



(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)



1-0037186

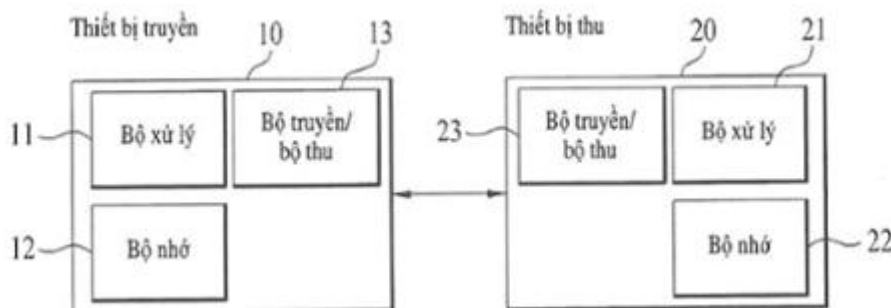
(51)⁷ H04L 5/00; H04L 5/02; H04L 1/16;
H04L 1/18

(13) B

- (21) 1-2019-05351 (22) 09/03/2018
(86) PCT/KR2018/002837 09/03/2018 (87) WO2018/174450 27/09/2018
(30) 62/475,853 23/03/2017 US; 62/492,096 28/04/2017 US; 62/543,382 10/08/2017 US;
62/557,111 11/09/2017 US; 62/574,133 18/10/2017 US; 62/580,965 02/11/2017 US
(45) 25/10/2023 427 (43) 25/12/2019 381A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Korea
(72) LEE, Hyunho (KR); HWANG, Daesung (KR); YI, Yunjung (KR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG TIN ĐIỀU KHIỂN, PHƯƠNG PHÁP THU
THÔNG TIN ĐIỀU KHIỂN, VÀ THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông tin điều khiển của thiết bị đầu cuối có hỗ trợ các khoảng thời gian truyền có các độ dài khác nhau trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình để truyền thông tin điều khiển và phương pháp thu thông tin điều khiển được truyền bằng thiết bị đầu cuối. Phương pháp truyền yêu cầu lập lịch biểu (SR) của thiết bị người dùng (UE) có hỗ trợ nhiều độ dài khoảng thời gian truyền (TTI) trong hệ thống truyền thông không dây được thực hiện bằng UE và bao gồm bước thu dữ liệu liên kết xuống, và truyền thông tin báo nhận/phủ nhận theo yêu cầu truyền lại tự động lại (HARQ-ACK) trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) thứ nhất có độ dài TTI thứ nhất để truyền HARQ-ACK tương ứng với dữ liệu liên kết xuống khi các thời điểm truyền của PUCCH thứ nhất và PUCCH thứ hai để truyền SR chồng lên nhau, trong đó, khi PUCCH thứ nhất có số lượng ký hiệu nhỏ hơn so với PUCCH thứ hai và PUCCH thứ nhất không có tài nguyên SR hiệu dụng, SR không được truyền.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị hỗ trợ nhiều độ dài khoảng thời gian truyền, nhiều khoảng cách sóng mang con, hoặc nhiều thời gian xử lý.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Độ trễ của dữ liệu gói là một trong các số đo hiệu suất quan trọng và một trong các mục tiêu quan trọng khi thiết kế hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp cũng như hệ thống truyền thông phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE), được gọi là hệ thống công nghệ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Technology, RAT) thế hệ mới, nhằm mục đích giảm độ trễ và cung cấp dịch vụ truy nhập mạng internet nhanh hơn cho người dùng trực tiếp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế này là khắc phục vấn đề nêu trên dựa vào hoạt động truyền liên kết lên (Uplink, UL) của thiết bị người dùng (User Equipment, UE) có hỗ trợ nhiều độ dài khoảng thời gian truyền, nhiều khoảng cách sóng mang con, hoặc nhiều thời gian xử lý hoặc hoạt động thu UL của eNB truyền thông với UE.

Cần phải hiểu rằng cả phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết dưới đây đều dùng làm ví dụ và giải thích về sáng chế và được dự định để giải thích rõ hơn về đối tượng yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Mục đích của sáng chế có thể đạt được bằng cách đề xuất phương pháp truyền yêu cầu lập lịch biểu (Scheduling Request, SR) của thiết bị đầu cuối có hỗ trợ nhiều độ dài khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, TTI) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối và bao gồm các bước: thu dữ liệu liên kết xuống, và truyền thông tin báo nhận/phủ nhận theo yêu cầu truyền lại tự động lại (Hybrid Automatic Retransmission Request-Acknowledgement/Non-Acknowledgement, HARQ-ACK) trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) thứ nhất có độ dài TTI thứ nhất để

truyền HARQ-ACK tương ứng với dữ liệu liên kết xuống khi các thời điểm truyền của PUCCH thứ nhất và PUCCH thứ hai để truyền SR chồng lên nhau. Khi PUCCH thứ nhất có số lượng ký hiệu nhỏ hơn so với PUCCH thứ hai và PUCCH thứ nhất không có tài nguyên SR hiệu dụng, SR có thể không được truyền. Trong sáng chế, khi PUCCH thứ nhất có tài nguyên SR hiệu dụng, SR có thể được truyền trên PUCCH thứ nhất.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, SR có thể bao gồm yêu cầu hoặc yêu cầu cấu hình tài nguyên để truyền liên kết lên mà không cần có thông báo cho phép liên kết lên.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, SR có thể được biểu diễn bằng nhiều bit; và mỗi trạng thái được biểu diễn bằng nhiều bit có thể được liên kết với số quy trình HARQ được liên hợp với hoạt động truyền liên kết lên.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, SR có thể được biểu diễn bằng nhiều bit; và số quy trình HARQ được liên hợp với hoạt động truyền liên kết lên có thể được xác định dựa vào dạng kết hợp của nhiều bit và tài nguyên để truyền tín hiệu liên kết lên.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, khi các thời điểm truyền của SR và HARQ-ACK và thời điểm truyền của báo cáo trạng thái bộ nhớ đệm (Buffer State Report, BSR) chồng lên nhau, hai loại thông tin của SR, HARQ-ACK, và BSR có thể được tạo nhóm và ánh xạ lên một trạng thái của ký hiệu điều biến được truyền.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, khi các thời điểm truyền của SR và HARQ-ACK và thời điểm truyền của báo cáo trạng thái bộ nhớ đệm (BSR) chồng lên nhau, tất cả các thông tin trong số các thông tin SR, HARQ-ACK, và BSR có thể được truyền trên PUCCH thứ nhất bằng cách sử dụng định dạng PUCCH sửa đổi hoặc số lượng khối tài nguyên lớn hơn.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, SR có thể là dịch vụ cụ thể hoặc yêu cầu cụ thể và khoảng thời gian hoặc chu kỳ thời gian của tài nguyên SR hiệu dụng có thể ngắn hơn so với khoảng thời gian hoặc chu kỳ thời gian của tài nguyên SR đối với lưu lượng dữ liệu thông thường.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối để truyền yêu cầu lập lịch biểu (SR) của UE có hỗ trợ nhiều độ dài khoảng thời gian truyền (TTI) trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị đầu cuối này bao gồm bộ thu và bộ

truyền, và bộ xử lý để điều khiển bộ thu và bộ truyền, trong đó dữ liệu liên kết xuống được thu nhận, thông tin báo nhận/phủ nhận theo quy trình yêu cầu lặp tự động lại (HARQ-ACK) được truyền trên PUCCH thứ nhất có độ dài TTI thứ nhất để truyền HARQ-ACK tương ứng với dữ liệu liên kết xuống khi các thời điểm truyền của PUCCH thứ nhất và PUCCH thứ hai để truyền SR chồng lên nhau, và khi PUCCH thứ nhất có số lượng ký hiệu nhỏ hơn so với PUCCH thứ hai và PUCCH thứ nhất không có tài nguyên SR hiệu dụng, SR không được truyền.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, SR có thể có yêu cầu hoặc yêu cầu cấu hình tài nguyên để truyền liên kết lên mà không cần có thông báo cho phép liên kết lên.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, SR có thể được biểu diễn bằng nhiều bit; và mỗi trạng thái được biểu diễn bằng nhiều bit có thể được liên kết với số quy trình HARQ được liên hợp với hoạt động truyền liên kết lên.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, SR có thể được biểu diễn bằng nhiều bit, và số quy trình HARQ được liên hợp với hoạt động truyền liên kết lên có thể được xác định dựa vào dạng kết hợp của nhiều bit và tài nguyên để truyền tín hiệu liên kết lên.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, khi các thời điểm truyền của SR và HARQ-ACK và thời điểm truyền của báo cáo trạng thái bộ nhớ đệm (BSR) chồng lên nhau, hai loại thông tin của SR, HARQ-ACK, và BSR có thể được tạo nhóm và ánh xạ lên một trạng thái của ký hiệu điều biến được truyền.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, khi các thời điểm truyền của SR và HARQ-ACK và thời điểm truyền của báo cáo trạng thái bộ nhớ đệm (BSR) chồng lên nhau, tất cả các thông tin trong số các thông tin SR, HARQ-ACK, và BSR có thể được truyền trên PUCCH thứ nhất bằng cách sử dụng định dạng PUCCH sửa đổi hoặc số lượng khối tài nguyên lớn hơn.

Theo cách khác hoặc ngoài ra, SR có thể là dịch vụ cụ thể hoặc yêu cầu cụ thể và khoảng thời gian hoặc chu kỳ thời gian của tài nguyên SR hiệu dụng có thể ngắn hơn so với khoảng thời gian hoặc chu kỳ thời gian của tài nguyên SR đối với lưu lượng dữ liệu thông thường.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp thu yêu cầu

lập lịch biểu (SR) của thiết bị đầu cuối có hỗ trợ nhiều độ dài khoảng thời gian truyền (TTI) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này được thực hiện bằng trạm cơ sở (Base Station, BS) và bao gồm các bước: truyền dữ liệu liên kết xuống và thu nhận thông tin báo nhận/phủ nhận theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lai (HARQ-ACK) trên kênh điều khiển liên kết lên vật ký (PUCCH) thứ nhất có độ dài TTI thứ nhất để truyền HARQ-ACK tương ứng với dữ liệu liên kết xuống khi các thời điểm truyền của PUCCH thứ nhất và PUCCH thứ hai để truyền SR chồng lên nhau, trong đó, khi PUCCH thứ nhất có số lượng ký hiệu nhỏ hơn so với PUCCH thứ hai và PUCCH thứ nhất không có tài nguyên SR hiệu dụng, SR có thể không được thu nhận.

Cần phải hiểu rằng cả phần mô tả sáng chế tổng quát trên đây và phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây đều dùng làm ví dụ và giải thích về sáng chế và dùng để giải thích rõ hơn về đối tượng yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các phương án thực hiện sáng chế, hoạt động truyền liên kết lên của thiết bị đầu cuối có hỗ trợ nhiều độ dài khoảng thời gian truyền (TTI), nhiều khoảng cách sóng mang con, hoặc nhiều thời gian xử lý có thể được thực hiện một cách có hiệu quả.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng các hiệu quả có thể đạt được của sáng chế không chỉ giới hạn ở các hiệu quả đã được mô tả cụ thể trên đây và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được đưa vào trong bản mô tả sáng chế này để giúp hiểu rõ hơn về sáng chế, thể hiện các phương án thực hiện sáng chế và cùng với phần mô tả dùng để giải thích nguyên lý của sáng chế.

Trên các hình vẽ:

Fig.1 là sơ đồ thể hiện ví dụ về cấu trúc khung vô tuyến được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện ví dụ về cấu trúc khe thời gian liên kết xuống/liên kết lên (Downlink/Uplink, DL/UL) trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện ví dụ về cấu trúc khung con liên kết xuống (Downlink, DL) được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện ví dụ về cấu trúc khung con liên kết lên (Uplink, UL) được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện cách giảm độ dài TTI dựa vào cách giảm độ trễ trong mặt phẳng người dùng;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó nhiều TTI ngắn được thiết lập trong một khung con;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện cấu trúc khung con DL có TTI ngắn với nhiều độ dài (số lượng ký hiệu);

Fig.8 là sơ đồ thể hiện cấu trúc khung con DL có TTI ngắn chứa hai hoặc ba ký hiệu; và

Fig.9 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị để thực hiện (các) phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được ưu tiên để thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây, các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo. Các hình vẽ kèm theo thể hiện các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế và cung cấp thông tin mô tả chi tiết hơn về sáng chế. Tuy nhiên, phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này.

Trong một số trường hợp, để tránh làm mờ nhận ý tưởng sáng tạo của sáng chế, các cấu trúc và các thiết bị theo giải pháp đã biết sẽ không được mô tả, hoặc sẽ được thể hiện ở dạng sơ đồ khối dựa vào các chức năng chính của mỗi cấu trúc và thiết bị. Ngoài ra, nếu có thể, các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng trên các hình vẽ và trong phần mô tả sáng chế để biểu thị các bộ phận giống nhau hoặc tương tự với nhau.

Trong sáng chế, thiết bị người dùng (UE) là thiết bị cố định hoặc thiết bị di động. UE là thiết bị để truyền và thu dữ liệu người dùng và/hoặc thông tin điều khiển bằng cách truyền thông với trạm cơ sở (BS). Thuật ngữ ‘UE’ có thể được thay thế bằng thuật ngữ

‘thiết bị đầu cuối’, ‘trạm di động (Mobile Station, MS)’, ‘thiết bị đầu cuối di động (Mobile Terminal, MT)’, ‘thiết bị đầu cuối người dùng (User Terminal, UT)’, ‘trạm thuê bao (Subscriber Station, SS)’, ‘thiết bị không dây’, ‘thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA)’, ‘môđem không dây’, ‘thiết bị cầm tay’, v.v.. BS thường là trạm cố định để truyền thông với UE và/hoặc BS khác. BS trao đổi dữ liệu và thông tin điều khiển với UE và BS khác. Thuật ngữ ‘BS’ có thể được thay thế bằng thuật ngữ ‘trạm cơ sở nâng cao (Advanced Base Station, ABS)’, ‘nút B (Node B)’, ‘nút B cải tiến (evolved-Node B, eNB)’, ‘hệ thống thu phát cơ sở (Base Transceiver System, BTS)’, ‘điểm truy nhập (Access Point, AP)’, ‘máy chủ xử lý (Processing Server, PS)’, v.v.. Trong phần mô tả sáng chế dưới đây, BS được gọi chung là eNB.

Trong sáng chế, nút là điểm cố định có khả năng truyền/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ UE bằng cách truyền thông với UE. Nhiều eNB khác nhau có thể được sử dụng để làm các nút. Ví dụ, nút có thể là BS, NB, eNB, eNB của ô cỡ picô (Pico-cell eNB, PeNB), eNB trong nhà (Home eNB, HeNB), thiết bị chuyển tiếp, thiết bị lặp, v.v.. Ngoài ra, nút có thể không phải là eNB. Ví dụ, nút có thể là thiết bị thu phát vô tuyến từ xa (Radio Remote Head, RRH) hoặc bộ phận thu phát vô tuyến từ xa (Radio Remote Unit, RRU). RRH và RRU có các mức công suất thấp hơn so với mức công suất của eNB. Vì RRH hoặc RRU (dưới đây gọi là RRH/RRU) thường được kết nối với eNB thông qua một đường dành riêng như cáp quang, cho nên hoạt động truyền thông phối hợp theo RRH/RRU và eNB có thể được thực hiện một cách trơn tru so với hoạt động truyền thông phối hợp theo các eNB được kết nối thông qua liên kết không dây. Ít nhất một anten được lắp đặt trong mỗi nút. Anten có thể dùng để chỉ cổng anten, anten ảo hoặc nhóm anten. Nút cũng có thể được gọi là điểm. Khác với hệ thống anten tập trung (Centralized Antenna System, CAS) thông thường (tức là hệ thống sử dụng một nút) trong đó các anten được bố trí tập trung ở trong eNB và bộ điều khiển của eNB có điều khiển, nhiều nút được đặt cách nhau với khoảng cách bằng hoặc lớn hơn khoảng cách định trước trong hệ thống sử dụng nhiều nút. Nhiều nút này có thể được quản lý bằng một hoặc nhiều eNB hoặc bộ điều khiển của eNB để điều khiển các hoạt động của các nút hoặc lập lịch biểu cho dữ liệu được truyền/thu thông qua các nút. Mỗi nút có thể được kết nối với eNB hoặc bộ điều khiển của eNB để quản lý nút tương ứng thông qua cáp hoặc đường dành riêng. Trong hệ thống sử dụng nhiều nút, cùng một thông tin nhận dạng (Identity, ID) ô hoặc

các ID ô khác nhau có thể được sử dụng để truyền/thu tín hiệu thông qua nhiều nút. Khi nhiều nút có cùng một ID ô, thì mỗi nút trong số nhiều nút đó đóng vai trò là nhóm anten của ô. Nếu các nút có các ID ô khác nhau trong hệ thống sử dụng nhiều nút, thì hệ thống sử dụng nhiều nút có thể được coi là hệ thống có nhiều ô (ví dụ, ô cỡ macrô/ô cỡ femtô/ô cỡ picô (macro-cell/femto-cell/pico-cell)). Khi nhiều ô lần lượt được tạo cấu hình bởi nhiều nút có vùng phủ sóng chồng chập, thì mạng được tạo cấu hình bởi nhiều ô như vậy được gọi là mạng nhiều tầng. ID ô của RRH/RRU có thể là giống hoặc khác với ID ô của eNB. Khi RRH/RRU và eNB sử dụng các ID ô khác nhau, thì RRH/RRU và eNB đều đóng vai trò là các eNB độc lập.

Trong hệ thống sử dụng nhiều nút theo sáng chế, như sẽ được mô tả dưới đây, một hoặc nhiều eNB hoặc các bộ điều khiển của eNB được kết nối với nhiều nút có thể điều khiển nhiều nút cho nên các tín hiệu được truyền hoặc thu đồng thời từ UE thông qua một số hoặc tất cả các nút. Mặc dù có sự khác nhau giữa hệ thống sử dụng nhiều nút dựa vào tính chất của mỗi nút và hình thức sử dụng của mỗi nút, nhưng hệ thống sử dụng nhiều nút khác biệt với các hệ thống sử dụng một nút (ví dụ CAS, các hệ thống sử dụng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) thông thường, các hệ thống chuyển tiếp thông thường, các hệ thống lặp thông thường, v.v..) vì nhiều nút cung cấp các dịch vụ truyền thông cho UE trên một tài nguyên ở miền thời gian-tần số định trước. Do đó, các phương án thực hiện sáng chế tương ứng với phương pháp thực hiện hoạt động truyền dữ liệu tọa độ bằng cách sử dụng một số hoặc tất cả các nút có thể được áp dụng cho nhiều loại khác nhau của hệ thống sử dụng nhiều nút. Ví dụ, thông thường, một nút là nhóm anten được đặt cách xa nút khác với khoảng cách bằng hoặc lớn hơn khoảng cách định trước. Tuy nhiên, các phương án thực hiện sáng chế, như sẽ được mô tả dưới đây, có thể được áp dụng cho cả trường hợp nút là một nhóm anten tùy chọn bất kể khoảng cách giữa các nút. Đối với eNB có anten phân cực-X (phân cực chéo), ví dụ, các phương án thực hiện sáng chế có thể áp dụng được dựa trên giả thiết rằng eNB điều khiển nút có anten phân cực-H (phân cực ngang) và anten phân cực-V (phân cực dọc).

Sơ đồ truyền thông mà dựa vào đó các tín hiệu được truyền/thu thông qua nhiều nút truyền (Tx)/thu (Rx), các tín hiệu được truyền/thu thông qua ít nhất một nút được chọn trong số nhiều nút Tx/Rx, hoặc nút truyền tín hiệu liên kết xuống khác với nút truyền tín

hiệu liên kết lên được gọi là sơ đồ truyền thông MIMO có nhiều eNB hoặc sơ đồ truyền/thu có nhiều điểm phối hợp (Coordinated Multi-Point Tx/Rx, CoMP). Các sơ đồ truyền phối hợp được chọn trong số các sơ đồ truyền thông CoMP có thể được phân loại ra thành sơ đồ xử lý đồng thời (Joint Processing, JP) và sơ đồ lập lịch biểu phối hợp. Loại sơ đồ thứ nhất có thể được phân chia ra thành sơ đồ truyền đồng thời/thu đồng thời (Joint Transmission/Joint Reception, JT/JR) và sơ đồ chọn điểm động (Dynamic Point Selection, DPS) và loại sơ đồ thứ hai có thể được phân chia ra thành sơ đồ lập lịch biểu phối hợp (Coordinated Scheduling, CS) và sơ đồ tạo chùm phối hợp (Coordinated Beamforming, CB). Sơ đồ DPS có thể được gọi là sơ đồ chọn ô động (Dynamic Cell Selection, DCS). Khi JP được thực hiện, các môi trường truyền thông khác nhau có thể được tạo ra nhiều hơn, so với các sơ đồ CoMP khác. JT dùng để chỉ sơ đồ truyền thông mà dựa vào đó nhiều nút truyền cùng một dòng tín hiệu đến UE và JR dùng để chỉ sơ đồ truyền thông mà dựa vào đó nhiều nút thu cùng một dòng tín hiệu từ UE. UE/eNB kết hợp các tín hiệu thu được từ nhiều nút để khôi phục dòng tín hiệu. Đối với sơ đồ JT/JR, độ tin cậy của tín hiệu truyền có thể được nâng cao dựa vào sự phân tập truyền vì cùng một dòng tín hiệu được truyền từ/đến nhiều nút. DPS dùng để chỉ sơ đồ truyền thông mà dựa vào đó tín hiệu được truyền/thu thông qua một nút được chọn trong số nhiều nút theo một quy tắc cụ thể. Đối với sơ đồ DPS, độ tin cậy của tín hiệu truyền có thể được nâng cao vì nút có trạng thái kênh tốt giữa nút này và UE được chọn để làm nút truyền thông.

Trong sáng chế, ô dùng để chỉ một khu vực địa lý cụ thể trong đó một hoặc nhiều nút cung cấp các dịch vụ truyền thông. Do đó, hoạt động truyền thông với một ô cụ thể có thể có nghĩa là hoạt động truyền thông với eNB hoặc nút cung cấp các dịch vụ truyền thông trong ô cụ thể. Tín hiệu liên kết xuống/liên kết lên trong ô cụ thể dùng để chỉ tín hiệu liên kết xuống/liên kết lên từ/đến eNB hoặc nút cung cấp các dịch vụ truyền thông trong ô cụ thể. Ô cung cấp các dịch vụ truyền thông liên kết lên/liên kết xuống cho UE được gọi là ô phục vụ. Ngoài ra, trạng thái/chất lượng kênh của ô cụ thể dùng để chỉ trạng thái/chất lượng kênh của một kênh hoặc một liên kết truyền thông được tạo ra giữa eNB hoặc nút cung cấp các dịch vụ truyền thông trong ô cụ thể và UE. Trong các hệ thống 3GPP LTE-A, UE có thể đo trạng thái kênh liên kết xuống từ một nút cụ thể bằng cách sử dụng một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu để đo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information Reference Signal, CSI-RS) được truyền thông qua (các) cổng

anten của nút cụ thể trên tài nguyên CSI-RS được cấp phát cho nút cụ thể. Thông thường, các nút liền kề truyền các CSI-RS trên các tài nguyên CSI-RS trực giao. Khi các tài nguyên CSI-RS có tính trực giao, thì điều này có nghĩa là các tài nguyên CSI-RS có các cấu hình khung con khác nhau và/hoặc các dãy CSI-RS để xác định các khung con mà các CSI-RS được cấp phát cho các khung con dựa vào các cấu hình tài nguyên CSI-RS, các độ lệch và các chu kỳ thời gian truyền của các khung con, v.v., để xác định các ký hiệu và các sóng mang con để mang các CSI-RS.

Trong sáng chế, kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH)/kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH)/kênh thông tin chỉ báo yêu cầu lặp tự động lại vật lý (Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel, PHICH)/kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) dùng để chỉ các tập hợp gồm các tài nguyên ở miền thời gian-tần số hoặc các phần tử tài nguyên lần lượt mang thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information, DCI)/thông tin chỉ báo định dạng điều khiển (Control Format Indicator, CFI)/thông tin báo nhận/phủ nhận liên kết xuống (Acknowledgement/Negative Acknowledgement, ACK/NACK)/dữ liệu liên kết xuống. Ngoài ra, kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH)/kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel, PRACH) dùng để chỉ các tập hợp gồm các tài nguyên ở miền thời gian-tần số hoặc các phần tử tài nguyên lần lượt mang thông tin điều khiển liên kết lên (Uplink Control Information, UCI)/các tín hiệu dữ liệu/tín hiệu truy nhập ngẫu nhiên liên kết lên. Trong sáng chế, tài nguyên ở miền thời gian-tần số hoặc phần tử tài nguyên (Resource Element, RE), được cấp phát cho hoặc thuộc về PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH, được gọi là RE của PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH hoặc tài nguyên của PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH. Trong phần mô tả sáng chế dưới đây, hoạt động truyền PUCCH/PUSCH/PRACH bằng UE tương đương với hoạt động truyền thông tin điều khiển liên kết lên/dữ liệu liên kết lên/tín hiệu truy nhập ngẫu nhiên thông qua hoặc trên PUCCH/PUSCH/PRACH. Ngoài ra, hoạt động truyền PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH bằng eNB tương đương với hoạt động truyền dữ liệu liên kết xuống/thông tin điều khiển thông qua hoặc trên

PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH.

Fig.1 thể hiện ví dụ về cấu trúc khung vô tuyến được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây. Fig.1(a) thể hiện cấu trúc khung dùng cho kỹ thuật song công phân tần (Frequency Division Duplex, FDD) được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A và Fig.1(b) thể hiện cấu trúc khung dùng cho kỹ thuật song công phân thời (Time Division Duplex, TDD) được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Dựa vào Fig.1, khung vô tuyến được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A có độ dài bằng 10ms ($307200T_s$) và gồm 10 khung con có kích thước bằng nhau. 10 khung con trong khung vô tuyến có thể được đánh số. Trong sáng chế, T_s là thời gian lấy mẫu và được biểu diễn dưới dạng $T_s = 1/(2048 \cdot 15\text{kHz})$. Mỗi khung con có độ dài bằng 1ms và gồm hai khe thời gian. 20 khe thời gian trong khung vô tuyến có thể được đánh số theo thứ tự lần lượt từ 0 đến 19. Mỗi khe thời gian có độ dài bằng 0,5ms. Thời gian để truyền một khung con được xác định là khoảng thời gian truyền (TTI). Các tài nguyên ở miền thời gian có thể được phân biệt dựa vào số hiệu của khung vô tuyến (hoặc chỉ số khung vô tuyến), số hiệu của khung con (hoặc chỉ số khung con) và số hiệu của khe thời gian (hoặc chỉ số khe thời gian).

Khung vô tuyến có thể được tạo cấu hình khác nhau tùy theo chế độ song công. Hoạt động truyền liên kết xuống khác với hoạt động truyền liên kết lên về tần số ở chế độ FDD, và do đó khung vô tuyến chỉ có một khung con trong số khung con liên kết xuống và khung con liên kết lên trong một dải tần số cụ thể. Ở chế độ TDD, hoạt động truyền liên kết xuống khác với hoạt động truyền liên kết lên về thời gian, và do đó khung vô tuyến có cả hai khung con liên kết xuống và khung con liên kết lên trong một dải tần số cụ thể.

Bảng 1 thể hiện các cấu hình DL-UL của các khung con trong khung vô tuyến ở chế độ TDD.

Bảng 1

Cấu hình DL-UL	Chu kỳ của điểm chuyển đổi liên kết xuống-liên kết lên	Số hiệu của khung con									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Trong bảng 1, D là khung con liên kết xuống, U là khung con liên kết lên và S là khung con đặc biệt. Khung con đặc biệt có ba trường bao gồm trường khe thời gian thử nghiệm liên kết xuống (Downlink Pilot TimeSlot, DwPTS), chu kỳ bảo vệ (Guard Period, GP), và khe thời gian thử nghiệm liên kết lên (Uplink Pilot TimeSlot, UpPTS). DwPTS là chu kỳ được duy trì để truyền liên kết xuống và UpPTS là chu kỳ được duy trì để truyền liên kết lên. Bảng 2 thể hiện cấu hình của khung con đặc biệt.

Bảng 2

Cấu hình của khung con đặc biệt	Tiền tố tuần hoàn chuẩn trên liên kết xuống			Tiền tố tuần hoàn mở rộng trên liên kết xuống		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Tiền tố tuần hoàn chuẩn trên liên kết lên	Tiền tố tuần hoàn mở rộng trên liên kết lên		Tiền tố tuần hoàn chuẩn trên liên kết lên	Tiền tố tuần hoàn mở rộng trên liên kết lên
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-
9	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

Fig.2 thể hiện ví dụ về cấu trúc khe thời gian liên kết xuống/liên kết lên trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, Fig.2 thể hiện cấu trúc lưới tài nguyên trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A. Cấu trúc lưới tài nguyên được biểu diễn theo mỗi cổng anten.

Dựa vào Fig.2, khe thời gian có nhiều ký hiệu dồn kênh phân thời trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) ở miền thời gian và nhiều khối tài nguyên (Resource Block, RB) ở miền tần số. Ký hiệu OFDM có thể dùng để chỉ chu kỳ ký hiệu. Tín hiệu được truyền trong mỗi khe thời gian có thể được biểu diễn bằng cấu trúc lưới tài nguyên gồm có $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ sóng mang con và $N_{symb}^{DL/UL}$ ký hiệu OFDM. Trong sáng chế, N_{RB}^{DL} là số lượng RB trong khe thời gian liên kết xuống và N_{RB}^{UL} là số

lượng RB trong khe thời gian liên kết lên. N_{RB}^{DL} và N_{RB}^{UL} lần lượt phụ thuộc vào dải thông truyền DL và dải thông truyền UL. N_{symb}^{DL} là số lượng ký hiệu OFDM trong khe thời gian liên kết xuống và N_{symb}^{UL} là số lượng ký hiệu OFDM trong khe thời gian liên kết lên. Ngoài ra, N_{sc}^{RB} là số lượng sóng mang con tạo nên một RB.

Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu dồn kênh phân tần một sóng mang (Single Carrier Frequency Division Multiplexing, SC-FDM) theo sơ đồ đa truy nhập. Số lượng ký hiệu OFDM ở trong một khe thời gian có thể phụ thuộc vào dải thông của kênh và độ dài của tiền tố tuần hoàn (Cyclic Prefix, CP). Ví dụ, khe thời gian có 7 ký hiệu OFDM trong trường hợp CP chuẩn và 6 ký hiệu OFDM trong trường hợp CP mở rộng. Mặc dù Fig.2 thể hiện khung con trong đó khe thời gian có 7 ký hiệu OFDM để cho dễ hiểu, nhưng các phương án thực hiện sáng chế có thể được áp dụng tương đương cho các khung con có các ký hiệu OFDM với các số lượng khác nhau. Dựa vào Fig.2, mỗi ký hiệu OFDM có $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ sóng mang con ở miền tần số. Các loại sóng mang con có thể được phân loại ra thành sóng mang con của dữ liệu để truyền dữ liệu, sóng mang con của tín hiệu tham chiếu để truyền tín hiệu tham chiếu, và các sóng mang con rỗng dành cho dải bảo vệ và thành phần một chiều (Direct Current, DC). Sóng mang con rỗng dành cho thành phần DC là sóng mang con còn lại chưa sử dụng và được ánh xạ lên tần số sóng mang (f_0) trong khi tạo ra tín hiệu OFDM hoặc biến đổi tăng tần. Tần số sóng mang cũng được gọi là tần số trung tâm.

RB được xác định dựa vào $N_{symb}^{DL/UL}$ (ví dụ, 7) ký hiệu OFDM liên tiếp ở miền thời gian và N_{sc}^{RB} (ví dụ, 12) sóng mang con liên tiếp ở miền tần số. Để cho dễ hiểu, tài nguyên được tạo bởi ký hiệu OFDM và sóng mang con được gọi là phần tử tài nguyên (RE) hoặc âm. Do đó, RB gồm có $N_{symb}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ RE. Mỗi RE trong cấu trúc lưới tài nguyên có thể được xác định duy nhất bằng một cặp chỉ số (k, l) trong một khe thời gian. Trong sáng chế, k là chỉ số nằm trong khoảng từ 0 đến $N_{symb}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB} - 1$ ở miền tần số và l là chỉ số nằm trong khoảng từ 0 đến $N_{symb}^{DL/UL} - 1$.

Hai RB chiếm N_{sc}^{RB} sóng mang con liên tiếp trong một khung con và được bố trí lần lượt ở trong hai khe thời gian của khung con được gọi là cặp khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block, PRB). Hai RB tạo thành một cặp PRB có cùng một số hiệu của PRB (hoặc chỉ số PRB). Khối tài nguyên ảo (Virtual Resource Block, VRB) là đơn vị cấp phát tài nguyên logic để cấp phát tài nguyên. VRB có kích thước giống như kích thước của PRB. VRB có thể được phân chia ra thành VRB cục bộ và VRB phân tán tùy theo sơ đồ ánh xạ từ VRB lên PRB. Các VRB cục bộ được ánh xạ lên các PRB, nhờ đó số hiệu của VRB (chỉ số VRB) tương ứng với số hiệu của PRB. Có nghĩa là, $nPRB = nVRB$ được thu nhận. Các trị số được gán cho các VRB cục bộ từ 0 đến $N_{VRB}^{DL} - 1$, và $N_{VRB}^{DL} = N_{RB}^{DL}$ được thu nhận. Do đó, theo sơ đồ ánh xạ cục bộ, các VRB có cùng một số hiệu của VRB được ánh xạ lên các PRB có cùng một số hiệu của PRB trong khe thời gian thứ nhất và khe thời gian thứ hai. Mặt khác, các VRB phân tán được ánh xạ lên các PRB bằng cách đan xen. Do đó, các VRB có cùng một số hiệu của VRB có thể được ánh xạ lên các PRB có các số hiệu của PRB khác nhau trong khe thời gian thứ nhất và khe thời gian thứ hai. Hai PRB, lần lượt nằm ở trong hai khe thời gian của khung con và có cùng một số hiệu của VRB, sẽ được gọi là cặp VRB.

Fig.3 thể hiện cấu trúc khung con liên kết xuống (Downlink, DL) được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Dựa vào Fig.3, khung con DL được phân chia ra thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu. Nhiều nhất là ba (bốn) ký hiệu OFDM nằm ở phần đầu của khe thời gian thứ nhất trong một khung con tương ứng với vùng điều khiển được cấp phát cho kênh điều khiển. Vùng tài nguyên có sẵn để truyền PDCCH trong khung con DL dưới đây được gọi là vùng PDCCH. Các ký hiệu OFDM còn lại tương ứng với vùng dữ liệu được cấp phát cho kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH). Vùng tài nguyên có sẵn để truyền PDSCH trong khung con DL dưới đây được gọi là vùng PDSCH. Ví dụ về các kênh điều khiển liên kết xuống được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE là kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH), kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH), kênh thông tin chỉ báo ARQ lai vật lý (PHICH), v.v.. PCFICH được truyền ở ký hiệu OFDM đầu tiên của khung con và mang thông tin chỉ báo số lượng ký hiệu OFDM được sử dụng để truyền các kênh điều khiển trong khung con. PHICH là kênh trả lời đối với

hoạt động truyền liên kết lên và mang tín hiệu báo nhận (Acknowledgment, ACK)/phủ nhận (Negative Acknowledgment, NACK) theo quy trình HARQ.

Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI). DCI chứa thông tin về sự cấp phát tài nguyên và thông tin điều khiển cho một UE hoặc một nhóm UE. Ví dụ, DCI chứa định dạng vận chuyển và thông tin về sự cấp phát tài nguyên của kênh dùng chung liên kết xuống (Downlink Shared Channel, DL-SCH), định dạng vận chuyển và thông tin về sự cấp phát tài nguyên của kênh dùng chung liên kết lên (Uplink Shared Channel, UL-SCH), thông tin nhắn tin trên kênh nhắn tin (Paging Channel, PCH), thông tin hệ thống trên DL-SCH, thông tin về sự cấp phát tài nguyên trong thông báo điều khiển của tầng cao hơn như thông báo trả lời yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, tập hợp lệnh điều khiển truyền tương ứng với các UE riêng biệt trong một nhóm UE, lệnh điều khiển công suất truyền, thông tin về sự kích hoạt dịch vụ điện thoại theo giao thức internet (Voice over IP, VoIP), chỉ số phân bổ liên kết xuống (Downlink Assignment Index, DAI), v.v.. Định dạng vận chuyển và thông tin về sự cấp phát tài nguyên của DL-SCH cũng được gọi là thông tin lập lịch biểu DL hoặc thông báo cho phép DL và định dạng vận chuyển và thông tin về sự cấp phát tài nguyên của UL-SCH cũng được gọi là thông tin lập lịch biểu UL hoặc thông báo cho phép UL. Kích thước và mục đích của DCI được mang trên PDCCH phụ thuộc vào định dạng và kích thước của DCI có thể thay đổi theo tỷ lệ mã hoá. Nhiều định dạng khác nhau, ví dụ, các định dạng 0 và 4 cho liên kết lên và các định dạng 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3 và 3A cho liên kết xuống, đã được quy định trong hệ thống 3GPP LTE. Thông tin điều khiển như thông tin về bước nhảy tần số, thông tin về sự cấp phát RB, sơ đồ điều biến và mã hoá (Modulation Coding Scheme, MCS), phiên bản dư (Redundancy Version, RV), thông tin chỉ báo dữ liệu mới (New Data Indicator, NDI), thông tin về lệnh điều khiển công suất truyền (Transmit Power Control, TPC), tín hiệu tham chiếu để giải điều biến (Demodulation Reference Signal, DMRS) độ dịch chuyển tuần hoàn, chỉ số phân bổ UL, yêu cầu thông tin chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Information, CQI), chỉ số phân bổ DL, số quy trình HARQ, thông tin chỉ báo ma trận mã hoá trước được truyền (Transmitted Precoding Matrix Indicator, TPMI), thông tin chỉ báo ma trận mã hoá trước (Precoding Matrix Indicator, PMI), v.v. được chọn và kết hợp dựa vào định dạng DCI và được truyền đến UE dưới dạng DCI.

Thông thường, định dạng DCI của UE phụ thuộc vào tập hợp chế độ truyền (Transmission Mode, TM) của UE. Nói cách khác, chỉ có định dạng DCI tương ứng với một TM cụ thể có thể được sử dụng cho UE được tạo cấu hình theo TM cụ thể đó.

PDCCH được truyền trên nhóm kết hợp gồm có một hoặc một vài phần tử kênh điều khiển (Control Channel Element, CCE). CCE là đơn vị cấp phát logic được sử dụng để tạo ra cho PDCCH có tỷ lệ mã hoá dựa vào trạng thái của kênh vô tuyến. CCE tương ứng với nhiều nhóm phần tử tài nguyên (Resource Element Group, REG). Ví dụ, một CCE tương ứng với 9 REG và một REG tương ứng với 4 RE. Hệ thống 3GPP LTE quy định tập hợp CCE mà trong đó PDCCH có thể được phân bổ cho mỗi UE. Tập hợp CCE mà từ đó UE có thể dò tìm PDCCH của nó được gọi là khoảng tìm kiếm PDCCH, gọi tắt là, khoảng tìm kiếm. Mỗi tài nguyên riêng biệt mà trên đó PDCCH có thể được truyền trong khoảng tìm kiếm được gọi là tài nguyên PDCCH dự bị. Một tập hợp gồm các tài nguyên PDCCH dự bị mà UE theo dõi được gọi là khoảng tìm kiếm. Trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, các khoảng tìm kiếm đối với các định dạng DCI có thể có các kích thước khác nhau và bao gồm khoảng tìm kiếm dành riêng và khoảng tìm kiếm chung. Khoảng tìm kiếm dành riêng là khoảng tìm kiếm dành riêng cho UE và được tạo cấu hình cho mỗi UE. Khoảng tìm kiếm chung được tạo cấu hình cho nhiều UE. Các mức độ kết hợp để xác định khoảng tìm kiếm được thể hiện trong bảng dưới đây.

Bảng 3

Khoảng tìm kiếm			Số lượng tài nguyên PDCCH dự bị $M^{(L)}$
Loại	Mức độ kết hợp L	Kích thước [tính theo đơn vị CCE]	
Dành riêng cho UE	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Chung	4	16	4
	8	16	2

Tài nguyên PDCCH dự bị tương ứng với 1, 2, 4 hoặc 8 CCE theo mức độ kết hợp

CCE. eNB truyền PDCCH (DCI) trên tài nguyên PDCCH dự bị tùy chọn trong khoảng tìm kiếm và UE theo dõi khoảng tìm kiếm để dò tìm PDCCH (DCI). Trong sáng chế, quy trình theo dõi dùng để chỉ việc cố gắng giải mã mỗi PDCCH trong khoảng tìm kiếm tương ứng theo tất cả các định dạng DCI được theo dõi. UE có thể dò tìm PDCCH của nó bằng cách theo dõi nhiều PDCCH. Vì UE không biết vị trí mà ở đó PDCCH của nó được truyền, cho nên UE phải cố gắng giải mã tất cả các PDCCH có định dạng DCI tương ứng trong mỗi khung con cho tới khi tìm được PDCCH có ID của nó. Quy trình này được gọi là dò tìm mò (hoặc giải mã mò (Blind Decoding, BD)).

eNB có thể truyền dữ liệu cho một UE hoặc một nhóm UE thông qua vùng dữ liệu. Dữ liệu được truyền thông qua vùng dữ liệu có thể được gọi là dữ liệu người dùng. Để truyền dữ liệu người dùng, kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) có thể được cấp phát cho vùng dữ liệu. Kênh nhắn tin (PCH) và kênh dùng chung liên kết xuống (DL-SCH) được truyền thông qua PDSCH. UE có thể đọc dữ liệu được truyền thông qua PDSCH bằng cách giải mã thông tin điều khiển được truyền thông qua PDCCH. Thông tin biểu thị UE hoặc nhóm UE mà dữ liệu trên PDSCH được truyền đến đó, cách thức mà UE hoặc nhóm UE thu nhận và giải mã dữ liệu trên PDSCH, v.v. được đưa vào trong PDCCH và được truyền. Ví dụ, nếu một PDCCH cụ thể được che bằng mã kiểm dư vòng (Cyclic Redundancy Check, CRC) có thông tin nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identify, RNTI) là “A” và thông tin về dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng tài nguyên vô tuyến (ví dụ, vị trí tần số) là “B” và thông tin định dạng truyền (ví dụ, kích thước khối vận chuyển, sơ đồ điều biến, thông tin mã hoá, v.v.) là “C” được truyền thông qua một khung con DL cụ thể, thì UE theo dõi các PDCCH bằng cách sử dụng thông tin RNTI và UE có RNTI là “A” dò tìm PDCCH và thu nhận PDSCH được chỉ báo bằng “B” và “C” bằng cách sử dụng thông tin về PDCCH.

Tín hiệu tham chiếu (Reference Signal, RS) được so sánh với tín hiệu dữ liệu là cần thiết để cho UE giải điều biến tín hiệu thu được từ eNB. Tín hiệu tham chiếu dùng để chỉ tín hiệu định trước có dạng sóng cụ thể, được truyền từ eNB đến UE hoặc từ UE đến eNB và là đã biết đối với cả hai eNB và UE. Tín hiệu tham chiếu cũng được gọi là tín hiệu thử nghiệm. Các tín hiệu tham chiếu được phân loại ra thành RS dành riêng cho ô được dùng chung cho tất cả các UE ở trong một ô và RS điều biến (DM RS) dành riêng cho một UE

cụ thể. DM RS được truyền bằng eNB để giải điều biến dữ liệu liên kết xuống dành cho một UE cụ thể được gọi là RS dành riêng cho UE. Cả hai hoặc một trong số DM RS và CRS có thể được truyền trên liên kết xuống. Khi chỉ có DM RS được truyền mà không có CRS, thì RS để đo kênh cần phải được bổ sung vì DM RS được truyền bằng cách sử dụng bộ mã hoá trước giống như bộ mã hoá trước được sử dụng cho dữ liệu có thể được sử dụng chỉ để giải điều biến. Ví dụ, trong hệ thống 3GPP LTE(-A), CSI-RS tương ứng với RS bổ sung để đo kênh được truyền đến UE sao cho UE có thể đo thông tin trạng thái kênh. CSI-RS được truyền trong mỗi chu kỳ thời gian truyền tương ứng với nhiều khung con dựa trên thực tế là sự thay đổi trạng thái kênh theo truyền là không lớn, khác với CRS được truyền trong mỗi khung con.

Fig.4 thể hiện ví dụ về cấu trúc khung con liên kết lên được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Dựa vào Fig.4, khung con UL có thể được phân chia ra thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu ở miền tần số. Một hoặc nhiều PUCCH (kênh điều khiển liên kết lên vật lý) có thể được cấp phát cho vùng điều khiển để mang thông tin điều khiển liên kết lên (UCI). Một hoặc nhiều PUSCH (kênh dùng chung liên kết lên vật lý) có thể được cấp phát cho vùng dữ liệu của khung con UL để mang dữ liệu người dùng.

Trong khung con UL, các sóng mang con cách xa sóng mang con DC được sử dụng để làm vùng điều khiển. Nói cách khác, các sóng mang con tương ứng với hai đầu của dải thông truyền UL được phân bổ để truyền UCI. Sóng mang con DC là thành phần còn lại chưa sử dụng để truyền tín hiệu và được ánh xạ lên tần số sóng mang f_0 trong khi biến đổi tăng tần. PUCCH của UE được cấp phát cho cặp RB thuộc về các tài nguyên hoạt động ở tần số sóng mang và các RB thuộc về cặp RB chiếm các sóng mang con khác nhau trong hai khe thời gian. Sự phân bổ PUCCH theo cách này được biểu diễn dưới dạng bước nhảy tần số của cặp RB được cấp phát cho PUCCH ở ranh giới của khe thời gian. Khi bước nhảy tần số không được áp dụng, thì cặp RB chiếm cùng một sóng mang con.

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

- Yêu cầu lập lịch biểu (SR): Đây là thông tin được sử dụng để yêu cầu tài nguyên UL-SCH và được truyền bằng cách sử dụng sơ đồ bật-tắt điều biến (On-Off Keying,

OOK).

- HARQ ACK/NACK: Đây là tín hiệu trả lời đối với gói dữ liệu liên kết xuống trên PDSCH và chỉ báo về việc gói dữ liệu liên kết xuống có được thu nhận thành công hay không. Tín hiệu ACK/NACK 1-bit được truyền để làm tín hiệu trả lời đối với một từ mã liên kết xuống và tín hiệu ACK/NACK 2-bit được truyền để làm tín hiệu trả lời đối với hai từ mã liên kết xuống. Các tín hiệu trả lời HARQ-ACK có ACK báo nhận (ACK), ACK phủ nhận (NACK), tín hiệu truyền gián đoạn (Discontinuous Transmission, DTX) và NACK/DTX. Trong sáng chế, thuật ngữ HARQ-ACK được sử dụng thay thế bằng thuật ngữ HARQ ACK/NACK và ACK/NACK.

- Thông tin chỉ báo trạng thái kênh (Channel State Indicator, CSI): Đây là thông tin hồi đáp về kênh liên kết xuống. Thông tin hồi đáp về MIMO gồm có thông tin chỉ báo hạng (Rank Indicator, RI) và thông tin chỉ báo ma trận mã hoá trước (Precoding Matrix Indicator, PMI).

Lượng thông tin điều khiển (UCI) mà UE có thể truyền thông qua một khung con phụ thuộc vào số lượng ký hiệu SC-FDMA có sẵn để truyền thông tin điều khiển. Các ký hiệu SC-FDMA có sẵn để truyền thông tin điều khiển tương ứng với các ký hiệu SC-FDMA khác với các ký hiệu SC-FDMA của khung con, được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu. Đối với khung con mà trong đó tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal, SRS) được tạo cấu hình, thì ký hiệu SC-FDMA cuối cùng của khung con không nằm trong số các ký hiệu SC-FDMA có sẵn để truyền thông tin điều khiển. Tín hiệu tham chiếu được sử dụng để dò tìm sự kết hợp của PUCCH. PUCCH hỗ trợ nhiều định dạng khác nhau theo thông tin được truyền trên đó.

Bảng 4 thể hiện quan hệ ánh xạ giữa các định dạng PUCCH và UCI trong hệ thống LTE/LTE-A.

Bảng 4

Định dạng PUCCH	Sơ đồ điều biến	Số bit trong mỗi khung con, M_{bit}	Dạng sử dụng	Các thông tin khác
1	Không xác định	Không xác định	SR (yêu cầu lập lịch biểu)	
1a	BPSK	1	ACK/NACK hoặc SR + ACK/NACK	Một từ mã
1b	QPSK	2	ACK/NACK hoặc SR + ACK/NACK	Hai từ mã
2	QPSK	20	CQI/PMI/RI	Mã hoá đồng thời ACK/NACK (CP mở rộng)
2a	QPSK+BPSK	21	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Chỉ có CP chuẩn
2b	QPSK+QPSK	22	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Chỉ có CP chuẩn
3	QPSK	48	ACK/NACK hoặc SR + ACK/NACK hoặc CQI/PMI/RI + ACK/NACK	

Dựa vào bảng 4, các định dạng PUCCH 1/1a/1b được sử dụng để truyền thông tin ACK/NACK, định dạng PUCCH 2/2a/2b được sử dụng để mang CSI như CQI/PMI/RI và định dạng PUCCH 3 được sử dụng để truyền thông tin ACK/NACK.

Tín hiệu tham chiếu (RS)

Khi một gói được truyền trong hệ thống truyền thông không dây, tình trạng méo tín hiệu có thể xuất hiện trong khi truyền vì gói này được truyền qua kênh vô tuyến. Để thu được một cách chính xác tín hiệu bị méo ở bộ thu, tín hiệu bị méo này cần phải được hiệu chỉnh bằng cách sử dụng thông tin kênh. Để dò tìm thông tin kênh, tín hiệu đã biết đối với cả hai bộ truyền và bộ thu được truyền và thông tin kênh được dò tìm có mức độ méo của tín hiệu khi tín hiệu được thu nhận thông qua kênh. Tín hiệu này được gọi là tín hiệu thử nghiệm hoặc tín hiệu tham chiếu.

Khi dữ liệu được truyền/thu bằng cách sử dụng nhiều anten, bộ thu có thể thu được tín hiệu chính xác chỉ khi bộ thu đã biết trạng thái kênh giữa mỗi anten truyền và mỗi anten thu. Do đó, tín hiệu tham chiếu cần phải được cung cấp cho mỗi anten truyền, cụ thể hơn là, cho mỗi cổng anten.

Các tín hiệu tham chiếu có thể được phân loại ra thành tín hiệu tham chiếu liên kết lên và tín hiệu tham chiếu liên kết xuống. Trong hệ thống LTE, tín hiệu tham chiếu liên kết lên gồm có:

i) tín hiệu tham chiếu để giải điều biến (Demodulation Reference Signal, DMRS) dùng để đánh giá kênh để giải điều biến kết hợp thông tin được truyền thông qua PUSCH và PUCCH; và

ii) tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal, SRS) dùng cho eNB để đo chất lượng kênh liên kết lên ở một tần số trong một mạng khác.

Tín hiệu tham chiếu liên kết xuống gồm có:

i) tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô (Cell-specific Reference Signal, CRS) được dùng chung cho tất cả các UE ở trong một ô;

ii) tín hiệu tham chiếu dành riêng cho UE chỉ được dùng cho một UE cụ thể;

iii) DMRS được truyền để giải điều biến kết hợp khi PDSCH được truyền;

iv) tín hiệu tham chiếu để đo thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) để cung cấp thông tin trạng thái kênh (CSI) khi DMRS liên kết xuống được truyền;

v) tín hiệu tham chiếu của mạng đơn tần phát rộng đa phương tiện (Multimedia Broadcast Single Frequency Network, MBSFN) được truyền để giải điều biến kết hợp tín hiệu được truyền ở chế độ MBSFN; và

vi) tín hiệu tham chiếu định vị được sử dụng để ước tính thông tin vị trí địa lý của UE.

Các tín hiệu tham chiếu có thể được phân loại ra thành tín hiệu tham chiếu để thu nhận thông tin kênh và tín hiệu tham chiếu để giải điều biến dữ liệu. Loại thứ nhất cần phải được truyền trong một dải rộng vì nó được sử dụng cho UE để thu nhận thông tin kênh trên liên kết xuống và được thu nhận bằng UE ngay cả khi UE không thu được dữ

liệu liên kết xuống trong một khung con cụ thể. Tín hiệu tham chiếu này được sử dụng ngay cả trong tình huống chuyển vùng. Loại thứ hai được truyền cùng với tài nguyên tương ứng bằng eNB khi eNB truyền tín hiệu liên kết xuống và được sử dụng cho UE để giải điều biến dữ liệu bằng cách đo kênh. Tín hiệu tham chiếu này cần được truyền trong vùng mà ở đó dữ liệu được truyền.

Yêu cầu lập lịch biểu (SR)

SR có thể được sử dụng để đưa ra yêu cầu về các tài nguyên UL-SCH để truyền dữ liệu mới.

Khi SR được khởi động, thì SR được khởi động này cần phải được coi là đang chờ xử lý với mức ưu tiên thấp nhất. Khi đơn vị dữ liệu giao thức của tầng điều khiển truy nhập phương tiện (Medium Access Control layer Protocol Data Unit, MAC PDU) được thiết lập và đơn vị dữ liệu giao thức (Protocol Data Unit, PDU) này có BSR chứa trạng thái bộ nhớ đệm cho tới sự kiện gần đây nhất để khởi động BSR hoặc tất cả các dữ liệu đang chờ xử lý có sẵn đối với (các) thông báo cho phép UL được cung cấp, thì tất cả (các) SR đang chờ xử lý cần phải được huỷ bỏ và bộ định thời sr-ProhibitTimer cần phải dừng hoạt động.

Khi SR được khởi động và không có SR khác đang chờ xử lý, thì thực thể điều khiển truy nhập phương tiện (Medium Access Control, MAC) cần phải đặt giá trị đếm SR_COUNTER bằng 0.

Chỉ cần còn có một SR đang chờ xử lý, thì thực thể MAC:

- khi các tài nguyên UL-SCH không có sẵn để truyền trong TTI:

- khi thực thể MAC không có tài nguyên PUCCH hiệu dụng cho SR được tạo cấu hình trong một TTI tùy chọn: cần phải khởi động thủ tục truy nhập ngẫu nhiên trên sPCell và huỷ bỏ tất cả các SR đang chờ xử lý trong mỗi TTI.

- Ngược lại, khi thực thể MAC có tài nguyên PUCCH hiệu dụng cho SR được tạo cấu hình trong một TTI và TTI này không phải là một phần của khe để đo, nếu bộ định thời sr-ProhibitTimer không được hoạt động:

khi giá trị đếm SR_COUNTER < dsr-TransMax:

- giá trị đếm SR_COUNTER cần phải được tăng thêm 1;
- tín hiệu của SR trên PUCCH cần phải được chỉ báo cho tầng vật lý; và
- bộ định thời sr-ProhibitTimer cần phải bắt đầu hoạt động.

Ngược lại:

- RRC cần phải được thông báo về việc giải phóng PUCCH/SRS trong tất cả các ô phục vụ;
- các thông báo phân bổ DL và các thông báo cho phép UL được tạo cấu hình tùy chọn cần phải được phân loại; và
- thủ tục truy nhập ngẫu nhiên trên SpCell cần phải được bắt đầu và tất cả các SR đang chờ xử lý cần phải được hủy bỏ.

Ngoài ra, SR có thể được truyền trên tài nguyên định trước cho SR. Tài nguyên cho SR có thể được tạo ra trong mỗi khung con thứ n và có thể được biểu diễn bằng chỉ số tài nguyên PUCCH. Đối với UE không được phân bổ tài nguyên cho SR, hệ thống LTE cũng có thể hỗ trợ phương pháp SR dựa vào tranh chấp, tức là, phương pháp truy nhập ngẫu nhiên.

Để đáp ứng yêu cầu giảm độ trễ nêu trên, tức là, có độ trễ thấp, có thể cần phải giảm TTI là đơn vị nhỏ nhất để truyền dữ liệu để thiết kế mới nhằm tạo ra một TTI rút ngắn (shortened TTI, sTTI) bằng 0,5 ms hoặc nhỏ hơn. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.5, để rút ngắn độ trễ trong mặt phẳng người dùng (User plane, U-plane) đến thời điểm khi UE hoàn thành hoạt động truyền ACK/NACK (A/N) tính từ thời điểm khi eNB bắt đầu truyền dữ liệu (PDCCH và PDSCH) xuống còn 1 ms, thì sTTI có thể được tạo cấu hình theo các đơn vị gồm khoảng 3 ký hiệu OFDM.

Trong môi trường DL, PDCCH (tức là, sPDCCH) để truyền dữ liệu/lập lịch biểu trong sTTI và PDSCH (tức là, sPDSCH) để truyền trong sTTI có thể được truyền và, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.6, nhiều sTTI có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng các ký hiệu OFDM khác nhau trong một khung con. Cụ thể là, các ký hiệu OFDM ở trong sTTI có thể được tạo cấu hình bằng cách loại trừ các ký hiệu OFDM được truyền bởi các kênh điều khiển kế thừa. sPDCCH và sPDSCH có thể được truyền trong sTTI ở dạng dồn kênh phân thời (Time Division Multiplexing, TDM) sử dụng các vùng ký hiệu

OFDM khác nhau và có thể được truyền ở dạng dồn kênh phân tần (Frequency Division Multiplexing, FDM) sử dụng vùng PRB/các tài nguyên tần số khác nhau.

Trong bản mô tả này, sáng chế được mô tả dưới đây dựa vào hệ thống LTE/LTE-A. Trong hệ thống LTE/LTE-A hiện nay, khi có CP chuẩn, một khung con dài 1 ms có thể có 14 ký hiệu OFDM và, khi một ký hiệu được tạo cấu hình có TTI theo đơn vị ngắn hơn 1 ms, thì nhiều TTI có thể được tạo cấu hình trong một khung con. Phương pháp tạo cấu hình có nhiều TTI có thể tạo ra hai ký hiệu, ba ký hiệu, bốn ký hiệu, và bảy ký hiệu để tạo thành một TTI, như trong phương án được thể hiện trên Fig.7 dưới đây. Mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, nhưng trường hợp trong đó một ký hiệu được tạo cấu hình để tạo thành một TTI cũng có thể được tạo ra. Khi một ký hiệu là một đơn vị TTI, thì 12 TTI có thể được tạo ra dựa trên giả thiết rằng PDCCH kế thừa được truyền trong hai ký hiệu OFDM. Tương tự, như được thể hiện trên Fig.7a, khi hai ký hiệu tương ứng với một đơn vị TTI, thì 6 TTI có thể được tạo ra, như được thể hiện trên Fig.7b, khi ba ký hiệu tương ứng với một đơn vị TTI, thì 4 TTI có thể được tạo ra và, như được thể hiện trên Fig.7c, khi bốn ký hiệu tương ứng với một đơn vị TTI, thì 3 TTI có thể được tạo ra. Không cần phải nói, trong trường hợp này, hai ký hiệu OFDM đầu tiên có thể được coi là để truyền PDCCH kế thừa.

Như được thể hiện trên Fig.7d, khi bảy ký hiệu được tạo cấu hình để tạo thành một TTI, thì một TTI gồm bảy đơn vị ký hiệu có PDCCH kế thừa và bảy ký hiệu kế tiếp có thể được tạo cấu hình để tạo thành một TTI. Trong trường hợp này, đối với UE hỗ trợ sTTI, khi một TTI gồm có bảy ký hiệu, thì có thể coi rằng thủ tục đọc lỗi hoặc so khớp tốc độ được thực hiện trên hai ký hiệu OFDM nằm ở đầu phía trước để truyền PDCCH kế thừa tương ứng với TTI (khe thời gian thứ nhất) nằm ở đầu phía trước của một khung con và có thể coi rằng dữ liệu và/hoặc thông tin điều khiển tương ứng được truyền trong năm ký hiệu. Mặt khác, có thể coi rằng UE có khả năng truyền dữ liệu và/hoặc thông tin điều khiển trong cả bảy ký hiệu mà không có vùng tài nguyên được đọc lỗi hoặc so khớp tốc độ tương ứng với TTI (khe thời gian thứ hai) nằm ở đầu phía sau của một khung con.

Theo sáng chế, sTTI có hai ký hiệu OFDM (dưới đây gọi là “OS”) và sTTI có ba OS có thể được coi là có các cấu trúc sTTI được kết hợp với nhau và cùng có mặt trong một khung con, như được thể hiện trên Fig.8. sTTI có các sTTI 2-OS hoặc 3-OS có thể

được gọi tắt là sTTI 2-ký hiệu (tức là, sTTI 2-OS). Ngoài ra, sTTI 2-ký hiệu hoặc sTTI 3-ký hiệu có thể lần lượt được gọi tắt là TTI 2-ký hiệu hoặc TTI 3-ký hiệu, và rõ ràng là các TTI này là các TTI ngắn hơn so với TTI dài 1 ms, đây là TTI kế thừa, đó là tiền đề của sáng chế này. Có nghĩa là, trong bản mô tả sáng chế này, thuật ngữ “TTI” được coi là dùng để thay thế cho thuật ngữ sTTI, thuật ngữ TTI có nghĩa là sTTI, và bất kể tên gọi nào được dùng, giải pháp mà sáng chế đề xuất là sơ đồ truyền thông trong hệ thống có các TTI ngắn hơn so với TTI kế thừa.

Ngoài ra, trong bản mô tả sáng chế này, trị số dùng để xác định độ dài của TTI được áp dụng cho hệ thống truyền thông không dây, khoảng cách sóng mang con và các thông số khác, hoặc thông số hoặc cấu trúc truyền thông hoặc hệ thống dựa vào thông số như độ dài đã được xác định của TTI hoặc khoảng cách sóng mang con.

Như được thể hiện trên Fig.8a, sPDCCH cũng có thể được truyền tùy thuộc vào số lượng ký hiệu của PDCCH trong mẫu $\langle 3,2,2,2,2,3 \rangle$ sTTI. Trong mẫu $\langle 2,3,2,2,2,3 \rangle$ sTTI trên Fig.8b, có thể khó truyền sPDCCH do vùng PDCCH kế thừa.

Yêu cầu lập lịch biểu (SR) để giảm độ trễ

Khoảng thời gian của tài nguyên SR để đáp ứng yêu cầu cụ thể (ví dụ, độ tin cậy cao và/hoặc độ trễ thấp) có thể được tạo cấu hình sao cho nhỏ hơn so với đơn vị cơ bản lập lịch biểu được sử dụng đối với lưu lượng dữ liệu thông thường (ví dụ, dịch vụ truyền thông di động dải rộng cải tiến (enhanced Mobile Broadband, eMBB)). Ví dụ, tài nguyên SR đối với lưu lượng eMBB thông thường hiện nay có thể được tạo cấu hình theo đơn vị khe thời gian và, tách biệt với, tài nguyên SR đối với lưu lượng URLLC riêng có thể được tạo cấu hình theo đơn vị khe thời gian nhỏ. Ví dụ khác, tài nguyên SR đối với lưu lượng dữ liệu có TTI dài 1ms có thể được tạo cấu hình theo đơn vị bằng 1, 2, 5, 10, 20, 40, hoặc 80 ms và, mặt khác, tài nguyên SR đối với lưu lượng dữ liệu sTTI (ví dụ, sTTI 2/3-ký hiệu) có thể được tạo cấu hình theo đơn vị có khoảng thời gian ngắn hơn (ví dụ, 1 sTTI hoặc X sTTI) so với trường hợp ở trên.

Quy tắc có thể được xác định để khởi động mỗi SR tương ứng với các dịch vụ và/hoặc các yêu cầu về độ trễ khác nhau. Ví dụ, quy tắc có thể được xác định để truyền URLLC SR tách biệt với eMBB SR bằng UE. Trong trường hợp này, cụ thể là, quy tắc có thể được xác định để truyền SR đối với các lưu lượng khác nhau ngay cả khi thông

báo cho phép UL đối với lưu lượng cụ thể được thu nhận.

SR đối với dịch vụ và/hoặc yêu cầu về độ trễ cụ thể có thể được truyền thông qua tín hiệu của tầng vật lý để tiếp tục giảm độ trễ so với độ trễ được truyền đến MAC PDU. Cụ thể là, SR tương ứng cũng có thể được truyền đến (s)PUCCH (cùng với HARQ-ACK) (tương tự như hệ thống LTE hiện nay). Theo cách khác, SR có thể cộng thêm cả (s)PUSCH và, trong trường hợp này, SR tương ứng có thể được gán vùng UL-SCH và có thể được ánh xạ lên đó hoặc có thể được so khớp tốc độ và ánh xạ lên vùng UL-SCH. Trong trường hợp này, cụ thể là, quy tắc có thể được xác định để truyền SR đối với dịch vụ và/hoặc yêu cầu về độ trễ cụ thể trên PUSCH mà không cần có thông báo cho phép. Điều này có thể được áp dụng cho tình huống để chuyển đổi sang hoạt động truyền UL có thông báo cho phép từ hoạt động truyền UL không cần có thông báo cho phép.

Khi nhiều SR đối với các dịch vụ và/hoặc các yêu cầu về độ trễ cụ thể khác nhau được truyền cùng một lúc, sáng chế đề xuất các phương pháp sau đây.

Phương pháp 1: Nhiều SR có thể được truyền trên các tài nguyên khác nhau ở miền thời gian (tức là, TDM). Cụ thể là, SR đối với lưu lượng có yêu cầu về độ trễ chặt chẽ trong số nhiều SR có thể có mức ưu tiên càng cao càng tốt và có thể được ưu tiên truyền.

Phương pháp 2: Các SR tương ứng có thể được truyền đồng thời thông qua các kênh vật lý riêng biệt.

Phương pháp 3: Nhiều SR có thể được truyền đồng thời thông qua một kênh vật lý.

Trong trường hợp này, các SR có thể được phân loại lại trong một kênh vật lý. Ví dụ, khi được truyền đồng thời đến (s)PUCCH, eMBB SR và URLLC SR có thể được phân loại ra thành SR báo nhận/báo nhận, SR báo nhận/phủ nhận, và SR phủ nhận/báo nhận và SR phủ nhận/phủ nhận có thể được xử lý dưới dạng sẽ không được truyền.

Theo cách khác, kỹ thuật tạo nhóm SR có thể được xem xét đối với nhiều SR. Ví dụ, khi chỉ có một trong số nhiều SR là SR báo nhận, thì SR được truyền có thể là SR báo nhận và quy tắc có thể được xác định để thực hiện thủ tục lập lịch biểu cho phép UL đối với nhiều lưu lượng bằng eNB trong khi dò tìm SR.

Phương pháp 4: Mức ưu tiên có thể được xác định tương ứng với nhiều SR và quy tắc có thể được xác định để truyền chỉ một số trong số các SR và không truyền các SR

còn lại. Ví dụ, khi các thời điểm truyền của eMBB SR và URLLC SR chồng lên nhau, quy tắc có thể được xác định để gán mức ưu tiên càng cao càng tốt cho URLLC SR, để truyền URLLC SR, và không truyền eMBB SR.

Trong tình huống mà ở đó tài nguyên DL/UL được thay đổi một cách linh hoạt giống như TDD động, quy tắc có thể được xác định để xem có phải là SR trong tài nguyên DL được truyền theo mức ưu tiên được xác định trước hoặc được tạo cấu hình thông qua tín hiệu của tầng cao (hoặc tín hiệu của tầng vật lý) hay không. Cụ thể là, khi SR của kênh DL và SR của dịch vụ/lưu lượng cụ thể chồng lên nhau ở trong một tài nguyên DL cụ thể, mức ưu tiên có thể được xác định theo thứ tự lần lượt là DL URLLC > URLLC SR > DL eMBB > eMBB SR. Theo cách khác, mức ưu tiên có thể được xác định theo thứ tự lần lượt là DL URLLC > DL eMBB > URLLC SR > eMBB SR theo cách sao cho lưu lượng DL có mức ưu tiên cao trong tài nguyên DL.

PUCCH có khoảng thời gian ngắn có thể được gán cho 1 ký hiệu hoặc 2 ký hiệu cuối cùng của khe thời gian và, trong trường hợp này, SR đối với dịch vụ/lưu lượng cụ thể (ví dụ, URLLC SR) cần phải được truyền thường xuyên hơn. Cụ thể là, quy tắc có thể được xác định để gán ngoại lệ PUCCH có khoảng thời gian ngắn cho cả phần đầu và/hoặc phần giữa của khe thời gian trong trường hợp SR đối với dịch vụ/lưu lượng cụ thể (ví dụ, URLLC SR). Khái quát hơn, tài nguyên ở miền thời gian cho URLLC SR và URLLC HARQ-ACK có thể được duy trì ở trong tất cả các khe thời gian nhỏ theo đơn vị lập lịch biểu eMBB (ví dụ, khe thời gian).

Khi hoạt động truyền SR đối với dịch vụ/lưu lượng cụ thể (ví dụ, URLLC SR) chồng chéo với các kênh UL khác về thời gian, thì tài nguyên dành riêng ở miền tần số có thể được cấp phát để làm tài nguyên SR cho URLLC theo cách đơn giản hơn. Cụ thể hơn là, khi các tài nguyên SR cho eMBB PUSCH/PUCCH và URLLC trùng nhau đối với cùng một UE, quy tắc có thể được xác định để cộng thêm SR vào eMBB PUSCH, để dừng hoạt động truyền PUSCH/PUCCH và để chỉ truyền URLLC SR, để dừng hoạt động truyền SR và để truyền PUSCH/PUCCH, hoặc để đục lỗ hoặc so khớp tốc độ chỉ một phần eMBB PUSCH/PUCCH tương ứng với tài nguyên SR và để truyền SR. Trong trường hợp này, có thể không cần phải thực hiện thủ tục đục lỗ hoặc so khớp tốc độ trên tất cả các tài nguyên SR và quy tắc có thể được xác định để thực hiện thủ tục đục lỗ hoặc

so khớp tốc độ chỉ ở thời điểm thực sự truyền URLLC SR. Khi các tài nguyên SR cho eMBB PUSCH/PUCCH và URLLC chồng lên nhau đối với các UE khác nhau, thì có thể luôn luôn cần phải thực hiện thủ tục đục lỗ hoặc so khớp tốc độ. Do đó, quy tắc có thể được xác định theo cách sao cho eNB có thể thông báo cho UE biết về nhiều mục thông tin tài nguyên thời gian/tần số/(không gian) SR thông qua tín hiệu của tầng cao/tầng vật lý và UE thực hiện thủ tục đục lỗ hoặc so khớp tốc độ chỉ ở trên phần tài nguyên trùng với PUSCH hoặc PUCCH.

Cụ thể là, chế độ hoạt động của UE có thể được xác định theo cách khác nhau hoặc theo cách giống nhau dựa vào khoảng thời gian eMBB PUCCH trùng với tài nguyên SR. Khi PUCCH dài và URLLC SR trùng nhau, quy tắc có thể được xác định để cộng thêm SR vào eMBB PUCCH SR, để dừng hoạt động truyền PUCCH dài và để chỉ truyền URLLC SR, hoặc để dừng hoạt động truyền SR và truyền PUCCH dài, hoặc để truyền đồng thời SR và PUCCH dài. Khi PUCCH ngắn và URLLC SR trùng nhau, quy tắc có thể được xác định theo cách sao cho UE truyền tài nguyên PUCCH bằng cách mã hoá đồng thời, truyền tài nguyên PUCCH, xác định và truyền tài nguyên cuối cùng thông qua sự kết hợp của tài nguyên PUCCH và tài nguyên SR, hoặc truyền đồng thời tài nguyên PUCCH và tài nguyên SR. Theo cách khác, 1 bit có thể được bổ sung vào PUCCH và UCI trên PUCCH và SR có thể được truyền trên tài nguyên thứ ba được xác định thông qua sự kết hợp của tài nguyên PUCCH và tài nguyên SR (hoặc được tạo cấu hình trước thông qua tín hiệu của tầng cao/tầng vật lý). Theo cách khác, nhiều tài nguyên có thể được tạo cấu hình thông qua tín hiệu của tầng cao/tầng vật lý và tài nguyên truyền cuối cùng cũng có thể được xác định tùy thuộc vào trạng thái của SR và UCI trên PUCCH thông qua việc chọn kênh.

Cấu hình truyền đồng thời của PUCCH dài và URLLC SR và/hoặc PUCCH ngắn và URLLC SR, hoặc gọi tắt là, cấu hình truyền đồng thời của PUCCH và URLLC SR hoặc cấu hình truyền đồng thời của PUSCH và SR có thể được tạo cấu hình dành riêng cho UE, hoặc có thể được tạo cấu hình cho một UE, cho một nhóm ô định trước hoặc được tạo cấu hình trước, cho mỗi ô, hoặc cho mỗi dạng kết hợp dài/dài.

Quy tắc có thể được xác định để báo cáo khả năng truyền đồng thời (hoặc, gọi tắt là, khả năng truyền đồng thời của PUCCH và URLLC SR hoặc khả năng truyền đồng thời

của PUSCH và SR) của PUCCH dài và URLLC SR và/hoặc PUCCH ngắn và URLLC SR cho mạng được tạo cấu hình dành riêng cho UE, hoặc cho một nhóm ô định trước hoặc được tạo cấu hình trước, cho mỗi ô, hoặc cho mỗi dạng kết hợp dài/dài.

Để giảm độ trễ, trong khi thu nhận SR, mạng có thể đưa ra thông báo cho phép UL càng sớm càng tốt. Theo một phương pháp, thông báo cho phép UL có thể được đưa ra bằng cách sử dụng tài nguyên được tạo cấu hình trước và/hoặc kích thước khối vận chuyển (Transport Block Size, TBS). Tài nguyên được tạo cấu hình trước có thể là tài nguyên được tạo cấu hình dưới dạng tài nguyên không cần có thông báo cho phép hoặc một phần của tài nguyên này. TBS cũng có thể là một trong số nhiều giá trị được tạo cấu hình trước để sử dụng không cần có thông báo cho phép. Có nghĩa là, tài nguyên/TBS được sử dụng cho UE trong số các tài nguyên không cần có thông báo cho phép có thể được chỉ báo cho UE thông qua thông báo cho phép UL. Thủ tục xác định này có thể được thực hiện nhanh chóng và, do đó, mạng hoặc eNB có thể đưa ra thông báo cho phép UL ngay khi mạng hoặc eNB thu nhận SR. Trong trường hợp này, UE dự báo tài nguyên và TBS ở chừng mực nào đó sau khi truyền SR và thiết lập trước PUSCH và, do đó, thời gian từ lúc thông báo cho phép UL đến lúc truyền PUSCH có thể được xác định trước hoặc có thể được xác định tự động là giá trị nhỏ hơn so với giá trị được chỉ báo thông qua tín hiệu của tầng cao/tín hiệu của tầng vật lý. Theo cách khác, như đã được mô tả trên đây, khi thông báo cho phép UL được đưa ra bằng cách sử dụng tài nguyên được tạo cấu hình trước và/hoặc TBS, thời điểm truyền có thể được tạo cấu hình/chỉ báo dưới dạng là giá trị nhỏ hơn so với giá trị ngầm định thông qua tín hiệu của tầng cao/tầng vật lý. Ví dụ, khi thông báo cho phép UL được đưa ra bằng cách sử dụng tài nguyên được tạo cấu hình trước và/hoặc TBS, quy tắc có thể được xác định theo cách sao cho UE truyền PUSCH trong tài nguyên không cần có thông báo cho phép có sẵn thứ nhất.

Báo cáo trạng thái bộ nhớ đệm (BSR) để giảm độ trễ

Quy tắc có thể được xác định để báo cáo mỗi báo cáo trạng thái bộ nhớ đệm (BSR) tương ứng với các dịch vụ và/hoặc các yêu cầu về độ trễ khác nhau. Cụ thể là, quy tắc có thể được xác định theo cách sao cho các BSR tương ứng chỉ báo các khoảng giá trị khác nhau tương ứng với các dịch vụ và/hoặc các yêu cầu về độ trễ khác nhau. Cụ thể là, quy tắc có thể được xác định theo cách sao cho cùng một trạng thái của BSR đối với eMBB

và BSR đối với URLLC chỉ báo các giá trị/khoảng/độ phân giải khác nhau. Các bảng riêng biệt khác nhau độc lập có thể được quy định mới cho báo cáo BSR đối với URLLC và quy tắc có thể được xác định theo cách sao cho một trạng thái cụ thể của BSR đối với URLLC chỉ báo một giá trị mới thu được bằng cách điều chỉnh các trạng thái cụ thể dựa vào độ lệch trong bảng quy định đã biết. Quy tắc có thể được xác định theo cách sao cho tất cả các BSR hoặc các BSR cụ thể đều được báo cáo để có thông tin về độ trễ và/hoặc độ tin cậy đối với lưu lượng tương ứng và mạng có thể thực hiện quy trình lập lịch biểu phù hợp hơn với các yêu cầu của UE dựa vào quy tắc này. Ví dụ, khi UE đưa thông tin chỉ báo rằng tỷ lệ lỗi khối (Block Error Ratio, BLER) được truyền bằng hoặc nhỏ hơn 10^{-5} trong x ms tương ứng với lưu lượng URLLC cụ thể vào trong BSR và báo cáo thông tin đó, mạng có thể thực hiện quy trình lập lịch biểu UL tương ứng dựa vào báo cáo này.

Truyền đồng thời SR, BSR, và/hoặc HARQ-ACK

Để truyền dữ liệu UL nhanh hơn, phương pháp SR có nhiều mức để tạo cấu hình cho nhiều tài nguyên và ánh xạ giữa một tài nguyên cụ thể và một trạng thái BSR có thể được sử dụng để làm phương pháp truyền BSR cùng với SR. Theo phương pháp khác, quy tắc có thể được xác định để truyền SR trong ký hiệu được điều biến bằng cách điều biến dịch pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK) hoặc, khái quát hơn, được điều biến và để ánh xạ giữa mỗi ký hiệu điều biến và trạng thái BSR. Các phương pháp nêu trên có thể được áp dụng theo cách tương tự cho trường hợp trong đó các mục thông tin khác ngoài BSR được truyền trong khi truyền SR.

Khi HARQ-ACK tương ứng với một kênh dữ liệu DL cụ thể cũng được truyền trong khi truyền SR + BSR, UE có thể truyền tất cả các mục thông tin có thể có. Do đó, như đã được mô tả trên đây, sáng chế đề xuất phương pháp truyền UCI của UE khi các thời điểm truyền HARQ-ACK tương ứng với một kênh dữ liệu DL cụ thể chồng lên nhau trong khi truyền BSR (hoặc các thông tin khác ngoài BSR) cùng với SR sau đây.

Phương pháp 1: Quy tắc có thể được xác định để dừng hoạt động truyền BSR và để ánh xạ trạng thái của SR và HARQ-ACK lên QPSK hoặc, khái quát hơn, mỗi ký hiệu điều biến. Ví dụ, mỗi trạng thái của QPSK có thể là {SR báo nhận, ACK}, {SR báo nhận, NACK}, {SR phủ nhận, ACK}, và {SR phủ nhận, NACK}. Cụ thể là, ánh xạ này có thể được thay thế bằng {SR báo nhận, trạng thái BSR 1}, {SR báo nhận, trạng thái BSR 2},

{SR phủ nhận, trạng thái BSR 3}, và {SR phủ nhận, trạng thái BSR 4} khi DCI phân bổ DL bị tổn hao hoặc không có thông tin lập lịch biểu DL tương ứng với kênh dữ liệu DL, có nghĩa là, trong trường hợp DTX.

Phương pháp 2: Quy tắc có thể được xác định để thực hiện thao tác như tạo nhóm HARQ-ACK và/hoặc lấy mẫu con BSR và, sau đó, để ánh xạ trạng thái được tạo cấu hình là dạng kết hợp của SR và {HARQ-ACK đã được tạo nhóm và/hoặc BSR đã được lấy mẫu con} lên QPSK hoặc, khái quát hơn, mỗi ký hiệu điều biến.

Phương pháp 3: Quy tắc có thể được xác định để ánh xạ một tài nguyên cụ thể lên một trạng thái BSR và để ánh xạ mỗi ký hiệu điều biến trong tài nguyên tương ứng lên một trạng thái HARQ-ACK. Ví dụ, các tài nguyên PUCCH 1, 2, 3, và 4 có thể được tạo cấu hình trước cho UE thông qua tín hiệu của tầng cao và có thể lần lượt được ánh xạ lên các trạng thái BSR 1, 2, 3, và 4. Các trạng thái tương ứng của QPSK có thể được ánh xạ lên {SR báo nhận, ACK}, {SR báo nhận, NACK/DTX}, {SR phủ nhận, ACK}, và {SR phủ nhận, NACK/DTX}.

Theo cách khác, mặt khác, quy tắc có thể được xác định để ánh xạ một tài nguyên cụ thể lên một trạng thái HARQ-ACK và để ánh xạ mỗi ký hiệu điều biến trong tài nguyên tương ứng lên một trạng thái BSR. Ví dụ, trong trường hợp này, các tài nguyên PUCCH 1 và 2 có thể được tạo cấu hình trước cho UE thông qua tín hiệu của tầng cao và có thể lần lượt được ánh xạ lên ACK và NACK/DTX. Các trạng thái tương ứng của QPSK có thể được ánh xạ lên {SR báo nhận, trạng thái BSR 1}, {SR phủ nhận, trạng thái BSR 2}, {SR phủ nhận, trạng thái BSR 3}, và {SR phủ nhận, trạng thái BSR 4}.

Phương pháp 4: Quy tắc có thể được xác định để ánh xạ một tài nguyên cụ thể lên một trạng thái BSR và để ánh xạ độ dịch chuyển tuần hoàn (Cyclic Shift, CS) (hoặc thông tin nhận dạng xáo trộn) của dãy được truyền trong tài nguyên tương ứng lên một trạng thái HARQ-ACK. Theo cách khác, mặt khác, quy tắc có thể được xác định để ánh xạ một tài nguyên cụ thể lên một trạng thái HARQ-ACK và để ánh xạ CS (hoặc thông tin nhận dạng xáo trộn) của dãy được truyền trong tài nguyên tương ứng lên một trạng thái BSR.

Phương pháp 5: Quy tắc có thể được xác định để loại bỏ một số trạng thái của BSR và để truyền SR + BSR có SR phủ nhận. Ví dụ, quy tắc có thể được xác định để biểu diễn

{SR báo nhận + trạng thái BSR 1}, {SR báo nhận + trạng thái BSR 2}, {SR báo nhận + trạng thái BSR 3}, và {SR phủ nhận} bằng 2 bit. Ví dụ khác, quy tắc có thể được xác định để tiếp tục sử dụng một bit mà không cần loại bỏ trạng thái của BSR và để truyền SR + BSR. Ví dụ, quy tắc có thể được xác định để biểu diễn {SR báo nhận + trạng thái BSR 1}, {SR báo nhận + trạng thái BSR 2}, {SR báo nhận + trạng thái BSR 3}, {SR báo nhận + trạng thái BSR 4}, và {SR phủ nhận} bằng 3 bit.

Phương pháp 6: Khi HARQ-ACK được truyền đồng thời tương ứng với một kênh dữ liệu DL cụ thể trong khi truyền SR + BSR, tất cả các mục thông tin có thể được truyền mà thông tin không bị tổn hao. Do đó, trong trường hợp nêu trên, quy tắc có thể được xác định để truyền tất cả các thông tin trong số SR, BSR, và HARQ-ACK bằng cách sửa đổi định dạng PUCCH. Trong trường hợp này, việc định dạng PUCCH có được sửa đổi hay không có thể được xác định dựa vào kích thước tải hữu ích của HARQ-ACK. Ngoài ra, quy tắc có thể được xác định để xác định một trong số nhiều định dạng PUCCH định trước/xác định trước theo kích thước tải hữu ích của HARQ-ACK và để truyền SR, BSR, và HARQ-ACK. Ví dụ, quy tắc cũng có thể được xác định để sử dụng định dạng PUCCH 1a/1b (hoặc PUCCH đối với tải hữu ích có kích thước nhỏ, được quy định mới trong hệ thống RAT thế hệ mới (NR)) trong khi truyền SR + BSR, để sử dụng định dạng PUCCH 3 khi HARQ-ACK với số lượng bit bằng hoặc nhỏ hơn X bit (ví dụ, $X = 22$) được truyền đồng thời, và để sử dụng định dạng PUCCH 4 (hoặc PUCCH đối với tải hữu ích có kích thước lớn, được quy định mới trong hệ thống NR) khi HARQ-ACK với số lượng bit lớn hơn X bit được truyền đồng thời.

Phương pháp 7: Theo cách khác, quy tắc có thể được xác định để tăng khối tài nguyên (RB) trên PUCCH và để truyền SR, BSR, và/hoặc HARQ-ACK trên PUCCH có nhiều RB khi HARQ-ACK cũng được truyền đồng thời tương ứng với một kênh dữ liệu DL cụ thể trong khi truyền SR + BSR. Quy tắc có thể được xác định để xác định số lượng RB có xem xét đến lượng thông tin/tải hữu ích được truyền hoặc để truyền SR, BSR, và/hoặc HARQ-ACK bằng cách sử dụng số lượng RB, được tạo cấu hình thông qua tín hiệu của tầng cao/tín hiệu của tầng vật lý. Ví dụ, quy tắc có thể được xác định để truyền 1RB khi HARQ-ACK với số lượng bit bằng hoặc nhỏ hơn X bit (ví dụ, $X = 22$) được truyền đồng thời và để truyền số lượng RB, được tạo cấu hình thông qua số lượng

RB định trước hoặc tín hiệu của tầng cao (hoặc được chỉ báo dựa vào DCI) khi HARQ-ACK với số lượng bit lớn hơn X bit được truyền đồng thời.

Phương pháp 8: Theo phương pháp khác, SR, BSR, và HARQ-ACK có thể được cung cấp trong nhiều (định dạng) PUCCH theo một quy tắc định trước và nhiều (định dạng) PUCCH tương ứng có thể là TDM, FDM, và/hoặc CDM và có thể được truyền toàn bộ. Ví dụ, SR+BSR có thể được ánh xạ lên một PUCCH và được truyền, còn HARQ-ACK có thể được ánh xạ lên một PUCCH khác và được truyền.

Quy trình xử lý xung đột SR và HARQ-ACK

Khi các thời điểm truyền của nhiều HARQ-ACK và SR với các độ dài TTI khác nhau (và/hoặc trị số, dịch vụ/yêu cầu về độ trễ, và/hoặc thời gian xử lý) chồng lên nhau, quy trình xử lý xung đột có thể là cần thiết. Cụ thể là, có thể có các trường hợp sau đây.

Trường hợp 1: HARQ-ACK có TTI dài hơn + SR có TTI dài hơn + SR có TTI ngắn hơn

Trường hợp 2: HARQ-ACK có TTI dài hơn + HARQ-ACK có TTI ngắn hơn + SR có TTI dài hơn

Trường hợp 3: HARQ-ACK có TTI dài hơn + HARQ-ACK có TTI ngắn hơn + SR có TTI ngắn hơn

Trường hợp 4: HARQ-ACK có TTI dài hơn + HARQ-ACK có TTI ngắn hơn + SR có TTI dài hơn + SR có TTI ngắn hơn

Trường hợp 5: HARQ-ACK có TTI ngắn hơn + SR có TTI dài hơn + SR có TTI ngắn hơn

Khi trường hợp xung đột nêu trên xảy ra, phương pháp truyền UCI trên PUCCH dựa trên TTI ngắn hơn có thể được xem xét. Cụ thể là, khi số lượng SR là đơn lẻ (ví dụ, trường hợp 2 hoặc trường hợp 3), quy tắc có thể được xác định để truyền HARQ-ACK có TTI dài hơn và/hoặc HARQ-ACK có TTI ngắn hơn đến tài nguyên SR báo nhận bằng cách sử dụng (s)PUCCH trong trường hợp SR báo nhận và để truyền HARQ-ACK có TTI dài hơn và/hoặc HARQ-ACK có TTI ngắn hơn trong tài nguyên HARQ-ACK có TTI ngắn hơn bằng cách sử dụng (s)PUCCH trong trường hợp SR phủ nhận. Trong trường hợp này, một tài nguyên riêng biệt có thể được tạo cấu hình tùy thuộc vào độ dài

TTI của SR (trị số, dịch vụ/yêu cầu về độ trễ, và/hoặc thời gian xử lý), trong trường hợp 2, (s)PUCCH có SR báo nhận có TTI dài hơn được truyền đến tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình cho SR có TTI dài hơn, và trong trường hợp 3, (s)PUCCH có SR báo nhận có TTI ngắn hơn được truyền đến tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình cho SR có TTI ngắn hơn.

Mặt khác, khi số lượng SR là số nhiều (ví dụ, trường hợp 1, trường hợp 4, hoặc trường hợp 5), quy tắc có thể được xác định để dừng hoạt động truyền SR với mức ưu tiên thấp và để chỉ truyền SR với mức ưu tiên càng cao càng tốt. Ví dụ, quy tắc có thể được xác định để dừng hoạt động truyền SR có TTI dài hơn và truyền HARQ-ACK có TTI dài hơn và/hoặc ngắn hơn và chỉ có SR có TTI ngắn hơn để gán mức ưu tiên càng cao càng tốt cho lưu lượng có độ trễ thấp. Trong trường hợp này, quy tắc có thể được xác định để truyền HARQ-ACK có TTI dài hơn và/hoặc HARQ-ACK có TTI ngắn hơn đến tài nguyên SR có TTI ngắn hơn bằng cách sử dụng (s)PUCCH trong trường hợp SR báo nhận có TTI ngắn hơn và để truyền HARQ-ACK có TTI dài hơn và/hoặc HARQ-ACK có TTI ngắn hơn đến tài nguyên HARQ-ACK có TTI ngắn hơn bằng cách sử dụng (s)PUCCH trong trường hợp SR phủ nhận. Có nghĩa là, phương pháp giống như trong trường hợp mà trong đó số lượng SR là đơn lẻ có thể được sử dụng. Cụ thể là, khi SR có độ dài TTI cụ thể (trị số, dịch vụ/yêu cầu về độ trễ, và/hoặc thời gian xử lý) được dừng lại, BSR cũng có thể có thông tin yêu cầu về việc lập lịch biểu tương ứng.

Theo phương pháp khác, quy tắc có thể được xác định để truyền cả hai SR có TTI dài hơn và SR có TTI ngắn hơn mà không có sự dừng lại riêng biệt. Để làm được điều này, tài nguyên bổ sung có thể được tạo cấu hình trước và UE có thể truyền tất cả các SR theo quy tắc định trước. Lấy một ví dụ cụ thể, ba tài nguyên dùng để truyền SR có thể được tạo cấu hình và, trong trường hợp (SR phủ nhận có TTI dài hơn và SR phủ nhận có TTI ngắn hơn), quy tắc có thể được xác định để truyền (s)PUCCH đến tài nguyên HARQ-ACK có TTI ngắn hơn, tương ứng với các trường hợp (SR báo nhận có TTI dài hơn, SR phủ nhận có TTI ngắn hơn), (SR phủ nhận có TTI dài hơn, SR báo nhận có TTI ngắn hơn), và (SR báo nhận có TTI dài hơn, SR báo nhận có TTI ngắn hơn) đến ba tài nguyên khác tương ứng, và để truyền (s)PUCCH.

Theo phương pháp khác, quy tắc có thể được xác định để phân biệt các trạng thái

của SR có độ dài TTI cụ thể (trị số, dịch vụ/yêu cầu về độ trễ, và/hoặc thời gian xử lý) tùy thuộc vào việc tài nguyên SR và tài nguyên HARQ-ACK có được truyền hay không và để phân biệt các trạng thái của SR của các TTI còn lại (trị số, dịch vụ/yêu cầu về độ trễ, và/hoặc thời gian xử lý) tùy thuộc vào CS của dãy (s)PUCCH.

Theo phương pháp khác, quy tắc có thể được xác định để ưu tiên khởi động SR có độ dài TTI giống như độ dài TTI của HARQ-ACK khi số lượng SR là số nhiều (ví dụ, trường hợp 1 hoặc trường hợp 5) và để dừng hoạt động truyền SR có các TTI khác nhau.

Phương pháp truyền SR có nhiều bit

Hệ thống thể hệ kế tiếp xem xét phương pháp làm giảm đáng kể độ trễ do truyền tùy thuộc vào lĩnh vực ứng dụng. Cụ thể là, việc giới thiệu kỹ thuật truyền UL không cần có thông báo cho phép mà trong đó hoạt động truyền UL được bắt đầu dựa vào sự xác định của UE được xem xét để thay thế cho kỹ thuật lập lịch biểu thông thường dựa vào thông báo cho phép UL tương ứng với hoạt động truyền UL. Cụ thể hơn là, eNB có thể thiết lập tài nguyên được tạo cấu hình để truyền UL không cần có thông báo cho phép và có thể chỉ báo cấu hình này cho UE và UE có thể bắt đầu truyền UL mà không cần có thông báo cho phép UL. Để cho dễ hiểu, kỹ thuật truyền này được gọi là “truyền UL không cần có thông báo cho phép”.

Trong trường hợp “truyền UL không cần có thông báo cho phép”, để tránh tình trạng không rõ ràng về việc eNB đưa ra yêu cầu để truyền lại của kết nối sau đó hay truyền trong trường hợp “truyền UL không cần có thông báo cho phép”, thì một loại thông tin nhận dạng như số quy trình HARQ cần phải được xác định. Để dùng làm phương pháp truyền thông tin nhận dạng cùng với SR, SR có nhiều bit sau đây có thể được xem xét.

Phương pháp 1: Quy tắc có thể được xác định để liên hệ hoặc liên kết các trạng thái được biểu diễn bằng nhiều bit với số quy trình HARQ. Trong trường hợp này, số hiệu của bit SR để biểu diễn trạng thái có thể được xác định tùy thuộc vào tổng số của các số quy trình HARQ.

Phương pháp 2: Quy tắc có thể được xác định để biểu diễn số quy trình HARQ thông qua sự kết hợp của nhiều bit và nhiều tài nguyên SR.

Mục đích ban đầu của SR có thể là nhằm đưa ra yêu cầu để truyền thông báo cho phép UL để thu nhận thông tin lập lịch biểu đối với lưu lượng UL được truyền bằng UE khi lưu lượng UL được tạo ra. Ngoài mục đích này ra, tín hiệu để đưa ra yêu cầu đối với cấu hình tài nguyên để truyền UL không cần có thông báo cho phép có thể được chỉ báo/truyền.

Theo cách khác, tín hiệu yêu cầu để đưa ra yêu cầu truyền dữ liệu mới trên DL có thể được chỉ báo/truyền. Tín hiệu này có thể là cần thiết khi eNB đưa ra thông báo cho phép truyền lại do lỗi ACK-biến thành-NACK ngay cả khi UE truyền ACK. Cụ thể là, quy tắc có thể được xác định để truyền “tín hiệu yêu cầu để đưa ra yêu cầu truyền dữ liệu mới trên DL” khi hoạt động truyền lại không được lập lịch biểu trong một khoảng thời gian được định trước/xác định trước, được tạo cấu hình thông qua tín hiệu của tầng cao, hoặc được chỉ báo thông qua DCI từ thời điểm thu nhận DCI để lập lịch biểu cho một PDSCH cụ thể, thời điểm thu nhận PDSCH cụ thể, hoặc thời điểm truyền ACK tương ứng.

Theo cách khác, tín hiệu yêu cầu để đưa ra yêu cầu truyền lại DL có thể được chỉ báo/truyền. Mặt khác, tín hiệu này có thể là cần thiết khi eNB đưa ra thông báo cho phép để lập lịch biểu cho dữ liệu mới do lỗi NACK-biến thành-ACK ngay cả khi UE truyền NACK. Cụ thể là, quy tắc có thể được xác định để truyền “tín hiệu yêu cầu để đưa ra yêu cầu truyền lại DL” khi hoạt động truyền lại không được lập lịch biểu trong một khoảng thời gian được định trước/xác định trước, được tạo cấu hình thông qua tín hiệu của tầng cao, hoặc được chỉ báo thông qua DCI từ thời điểm thu nhận DCI để lập lịch biểu cho một PDSCH cụ thể, thời điểm thu nhận PDSCH cụ thể, hoặc thời điểm truyền ACK tương ứng.

Quy tắc có thể được xác định để thiết lập một tài nguyên riêng biệt cho “yêu cầu để đưa ra yêu cầu truyền dữ liệu mới trên DL” và/hoặc “yêu cầu để đưa ra yêu cầu truyền lại DL” từ “yêu cầu để đưa ra yêu cầu cho phép UL” và/hoặc “yêu cầu để đưa ra yêu cầu đối với cấu hình tài nguyên để truyền UL không cần có thông báo cho phép”. Như vậy, eNB có thể xác định xem yêu cầu được đưa ra trên DL hay UL.

Một loại thông tin nhận dạng (ví dụ, số quy trình HARQ) chỉ báo PDSCH liên quan đến “yêu cầu để đưa ra yêu cầu truyền dữ liệu mới trên DL” và/hoặc “yêu cầu để đưa ra

yêu cầu truyền lại DL” có thể cùng được đưa vào trong tín hiệu yêu cầu nêu trên và có thể được truyền.

Cụ thể hơn là, các yêu cầu nêu trên của UE với nhiều mục đích khác nhau có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng SR có nhiều bit. Ví dụ, việc yêu cầu này là yêu cầu cho phép UL hay là yêu cầu tài nguyên để “truyền UL không cần có thông báo cho phép” có thể được biểu diễn bằng sử dụng SR có nhiều bit hoặc việc yêu cầu này có phải là yêu cầu được đưa ra thông qua một dạng kết hợp cụ thể của yêu cầu cho phép UL, yêu cầu tài nguyên để truyền UL không cần có thông báo cho phép, yêu cầu dữ liệu mới DL, và yêu cầu truyền lại DL hay không. Theo cách khác, một yêu cầu cụ thể hơn về việc có hay không cần sử dụng tài nguyên lớn hơn hoặc tài nguyên nhỏ hơn so với tài nguyên được tạo cấu hình trước cùng với “yêu cầu để truyền UL không cần có thông báo cho phép” cũng có thể được biểu diễn bằng SR có nhiều bit. Yêu cầu này có thể được xác định bằng một tín hiệu riêng biệt không phải là SR có nhiều bit.

Theo phương pháp khác, quy tắc có thể được xác định để đưa một loại thông tin nhận dạng (ví dụ, số quy trình HARQ) liên quan đến PDSCH vào trong NACK trên PDSCH cụ thể và để truyền NACK của PDSCH cụ thể khi UE truyền NACK của PDSCH cụ thể. Điều này có thể là cần thiết đối với UE để đưa ra yêu cầu truyền lại PDSCH được giải mã không thành công khi eNB lập lịch biểu PDSCH mới ngay cả khi NACK của PDSCH cụ thể được truyền. Cụ thể là, quy tắc có thể được xác định để truyền NACK + số quy trình HARQ khi hoạt động truyền lại không được lập lịch biểu trong một khoảng thời gian được định trước/xác định trước, được tạo cấu hình thông qua tín hiệu của tầng cao, hoặc được chỉ báo thông qua DCI từ thời điểm thu nhận DCI để lập lịch biểu cho một PDSCH cụ thể, thời điểm thu nhận PDSCH cụ thể, hoặc thời điểm truyền NACK tương ứng.

Quy trình xử lý xung đột của kênh/tín hiệu khác

Hệ thống thể hệ kế tiếp xem xét kênh điều khiển UL có nhiều độ dài TTI khác nhau và, do đó, cũng xem xét phương pháp truyền SR. Khi các thời điểm truyền của SR được truyền bằng PUCCH x-ký hiệu và HARQ-ACK được truyền bằng PUCCH y-ký hiệu chồng lên nhau, sáng chế đề xuất một phương pháp cụ thể để truyền SR và HARQ-ACK tương ứng.

Trường hợp 1: $x < y$

Phương án tùy chọn 1-1: Thông tin SR có thể được đưa vào trong một phần của PUCCH để truyền HARQ-ACK và, cụ thể là, khi HARQ-ACK được truyền ở dạng PUCCH dựa vào dãy, một dãy có thể được lặp lại trong mỗi ký hiệu và, do đó, PUCCH có thông tin SR cũng có thể được truyền bằng cách sử dụng thêm tài nguyên (ví dụ, tài nguyên dịch chuyển tuần hoàn và/hoặc ở miền vật lý) của dãy được truyền đến tài nguyên tương ứng ở miền thời gian chỉ ở thời điểm (ví dụ, tài nguyên tương ứng với một ký hiệu trên trục thời gian) tương ứng với thời điểm truyền của SR. Theo cách khác, PUCCH có SR cũng có thể được truyền bằng cách sử dụng thêm tài nguyên (ví dụ, tài nguyên dịch chuyển tuần hoàn và/hoặc ở miền vật lý) của dãy ở thời điểm được định trước/xác định trước hoặc báo hiệu hoặc cho tới ký hiệu cuối cùng của PUCCH sau thời điểm tương ứng với thời điểm truyền của SR. Trong trường hợp này, định dạng PUCCH và/hoặc độ dài TTI để thực tế truyền HARQ-ACK và SR có thể được sửa đổi dựa vào kích thước tải hữu ích của HARQ-ACK, toàn bộ kích thước tải hữu ích của tổng cộng HARQ-ACK và SR, độ dài/trị số TTI của HARQ-ACK PUCCH, và/hoặc định dạng của HARQ-ACK PUCCH, v.v..

Phương án tùy chọn 1-2: Thông tin SR có thể được đưa vào trong toàn bộ PUCCH để truyền HARQ-ACK và, cụ thể là, khi HARQ-ACK được truyền ở dạng PUCCH dựa vào dãy, một dãy có thể được lặp lại trong mỗi ký hiệu và, do đó, PUCCH có thông tin SR cũng có thể được truyền bằng cách sử dụng thêm tài nguyên (ví dụ, tài nguyên dịch chuyển tuần hoàn và/hoặc ở miền vật lý) của dãy được truyền đến mỗi ký hiệu. Trong trường hợp này, định dạng PUCCH và/hoặc độ dài TTI để thực tế truyền HARQ-ACK và SR có thể được sửa đổi dựa vào kích thước tải hữu ích của HARQ-ACK, toàn bộ kích thước tải hữu ích của tổng cộng HARQ-ACK và SR, độ dài/trị số TTI của HARQ-ACK PUCCH, và/hoặc định dạng của HARQ-ACK PUCCH, v.v..

Phương án tùy chọn 1-3: Quy tắc có thể được xác định để đọc lỗi hoặc so khớp tốc độ trên PUCCH để truyền HARQ-ACK thông qua SR và để truyền PUCCH. Cụ thể là, trong trường hợp này, tài nguyên ở miền thời gian trên PUCCH được đọc lỗi hoặc so khớp tốc độ có thể không chỉ giới hạn ở trong khoảng thời gian tương ứng với thời điểm truyền ban đầu của SR. Theo cách khác, tài nguyên ở miền thời gian trên PUCCH được đọc lỗi

hoặc so khớp tốc độ có thể không chỉ giới hạn ở ký hiệu cuối cùng của PUCCH, trong khoảng thời gian định trước/xác định trước, hoặc khoảng thời gian được tạo cấu hình/chi báo thông qua tín hiệu của tầng cao/tầng vật lý sau thời điểm truyền ban đầu của SR.

Phương án tùy chọn 1-4: Quy tắc có thể được xác định để làm trễ hoạt động truyền SR đến thời điểm truyền kế tiếp được xác định dựa vào chu kỳ và độ lệch định trước (hoặc được báo hiệu). Theo cách khác, quy tắc có thể được xác định để ưu tiên truyền SR trong khe thời gian/khe thời gian nhỏ có thể truyền UL sớm nhất hoặc đơn vị thời gian khác sau thời điểm truyền SR ban đầu.

Phương án tùy chọn 1-5: Quy tắc có thể được xác định để truyền đồng thời hai PUCCH để truyền HARQ-ACK và SR. Cụ thể là, hoạt động truyền đồng thời có thể được cho phép chỉ khi có khả năng của UE và/hoặc cấu hình của mạng tương ứng với hoạt động truyền đồng thời nhiều kênh UL tương ứng với các độ dài và/hoặc trị số TTI khác nhau. Cụ thể là, hoạt động truyền đồng thời có thể được cho phép chỉ khi dạng sóng UL của hai kênh được tạo cấu hình thông qua tín hiệu của tầng cao hoặc được chỉ báo thông qua tín hiệu của tầng vật lý là dồn kênh phân tần trực giao sử dụng tiền tố tuần hoàn (Cyclic-Prefix Orthogonal Frequency Division Multiplexing, CP-OFDM). Khi một trong hai kênh này là SC-FDMA, khả năng của UE và/hoặc cấu hình của mạng có thể được bỏ qua và một PUCCH có thể được dùng hoạt động truyền. Khi các thời điểm truyền của SR-PUCCH và HARQ-ACK-PUCCH chồng lên nhau, thông thường, SR có thể được dùng hoạt động truyền và chỉ có HARQ-ACK PUCCH có thể được truyền nhưng, khi có yêu cầu lập lịch biểu đối với lưu lượng URLLC hoặc độ trễ thấp có xem xét đến loại dịch vụ và/hoặc yêu cầu về độ trễ của SR, HARQ-ACK PUCCH có thể được dùng hoạt động truyền và chỉ có PUCCH để truyền SR có thể được truyền. Phương án tùy chọn này có thể được áp dụng cho trường hợp $x > y$ theo cách giống như vậy.

Trường hợp 2: $x > y$

Phương án tùy chọn 2-1: Thông tin HARQ-ACK có thể được đưa vào trong một phần của PUCCH để truyền SR. Cụ thể là, khi SR được truyền ở dạng PUCCH dựa vào dãy, một dãy có thể được lặp lại trong mỗi ký hiệu và, do đó, PUCCH có thông tin HARQ-ACK có thể được truyền bằng cách sử dụng thêm tài nguyên (ví dụ, tài nguyên dịch chuyển tuần hoàn và/hoặc ở miền vật lý) của dãy được truyền đến tài nguyên tương

ứng ở miền thời gian chỉ ở thời điểm (ví dụ, tài nguyên tương ứng với một ký hiệu trên trục thời gian) tương ứng với thời điểm truyền của HARQ-ACK. Theo cách khác, PUCCH có thông tin HARQ-ACK có thể được truyền bằng cách sử dụng thêm tài nguyên (ví dụ, tài nguyên dịch chuyển tuần hoàn và/hoặc ở miền vật lý) của dãy ở thời điểm được định trước/xác định trước hoặc báo hiệu hoặc cho tới ký hiệu cuối cùng của PUCCH sau thời điểm tương ứng với thời điểm truyền của thông tin HARQ-ACK. Trong trường hợp này, định dạng PUCCH và/hoặc độ dài TTI để thực tế truyền HARQ-ACK và SR có thể được sửa đổi dựa vào kích thước tải hữu ích của HARQ-ACK, toàn bộ kích thước tải hữu ích của tổng cộng HARQ-ACK và SR, độ dài/trị số TTI của SR PUCCH, và/hoặc định dạng của SR PUCCH, v.v..

Phương án tùy chọn 2-2: Thông tin HARQ-ACK có thể được truyền trong toàn bộ PUCCH để truyền SR. Trong trường hợp này, thông tin HARQ-ACK có thể được truyền cùng với SR đến một kênh PUCCH thông qua định dạng sửa đổi có xem xét đến kích thước tải hữu ích của HARQ-ACK, toàn bộ kích thước tải hữu ích của tổng cộng HARQ-ACK và SR, độ dài/trị số TTI của SR PUCCH, và/hoặc định dạng của SR PUCCH, v.v..

Phương án tùy chọn 2-3: Quy tắc có thể được xác định để đục lỗ hoặc so khớp tốc độ trên PUCCH để truyền SR thông qua HARQ-ACK. Cụ thể là, trong trường hợp này, tài nguyên ở miền thời gian trên PUCCH được đục lỗ hoặc so khớp tốc độ có thể không chỉ giới hạn ở trong khoảng thời gian tương ứng với thời điểm truyền ban đầu của HARQ-ACK. Theo cách khác, tài nguyên ở miền thời gian trên PUCCH được đục lỗ hoặc so khớp tốc độ có thể không chỉ giới hạn ở ký hiệu cuối cùng của PUCCH, trong khoảng thời gian định trước/xác định trước, hoặc khoảng thời gian được tạo cấu hình/chỉ báo thông qua tín hiệu của tầng cao/tầng vật lý sau thời điểm truyền ban đầu của thông tin HARQ-ACK.

Phương án tùy chọn 2-4: Quy tắc có thể được xác định để ưu tiên truyền HARQ-ACK trong khe thời gian/khe thời gian nhỏ có thể truyền UL sớm nhất hoặc đơn vị thời gian khác sau thời điểm truyền HARQ-ACK ban đầu.

Phương án tùy chọn 2-5: Khi thời điểm chồng chéo không tương ứng với thời gian truyền của tài nguyên SR trên PUCCH y-ký hiệu (tức là, khi PUCCH y-ký hiệu không có

tài nguyên SR hiệu dụng ở thời điểm chồng chéo tương ứng), SR có thể không được truyền (bản thân PUCCH x-ký hiệu có thể được dừng hoạt động truyền). Quy tắc có thể được xác định để làm trễ hoạt động truyền SR đến thời điểm truyền kế tiếp được xác định dựa vào chu kỳ và độ lệch định trước (hoặc được báo hiệu). Theo cách khác, SR có thể không được truyền (bản thân PUCCH x-ký hiệu có thể được dừng hoạt động truyền) và quy tắc có thể được xác định để truyền SR trong tài nguyên hiệu dụng truyền SR sớm nhất sau thời điểm truyền SR ban đầu.

Nói cách khác, khi PUCCH y-ký hiệu có tài nguyên SR hiệu dụng ở thời điểm chồng chéo, SR có chủ định được truyền trên PUCCH x-ký hiệu có thể được truyền trên PUCCH y-ký hiệu và, ngược lại, các hoạt động truyền SR có thể được dừng lại.

Khi các thời điểm truyền của SR và SRS được truyền trên PUCCH x-ký hiệu chồng lên nhau, sáng chế đề xuất phương pháp cụ thể để truyền SR và SRS tương ứng.

Phương án tùy chọn 1: Quy tắc có thể được xác định để dừng hoạt động truyền SRS và để truyền SR. Trong trường hợp này, quy tắc có thể được xác định để áp dụng việc dừng hoạt động truyền SRS chỉ khi độ dài TTI của SRS nhỏ hơn so với giá trị định trước. Khi độ dài TTI của SRS bằng hoặc lớn hơn độ dài định trước, quy tắc có thể được xác định để dừng hoạt động truyền SR và để đọc lỗi khi truyền SRS và để truyền SR chỉ trong khoảng thời gian truyền SR.

Phương án tùy chọn 2: Quy tắc có thể được xác định để dừng hoạt động truyền SRS khi độ dài TTI của PUCCH truyền SR nhỏ hơn so với giá trị định trước và để đọc lỗi khi truyền SRS và để truyền SRS khi độ dài TTI này bằng hoặc lớn hơn giá trị định trước.

Phương án tùy chọn 3: Quy tắc có thể được xác định để truyền đồng thời SRS và SR. Cụ thể là, hoạt động truyền đồng thời có thể được cho phép chỉ khi có khả năng của UE và/hoặc cấu hình của mạng tương ứng với hoạt động truyền đồng thời SRS và SR tương ứng với các độ dài và/hoặc trị số TTI khác nhau. Cụ thể là, hoạt động truyền đồng thời có thể được cho phép chỉ khi dạng sóng UL của SRS và SR PUCCH được tạo cấu hình thông qua tín hiệu của tầng cao hoặc được chỉ báo thông qua tín hiệu của tầng vật lý là CP-OFDM. Khi một trong số SRS và SR PUCCH là SC-FDMA, khả năng của UE và/hoặc cấu hình của mạng có thể được bỏ qua và một PUCCH có thể được dừng hoạt động truyền. Khi các thời điểm truyền của SR-PUCCH và SRS chồng lên nhau, thông

thường, các SR có thể được dừng hoạt động truyền và chỉ có SR PUCCH có thể được truyền nhưng, khi mức ưu tiên của SRS được tạo cấu hình/xác định là cao hơn so với mức ưu tiên của SR (do sử dụng phương pháp quản lý chùm), SR có thể được dừng hoạt động truyền và SRS có thể được truyền.

Cấu hình tài nguyên để chỉ truyền SR báo nhận

Các thoả thuận sau đây được xác định.

■ Một trong số bốn tài nguyên sPUCCH được tạo cấu hình thông qua tầng cao có thể được chỉ báo bằng trường 2-bit đối với ít nhất là các định dạng sPUCCH dưới đây.

- (Các) định dạng sPUCCH 2/3-OS mang ACK/NACK + SR có nhiều hơn 2 bit.

- (Các) định dạng sPUCCH 2/3-OS mang ACK/NACK 2-bit, một trong số bốn nhóm tài nguyên sPUCCH được tạo cấu hình thông qua tầng cao có thể được chỉ báo bằng trường 2-bit của sDCI1. Mỗi nhóm có thể có từ hai đến bốn tài nguyên sPUCCH (phụ thuộc vào số lượng bit HARQ-ACK được dự báo) được tạo cấu hình thông qua tầng cao.

- (Các) định dạng sPUCCH 7-OS mang ACK/NACK + SR có nhiều hơn 2 bit.

- (Các) định dạng sPUCCH 7-OS mang ACK/NACK tối đa 2-bit.

■ Hai tài nguyên sPUCCH có thể được tạo cấu hình cho SR và HARQ-ACK 1-bit.

- Khi SR báo nhận và HARQ-ACK 1-bit cần được truyền trên sPUCCH 2/3-ký hiệu trong cùng một sTTI, một tài nguyên có thể được sử dụng để truyền SR+ACK và tài nguyên còn lại có thể được sử dụng để truyền SR+NACK.

■ Khi HARQ-ACK 1/2-bit cần được truyền trên sPUCCH 2/3-OS và cần được truyền trên sPUCCH 2/3-ký hiệu trong cùng một sTTI, HARQ-ACK có thể được truyền trên tài nguyên sPUCCH dành cho HARQ-ACK.

Như vậy, khi UE được tạo cấu hình có sTTI cần thiết để truyền HARQ-ACK 1/2-bit hoặc HARQ-ACK 1/2-bit + SR báo nhận đến sPUCCH 2/3-ký hiệu OFDM (OFDM Symbol, OS), tài nguyên sPUCCH được tạo cấu hình trước trong một nhóm được chỉ báo dựa vào thông tin chỉ báo tài nguyên ACK/NACK (ACK/NACK Resource Indicator, ARI) có thể được sử dụng trong bốn nhóm tài nguyên. Khi không có thông tin lập lịch biểu

PDSCH và chỉ có SR báo nhận cần được truyền mà không có bit HARQ-ACK tương ứng với thông tin lập lịch biểu PDSCH, thì không có ARI và, do đó, cần phải có phương pháp để xác định xem có phải là SR báo nhận tương ứng được truyền bằng cách sử dụng tài nguyên hay không.

Theo một phương pháp, tài nguyên sPUCCH riêng biệt để truyền SR cần được tạo cấu hình giống như trong hệ thống LTE hiện nay và, trong trường hợp này, tài nguyên để truyền sPUCCH có thể được duy trì theo cách ngoại lệ. Theo một phương pháp khác để giảm bớt yêu cầu này, quy tắc có thể được xác định để sử dụng một tài nguyên cụ thể trong một nhóm tài nguyên định trước (được tạo cấu hình thông qua tầng cao hoặc được chỉ báo thông qua tín hiệu của tầng vật lý) trong số nhiều nhóm tài nguyên để chỉ truyền SR báo nhận mà không cần có tài nguyên riêng biệt được duy trì để chỉ truyền SR báo nhận.

Ví dụ, tài nguyên tương ứng với trạng thái {NACK} và/hoặc {NACK, NACK} của nhóm tài nguyên có chỉ số thấp nhất trong số các chỉ số tài nguyên có thể được sử dụng để chỉ truyền SR báo nhận. Ví dụ khác, một tài nguyên cụ thể trong một nhóm tài nguyên trong số các nhóm tài nguyên có số lượng tài nguyên định trước/xác định trước (ví dụ, 2 hoặc 4) có thể được sử dụng để chỉ truyền SR báo nhận.

Các phương pháp được đề xuất theo sáng chế nêu trên có thể được áp dụng cho một trong số các phương án thực hiện sáng chế và, do đó, có thể được xem xét là một loại trong số các phương pháp được đề xuất theo sáng chế. Các phương pháp được đề xuất theo sáng chế nêu trên có thể được thực hiện ở dạng độc lập nhưng có thể được thực hiện ở dạng kết hợp (hoặc hợp nhất) của một số phương pháp trong số các phương pháp được đề xuất theo sáng chế. Quy tắc có thể được xác định để chỉ báo thông tin về việc các phương pháp được đề xuất theo sáng chế (hoặc thông tin về quy tắc của các phương pháp được đề xuất theo sáng chế) có được áp dụng cho UE hay không dựa vào tín hiệu định trước (ví dụ, tín hiệu của tầng vật lý hoặc tín hiệu của tầng cao).

Fig.9 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị truyền 10 và thiết bị thu 20 được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện sáng chế. Mỗi thiết bị trong số thiết bị truyền 10 và thiết bị thu 20 bao gồm bộ truyền/bộ thu 13, 23 có khả năng truyền hoặc thu tín hiệu vô tuyến mang thông tin và/hoặc dữ liệu, tín hiệu, thông báo, v.v., bộ nhớ 12, 22 được tạo

cấu hình để lưu trữ nhiều loại thông tin khác nhau liên quan đến chức năng truyền thông với hệ thống truyền thông không dây, và bộ xử lý 11, 21 được kết nối hoạt động với các bộ phận như bộ truyền/bộ thu 13, 23 và bộ nhớ 12, 22 để điều khiển bộ nhớ 12, 22 và/hoặc bộ truyền/bộ thu 13, 23 để cho phép thiết bị thực hiện ít nhất một trong số các phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả trên đây.

Bộ nhớ 12, 22 có thể lưu trữ chương trình để xử lý và điều khiển bộ xử lý 11, 21, và tạm thời lưu trữ thông tin nhập vào/xuất ra. Bộ nhớ 12, 22 cũng có thể được sử dụng để làm bộ nhớ đệm. Bộ xử lý 11, 21 điều khiển tất cả các hoạt động của các mô-đun ở trong thiết bị truyền hoặc thiết bị thu. Cụ thể là, bộ xử lý 11, 21 có thể thực hiện nhiều chức năng điều khiển khác nhau để thực hiện sáng chế. Các bộ xử lý 11 và 21 có thể được gọi là bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, thiết bị vi tính, hoặc các tên gọi khác. Các bộ xử lý 11 và 21 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên. Trong cấu hình phần cứng theo phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 11, 21 có thể có các mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC) hoặc các bộ xử lý tín hiệu dạng số (Digital Signal Processor, DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu dạng số (Digital Signal Processing Device, DSPD), các thiết bị logic lập trình được (Programmable Logic Device, PLD), và các mảng cửa lập trình được bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA) được tạo cấu hình để thực hiện sáng chế. Trong trường hợp sáng chế được thực hiện bằng cách sử dụng phần sụn hoặc phần mềm, thì phần sụn hoặc phần mềm có thể có mô-đun, thủ tục, chức năng, hoặc các dạng khác để thực hiện các chức năng hoặc các thao tác theo sáng chế. Phần sụn hoặc phần mềm được tạo cấu hình để thực hiện sáng chế có thể được bố trí ở trong bộ xử lý 11, 21 hoặc được lưu trữ ở trong bộ nhớ 12, 22 được điều khiển bằng bộ xử lý 11, 21.

Bộ xử lý 11 trong thiết bị truyền 10 thực hiện quy trình mã hoá và điều biến định trước trên tín hiệu và/hoặc dữ liệu được lập lịch biểu bằng bộ xử lý 11 hoặc bộ lập lịch biểu được kết nối với bộ xử lý 11, và sau đó truyền tín hiệu và/hoặc dữ liệu này đến bộ truyền/bộ thu 13. Ví dụ, bộ xử lý 11 biến đổi dãy dữ liệu được truyền thành K lớp thông qua các thao tác phân kênh và mã hoá kênh, xáo trộn, và điều biến. Dãy dữ liệu đã mã hoá được gọi là từ mã, và tương đương với một khối vận chuyển, khối vận chuyển là khối

dữ liệu được cung cấp bởi tầng MAC. Một khối vận chuyển được mã hoá dưới dạng là một từ mã, và mỗi từ mã được truyền đến thiết bị thu ở dạng có một hoặc nhiều lớp. Để thực hiện thao tác biến đổi tầng tần, bộ truyền/bộ thu 13 có thể có bộ dao động. Bộ truyền/bộ thu 13 có thể có Nt anten truyền (trong đó Nt là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 1).

Quy trình xử lý tín hiệu trong thiết bị thu 20 được tạo cấu hình dưới dạng là quy trình đảo ngược của quy trình xử lý tín hiệu trong thiết bị truyền 10. Bộ truyền/bộ thu 23 trong thiết bị thu 20 thu tín hiệu vô tuyến được truyền từ thiết bị truyền 10 dưới sự điều khiển của bộ xử lý 21. Bộ truyền/bộ thu 23 có thể có Nr anten thu, và tìm kiếm các tín hiệu dải gốc bằng cách biến đổi hạ tần cho các tín hiệu thu được từ các anten thu. Bộ truyền/bộ thu 23 có thể có bộ dao động để thực hiện chức năng biến đổi hạ tần. Bộ xử lý 21 có thể thực hiện quy trình giải mã và giải điều biến trên tín hiệu vô tuyến thu được thông qua các anten thu, nhờ đó tìm được dữ liệu mà thiết bị truyền 10 dự định truyền lúc ban đầu.

Bộ truyền/bộ thu 13, 23 có một hoặc nhiều anten. Theo phương án thực hiện sáng chế, chức năng của các anten để truyền các tín hiệu được xác định bằng bộ truyền/bộ thu 13, 23 cũng là chức năng để thu các tín hiệu vô tuyến và cung cấp các tín hiệu này cho bộ truyền/bộ thu 13, 23. Các anten còn được gọi là các cổng anten. Mỗi anten có thể tương ứng với một anten vật lý hoặc được tạo cấu hình ở dạng kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai phần tử anten vật lý. Tín hiệu được truyền thông qua mỗi anten không thể được phân tích bằng thiết bị thu 20 thêm nữa. Tín hiệu tham chiếu (RS) được truyền theo một anten tương ứng xác định một anten từ phía thiết bị thu 20, cho phép thiết bị thu 20 thực hiện quy trình đánh giá kênh đối với anten này bất kể kênh đó là kênh vô tuyến đơn từ một anten vật lý hay là kênh phức hợp từ nhiều phần tử anten vật lý trong đó có anten này. Có nghĩa là, anten được xác định sao cho kênh để phân phối một ký hiệu trên anten được phân biệt với kênh để phân phối một ký hiệu khác trên cùng một anten đó. Bộ truyền/bộ thu hỗ trợ chức năng có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) để truyền và thu dữ liệu bằng cách sử dụng nhiều anten có thể được kết nối với hai hoặc nhiều hơn hai anten.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, UE hoặc thiết bị đầu cuối đóng vai trò là

thiết bị truyền 10 trên liên kết lên, và đóng vai trò là thiết bị thu 20 trên liên kết xuống. Theo các phương án thực hiện sáng chế, eNB hoặc trạm cơ sở đóng vai trò là thiết bị thu 20 trên liên kết lên, và đóng vai trò là thiết bị truyền 10 trên liên kết xuống.

Thiết bị truyền và/hoặc thiết bị thu có thể được thực hiện theo một hoặc nhiều phương án thực hiện sáng chế trong số các phương án đã được mô tả trên đây.

Theo một trong số các phương án này, phương pháp truyền yêu cầu lập lịch biểu (Scheduling Request, SR) của UE có hỗ trợ nhiều độ dài khoảng thời gian truyền (TTI) trong hệ thống truyền thông không dây có thể được thực hiện bằng UE và có thể bao gồm các bước: thu nhận dữ liệu liên kết xuống, và truyền thông tin báo nhận/phủ nhận theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lại (HARQ-ACK) trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) thứ nhất có độ dài TTI thứ nhất để truyền HARQ-ACK tương ứng với dữ liệu liên kết xuống khi các thời điểm truyền của PUCCH thứ nhất và PUCCH thứ hai để truyền SR chồng lên nhau. Khi PUCCH thứ nhất có thể có số lượng ký hiệu nhỏ hơn so với PUCCH thứ hai và không có tài nguyên SR hiệu dụng, SR có thể không được truyền.

Trong sáng chế, khi PUCCH thứ nhất có tài nguyên SR hiệu dụng, SR có thể được truyền trên PUCCH thứ nhất.

SR có thể có yêu cầu hoặc yêu cầu cấu hình tài nguyên để truyền liên kết lên mà không cần có thông báo cho phép liên kết lên.

SR có thể được biểu diễn bằng nhiều bit và mỗi trạng thái được biểu diễn bằng nhiều bit có thể được liên kết với số quy trình HARQ được liên hợp với hoạt động truyền liên kết lên.

SR có thể được biểu diễn bằng nhiều bit và số quy trình HARQ được liên hợp với hoạt động truyền liên kết lên có thể được xác định dựa vào dạng kết hợp của nhiều bit và tài nguyên để truyền tín hiệu liên kết lên.

Khi các thời điểm truyền của SR và HARQ-ACK và thời điểm truyền của báo cáo trạng thái bộ nhớ đệm (BSR) chồng lên nhau, hai loại thông tin của SR, HARQ-ACK, và BSR có thể được tạo nhóm và có thể được ánh xạ lên một trạng thái của ký hiệu điều biến được truyền.

Khi các thời điểm truyền của SR và HARQ-ACK và thời điểm truyền của báo cáo trạng thái bộ nhớ đệm (BSR) chồng lên nhau, tất cả các thông tin trong số các thông tin SR, HARQ-ACK, và BSR có thể được truyền trên PUCCH thứ nhất bằng cách sử dụng định dạng PUCCH sửa đổi hoặc số lượng khối tài nguyên lớn hơn.

Ngoài ra, SR có thể là dịch vụ cụ thể hoặc yêu cầu cụ thể và khoảng thời gian hoặc chu kỳ thời gian của tài nguyên SR hiệu dụng có thể ngắn hơn so với khoảng thời gian hoặc chu kỳ thời gian của tài nguyên SR đối với lưu lượng dữ liệu thông thường.

Phần mô tả chi tiết liên quan đến các phương án được ưu tiên để thực hiện sáng chế được nêu ra để cho phép người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sử dụng và thực hiện sáng chế. Mặc dù phần mô tả sáng chế đã được nêu ra dựa vào các phương án được ưu tiên để thực hiện sáng chế, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rõ rằng nhiều phương án cải biến và phương án thay đổi có thể được tìm ra nằm trong phạm vi của sáng chế như được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Do đó, sáng chế không được coi là chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả trong sáng chế, mà sáng chế phải được coi là có phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và các dấu hiệu mới được mô tả trong sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp của sáng chế

Sáng chế có thể được áp dụng cho thiết bị truyền thông không dây như thiết bị đầu cuối, thiết bị chuyển tiếp, trạm cơ sở, và các thiết bị khác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông tin điều khiển dùng cho thiết bị đầu cuối có hỗ trợ các khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI) có các độ dài khác nhau trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối và bao gồm các bước:

ở trạng thái trong đó (i) yêu cầu lập lịch biểu (scheduling request, SR) được chuẩn bị dưới dạng là một phần của hoạt động truyền kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) dựa trên TTI thứ nhất, và (ii) PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai, trong đó số lượng ký hiệu trong TTI thứ hai nhỏ hơn số lượng ký hiệu trong TTI thứ nhất:

dừng hoạt động truyền PUCCH dựa trên TTI thứ nhất;

xác định liệu có truyền SR trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai hay không dựa trên việc liệu PUCCH dựa trên TTI thứ hai có trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai hay không; và

dựa trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai không trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai, không truyền SR trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ở trạng thái mà trong đó PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai và dựa trên việc PUCCH dựa trên TTI thứ hai trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai, SR được truyền trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó SR bao gồm yêu cầu hoặc yêu cầu cấu hình tài nguyên để truyền liên kết lên mà không cần có thông báo cho phép liên kết lên.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó SR được biểu diễn bằng nhiều bit; và

trong đó mỗi trạng thái được biểu diễn bằng nhiều bit được liên kết với số quy trình yêu cầu lặp tự động lại (hybrid-automatic-repeat-request, HARQ) được liên hợp với hoạt động truyền liên kết lên.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó SR được biểu diễn bằng nhiều bit; và

trong đó số quy trình HARQ được liên hợp với hoạt động truyền liên kết lên được xác định theo sự kết hợp của nhiều bit và tài nguyên để truyền hoạt động truyền liên kết lên.

6. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

ở trạng thái trong đó PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai và dựa trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai:

tạo nhóm và ánh xạ, lên trạng thái của ký hiệu điều biến sẽ được truyền, hai loại thông tin trong số (i) SR, (ii) báo nhận/phủ nhận HARQ (HARQ acknowledgment/non-acknowledgment, HARQ-ACK/NACK), và (iii) báo cáo trạng thái bộ nhớ đệm (buffer state report, BSR).

7. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

ở trạng thái trong đó PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai và dựa trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai:

truyền, trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai bằng cách sử dụng định dạng PUCCH sửa đổi hoặc số lượng khối tài nguyên lớn hơn, (i) SR, (ii) HARQ-ACK/NACK, và (iii) BSR.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó SR dùng cho dịch vụ cụ thể hoặc yêu cầu cụ thể, và

trong đó khoảng thời gian hoặc chu kỳ thời gian của thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai ngắn hơn khoảng thời gian hoặc chu kỳ thời gian của thời điểm truyền SR đối với lưu lượng dữ liệu thông thường.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai bằng cách chồng chéo hoàn toàn hoặc một phần.

10. Thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình để truyền thông tin điều khiển trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị đầu cuối hỗ trợ các khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI) có các độ dài khác nhau, thiết bị đầu cuối này bao gồm:

bộ thu và bộ truyền;

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính có thể kết nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh mà, khi được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý, thực hiện các thao tác bao gồm:

ở trạng thái trong đó (i) yêu cầu lập lịch biểu (scheduling request, SR) được chuẩn bị dưới dạng là một phần của hoạt động truyền của kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) dựa trên TTI thứ nhất, và (ii) PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai, trong đó số lượng ký hiệu trong TTI thứ hai nhỏ hơn số lượng ký hiệu trong TTI thứ nhất:

dừng hoạt động truyền PUCCH dựa trên TTI thứ nhất;

xác định liệu có truyền SR trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai hay không dựa trên việc liệu PUCCH dựa trên TTI thứ hai có trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai hay không; và

dựa trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai không trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai, không truyền SR trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai.

11. Thiết bị đầu cuối theo điểm 10, trong đó ở trạng thái trong đó PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai và dựa trên việc PUCCH dựa trên TTI thứ hai trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai, SR được truyền trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai.

12. Thiết bị đầu cuối theo điểm 10, trong đó SR bao gồm yêu cầu hoặc yêu cầu cấu hình tài nguyên để truyền liên kết lên mà không cần có thông báo cho phép liên kết lên.

13. Thiết bị đầu cuối theo điểm 12, trong đó SR được biểu diễn bằng nhiều bit; và

trong đó mỗi trạng thái được biểu diễn bằng nhiều bit được liên kết với số quy trình yêu cầu lặp tự động lại (hybrid-automatic-repeat-request, HARQ) được liên hợp với hoạt động truyền liên kết lên.

14. Thiết bị đầu cuối theo điểm 12, trong đó SR được biểu diễn bằng nhiều bit; và

trong đó số quy trình HARQ được liên hợp với hoạt động truyền liên kết lên được xác định theo sự kết hợp của nhiều bit và tài nguyên để truyền hoạt động truyền liên kết lên.

15. Thiết bị đầu cuối theo điểm 10, trong đó các thao tác còn bao gồm:

ở trạng thái trong đó PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai và dựa trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai:

tạo nhóm và ánh xạ, lên trạng thái của ký hiệu điều biến sẽ được truyền, hai loại thông tin trong số (i) SR, (ii) báo nhận/phủ nhận HARQ (HARQ acknowledgment/non-acknowledgment, HARQ-ACK/NACK), và (iii) báo cáo trạng thái bộ nhớ đệm (buffer state report, BSR).

16. Thiết bị đầu cuối theo điểm 10, trong đó các thao tác còn bao gồm:

ở trạng thái trong đó PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai và dựa trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai:

truyền, trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai bằng cách sử dụng định dạng PUCCH sửa đổi hoặc số lượng khối tài nguyên lớn hơn, (i) SR, (ii) HARQ-ACK/NACK, và (iii) BSR.

17. Thiết bị đầu cuối theo điểm 10, trong đó SR dùng cho dịch vụ cụ thể hoặc yêu cầu cụ thể, và

trong đó khoảng thời gian hoặc chu kỳ thời gian của thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai ngắn hơn khoảng thời gian hoặc chu kỳ thời gian của thời điểm truyền SR đối với lưu lượng dữ liệu thông thường.

18. Thiết bị đầu cuối theo điểm 10, trong đó PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai bằng cách chồng chéo hoàn toàn hoặc một phần.

19. Phương pháp thu thông tin điều khiển được truyền bởi thiết bị đầu cuối có hỗ trợ các khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI) có các độ dài khác nhau trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này được thực hiện bởi trạm cơ sở (base station, BS) và bao gồm các bước:

ở trạng thái trong đó (i) yêu cầu lập lịch biểu (scheduling request, SR) được chuẩn bị bởi thiết bị đầu cuối dưới dạng là một phần của hoạt động truyền của kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) dựa trên TTI thứ nhất, và (ii)

PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai, trong đó số lượng ký hiệu trong TTI thứ hai nhỏ hơn số lượng ký hiệu trong TTI thứ nhất:

không thu hoạt động truyền PUCCH dựa trên TTI thứ nhất; và

dựa trên việc PUCCH dựa trên TTI thứ hai không trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai, không thu SR trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai.

20. Phương tiện lưu trữ không tạm thời đọc được bằng máy tính được mã hóa với ít nhất một chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà, khi được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý, thực hiện các thao tác truyền thông tin điều khiển trong thiết bị đầu cuối có hỗ trợ các khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI) có các độ dài khác nhau, các thao tác này bao gồm:

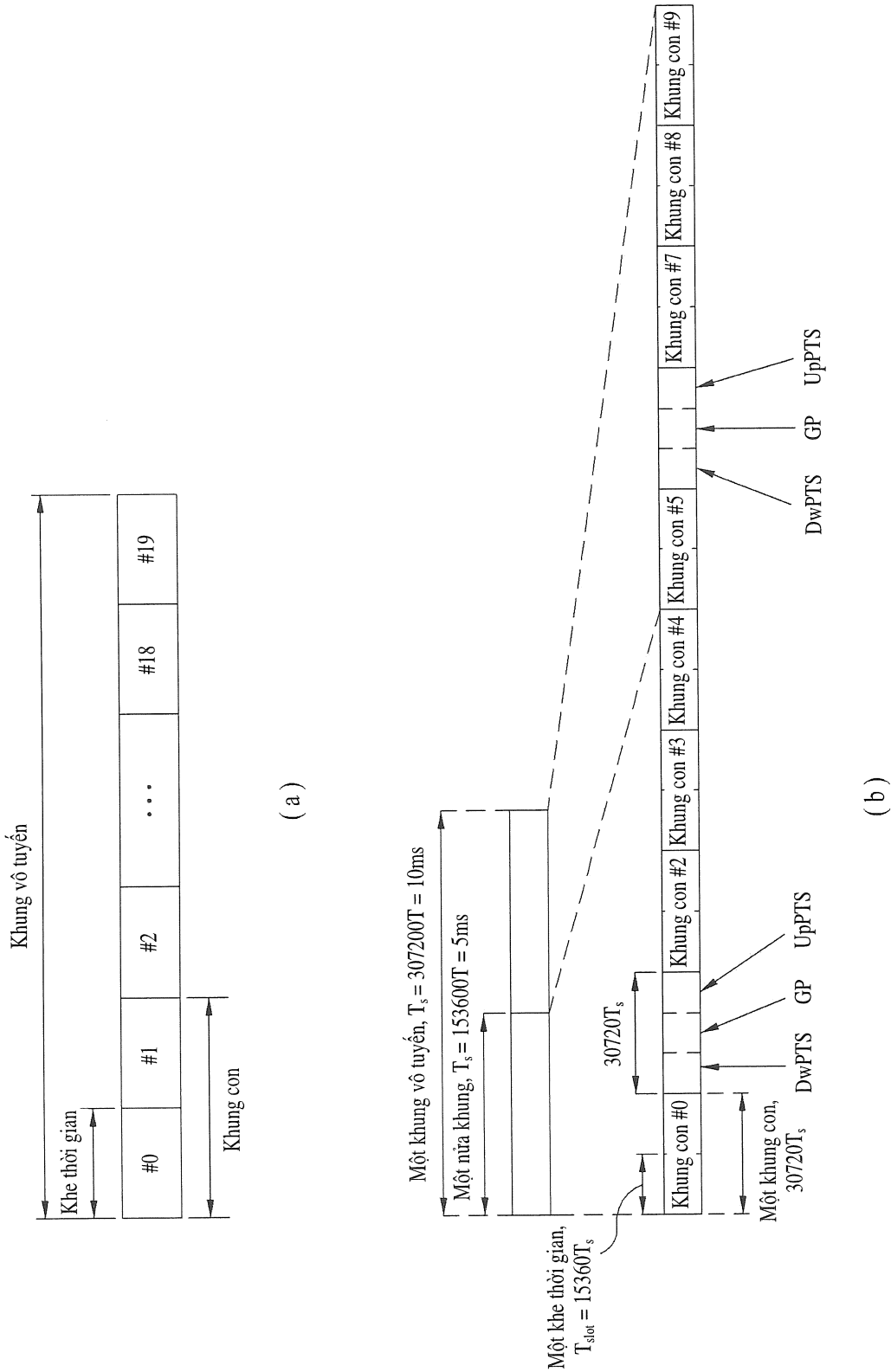
ở trạng thái trong đó (i) yêu cầu lập lịch biểu (scheduling request, SR) được chuẩn bị dưới dạng là một phần của hoạt động truyền của kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) dựa trên TTI thứ nhất, và (ii) PUCCH dựa trên TTI thứ nhất chồng chéo về thời gian với PUCCH dựa trên TTI thứ hai, trong đó số lượng ký hiệu trong TTI thứ hai nhỏ hơn số lượng ký hiệu trong TTI thứ nhất:

dừng hoạt động truyền PUCCH dựa trên TTI thứ nhất;

xác định liệu có truyền SR trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai hay không dựa trên việc liệu PUCCH dựa trên TTI thứ hai có trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai hay không; và

dựa trên việc PUCCH dựa trên TTI thứ hai không trùng với thời điểm truyền SR dựa trên TTI thứ hai, không truyền SR trên PUCCH dựa trên TTI thứ hai qua bộ thu phát của thiết bị đầu cuối.

FIG. 1



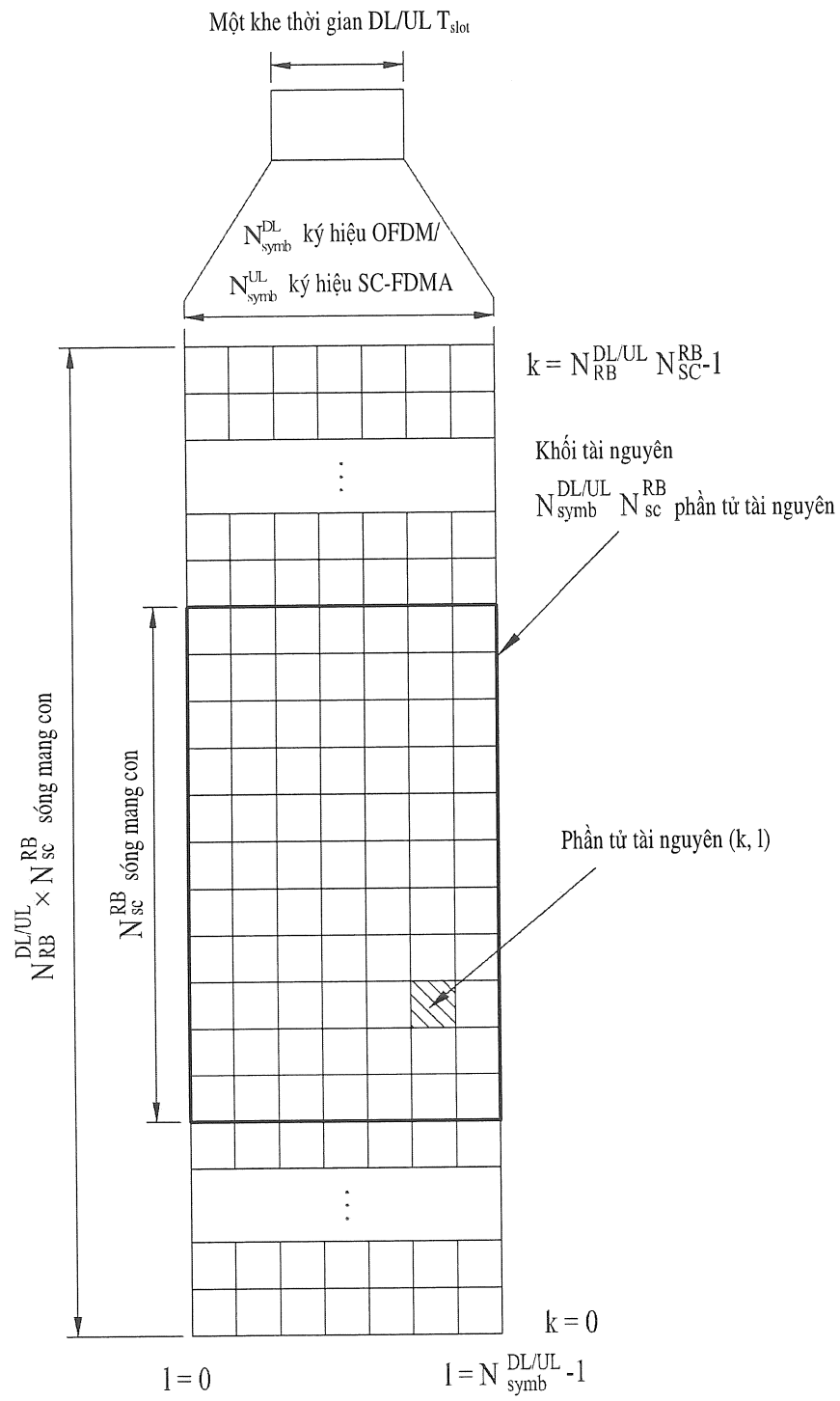


FIG. 3

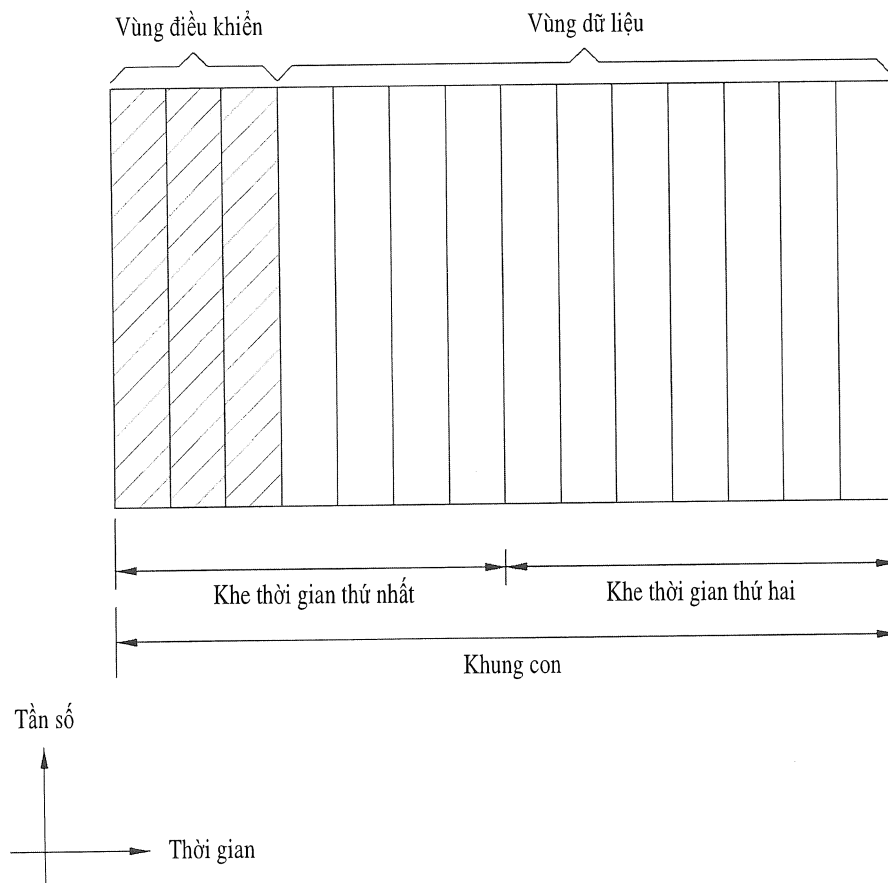


FIG. 4

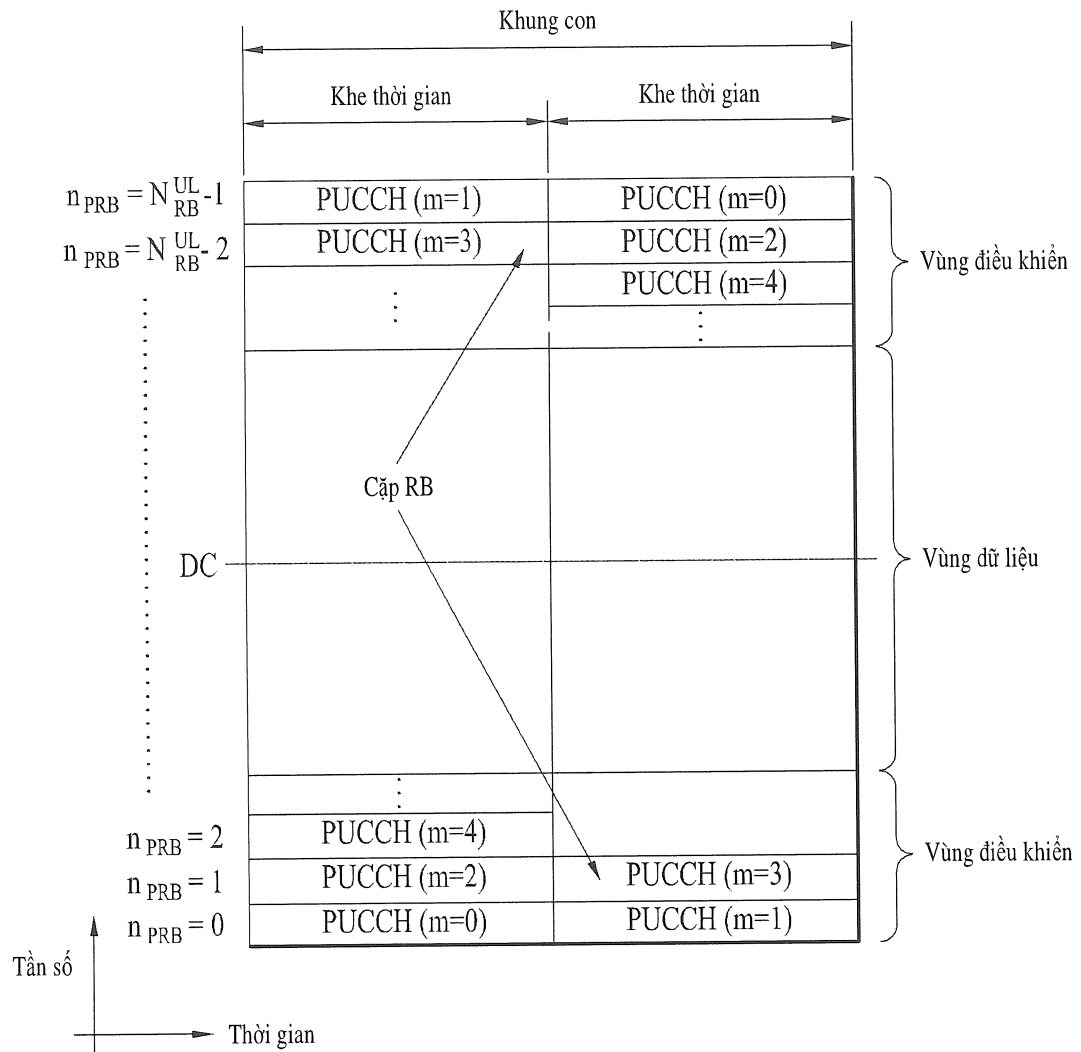


FIG. 5

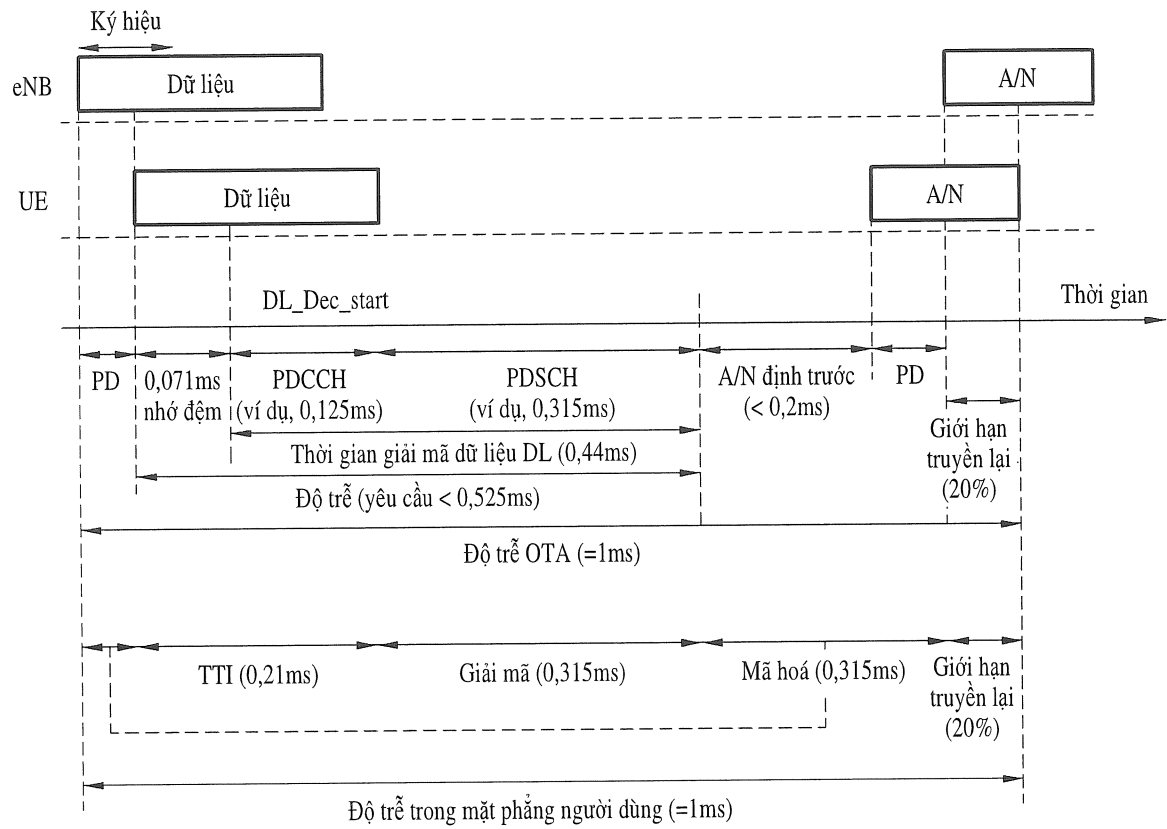


FIG. 6

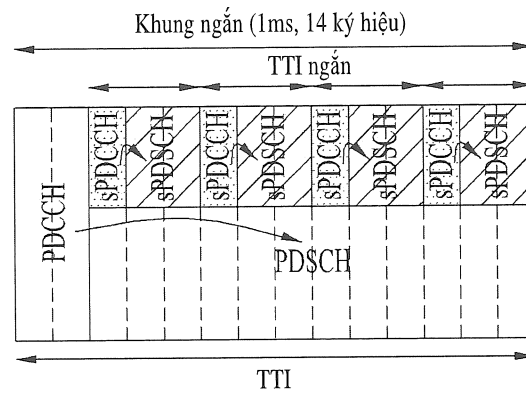


FIG. 7

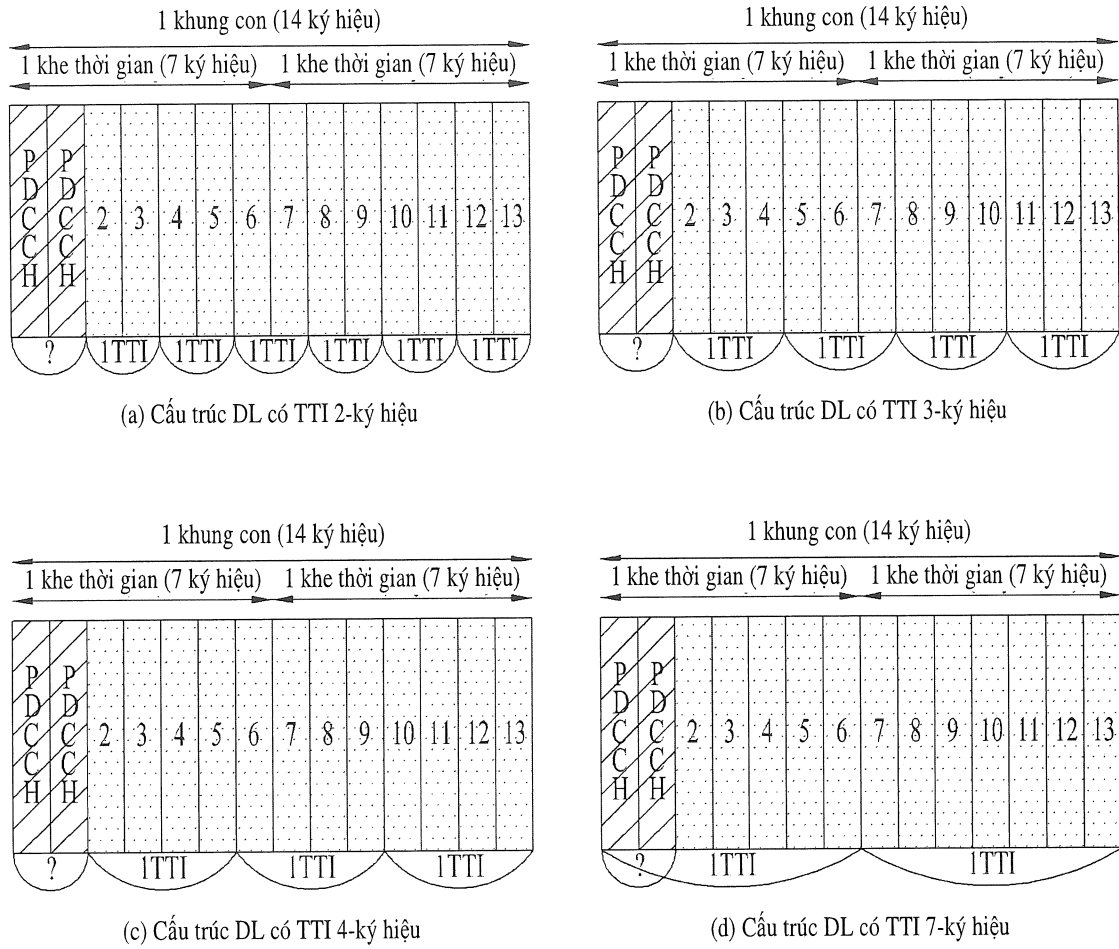


FIG. 8

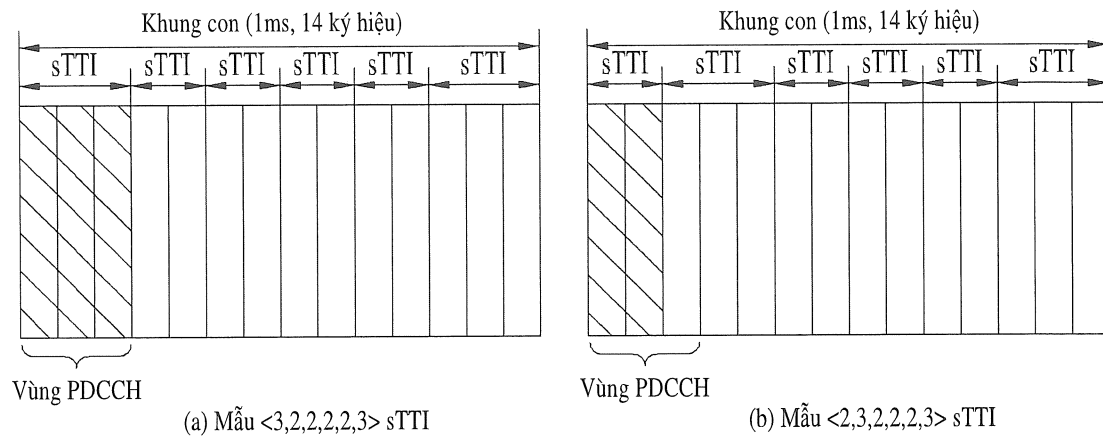


FIG. 9

