy cập kênh thứ hai được xác định dựa vào lớp ưu tiên truy cập của kênh thứ hai.

Thông số LBT bao gồm kích thước cửa sổ tranh chấp cho cuộc truyền trong tế bào cụ thể, và kích thước cửa sổ tranh chấp của thủ tục truy cập kênh thứ hai được thiết lập đến một giá trị kích thước cửa sổ tranh chấp trong số các giá trị trong số tập hợp các kích thước cửa sổ tranh chấp của lớp ưu tiên truy cập của kênh thứ hai.

Khi giá trị lớp ưu tiên truy cập kênh thứ nhất bằng hoặc lớn hơn giá trị lớp ưu tiên truy cập của kênh thứ hai, thì thiết bị truyền thông không dây thực hiện thủ tục truy cập

kênh thứ hai sử dụng thủ tục truy cập kênh thứ nhất đang diễn ra.

Tập hợp các khung con bao gồm một hoặc nhiều khung con liên tiếp.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Các phương án ví dụ theo sáng chế đề xuất phương pháp truyền hiệu quả tín hiệu trong hệ thống truyền thông không dây, cụ thể là hệ thống và thiết bị truyền thông không dây tế bào. Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất phương pháp và thiết bị truyền hiệu quả tín hiệu trong dải tần cụ thể (ví dụ, dải tần không cần đăng ký).

Các hiệu quả đạt 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 mô tả sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ 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 tổng quát sử dụng các kênh vật lý;

Fig.2 là hình vẽ minh họa ví dụ về cấu trúc khung vô tuyến được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.3 là hình vẽ minh họa ví dụ về cấu trúc khe đường xuống (downlink - DL)/đường lên (uplink - UL) trong hệ thống truyền thông không dây;

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

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

Fig.6 là hình vẽ minh họa truyền thông sóng mang đơn và truyền thông đa sóng mang;

Fig.7 là hình vẽ minh họa ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch chéo sóng mang được áp dụng;

Fig.8 là hình vẽ minh họa quy trình truyền xác nhận/xác nhận âm (acknowledgement/negative acknowledgement - ACK/NACK) trong trường hợp tế bào đơn;

Fig.9 là hình vẽ minh họa môi trường dịch vụ truy cập hỗ trợ được cấp phép (licensed assisted access - LAA);

Fig.10 là hình vẽ minh họa trường hợp bố trí của thiết bị người dùng và trạm gốc trong môi trường dịch vụ LAA;

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

Các Fig.12 và Fig.13 là các hình vẽ minh họa quy trình nghe trước khi nói (listen-before-talk - LBT) cho cuộc truyền DL;

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

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

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

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả chấp nhận các thuật ngữ thông thường có thể mà được sử dụng rộng rãi hiện tại bằng cách xem xét các chức năng theo sáng chế, nhưng các thuật ngữ này có thể được thay đổi phụ thuộc vào mục đích của người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật, 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, cần hiểu rằng thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả cần được phân tích dựa vào không chỉ tên thuật ngữ mà còn dựa vào ý nghĩa thực của thuật ngữ và nội dung xuyên suốt bản mô tả.

Trong phần mô tả và các yêu cầu bảo hộ sau đây, khi một chi tiết được mô tả là “được nối” với một chi tiết khác, chi tiết này có thể “được nối trực tiếp” với chi tiết khác hoặc “được nối điện” với chi tiết khác thông qua chi tiết thứ ba. Ngoài ra, trừ khi được mô tả ngược lại, từ “bao gồm” và các biến thể như “gồm” hoặc “gồm có” cần được hiểu là bao gồm các chi tiết nêu trên nhưng không loại trừ bất kỳ chi tiết nào khác. Ngoài ra, các giới hạn như “lớn hơn hoặc bằng” hoặc “nhỏ hơn hoặc bằng” dựa vào ngưỡng cụ thể có thể được thay thế thích hợp tương ứng với “lớn hơn” hoặc “nhỏ hơn”, 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 đa truy cập chia mã (code division multiple access - CDMA), đa truy cập chia tần (frequency division multiple access - FDMA), đa truy cập chia thời (time division multiple access - TDMA), đa truy cập chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), FDMA đơn sóng mang (single carrier-FDMA - SC-FDMA), và tương tự. CDMA có thể được thực hiện bởi công nghệ vô tuyến như truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (UTRAN) 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). Tiến hóa dài hạn (long term evolution - LTE) của dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project - 3GPP) là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu tiến hóa (evolved UMTS - E-UTMS) sử dụng kỹ thuật truy cập vô tuyến mặt đất (evolved-UMTS terrestrial radio access - E-UTRA) và tiến hóa dài hạn cải tiến (LTE-advanced - A) là phiên bản tiến hóa của 3GPP LTE. 3GPP LTE/LTA-A chủ yếu được mô tả nhằm mục đích rõ ràng, nhưng nguyên lý kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đây.

Fig.1 là hình vẽ minh họa các kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP và phương pháp truyền tín hiệu tổng quát sử dụng các kênh vật lý. Thiết bị người dùng nhận thông tin từ trạm gốc thông qua đường xuống (downlink - DL) và thiết bị người dùng truyền thông tin thông qua đường lên (uplink - UL) đến trạm gốc. Thông tin được truyền/nhận giữa trạm gốc 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 gốc và thiết bị người dùng.

Khi nguồn của thiết bị người dùng được bật hoặc thiết bị người dùng bắt đầu tham gia vào tế bào, thiết bị người dùng thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào ban đầu bao gồm việc đồng bộ hóa với trạm gốc, và tương tự (S101). Để đạt được mục đích này, thiết bị người dùng nhận kênh đồng bộ hóa sơ cấp (P-SCH) và kênh đồng bộ hóa thứ cấp (S-SCH) từ trạm gốc để đồng bộ hóa với trạm gốc và thu thông tin bao gồm ID của tế bào, và tương tự. Sau đây, thiết bị người dùng nhận kênh quảng bá vật lý từ trạm gốc để thu

thông tin quảng bá nội tế bào. Thiết bị người dùng nhận tín hiệu tham chuẩn đường xuống (downlink reference signal - DL RS) trong bước tìm kiếm tế bào ban đầu để xác minh trạng thái kênh đường xuống.

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

Khi không có nguồn vô tuyến để truy cập ban đầu trạm gốc hoặc truyền tín hiệu, thiết bị người dùng có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên (random access procedure – thủ tục RACH) tới trạm gốc (S103 đến bước S106). Trước tiên, thiết bị người dùng có thể truyền phân khai báo thông qua kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH) (S103) và nhận tin nhắn phản hồi tới phân khai báo thông qua PDCCH và PDSCH tương ứng (S104). Khi thiết bị người dùng nhận tin nhắn phản hồi truy cập ngẫu nhiên hợp lệ, thiết bị người dùng truyền dữ liệu bao gồm mã nhận dạng và tương tự đến trạm gốc sử dụng cấp phép đường lên (S105). Tiếp theo, thiết bị người dùng đợi nhận PDCCH là chỉ báo của trạm gốc để giải quyết tranh chấp. Khi thiết bị người dùng nhận PDCCH thông qua mã nhận dạng (S106), thì thủ tục truy cập ngẫu nhiên kết thúc.

Sau đó, thiết bị người dùng có thể nhận PDCCH/PUSCH (S107) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH)/kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) (S108) như là thủ tục tổng quát. 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 gốc được chỉ định là thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - 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 qua PUSCH và/hoặc PUCCH.

Fig.2 là hình vẽ minh họa ví dụ về cấu trúc khung vô tuyến được sử dụng trong hệ

thống truyền thông không dây. Fig.2A là hình vẽ minh họa cấu trúc khung cho song công chia tần (frequency division duplex - FDD) và Fig.2B là hình vẽ minh họa cấu trúc khung cho song công chia thời (time division duplex - TDD).

Tham chiếu trên Fig.2, khung vô tuyến có thể có độ dài 10 ms ($307200 T_s$) và gồm 10 khung con (SFs). T_s thể hiện thời gian lấy mẫu và được thể hiện dưới dạng $T_s = 1/(2048 \cdot 15 \text{ kHz})$. Mỗi khung con có thể có độ dài là 1 ms và gồm 2 khe. Mỗi khe có độ dài là 0,5 ms. Trong một khung vô tuyến, 20 khe có thể tuần tự được đánh số từ 0 đến 19. Mỗi khe có độ dài là 0,5 ms. Thời gian để truyền 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 FDD, cuộc truyền đường xuống và cuộc truyền đường lên được phân biệt bởi khung tần số và khung vô tuyến bao gồm cả hai khung con đường xuống và khung con đường lên liên quan đến dải tần cụ thể. Khung vô tuyến TDD còn bao gồm khung con cụ thể cho đường xuống và chuyển đổi đường lên. Các khung con đặc biệt bao gồm khe thời gian dẫn hướng đường xuống (downlink pilot time slot - DwPTS), chu trình bảo vệ (guard period - GP) và khe thời gian dẫn hướng đường lên (uplink pilot time slot - UpPTS).

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

Tham chiếu trên Fig.3, khe này bao gồm các ký hiệu ghép kênh chia tần trực giao (orthogonal frequency divisional multiplexing - OFDM) trong miền thời gian và các khối tài nguyên (resource blocks - RB) trong miền tần số. Ký hiệu OFDM cũng có nghĩa là chu kỳ ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu OFDMA, ký hiệu đa truy cập phân chia tần số sóng mang đơn (single carrier frequency division multiple access - SC-FDMA), hoặc tương tự theo mô hình đa truy cập. Nhiều ký hiệu OFDM nằm trong một khe có thể được biến đổi theo độ dài của tiền tố vòng (cyclic prefix - CP). Ví dụ, trong trường hợp CP thông thường, một khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM và trong trường hợp của CP mở rộng, một khe bao gồm 6 ký hiệu OFDM. RB được xác định là $N^{DL/UL}_{\text{ymb}}$

(ví dụ, 7) các ký hiệu OFDM liên tục trong miền thời gian và N_{sc}^{RB} (ví dụ, 12) 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 tín hiệu. Một RB được tạo cấu hình bởi các thành phần tài nguyên $N_{symb}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$.

Tài nguyên của khe có thể được thể hiện dưới dạng lưới tài nguyên được cấu hình từ các sóng mang con $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ và các ký hiệu $N_{symb}^{DL/UL}$ OFDM. Mỗi RE trong lưới tài nguyên được xác định duy nhất bởi cặp chỉ số (k, l) cho mỗi khe. k thể hiện chỉ số cho trước với $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB} - 1$ trong miền tần số và l thể hiện chỉ số cho trước với 0 đến $N_{symb}^{DL/UL} - 1$ trong miền thời gian. Trong phần mô tả này, N_{RB}^{DL} thể hiện số lượng các khối tài nguyên (resource blocks - RBs) trong khe đường xuống và N_{RB}^{DL} thể hiện số lượng RBs trong khe UL. N_{RB}^{DL} và N_{RB}^{UL} phụ thuộc tương ứng vào băng thông truyền DL và băng thông truyền UL. Trong phần mô tả này, N_{RB}^{DL} thể hiện số lượng các khối tài nguyên (resource blocks - RBs) trong khe đường xuống và N_{RB}^{UL} thể hiện số lượng RBs trong khe UL. N_{sc}^{RB} thể hiện số lượng các sóng mang con chứa một RB. Một lưới tài nguyên được cấp trên mỗi cổng anten.

Fig.4 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung con đường lên.

Tham chiếu trên Fig.4, khung con này có thể được cấu hình từ 14 ký hiệu OFDM. Các ký hiệu OFDM thứ nhất từ 1 đến 3 (hoặc, từ 2 đến 4) được sử dụng làm vùng điều khiển và các ký hiệu OFDM còn lại từ 13 đến 11 (hoặc, từ 12 đến 10) được sử dụng làm vùng dữ liệu theo thiết lập khung con. R1 đến R4 thể hiện các tín hiệu tham chuẩn đối với các cổng anten từ 0 đến 3. Các kênh điều khiển được cấp phát cho vùng điều khiển bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (physical control format indicator channel - PCFICH), kênh chỉ báo ARQ lai 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 cải tiến (enhanced PDCCH - EPDCCH) được thiết lập, PDSCH và EPDCCH được ghép kênh bởi kỹ thuật ghép kênh chia tần (frequency division multiplexing - FDM) trong vùng dữ liệu.

PDCCH là kênh điều khiển đường xuống vật lý được cấp phát cho các ký hiệu n OFDM thứ nhất của khung con. n là số nguyên của 1 (hoặc 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 (DL-SCH) làm các kênh truyền, cấp phát lịch đường lên, thông tin HARQ, và tương tự đối với mỗi thiết bị người dùng hoặc nhóm thiết bị người dùng. Dữ liệu (tức là, khối vận chuyển) của PCH và DL-SCH được truyền thông qua PDSCH. Mỗi trong số trạm gốc và thiết bị người dùng thường truyền và nhận dữ liệu thông qua PDSCH 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) mà dữ liệu của PDSCH được truyền vào đó, 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 được bao gồm trong PDCCH/EPDCCH. Ví dụ, giả sử PDCCH/EPDCCH được gắn mặt nạ CRC bằng mã nhận dạng tạm thời của mạng vô tuyến (radio network temporary identity - RNTI) được gọi là “A” và thông tin liên quan đến dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng tài nguyên vô tuyến (ví dụ, vị trí tần số) được gọi là “B” và định dạng DCI được gọi là “C”, có 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 qua khung con cụ thể. Trong trường hợp này, thiết bị người dùng trong tế bào điều khiển PDCCH/EPDCCH bằng cách sử dụng thông tin RNTI của nó và khi một hoặc nhiều thiết bị người dùng có RNTI “A” được cung 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 nhận được.

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

Tham chiếu trên Fig.5, khung con có thể được phân 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 sử dụng.

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 sơ đồ khóa bật tắt (on-off keying - OOK).

HARQ-ACK: Đáp ứng PDCCH và/hoặc đáp ứng gói dữ liệu đường xuống (ví dụ, từ mã) trên PDSCH. Từ mã là định dạng mã hóa của khối vận chuyển. HARQ-ACK chỉ báo liệu PDCCH hoặc PDSCH được nhận thành công hay không. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK dương (được gọi đơn giản là ACK), ACK âm (negative ACK -NACK),

cuộc truyền gián đoạn (DTX), hoặc NACK/DTX. DTX thể hiện trường hợp trong đó thiết bị người dùng bỏ qua PDCCH (hoặc lập lịch bán ổn định (semi-persistent scheduling - SPS) PDSCH) và NACK/DTX có nghĩa là NACK hoặc DTX. HARQ-ACK được sử dụng phối hợp với HARQ-ACK/NACK và ACK/NACK.

Thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI): Thông tin phản hồi liên quan đến kênh đường xuống. Công nghệ đa đầu vào đa đầu ra (multiple input multiple output - MIMO) liên quan đến thông tin phản hồi bao gồm RI và PMI.

Bảng 1 thể hiện mối tương quan giữa định dạng PUCCH và UCI.

Bảng 1

Định dạng PUCCH	Thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI)
Định dạng 1	Yêu cầu lập lịch (scheduling request - SR) (dạng sóng không điều biến)
Định dạng 1a	HARQ ACK/NACK 1-bit (tồn tại/không tồn tại SR)
Định dạng 1b	HARQ ACK/NACK 2-bit (tồn tại/không tồn tại SR)
Định dạng 2	CSI (20 bit được mã hóa)
Định dạng 2	CSI và HARQ ACK/NACK 1 hoặc 2 bit (20 bit) (chỉ tương ứng với CP mở rộng)
Định dạng 2a	CSI và HARQ ACK/NACK 1 bit (20 + 1 bit được mã hóa)
Định dạng 2b	CSI và HARQ ACK/NACK 2 bit (20 + 2 bit được mã hóa)
Định dạng 3 (LTE-A)	HARQ ACK/NACK + SR (48 bit được mã hóa)

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

Fig.6 là hình vẽ minh họa truyền thông sóng mang đơn và truyền thông đa sóng mang. Fig.6(a) là hình vẽ minh họa cấu trúc khung con của sóng mang đơn và Fig.6(b) là hình vẽ minh họa cấu trúc khung con của nhiều sóng mang được kết hợp sóng mang.

Tham chiếu trên Fig.6(a), trong hệ thống đơn sóng mang, trạm gốc và thiết bị người dùng thực hiện truyền thông dữ liệu thông qua một dải DL và một dải UL tương ứng. Dải tần DL/UL được chia thành nhiều sóng mang con trực giao và mỗi dải tần hoạt động ở một tần số sóng mang. Trong FDD, các dải tần DL và UL tương ứng hoạt động ở các

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

Tham chiếu trên Fig.6(b), kết hợp sóng mang được phân biệt với hệ thống OFDM thực hiện truyền thông DL/UL trong dải tần cơ sở được phân chia thành các sóng mang con sử dụng một tần số sóng mang, ở chỗ kết hợp sóng mang thực hiện truyền thông DL/UL bằng cách sử dụng các tần số sóng mang. Tham chiếu trên Fig.6(b), ba CC 20 MHz được tập hợp trong mỗi UL và DL để hỗ trợ băng thông 60 MHz. Các CC có thể liên kề nhau hoặc không liên kề nhau trong miền tần số. Để thuận tiện, Fig.6(b) là hình vẽ minh họa trường hợp trong đó băng thông UL CC và băng thông DL CC giống nhau và đối xứng với nhau, nhưng các băng thông của CC tương ứng có thể được xác định độc lập, Ngoài ra, kết hợp sóng mang không đối xứng trong đó số các UL CC và số DL CC là khác nhau cũng tồn tại. 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/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 gốc 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 gốc 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 cụ thể trong số các CC được tạo cấu hình tương ứng với thiết bị người dùng tương ứng không bị bất hoạt. CC cụ thể luôn hoạt động được gọi là CC sơ cấp (primary CC - PCC) và CC mà trạm gốc có thể kích hoạt/bất hoạt tùy ý được gọi là CC thứ cấp (secondary CC - SCC). PCC và SCC có thể được phân biệt dựa vào thông tin điều khiển. Ví dụ, thông tin điều khiển cụ thể có thể được thiết lập để được truyền/nhận chỉ qua CC cụ thể và CC cụ thể này có thể được coi là PCC và các CC còn lại có thể được coi là các SCC. PUCCH được truyền chỉ trên PCC.

Trong 3GPP, khái niệm về tế bào được sử dụng để quản lý tài nguyên vô tuyến. Tế bào này được xác định là kết hợp của tài nguyên DL và tài nguyên UL, có nghĩa là, kết hợp của DL CC và UL CC. Tế bào có thể được tạo cấu hình chỉ với tài nguyên DL hoặc kết hợp của tài nguyên DL và tài nguyên UL. Khi kết hợp sóng mang được hỗ trợ, đường giữa tần số sóng mang của tài nguyên DL (hoặc DL CC) và tần số sóng mang của tài nguyên DL (hoặc 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 đường kiểu khối thông

tin hệ thống 2 (system information block type 2 - SIB2). Tần số sóng mang có nghĩa là tần số trung tâm của mỗi tế bào hoặc CC. Tế bào tương ứng với PCC được coi là tế bào sơ cấp (primary cell - PCell) và tế bào tương ứng với SCC được coi là tế bào thứ cấp (secondary cell - SCell). Sóng mang tương ứng với PCell là DL PCC theo đường xuống và sóng mang tương ứng với PCell là UL PCC theo đường lên. Tương tự, sóng mang tương ứng với SCell là DL SCC theo đường xuống và sóng mang tương ứng với SCell là UL SCC theo đường lên. Theo khả năng của thiết bị người dùng, các tế bào 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 cho kết hợp sóng mang hoặc không hỗ trợ kết hợp sóng mang, thì chỉ một tế bào phục vụ bao gồm chỉ PCell xuất hiện.

Fig.7 là hình vẽ minh họa ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch chéo sóng mang được áp dụng. Khi việc lập lịch chéo sóng mang được tạo cấu hình, kênh điều khiển được truyền qua CC thứ nhất có thể lập lịch kênh dữ liệu được truyền qua CC thứ nhất hoặc CC thứ hai bằng cách sử dụng trường chỉ báo sóng mang (carrier indicator field - CIF). CIF được bao gồm trong DCI. Nói cách khác, tế bào lập lịch được tạo cấu hình, và cấp phép DL/cấp phép UL được truyền trong vùng PDCCH của tế bào lập lịch lập lịch PDSCH/PUSCH của tế bào được lập lịch. Tức là, không gian tìm kiếm đối với nhiều sóng mang thành phần có mặt trong vùng PDCCH của tế bào lập lịch. PCell có thể về cơ bản là tế bào lập lịch và SCell cụ thể có thể được chỉ định như là tế bào lập lịch bởi lớp trên.

Trên Fig.7, giả sử rằng ba DL CC được kết hợp. Trong phần mô tả này, sóng mang thành phần DL #0 được giả sử là DL PCC (hoặc PCell) và sóng mang thành phần DL #1 và sóng mang thành phần DL #2 được giả sử là DU SCC (hoặc SCell). Ngoài ra, giả sử rằng DL PCC được thiết lập là PDCCH giám sát CC. Khi CIF bị bất hoạt, DL CC tương ứng có thể truyền chỉ PDCCH mà lập lịch PDSCH của chúng mà không có CIF theo quy tắc LTE PDCCH (lập lịch phi-chéo sóng mang hoặc lập lịch nội sóng mang).

Ngược lại, khi CIF được cho phép bằng cách báo hiệu lớp trên cụ thể cho UE (hoặc cụ thể cho nhóm UE hoặc cụ thể cho tế bào), CC cụ thể (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 chéo sóng mang (cross-carrier scheduling - CTF). Ngược lại, trong DL CC khác, PDCCH không được truyền.

Fig.8 là hình vẽ minh họa quy trình truyền ACK/NACK trong tình huống đơn tế bào. ACK/NACK được cấp trở lại (i) PDSCH được lập lịch bởi PDCCH, (ii) PDSCH (có nghĩa là, SPS PDSCH) mà không có PDCCH tương ứng với PDSCH, và (iii) PDCCH chỉ báo việc nhả 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 (hoặc EPDCCH) trong khung con #n-k (S202) và nhận PDSCH được chỉ báo bởi PDCCH trong cùng khung con (S204). PDCCH truyền thông tin lập lịch (có nghĩa là, cấp phép DL) và PDSCH truyền một hoặc nhiều (ví dụ, hai) khối vận chuyển (transport blocks - TBs) (hoặc từ mã (codeword - CW)) theo chế độ truyền. Sau đó, thiết bị người dùng có thể truyền ACK/NACK cho PDSCH (có nghĩa là, khối vận chuyển) trong khung con #n (S206). ACK/NACK 1 bit có thể được truyền đáp ứng một khối vận chuyển và ACK/NACK 2 bit có thể được truyền đáp ứng 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 thể hiện khoảng thời gian giữa khung con DL, và khung con UL. Trong FDD, k=4 và trong TDD, k có thể được cho trước bởi chỉ số thiết lập tổ hợp đường xuống (downlink association set index – DASI). ACK/NACK có nghĩa là HARQ-ACK. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK, NACK, DTX, và NACK/DTX.

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

Tải hữu ích ACK/NACK cho định dạng PUCCH 3 được tạo cấu hình cho mỗi tế bào và sau đó, được ghép nối theo thứ tự chỉ số tế bào. Tải hữu ích ACK/NACK được tạo cấu hình tương ứng với tất cả các tế bào được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng bất kể việc truyền dữ liệu thực trong mỗi tế bào. Mỗi bit trong tải hữu ích ACK/NACK chỉ báo phản hồi HARQ-ACK đối với khối vận chuyển tương ứng (hoặc từ mã). Phản hồi HARQ/ACK chỉ báo ACK hoặc NACK, và DTX được xử lý như là NACK. NACK và DTX có cùng giá trị phản hồi HARQ-ACK. Nếu cần thiết, trạm gốc có thể phân biệt NACK và DTX bằng cách sử dụng thông tin trên kênh điều khiển mà trạm gốc truyền đến thiết bị người dùng.

Sơ đồ chọn kênh dựa vào định dạng PUCCH 1b có thể được thiết lập để truyền

ACK/NACK khi hai tế bào được kết hợp. Trong mô hình chọn kênh dựa vào định dạng PUCCH 1b, ACK/NACK đáp ứng nhiều khối vận chuyển (hoặc 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 (transformation block - TB) của mỗi tế bào trong sơ đồ chọn kênh dựa vào định dạng PUCCH 1b. Các bảng từ bảng 3 đến bảng 5 thể hiện tương ứng ánh xạ của ACK, NACK, DTX, và NACK/DTX khi $A = 2$ đến 4. 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 gốc có thể phân biệt NACK và DTX bằng cách sử dụng thông tin trên kênh điều khiển mà trạm gốc 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	Tế bào sơ cấp TB 1	Tế bào thứ cấp TB1	NA	NA
3	Tế bào phục vụ TB 1	Tế bào phục vụ TB 2	Tế bào phục vụ 2 TB 1	NA
4	Tế bào sơ cấp TB 1	Tế bào sơ cấp TB 2	Tế bào thứ cấp TB 1	Tế bào thứ cấp TB 2

Bảng 3

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

Bảng 4

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

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

Bảng 5

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

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

Các phương pháp truyền trên băng tần không cần đăng ký

Fig.9 là hình vẽ minh họa môi trường dịch vụ truy cập hỗ trợ được cấp phép (licensed assisted access - LAA).

Tham chiếu trên Fig.9, môi trường dịch vụ có thể được cung cấp cho người sử dụng, trong môi trường dịch vụ, công nghệ LTE (11) trong dải tần được đăng ký thông thường và dải tần không cần đăng ký LTE (LTE-U) hoặc LAA là công nghệ LTE (12) trong dải tần không cần đăng ký, được thảo luận tích cực có thể được liên kết với nhau. Ví dụ, công nghệ LTE (11) trong dải tần được 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 kết hợp sóng mang, hoặc tương tự, có thể góp phần vào việc mở rộng 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 tiện, công nghệ LTE trong dải tần được cấp phép được gọi là được cấp phép LTE (LTE-licensed - LTE - L) và công nghệ LTE trong dải tần không cần đăng ký được gọi là không cần đăng ký LTE (LTE-unlicensed - LTE-U) hoặc LAA.

Fig.10 là hình vẽ minh họa trường hợp bố trí của thiết bị người dùng và trạm gốc trong môi trường dịch vụ LAA. Dải tần được môi trường dịch vụ LAA hướng tới có khoảng cách đạt được truyền thông không dây ngắn do đặc tính tần số cao. Xem xét vấn đề này, trường hợp bố trí thiết bị người dùng và trạm gốc trong môi trường trong đó dịch vụ LTE-L thông thường và việc đồng xuất hiện dịch vụ LAA có thể là mô hình che phủ hoặc mô hình đồng vị trí.

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

dụng dịch vụ LAA dưới dạng kênh đường xuống phụ trợ của dịch vụ LTE-L thông qua kết hợp sóng mang.

Trong mô hình đồng vị trí, trạm gốc pico/femto có thể thực hiện truyền thông không dây với UE Y bằng cách sử dụng cả sóng mang được cấp phép và sóng mang không cần đăng ký. Tuy nhiên, nó có thể bị giới hạn là trạm gốc pico/femto sử dụng cả dịch vụ LTE-L và dịch vụ LAA cho cuộc truyền đường xuống. 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 việc truyền thông LTE được thực hiện trong dải tần không cần đăng ký, các thiết bị thông thường (ví dụ, các thiết bị LAN (Wi-Fi) không dây) thực hiện truyền thông trong dải tần không cần đăng ký tương ứng có thể không giải điều biến thông báo hoặc dữ liệu LAA. Do đó, các thiết bị thông thường có thể xác định thông báo hoặc dữ liệu LAA như là nhiễu năng lượng để thực hiện thao tác tránh nhiễu nhờ kỹ thuật phát hiện năng lượng. Tức 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. Kết quả là, thiết bị người dùng thực hiện truyền thông LTE trong dải tần không cần đăng ký có thể bị nhiễu thường xuyên bởi các thiết bị LAN không dây.

Do đó, dải tần cụ thể cần được cấp phát hoặc dành riêng cho thời điểm cụ thể để thực hiện hiệu quả công nghệ/dịch vụ LAA. Tuy nhiên, do các thiết bị ngoại vi thực hiện truyền thông qua việc thử truy cập dải tần không cần đăng ký dựa vào kỹ thuật phát hiện năng lượng, có vấn đề phát sinh là dịch vụ LAA trở nên khó khăn. 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 ưu tiên thực hiện để triển khai công nghệ LAA. Tức là, cần phát triển cơ chế cùng tồn tại mạnh trong đó thiết bị LAA không tác động đến thiết bị dải tần không cần đăng ký thông thường.

Fig.11 là hình vẽ minh họa sơ đồ truyền thông (ví dụ, LAN không dây) hoạt động trong dải tần không cần đăng ký trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan. Do hầu hết các thiết bị vận hành trong dải tần không cần đăng ký hoạt động dựa vào công nghệ nghe trước khi nói (listen-before-talk - LBT), việc đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) kiểm tra một kênh trước khi thực hiện 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 liệu kênh có bận hay không bằng cách thực hiện kiểm tra trước khi truyền dữ liệu. Khi cường độ định trước hoặc nhiều hơn tín hiệu vô tuyến được đánh giá trong kênh để truyền dữ liệu, thì xác định được kênh tương ứng bận và thiết bị LAN vô tuyến làm chậm truy cập vào kênh tương ứng. Quy trình để đánh giá kênh rỗi và mức tín hiệu để quyết định xem liệu tín hiệu có được cảm biến hay không được gọi là ngưỡng CCA.

Trong khi đó, khi tín hiệu vô tuyến không được đánh giá trong kênh tương ứng hoặc tín hiệu vô tuyến có cường độ nhỏ hơn ngưỡng CCA được đánh giá, xác định rằng kênh rỗi.

Khi xác định được kênh rỗi, thiết bị đầu cuối có dữ liệu cần được truyền thực hiện thủ tục chờ để truyền sau thời gian hoãn (ví dụ, khoảng cách liên khung tùy chọn (arbitration interframe space - AIFS), PCF IFS (PIFS), hoặc tương tự). Thời gian hoãn có 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 một khoảng thời gian định trước sau thời gian 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 kết thúc hoàn toàn khoảng thời gian có thể thử 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 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 đó để thực hiện thủ tục chờ để truyền trong CW tiếp theo. Trong LAN không dây, chỉ có ACK được xác định là nhận thông tin đáp ứng 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 vào LBT, LTE cũng xem xét LBT trong LAA để cùng xuất hiện với thiết bị thông thường. Cụ thể là, 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 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 xác định. Chờ để truyền ngẫu nhiên không được thực hiện.

Hạng mục 3: LBT có chờ để truyền ngẫu nhiên với CW có kích thước cố định.

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

Hạng mục 4: LBT chờ để truyền ngẫu nhiên với CW có kích thước biến đổi

Phương pháp LBT thực hiện 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 tại thời điểm tạo ra số ngẫu nhiên N . Số ngẫu nhiên N được sử dụng để xác định khoảng thời gian mà kênh cần được phát hiện ở trạng thái rỗi trước khi thực thể Tx thực hiện cuộc truyền trên kênh.

Các Fig.12 và Fig.13 là các hình vẽ minh họa cuộc truyền DL dựa vào hạng mục LBT 4. Hạng mục LBT 4 có thể được sử dụng để đảm bảo truy cập kênh công bằng với Wi-Fi. Tham chiếu trên các 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, chờ để truyền ngẫu nhiên không được thực hiện và trong ECCA, 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. Tức là, xác định được liệu kênh có rỗi hay không thông qua ICCA, và việc truyền dữ liệu được thực hiện sau thời gian ICCA. Nếu

tín hiệu nhiễu được phát hiện và cuộc truyền thất bại, thời gian truyền dữ liệu có thể thu được thông qua thời kỳ trì hoãn + số lần chờ để truyền sau khi thiết lập số lần chờ để truyền ngẫu nhiên.

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

CCA ban đầu

S302: Trạm gốc kiểm tra xem kênh này rỗi hay không.

S304: Trạm gốc kiểm tra 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 S302 và khi cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu, quy trình này tiếp tục đến bước S306.

S306: Trạm gốc kiểm tra xem kênh có rỗi hay không đối với thời gian hoãn ICCA (BCCA). Thời gian hoãn ICCA có thể tạo cấu hình. Theo một ví dụ triển khai, thời gian hoãn ICCA có thể có khoảng 16 μ s và n khe CCA liên tiếp. Trong phần mô tả này, n có thể là số nguyên dương và một thời gian khe CCA có thể là 9 μ s. Số lượng khe CCA có thể được tạo cấu hình theo cách khác theo lớp QoS. Thời gian hoãn ICCA có thể được thiết lập đến giá trị thích hợp bằng cách xem xét thời gian hoãn (ví dụ, DIFS hoặc AIFS) của Wi-Fi. Ví dụ, thời gian hoãn ICCA có thể là 34 μ s. Khi kênh rỗi đối với thời gian hoãn ICCA, trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S308). Khi xác định được rằng kênh bận trong suốt thời gian hoãn ICCA, quy trình này tiếp tục đến bước S312 (ECCA).

S308: Trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu. Khi cuộc truyền tín hiệu không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến bước S302 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến bước S310. Ngay cả trong trường hợp số lượng thời gian chờ để truyền N đã về 0 trong bước S318 nhờ đó S308 được thực hiện, khi cuộc truyền tín hiệu không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến bước S302 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến bước S310.

S310: Khi cuộc truyền tín hiệu bổ sung không được yêu cầu, quy trình này tiếp tục đến bước S302 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu bổ sung được yêu cầu, quy trình này tiếp tục đến bước S312 (ECCA).

CCA mở rộng

S312: Trạm gốc tạo số ngẫu nhiên N trong CW. N được sử dụng dưới dạng số đếm trong quá trình chờ để truyền và được tạo ra từ $[0, q-1]$. CW có thể bao gồm q khe_ECCA và kích thước khe ECCA có thể là 9μ hoặc 10μ . Kích thước CW (CW size - CWS) có thể được xác định là q và có sẵn trong S134. Sau đây, trạm gốc tiếp tục đến bước S316.

S314: Trạm gốc có thể cập nhật CWS. q CWS có thể được cập nhật tới giá trị trong khoảng X và Y . Các giá trị X và Y là các thông số có thể tạo cấu hình. Việc cập nhật/điều chỉnh CWS có thể được thực hiện bất cứ khi nào N được tạo ra (chờ để truyền động) và được thực hiện bán tĩnh ở khoảng thời gian định trước (chờ để truyền bán tĩnh). CWS có thể được cập nhật/ điều chỉnh dựa vào chờ để truyền theo hàm mũ hoặc 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/điều chỉnh dựa vào phản hồi/báo cáo (ví dụ, HARQ ACK/NACK) của thiết bị người dùng hoặc được cập nhật/điều chỉnh dựa vào cảm biến trạm gốc.

S316: Trạm gốc xác nhận xem kênh có rỗi hay không đối với thời gian hoãn (D). thời gian hoãn ECCA có thể tạo cấu hình. Theo một ví dụ triển khai, thời gian hoãn ECCA có thể bao gồm khoảng $16 \mu s$ và n khe CCA liên tiếp. Trong phần mô tả này, n có thể là số nguyên dương và thời gian khe CCA có thể là $9 \mu s$. Số lượng khe CCA có thể được tạo cấu hình theo cách khác theo lớp QoS. Thời gian hoãn ECCA có thể được thiết lập cho giá trị thích hợp bằng cách xem xét thời gian hoãn (ví dụ, DIFS hoặc AIFS) của Wi-Fi, ví dụ, thời gian hoãn BECCA có thể là $34 \mu s$. Khi kênh rỗi đối với thời gian hoãn ECCA, trạm gốc tiếp tục đến bước S318. Khi được xác định là kênh bận trong suốt thời gian hoãn ECCA, trạm gốc lặp lại bước S316.

S318: Trạm gốc kiểm tra xem N có phải là 0 hay không. Khi N là 0, trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S1308). Trong trường hợp này, (tức là, $N = 0$), trạm gốc 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 (có nghĩa là, $N > 0$), quy trình này tiếp tục đến bước S320.

S320: Trạm gốc đánh giá kênh trong khoảng khe ECCA (T). Kích thước khe ECCA có thể là $9 \mu s$ hoặc $10 \mu s$ và thời gian đánh giá thực có thể là ít nhất $4 \mu s$.

S322: Khi kênh được xác định là rỗi, quy trình này tiếp tục đến bước S324. Khi kênh được xác định là bận, quy trình này trở lại S316. Tức là, thời gian hoãn ECCA

được áp dụng lại sau khi kênh rỗi và N không được đếm trong suốt thời gian hoãn ECCA.

S324: N giảm bằng 1 (đếm ngược ECCA).

Quy trình truyền của Fig.13 gần giống hoặc tương tự với quy trình truyền của Fig.12 và khác với mô hình thực hiện trên Fig.12 theo. Do đó, các vấn đề chi tiết có thể được mô tả với tham chiếu Fig.12.

CCA ban đầu

S402: Trạm gốc kiểm tra xem liệu cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu hay không. Khi cuộc truyền tín hiệu không được yêu cầu, S402 được lặp lại và khi cuộc truyền tín hiệu được yêu cầu, quy trình này tiếp tục đến bước S404.

S404: Trạm gốc kiểm tra xem khe có rỗi hay không. Khi khe rỗi, quy trình này tiếp tục đến bước S406 và khi khe bận, quy trình này tiếp tục đến bước S412 (ECCA). Khe này có thể tương ứng với khe CCA trên Fig.12.

S406: Trạm gốc kiểm tra xem kênh có rỗi hay không đối với thời gian hoãn (D). D có thể tương ứng với thời gian hoãn ICCA trên Fig.12. Khi kênh rỗi đối với thời gian hoãn, trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S408). Khi được xác định là kênh bận trong suốt thời gian hoãn, quy trình này tiếp tục đến bước S404.

S408: Trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu nếu cần thiết.

S410: Khi cuộc truyền tín hiệu không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến bước S402 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến bước S412 (ECCA). Ngay cả trong trường hợp số lượng chờ N đạt đến 0 trong S418 và nhờ đó S408 được thực hiện, khi cuộc truyền tín hiệu không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến bước S402 (ICCA) và khi cuộc truyền tín hiệu được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến bước S412 (ECCA).

CCA mở rộng

S412: Trạm gốc tạo số ngẫu nhiên N trong CW. N được sử dụng dưới dạng số đếm trong suốt quy trình chờ để truyền và được tạo ra từ $[0, q-1]$. Kích thước CW (CW size - CWS) có thể được xác định là q và có thể biến đổi trong S414. Sau đây, trạm gốc tiếp tục đến bước S416.

S414: Trạm gốc có thể cập nhật CWS. q CWS có thể được cập nhật tới giá trị trong

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

S416: Trạm gốc kiểm tra xem kênh có rỗi hay không đối với thời gian hoãn (D). D có thể tương ứng với chu kỳ hoãn ICCA trên Fig.12. D trong bước S406 và D trong bước S416 có thể giống nhau. Khi kênh rỗi đối với thời gian hoãn, trạm gốc tiếp tục đến bước S418. Khi kênh được xác định là bận trong suốt thời gian hoãn, trạm gốc lặp lại bước S416.

S418: Trạm gốc kiểm tra xem N có phải là 0 hay không. Khi N là 0, trạm gốc có thể thực hiện quy trình truyền tín hiệu (S408). Trong trường hợp này, ($N = 0$), trạm gốc 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 (tức là, $N > 0$), quy trình này tiếp tục đến bước S420.

S420: Trạm gốc chọn một trong số hoạt động giảm N bằng 1 (đếm ngược ECCA) và hoạt động không giảm N (tự làm chậm). Hoạt động tự làm chậm có thể được thực hiện theo cách triển khai/lựa chọn của trạm gốc. Trạm gốc không thực hiện đánh giá việc phát hiện năng lượng và không thực hiện đếm ngược ECCA khi tự làm chậm.

S422: Trạm gốc có thể chọn một trong số hoạt động không thực hiện đánh giá việc phát hiện năng lượng và hoạt động phát hiện năng lượng. Khi đánh giá việc phát hiện năng lượng không được thực hiện, quy trình này tiếp tục đến bước S424. Khi hoạt động phát hiện năng lượng được thực hiện, nếu mức năng lượng bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng phát hiện năng lượng (tức là, rỗi), quy trình này tiếp tục đến bước S424. Nếu mức năng lượng cao hơn ngưỡng phát hiện năng lượng (tức là, bận), quy trình này trở lại S416. Tức là, khoảng thời gian hoãn được áp dụng lại sau khi kênh rỗi và N không được đếm trong suốt thời gian hoãn đó.

S424: Quy trình tiếp tục đến bước S418.

Fig.14 là hình vẽ minh họa ví dụ trong đó trạm gốc thực hiện cuộc truyền DL trong dải tần không cần đăng ký. Trạm gốc có thể kết hợp các tế bào (để thuận tiện, tế bào LTE-L) của một hoặc nhiều dải tần và tế bào được cấp phép (để thuận tiện, tế bào LTE-U) của một hoặc nhiều dải tần không cần đăng ký. Trên Fig.14, trường hợp trong đó một tế bào LTE-J, và một tế bào LTE-U được kết hợp để truyền thông với thiết bị người dùng được giả định. Tế bào LTE-L có thể là PCell và tế bào LTE-U có thể là SCell. Trong tế bào LTE-L, trạm gốc 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 được cấu tạo bởi các khung con thông thường (rSF) có độ dài 1 ms (tham chiếu trên Fig.2) và cuộc truyền DL (ví dụ, PDCCH và PDSCH) có thể được thực hiện cho mọi khung con (tham chiếu trên Fig.1). Trong khi đó, trong tế bào LTE-U, cuộc truyền DL được thực hiện dựa vào LBT cho sự đồng xuất hiện cùng 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 triển khai hiệu quả công nghệ/dịch vụ LTE-U. Do đó, trong tế bào 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 cùng với khung con thông thường (regular subframe - rSF) như được thể hiện trên Fig.14(a) hoặc có thể bắt đầu với khung con từng phần (partial subframe - pSF) như được thể hiện trên Fig.14(b) phụ thuộc vào 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 pSE.

Sau đây, phương pháp điều chỉnh thích ứng CWS trong truy cập kênh trong dải tần không cần đăng ký sẽ được mô tả. CWS có thể được điều chỉnh dựa vào phản hồi thiết bị người dùng (user equipment - 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 khiển CWS thích ứng dựa vào phản hồi HARQ-ACK. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK, NACK, và DTX.

Như được mô tả dựa trên Fig.11, ngay cả trong Wi-Fi, CWS được điều chỉnh dựa vào ACK. Khi nhận được phản hồi ACK, CWS được thiết lập lại đến giá trị tối thiểu (CW_{min}) và khi không nhận được phản hồi ACK, CWS tăng lên.

Tuy nhiên, trong hệ thống tế bào (ví dụ, LTE), phương pháp điều chỉnh CWS xem xét đa truy cập là cần thiết.

Trước tiên, các thuật ngữ được định nghĩa dưới đây nhằm mô tả sáng chế.

Tập hợp các giá trị phản hồi HARQ-ACK (tập hợp phản hồi HARQ-ACK): Tập hợp này 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 xác định. Tập hợp phản hồi HARQ-ACK bao gồm các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với một hoặc nhiều cuộc truyền (kênh) DL (ví dụ, PDSCH) trên dải tần không cần đăng ký (ví dụ, tế bào LTE-U). Tập hợp phản hồi HARQ-ACK có thể bao gồm các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cuộc truyền (kênh) DL (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 thể hiện việc nhận thông tin đáp lại đối với khối vận chuyển hoặc PDSCH, và thể hiện ACK, NACK, DT%, và NACK/DTX. Theo một ngữ cảnh, giá trị phản hồi HARQ-ACK có thể được sử dụng kết hợp với giá trị/bit/phản hồi/thông tin HARQ-ACK, và tương tự.

Cửa sổ tham chiếu: Cửa sổ tham chiếu 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, tế bào 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 chỉ thể hiện ACK và NACK hoặc còn thể hiện 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 chỉ thể hiện 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 thể hiện ACK, NACK, DTX, và NACK/DTX.

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

Trường hợp 1, trường hợp chỉ xem xét ACK và e NACK đáp ứng HARQ-ACK HARQ-ACK

Các phương pháp sau đây có thể được xem xét là phương pháp điều chỉnh CWS

dựa vào tập phản hồi HARQ-ACK. Các lựa chọn từ 1 đến 3 và các thay thế (Alt) từ 1 đến 3 có thể được kết hợp.

Lựa chọn 1: Nếu tất cả các giá trị phản hồi HARQ-ACK cho cửa sổ tham chiếu được xác định là NACK, CWS tăng lên, và nếu không (có 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 (có 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. Ví dụ, Z có thể là 50 hoặc 80. Tức là, nếu tỷ lệ (sau đây được gọi là $Y\%$) của 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 tự, 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 $X\%$ ($X = 100 - Z$), CWS tăng lên, và nếu không, CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu. Ví dụ, Z 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 trong đó CWS tối đa, CW_max được sử dụng đối với K ECCA liên tục. Trong phần mô tả này, K được cố định là một trong các số 1, 2, và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm gốc;

Alt 2: Trường hợp trong đó không có cuộc truyền DL bởi trạm gốc đối với ít nhất khoảng thời gian T. T là giá trị định trước hoặc giá trị có thể tạo cấu hình;

Alt 3: Trường hợp trong đó cuộc truyền lại HARQ tối đa được sử dụng trong K ECCA liên tục. Trong phần mô tả này, K được cố định là một trong các số 1, 2, và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm gốc.

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

Trong phần mô tả này, (1) khung con riêng lẻ có thể là khung con đầu tiên hoặc cuối cùng của loạt truyền DL cuối cùng. 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 gốc bị giới hạn. Theo đó, khi khung con đầu tiên hoặc cuối cùng của loạt truyền DL cuối cùng là khung con từng phần, trạm gốc có thể điều chỉnh hiệu quả CWS theo sự va chạm hoặc nhiễu kênh bằng cách xác định tập hợp phản hồi HARQ-ACK dựa vào giá trị phản hồi HARQ-ACK của các thiết bị người dùng tương ứng với khung con thường. Ví dụ, khi khung con đầu tiên hoặc cuối cùng của loạt truyền DL cuối cùng là khung con từng phần, cửa sổ tham chiếu có thể là nhiều khung con.

Trong phần mô tả này, (2) nhiều khung con có thể là nhiều khung con đầu tiên hoặc nhiều khung con cuối cùng 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, có 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, có nghĩa là, (khung con thứ nhất) khung con thường và (khung con thứ hai) là khung con từng phần hoặc khung con thường.

Trường hợp 2-1: trường hợp xem xét thêm DTX dưới dạng phản hồi HARQ-ACK

Sau đây, phương pháp điều chỉnh CWS bằng cách xem 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, có 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 của dải tần không cần đăng ký có thể bao gồm ACK, NACK, DTX và NACK/DTX. Trong phần mô tả này, 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 gốc mặc dù trạm gốc 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 xem xét giá trị phản hồi HARQ-ACK và trường hợp lập lịch thực tế. Để thuận tiện, lập lịch nội sóng mang hoạt động được giả định.

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

Phương pháp A-1: Trong trường hợp 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 (có 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 (có 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. Ví dụ, Z có thể là 50 hoặc 80. Trong phần mô tả này, NACK hoặc DTX có ít nhất $Z\%$ có nghĩa là NACK hoặc DTX được bổ sung, có nghĩa là, tổng của NACK, DTX và NACK/DTX, trở thành ít nhất $Z\%$. Tức 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 tự, 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 $X\%$ ($X=100-Z$), CWS tăng lên, và nếu không,

CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu. Ví dụ, Z có thể là 20 hoặc 50.

Phương pháp A-4: Trong trường hợp tất cả các giá trị phản hồi HARQ-ACK đối với cửa sổ tham chiếu được xác định là DTX, trạm gốc tăng CWS bằng cách xem 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 nhiễu của các nút khác, và nếu không (có nghĩa là, trong trường hợp 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 từ 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 trong đó CWS CW_{max} tối đa được sử dụng cho các K ECCA liên tục. Trong phần mô tả này, K được cố định là một trong các số 1, 2, và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm gốc.

Phương pháp B-2: Trường hợp trong đó không có cuộc truyền DL bởi trạm gốc đối với ít nhất khoảng thời gian T. T là giá trị định trước hoặc giá trị có thể tạo cấu hình.

Phương pháp B-3: Trường hợp trong đó cuộc truyền lại HARQ tối đa được sử dụng trong K ECCA liên tục. Trong phần mô tả ở đây, K được cố định là một trong các số 1, 2, và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm gốc.

Cửa sổ tham chiếu có thể là (1) khung con riêng lẻ, (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 (có 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 xem xét thêm DTX dưới dạng phản hồi HARQ-ACK

Sau đây, ví dụ khác về phương pháp điều chỉnh CWS bằng cách xem 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, có nghĩa là, trong trường hợp 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. Trong phần mô tả này, 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 trong phần mô tả này 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 gốc mặc dù trạm gốc truyền kênh điều khiển (ví dụ, (F)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 xem xét giá trị phản hồi HARQ-ACK và trường hợp lập lịch thực. Để thuận tiện, lập lịch nội sóng mang hoạt động được giả định.

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

Phương pháp C-1: Trong trường hợp 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 vào NACK hoặc DTX, dưới dạng phản hồi HARQ-ACK, theo phương pháp A-3 theo sáng chế. Trong trường hợp trạm gốc có thể phân biệt NACK và DTX và trong trường hợp thiết bị người dùng phản hồi DTX mặc dù trạm gốc truyền PDSCH liên quan đến kênh điều khiển PDCCH/EPDCCH, trạm gốc có thể nhận biết thiết bị người dùng tương ứng không nhận kênh điều khiển PDCCH/EPDCCH. Trong trường hợp này, trạm gốc có thể nhận ra là có khả năng là nhiễu hoặc nút ăng và tương tự xảy ra trong kênh tương ứng. Theo đó, khi nhận DTX từ thiết bị người dùng, trạm gốc 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 nhiễu hoặc nút ăng trên kênh. Ngoài ra, khi NACK/DTX được bao gồm trong các giá trị phản hồi HARQ-ACK trong cửa sổ tham chiếu, trạm gốc có thể áp dụng các phương pháp theo sáng chế bằng cách xem xét NACK/DTX dưới dạng NACK. Không giống trường hợp trên, khi thiết bị người dùng phản hồi NACK/DTX đến trạm gốc, có ý nghĩa khi thiết bị người dùng thông báo cho trạm gốc 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 gốc 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 xem 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 xem xét các giá trị trọng số khác đối với NACK, NACK/DTX, và DTX ngoại trừ ACK.

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

Phương trình 1

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

Trong phần mô tả này, Pr(A) thể hiện xác suất của NACK trong cửa sổ tham chiếu, có nghĩa là, $Pr(A) = \text{số lượng các NACK} / \text{tổng số các phản hồi HARQ-ACK có thể sử dụng được trong cửa sổ tham chiếu}$. Trong phần mô tả này, Pr(B) thể hiện xác suất của NACK/DTX trong cửa sổ tham chiếu, có nghĩa là, $Pr(B) = \text{số lượng các NACK/DTX} / \text{tổng số phản hồi HARQ-ACK sử dụng được trong cửa sổ tham chiếu}$. Trong phần mô tả này, Pr(C) thể hiện xác suất của DTX trong cửa sổ tham chiếu, có 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 có nghĩa là giá trị trọng số cho NACK, W_B có nghĩa là giá trị trọng số đối với NACK/DTX, và W_C có nghĩa là giá trị trọng số đối với DTX.

Trước tiên, $W_A = W_B = W_C$ là trường hợp trong đó 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 trong đó 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 trong đó 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 trong đó 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 là ít nhất Z%, CWS tăng lên, và nếu không, CWS có thể được thiết lập lại giá trị tối thiểu. Trong phần mô tả này, Z% là giá trị tham chiếu có thể được thiết lập trong trạm gốc (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 (tức là, không có phản hồi DTX – No DTX), CWS có thể được điều chỉnh theo lựa chọn-3 hoặc phương pháp A-3. Vì DTX thể hiện 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 gốc 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 trong đó CWS CW_{max} tối đa được sử dụng đối với K ECCA liên tục. Trong phần mô tả này, K được cố định là một trong các số 1, 2, và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm gốc.

Phương pháp D-2: Trường hợp trong đó không có cuộc truyền DL bởi trạm gốc đối với ít nhất khoảng thời gian T. T là giá trị định trước hoặc giá trị thiết lập được.

Phương pháp D-3: Trường hợp trong đó cuộc truyền lại HARQ tối đa được sử dụng trong K ECCA liên tục. Trong phần mô tả này, K được cố định là một trong các số 1, 2, và 3, hoặc có thể được chọn trong $\{1, \dots, 8\}$ bởi trạm gốc.

Cửa sổ tham chiếu có thể là (1) khung con riêng lẻ, (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 (có 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 xem liệu tế bào lập lịch là tế bào LTE-L hay tế bào LTE-U trong lập lịch chéo sóng mang.

Trong trường hợp cuộc truyền DL được truyền trong sóng mang không cần đăng ký được lập lịch chéo sóng mang từ dải tần không cần đăng ký khác (có nghĩa là, sóng mang không cần đăng ký, tế bào dải tần không cần đăng ký, và tế bào LTE-U), CWS có

thể được điều chỉnh bằng cách sử dụng cùng phương pháp với lập lịch nội sóng mang, lý do cho điều này là do các kênh điều khiển (ví dụ, PDCCH/EPDCCH) được truyền trong sóng mang không cần đăng ký, việc xác định trạm gốc dựa vào (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 cuộc truyền DL được truyền trong sóng mang không cần đăng ký được lập lịch chéo sóng mang từ dải tần được cấp phép (có nghĩa là, sóng mang đăng ký, tế bào dải tần được cấp phép, và tế bào LTE-L), PDCCH/EPDCCH là các kênh điều khiển lập lịch cuộc truyền DL được truyền trong dải tần được cấp phép. Trong trường hợp này, vì phản hồi DTX được sử dụng để xác định trường hợp giải mã thất bại người dùng đối với kênh điều khiển được truyền trên dải tần được 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 chéo sóng mang từ dải tần được cấp phép, phương pháp điều chỉnh CWS xem xét DTX được thiết lập không được sử dụng, và CWS có thể được điều chỉnh bằng cách xem 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 cho 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 chéo sóng mang từ dải tần được cấp phép có thể được loại trừ trong quy trình áp dụng các trường hợp 1, 2-1, và 2-2. Cụ thể là, trong lựa chọn 3 và phương pháp A-3, DTX dưới dạng phản hồi HARQ-ARQ do lập lịch chéo sóng mang từ dải tần được cấp phép có thể được loại trừ khi tính Z%. Tức là, trong thiết lập phản hồi HARQ-ACK, chỉ ACK và NACK được chọn để tính toán Z% hoặc chỉ ACK, NACK và NACK/DTX được chọn để tính Z%.

Thủ tục truy cập kênh cho loạt truyền liên tục

Theo một phương án khác của sáng chế, nhiều loạt truyền có thể được truyền tuần tự trong tế bào LTE-U. Như được mô tả ở trên, cuộc truyền thể hiện tập hợp khung con bao gồm một hoặc nhiều khung con liên tiếp. Theo một phương án của sáng chế, nhiều loạt truyền được truyền tuần tự liên quan đến nhiều loạt truyền đường xuống hoặc nhiều loạt truyền đường lên. Tức là, theo một phương án của sáng chế, loạt truyền thứ nhất (tức là, tập hợp khung con thứ nhất) và loạt truyền thứ hai (tức là, tập hợp các khung con thứ hai) có thể thể hiện tương ứng loạt truyền đường xuống thứ nhất (tức là, tập hợp

các khung con đường xuống) và loạt truyền đường xuống thứ hai (tức là, tập hợp các khung con đường xuống thứ hai) được truyền bởi trạm gốc. Tức là, theo một phương án của sáng chế, loạt truyền thứ nhất (tức là, tập hợp khung con thứ nhất) và loạt truyền thứ hai (tức là, tập hợp các khung con thứ hai) có thể thể hiện tương ứng loạt truyền đường lên thứ nhất (tức là, tập hợp các khung con đường lên) và loạt truyền đường lên thứ hai (tức là, tập hợp các khung con đường lên thứ hai) được truyền bởi trạm gốc. Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây có thể được sử dụng làm thuật ngữ bao gồm trạm gốc thực hiện cuộc truyền đường xuống và thiết bị người dùng thực hiện cuộc truyền đường lên.

Trong quy trình truyền trên cơ sở LBT, các tham số IBT mỗi loạt truyền đường xuống/đường lên cần được thiết lập. Như được mô tả ở trên, quy trình LBT có thể được thực hiện bởi CCA cho khoảng thời gian chờ và thủ tục chờ để truyền. Khoảng thời gian chờ 16 μ và n khe CCA liên tiếp. Trong trường hợp này, n số nguyên dương và một khoảng thời gian khe CCA có thể là 9 μ . Ngoài ra, số lần chờ để truyền trong thủ tục chờ để truyền có thể được thu dưới dạng giá trị ngẫu nhiên trong CWS định trước. CWS để thu số lần chờ để truyền được xác định giữa giá trị tối thiểu định trước CWS (CW_min) và giá trị CWS tối đa (CW_max) của lớp ưu tiên truy cập của kênh tương ứng. Theo một phương án của sáng chế, các thông số LBT bao gồm ít nhất một trong số số nguyên n để thiết lập khoảng thời gian chờ, CWS, CW_min , CW_max , và tập hợp CWS được phép cho thủ tục chờ để truyền. Trong phần mô tả này, tập hợp CWS được cho phép bao gồm các giá trị CWS trong khoảng CW_min và CW_max . Thông số LBT có thể được xác định theo ít nhất một trong số các bảng từ bảng 6 đến bảng 8 theo lớp ưu tiên truy cập của kênh (sau đây, được là lớp ưu tiên) của dữ liệu cần được truyền.

Bảng 6

Lớp ưu tiên	n	CW_min	CW_max
Cao nhất (Giọng nói)	1 (hoặc 2)	3	7/7
Cao nhất tiếp theo (Video)	1 (hoặc 2)	7	15/15
Thông thường (Nỗ lực tốt nhất)	2 (hoặc 3)	15	63/102
Thấp nhất (nền)	6 (hoặc 7)	15	1023/1023

Bảng 7

Lớp ưu tiên	n	CW_min	CW_max	CWS được cho phép
-------------	---	-----------	-----------	-------------------

1	1	3	7	{3,7}
2	1	7	15	{7,15}
3	3	15	63	{15,31,63}
4	7	15	1023	{15,31,63,127,255,511,1023}

Bảng 8

Lớp ưu tiên	n	CW_min	CW_max	CWS được cho phép
1	2	3	7	{3,7}
2	2	7	15	{7,15}
3	3	15	1023	{15,31,63,127,255,511,1023}
4	7	15	1023	{15,31,63,127,255,511,1023}

Trong các bảng nêu trên, giá trị lớp ưu tiên càng cao, lớp ưu tiên càng thấp. Theo một phương án của sáng chế, các tham số LBT có thể được xác định theo lớp ưu tiên. Ví dụ, CWS cho cuộc truyền dữ liệu được thiết lập đến một trong số các giá trị CWS trong tập hợp CWS của lớp ưu tiên của cuộc truyền. Các thông số LBT theo bảng bất kỳ trong số các bảng từ bảng 6 đến bảng 8 có thể được sử dụng để truy cập kênh theo các điều kiện truyền. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và một số giá trị thông số có thể được sử dụng theo các giá trị khác nhau từ các bảng này.

Như được thể hiện trên các bảng từ bảng 6 đến bảng 8, mỗi thông số LBT của lớp ưu tiên cao hơn (có nghĩa là giá trị lớp ưu tiên nhỏ hơn) có thể được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng mỗi thông số LBT của lớp ưu tiên thấp hơn (có nghĩa là giá trị lớp ưu tiên lớn hơn). Ví dụ, giá trị CWS tối thiểu (tức là, CW_min) và giá trị CWS tối đa (tức là, CW_max) tương ứng với lớp ưu tiên cao hơn được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng giá trị CWS tối thiểu (tức là, CW_min) và giá trị CWS tối đa (tức là, CW_max) tương ứng với lớp ưu tiên thấp hơn.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện thủ tục truy cập kênh để truyền mỗi tập khung con trong số nhiều tập khung con. Tức là, thủ tục truy cập kênh thứ nhất để truyền tập hợp các khung con thứ nhất và thủ tục truy cập khung con thứ hai để truyền tập hợp khung con thứ hai có thể tương ứng được thực hiện. Trong trường hợp này, tập hợp các khung con thứ hai bao gồm các khung con liền kề với tập hợp các khung con thứ nhất. Tuy nhiên, lớp ưu tiên thứ nhất được sử dụng trong thủ tục truy cập kênh thứ nhất có thể khác với lớp ưu tiên thứ hai được sử dụng trong thủ tục truy cập kênh thứ hai. Như được mô tả nêu trên, do các thông

số LBT được thiết lập theo cách khác theo các lớp ưu tiên, các thông số LBT (ví dụ, CWS) cần được sử dụng cho mỗi thủ tục truy cập kênh cần được xác định.

Các phương pháp sau đây có thể được xem xét để thực hiện thủ tục truy cập kênh để truyền mỗi tập hợp khung con trong quá trình truyền các tập hợp khung con. Các phương pháp từ phương pháp 1 đến phương pháp 5 có thể được kết hợp với nhau.

Phương pháp 1: Thủ tục truy cập kênh có thể được thực hiện sử dụng các thông số LBT dựa vào giá trị lớp ưu tiên của cuộc truyền. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện thủ tục truy cập kênh để truyền dữ liệu tương ứng sử dụng CWS trên cơ sở giá trị lớp ưu tiên của dữ liệu trong đệm. Cụ thể hơn là, khi điều kiện CWS tăng lên được thỏa mãn, thiết bị truyền thông không dây tăng CWS đến giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp theo thứ tự trong tập hợp CWS được phép của lớp dữ liệu ưu tiên cần được truyền. Nếu CWS là WS_{max} , giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp của CWS tương ứng được thiết lập giá trị CW_{max} . Theo một phương án của sáng chế, điều kiện CWS tăng lên có thể được xác định dựa vào các phản hồi HARQ-ACK như được mô tả trên. Thiết bị truyền thông không dây thực hiện thủ tục truy cập kênh sử dụng CWS tăng lên. Thông số LBT tương ứng với các giá trị lớp ưu tiên được thể hiện trong các bảng từ bảng 6 đến bảng 8 nêu trên.

Phương pháp 2: Thủ tục truy cập kênh có thể được thực hiện dựa vào kết quả so sánh các giá trị của lớp ưu tiên của hai thủ tục truy cập kênh liên tiếp. Cụ thể hơn là, thủ tục truy cập kênh thứ nhất để truyền tập hợp các khung con thứ nhất và thủ tục truy cập kênh thứ hai để truyền tập hợp khung con thứ hai liên kế với tập hợp khung con thứ nhất có thể tương ứng được thực hiện. Trong trường hợp này, thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể được thực hiện dựa vào kết quả so sánh giữa giá trị lớp ưu tiên thứ nhất được sử dụng cho thủ tục truy cập kênh thứ nhất đang diễn ra và giá trị của lớp ưu tiên thứ hai được chỉ báo trong thủ tục truy cập kênh thứ hai. Lớp ưu tiên thứ hai có thể được chỉ báo bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) hoặc thông tin điều khiển đường lên (UCI) theo cuộc truyền đường lên/đường xuống.

Theo một phương án của sáng chế, thủ tục truy cập kênh có thể được thực hiện sử dụng các thông số LBT thu được bằng cách kết hợp thủ tục điều chỉnh CWS và giá trị lớp ưu tiên của cuộc truyền tương ứng. Khi CWS được điều chỉnh dựa vào phản hồi HARQ-ACK, CWS có thể tăng lên hoặc được thiết lập lại dựa vào phản hồi HARQ-

ACK tương ứng với tập hợp các khung con thứ nhất. Tuy nhiên, khi giá trị lớp ưu tiên thứ nhất của thủ tục truy cập kênh thứ nhất là 3 và giá trị lớp ưu tiên thứ hai của thủ tục truy cập kênh thứ hai là 2 (có nghĩa là, khi lớp ưu tiên được thay đổi từ lớp ưu tiên thấp hơn tới lớp ưu tiên cao hơn), tập hợp thông số LBT thứ nhất tương ứng với lớp ưu tiên thứ nhất có thể là $\{CW_min, CW_max, n\} = \{15, 63, 3\}$ và tập hợp tham số LBT thứ hai tương ứng với lớp ưu tiên thứ hai có thể là $\{CW_min, CW_max, n\} = \{7, 15, 1\}$ (xem bảng 7). Nếu các tham số LBT của thủ tục truy cập kênh thứ hai được xác định dựa vào tập hợp tham số LBT thứ nhất, thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể được thực hiện bằng cách sử dụng CWS được điều chỉnh theo phương pháp nêu trên. Tuy nhiên, khi các thông số LBT của thủ tục truy cập kênh thứ hai được xác định dựa vào tập hợp thông số LBT thứ hai, CWS cần được sử dụng trong thủ tục truy cập kênh thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng CWS được sử dụng trong thủ tục truy cập kênh thứ nhất do mỗi thông số các tập hợp thông số LBT thứ hai nhỏ hơn mỗi thông số của tập hợp thông số LBT thứ nhất. Theo đó, thiết bị truyền thông không đây có thể thu các thông số LBT và thực hiện thủ tục truy cập kênh bằng cách xem xét thủ tục điều chỉnh CWS cùng với giá trị lớp ưu tiên thứ hai.

Như được mô tả trên, thủ tục truy cập kênh dựa vào kết quả so sánh của lớp ưu tiên thứ nhất và lớp ưu tiên thứ hai được yêu cầu trong quy trình truyền các khung con. Theo một phương án ví dụ của sáng chế, thiết bị truyền thông không đây có thể thực hiện thủ tục truy cập kênh sau đây theo kết quả so sánh giữa giá trị lớp ưu tiên thứ nhất P1 của thủ tục truy cập kênh thứ nhất và giá trị lớp ưu tiên thứ hai P2 của thủ tục truy cập kênh thứ hai.

(1) Nếu P1 lớn hơn hoặc bằng P2: Thiết bị truyền thông không đây thực hiện thủ tục truy cập kênh thứ hai sử dụng thủ tục truy cập kênh thứ nhất đang diễn ra. Ví dụ, các thông số LBT của thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể được xác định dựa vào các thông số LBT được sử dụng trong thủ tục truy cập kênh thứ nhất. Tuy nhiên, nếu điều kiện CWS cần được tăng lên dựa vào các phản hồi HARQ-ACK thỏa mãn, CWS của thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể là i) thiết lập đến giá trị CWS_max của lớp ưu tiên thứ hai P2, hoặc ii) tăng đến giá trị được phép cao hơn CWS trước đó trong tập hợp CWS được cho phép của lớp ưu tiên thứ hai P2. Trong trường hợp này, khi CWS trước đó là CW_max , giá trị được phép cao hơn được thiết lập là CW_max . Ngoài ra, CWS được thiết lập lại dựa vào HARQ-ACK, CWS của thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể được thiết

lập đến giá trị CW_min của lớp ưu tiên thứ hai P2. Theo một phương án khác của sáng chế, thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể được thực hiện sử dụng số lần chờ để truyền đang diễn ra của thủ tục truy cập kênh thứ nhất. Cụ thể hơn là, nếu số lần chờ để truyền của thủ tục truy cập kênh thứ nhất chưa hết hạn, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện thủ tục truy cập kênh thứ hai sử dụng số lần chờ để truyền còn lại của thủ tục truy cập kênh thứ nhất. Tức là, thiết bị truyền thông không dây có thể thủ tục truy cập kênh thứ nhất đang diễn ra trong thủ tục truy cập kênh thứ hai mà không kết thúc thủ tục truy cập kênh thứ nhất.

(2) Nếu P1 nhỏ hơn P2: Tức là, thiết bị truyền thông không dây có thể kết thúc thủ tục truy cập kênh thứ nhất đang diễn ra và thực hiện thủ tục truy cập kênh thứ hai dựa vào lớp ưu tiên thứ hai P2. Ví dụ, các thông số LBT của thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể được xác định dựa vào lớp ưu tiên thứ hai P2. Theo một phương án của sáng chế, CWS của thủ tục truy cập kênh thứ hai được thiết lập cho một trong số các giá trị CWS trong tập hợp các giá trị CWS được cho phép của lớp ưu tiên thứ hai P2. Nếu điều kiện CWS cần được tăng lên dựa vào các phản hồi HARQ-ACK được thỏa mãn, CWS của thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể được tăng lên đến ít nhất giá trị CW_min của lớp ưu tiên thứ hai P2. Tức là, CWS của thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể được tăng lên, trong tập hợp CWS được phép của lớp ưu tiên thứ hai P2, đến giá trị được cho phép cao hơn CWS trước đó. Ngoài ra, CWS được thiết lập lại dựa vào HARQ-ACK, CWS của thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể được thiết lập đến giá trị CW_min của lớp ưu tiên thứ hai P2. Do đó, CWS của thủ tục truy cập kênh thứ hai được thiết lập để có giá trị ít nhất CW_min của lớp ưu tiên thứ hai P2 hoặc lớn hơn.

Phương pháp 3: Thủ tục truy cập kênh có thể được thực hiện sử dụng các thông số LBT dựa vào cuộc truyền gần nhất của tập hợp các khung con. Ví dụ, các thông số LBT (ví dụ, CWS) của thủ tục truy cập kênh thứ hai có thể được xác định dựa vào các thông số LBT (ví dụ, CWS) được sử dụng trong thủ tục truy cập kênh thứ nhất.

Phương pháp 4: Thủ tục truy cập kênh có thể được thực hiện sử dụng các thông số LBT của lớp ưu tiên tương ứng với kiểu nỗ lực tốt nhất của thiết bị đầu cuối truyền thông không dây.

Phương pháp 5: Thủ tục truy cập kênh có thể được thực hiện sử dụng các thông số LBT được thiết lập riêng cho thiết bị đầu cuối truyền thông không dây.

Sau đây, phương án khác của sáng chế đề xuất phương pháp điều chỉnh thích ứng CWS khi thực hiện truy cập kênh vào dải tần không cần đăng ký. Như được mô tả ở trên, CWS có thể được điều chỉnh dựa vào phản hồi HARQ-ACK. Theo một phương án của sáng chế, CWS có thể được điều chỉnh theo lớp ưu tiên truy cập kênh (tức là, lớp ưu tiên) của cuộc truyền tương ứng.

Trường hợp 3: Lớp ưu tiên truy cập kênh xem xét tọa độ CWS

Để minh họa các phương án của trường hợp 3, các biến số được xác định như sau. Trong số các phương án của trường hợp 3, phần mô tả các phần tương tự hoặc tương ứng của trường hợp 1, trường hợp 2-1 hoặc trường hợp 2-2 đã được mô tả ở trên sẽ được bỏ qua.

p : giá trị lớp ưu tiên;

CW_min_p : giá trị CWS tối thiểu định trước của lớp ưu tiên;

CW_min_p : giá trị CWS tối đa định trước của lớp ưu tiên p ; và

CW_p : CWS để truyền lớp ưu tiên p . CW_p được thiết lập đến giá trị CWS bất kỳ trong số các giá trị CWS trong khoảng CW_min_p và CW_max_p được bao gồm trong tập hợp CWS được cho phép của lớp ưu tiên p .

Theo một phương án của sáng chế, thủ tục điều chỉnh CWS có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các bước A-1 và bước A-2 sau đây.

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

Bước A-2: Nếu ít nhất $Z\%$ (ví dụ, $Z = 80$) của các giá trị HARQ-ACK cho các cuộc truyền đường xuống trong khung con tham chiếu k được xác định là NACK, CW_p tăng lên thành giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp. Nếu không, đi đến bước A-1.

Trong phần mô tả này, khung con tham chiếu bao gồm khung con bắt đầu của cuộc truyền gần nhất bởi trạm gốc. Ngoài ra, khung con tham chiếu k là khung con mà ít nhất một vài phản hồi HARQ-ACK được mong đợi là khả dụng. Nếu $CW_p = CW_max_p$, giá trị được cho phép kế tiếp càng cao để điều chỉnh CWS_p là CW_max_p .

Trong khi đó, theo thủ tục điều chỉnh CWS của các bước A-1 và A-2, trạm gốc luôn luôn bắt đầu từ bước A-1 mà thiết lập CW_p thành CW_min_p để thực hiện cuộc

truyền được kết hợp với lớp ưu tiên p . Trong trường hợp này, CW_p có thể được thiết lập chỉ giữa CW_{min_p} và giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp. Ví dụ, nếu lớp ưu tiên p là 3 và tập hợp CWS được cho phép là $\{15, 31, 63\}$, CW_p có thể được điều chỉnh chỉ trong khoảng 15 (tức là, CW_{min_p}) và 31 (tức là, giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp). Ngoài ra, ngay cả nếu lớp ưu tiên p là 4 và tập hợp CWS được cho phép là $\{15, 31, 63, 1023\}$, CW_p có thể được điều chỉnh chỉ trong khoảng 15 (có nghĩa là, CW_{min_p}) và 31 (có nghĩa là, giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp).

Do đó, theo một phương án khác của sáng chế, thủ tục điều chỉnh CWS có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các bước từ bước B-1 đến bước B-3 sau đây.

Bước B-1: Nếu CW_p lớn hơn (hoặc nếu không, lớn hơn hoặc bằng) CW_{min_p} , đến bước B-3. Nếu không, đi đến bước B-2.

Bước B-2: Đối với mỗi lớp ưu tiên p , CW_p được thiết lập thành CW_{min_p} . Theo trường hợp này, lớp ưu tiên p bao gồm $\{1, 2, 3, 4\}$.

Bước B-3: Nếu ít nhất $Z\%$ (ví dụ, $Z = 80$) của các giá trị HARQ-ACK cho các cuộc truyền đường xuống trong khung con tham chiếu k được xác định là NACK, CW_p tăng lên thành giá trị được cho phép kế tiếp cao hơn. Nếu không, đi đến bước B-2.

Trong phần mô tả này, khung con tham chiếu bao gồm khung con khởi đầu của cuộc truyền gần nhất bởi trạm gốc. Ngoài ra, khung con tham chiếu k là khung con mà ít nhất một vài phản hồi HARQ-ACK được mong đợi là khả dụng. Nếu $CW_p = CW_{max_p}$, giá trị được cho phép kế tiếp càng cao để điều chỉnh CWS p là CW_{max_p} .

Theo các bước từ bước B-1 đến bước B-3 nêu trên, nếu CW_p tăng lên ít nhất một lần, trạm gốc bắt đầu từ bước B-3 với điều kiện làm tăng CW_p để thực hiện cuộc truyền được kết hợp với lớp ưu tiên p . Ngoài ra, nếu CW_p bằng với CW_{min} , có nghĩa là cuộc truyền thứ nhất được thực hiện hoặc CW_p được thiết lập lại trong cuộc truyền trước đó, thì trạm gốc bắt đầu từ bước B-2 thiết lập lại CW_p để thực hiện cuộc truyền được kết hợp với lớp ưu tiên p . Các bước từ bước B-1 đến bước B-3 nêu trên có thể được mô tả giống như bước C-1 và bước C-2 như sau.

Bước C-1: Đối với mỗi lớp ưu tiên p , CW_p được thiết lập thành CW_{min_p} . Trong trường hợp này, lớp ưu tiên p bao gồm $\{1, 2, 3, 4\}$.

Bước C-2: Nếu ít nhất $Z\%$ (ví dụ, $Z = 80$) của các giá trị HARQ-ACK cho các

cuộc truyền đường xuống trong khung con tham chiếu k được xác định là NACK, CW_p tăng lên thành giá trị được cho phép kế tiếp cao hơn và còn lại trong bước C-2. Nếu không, đi đến bước C-1.

Trong phần mô tả này, khung con tham chiếu bao gồm khung con khởi đầu của cuộc truyền gần nhất bởi trạm gốc. Ngoài ra, khung con tham chiếu k là khung con mà ít nhất một vài phản hồi HARQ-ACK được mong đợi là khả dụng. Nếu $CW_p = CW_{max_p}$, giá trị được cho phép kế tiếp càng cao để điều chỉnh CWS_p là CW_{max_p} .

Như được mô tả ở trên, theo một phương án khác của sáng chế, khi CWS tăng lên trong bước điều chỉnh CWS, thì CWS có thể được duy trì tại giá trị đã tăng lên. Do đó, CWS cho cuộc truyền đường xuống kế tiếp của trạm gốc có thể được thiết lập dựa vào CWS được duy trì.

Các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.17 là các hình vẽ minh họa quy trình truyền tín hiệu theo một ví dụ của sáng chế. Fig.15 là hình vẽ minh họa phương pháp điều chỉnh CWS theo trường hợp 1 và các Fig.16 và Fig.17 là các hình vẽ minh họa cửa sổ tham chiếu để tạo ra tập hợp phản hồi HARQ-ACK. Các trường hợp 2-1, trường hợp 2-2 và trường hợp 3 có thể được thực hiện tương tự.

Tham chiếu trên Fig.15, trạm gốc có thể truyền loạt truyền DL thứ n trong dải tần không cần đăng ký (ví dụ, tế bào LTE-U) (S502) và sau đó, truyền loạt truyền DL thứ (n+1) dựa vào ECCA khi cuộc truyền DL bổ sung được yêu cầu (S512). Cụ thể là, trạm gốc thực hiện bổ sung chờ để truyền ngẫu nhiên trong CW khi kênh trong dải tần không cần đăng ký rồi trong suốt thời gian hoãn BCCA (S510). Trạm gốc có thể tạo ra số ngẫu nhiên N trong CW (ví dụ, $[0, q-1]$) (S508) và thực hiện chờ để truyền khi các khe tương ứng với số ngẫu nhiên N (bước S510). Theo sáng chế, CWS được điều chỉnh dựa vào các giá trị phản hồi HARQ-ACK từ các thiết bị người dùng (S506). 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 cho loạt truyền DL trên cửa sổ tham chiếu trong loạt truyền DL (bước S504).

Khi trường hợp 1 được áp dụng, CWS có thể được điều chỉnh như sau dựa vào các giá trị phản hồi HARQ-ACK. Các trường hợp 2-1 và 2-2 và trường hợp 3 có thể được áp dụng tương tự.

Tùy 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.

Tùy 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.

Tùy 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 lại đến giá trị tối thiểu. (Khi CWS tăng lên, CWS có thể được duy trì tại giá trị được tăng lên.)

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.

Tham chiếu trên các hình vẽ Fig.16 và Fig.17, cửa sổ tham chiếu có thể được tạo cấu hình bởi các khung khởi đầu (như thể hiện trên Fig.16) hoặc các khung cuối cùng (như thể hiện trên Fig.17) của loạt truyền DL mới nhất (loạt truyền DL thứ n). Khi cửa sổ tham chiếu được bố trí tại thời điểm bắt đầu loạt truyền DL, cửa sổ tham chiếu có thể được tạo cấu hình bởi (i) một khung con thường và (tham chiếu trên Fig.16(a)) và (ii) một khung con từng phần và một khung con thông thường (tham chiếu trên Fig.16(b)). Ngoài ra, khi cửa sổ tham chiếu được bố trí khi kết thúc loạt truyền DL, cửa sổ tham chiếu có thể được tạo cấu hình bởi (i) một khung con thường (tham chiếu trên Fig.17(a)) và (ii) một khung con thông thường và một khung con phụ (tham chiếu trên Fig.17(b)).

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 được cấp phép. Khi cuộc truyền đường lên trên dải tần không cần đăng ký được cho phép, sáng chế có thể được áp dụng cả cho trường hợp trong đó phản hồi HARQ-ACK được truyền thông qua PUCCH hoặc PUSCH trên dải tần không cần đăng ký.

Fig.18 là hình vẽ minh họa các cấu hình của thiết bị người dùng và trạm gốc theo phương án ví dụ theo sáng chế. Theo sáng chế, thiết bị người dùng có thể được triển khai bởi các loại thiết bị truyền thông không dây khác nhau hoặc các thiết bị điện toán có 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 (STA), thuê bao di động (mobile subscriber - MS), và tương tự. Theo sáng chế, trạm gốc có thể điều khiển và chịu trách nhiệm cho

các tế bào (ví dụ, tế bào macro, tế bào femto, tế bào pico, và tương tự) tương ứng với các vùng dịch vụ và thực hiện các chức năng bao gồm cuộc truyền tín hiệu, chỉ định kênh, điều khiển kênh, tự chuẩn đoán, chuyển tiếp, và tương tự. Trạm gốc có thể được tham chiếu đến như là NodeB (eNB) cải tiến, 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, môđun truyền thông 120, bộ nhớ 130, bộ phận giao diện người dùng 140, và bộ phận hiển thị 150.

Bộ xử lý 110 có thể thực hiện 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 giữa các bộ phận. Ví dụ, bộ xử lý 110 có thể nhận/xử lý tín hiệu DL theo mục đích của sáng chế.

Môđun truyền thông 120 có thể là môđun tích hợp thực hiện truyền thông di động sử dụng mạng truyền thông di động và truy cập LAN không dây sử dụng LAN không dây. Để đạt được mục đích này, môđun truyền thông 120 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng như các thẻ giao diện truyền thông di động 121 và 122 và thẻ giao diện LAN không dây 123 theo loại bên trong hoặc bên ngoài. Trên Fig.18, môđun truyền thông 120 được minh họa dưới dạng môđun 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 các thẻ giao diện mạng trên Fig.18.

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

Thẻ giao diện LAN không dây 123 phát/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ thông qua truy cập LAN không dây và cung cấp dịch vụ LAN không dây ở dải tần thứ hai dựa vào lệnh của bộ xử lý 110. Thẻ giao diện LAN không dây 123 có thể bao gồm ít nhất một môđun 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 không dây với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ. Giao diện người dùng 140 bao gồm các loại phương tiện đầu vào/đầu ra khác nhau được cấp trong thiết bị người dùng 100. Bộ hiển thị 150 xuất ra các hình ảnh khác nhau trên màn hình hiển thị.

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

Bộ xử lý 210 có thể thực hiện các lệnh hoặc chương trình khác nhau theo sáng chế và xử lý dữ liệu trong trạm gốc 200. Ngoài ra, bộ xử lý 210 có thể điều khiển tất cả các hoạt động của các bộ phận tương ứng của trạm gốc 200 và điều khiển việc truyền/nhận dữ liệu trong số các bộ phận. Ví dụ, bộ xử lý 210 có thể truyền/xử lý tín hiệu DL theo mục đích của sáng chế.

Môđun truyền thông 220 có thể là môđun tích hợp thực hiện truyền thông di động sử dụng mạng truyền thông di động và truy cập LAN không dây sử dụng môđun truyền thông tương tự LAN không dây 120 của thiết bị người dùng 100. Để đạt được mục đích này, môđun truyền thông 120 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng như các thẻ giao diện truyền thông di động 221 và 222 và thẻ giao diện LAN không dây 223 theo kiểu bên trong hoặc bên ngoài. Trên Fig.18, môđun truyền thông 220 được minh họa dưới dạng môđun 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 các thẻ giao diện mạng trên Fig.18.

Thẻ giao diện truyền thông di động 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 di động ở dải tần thứ hai dựa vào lệnh của bộ xử lý 210. Thẻ giao diện truyền thông di động 221 có thể bao gồm

ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần được cấp phép LTE. Thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 phát/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ ít nhất một trong số thiết bị người 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 di động ở dải tần thứ hai dựa vào lệnh của bộ xử lý 210. Thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể bao gồm ít nhất một môđun 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 vào lệnh của bộ xử lý 210. Thẻ giao diện LAN không dây 223 có thể bao gồm ít nhất một môđun 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 gốc phân chia và minh họa logic các thành phần của thiết bị. Các thành phần của thiết bị có thể được lắp đặt dưới dạng chip hoặc nhiều chip theo thiết kế của thiết bị. Ngoài ra, một số thành phần của thiết bị người dùng 100, có nghĩa là, giao diện người dùng 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 gốc 200, có nghĩa là, giao diện LAN không dây 223, và tương tự có thể được cung cấp chọn lọc trong trạm gốc 200. Giao diện người dùng 140 và bộ hiển thị 150 có thể được cung cấp bổ sung trong trạm gốc 200 khi cần thiết.

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

Phân mô tả theo sáng chế được sử dụng để minh họa và người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được sửa đổi dễ dàng theo các hình thức cụ thể khác mà không thay đổi nguyên lý kỹ thuật hoặc dấu hiệu cần thiết của nó. Do đó, tất cả các phương án ví dụ nêu trên nhằm minh họa tất cả các khía cạnh và không bị giới hạn ở đây. Ví dụ, mỗi chi tiết được mô tả dưới dạng riêng lẻ có thể được thực hiện để sắp xếp và tương tự, các chi tiết được mô tả để sắp xếp cũng có thể được thực hiện ở dạng kết hợp.

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

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế được áp dụng 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 gốc sử dụng truyền thông tế bào, hoặc tương tự) được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thực hiện cuộc truyền đường xuống trong tế bào cụ thể bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây tế bào, phương pháp này bao gồm các bước:

bước nhận các phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request acknowledgment - HARQ-ACK) cho (các) cuộc truyền đường xuống của khung con tham chiếu của tế bào cụ thể;

bước thiết lập các kích thước cửa sổ tranh chấp của nhiều lớp ưu tiên để truyền trong tế bào cụ thể;

bước chọn số ngẫu nhiên N trong kích thước cửa sổ tranh chấp của lớp ưu tiên cụ thể trong số nhiều lớp ưu tiên; và

bước thực hiện cuộc truyền đường xuống trên kênh, sau khi đánh giá kênh có cuộc truyền đường xuống của lớp ưu tiên cụ thể được thực hiện trên đó là rồi trong ít nhất N chu trình khe thời gian,

trong đó bước thiết lập kích thước cửa sổ tranh chấp bao gồm:

tăng kích thước cửa sổ tranh chấp của từng lớp ưu tiên trong số nhiều lớp ưu tiên đến giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp đáp ứng tỉ lệ phản hồi âm (negative acknowledgement - NACK) trong số các phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu, trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp tăng lên của từng lớp ưu tiên được duy trì, và

thiết lập kích thước cửa sổ tranh chấp của từng lớp ưu tiên trong số nhiều lớp ưu tiên đến giá trị tối thiểu đáp ứng tỉ lệ của NACK trong số các phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp cho cuộc truyền đường xuống kế tiếp của trạm gốc được thiết lập dựa trên cơ sở kích thước cửa sổ tranh chấp được duy trì.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khung con tham chiếu bao gồm khung con bắt đầu của cuộc truyền gần nhất bởi trạm gốc.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó khi khung con bắt đầu là khung con từng phần, khung con tham chiếu còn bao gồm khung con kế tiếp của khung con bắt đầu.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp được thiết lập đến các giá trị kích thước cửa sổ tranh chấp nằm trong tập hợp kích thước cửa sổ tranh chấp được cho phép của lớp ưu tiên truy cập kênh của cuộc truyền đường xuống tương ứng.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp là kích thước cửa sổ tranh chấp tối đa, giá trị cao hơn kế tiếp được cho phép là kích thước cửa sổ tranh chấp tối đa.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi nhiều phản hồi HARQ-ACK bao gồm phát gián đoạn (discontinuous transmission - DTX), tỷ lệ của NACK còn bao gồm tỷ lệ DTX.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tế bào cụ thể là tế bào không cần đăng ký và các phản hồi HARQ-ACK được nhận từ nhiều thiết bị người dùng thông qua tế bào được cấp phép.

9. Trạm gốc được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây tế bào, trạm gốc này bao gồm:

môđun truyền thông không dây; và

bộ xử lý;

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

nhận các phản hồi xác nhận yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request acknowledgment - HARQ-ACK) cho (các) cuộc truyền đường xuống của khung con tham chiếu của tế bào cụ thể;

thiết lập các kích thước cửa sổ tranh chấp của nhiều lớp ưu tiên cho cuộc truyền trong tế bào cụ thể;

chọn số ngẫu nhiên N trong kích thước cửa sổ tranh chấp của lớp ưu tiên cụ thể trong số nhiều lớp ưu tiên; và

thực hiện cuộc truyền đường xuống của lớp ưu tiên cụ thể trên kênh khi kênh có cuộc truyền đường xuống của các lớp ưu tiên cụ thể được thực hiện trên đó là rồi cho ít nhất N chu trình khe thời gian;

trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp của từng lớp ưu tiên của nhiều lớp ưu tiên được tăng đến giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp khi tỉ lệ phản hồi âm (negative acknowledgement - NACK) trong số các phản hồi HARQ-ACK bằng hoặc lớn hơn giá

trị tham chiếu, và trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp tăng lên của từng lớp ưu tiên được duy trì; và

trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp của từng lớp ưu tiên của nhiều lớp ưu tiên được thiết lập đến giá trị tối thiểu khi tỉ lệ của NACK trong số các phản hồi HARQ-ACK nhỏ hơn giá trị tham chiếu.

10. Trạm gốc theo điểm 9, trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp cho cuộc truyền đường xuống kế tiếp của trạm gốc được thiết lập dựa vào kích thước cửa sổ tranh chấp được duy trì.

11. Trạm gốc theo điểm 9, trong đó khung tham chiếu bao gồm khung con bắt đầu của cuộc truyền gần nhất bởi trạm gốc.

12. Trạm gốc theo điểm 11, trong đó khi khung con bắt đầu là khung con từng phần, khung con tham chiếu còn bao gồm khung con kế tiếp của khung con bắt đầu.

13. Trạm gốc theo điểm 9, trong đó kích thước cửa sổ tranh chấp được thiết lập thành các giá trị bất kỳ trong số các giá trị kích thước cửa sổ tranh chấp nằm trong tập hợp kích thước cửa sổ tranh chấp được cho phép của lớp ưu tiên truy cập kênh của cuộc truyền đường xuống tương ứng.

14. Trạm gốc theo điểm 9, trong đó khi kích thước cửa sổ tranh chấp là kích thước cửa sổ tranh chấp tối đa, giá trị được cho phép cao hơn kế tiếp là kích thước cửa sổ tranh chấp tối đa.

15. Trạm gốc theo điểm 9, trong đó khi nhiều phản hồi HARQ-ACK bao gồm việc truyền gián đoạn (discontinuous transmission - DTX), tỷ lệ của NACK còn bao gồm tỷ lệ DTX.

16. Trạm gốc theo điểm 9, trong đó tế bào cụ thể là tế bào không cần đăng ký và nhiều phản hồi HARQ-ACK được nhận từ nhiều thiết bị người dùng thông qua tế bào được cấp phép.

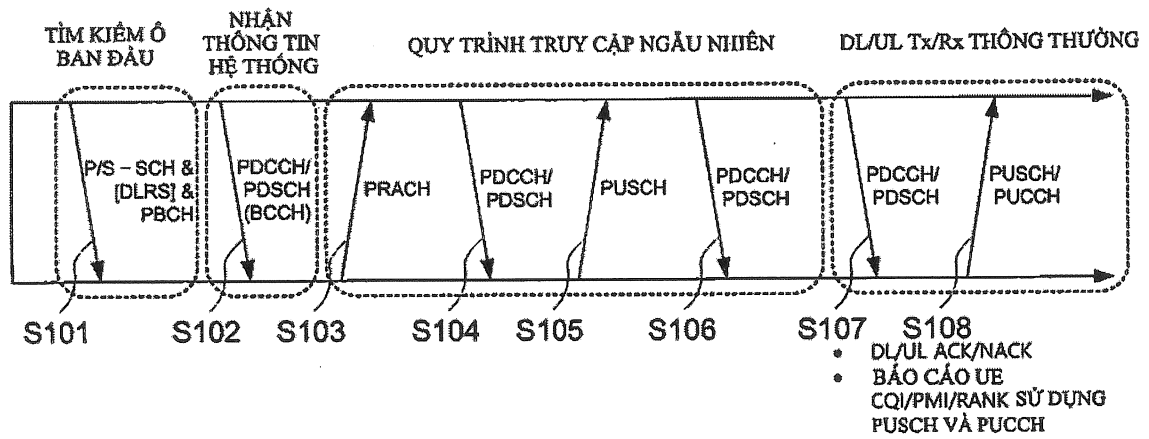


Fig.1

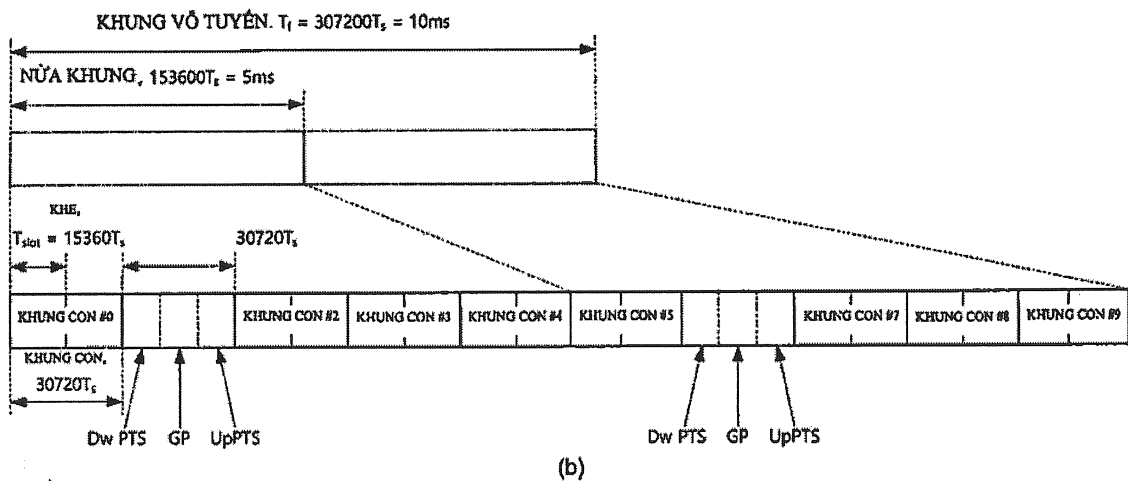
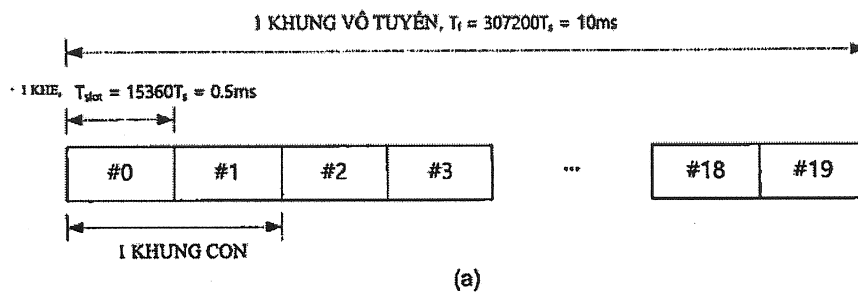


Fig.2

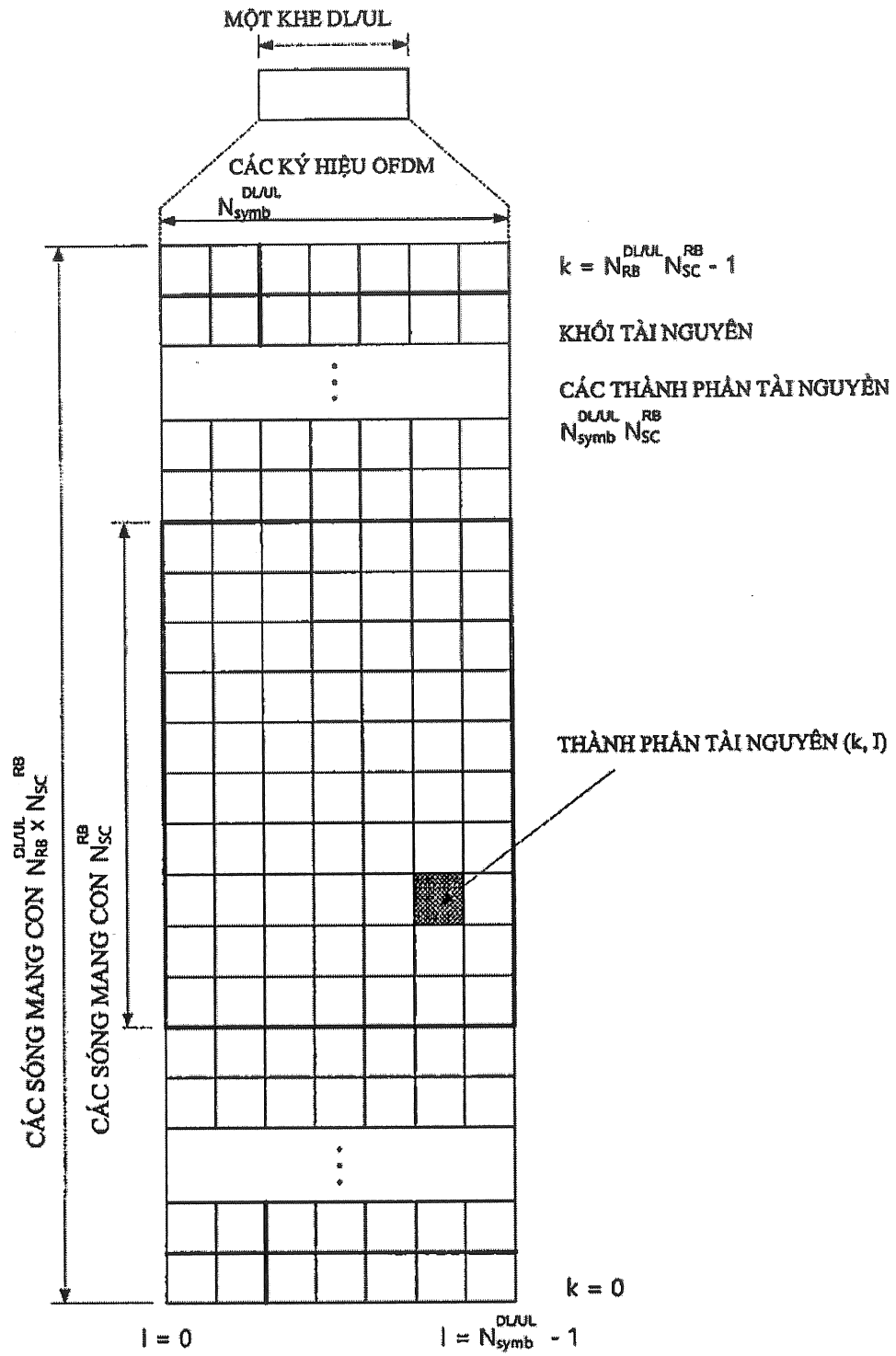


Fig.3

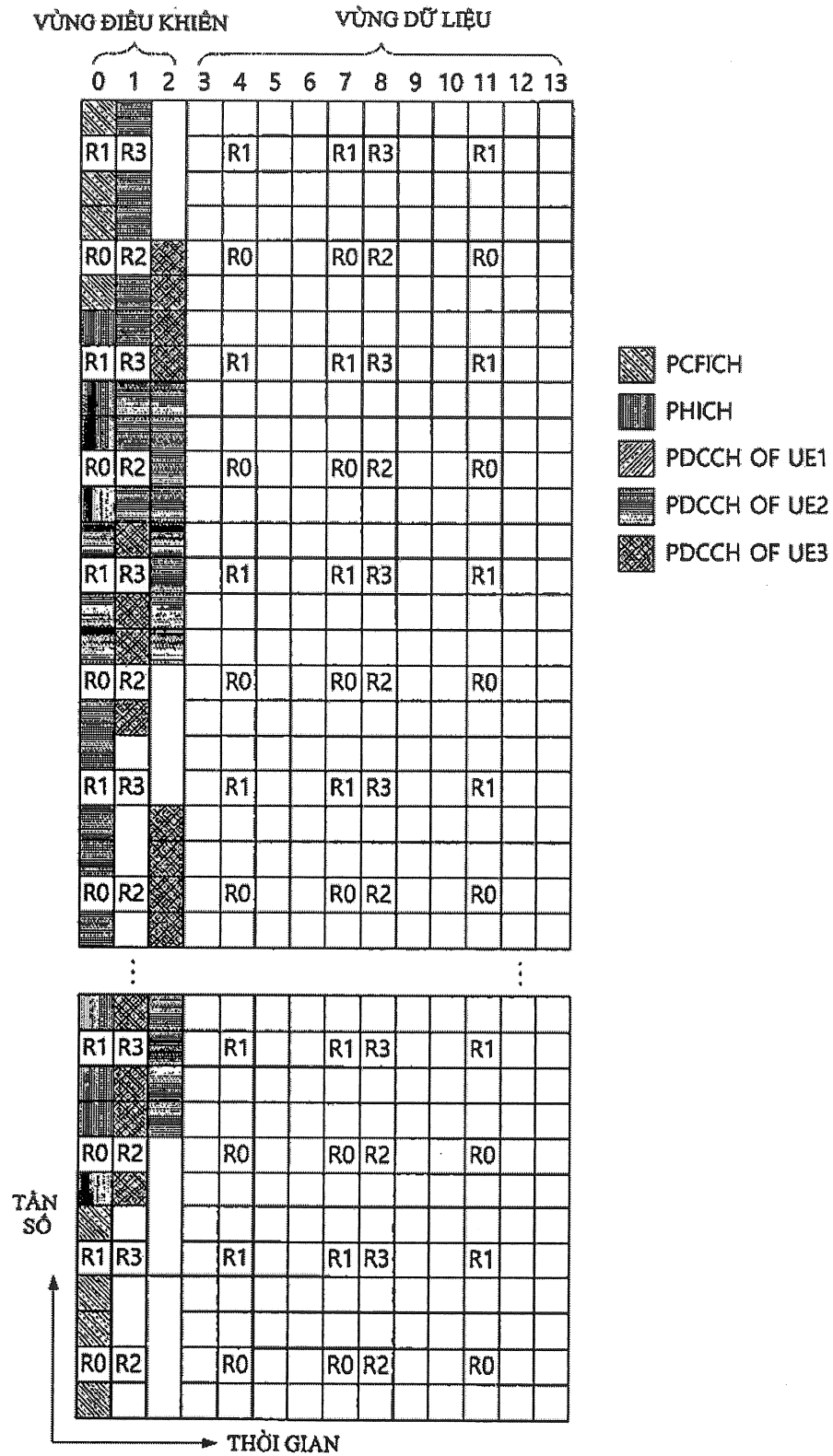


Fig.4

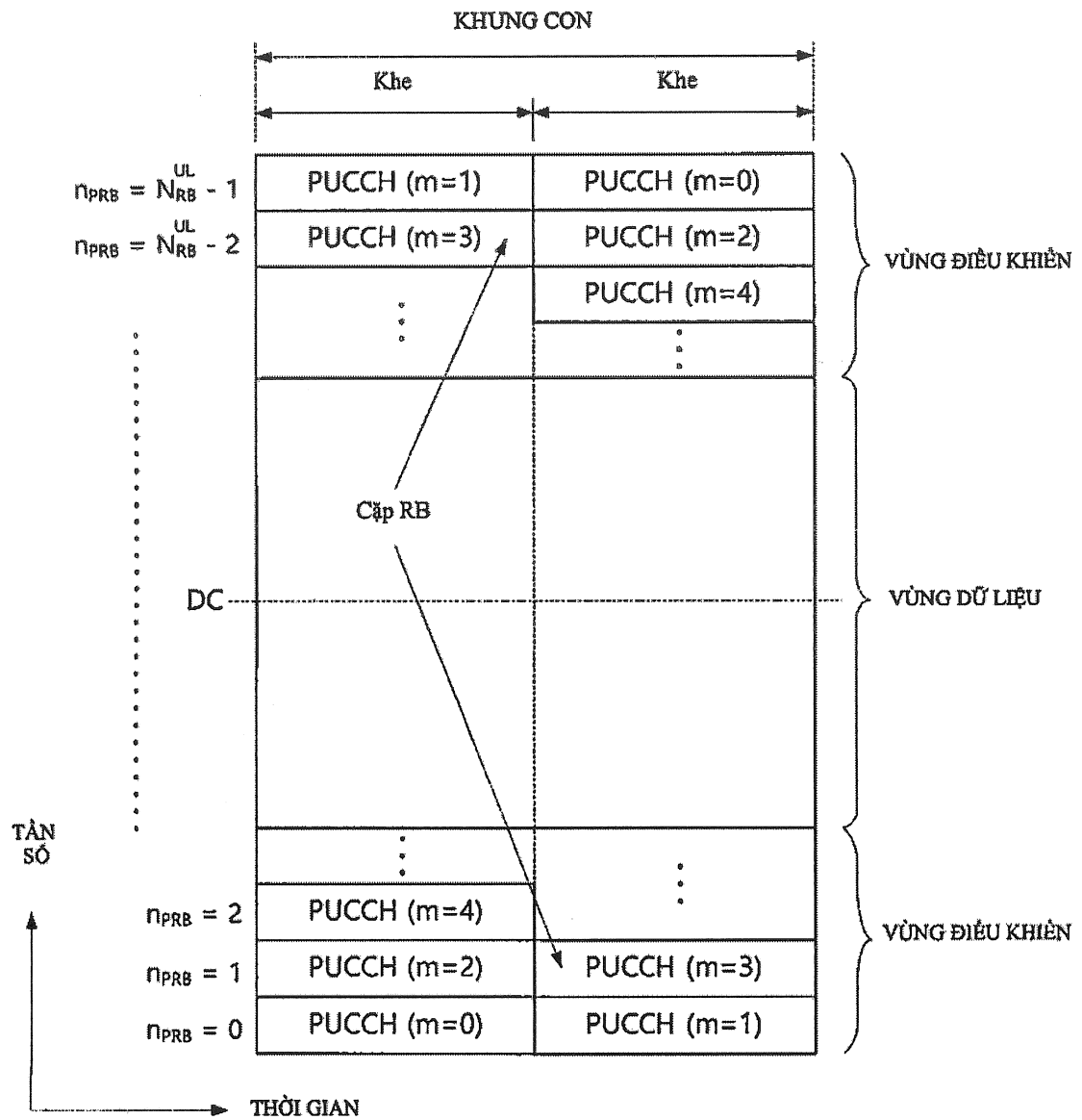


Fig.5

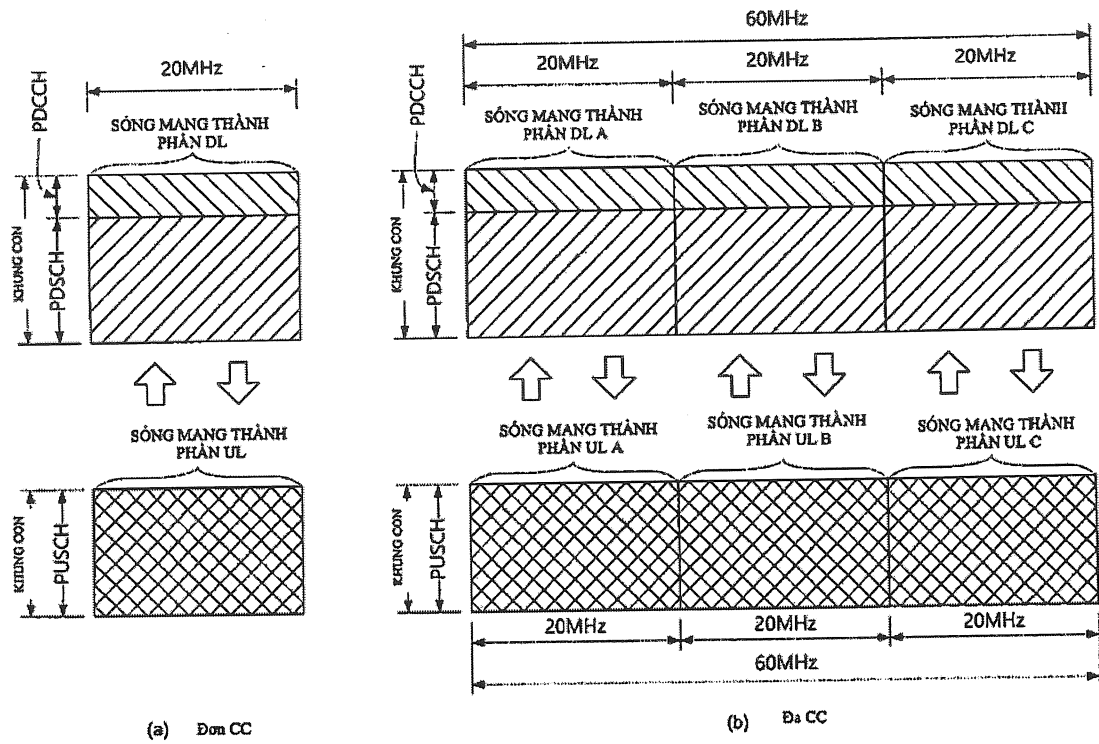


Fig.6

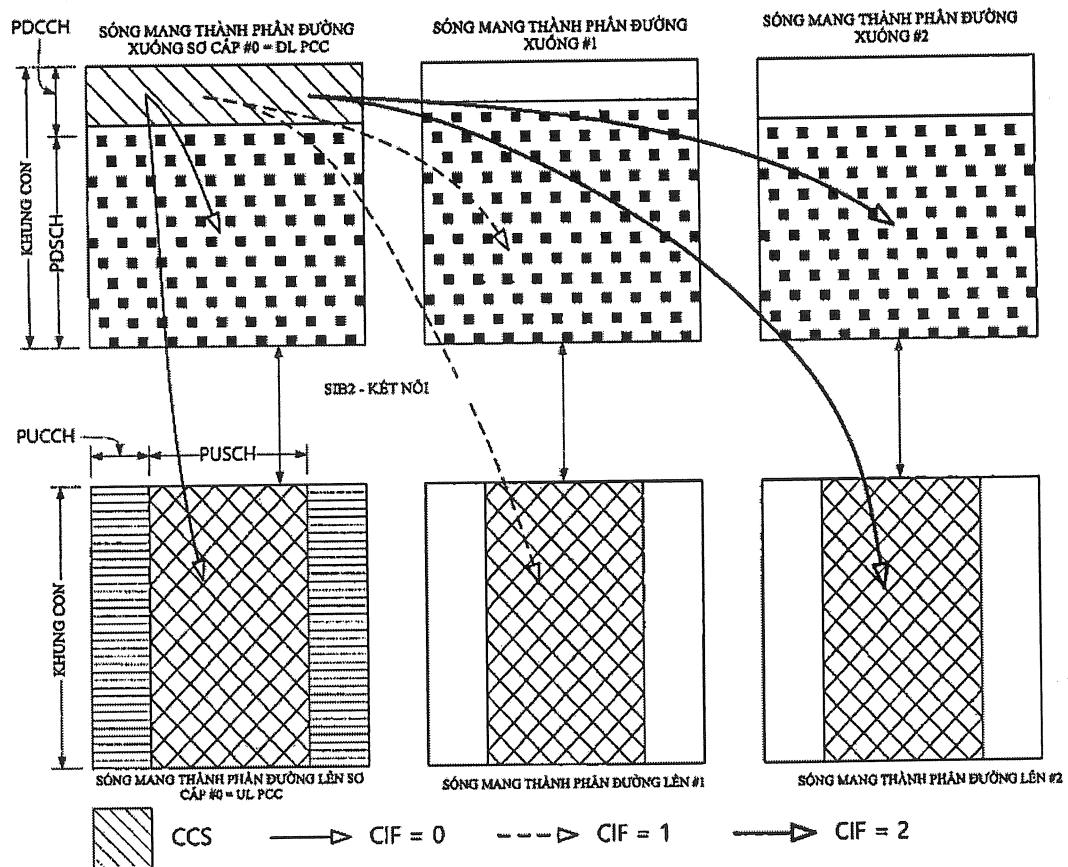


Fig.7

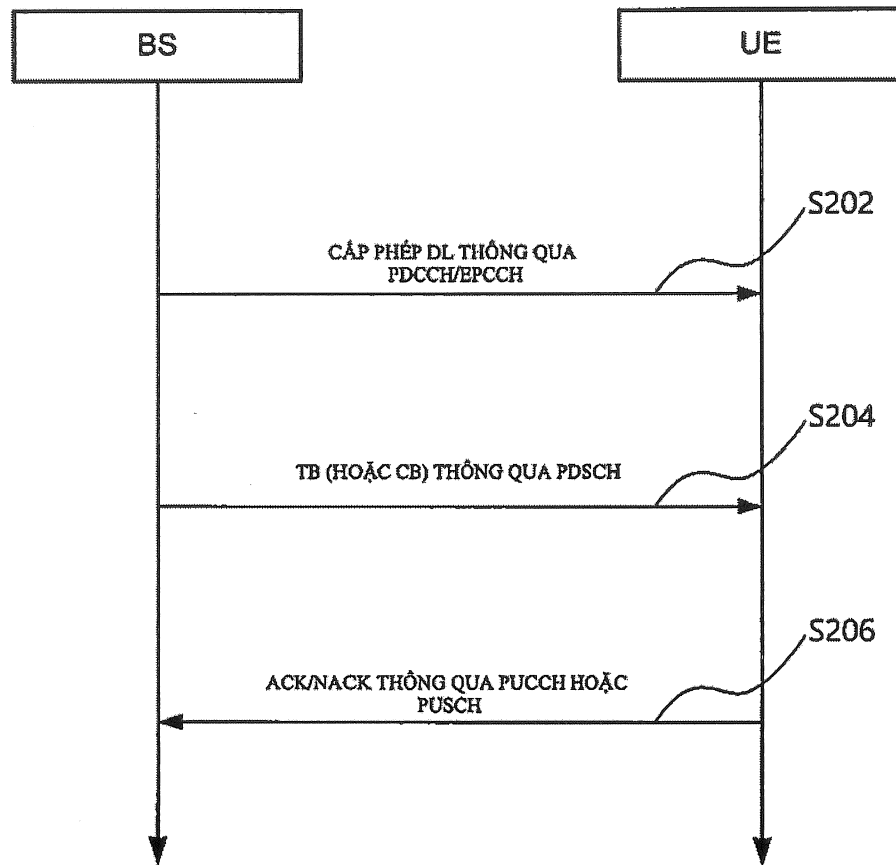


Fig.8

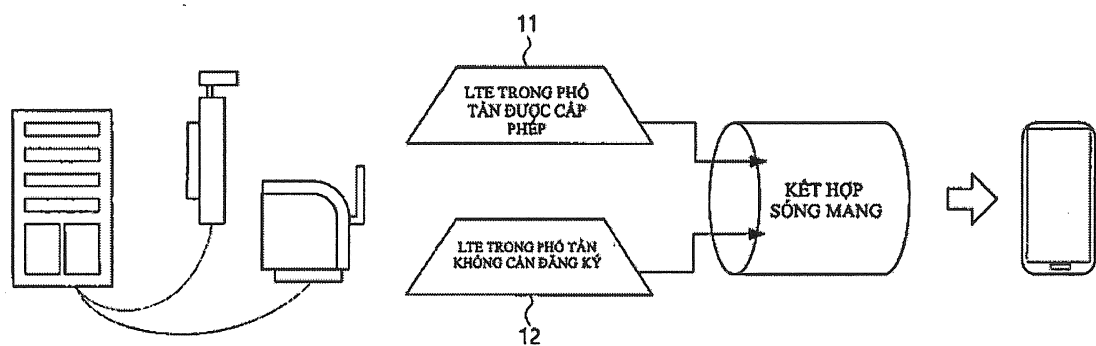


Fig.9

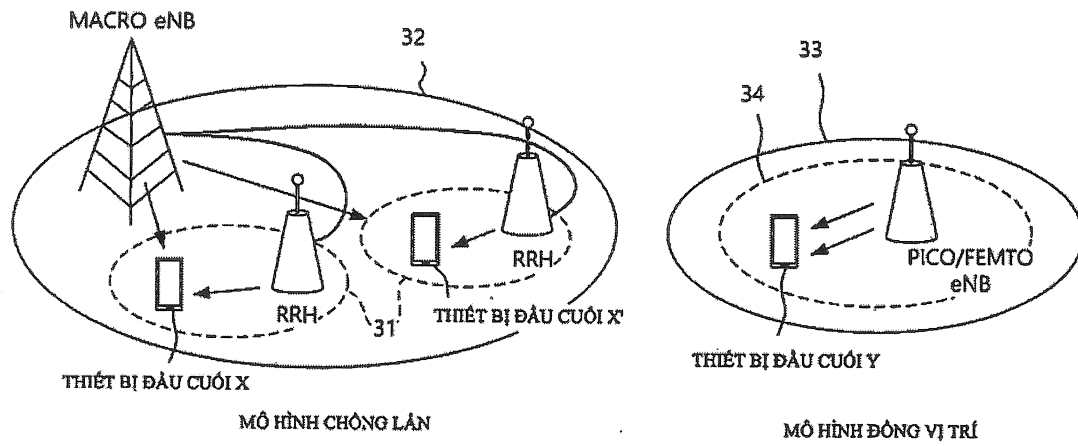


Fig.10

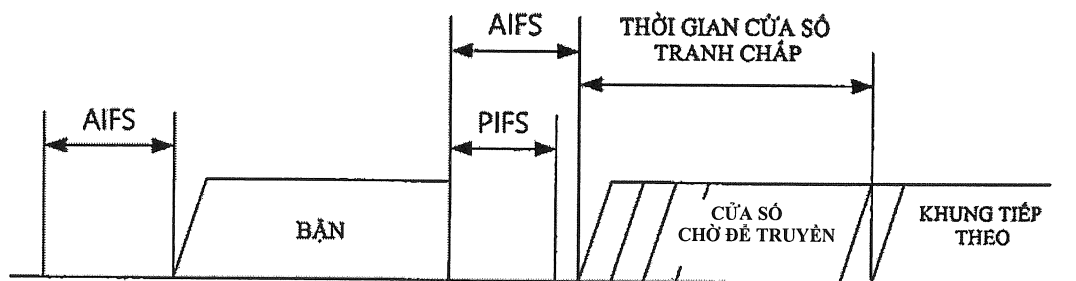


Fig.11

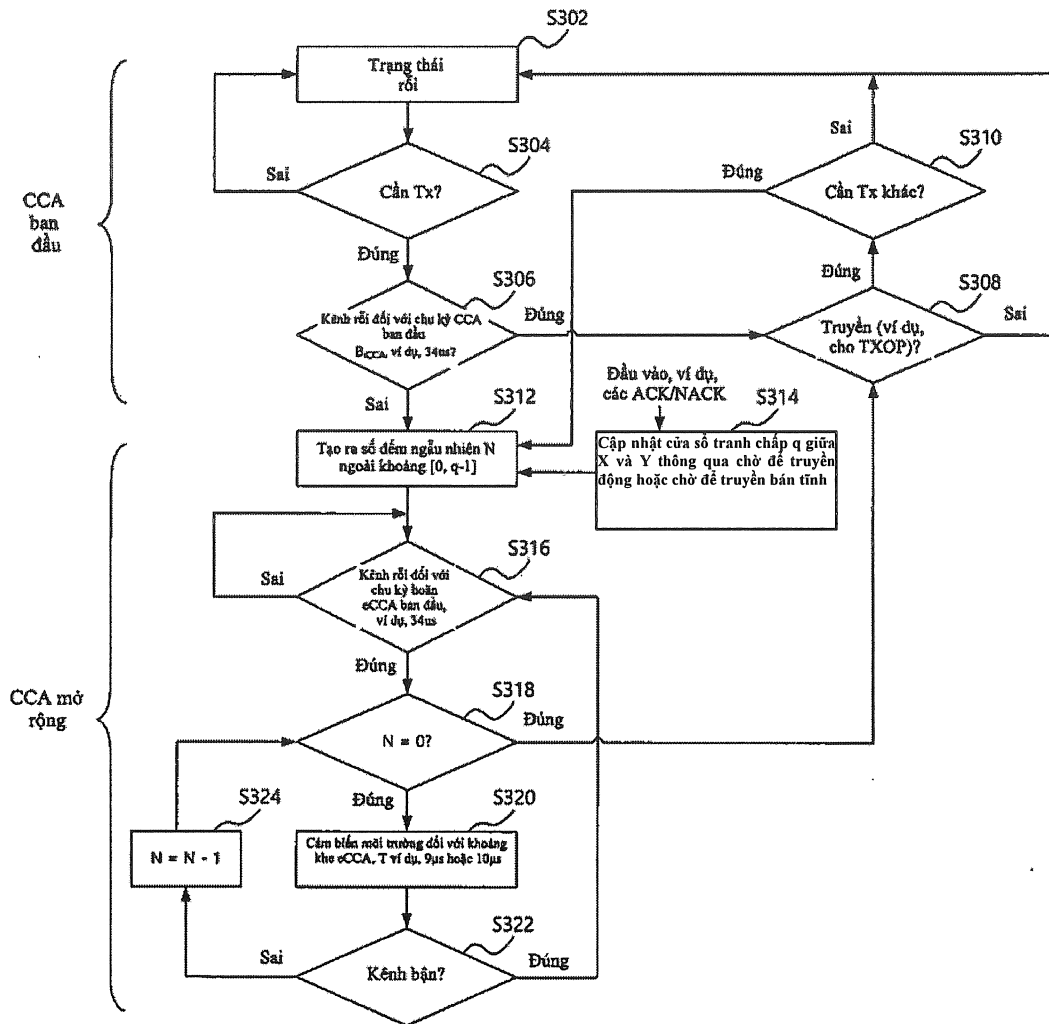


Fig.12

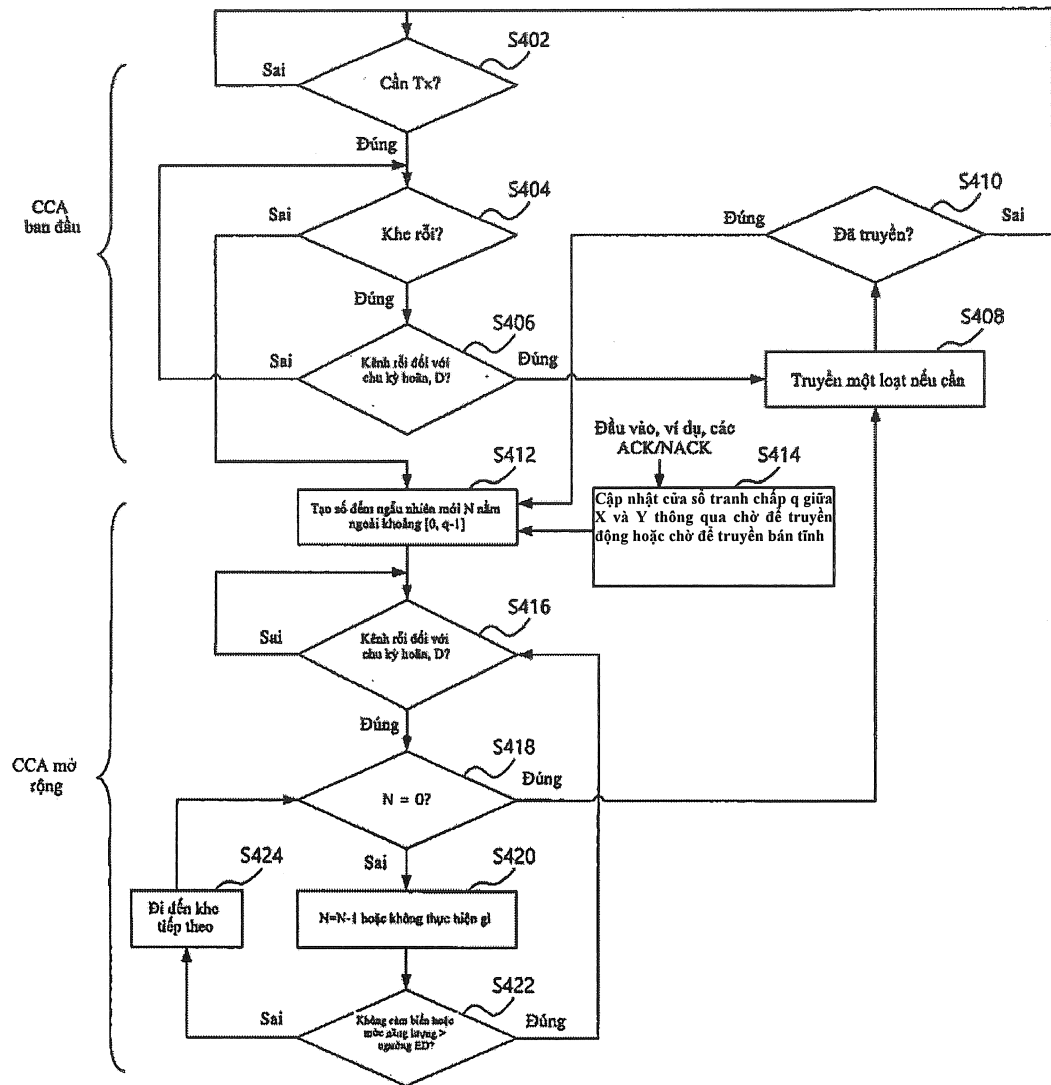
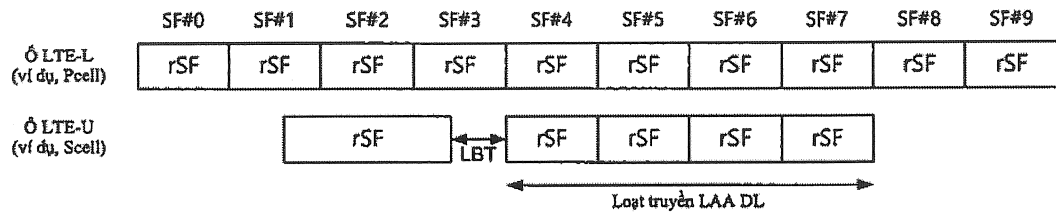
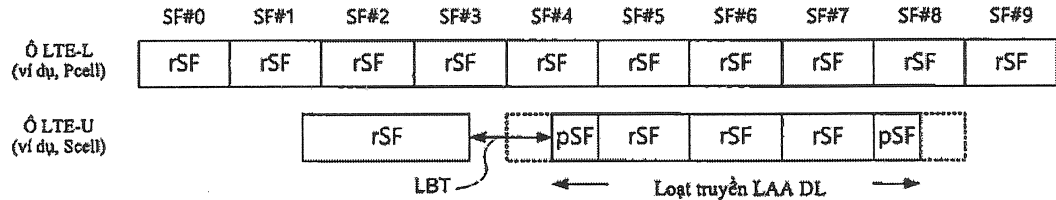


Fig.13



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



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

Fig.14

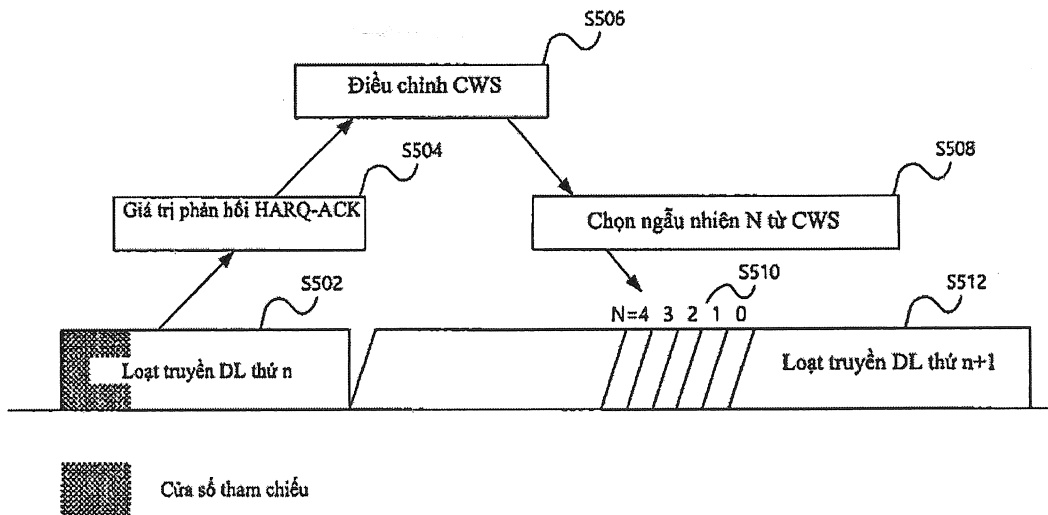


Fig.15

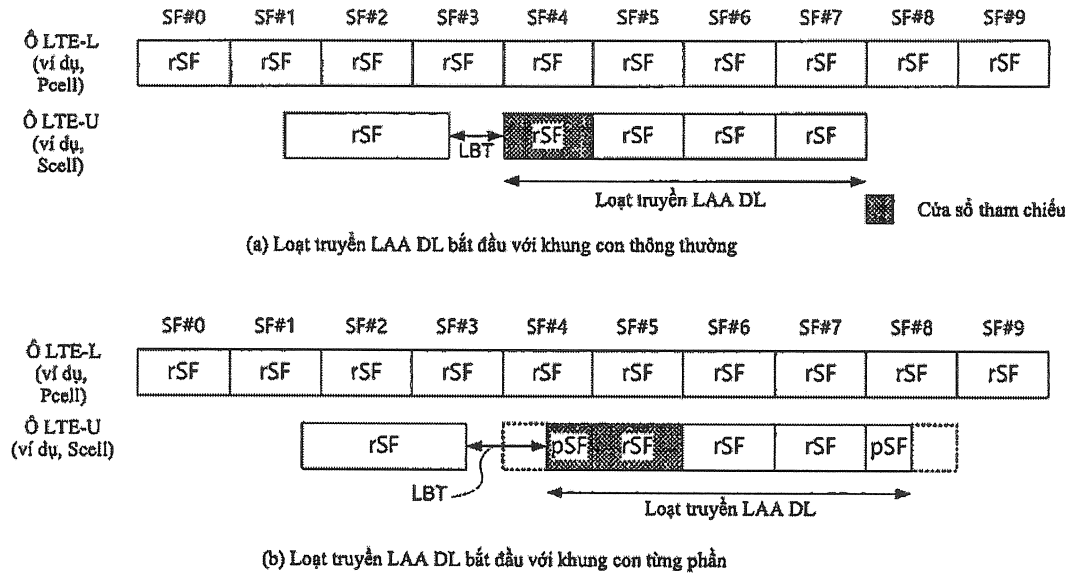


Fig.16

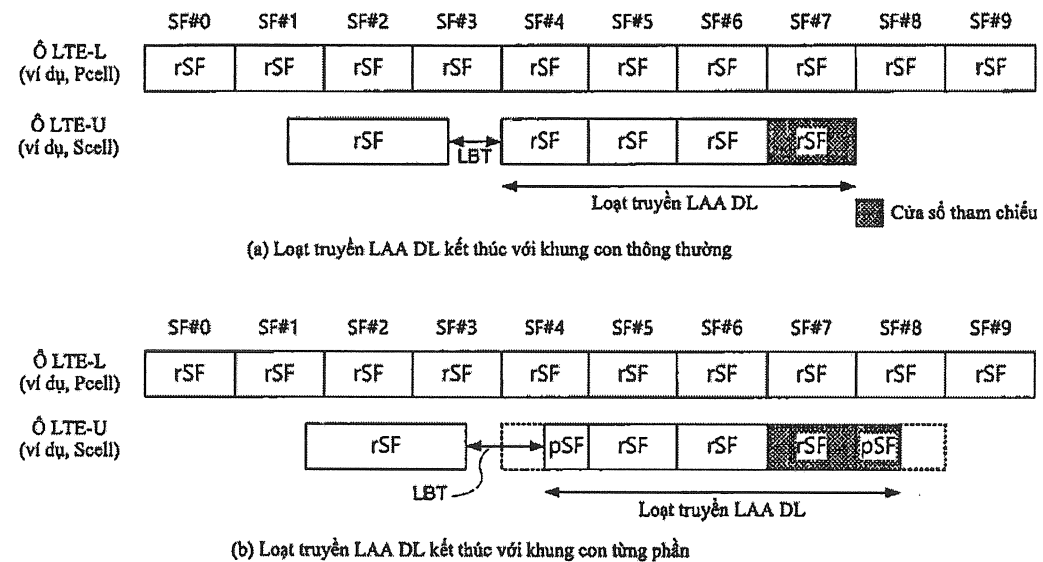


Fig.17

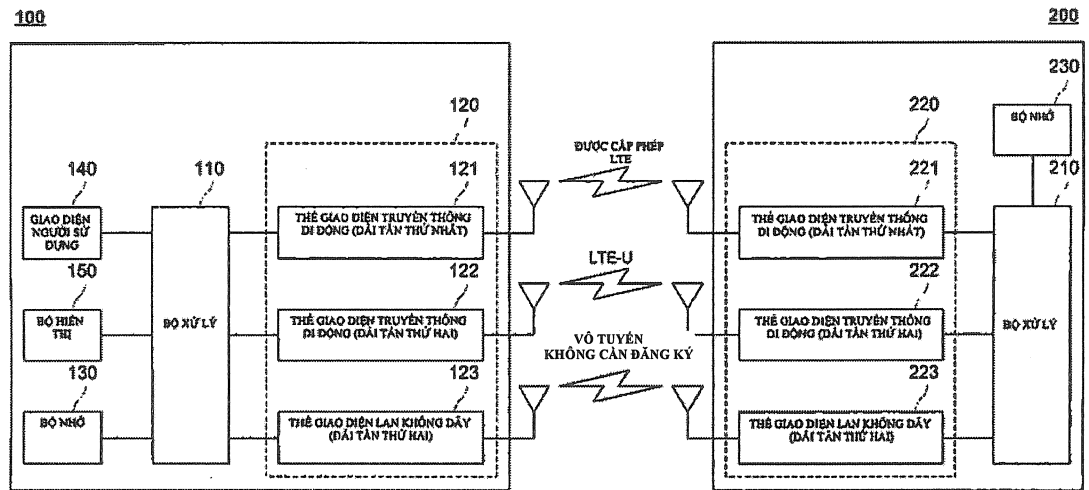


Fig.18