



(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)



1-0045127

(51)⁷ H04W 52/54; H04W 72/12

(13) B

(21) 1-2019-06544

(22) 14/05/2018

(86) PCT/KR2018/005495 14/05/2018

(87) WO2018/208134 15/11/2018

(30) 62/505,793 12/05/2017 US; 62/537,944 27/07/2017 US; 62/560,677 20/09/2017 US;
62/570,674 11/10/2017 US; 62/576,118 24/10/2017 US; 62/584,057 09/11/2017 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/02/2020 383A

(71) LG ELECTRONICS INC. (KR)

128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Republic of Korea

(72) LEE, Hyunho (KR); LEE, Seungmin (KR).

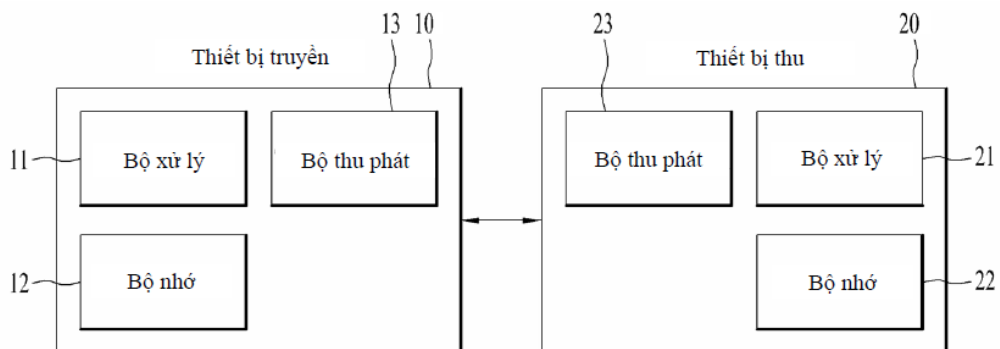
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐỂ XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT TRUYỀN TRONG HỆ THỐNG
TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, VÀ PHƯƠNG TIỆN
LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2019-06544

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp để xác định công suất truyền trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp, mà được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối, phương pháp này bao gồm các bước: thu thiết đặt lập lịch bán ổn định (semi-persistent scheduling, viết tắt là SPS) của khoảng thời gian truyền ngắn (short transmission time interval, viết tắt là sTTI); thu thông tin điều khiển cho việc điều khiển công suất truyền liên quan đến SPS theo thiết đặt thu được; và xác định công suất truyền liên quan đến SPS nhờ sử dụng lệnh điều khiển công suất truyền (transmit power control, viết tắt là TPC) được bao gồm trong thông tin điều khiển thu được, trong đó thông tin điều khiển có thể bao gồm lệnh TPC cho mỗi trong số các độ dài TTI, mà bao gồm lệnh TPC liên quan đến SPS của sTTI.

FIG. 9



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để xác định công suất truyền, mà hỗ trợ các khoảng thời gian truyền (transmission time interval, viết tắt là TTI), các thời gian xử lý, hoặc các số hiệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Độ trễ của dữ liệu gói là một trong số các số đo hiệu suất quan trọng. Giảm độ trễ của dữ liệu gói và cung cấp truy cập Internet nhanh hơn cho các người dùng cuối là một trong số các vấn đề thách thức trong việc thiết kế hệ thống truyền thông di động thế hệ tiếp theo được gọi là công nghệ truy cập radio mới (new radio access technology, viết tắt là new RAT) cũng như phát triển dài hạn (long term evolution, viết tắt là LTE).

Sáng chế được dự định để giải quyết các nội dung liên quan đến các kỹ thuật để truyền hoặc thu các tín hiệu đường lên trong hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ sự giảm độ trễ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế đề cập đến thao tác xác định công suất truyền của thiết bị người dùng (user equipment, viết tắt là UE), mà hỗ trợ các khoảng thời gian truyền (transmission time interval, viết tắt là TTI), các thời gian xử lý, hoặc các số đo trong hệ thống tập hợp sóng mang (carrier aggregation, viết tắt là CA).

Những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các mục đích mà có thể đạt được bởi sáng chế không giới hạn ở những gì đã được mô tả cụ thể ở trên và các mục đích nêu trên và các mục đích khác mà sáng chế có thể đạt được sẽ được hiểu một cách rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Theo khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề cập đến phương pháp để xác định công suất truyền trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối, phương pháp này bao gồm các bước: thu cấu hình của việc lập lịch bán ổn định (semi-persistent scheduling, viết tắt là SPS) đối với khoảng thời gian truyền ngắn (short transmission time interval, viết tắt là sTTI), thu thông tin điều khiển để điều khiển công suất truyền liên quan đến SPS theo cấu hình thu được, và xác định công suất truyền liên quan đến SPS nhờ sử dụng lệnh điều khiển công suất truyền (transmit power control, viết tắt là TPC) được bao gồm trong thông tin điều khiển thu được. Thông tin điều khiển bao gồm các lệnh TPC tương ứng đối với các độ dài TTI, bao gồm lệnh TPC liên quan đến SPS của sTTI.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, việc điều khiển công suất truyền của thiết bị đầu cuối là thao tác dựa vào trị số được tích lũy hay thao tác dựa vào trị số tuyệt đối có thể được tạo cấu hình đối với mỗi độ dài TTI.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, khi sTTI được tạo cấu hình hoặc cấu hình liên quan đến sTTI được tạo cấu hình lại đối với ô phục vụ cho thiết bị đầu cuối, trị số ban đầu của trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất được sử dụng để xác định công suất truyền liên quan đến SPS có thể được thiết đặt đến 0 sau khi thiết đặt lại.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, phương pháp có thể còn bao gồm bước, khi việc điều khiển công suất truyền của thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình như thao tác dựa vào trị số được tích lũy, nếu sTTI được tạo cấu hình hoặc cấu hình liên quan đến sTTI được tạo cấu hình lại đối với ô phục vụ cho thiết bị đầu cuối, thiết đặt lại việc tích lũy đối với ô phục vụ.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, khi sTTI được tạo cấu hình hoặc cấu hình liên quan đến sTTI được tạo cấu hình lại đối với ô phục vụ cho thiết bị đầu cuối, trị số ban đầu của trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất được sử dụng để xác định công suất truyền liên quan đến SPS có thể được thiết đặt đến trị số được tích lũy dựa vào TTI có độ dài định trước, sau khi thiết đặt lại.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, thông tin điều khiển có thể được thu trên kênh điều khiển dựa vào TTI có độ dài định trước.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, ký hiệu nhận dạng được sử dụng để xáo trộn thông tin điều khiển có thể khác với ký hiệu nhận dạng được sử dụng để xáo trộn thông tin điều khiển dựa vào TTI có độ dài định trước.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị đầu cuối để xác định công suất truyền trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm bộ thu và bộ truyền, và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu và bộ truyền. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thu cấu hình của SPS cho sTTI, thu thông tin điều khiển để điều khiển công suất truyền liên quan đến SPS theo cấu hình thu được, và xác định công suất truyền liên quan đến SPS nhờ sử dụng lệnh điều khiển công suất truyền (transmit power control, viết tắt là TPC) được bao gồm trong thông tin điều khiển thu được. Thông tin điều khiển có thể bao gồm các lệnh TPC tương ứng đối với các độ dài TTI, bao gồm lệnh TPC liên quan đến SPS của sTTI.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, việc điều khiển công suất truyền của thiết bị đầu cuối là thao tác dựa vào trị số được tích lũy hay thao tác dựa vào trị số tuyệt đối có thể được tạo cấu hình đối với mỗi độ dài TTI.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, khi sTTI được tạo cấu hình hoặc cấu hình liên quan đến sTTI được tạo cấu hình lại đối với ô phục vụ cho thiết bị đầu cuối, trị số ban đầu của trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất được sử dụng để xác định công suất truyền liên quan đến SPS có thể được thiết đặt đến 0 sau khi thiết đặt lại.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, khi việc điều khiển công suất truyền của thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình như thao tác dựa vào trị số được tích lũy, nếu sTTI được tạo cấu hình hoặc cấu hình liên quan đến sTTI được tạo cấu hình lại đối với ô phục vụ cho thiết bị đầu cuối, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thiết đặt lại việc tích lũy đối với ô phục vụ.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, khi sTTI được tạo cấu hình hoặc cấu hình liên quan đến sTTI được tạo cấu hình lại đối với ô phục vụ cho thiết bị đầu cuối, trị số ban đầu của trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất được sử dụng để xác định công suất truyền liên quan đến SPS có thể được thiết đặt đến trị số được tích lũy dựa vào TTI có độ dài định trước, sau khi thiết đặt lại.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, thông tin điều khiển có thể được thu trên kênh điều khiển dựa vào TTI có độ dài định trước.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, ký hiệu nhận dạng được sử dụng để xáo trộn thông tin điều khiển có thể khác với ký hiệu nhận dạng được sử dụng để xáo trộn thông tin điều khiển dựa vào TTI có độ dài định trước.

Các giải pháp kỹ thuật nêu trên chỉ là một số phần trong số các ví dụ của sáng chế và các ví dụ khác nhau mà trong đó các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế được kết hợp có thể được dẫn ra và được hiểu bởi những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng từ phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các ví dụ của sáng chế, công suất truyền có thể được điều khiển hoặc được xác định một cách hữu hiệu.

Những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các hiệu quả mà có thể đạt được bởi sáng chế không giới hạn ở những gì đã được mô tả cụ thể ở trên và các lợi ích khác của sáng chế sẽ được hiểu một cách rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà nó được bao gồm để cung cấp sự hiểu biết thêm về sáng chế, minh họa các ví dụ về sáng chế và cùng với phần mô tả dùng để giải thích nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung radio được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

Fig.2 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khe đường xuống (downlink, viết tắt là DL)/đường lên (uplink, viết tắt là UL) trong hệ thống truyền thông không dây.

Fig.3 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung con DL được sử dụng trong hệ thống phát triển dài hạn dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd generation partnership project long term evolution, viết tắt là 3GPP LTE)/LTE cải tiến (LTE-advanced, viết tắt là LTE-A).

Fig.4 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung con UL được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Fig.5 là hình vẽ minh họa sự giảm của độ dài khoảng thời gian truyền (transmission time interval, viết tắt là TTI) do sự giảm của độ trễ mặt phẳng người dùng.

Fig.6 là hình vẽ minh họa ví dụ về các TTI được rút ngắn (shortened TTI, viết tắt là sTTI) được tạo cấu hình trong một khung con.

Fig.7 là hình vẽ minh họa các cấu trúc của các khung con DL bao gồm các sTTI của các độ dài (các số lượng của các ký hiệu).

Fig.8 là hình vẽ minh họa các cấu trúc của các khung con DL bao gồm các sTTI 2 ký hiệu hoặc 3 ký hiệu.

Fig.9 là sơ đồ khối của các thiết bị để thực hiện (các) ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sự tham chiếu sẽ được thực hiện chi tiết tới các ví dụ mẫu của sáng chế, các ví dụ mà được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết, mà sẽ được đưa ra dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, được dự định để giải thích các ví dụ mẫu của sáng chế, thay vì để thể hiện chỉ các ví dụ mà có thể được thực hiện theo sáng chế. Phần mô tả chi tiết dưới đây bao gồm các chi tiết cụ thể để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo của sáng chế. Tuy nhiên, sẽ là rõ ràng đối với những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không có các phần chi tiết cụ thể như vậy.

Trong một số trường hợp, các cấu trúc và các thiết bị đã biết được bỏ qua hoặc được thể hiện ở dạng sơ đồ khối, được tập trung vào các dấu hiệu quan trọng của các cấu trúc và các thiết bị, để không làm khó hiểu khái niệm của sáng chế. Các số chỉ dẫn tương tự sẽ được sử dụng trong suốt bản mô tả này để thể hiện các bộ phận giống nhau hoặc tương tự.

Theo sáng chế, thiết bị người dùng (UE) có thể là thiết bị cố định hoặc di động. Các ví dụ về UE bao gồm các thiết bị khác nhau mà nó truyền và thu dữ liệu người dùng và/hoặc các loại thông tin điều khiển khác nhau đến và từ trạm gốc (base station, viết tắt là BS). UE có thể được gọi là thiết bị đầu cuối (terminal equipment, viết tắt là TE), trạm di động (mobile station, viết tắt là MS), thiết bị đầu cuối di động (mobile terminal, viết tắt là MT), thiết bị đầu cuối người dùng (user terminal, viết tắt là UT), trạm thuê bao (subscriber station, viết tắt là SS), thiết bị không dây, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant, viết tắt là PDA), môđem không dây, thiết bị cầm tay, v.v.. Ngoài ra, theo sáng chế, BS thường đề cập đến trạm cố định mà thực hiện truyền thông

với UE và/hoặc BS khác, và trao đổi các loại dữ liệu và thông tin điều khiển khác nhau với UE và BS khác. BS có thể được gọi là trạm gốc cải tiến (advanced base station, viết tắt là ABS), nút B (node-B, viết tắt là NB), nút B phát triển (evolved node-B, viết tắt là eNB), hệ thống bộ thu phát gốc (base transceiver system, viết tắt là BTS), điểm truy cập (access point, viết tắt là AP), máy chủ xử lý (processing server, viết tắt là PS), v.v.. Trong khi mô tả sáng chế, BS sẽ được gọi là eNB.

Theo sáng chế, nút đề cập đến điểm cố định có khả năng truyền/thu tín hiệu radio qua sự truyền thông với UE. Các loại eNB khác nhau có thể được sử dụng như các nút bất luận các thuật ngữ của chúng. Ví dụ, BS, nút B (NB), nút B phát triển (eNB), eNB ô cỡ nhỏ (pico-cell eNB, viết tắt là PeNB), eNB cỡ gia đình (home eNB, viết tắt là HeNB), bộ chuyển tiếp, bộ lặp, v.v. có thể là nút. Ngoài ra, nút có thể không phải là eNB. Ví dụ, nút có thể là đầu từ xa radio (radio remote head, viết tắt là RRH) hoặc bộ phận từ xa radio (radio remote unit, viết tắt là RRU). RRH hoặc RRU nói chung có mức công suất thấp hơn mức công suất của eNB. Vì RRH hoặc RRU (dưới đây gọi là RRH/RRU) thường được kết nối đến eNB qua đường dây dành riêng chẳng hạn như cáp quang, sự truyền thông kết hợp giữa RRH/RRU và eNB có thể được thực hiện một cách mượt mà so với sự truyền thông kết hợp giữa các eNB được kết nối bởi đường radio. Ít nhất một anten được thiết đặt trên mỗi nút. Anten có thể có nghĩa là anten vật lý hoặc có nghĩa là cổng anten hoặc anten ảo. Nút còn được gọi là điểm. So với hệ thống anten tập trung (centralized antenna system, viết tắt là CAS) thông thường (nghĩa là, hệ thống đơn nút) mà trong đó các anten được tập trung ở eNB và được điều khiển bởi một bộ điều khiển eNB, các nút thường được định vị cách nhau bởi khoảng cách định trước hoặc lớn hơn trong hệ thống đa nút. Các nút có thể được quản lý bởi một hoặc nhiều eNB hoặc bộ điều khiển eNB mà nó lập lịch dữ liệu cần được truyền/được thu qua mỗi nút. Mỗi nút có thể được kết nối đến eNB hoặc bộ điều khiển eNB quản lý nút bởi cáp hoặc đường dây dành riêng. Trong hệ thống đa nút, các nhận dạng (identify, viết tắt là ID) ô giống nhau hoặc khác nhau có thể được dùng cho việc truyền/thu tín hiệu đến/từ các nút. Nếu các nút có ID ô như nhau, mỗi trong số các nút hoạt động như tập hợp của một số anten trong một ô. Nếu các nút có các ID ô khác nhau trong hệ thống đa nút, hệ thống đa nút này có thể được coi như hệ thống đa ô (ví dụ, ô cỡ lớn/ô cỡ rất nhỏ/ô cỡ nhỏ). Nếu nhiều ô được tạo nên bởi các nút, lần lượt chồng lẫn nhau theo vùng phủ sóng

của chúng, mạng được cấu trúc với nhiều ô được gọi là mạng đa tầng. ID ô của RRH/RRU và ID ô của eNB có thể giống nhau hoặc khác nhau. Nếu RRH/RRU và eNB sử dụng các ID ô khác nhau, cả hai RRH/RRU và eNB hoạt động như các BS độc lập.

Trong hệ thống đa nút của sáng chế như được mô tả dưới đây, một hoặc nhiều eNB hoặc bộ điều khiển eNB được kết nối đến các nút có thể điều khiển các nút để cho phép tất cả hoặc một phần của các nút đồng thời truyền hoặc thu các tín hiệu đến và từ UE. Mặc dù có các sự khác nhau giữa các hệ thống đa nút xét theo thực thể và cách thực hiện của mỗi nút, các hệ thống đa nút cũng khác với hệ thống đơn nút (ví dụ, CAS, hệ thống MIMO kế thừa, hệ thống bộ chuyển tiếp kế thừa, hệ thống bộ lặp kế thừa, hoặc tương tự) trong đó các nút tham gia cùng nhau trong việc cung cấp dịch vụ truyền thông đến UE trong các tài nguyên thời gian-tần số định trước. Do đó, các ví dụ của sáng chế đề cập đến phương pháp thực hiện việc truyền kết hợp dữ liệu bởi tất cả hoặc một phần của các nút có thể áp dụng được tới các loại hệ thống đa nút khác nhau. Ví dụ, trong khi nút thường đề cập đến nhóm anten cách với nút khác bởi khoảng cách định trước hoặc lớn hơn, các ví dụ dưới đây của sáng chế cũng có thể áp dụng được ngay cả khi nút đề cập đến nhóm anten bất kỳ bất luận khoảng cách giữa các nút. Ví dụ, đối với eNB bao gồm các anten X-pol (được phân cực chéo (cross-polarized)), các ví dụ của sáng chế có thể được áp dụng với đánh giá rằng eNB điều khiển nút với các anten H-pol và nút với các anten V-pol.

Kỹ thuật truyền thông mà trong đó các tín hiệu được truyền/được thu qua các nút truyền (transmission, viết tắt là Tx)/thu (reception, viết tắt là Rx), các tín hiệu được truyền/được thu qua ít nhất một nút được lựa chọn từ các nút Tx/Rx, hoặc nút truyền tín hiệu DL khác với nút thu tín hiệu UL được gọi là MIMO đa eNB hoặc Tx/Rx đa điểm phối hợp (coordinated multi-point Tx/Rx, viết tắt là CoMP). Trong số các sơ đồ này cho việc truyền thông kết hợp giữa các nút, các sơ đồ truyền kết hợp phần lớn được phân loại thành xử lý liên kết (joint processing, viết tắt là JP) và kết hợp lập lịch. JP có thể còn được phân loại thành truyền liên kết (joint transmission, viết tắt là JT)/thu liên kết (joint reception, viết tắt là JR) và lựa chọn điểm động (dynamic point selection, viết tắt là DPS), trong khi việc kết hợp lập lịch có thể còn được phân loại thành lập lịch phối hợp (coordinated scheduling, viết tắt là CS) và điều hướng chùm sóng phối hợp (coordinated beamforming, viết tắt là CB). DPS còn được gọi là lựa chọn ô động

(dynamic cell selection, viết tắt là DCS). So với các sơ đồ truyền thông kết hợp, khi JP được thực hiện trong số các sơ đồ truyền thông kết hợp giữa các nút, các môi trường truyền thông khác nhau có thể được tạo nên. Trong số các sơ đồ JP, các nút truyền cùng các luồng đến UE trong JT, và các nút thu cùng luồng từ UE trong JR. UE/eNB khôi phục lại luồng bằng cách kết hợp các tín hiệu thu được. Xét về việc truyền cùng luồng từ/đến các nút trong JT/JR, độ tin cậy của việc truyền tín hiệu có thể được gia tăng bởi tính đa dạng truyền. Trong số các sơ đồ JP, DPS là sơ đồ truyền thông mà trong đó tín hiệu được truyền/được thu qua nút được lựa chọn từ trong số các nút theo quy tắc cụ thể. Bởi vì nút ở trạng thái kênh tốt cho UE thường được lựa chọn, DPS có thể nâng cao độ tin cậy của việc truyền tín hiệu.

Theo sáng chế, ô đề cập đến khu vực địa lý được quy định mà trong đó một hoặc nhiều nút cung cấp dịch vụ truyền thông. Theo đó, theo sáng chế, việc truyền thông với ô cụ thể có thể có nghĩa là truyền thông với eNB hoặc nút mà cung cấp dịch vụ truyền thông đến ô cụ thể. Ngoài ra, tín hiệu DL/UL của ô cụ thể đề cập đến tín hiệu DL/UL từ/đến eNB hoặc nút mà cung cấp dịch vụ truyền thông đến ô cụ thể. Nút cung cấp các dịch vụ truyền thông UL/DL đến UE được gọi là nút phục vụ và ô mà các dịch vụ truyền thông UL/DL được cung cấp bởi nút phục vụ cụ thể được gọi là ô phục vụ. Hơn nữa, trạng thái/chất lượng kênh của ô cụ thể đề cập đến trạng thái/chất lượng kênh của kênh hoặc liên kết truyền thông được tạo nên giữa eNB hoặc nút mà cung cấp dịch vụ truyền thông đến ô cụ thể và UE. UE có thể đo trạng thái kênh DL được thu từ nút cụ thể nhờ sử dụng (các) tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal, viết tắt là CSI-RS) được truyền trên tài nguyên CSI-RS, được cấp phát bởi (các) cổng anten của nút cụ thể đến nút cụ thể. Nói chung, các nút liên kết truyền các CSI-RS trong các tài nguyên CSI-RS trực giao lẫn nhau. Khi nói rằng các tài nguyên CSI-RS là trực giao, các tài nguyên CSI khác nhau xét theo ít nhất một trong số cấu hình tài nguyên CSI-RS mà định rõ ký hiệu và sóng mang con mang CSI-RS, cấu hình khung con mà định rõ khung con mà CSI-RS được cấp phát đến bởi dịch vụ khung con và chu kỳ truyền, hoặc chuỗi CSI-RS.

Theo sáng chế, kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, viết tắt là PDCCH), kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (physical control format indicator channel, viết tắt là PCFICH), kênh chỉ báo yêu cầu truyền lại tự động

lai vật lý (physical hybrid automatic retransmit request indicator channel, viết tắt là PHICH), và kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, viết tắt là PDSCH) lần lượt đề cập đến tập các tài nguyên thời gian-tần số hoặc các phần tử tài nguyên (resource element, viết tắt là RE) mang thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI), tập các tài nguyên thời gian-tần số hoặc các RE mang ký hiệu chỉ báo định dạng điều khiển (control format indicator, viết tắt là CFI), tập các tài nguyên thời gian-tần số hoặc các RE mang báo nhận (acknowledgement, viết tắt là ACK)/ACK phủ định (negative ACK, viết tắt là NACK) đường xuống, và tập các tài nguyên thời gian-tần số hoặc các RE mang dữ liệu đường xuống. Ngoài ra, kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, viết tắt là PUCCH), kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, viết tắt là PUSCH) và kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, viết tắt là PRACH) lần lượt đề cập đến tập các tài nguyên thời gian-tần số hoặc các RE mang thông tin điều khiển đường lên (uplink control information, viết tắt là UCI), tập các tài nguyên thời gian-tần số hoặc các RE mang dữ liệu đường lên và tập các tài nguyên thời gian-tần số hoặc các RE mang các tín hiệu truy cập ngẫu nhiên. Theo sáng chế, cụ thể là, tài nguyên thời gian-tần số hoặc RE mà được gán cho hoặc thuộc về PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH lần lượt được gọi là PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE hoặc tài nguyên thời gian-tần số PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH. Do đó, theo sáng chế, việc truyền PUCCH/PUSCH/PRACH của UE về khái niệm lần lượt giống hệt với việc truyền UCI/dữ liệu đường lên/tín hiệu truy cập ngẫu nhiên trên PUSCH/PUCCH/PRACH. Ngoài ra, việc truyền PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH của eNB về khái niệm lần lượt giống hệt với việc truyền dữ liệu đường xuống/DCI trên PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH.

Fig.1 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung radio được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, Fig.1(a) là hình vẽ minh họa cấu trúc ví dụ của khung radio mà có thể được sử dụng trong đa hợp phân chia theo tần số (frequency division multiplexing, viết tắt là FDD) trong 3GPP LTE/LTE-A và Fig.1(b) là hình vẽ minh họa cấu trúc ví dụ của khung radio mà có thể được sử dụng trong đa hợp phân chia theo thời gian (time division multiplexing, viết tắt là TDD) trong 3GPP LTE/LTE-A.

Dựa vào Fig.1, khung radio 3GPP LTE/LTE-A có thời khoảng là 10 mili giây (ms) ($307,200T_s$). Khung radio được chia thành 10 khung con có kích cỡ bằng nhau. Các số khung con có thể lần lượt được gán cho 10 khung con nằm trong một khung radio. Dưới đây, T_s biểu thị thời gian mẫu mà ở đó $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$. Mỗi khung con có độ dài 1 ms và còn được chia thành hai khe. 20 khe được đánh số theo thứ tự từ 0 đến 19 trong một khung radio. Thời khoảng của mỗi khe là 0,5 ms. Khoảng thời gian mà trong đó một khung con được truyền được xác định là khoảng thời gian truyền (transmission time interval, viết tắt là TTI). Các tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bởi số khung radio (hoặc chỉ số khung radio), số khung con (hoặc chỉ số khung con), số khe (hoặc chỉ số khe), và tương tự.

Khung radio có thể có các cấu hình khác nhau theo các chế độ song công. Theo ví dụ chế độ FDD, vì việc truyền DL và việc truyền UL được phân biệt theo tần số, khung radio cho dải tần cụ thể hoạt động trên tần số sóng mang bao gồm hoặc các khung con DL hoặc các khung con UL. Theo chế độ TDD, vì việc truyền DL và việc truyền UL được phân biệt theo thời gian, khung radio cho dải tần cụ thể hoạt động trên tần số sóng mang bao gồm cả hai các khung con DL và các khung con UL.

Bảng 1 thể hiện cấu hình UL-DL ví dụ nằm trong khung radio theo chế độ TDD.

Bảng 1

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

Trong bảng 1, D biểu thị khung con DL, U biểu thị khung con UL, và S biểu thị khung con đặc biệt. Khung con đặc biệt bao gồm ba trường, nghĩa là khe thời gian dẫn

hướng đường xuống (downlink pilot time slot, viết tắt là DwPTS), chu kỳ bảo vệ (guard period, viết tắt là GP), và khe thời gian dẫn hướng đường lên (uplink pilot time slot, viết tắt là UpPTS). DwPTS là khe thời gian được dành riêng cho truyền DL và UpPTS là khe thời gian được dành riêng cho truyền UL. Bảng 2 thể hiện ví dụ về cấu hình khung con đặc biệt.

Bảng 2

Cấu hình khung con đặc biệt	Tiền tố tuần hoàn bình thường trong đường xuống			Tiền tố tuần hoàn được mở rộng trong đường xuống		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Tiền tố tuần hoàn bình thường trong đường lên	Tiền tố tuần hoàn được mở rộng trong đường lên		Tiền tố tuần hoàn bình thường trong đường lên	Tiền tố tuần hoàn được mở rộng trong đường 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 là hình vẽ minh họa cấu trúc của cấu trúc khe DL/UL trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, Fig.2 là hình vẽ minh họa cấu trúc của lưới tài nguyên trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A. Có một lưới tài nguyên trên mỗi cổng anten.

Dựa vào Fig.2, khe bao gồm các ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM) trong miền thời gian và bao gồm các khối tài nguyên (resource block, viết tắt là RB) trong miền tần số. Ký hiệu OFDM có thể đề cập đến một thời khoảng ký hiệu. Dựa vào Fig.2, tín hiệu được truyền trong mỗi khe có thể được thể hiện bởi lưới tài nguyên bao gồm $N^{DL/UL}_{RB} * N^{RB}_{sc}$ sóng mang con và $N^{DL/UL}_{symb}$ ký hiệu OFDM. N^{DL}_{RB} biểu thị số lượng các RB trong khe DL và N^{UL}_{RB} biểu thị số lượng các RB trong khe UL. N^{DL}_{RB} và N^{UL}_{RB} lần lượt phụ thuộc vào dải tần truyền DL và dải tần truyền UL. N^{DL}_{symb} biểu thị số lượng các ký hiệu OFDM trong khe DL, N^{UL}_{symb} biểu thị số lượng các ký hiệu OFDM trong khe UL, và N^{RB}_{sc} biểu thị số lượng các sóng mang con tạo cấu hình một RB.

Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu OFDM, ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số sóng mang đơn (single carrier frequency division multiplexing, viết tắt là SC-FDM), v.v. theo các sơ đồ truy cập. Số lượng các ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe có thể được thay đổi theo các độ rộng dải kênh và các độ dài CP. Ví dụ, trong trường hợp tiền tố tuần hoàn bình thường (cyclic prefix, viết tắt là CP), một khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Trong trường hợp CP mở rộng, một khe bao gồm 6 ký hiệu OFDM. Mặc dù một khe của khung con bao gồm 7 ký hiệu OFDM được thể hiện trên Fig.2 để thuận tiện cho phần mô tả, các ví dụ của sáng chế có thể áp dụng một cách tương tự được tới các khung con có số lượng các ký hiệu OFDM khác nhau. Dựa vào Fig.2, mỗi ký hiệu OFDM bao gồm $N^{DL/UL}_{RB} * N^{RB}_{sc}$ sóng mang con trong miền tần số. Loại sóng mang con có thể được chia thành sóng mang con dữ liệu cho việc truyền dữ liệu, sóng mang con tín hiệu tham chiếu (reference signal, viết tắt là RS) cho việc truyền RS, và sóng mang con rỗng cho dải bảo vệ và thành phần DC. Sóng mang con rỗng cho thành phần DC không được sử dụng và được ánh xạ đến tần số sóng mang f_0 trong quy trình tạo ra tín hiệu OFDM hoặc trong quy trình chuyển đổi tăng tần số. Tần số sóng mang cũng được gọi là tần số trung tâm f_c .

Một RB được xác định như là $N^{DL/UL}_{symb}$ (ví dụ 7) ký hiệu OFDM liên tiếp trong miền thời gian và như là N^{RB}_{sc} (ví dụ 12) sóng mang con liên tiếp trong miền tần số. Ví dụ, tài nguyên bao gồm một ký hiệu OFDM và một sóng mang con được gọi là phần tử tài nguyên (resource element, viết tắt là RE) hoặc âm (tone). Theo đó, một RB bao gồm $N^{DL/UL}_{symb} * N^{RB}_{sc}$ RE. Mỗi RE nằm trong lưới tài nguyên có thể được xác định một cách

duy nhất bằng cặp chỉ số (k, l) nằm trong một khe. k là chỉ số nằm trong khoảng từ 0 đến $N_{RB}^{DL/UL} \cdot N_{sc}^{RB} - 1$ trong miền tần số, và l là chỉ số nằm trong khoảng từ 0 đến $N_{symb}^{DL/UL} - 1$ trong miền thời gian.

Hai RB mỗi cái được định vị trong một trong số hai khe trong khung con, chiếm cùng N_{sc}^{RB} sóng mang con liên tiếp được gọi là cặp khối tài nguyên vật lý (physical resource block, viết tắt là PRB). Hai RB của cặp PRB có cùng số PRB (hoặc chỉ số PRB). Khối tài nguyên ảo (virtual resource block, viết tắt là VRB) là loại đơn vị cấp phát tài nguyên logic được dùng cho việc cấp phát tài nguyên. VRB có cùng kích cỡ như PRB. Các VRB được phân loại thành các VRB tập trung và các VRB được phân bố phụ thuộc vào cách mà các VRB được ánh xạ đến các PRB. Các VRB tập trung được ánh xạ trực tiếp trên các PRB, và do đó các số VRB (hoặc các chỉ số VRB) tương ứng trực tiếp với các số PRB. Nghĩa là, $n_{PRB} = n_{VRB}$. Các VRB tập trung được lập chỉ số là 0 đến $N_{VRB}^{DL} - 1$, và $N_{VRB}^{DL} = N_{RB}^{DL}$. Theo đó, các VRB của cùng số VRB được ánh xạ đến các PRB của cùng số PRB trong các khe thứ nhất và thứ hai trong sơ đồ ánh xạ tập trung. Ngược lại, các VRB được phân bố được ánh xạ đến các PRB sau khi đan xen. Theo đó, các VRB được phân bố của cùng số VRB có thể được ánh xạ đến các PRB của các số khác nhau trong các khe thứ nhất và thứ hai. Hai PRB của cùng số VRB, mỗi cái được định vị trong một trong số hai khe trong khung con được gọi là cặp VRB.

Fig.3 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung con DL được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Dựa vào Fig.3, khung con DL được chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền thời gian. Dựa vào Fig.3, tối đa 3 (hoặc 4) ký hiệu OFDM được định vị trong phần phía trước của khe thứ nhất của khung con tương ứng với vùng điều khiển. Sau đây, vùng tài nguyên cho việc truyền PDCCH trong khung con DL được gọi là vùng PDCCH. Các ký hiệu OFDM khác với (các) ký hiệu OFDM được sử dụng trong vùng điều khiển tương ứng với vùng dữ liệu mà kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) được cấp phát tới. Sau đây, vùng tài nguyên khả dụng cho việc truyền PDSCH trong khung con DL được gọi là vùng PDSCH. Các ví dụ về kênh điều khiển DL được sử dụng trong 3GPP LTE bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (PHICH), v.v.. PCFICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con và mang thông

tin về số lượng các ký hiệu OFDM khả dụng cho việc truyền kênh điều khiển nằm trong khung con. PHICH mang tín hiệu ACK/NACK (báo nhận/báo nhận phủ định) yêu cầu lặp lại tự động lại (Hybrid Automatic Repeat Request, viết tắt là HARQ) như là phản hồi đến việc truyền UL.

Thông tin điều khiển được truyền qua PDCCH sẽ được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (DCI). DCI bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên cho UE hoặc nhóm UE và thông tin điều khiển khác. Ví dụ, DCI bao gồm định dạng truyền và thông tin cấp phát tài nguyên cho kênh chia sẻ đường xuống (downlink shared channel, viết tắt là DL-SCH), định dạng truyền và thông tin cấp phát tài nguyên cho kênh chia sẻ đường lên (uplink shared channel, viết tắt là UL-SCH), thông tin tìm gọi của kênh tìm gọi (paging channel, viết tắt là PCH), thông tin hệ thống của DL-SCH, thông tin cấp phát tài nguyên cho tin nhắn điều khiển lớp trên chẳng hạn như phản hồi truy cập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, lệnh điều khiển công suất truyền được thiết đặt cho các UE riêng lẻ của nhóm UE, lệnh điều khiển công suất truyền, thông tin chỉ báo cho sự kích hoạt của giọng nói qua IP (voice over IP, viết tắt là VoIP), chỉ số gán đường xuống (downlink assignment index, viết tắt là DAI), và v.v... Định dạng truyền và thông tin cấp phát tài nguyên của kênh chia sẻ đường xuống (DL-SCH) được gọi là thông tin lập lịch DL hoặc sự cấp quyền DL. Định dạng truyền và thông tin cấp phát tài nguyên của kênh chia sẻ đường lên (UL-SCH) được gọi là thông tin lập lịch UL hoặc sự cấp quyền UL. Kích cỡ và cách sử dụng của DCI được mang bởi một PDCCH được thay đổi phụ thuộc vào các định dạng DCI. Kích cỡ của DCI có thể được thay đổi phụ thuộc vào tốc độ mã hóa. Trong hệ thống 3GPP LTE hiện thời, các định dạng khác nhau được xác định, trong đó các định dạng 0 và 4 được xác định cho UL, và các định dạng 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3 và 3A được xác định cho DL. Sự kết hợp được lựa chọn từ thông tin điều khiển chẳng hạn như cờ nhảy, cấp phát RB, sơ đồ mã hóa điều biến (modulation coding scheme, viết tắt là MCS), phiên bản dư (redundancy version, viết tắt là RV), ký hiệu chỉ báo dữ liệu mới (new data indicator, viết tắt là NDI), điều khiển công suất truyền (transmit power control, viết tắt là TPC), dịch vị tuần hoàn, tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, viết tắt là DM RS) dịch vị tuần hoàn, chỉ số UL, yêu cầu thông tin chất lượng kênh (channel quality information, viết tắt là CQI), chỉ số gán DL, số quy trình HARQ, ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa được truyền

(transmitted precoding matrix indicator, viết tắt là TPMI), thông tin ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator, viết tắt là PMI) được truyền đến UE như DCI.

Nói chung, định dạng DCI, mà có thể được truyền đến UE, được thay đổi phụ thuộc vào chế độ truyền được tạo cấu hình cho UE. Nói cách khác, (các) định dạng DCI nhất định tương ứng với chế độ truyền cụ thể không phải là tất cả các định dạng DCI có thể chỉ được dùng cho UE được tạo cấu hình cho chế độ truyền cụ thể.

PDCCH được truyền trên sự kết tập của một hoặc các phần tử điều khiển kênh (control channel element, viết tắt là CCE) liên tục. CCE là đơn vị cấp phát logic được sử dụng để cung cấp tốc độ mã hóa dựa vào trạng thái của kênh radio đến PDCCH. CCE tương ứng với các nhóm phần tử tài nguyên (resource element group, viết tắt là REG). Ví dụ, một CCE tương ứng với 9 REG, và một REG tương ứng với bốn RE. Trong hệ thống 3GPP LTE, tập các CCE mà trên đó PDCCH có thể được định vị cho mỗi UE được xác định. Tập CCE mà trong đó UE có thể phát hiện PDCCH của chúng được gọi là không gian tìm kiếm PDCCH hoặc đơn giản là không gian tìm kiếm (search space, viết tắt là SS). Tài nguyên riêng lẻ mà trên đó PDCCH có thể được truyền trong SS được gọi là ứng viên PDCCH. Tập các ứng viên PDCCH mà UE sẽ kiểm tra được xác định xét theo các SS. Trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, các SS cho các định dạng DCI tương ứng có thể có các kích cỡ khác nhau, và SS dành riêng và SS chung được xác định. SS dành riêng là SS UE cụ thể (UE-specific SS, viết tắt là USS) và được tạo cấu hình cho mỗi UE riêng lẻ. SS chung (common SS, viết tắt là CSS) được tạo cấu hình cho các UE. Trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, tập các CCE mà trên đó PDCCH có thể được định vị cho mỗi UE được xác định. Tập CCE mà trong đó UE có thể phát hiện PDCCH của chúng được gọi là không gian tìm kiếm PDCCH hoặc đơn giản là không gian tìm kiếm (search space, viết tắt là SS). Tài nguyên riêng lẻ mà trên đó PDCCH có thể được truyền trong SS được gọi là ứng viên PDCCH. Tập các ứng viên PDCCH mà UE sẽ kiểm tra được xác định xét theo các SS, mà ở đó không gian tìm kiếm $S^{(L)}_k$ ở mức kết tập $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ được xác định bởi tập các ứng viên PDCCH. Các SS cho các định dạng PDCCH tương ứng có thể có các kích cỡ khác nhau và SS dành riêng và SS chung được xác định. SS dành riêng là SS UE cụ thể (USS) và được tạo cấu hình cho mỗi UE riêng lẻ. SS chung (CSS) được tạo cấu hình cho các UE.

Bảng 3

Không gian tìm kiếm $S_K^{(L)}$			Số lượng các ứng viên PDCCH $M^{(L)}$
Loại	Mức kết tập L	Kích cỡ[CCE]	
UE cụ thể	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Chung	4	16	4
	8	16	2

Một ứng viên PDCCH tương ứng với 1, 2, 4, hoặc 8 CCE theo mức kết tập CCE. eNB truyền PDCCH (DCI) thực tế trên ứng viên PDCCH trong không gian tìm kiếm và UE kiểm tra không gian tìm kiếm để phát hiện PDCCH (DCI). Ở đây, việc kiểm tra có nghĩa là cố gắng giải mã mỗi PDCCH trong SS tương ứng theo tất cả các định dạng DCI được kiểm tra. UE có thể phát hiện PDCCH của chúng bằng cách kiểm tra các PDCCH. Về cơ bản, UE không biết vị trí mà tại đó PDCCH của chúng được truyền. Do đó, UE cố gắng giải mã tất cả các PDCCH của định dạng DCI tương ứng cho mỗi khung con đến khi PDCCH có ID của chúng được phát hiện và quy trình này được gọi là phát hiện mù (hoặc giải mã mù (blind decoding, viết tắt là BD)).

eNB có thể truyền dữ liệu đến UE hoặc nhóm UE trong vùng dữ liệu. Dữ liệu được truyền trong vùng dữ liệu được gọi là dữ liệu người dùng. Đối với việc truyền dữ liệu người dùng, kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) có thể được cấp phát trong vùng dữ liệu. Kênh tìm gọi (PCH) và DL-SCH được truyền trên PDSCH. UE có thể đọc dữ liệu được truyền trên PDSCH bằng cách giải mã thông tin điều khiển được truyền trên PDCCH. Thông tin liên quan đến UE hoặc nhóm UE mà dữ liệu của PDSCH được truyền đến, và thông tin liên quan đến cách UE hoặc nhóm UE cần thu và giải mã dữ liệu PDSCH có thể được truyền trên PDCCH. Ví dụ, giả định rằng PDCCH cụ thể được tạo mặt nạ CRC với nhận dạng tạm thời mạng radio (radio network temporary identity, viết tắt là RNTI) 'A' và thông tin về dữ liệu được truyền nhờ sử dụng tài nguyên radio

‘B’ (ví dụ vị trí tần số) và nhờ sử dụng thông tin định dạng vận chuyển ‘C’ (ví dụ kích cỡ khối truyền, sơ đồ điều biến, thông tin mã hóa, v.v.) được truyền trong khung con DL cụ thể. Sau đó, UE kiểm tra PDCCH nhờ sử dụng thông tin RNTI của chúng. UE có RNTI ‘A’ thu PDCCH và thu PDSCH được chỉ báo bởi ‘B’ và ‘C’ qua thông tin của PDCCH thu được.

Để giải điều biến tín hiệu được thu từ eNB, UE cần tín hiệu tham chiếu (RS) được so sánh với tín hiệu dữ liệu. RS là tín hiệu ở dạng sóng đặc biệt định trước, mà eNB hoặc UE truyền đến UE hoặc eNB hoặc được biết đến bởi cả hai eNB và UE. RS cũng được gọi là hoa tiêu. Các RS được phân loại thành RS ô cụ thể (cell-specific RS, viết tắt là CRS) chung cho tất cả các UE nằm trong ô và RS giải điều biến (DM RS) dành riêng cho UE cụ thể. DM RS mà eNB truyền cho việc giải điều biến dữ liệu DL ở UE cụ thể được gọi cụ thể là RS UE cụ thể. Chỉ một hoặc cả hai DM RS và CRS có thể được truyền trên DL. Tuy nhiên, khi chỉ DM RS không có CRS được truyền trên DL, DM RS mà bộ tiền mã hóa tương tự như bộ tiền mã hóa đối với dữ liệu được áp dụng có thể được sử dụng chỉ cho việc giải điều biến. Do đó, RS cho việc đo kênh cần được cung cấp một cách riêng biệt. Ví dụ, RS đo bổ sung, CSI-RS được truyền đến UE để cho phép UE đo thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) trong 3GPP LTE(-A). So với CRS được truyền trong mỗi khung con, CSI-RS được truyền trong mỗi chu kỳ truyền định trước bao gồm các khung con, dựa vào đặc điểm là trạng thái kênh không thay đổi tương đối nhiều theo thời gian.

Fig.4 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung con UL được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Dựa vào Fig.4, khung con UL có thể được chia thành vùng dữ liệu và vùng điều khiển trong miền tần số. Một hoặc một vài PUCCH có thể được cấp phát tới vùng điều khiển để chuyển UCI. Một hoặc một vài PUSCH có thể được cấp phát tới vùng dữ liệu của khung con UE để mang dữ liệu người dùng.

Trong khung con UL, các sóng mang con cách xa sóng mang con dòng điện một chiều (direct current, viết tắt là DC) được sử dụng như vùng điều khiển. Nói cách khác, các sóng mang con được định vị ở cả hai đầu của BW truyền UL được cấp phát để truyền UCI. Sóng mang con DC là thành phần không được sử dụng cho việc truyền tín hiệu và được ánh xạ đến tần số sóng mang f_0 trong quy trình chuyển đổi tăng tần số. PUCCH

cho một UE được cấp phát tới cặp RB thuộc về các tài nguyên hoạt động trên một tần số sóng mang và các RB thuộc về cặp RB chiếm các sóng mang con khác nhau trong hai khe. PUCCH được cấp phát theo cách này được thể hiện bằng cách nhảy tần số của cặp RB được cấp phát tới PUCCH qua biên khe. Nếu việc nhảy tần số không được áp dụng, cặp RB chiếm cùng các sóng mang con.

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

- Yêu cầu lập lịch (scheduling request, viết tắt là SR): SR là thông tin được sử dụng để yêu cầu tài nguyên UL-SCH và được truyền nhờ sử dụng sơ đồ khóa bật-tắt (on-off keying, viết tắt là OOK).

- HARQ-ACK: HARQ-ACK là phản hồi đến PDCCH và/hoặc phản hồi đến gói dữ liệu DL (ví dụ từ mã) trên PDSCH. HARQ-ACK chỉ báo xem PDCCH hoặc PDSCH đã được thu một cách thành công hay không. 1-bit HARQ-ACK được truyền trong phản hồi đến một từ mã DL và 2-bit HARQ-ACK được truyền trong phản hồi đến hai từ mã DL. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK khẳng định (viết tắt là ACK), ACK phủ định (NACK), truyền không liên tục (discontinuous transmission, viết tắt là DTX), hoặc NACK/DRX. HARQ-ACK được sử dụng thay thế lẫn nhau với HARQ ACK/NACK và ACK/NACK.

- Thông tin trạng thái kênh (CSI): CSI là thông tin phản hồi cho kênh DL. Trong CSI, thông tin phản hồi liên quan đa đầu vào đa đầu ra (multiple input multiple output, viết tắt là MIMO) bao gồm ký hiệu chỉ báo hạng (rank indicator, viết tắt là RI) và ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (PMI).

Lượng thông tin điều khiển đường lên (UCI) mà UE có thể truyền trong khung con phụ thuộc vào số lượng các ký hiệu SC-FDMA khả dụng cho việc truyền thông tin điều khiển. Các ký hiệu SC-FDMA khả dụng cho UCI đề cập đến các ký hiệu SC-FDMA còn lại ngoại trừ các ký hiệu SC-FDMA được dùng cho việc truyền RS trong khung con SC-FDMA, và cũng ngoại trừ ký hiệu SC-FDMA cuối cùng trong khung con với tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal, viết tắt là SRS). RS được dùng cho việc phát hiện nhất quán của PUCCH. PUCCH hỗ trợ các định dạng khác nhau theo lượng thông tin truyền được.

Bảng 4 là hình vẽ minh họa các mối tương quan 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 lượng các bit trên mỗi khung con	Sử dụng	V.v.
1	N/A	N/A (có mặt hoặc vắng mặt)	SR (Yêu cầu lập lịch)	
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	ACK/NACK mã hóa chung (CP mở rộng)
2a	QPSK+BPSK	21	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Chỉ CP bình thường
2b	QPSK+QPSK	22	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Chỉ CP bình thường
3	QPSK	48	ACK/NACK hoặc SR + ACK/NACK hoặc CQI/PMI/RI + ACK/NACK	

Dựa vào Bảng 4, các định dạng PUCCH 1 (1,1a,1b) chủ yếu được sử dụng để chuyển thông tin ACK/NACK, các định dạng PUCCH 2 (2,2a,2b) chủ yếu được sử dụng để chuyển thông tin trạng thái kênh (CSI) chẳng hạn như CQI/PMI/RI, và các định dạng PUCCH 3 chủ yếu được sử dụng để chuyển thông tin ACK/NACK.

Tín hiệu tham chiếu (RS)

Khi gói được truyền trong hệ thống truyền thông không dây, tín hiệu có thể bị méo trong quá trình truyền bởi vì gói được truyền trên kênh radio. Để thu một cách chính xác tín hiệu bị méo, bộ thu cần bù tín hiệu thu được cho sự méo dựa vào thông tin kênh. Thông thường, tín hiệu đã biết đến bởi cả hai bộ truyền và bộ thu được truyền, và thông tin kênh được thu nhận dựa vào việc tín hiệu bị méo bao nhiêu trong quá trình thu

trên kênh radio. Tín hiệu này được gọi là tín hiệu dẫn hướng hoặc tín hiệu tham chiếu (RS).

Khi dữ liệu được truyền và được thu qua các anten, sự nhận biết về trạng thái kênh giữa mỗi anten truyền và mỗi anten thu được yêu cầu để thu tín hiệu chính xác. Do đó, RS cần tồn tại đối với mỗi anten truyền riêng lẻ và cụ thể hơn là đối với mỗi cổng anten riêng lẻ.

Các RS có thể được phân loại thành các RS UL và các RS DL. Trong hệ thống LTE hiện thời, các RS UL dưới đây được xác định.

i) Tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, viết tắt là DM-RS) cho việc đánh giá kênh cho việc giải điều biến nhất quán của thông tin được truyền qua PUSCH và PUCCH

ii) Tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) mà trong đó eNB đo chất lượng kênh UL trong các tần số khác nhau.

Các RS DL dưới đây được xác định.

i) Tín hiệu tham chiếu ô cụ thể (CRS) được chia sẻ bởi tất cả các UE nằm trong ô.

ii) Tín hiệu tham chiếu UE cụ thể dành riêng cho UE cụ thể.

iii) DM-RS được truyền cho việc giải điều biến nhất quán, khi PDSCH được truyền.

iv) Tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) để chuyển CSI, khi DL DMRS được truyền.

v) RS mạng tần số đơn phát rộng đa phương tiện (multimedia broadcast single frequency network, viết tắt là MBSFN) được truyền cho việc giải điều biến nhất quán của tín hiệu được truyền ở chế độ MBSFN.

vi) Tín hiệu tham chiếu định vị được sử dụng để đánh giá thông tin về vị trí địa lý của UE.

Các RS có thể được phân loại thành hai loại theo các mục đích của chúng: RS để thu nhận thông tin kênh và RS dành cho việc giải điều biến dữ liệu. Bởi vì cái trước được dùng cho UE để thu thông tin kênh DL, nó cần được truyền qua dải rộng và được thu ngay cả ở UE mà không thu dữ liệu DL trong khung con cụ thể. Cái trước cũng được sử dụng trong trường hợp chẳng hạn như chuyển vùng. Cái sau là RS mà eNB truyền

cùng với dữ liệu DL trong tài nguyên tương ứng, và UE có thể giải điều biến dữ liệu bằng cách thu RS và thực hiện việc đo kênh. RS này cần được truyền trong vùng mà trong đó dữ liệu được truyền.

Điều khiển công suất truyền

Các thông số khác nhau được sử dụng để điều khiển công suất truyền UL của UE. Các thông số này có thể được phân loại thành các thông số điều khiển công suất mở vòng (open-loop power control, viết tắt là OLPC) và các thông số điều khiển công suất đóng vòng (closed-loop power control, viết tắt là CLPC). Thông số OLPC có thể là hệ số để điều khiển công suất bằng cách đánh giá và bù cho sự suy giảm của tín hiệu DL từ ô phục vụ (hoặc eNB phục vụ) mà UE thuộc về. Ví dụ, nếu khoảng cách giữa UE và ô phục vụ tăng và do đó tín hiệu DL bị suy giảm một cách đáng kể, công suất UL có thể được điều khiển bằng cách tăng công suất truyền UL. Thông số CLPC được sử dụng để điều khiển công suất UL bằng cách truyền trực tiếp thông tin (ví dụ, lệnh TPC hoặc tương tự) được yêu cầu để điều khiển công suất truyền UL bởi eNB. Việc điều khiển công suất truyền UL được thực hiện xét về cả hai OLPC và CLPC.

Cụ thể là, phần mô tả sẽ được đưa ra về việc xác định công suất truyền PUSCH cho việc truyền PUSCH của UE. Phương trình 1 ở dưới được sử dụng để xác định công suất truyền của UE, khi chỉ PUSCH được truyền, một cách không đồng thời với PUCCH, trong ô con/khe/khung con i trong ô phục vụ c .

Phương trình 1

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

Phương trình 2 được sử dụng để xác định công suất truyền PUSCH, khi PUCCH và PUSCH đồng thời được truyền trong khung con i trong ô phục vụ c .

Phương trình 2

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ 10 \log_{10}(\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)), 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

Các thông số mà sẽ được mô tả dưới đây liên quan đến phương trình 1 và phương trình 2 được sử dụng để xác định công suất truyền UL của UE trong ô phục vụ c . $P_{\text{CMAX},c}(i)$ trong phương trình 1 thể hiện công suất truyền được phép lớn nhất của UE trong ô con/khe/khung con i , và $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ trong phương trình 2 thể hiện trị số tuyến tính

của $P_{\text{CMAX},c}(i)$. $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ trong phương trình 2 thể hiện trị số tuyến tính của $P_{\text{PUCCH}}(i)$ ($P_{\text{PUCCH}}(i)$ thể hiện công suất truyền PUCCH trong ô con/khe/khung con i).

$M_{\text{PUSCH},c}(i)$ trong phương trình 1 là thông số thể hiện dải tần của cấp phát tài nguyên PUSCH, được thể hiện như số lượng các RB hợp lệ cho khung con i , mà được cấp phát bởi eNB. $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ là thông số eNB được chỉ báo mà là tổng của thành phần danh định ô cụ thể $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}(j)$ được cung cấp bởi lớp cao hơn và thành phần UE cụ thể $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$ được cung cấp bởi lớp cao hơn. Đối với việc truyền/truyền lại PUSCH tương ứng với sự cấp quyền được lập lịch một cách động, $j=1$, trong khi đối với việc truyền/truyền lại PUSCH tương ứng với sự cấp quyền phản hồi truy cập ngẫu nhiên, $j=2$. $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(2)=0$, $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}(2) = P_{\text{O_PRE}} + \Delta_{\text{PREAMBLE_Msg3}}$, và các thông số công suất đích phân mào đầu ban đầu thu được (preambleInitialReceivedTargetPower ($P_{\text{O_PRE}}$)) và $\Delta_{\text{PREAMBLE_Msg3}}$ được báo hiệu bởi lớp cao hơn.

$\alpha_c(j)$, mà là hệ số bù tổn thất đường truyền được cung cấp bởi lớp cao hơn, là thông số ô cụ thể trong 3 bit được truyền bởi eNB. Khi $j=0$ hoặc 1, $\alpha_c \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$, và khi $j=2$, $\alpha_c(j)=1$.

PL_c là tổn thất đường truyền DL (hoặc tổn thất tín hiệu) đánh giá theo dB được tính toán bởi UE, được đưa ra như $PL_c = \text{công suất tín hiệu tham chiếu (referenceSignalPower)} - \text{công suất tín hiệu tham chiếu thu được (RSRP)}$ được lọc lớp cao hơn mà ở đó công suất tín hiệu tham chiếu (referenceSignalPower) có thể được chỉ báo đến UE bằng báo hiệu lớp cao hơn từ eNB.

$f_c(i)$ là trị số chỉ báo trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất PUSCH hiện thời cho ô con/khe/khung con i . Trị số có thể là trị số tuyệt đối hiện thời hoặc trị số được tích lũy. Nếu tích lũy được phép dựa vào thông số tích lũy được phép được cung cấp bởi lớp cao hơn hoặc nếu lệnh TPC $\delta_{\text{PUSCH},c}$ được bao gồm trong PDCCH, cùng với định dạng DCI 0 với CRC được xáo trộn với C-RNTI tạm thời, $f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ được thỏa mãn. $\delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ được báo hiệu trên PDCCH cùng với định dạng DCI 0/4 hoặc định dạng DCI 3/3A trong khung con $i - K_{\text{PUSCH}}$. Dưới đây, $f_c(0)$ là trị số thứ nhất sau khi trị số được tích lũy được thiết đặt lại.

Theo các chuẩn LTE, các trị số K_{PUSCH} được xác định như dưới đây.

Trong song công phân chia theo tần số (frequency division duplex, viết tắt là FDD), K_{PUSCH} là 4. Đối với các cấu hình UL-DL song công phân chia theo thời gian

(time division duplex, viết tắt là TDD) từ 0 đến 6, K_{PUSCH} có các trị số được liệt kê trong bảng 5 ở dưới. Đối với UL-DL cấu hình TDD 0, bit ít quan trọng nhất (least significant bit, viết tắt là LSB) của chỉ số UL được thiết đặt đến 1, và khi việc truyền PUSCH được lập lịch với PDCCH của định dạng DCI 0/4 trong khung con 2 hoặc 7, $K_{PUSCH}=7$. Đối với các việc truyền PUSCH khác, các trị số K_{PUSCH} được đưa ra trong bảng 5.

Bảng 5

Cấu hình UL-DL	Số khung con i									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	-	-	6	7	4	-	-	6	7	4
1	-	-	6	4	-	-	-	6	4	-
2	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-
3	-	-	4	4	4	-	-	-	-	-
4	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

Ngoài việc thu không liên tục (discontinuous reception, viết tắt là DRX), UE cố gắng giải mã PDCCH của định dạng DCI 0/4 với C-RNTI của UE, hoặc giải mã PDCCH của định dạng DCI 3/3A với TPC-PUSCH-RNTI của UE và định dạng DCI cho SPS C-RNTI. Khi định dạng DCI 0/4 và định dạng DCI 3/3A cho ô phục vụ c được phát hiện trong cùng khung con, UE cần sử dụng $\delta_{PUSCH,c}$ được cung cấp ở định dạng DCI 0/4. Trong trường hợp không có lệnh TPC được giải mã cho ô phục vụ c, khi xảy ra DRX, hoặc đối với i mà chỉ báo khung con khác với khung con UL trong TDD, $\delta_{PUSCH,c}=0$ dB.

Các trị số được tích lũy của $\delta_{PUSCH,c}$ được báo hiệu cùng với định dạng DCI 0/4 trên PDCCH được liệt kê trong bảng 6 ở dưới. Khi PDCCH với định dạng DCI 0 được xác nhận như là sự kích hoạt SPS hoặc phát hành PDCCH, $\delta_{PUSCH,c}=0$ dB. Trị số được tích lũy của $\delta_{PUSCH,c}$ được báo hiệu cùng với định dạng DCI 3/3A trên PDCCH là một trị số của SET1 trong bảng 6, hoặc một trị số của SET2 trong bảng 7 được xác định dựa vào thông số chỉ số TPC được cung cấp bởi lớp cao hơn.

Bảng 6

Trường lệnh TPC ở định dạng DCI 0/3/4	$\delta_{\text{PUSCH},c}$ tích lũy[dB]	$\delta_{\text{PUSCH},c}$ tuyệt đối [dB] chỉ định dạng DCI 0/4
0	-1	-4
1	0	-1
2	1	1
3	3	4

Bảng 7

Trường lệnh TPC ở định dạng DCI 3A	$\delta_{\text{PUSCH},c}$ tích lũy [dB]
0	-1
1	1

Khi công suất truyền lớn nhất $P_{\text{CMAX},c}(i)$ cho ô phục vụ c bị vượt quá, lệnh TPC khẳng định không được tích lũy đối với ô phục vụ c. Mặt khác, khi UE đạt công suất nhỏ nhất, lệnh TPC phủ định không được tích lũy.

Khi trị số của $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$ được thay đổi cho ô phục vụ c bởi lớp cao hơn, và UE thu tin nhắn phản hồi truy cập ngẫu nhiên trong ô sơ cấp, UE thiết đặt lại việc tích lũy.

Trừ khi tích lũy được phép dựa vào thông số tích lũy được phép được cung cấp bởi lớp cao hơn, $f_c(i) = \delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ được thỏa mãn. $\delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ được báo hiệu cùng với định dạng DCI 0/4 trên PDCCH trong ô con/khe/khung con $i - K_{\text{PUSCH}}$.

$f_c(i) = f_c(i-1)$ cho khung con/khe/ô con mà ở đó không có PDCCH với định dạng DCI được giải mã cho ô phục vụ c, hoặc ở đó DRX xảy ra hoặc i không phải là khung con UL trong TDD.

Loại thứ nhất trong số hai loại của các trị số của $f_c^{(*)}$ (trị số được tích lũy hoặc trị số tuyệt đối hiện thời) được thiết đặt như dưới đây.

Khi $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}$ được thay đổi cho ô phục vụ c bởi lớp cao hơn, hoặc khi $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}$ được thu bởi lớp cao hơn và ô phục vụ c là ô thứ cấp, $f_c(0)=0$. Ngược lại, khi ô phục vụ là ô sơ cấp, $f_c(0) = \Delta P_{\text{rampup},c} + \delta_{\text{msg2},c}$ mà ở đó δ_{msg2} là lệnh TPC được chỉ báo bởi phản hồi truy cập ngẫu nhiên, và ΔP_{rampup} tương ứng với tổng công suất tăng từ phần mào đầu thứ nhất đến phần mào đầu cuối cùng và được cung cấp bởi lớp cao hơn.

Hơn nữa, khi lệnh TPC được thực hiện ở chế độ tích lũy trong điều khiển công suất UL (UL power control, viết tắt là ULPC) liên quan đến sáng chế, điều được điều chỉnh theo công nghệ liên quan để sử dụng trị số được tích lũy theo cách dưới đây. Khi trị số của $P_{O_UE_PUSCH,c}(j)$ được thay đổi cho ô phục vụ c bởi lớp cao hơn và UE thu tín nhận phản hồi truy cập ngẫu nhiên trong ô sơ cấp, UE cần thiết đặt lại việc tích lũy trong trường hợp dưới đây.

Phương trình 3 là phương trình liên quan cho ULPC của PUCCH.

Phương trình 3

$$P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TD}(F') + g(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

Trong phương trình 3, i là ô con/khe/chỉ số khung con, và c là chỉ số ô. Nếu lớp cao hơn tạo cấu hình UE để truyền PUCCH qua hai cổng anten, trị số của $\Delta_{TD}(F')$ được cung cấp đến UE bởi lớp cao hơn, và ngược lại, $\Delta_{TD}(F')$ là 0. Các thông số được mô tả dưới đây dành cho ô phục vụ c .

$P_{CMAX,c}(i)$ thể hiện công suất truyền được phép lớn nhất của UE và P_{0_PUCCH} là thông số là tổng của các thông số ô cụ thể, mà được chỉ báo bằng báo hiệu lớp cao hơn từ eNB. PL_c là tổn thất đường truyền DL (hoặc tổn thất tín hiệu) đánh giá theo dB được tính toán bởi UE, được đưa ra như $PL_c = \text{công suất tín hiệu tham chiếu (referenceSignalPower)} - \text{RSRP}$ được lọc lớp cao hơn. $h(n)$ thay đổi theo định dạng PUCCH, n_{CQI} là số lượng các bit thông tin trong ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, viết tắt là CQI), n_{HARQ} là số lượng các bit HARQ, và n_{SR} là số lượng các bit trong SR. Trị số $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ là trị số tương đối đối với định dạng PUCCH 1a, mà tương ứng với định dạng PUCCH (F) và được chỉ báo bằng báo hiệu lớp cao hơn từ eNB.

$g(i)$ thể hiện trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất PUCCH hiện thời trong ô con/khe/khung con i , và có thể được xác định bởi $g(i) = g(i-1) + \sum_{m=0}^{M-1} \delta_{PUCCH}(i - k_m)$ mà ở đó δ_{PUCCH} có thể được đưa ra theo bảng 8 hoặc bảng 9 ở dưới, và M là số lượng các khung con DL được kết hợp với một khung con UL.

$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ phụ thuộc vào định dạng PUCCH. Khi SR được tạo cấu hình cho UE không có TB được kết hợp cho UL-SCH trong ô con/khe/khung con i , n_{SR} là 1, và ngược lại, n_{SR} là 0. $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ là 0 ở các định dạng PUCCH, 1, 1a và 1b,

$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{(n_{HARQ} - 1)}{2}$ khi thêm một ô phục vụ được tạo cấu hình cho UE bằng định dạng PUCCH 1b, và 0 trong các trường hợp khác. Hơn nữa, $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ được đưa ra bằng phương trình 4 trong trường hợp tiền tố tuần hoàn (CP) bình thường ở các định dạng PUCCH 2, 2a và 2b, và bằng phương trình 5 trong trường hợp CP mở rộng ở định dạng PUCCH 2.

Phương trình 4

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{CQI}}{4} \right) & \text{if } n_{CQI} \geq 4 \\ 0 & \text{nếu không thì} \end{cases}$$

Phương trình 5

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{CQI} + n_{HARQ}}{4} \right) & \text{if } n_{CQI} + n_{HARQ} \geq 4 \\ 0 & \text{nếu không thì} \end{cases}$$

Khi UE truyền HARQ-ACK/NACK hoặc SR có 11 bit trở lên ở định dạng PUCCH 3, $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ có thể được đưa ra bằng phương trình 6 và ngược lại, bằng phương trình 7.

Phương trình 6

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1}{3}$$

Phương trình 7

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1}{2}$$

Khi trị số của $P_{0_UE_PUCCH}$ được thay đổi bởi lớp cao hơn, $g(0) = 0$, và ngược lại, $g(0) = \Delta P_{rampup} + \delta_{msg2}$ mà ở đó δ_{msg2} là lệnh TPC được chỉ báo bởi phản hồi truy cập ngẫu nhiên, và ΔP_{rampup} tương ứng với tổng công suất tăng từ phần mào đầu thứ nhất đến phần mào đầu cuối cùng, được cung cấp bởi lớp cao hơn.

Khi công suất truyền lớn nhất $P_{CMAX,c(i)}$ cho ô sơ cấp c bị vượt quá, lệnh TPC khẳng định không được tích lũy đối với ô sơ cấp c. Mặt khác, khi UE đạt công suất nhỏ nhất, lệnh TPC phủ định không được tích lũy. Khi trị số của $P_{0_UE_PUCCH}$ được thay đổi bởi lớp cao hơn hoặc tin nhắn phản hồi truy cập ngẫu nhiên, $msg2$ được thu, UE thiết đặt lại việc tích lũy.

Bảng 8 và bảng 9 ở dưới liệt kê các trị số δ_{PUCCH} trong trường lệnh TPC của định dạng DCI.

Bảng 8

Trường lệnh TPC ở định dạng DCI 1A/1B/1D/1/2A/2B/2C/2/3	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	0
2	1
3	3

Bảng 9

Trường lệnh TPC ở định dạng DCI 3A	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	1

Để thỏa mãn các yêu cầu đối với các lĩnh vực ứng dụng khác nhau, có thể xem xét tạo cấu hình các khoảng thời gian truyền (transmission time interval, viết tắt là TTI) khác nhau (hoặc các độ dài TTI khác nhau) cho tất cả hoặc kênh vật lý cụ thể trong hệ thống thế hệ tiếp theo. Cụ thể hơn là, TTI trong đó kênh vật lý chẳng hạn như PDCCH/PDSCH/PUSCH/PUCCH được truyền có thể được thiết đặt đến nhỏ hơn 1 msec để giảm độ trễ cho việc truyền thông giữa eNB và UE theo kịch bản (PDCCH/PDSCH/PUSCH/PUCCH như vậy được gọi là sPDCCH/sPDSCH/sPUSCH/sPUCCH). Đối với một UE hoặc nhiều UE, các kênh vật lý có thể tồn tại trong một khung con (ví dụ, 1 msec), và có các TTI (hoặc các độ dài TTI) khác nhau. Các ví dụ dưới đây sẽ được mô tả trong ngữ cảnh của hệ thống LTE, để tiện mô tả. TTI có thể là 1 msec (TTI bình thường), độ dài của khung con bình thường được sử dụng trong hệ thống LTE, và TTI ngắn là TTI ngắn hơn TTI bình thường, kéo dài một hoặc nhiều ký hiệu OFDM hoặc SC-FDMA. Trong khi TTI ngắn (nghĩa là, TTI ngắn hơn một khung con kế thừa) được đưa ra để tiện mô tả, các dấu hiệu kỹ thuật chính của sáng chế có thể được mở rộng đến TTI dài hơn một khung con hoặc bằng hoặc dài hơn 1 ms. Cụ thể là, các dấu hiệu kỹ thuật chính của sáng chế có thể cũng được mở rộng đến TTI ngắn mà được triển khai đến hệ thống thế hệ tiếp theo bằng cách tăng khoảng cách sóng mang con. Mặc dù sáng chế được mô tả trong ngữ cảnh của LTE, nhằm thuận tiện, sáng chế có thể áp dụng được tới công nghệ nhờ sử dụng cấu trúc dạng sóng/khung

khác nhau chẳng hạn như công nghệ truy cập radio (radio access technology, viết tắt là RAT) mới. Nói chung, sáng chế dựa vào giả định của sTTI (<1 msec), TTI dài (longTTI) ($=1$ msec), và TTI dài hơn (longerTTI) (>1 msec). Trong khi các kênh UL có các độ dài TTI/các số/các thời gian xử lý khác nhau đã được mô tả ở trên, rõ ràng là các ví dụ dưới đây có thể được mở rộng đến các kênh UL/DL mà các yêu cầu dịch vụ khác nhau, các độ trễ, và các đơn vị lập lịch được áp dụng tới.

Để thực hiện sự giảm độ trễ được nêu trên, nghĩa là, độ trễ thấp, có nhu cầu thiết kế TTI được rút ngắn (short transmission time interval, viết tắt là sTTI) mới có độ dài 0,5 msec hoặc nhỏ hơn bằng cách rút ngắn đơn vị truyền dữ liệu nhỏ nhất, TTI. Ví dụ, để giảm độ trễ mặt phẳng người dùng (user plane, viết tắt là U-plane) từ khi bắt đầu truyền dữ liệu (PDCCH và PDSCH) từ eNB để hoàn thành việc truyền A/N (hoặc ACK/NACK) từ UE đến 1 msec như được minh họa trên Fig.5, sTTI có thể được tạo cấu hình theo các đơn vị có 3 ký hiệu OFDM.

Trong môi trường DL, PDCCH (nghĩa là, sPDCCH) được thiết kế cho việc truyền/lập lịch dữ liệu trong sTTI, và PDSCH (nghĩa là, sPDSCH) được thiết kế cần được truyền trong sTTI có thể được truyền trong sTTI như vậy. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.6, các sTTI có thể được tạo cấu hình với các ký hiệu OFDM khác nhau trong một khung con. Cụ thể là, các ký hiệu OFDM được bao gồm trong sTTI có thể được tạo cấu hình để loại trừ các ký hiệu OFDM mang các kênh điều khiển kế thừa. Trong sTTI, sPDCCH và sPDSCH có thể được truyền trong đa hợp phân chia theo thời gian (TDM) trong các vùng ký hiệu OFDM khác nhau, hoặc trong đa hợp phân chia theo tần số (FDM) trong các vùng PRB/các tài nguyên tần số khác nhau.

Tương tự môi trường DL được mô tả ở trên, dữ liệu có thể được truyền/được lập lịch trong sTTI trong môi trường UL, và các kênh tương ứng với PUCCH và PUSCH dựa vào TTI hiện có được gọi là sPUCCH và sPUSCH.

Sáng chế được mô tả trong ngữ cảnh của hệ thống LTE/LTE-A. Trong hệ thống LTE/LTE-A kế thừa, khung con 1 ms bao gồm 14 ký hiệu OFDM trong trường hợp CP bình thường. Khi TTI được tạo cấu hình để ngắn hơn 1 ms, các TTI có thể được bao gồm trong một khung con. Theo phương pháp tạo cấu hình các TTI, hai ký hiệu, ba ký hiệu, bốn ký hiệu, và bảy ký hiệu có thể được tạo cấu hình như một TTI, như được minh họa trên Fig.7. Mặc dù không được thể hiện, TTI kéo dài một ký hiệu có thể cũng được

xem xét. Nếu một ký hiệu là một đơn vị TTI, 12 TTI được tạo nên trên giả định rằng PDCCH kế thừa được truyền trong hai ký hiệu OFDM. Tương tự, như được minh họa trên Fig.7A, khi hai ký hiệu là một đơn vị TTI, sáu TTI có thể được tạo nên. Khi ba ký hiệu là một đơn vị TTI, bốn TTI có thể được tạo nên như được minh họa trên Fig.7B. Khi bốn ký hiệu là một đơn vị TTI, ba TTI có thể được tạo nên như được minh họa trên Fig.7(c). Trong trường hợp này, giả định rằng PDCCH kế thừa được truyền trong hai ký hiệu OFDM thứ nhất.

Như được minh họa trên Fig.7(d), khi bảy ký hiệu được tạo cấu hình như một TTI, một TTI của bảy ký hiệu mang PDCCH kế thừa và một TTI của bảy ký hiệu tiếp theo có thể được tạo cấu hình. Nếu một TTI được tạo cấu hình với bảy ký hiệu, UE hỗ trợ sTTI có thể giả định rằng hai ký hiệu OFDM thứ nhất mang PDCCH kế thừa đã được lược bỏ hoặc được khớp tốc độ và năm ký hiệu sau mang dữ liệu và/hoặc thông tin điều khiển cho UE trong TTI (khe thứ nhất) được định vị ở phần trước của một khung con. Đối với TTI (khe thứ hai) được định vị ở phần sau của khung con, UE giả định rằng dữ liệu và/hoặc thông tin điều khiển có thể được truyền trong tất cả bảy ký hiệu mà không lược bỏ hoặc khớp tốc độ các vùng tài nguyên.

Theo sáng chế, cấu trúc sTTI mà trong đó sTTI kéo dài hai ký hiệu OFDM (dưới đây, được gọi là “OS”) cùng tồn tại với sTTI kéo dài ba OS như được minh họa trên Fig.8 cũng được xem xét. sTTI 2 OS hoặc 3 OS có thể đơn giản được xác định như là sTTI 2 ký hiệu (nghĩa là, sTTI 2 OS). Hơn nữa, sTTI 2 ký hiệu hoặc sTTI 3 ký hiệu có thể được gọi đơn giản là TTI 2 ký hiệu hoặc TTI 3 ký hiệu. Tất cả các sTTI này ngắn hơn TTI 1 ms kế thừa theo sáng chế. Nghĩa là, bất chấp thuật ngữ “TTI”, nó không có nghĩa là TTI không phải là sTTI, và sáng chế đề cập đến sơ đồ truyền thông trong hệ thống được tạo cấu hình với TTI ngắn hơn TTI kế thừa, không phân biệt tên gọi.

Hơn nữa, theo sáng chế, số dùng để xác định độ dài của TTI, khoảng cách sóng mang con, và v.v. cần được áp dụng tới hệ thống truyền thông không dây, thông số chẳng hạn như độ dài TTI được xác định hoặc khoảng cách sóng mang con, hoặc cấu trúc hoặc hệ thống truyền thông dựa vào thông số.

Trong mẫu sTTI $\langle 3,2,2,2,2,3 \rangle$ được minh họa trên Fig.8(a), sPDCCH có thể cũng được truyền theo số lượng các ký hiệu trong PDCCH. Trong mẫu sTTI $\langle 2,3,2,2,2,3 \rangle$

được minh họa trên Fig.8(b), việc truyền sPDCCH có thể khó khăn do vùng PDCCH kế thừa.

Công nghệ radio mới (New Radio Technology, viết tắt là NR)

Trong khi cấu trúc, thao tác, hoặc chức năng của hệ thống 3GPP LTE(-A) đã được mô tả ở trên, cấu trúc, thao tác, hoặc chức năng của hệ thống 3GPP LTE(-A) có thể được sửa đổi một chút hoặc được thực hiện theo các cách khác trong NR. Một số sự sửa đổi và các cách thực hiện sẽ được mô tả vắn tắt.

Trong NR, các số khác nhau được hỗ trợ. Ví dụ, khoảng cách sóng mang con lên đến gấp 2^n của 15KHz ($n = 1, 2, 3, 4$) cũng như khoảng cách sóng mang con 15KHz được hỗ trợ.

Hơn nữa, trong trường hợp CP bình thường, mặc dù số lượng các ký hiệu OFDM (dưới đây, đơn giản được gọi là “các ký hiệu”) trên mỗi khe được cố định đến 14, số lượng các khe được hỗ trợ trong một khung con là lên đến 2^k ($k = 0, 1, 2, 3, 4$, và 5) và khung radio bao gồm 10 khung con như trong hệ thống LTE kế thừa. Trong trường hợp CP mở rộng, số lượng các ký hiệu trên mỗi khe được cố định đến 12, và một khung con bao gồm 4 khe. Hơn nữa, một khối tài nguyên (RB) được xác định như 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số, như trong hệ thống LTE kế thừa.

Hơn nữa, việc sử dụng (ví dụ, DL, UL, hoặc linh hoạt) mỗi ký hiệu trong một khe có thể được xác định theo định dạng khe, và cả hai ký hiệu DL và ký hiệu UL có thể được tạo cấu hình trong một khe. Trường hợp này được gọi là cấu trúc khung con (hoặc khe) khép kín.

Điều khiển công suất UL cho sTTI

Đối với mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu chất lượng dịch vụ (quality của service, viết tắt là QoS)/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, tỷ lệ lỗi khối (block error rate, viết tắt là BLER) đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM), có thể tạo cấu hình một cách độc lập cho UE cho dù CLPC của UE được thực hiện ở chế độ tích lũy hoặc ở chế độ không tích lũy (ví dụ, dựa vào trị số tuyệt đối được chỉ báo bởi TPC). Cấu hình có thể được tạo cấu hình cho UE bằng báo hiệu lớp cao hơn hoặc được chỉ báo đến UE bởi DCI.

Đối với mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ,

DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM), các thông số OLPC (ví dụ, P_0 và α) có thể được tạo cấu hình một cách độc lập cho UE. Theo cách khác, các thông số có thể được tạo cấu hình một cách cụ thể theo UE, và $P0_NOMINAL_PUSCH,c/P0_NOMINAL_PUCCH$ có thể được tạo cấu hình một cách cụ thể theo ô và/hoặc $P0_UE_PUSCH,c/P0_UE_PUCCH$ có thể được tạo cấu hình một cách độc lập cho mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM). Cấu hình có thể được tạo cấu hình cho UE bằng báo hiệu lớp cao hơn hoặc được chỉ báo đến UE bởi DCI.

Hơn nữa, khi CLPC của UE được thực hiện ở chế độ tích lũy, thao tác thiết đặt lại việc tích lũy có thể được tạo cấu hình một cách độc lập cho mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM). Cụ thể hơn là, có thể quy định rằng, khi trị số của $P0_UE_PUSCH,c/P0_UE_PUCCH$ được tạo cấu hình một cách độc lập cho mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) được thay đổi bởi lớp cao hơn, tích lũy được thiết đặt lại cho độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) tương ứng.

Có thể quy định rằng độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) mà cho nó lệnh TPC được truyền trong DCI là thông số được chỉ báo rõ ràng. Theo cách khác, độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) mà cho nó lệnh TPC được truyền trong DCI là thông số có thể được chỉ báo ngầm bởi không gian tìm kiếm và/hoặc RNTI được sử dụng cho việc xáo trộn và/hoặc định dạng của DCI.

Khi UE được tạo cấu hình với độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác với trị số mặc định (hoặc khi UE

được tạo cấu hình với các độ dài TTI và/hoặc các khoảng cách sóng mang con và/hoặc các yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc các yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, các BLER đích) và/hoặc các dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM), có thể không tốt hơn là trị số ban đầu của CLPC (có các chức năng của f và g) cho ô tương ứng bắt đầu từ 0.

Trong trường hợp ở trên, do đó, có thể quy định rằng trị số được tích lũy của độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) mặc định (hoặc được tạo cấu hình dựa vào tiêu chí cụ thể) được sử dụng như trị số ban đầu.

Trị số của thời điểm cần được sử dụng có thể được thông báo tới UE bằng báo hiệu lớp cao hơn hoặc báo hiệu lớp vật lý để cho phép cùng sự hiểu biết giữa eNB và UE. Ví dụ, có thể quy định rằng trị số được tích lũy của độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ, BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ, DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) mặc định (hoặc được tạo cấu hình dựa vào tiêu chí cụ thể) thời gian định trước (ví dụ, trước 1 ms hoặc 1 sTTI) trước thời gian truyền sTTI PUSCH/PUCCH được sử dụng như trị số ban đầu. Điều này có thể hữu dụng hơn khi CLPC được thực hiện một cách độc lập, trong khi các thông số OLPC được chia sẻ.

Trong trường hợp TPC được truyền trong không gian tìm kiếm chung (common search space, viết tắt là CSS), chẳng hạn như định dạng DCI 3/3A, TPC có thể được áp dụng 4 ms sau khi TPC được truyền. Nếu thủ tục TPC được thực hiện một cách độc lập cho mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM), định dạng DCI 3/3A có thể cũng tồn tại một cách riêng biệt, và đối với mỗi UE, định dạng DCI 3/3A có thể được tạo cấu hình để bao gồm TPC cho mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM).

Để tạo cấu hình định dạng DCI 3/3A một cách riêng biệt cho mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM), TPC-

PUCCH-RNTI và/hoặc TPC-PUSCH-RNTI có thể tồn tại cho mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM).

Đối với mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM), thông số (ví dụ, $\Delta_{TxD}(F')$) được nêu trên trong điều khiển công suất UL LTE) liên quan đến MCS hoặc tốc độ mã hóa cho điều khiển công suất truyền kênh UL (việc xác định) có thể được tạo cấu hình một cách độc lập.

Trong việc truyền định dạng PUCCH 1, 2, hoặc 3, $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ tồn tại như một trong số các thông số điều khiển công suất. Thông số dùng để cho phép PUCCH cần được truyền với công suất lớn hơn khi số lượng các bit điều khiển được truyền trên PUCCH tăng. Đối với các chi tiết, tham khảo phần mô tả của phần “Điều khiển công suất truyền”.

Đối với UE được tạo cấu hình với thao tác sTTI cho sóng mang thành phần (component carrier, viết tắt là CC) cụ thể, quy tắc điều khiển công suất ở trên có thể gây ra sự cấp phát công suất UL không hiệu quả. Ví dụ, khi (s)PUCCH va chạm với kênh UL khác (độ dài TTI khác và/hoặc loại khác) và do đó chỉ (s)PUCCH được truyền, không rõ có bao gồm, trong n_{CQI} , n_{HARQ} , n_{SR} , và v.v., chỉ số lượng các bit ban đầu được dự định để được truyền trên (s)PUCCH hoặc ngay cả số lượng các bit được dự định để được truyền trên kênh UL khác mà đã va chạm, và công suất truyền PUCCH dựa vào cái trước sẽ không thích hợp. Do đó, các thao tác dưới đây được đề xuất cho UE trong trường hợp ở trên.

Phương pháp 1: n_{SR} có thể khác không ngay cả nếu có khối vận chuyển (transport block, viết tắt là TB) mang UL-SCH. Ví dụ, khi SR độc lập kích hoạt và/hoặc cấu hình tài nguyên được thực hiện cho mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM), ngay cả với sự có mặt của TB mang UL-SCH cho độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) cụ thể, có thể có nhu cầu để truyền SR có độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER

đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác nhau. Trong trường hợp này, $n_{SR} = 1$ hoặc trị số khác không.

Phương pháp 2: Khi (s)PUCCH được truyền, (s)PUCCH có thể va chạm với kênh có độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác nhau, và do đó có thể có nhu cầu mã hóa chung UCI của kênh với UCI cần được truyền trên (s)PUCCH. Cụ thể là, trong trường hợp truyền ở định dạng (s)PUCCH 3, số lượng thực tế các bit thông tin HARQ-ACK có thể là tổng của “số lượng các bit HARQ-ACK cần được truyền ban đầu trên (s)PUCCH” + “số lượng các bit HARQ-ACK của kênh có độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác nhau”. Cụ thể hơn là, khi việc đóng gói được tạo cấu hình bằng báo hiệu lớp cao hơn, “số lượng các bit HARQ-ACK của kênh có độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác nhau” có thể đề cập đến số lượng các bit cuối cùng sau khi hoàn thành việc đóng gói.

Khi việc lập lịch bán ổn định (semi-persistent scheduling, viết tắt là SPS) có các độ dài TTI và/hoặc các khoảng cách sóng mang con và/hoặc các yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc các yêu cầu độ tin cậy (ví dụ các BLER đích) và/hoặc các dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác nhau được xác định, cần xác định cách thực hiện việc điều khiển công suất UL cho mỗi SPS. Như là một cách tiếp cận, có thể xem xét thực điều khiển công suất trên SPS có các độ dài TTI và/hoặc các khoảng cách sóng mang con và/hoặc các yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc các yêu cầu độ tin cậy (ví dụ các BLER đích) và/hoặc các dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác nhau nhờ sử dụng định dạng DCI 3/3A, mà đã được sử dụng cho việc điều khiển công suất SPS kế thừa.

Cụ thể hơn là, có thể xem xét thực điều khiển công suất một cách riêng lẻ trên SPS có các độ dài TTI và/hoặc các khoảng cách sóng mang con và/hoặc các yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc các yêu cầu độ tin cậy (ví dụ các BLER đích) và/hoặc các dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác nhau. Trong trường hợp này, DCI bao gồm

thông tin điều khiển công suất có thể được truyền một cách riêng lẻ trên PDCCH của mỗi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM). Thông tin điều khiển công suất có thể bao gồm thông tin lệnh TPC cho CLPC. Ví dụ, TTI 1 ms SPS và sTTI SPS có thể một cách riêng biệt được trải qua việc điều khiển công suất, và đối với các lệnh TPC cho việc điều khiển công suất, chỉ TPC từ 1 ms DCI có thể được xem xét cho TTI 1 ms SPS và chỉ TPC từ sDCI có thể được xem xét cho sTTI SPS. Điều này có thể tương đương với việc sử dụng TPC-PUCCH-RNTI/TPC-PUSCH-RNTI kế thừa để xáo trộn CRC hoặc tạo cấu hình RNTI riêng cho UE.

Vì CSS có thể không được xác định trong trường hợp sTTI, (s)PDCCH ở định dạng DCI 3/3A bao gồm lệnh TPC hoặc định dạng DCI được sửa đổi/được tạo lập dựa vào định dạng DCI 3/3A có thể được cho phép để được truyền theo cách khác nhau với thao tác kế thừa, và các phương pháp truyền (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất sTTI SPS, bao gồm sơ đồ có thể được đề xuất như dưới đây. Hơn nữa, các tùy chọn dưới đây có thể được thực hiện một cách độc lập với nhau, hoặc trong sự kết hợp của một số hoặc toàn bộ chúng.

Tùy chọn 1: Có thể truyền được nhờ sử dụng chỉ mức kết tập (mức kết tập, viết tắt là AL) cụ thể của sTTI USS. AL cụ thể có thể được xác định trước/được chấp nhận trước hoặc có thể được tạo cấu hình bằng báo hiệu lớp cao hơn. Ví dụ, thông tin về AL của các ứng viên giải mã mù (blind decoding, viết tắt là BD) được bao gồm cho (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất trong số các AL được hỗ trợ trong USS có thể được tạo cấu hình cho UE.

Tùy chọn 2: Có thể quy định rằng các ứng viên BD cho (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất được bao gồm chỉ trong tập sPDCCH RB cụ thể. Nghĩa là, BD của (s)PDCCH có thể được thực hiện chỉ trong tập RB cụ thể bởi UE. Ví dụ, có thể quy định rằng các ứng viên BD cho (s)PDCCH được bao gồm chỉ trong tập sPDCCH RB dựa vào CRS.

Tùy chọn 3: Số lượng các ứng viên BD cho (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất có thể được thiết đặt bằng báo hiệu lớp cao hơn, và có thể được thiết đặt một cách độc lập trên cơ sở AL.

Tùy chọn 4: (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất có thể được xác định trước hoặc được tạo cấu hình trước sao cho (s)PDCCH được giới hạn ở loại cụ thể (ví dụ, dựa vào CRS hoặc dựa vào DMRS) và/hoặc phương pháp ánh xạ (ví dụ, được tập trung hoặc được phân bố).

Tùy chọn 5: Có thể quy định rằng tập sPDCCH RB riêng được tạo cấu hình cho (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất. Hơn nữa, thông tin liên quan đến việc kiểm tra của (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất có thể được tạo cấu hình một cách riêng biệt. UE có thể hiểu rằng (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất được truyền chỉ trong (s)TTI cụ thể bởi thông tin liên quan đến việc kiểm tra, và thực hiện BD trên (s)PDCCH. Theo cách khác, có thể quy định rằng (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất được truyền chỉ trong (s)TTI cụ thể. Ví dụ, có thể quy định rằng (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất được truyền chỉ trong (s)TTI thứ nhất của khung con hoặc (s)TTI thứ nhất của khe.

Tùy chọn 6: Nếu các DCI bao gồm thông tin cho việc điều khiển công suất được truyền cùng nhau trên PDCCH với độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) cụ thể, một cách không riêng lẻ trên các PDCCH của các độ dài TTI và/hoặc các khoảng cách sóng mang con và/hoặc các yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc các yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc các dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) tương ứng, độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) mà với nó DCI cho việc điều khiển công suất được truyền có thể được xác định trước/được chấp nhận trước hoặc có thể được tạo cấu hình bằng báo hiệu lớp cao hơn. Trong trường hợp này, có thể tạo cấu hình trước cho UE bằng báo hiệu lớp cao hơn mà của TPC các trị số được bao gồm trong DCI cần được áp dụng tới kênh mà dựa vào ‘độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM)’.

Tùy chọn 7: Có thể quy định rằng đối với (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất cho SPS có độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-

OFDM hoặc CP-OFDM) mà khác với trị số mặc định được tạo cấu hình, trị số RNTI được tạo cấu hình một cách độc lập của trị số RNTI cho (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất cho SPS có độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) mặc định.

Có thể quy định rằng (s)PDCCH ô cụ thể, nhóm UE cụ thể, hoặc UE cụ thể được truyền nhờ sử dụng trị số RNTI để xáo trộn CRC, và UE sử dụng (s)PDCCH trong CLPC (ví dụ, điều chỉnh công suất dựa vào lệnh TPC) cho SPS có độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác với trị số mặc định được tạo cấu hình.

Cụ thể là, (s)PDCCH cho việc điều khiển công suất cho SPS của độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác với trị số mặc định được tạo cấu hình có thể được truyền trên kênh điều khiển tương ứng với độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) mặc định.

Theo cách khác, mỗi tương quan ánh xạ giữa kênh được trải qua việc điều chỉnh công suất và kênh điều khiển bao gồm thông tin liên quan đến việc điều chỉnh công suất, xét theo các độ dài TTI và/hoặc các khoảng cách sóng mang con và/hoặc các yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc các yêu cầu độ tin cậy (ví dụ các BLER đích) và/hoặc các dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM), có thể được xác định trước/được chấp nhận trước, được tạo cấu hình bằng báo hiệu lớp cao hơn, hoặc được chỉ báo bởi báo hiệu lớp vật lý (ví dụ, tín hiệu nhóm PDCCH hoặc nhóm chung).

Tùy chọn 8: Vì CSS có thể không được xác định trong trường hợp sTTI, có thể khó để triển khai định dạng DCI 3/3A bao gồm lệnh TPC hoặc định dạng DCI/tín hiệu ô cụ thể hoặc nhóm chung được sửa đổi/được tạo lập dựa vào định dạng DCI 3/3A. Do đó, lệnh TPC cho độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) cụ thể có thể cũng được giải thích như lệnh TPC cho độ dài

TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác nhau, và được dùng cho việc điều chỉnh công suất. Theo một ví dụ khác biệt, định dạng DCI (ví dụ, định dạng DCI 3/3A) bao gồm lệnh TPC có thể được truyền trên TTI 1 ms PDCCH, và UE có thể đọc lệnh TPC theo thông tin được tạo cấu hình và sử dụng lệnh TPC cho việc điều chỉnh công suất trong cả hai TTI 1 ms và sTTI.

Tùy chọn 9: Theo phương pháp khác, CCE bắt đầu của (s)PDCCH ô cụ thể hoặc nhóm UE cụ thể cho việc điều khiển công suất SPS hoặc thông tin liên quan CCE để giải mã có thể được tạo cấu hình bằng báo hiệu lớp cao hơn hoặc được chỉ báo bởi báo hiệu lớp vật lý.

Theo chuẩn LTE hiện thời, các trị số liên quan của các trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất (nghĩa là, $f_c(*)$ cho PUSCH và $g(*)$ cho PUCCH) cho CLPC, khi trị số được thay đổi của $P_0_UE_PUSCH,c$ được tạo cấu hình, trị số ban đầu của $f_c(*)$ được thiết đặt đến 0 và tích lũy được thiết đặt lại. Tương tự, khi trị số được thay đổi của $P_0_UE_PUCCH$ được tạo cấu hình, trị số ban đầu của $g(*)$ được thiết đặt đến 0 và tích lũy được thiết đặt lại.

Điều được quy định rằng đối với các thông số P_0 ($P_0_UE_PUSCH,c$ hoặc $P_0_UE_PUCCH$) cho các PUSCH/các PUCCH với các độ dài TTI khác nhau, thông số cho độ dài TTI tham chiếu (TTI 1 ms) được sử dụng lại. Trong trường hợp mà ở đó thao tác sTTI được tạo cấu hình cho mỗi sóng mang, nếu không có sự thay đổi về trị số của $P_0_UE_PUSCH,c$ hoặc $P_0_UE_PUCCH$, việc thiết đặt trị số ban đầu hoặc thiết đặt lại việc tích lũy có thể được thực hiện khác với dự định. Ví dụ, nếu không có sự thay đổi về trị số của $P_0_UE_PUSCH,c$ hoặc $P_0_UE_PUCCH$, quy tắc thiết đặt trị số ban đầu của trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất cho sTTI của sóng mang cụ thể mà cho nó thao tác sTTI được tạo cấu hình không tồn tại theo tài liệu tiêu chuẩn hiện thời, và thao tác thiết đặt lại việc tích lũy có thể không được thực hiện. Trong trường hợp chẳng hạn như tạo cấu hình lại hoặc tạo cấu hình lại độ dài sTTI, có thể tốt hơn là không nên thực hiện thao tác thiết đặt trị số ban đầu đến 0 hoặc thao tác thiết đặt lại việc tích lũy.

Do đó, có thể quy định rằng, khi độ dài TTI và/hoặc khoảng cách sóng mang con và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng

sóng (ví dụ DFT-s-OFDM hoặc CP-OFDM) khác với trị số tham chiếu được tạo cấu hình cho sóng mang cụ thể (ô phục vụ), trị số ban đầu cho việc điều chỉnh điều khiển công suất được thiết đặt đến 0 và/hoặc thao tác thiết đặt lại việc tích lũy được thực hiện, cho độ dài TTI và/hoặc số và/hoặc thời gian xử lý và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng tương ứng. Cụ thể là, thao tác này có thể được thực hiện bất kể việc trị số của $P_{0_UE_PUSCH,c}$ hoặc $P_{0_UE_PUCCH}$ được thay đổi hay không. Ví dụ, có thể quy định rằng, khi sTTI được tạo cấu hình bổ sung cho UE đã được tạo cấu hình chỉ với độ dài TTI kế thừa (nghĩa là, 1 ms), trị số ban đầu của điều chỉnh điều khiển công suất cho sTTI được thiết đặt đến 0 và/hoặc thao tác thiết đặt lại việc tích lũy được thực hiện.

Hơn nữa, có thể quy định rằng, khi độ dài TTI và/hoặc số và/hoặc thời gian xử lý và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng khác với trị số tham chiếu được tạo cấu hình lại cho sóng mang cụ thể (ô phục vụ), trị số ban đầu cho việc điều chỉnh điều khiển công suất được thiết đặt đến 0 và/hoặc thao tác thiết đặt lại việc tích lũy được thực hiện, cho độ dài TTI và/hoặc số và/hoặc thời gian xử lý và/hoặc yêu cầu QoS/độ trễ và/hoặc yêu cầu độ tin cậy (ví dụ BLER đích) và/hoặc dạng sóng tương ứng. Cụ thể là, thao tác này có thể được thực hiện bất kể việc trị số của $P_{0_UE_PUSCH,c}$ hoặc $P_{0_UE_PUCCH}$ được thay đổi hay không. Ví dụ, có thể quy định rằng, khi đối với UE được tạo cấu hình với sTTI, cấu hình liên quan đến sTTI được thay đổi hoặc được tạo cấu hình lại, trị số ban đầu của điều chỉnh điều khiển công suất cho sTTI được thiết đặt đến 0 và/hoặc thao tác thiết đặt lại việc tích lũy được thực hiện.

Theo cách khác, có thể quy định rằng, trong trường hợp tạo cấu hình lại, thao tác thiết đặt trị số ban đầu đến 0 và/hoặc thao tác thiết đặt lại việc tích lũy không được thực hiện dưới sự xác định của mạng. Nó có thể được chỉ báo đến/được tạo cấu hình cho UE xem trị số ban đầu được thiết đặt đến 0 và/hoặc thao tác thiết đặt lại việc tích lũy được thực hiện hay không, bởi báo hiệu lớp vật lý/lớp cao hơn.

Tổng quát hơn, thao tác thiết đặt trị số ban đầu đến 0 trong phần mô tả có thể bao gồm thao tác thiết đặt trị số ban đầu đến trị số được xác định trước cụ thể, hoặc được tạo cấu hình bởi báo hiệu lớp vật lý/lớp cao hơn.

Vì các ví dụ về các phương pháp được đề xuất ở trên có thể được bao gồm như một trong số các phương pháp thực hiện sáng chế, rõ ràng là các ví dụ có thể được coi

như các phương pháp được đề xuất. Hơn nữa, các phương pháp được đề xuất nêu trên có thể được thực hiện một cách độc lập, hoặc một số phương pháp có thể được thực hiện trong sự kết hợp (hoặc được hợp nhất). Hơn nữa, có thể quy định rằng thông tin chỉ báo xem các phương pháp được đề xuất được áp dụng hay không (hoặc thông tin về các quy tắc của các phương pháp được đề xuất) được chỉ báo đến UE bởi tín hiệu được xác định trước (hoặc tín hiệu lớp vật lý hoặc lớp cao hơn) bởi eNB.

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa các bộ phận của thiết bị truyền 10 và thiết bị thu 20 để thực hiện sáng chế. Thiết bị truyền 10 và thiết bị thu 20 lần lượt bao gồm các bộ thu phát 13 và 23 có khả năng truyền và thu các tín hiệu radio mang thông tin, dữ liệu, các tín hiệu, và/hoặc các tin nhắn, các bộ nhớ 12 và 22 để lưu trữ thông tin liên quan đến việc truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây, và các bộ xử lý 11 và 21 được kết nối theo cách thao tác được đến các bộ phận chẳng hạn như các bộ thu phát 13 và 23 và các bộ nhớ 12 và 22 để điều khiển các bộ phận và được tạo cấu hình để điều khiển các bộ nhớ 12 và 22 và/hoặc các bộ thu phát 13 và 23 sao cho thiết bị tương ứng có thể thực hiện ít nhất một trong số các ví dụ được mô tả ở trên của sáng chế.

Các bộ nhớ 12 và 22 có thể lưu trữ các chương trình để xử lý và điều khiển các bộ xử lý 11 và 21 và có thể lưu trữ một cách tạm thời thông tin đầu vào/đầu ra. Các bộ nhớ 12 và 22 có thể được sử dụng như các bộ đệm. Các bộ xử lý 11 và 21 nói chung điều khiển thao tác tổng thể của các môđun khác nhau trong thiết bị truyền và thiết bị thu. Đặc biệt là, các bộ xử lý 11 và 21 có thể thực hiện các chức năng điều khiển khác nhau để thực hiện sáng chế. Các bộ xử lý 11 và 21 có thể được gọi là các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý, hoặc các máy vi tính. Các bộ xử lý 11 và 21 có thể được thực hiện bởi phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Trong cấu hình phần cứng, các mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, viết tắt là ASIC), các bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor, viết tắt là DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processing device, viết tắt là DSPD), các thiết bị logic có thể lập trình được (programmable logic device, viết tắt là PLD), hoặc các mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array, viết tắt là FPGA) có thể được bao gồm trong các bộ xử lý 11 và 21. Trong khi đó, nếu sáng chế được thực hiện nhờ sử dụng phần sụn hoặc phần mềm, phần sụn hoặc phần mềm có thể được tạo cấu hình để bao gồm các môđun, các thủ tục, các chức năng, v.v.

thực hiện các chức năng hoặc các thao tác của sáng chế. Phần sụn hoặc phần mềm được tạo cấu hình để thực hiện sáng chế có thể được bao gồm trong các bộ xử lý 11 và 21 hoặc được lưu trữ trong các bộ nhớ 12 và 22 để được điều khiển bởi các bộ xử lý 11 và 21.

Bộ xử lý 11 của thiết bị truyền 10 thực hiện việc mã hóa được xác định trước và việc điều biến cho tín hiệu và/hoặc dữ liệu được lập lịch cần được truyền đến bên ngoài bởi bộ xử lý 11 hoặc bộ lập lịch được kết nối với bộ xử lý 11, và sau đó chuyển dữ liệu được mã hóa và được điều biến đến bộ thu phát 13. Ví dụ, bộ xử lý 11 chuyển đổi luồng dữ liệu cần được truyền vào các lớp K qua việc giải đa hợp, mã hóa kênh, xáo trộn, và điều biến. Luồng dữ liệu được mã hóa còn được gọi là từ mã và tương đương với khối vận chuyển mà là khối dữ liệu được cung cấp bởi lớp MAC. Một khối vận chuyển (TB) được mã hóa thành một từ mã và mỗi từ mã được truyền đến thiết bị thu ở dạng một hoặc nhiều lớp. Đối với việc chuyển đổi tăng tần số, bộ thu phát 13 có thể bao gồm bộ dao động. Bộ thu phát 13 có thể bao gồm N_t (mà ở đó N_t là số nguyên dương) các anten truyền.

Quy trình xử lý tín hiệu của thiết bị thu 20 là nghịch đảo của quy trình xử lý tín hiệu của thiết bị truyền 10. Dưới sự điều khiển của bộ xử lý 21, bộ thu phát 23 của thiết bị thu 20 thu các tín hiệu radio được truyền bởi thiết bị truyền 10. Bộ thu phát 23 có thể bao gồm N_r (mà ở đó N_r là số nguyên dương) các anten thu và chuyển đổi giảm tần số mỗi tín hiệu được thu qua các anten thu thành tín hiệu dải gốc. Bộ xử lý 21 giải mã và giải điều biến các tín hiệu radio được thu qua các anten thu và khôi phục dữ liệu mà thiết bị truyền 10 được dự định để truyền.

Các bộ thu phát 13 và 23 bao gồm một hoặc nhiều anten. Anten thực hiện chức năng để truyền các tín hiệu được xử lý bởi các bộ thu phát 13 và 23 đến bên ngoài hoặc thu các tín hiệu radio từ bên ngoài để chuyển các tín hiệu radio đến các bộ thu phát 13 và 23. Anten có thể cũng được gọi là cổng anten. Mỗi anten có thể tương ứng với một anten vật lý hoặc có thể được tạo cấu hình bởi sự kết hợp của nhiều hơn một phần tử anten vật lý. Tín hiệu được truyền từ mỗi anten không thể được giải mã thêm bởi thiết bị thu 20. RS được truyền qua anten tương ứng xác định anten xét về thiết bị thu 20 và cho phép thiết bị thu 20 dẫn ra đánh giá kênh cho anten, bất luận việc kênh thể hiện kênh radio đơn từ một anten vật lý hay kênh hỗn hợp từ các phần tử anten vật lý bao gồm

anten. Nghĩa là, anten được xác định sao cho kênh mang ký hiệu của anten có thể được thu nhận từ kênh mang ký hiệu khác của cùng anten. Bộ thu phát hỗ trợ chức năng MIMO truyền và thu dữ liệu nhờ sử dụng các anten có thể được kết nối đến hai anten trở lên.

Theo các ví dụ của sáng chế, thiết bị đầu cuối hoặc UE hoạt động như thiết bị truyền 10 trong UL và như thiết bị thu 20 trong DL. Theo các ví dụ của sáng chế, BS hoặc eNB hoạt động như thiết bị thu 20 trong UL và như thiết bị truyền 10 trong DL.

Thiết bị truyền và/hoặc thiết bị thu có thể thực hiện ít nhất một hoặc kết hợp nhiều ví dụ nêu trên của sáng chế.

Theo một trong số các kết hợp được đề xuất, thiết bị đầu cuối để xác định công suất truyền trong hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm bộ thu và bộ truyền, và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu và bộ truyền. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thu cấu hình của SPS cho sTTI, thu thông tin điều khiển để điều khiển công suất truyền liên quan đến SPS theo cấu hình thu được, và xác định công suất truyền liên quan đến SPS nhờ sử dụng lệnh điều khiển công suất truyền (transmit power control, viết tắt là TPC) được bao gồm trong thông tin điều khiển thu được. Thông tin điều khiển có thể bao gồm các lệnh TPC tương ứng đối với các độ dài TTI, bao gồm lệnh TPC liên quan đến SPS của sTTI.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, việc điều khiển công suất truyền của thiết bị đầu cuối là thao tác dựa vào trị số được tích lũy hay thao tác dựa vào trị số tuyệt đối có thể được tạo cấu hình cho mỗi độ dài TTI.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, khi sTTI được tạo cấu hình hoặc cấu hình liên quan đến sTTI được tạo cấu hình lại đối với ô phục vụ cho thiết bị đầu cuối, trị số ban đầu của trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất được sử dụng để xác định công suất truyền liên quan đến SPS có thể được thiết đặt đến 0 sau khi thiết đặt lại.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, khi việc điều khiển công suất truyền của thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình như thao tác dựa vào trị số được tích lũy, nếu sTTI được tạo cấu hình hoặc cấu hình liên quan đến sTTI được tạo cấu hình lại đối với ô phục vụ cho thiết bị đầu cuối, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thiết đặt lại việc tích lũy đối với ô phục vụ.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, khi sTTI được tạo cấu hình hoặc cấu hình liên quan đến sTTI được tạo cấu hình lại đối với ô phục vụ cho thiết bị đầu cuối, trị số ban đầu của trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất được sử dụng để xác định công suất truyền liên quan đến SPS có thể được thiết đặt đến trị số được tích lũy dựa vào TTI có độ dài định trước, sau khi thiết đặt lại.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, thông tin điều khiển có thể được thu trên kênh điều khiển dựa vào TTI có độ dài định trước.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, ký hiệu nhận dạng được sử dụng để xáo trộn thông tin điều khiển có thể khác với ký hiệu nhận dạng được sử dụng để xáo trộn thông tin điều khiển dựa vào TTI có độ dài định trước.

Như được mô tả ở trên, phần mô tả chi tiết của các ví dụ được ưu tiên của sáng chế đã được đưa ra để cho phép những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng thực hiện và thực hành sáng chế. Mặc dù sáng chế đã được mô tả dựa vào các ví dụ mẫu, những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các sự sửa đổi và các sự thay đổi khác nhau có thể được thực hiện đối với sáng chế được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Theo đó, sáng chế sẽ không bị giới hạn ở các ví dụ cụ thể được mô tả ở đây, mà sáng chế sẽ phù hợp với phạm vi bảo hộ rộng nhất theo các nguyên lý và các dấu hiệu kỹ thuật mới được bộc lộ ở đây.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể áp dụng được vào các thiết bị truyền thông không dây chẳng hạn như thiết bị đầu cuối, bộ chuyển tiếp, BS và tương tự.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để xác định công suất truyền trong hệ thống truyền thông không dây bởi thiết bị người dùng, (User Equipment - UE), phương pháp này bao gồm các bước:

thu thông tin điều khiển đường xuống, (Downlink Control Information - DCI), qua kênh điều khiển đường xuống vật lý, (Physical Downlink Control Channel – PDCCH);

xác định, dựa vào lệnh điều khiển công suất truyền, (Transmit Power Control - TPC), được bao gồm trong DCI, thông số điều khiển công suất đối với việc truyền đường lên trong sTTI trên ô của UE; và

xác định công suất truyền đối với việc truyền đường lên dựa vào thông số điều khiển công suất,

phương pháp này khác biệt ở chỗ:

dựa trên UE được tạo cấu hình với sTTI đối với ô của UE: thông số điều khiển công suất được khởi tạo đến trị số được tích lũy của sự tích lũy TPC đối với việc truyền đường lên trước đó dựa vào khoảng thời gian truyền, (Transmission Time Interval – TTI), mà có thời khoảng khác so với sTTI.

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

thu, đối với mỗi trong số thời khoảng TTI thứ nhất tương ứng với sTTI và thời khoảng TTI thứ hai tương ứng với TTI, cấu hình liên quan đến liệu UE có thực hiện việc điều khiển công suất truyền trong chế độ tích lũy hoặc trong chế độ không tích lũy hay không.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, phương pháp này còn bao gồm bước:

thực hiện việc truyền đường lên trên sTTI bằng cách sử dụng công suất truyền được xác định.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó việc truyền đường lên được thực hiện qua kênh điều khiển đường lên vật lý, (Physical Uplink Control Channel - PUCCH), hoặc kênh chia sẻ đường lên vật lý, (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH).

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó UE được tạo cấu hình để thực hiện việc truyền đường lên theo việc lập lịch bán ổn định, (Semi-Persistent Scheduling - SPS), đối với sTTI.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó DCI bao gồm nhiều lệnh TPC đối với nhiều thời khoảng TTI tương ứng, và trong đó nhiều lệnh TPC bao gồm lệnh TPC đối với sTTI.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó DCI có định dạng DCI 3 hoặc 3A.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó DCI được thu qua PDCCH dựa trên TTI mà có thời khoảng khác so với sTTI.

9. Thiết bị người dùng, UE, được tạo cấu hình để xác định công suất truyền trong hệ thống truyền thông không dây, UE này bao gồm:

bộ thu và bộ truyền (23);

bộ xử lý (21); và

bộ nhớ (22) có thể nối được về mặt thao tác với bộ xử lý và lưu trữ ít nhất một chương trình mà, khi được thực thi, thực hiện các thao tác theo phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

10. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ ít nhất một chương trình máy tính mà, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, khiến ít nhất một bộ xử lý thực hiện các thao tác theo phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

FIG. 1

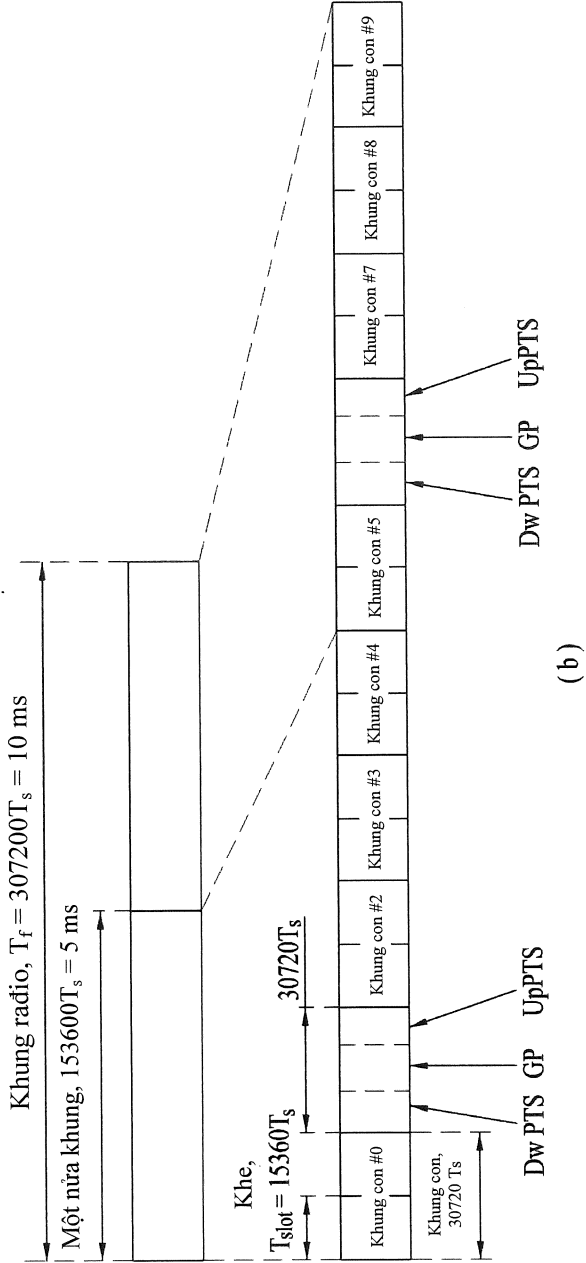
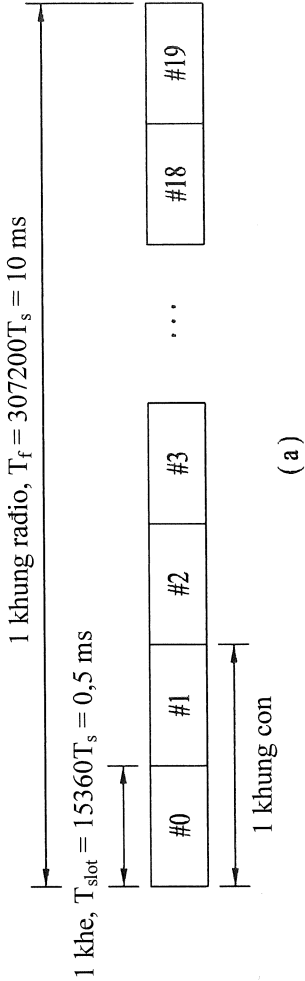


FIG. 2

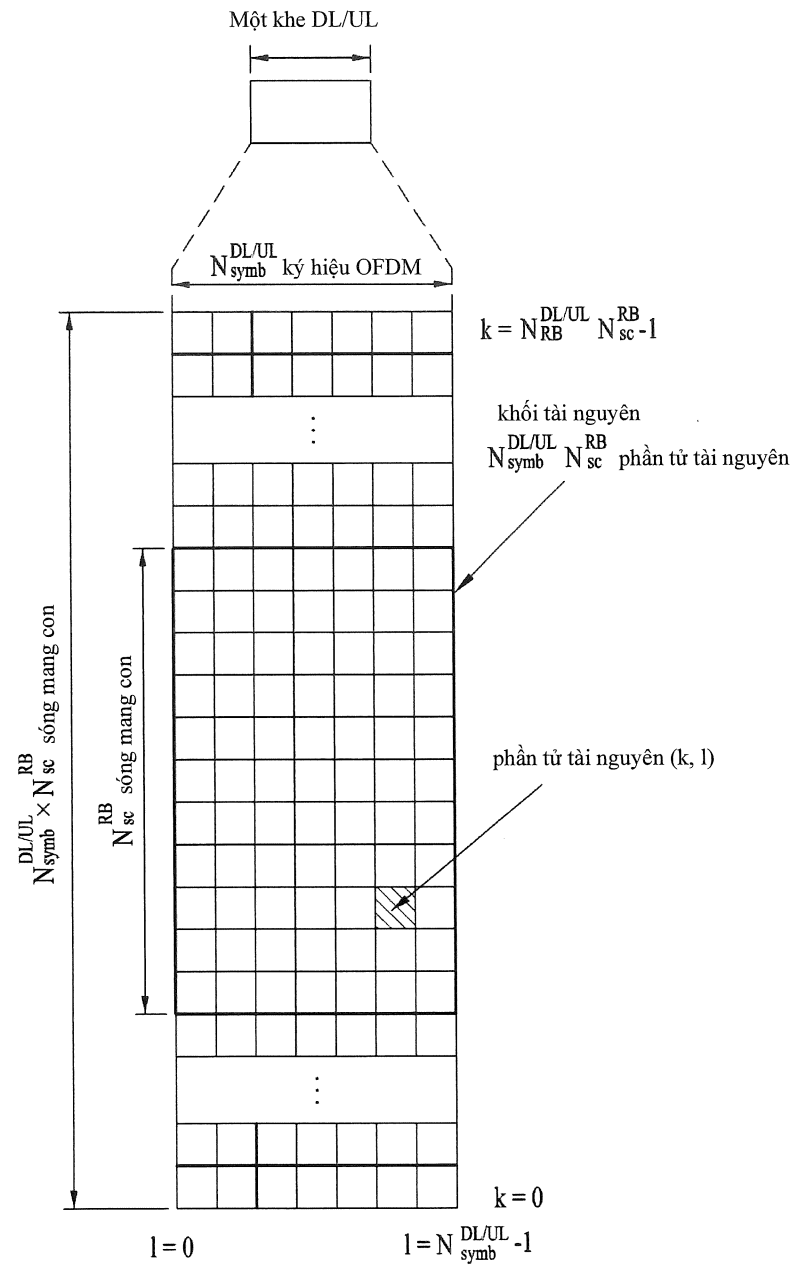


FIG. 3

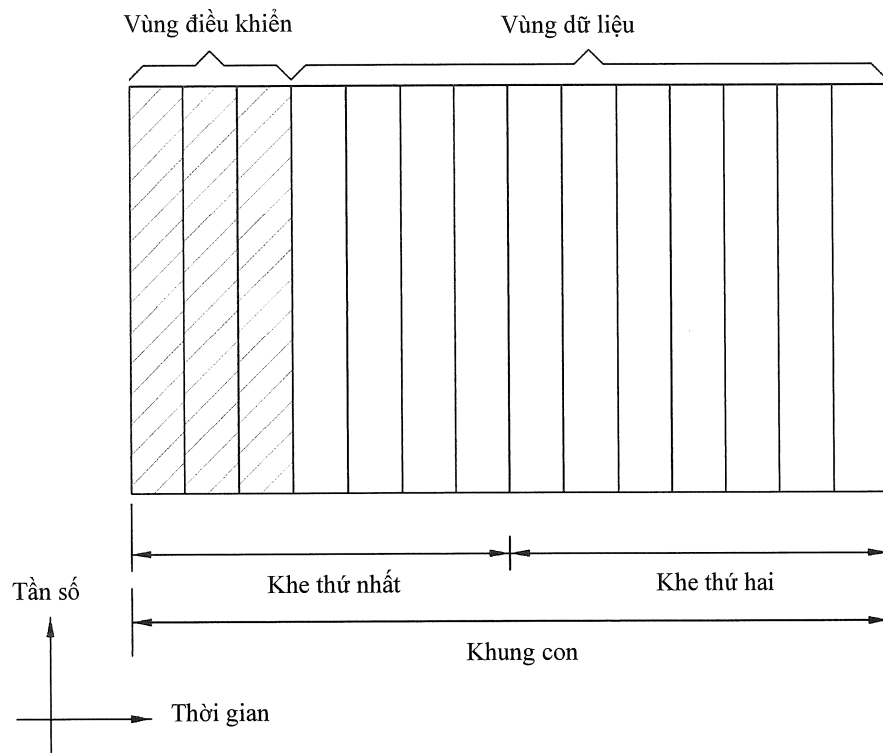


FIG. 4

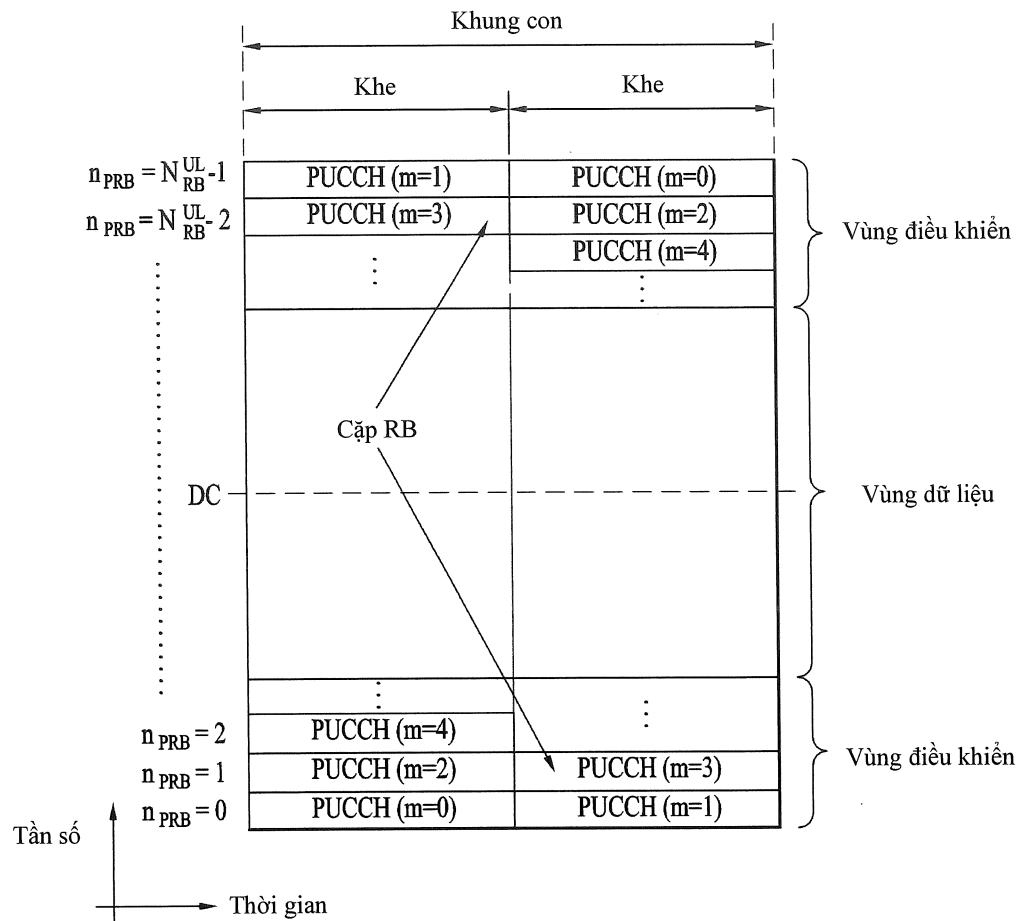


FIG. 5

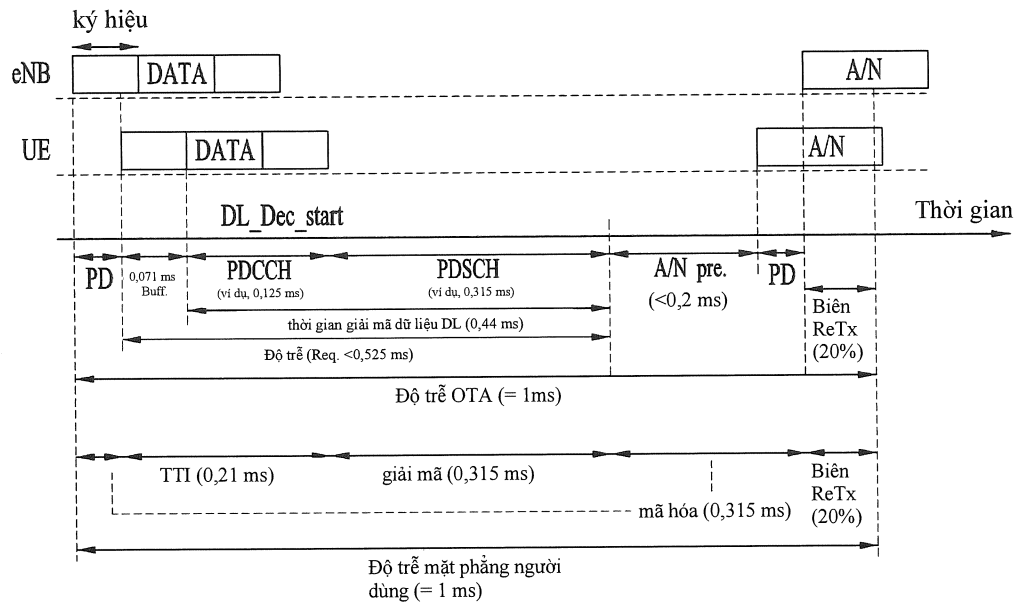


FIG. 6

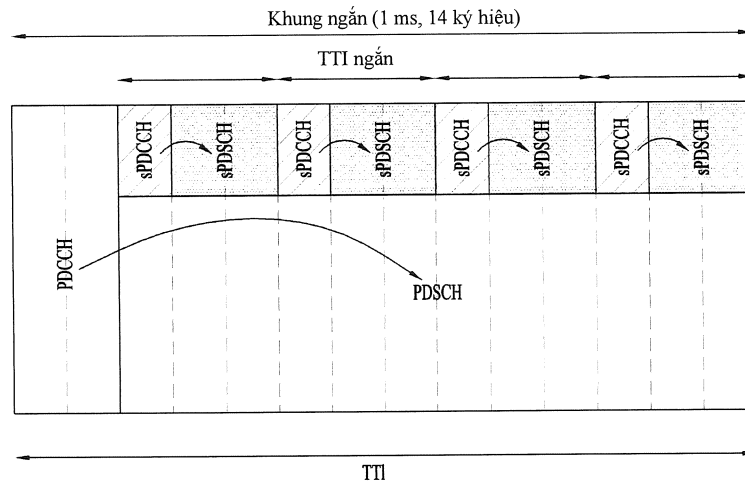


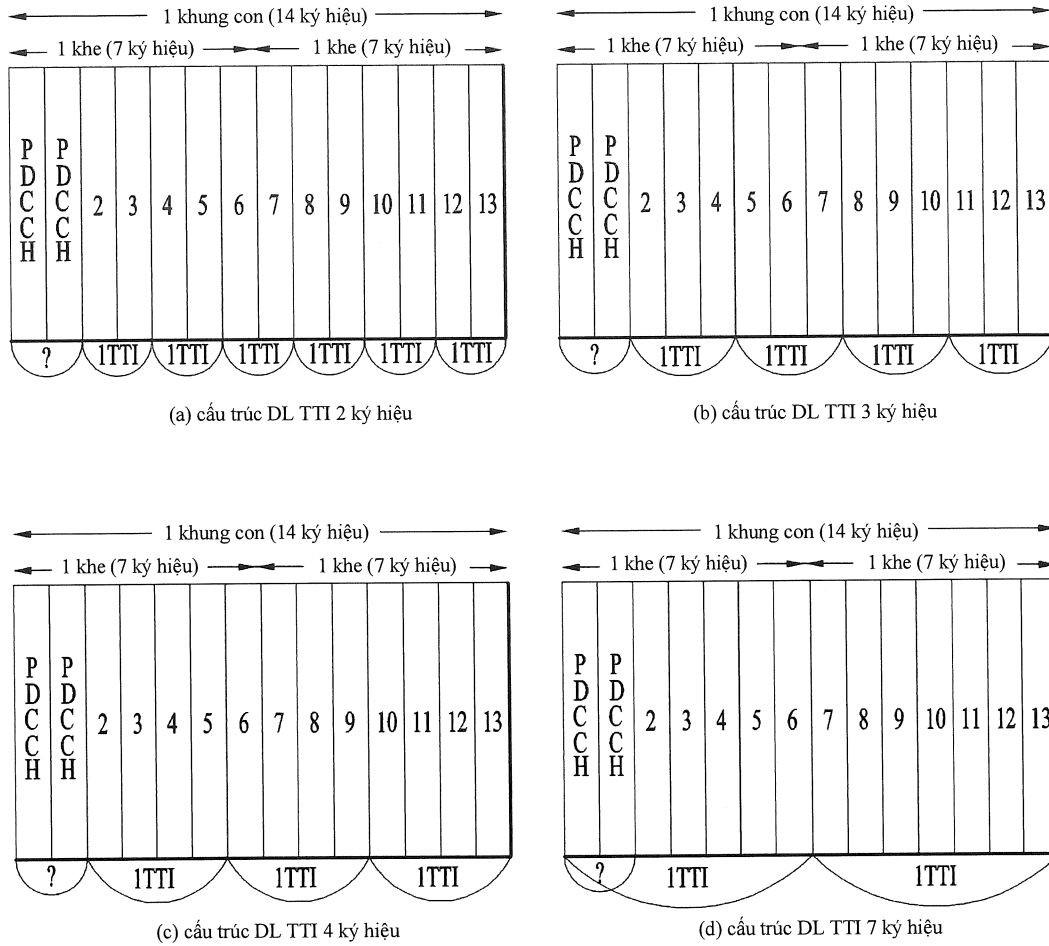
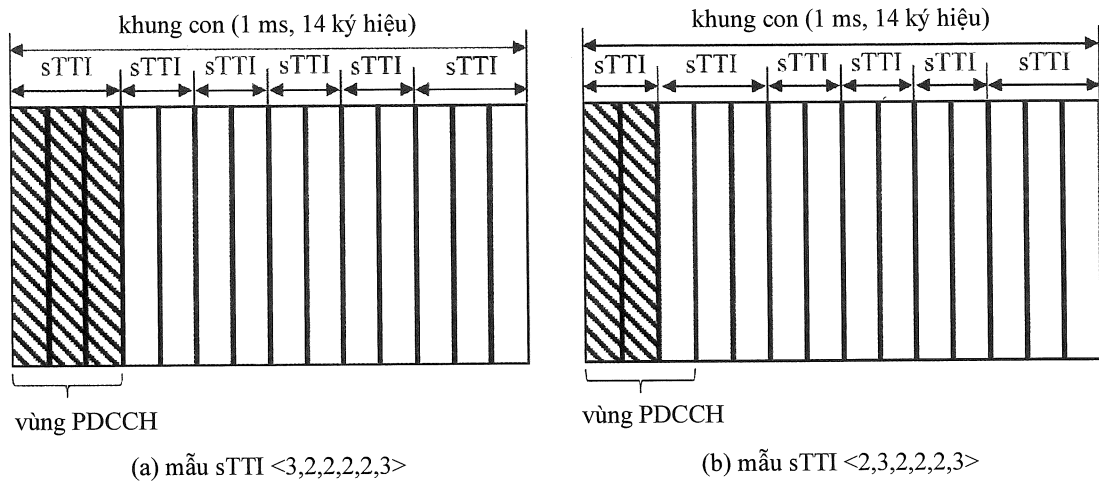
FIG. 7

FIG. 8**FIG. 9**