



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0052534
(51)^{2020.01} H04L 1/16; H04W 72/12; H04L 5/00; (13) B
H04L 1/00; H04L 1/18
-

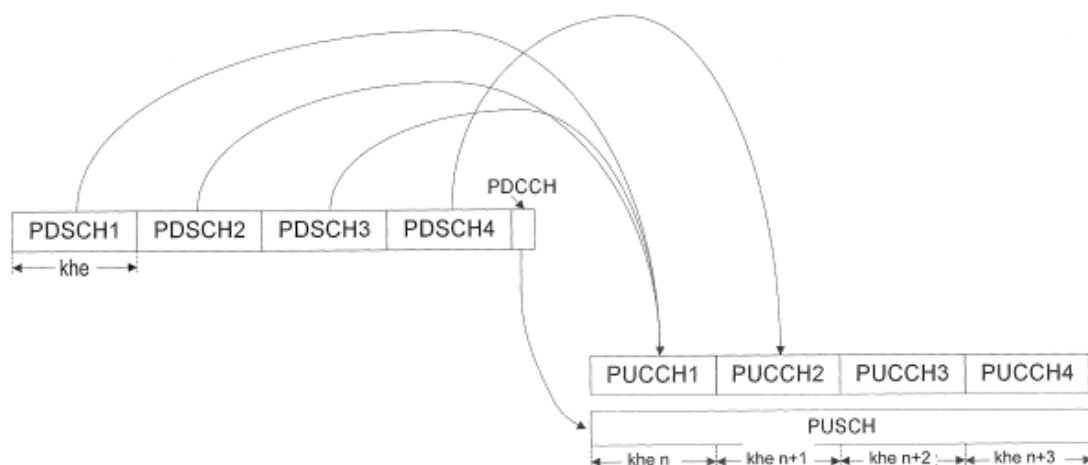
- (21) 1-2020-07013 (22) 13/05/2019
(86) PCT/KR2019/005718 13/05/2019 (87) WO 2019/216729 14/11/2019
(30) 10-2018-0054148 11/05/2018 KR; 10-2018-0093859 10/08/2018 KR; 10-2018-0096384 17/08/2018 KR
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/03/2021 396A
(73) WILUS INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY INC. (KR)
5F 216 Hwangsaek-ro, Bundang-gu Seongnam-si Gyeonggi-do 13595, Republic of Korea
(72) CHOI, Kyungjun (KR); NOH, Minseok (KR); KWAK, Jinsam (KR).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

- (54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH THIẾT BỊ NÀY

(21) 1-2020-07013

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây và phương pháp vận hành thiết bị này. Thiết bị người dùng theo sáng chế bao gồm môđun truyền thông và bộ xử lý. Bộ xử lý nhận thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) của kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) để lập lịch truyền dẫn kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH) qua các khe và ghép kênh thông tin yêu cầu lặp tự động lại (hybrid automatic repeat request, HARQ)-ACK cho truyền dẫn PUSCH này nhờ áp dụng giá trị trong trường chỉ số gán đường xuống (downlink assignment index, DAI) của DCI cho từng khe mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh cho truyền dẫn PUSCH qua các khe này.

FIG.12



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp ghép kênh thông tin điều khiển đường lên trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị sử dụng phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sau khi thương mại hóa hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4th generation, 4G), để đáp ứng được nhu cầu ngày càng tăng đối với lưu lượng dữ liệu không dây, các nỗ lực đã được thực hiện để phát triển các hệ thống truyền thông thế hệ thứ năm (5th generation, 5G). Hệ thống truyền thông 5G được gọi là hệ thống truyền thông mạng vượt 4G, hệ thống sau LTE hoặc hệ thống vô tuyến mới (new radio, NR). Để đạt được tốc độ truyền dữ liệu cao, các hệ thống truyền thông 5G bao gồm các hệ thống được vận hành nhờ sử dụng băng tần sóng millimet (millimeter wave, mmWave) 6 GHz hoặc lớn hơn, và bao gồm hệ thống truyền thông được vận hành nhờ sử dụng băng tần 6 GHz hoặc nhỏ hơn để bảo đảm độ phủ sóng sao cho việc thực hiện trong các trạm gốc và thiết bị đầu cuối được xem xét.

Hệ thống NR dự án hợp tác thế hệ thứ 3 (3rd generation partnership project, 3GPP) nâng cao hiệu quả phổ của một mạng và cho phép nhà cung cấp truyền thông cung cấp nhiều dịch vụ dữ liệu và giọng nói hơn qua một băng thông cho trước. Do đó, hệ thống NR 3GPP được thiết kế để đáp ứng các nhu cầu đối với việc truyền dữ liệu và môi trường tốc độ cao ngoài việc hỗ trợ âm lượng giọng nói lớn. Ưu điểm của hệ thống NR là có công suất cao và thời gian trễ thấp trong một nền tảng giống nhau, hỗ trợ song công chia tần số (frequency division duplex, FDD) và song công chia thời gian (time division duplex, TDD), và tiêu đề vận hành thấp với môi trường người dùng cuối được nâng cao và một kiến trúc đơn giản.

Để xử lý dữ liệu hiệu quả hơn, TDD động của hệ thống NR có thể sử dụng

phương pháp thay đổi số lượng ký hiệu ghép kênh phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) mà có thể được sử dụng trong đường lên và đường xuống theo các hướng lưu lượng dữ liệu của người dùng mạng tế bào. Ví dụ, khi lưu lượng đường xuống của ô lớn hơn lưu lượng đường lên, thì trạm gốc có thể phân bổ các ký hiệu OFDM đường xuống cho một khe (hoặc khung con). Thông tin về cấu hình khe cần được truyền đến các thiết bị đầu cuối.

Để giảm bớt thất thoát đường dẫn của các sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền của các sóng vô tuyến trong băng tần mmWave, trong các hệ thống truyền thông 5G, các công nghệ beamforming, nhiều đầu vào/đầu ra quy mô lớn (massive MIMO), MIMO kích thước đầy đủ (full dimensional MIMO, FD-MIMO), ăngten nối ghép, beamforming tương tự, beamforming lai kết hợp beamforming tương tự và beamforming số và công nghệ ăngten quy mô lớn được bàn đến. Ngoài ra, đối với cải tiến về mạng của hệ thống này, trong hệ thống truyền thông 5G, sự phát triển công nghệ liên quan đến các ô nhỏ tiến hóa, các ô nhỏ nâng cao, mạng truy cập vô tuyến đám mây (cloud radio access network, cloud RAN), mạng mật độ cực cao, truyền thông thiết bị đến thiết bị (device to device, D2D), truyền thông phương tiện đến mọi vật (vehicle to everything, V2X), backhaul không dây, mạng viễn thông phi mặt đất (non-terrestrial network, NTN), mạng dịch chuyển, truyền thông hợp tác, tọa độ đa điểm (coordinated multi-points, CoMP), việc triệt tiêu nhiễu và tương tự được thực hiện. Ngoài ra, trong hệ thống 5G, điều biến FSK và QAM lai (FQAM) và mã hóa chồng cửa sổ trượt (sliding window superposition coding, SWSC), là các sơ đồ mã hóa điều biến nâng cao (advanced coding modulation, ACM), và băng lọc đa sóng mang (filter bank multi-carrier, FBMC), đa truy cập không trực giao (non-orthogonal multiple access, NOMA), và đa truy cập mã thưa (sparse code multiple access, SCMA), là các công nghệ kết nối nâng cao, đang được phát triển.

Trong khi đó, trong mạng kết nối tập trung vào con người nơi con người tạo ra và tiêu thụ thông tin, Internet được tiến hóa thành mạng Internet kết nối vạn vật (Internet of Things, IoT), trao đổi thông tin trong số các thành phần được phân bổ đóng vai trò các vật. Công nghệ Internet kết nối mọi vật (Internet of Everything,

IoE), kết hợp công nghệ IoT với công nghệ xử lý dữ liệu lớn nhờ kết nối với các máy chủ đám mây, cũng xuất hiện. Để thực hiện IoT, các nhân tố thông nghệ như công nghệ cảm biến, cơ sở hạ tầng truyền thông có dây/không dây và mạng, công nghệ giao diện dịch vụ và công nghệ bảo mật là cần thiết, do đó trong những năm gần đây, các công nghệ như mạng cảm biến, từ máy đến máy (machine to machine, M2M), và truyền thông kiểu máy (machine type communication, MTC) đã được nghiên cứu cho kết nối giữa các vật. Trong môi trường IoT, dịch vụ công nghệ internet thông minh (intelligent internet technology, IT) tập hợp và phân tích dữ liệu được tạo ra từ các vật được nối để tạo ra giá trị mới cho cuộc sống con người có thể được đề xuất. Nhờ sự hợp nhất và pha trộn của công nghệ thông tin (information technology, IT) hiện tại và các ngành công nghiệp khác nhau, IoT có thể được áp dụng cho các lĩnh vực như nhà thông minh, tòa nhà thông minh, thành phố thông minh, xe ô tô thông minh hoặc xe ô tô được kết nối, mạng lưới thông minh, chăm sóc sức khỏe, dụng cụ gia dụng thông minh và dịch vụ y tế nâng cao.

Do đó, các nỗ lực khác nhau đã được thực hiện để áp dụng hệ thống truyền thông 5G vào mạng IoT. Ví dụ, các công nghệ như mạng cảm biến, từ máy đến máy (machine to machine, M2M), và truyền thông kiểu máy (machine type communication, MTC) được thực hiện bởi các kỹ thuật như beamforming, MIMO và ăngten nối ghép. Việc áp dụng RAN đám mây dưới dạng công nghệ xử lý dữ liệu lớn được mô tả ở trên là một ví dụ về việc hợp nhất công nghệ 5G và công nghệ IoT. Thông thường, một hệ thống truyền thông di động được phát triển để cung cấp dịch vụ giọng nói đồng thời bảo đảm cho hoạt động của người dùng.

Tuy nhiên, hệ thống truyền thông di động mở rộng dần không chỉ ở dịch vụ giọng nói mà còn cả ở dịch vụ dữ liệu, và hiện nay nó đã phát triển tới mức cung cấp dịch vụ dữ liệu tốc độ cao. Tuy nhiên, trong hệ thống truyền thông di động mà trong đó các dịch vụ được cung cấp hiện nay, cần có hệ thống truyền thông di động tiên tiến hơn do hiện tượng thiếu hụt tài nguyên và nhu cầu dịch vụ tốc độ cao của người dùng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của phương án của sáng chế là đề xuất phương pháp để truyền hữu hiệu tín hiệu trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị sử dụng phương pháp này. Ngoài ra, mục đích khác của phương án của sáng chế là đề xuất phương pháp ghép kênh thông tin điều khiển đường lên trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị sử dụng phương pháp này.

Giải pháp kỹ thuật

Thiết bị người dùng theo phương án của sáng chế trong hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm: môđun truyền thông; và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển môđun truyền thông này, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận DCI của truyền dẫn lập lịch kênh điều khiển đường xuống vật lý PDCCH (physical downlink control channel) của kênh chia sẻ đường lên vật lý PUSCH (physical uplink shared channel) qua các khe, và ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH nhờ áp dụng giá trị của trường chỉ số gán đường xuống (downlink assignment index, DAI) của DCI cho từng khe mà trong đó thông tin yêu cầu lặp tự động lại (hybrid automatic repeat request, HARQ)-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trên các khe.

Bộ xử lý có thể xác định số lượng bit của thông tin HARQ-ACK theo giá trị của trường DAI của DCI trong tất cả các khe mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH qua các khe này.

Bộ xử lý có thể xác định phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng bit của thông tin HARQ-ACK cho 4 theo giá trị của trường DAI của DCI trong tất cả các khe mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH qua các khe này khi bảng mã HARQ-ACK động được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng.

Bộ xử lý có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn

PUSCH trong khe mà trong đó thiết bị người dùng truyền thông không dây này không truyền thông tin HARQ-ACK cùng với kênh điều khiển đường lên vật lý PUCCH (physical uplink control channel, PUCCH) khi không có truyền dẫn PUSCH qua các khe.

Bộ xử lý có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe trong khe cụ thể khi thiết bị người dùng truyền thông không dây thất bại trong việc nhận PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong khe cụ thể, là một trong số các khe.

Bộ xử lý có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe trong khe cụ thể khi thiết bị người dùng truyền thông không dây thất bại trong việc nhận PDCCH lập lịch truyền dẫn của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong khe cụ thể, là một trong số các khe.

Bộ xử lý có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK, trong đó việc nhận thành công hay thất bại PDSCH được tạo cấu hình dưới dạng NACK, với truyền dẫn PUSCH qua các khe trong khe khác khe được biểu thị bởi trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ của DCI để lập lịch truyền dẫn kênh chia sẻ đường xuống vật lý PDSCH (physical uplink shared channel).

Bộ xử lý có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe trong khe khác khe được biểu thị bởi trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ của DCI để lập lịch kênh chia sẻ đường xuống vật lý PDSCH (physical downlink shared channel).

Bộ xử lý có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe trong khe cụ thể. Điều kiện xử lý định thời có thể được xác định theo thời gian nhỏ nhất cần để thiết bị người dùng nhận PDCCH và tạo ra thông tin HARQ-ACK hợp lệ khi khe cụ thể này, là một trong số các khe này, thỏa mãn điều kiện xử lý định thời cho PDSCH (kênh chia sẻ đường xuống vật lý) mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK và PDCCH lập lịch

truyền dẫn PUCCH (kênh điều khiển đường lên vật lý) bao gồm thông tin HARQ-ACK.

Bộ xử lý có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe trong khe cụ thể khi khe cụ thể này, là một trong số các khe này, không thỏa mãn điều kiện xử lý định thời cho PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK và PDCCH lập lịch truyền dẫn PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK.

Bộ xử lý có thể thiết lập bit của thông tin HARQ-ACK tương ứng với PDSCH không thỏa mãn điều kiện xử lý định thời cho NACK khi khe cụ thể này, là một trong số các khe này, không thỏa mãn điều kiện xử lý định thời cho PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK và PDCCH để lập lịch truyền dẫn PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK.

Bộ xử lý có thể xác định điều kiện xử lý định thời dựa vào vị trí của ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK và vị trí của ký hiệu sớm hơn của ký hiệu bắt đầu của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và một ký hiệu bắt đầu của truyền dẫn PUSCH qua các khe.

Phương pháp vận hành thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm bước nhận DCI của PDCCH lập lịch truyền dẫn (kênh điều khiển đường xuống vật lý) của truyền dẫn PUSCH (kênh chia sẻ đường lên vật lý) qua các khe và ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH nhờ áp dụng giá trị của trường chỉ số gán đường xuống (downlink assignment index, DAI) của DCI cho từng khe mà trong đó thông tin yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request, HARQ)-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trên các khe.

Việc ghép kênh cho thông tin HARQ-ACK có thể bao gồm việc xác định số lượng bit của thông tin HARQ-ACK theo giá trị của trường DAI của DCI trong tất cả các khe mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn

PUSCH qua các khe.

Việc xác định số lượng bit của thông tin HARQ-ACK có thể bao gồm việc xác định phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng bit của thông tin HARQ-ACK cho 4 theo giá trị của trường DAI của DCI trong tất cả các khe mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH qua các khe này khi bảng mã HARQ-ACK động được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng.

Việc ghép kênh thông tin HARQ-ACK có thể bao gồm không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong một khe mà trong đó thiết bị người dùng truyền thông không dây này không truyền thông tin HARQ-ACK cùng với PUCCH (kênh điều khiển đường lên vật lý) khi không có truyền dẫn PUSCH qua các khe.

Việc không ghép kênh thông tin HARQ-ACK có thể bao gồm không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe trong khe cụ thể khi thiết bị người dùng truyền thông không dây thất bại trong việc nhận PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong khe cụ thể, là một trong số các khe.

Việc không ghép kênh thông tin HARQ-ACK có thể bao gồm không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe trong khe cụ thể khi thiết bị người dùng truyền thông không dây thất bại trong việc nhận PDCCH lập lịch truyền dẫn của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong khe cụ thể, là một trong số các khe.

Việc ghép kênh thông tin HARQ-ACK có thể bao gồm việc ghép kênh thông tin HARQ-ACK, trong đó việc nhận thành công hay thất bại PDSCH được tạo cấu hình dưới dạng NACK, với truyền dẫn PUSCH qua các khe trong khe khác khe được biểu thị bởi trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ của DCI để lập lịch truyền dẫn PDSCH (kênh chia sẻ đường xuống vật lý).

Việc ghép kênh thông tin HARQ-ACK có thể bao gồm không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe trong khe khác khe được

biểu thị bởi trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ của DCI để lập lịch PDSCH (kênh chia sẻ đường xuống vật lý).

Các hiệu quả có lợi

Phương án của sáng chế đề xuất phương pháp ghép kênh hữu hiệu thông tin điều khiển đường lên trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị sử dụng phương pháp này.

Các hiệu quả thu được theo sáng chế là không bị giới hạn ở các hiệu quả nêu trên, và các hiệu quả khác không được đề cập ở trên có thể được hiểu rõ bởi người có trình độ hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan từ phần mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa ví dụ về cấu trúc khung không dây được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.2 minh họa ví dụ về cấu trúc khe đường xuống (downlink, DL)/đường lên (uplink, UL) trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.3 là sơ đồ để giải thích kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP và một phương pháp truyền tín hiệu điển hình sử dụng kênh vật lý này;

Fig.4 minh họa khối SS/PBCH dùng để truy cập ô ban đầu trong hệ thống NR 3GPP;

Fig.5 minh họa thủ tục để truyền thông tin điều khiển và kênh điều khiển trong hệ thống NR 3GPP;

Fig.6 minh họa tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set, CORESET) trong đó kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PUCCH) có thể được truyền trong hệ thống NR 3GPP;

Fig.7 minh họa phương pháp để tạo cấu hình một không gian tìm kiếm PDCCH trong hệ thống NR 3GPP;

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa việc tổng hợp sóng mang;

Fig.9 là sơ đồ để giải thích truyền thông sóng mang tín hiệu và truyền thông đa sóng mang;

Fig.10 là sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch sóng mang chéo được áp dụng;

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị người dùng và trạm gốc theo một phương án của sáng chế;

Fig.12 minh họa hoạt động mà trong đó thiết bị người dùng ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe theo một phương án của sáng chế;

Fig.13 minh họa hoạt động mà trong đó thiết bị người dùng ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe theo phương án khác của sáng chế;

Fig.14 minh họa hoạt động mà trong đó thiết bị người dùng ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe theo phương án khác của sáng chế;

Fig.15 minh họa hoạt động mà trong đó thiết bị người dùng ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe theo phương án khác của sáng chế;

Fig.16 minh họa phương pháp mà trong đó thiết bị người dùng xác định liệu ghép kênh thông tin HARQ-ACK có được phép hay không dựa vào ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK và ký hiệu muộn nhất của PDCCH để lập lịch cho PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK khi ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH theo một phương án của sáng chế;

Fig.17 minh họa phương pháp mà trong đó thiết bị người dùng thực hiện việc ghép kênh thông tin HARQ-ACK dựa vào việc định thời HARQ-ACK và ký hiệu

muộn nhất của PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK khi ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH theo một phương án của sáng chế;

Fig.18 minh họa phương pháp mà trong đó thiết bị người dùng thực hiện việc ghép kênh thông tin HARQ-ACK dựa vào $T_{\text{proc},1}$ và ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK khi ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH theo phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả sử dụng các thuật ngữ chung đang được sử dụng rộng rãi nhờ xem xét các chức năng theo sáng chế, nhưng các thuật ngữ có thể thay đổi tùy thuộc vào ý định của người có trình độ hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan, thói quen và sự xuất hiện công nghệ mới. Ngoài ra, trong một trường hợp cụ thể là, có thuật ngữ được lựa chọn tùy ý bởi người nộp đơn và trong trường hợp này, nghĩa của chúng sẽ được mô tả trong phần mô tả tương ứng của sáng chế. Do đó, dự định cần bộc lộ rằng thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả cần được phân tích dựa vào không chỉ tên của thuật ngữ mà cả vào nghĩa chính của thuật ngữ và các nội dung trong toàn bộ bản mô tả.

Trong toàn bộ bản mô tả và Yêu cầu bảo hộ dưới đây, khi mô tả rằng phần tử “được nối” với phần tử khác, thì phần tử này có thể “được nối trực tiếp” với phần tử khác hoặc “được nối gián tiếp” với phần tử khác qua phần tử thứ ba. Ngoài ra, trừ khi được mô tả rõ sự trái ngược, từ “bao gồm” sẽ được hiểu là ngụ ý việc bao gồm các phần tử được quy định nhưng không loại trừ các phần tử bất kỳ khác trừ khi được quy định khác. Hơn nữa, các giới hạn như “nhiều hơn hoặc bằng” hoặc “ít hơn hoặc bằng” dựa vào một ngưỡng cụ thể có thể được thay thế một cách thích hợp bằng “nhiều hơn” hoặc “ít hơn”, một cách tương ứng, trong một số phương án làm ví dụ.

Công nghệ sau có thể được sử dụng trong các hệ thống truy cập không

dây khác nhau, như hệ thống đa truy cập phân mã (code division multiple access, CDMA), đa truy cập phân chia tần số (frequency division multiple access, FDMA), đa truy cập phân chia thời gian (time division multiple access, TDMA), đa truy cập phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA), FDMA sóng mang đơn (single carrier-FDMA, SC-FDMA) và tương tự. CDMA có thể được thực thi bởi công nghệ không dây như truy cập vô tuyến mặt đất chung (universal terrestrial radio access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực thi bởi công nghệ không dây như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (global system for mobile communications, GSM)/công nghệ dịch vụ vô tuyến gói chung (general packet radio service, GPRS)/tốc độ dữ liệu nâng cao cho sự phát triển GSM (enhanced data rates for GSM evolution, EDGE). OFDMA có thể được thực thi bởi công nghệ không dây như IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, UTRA (E-UTRA) tiến hóa và tương tự. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunication system, UMTS). Dự án hợp tác thế hệ thứ 3 (3rd generation partnership project, 3GPP) tiến hóa dài hạn (long term evolution, LTE) là một phần của UMTS tiến hóa (evolved UMTS, E-UMTS) sử dụng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS tiến hóa (evolved-UMTS terrestrial radio access, E-UTRA) và LTE tiên tiến (A) là một phiên bản tiến hóa của 3GPP LTE. 3GPP vô tuyến mới (new radio, NR) là hệ thống được thiết kế riêng biệt từ LTE/LTE-A, và hệ thống để hỗ trợ băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband, eMBB), truyền thông siêu tin cậy và độ trễ thấp (ultra-reliable and low latency communication, URLLC), và các dịch vụ truyền thông kiểu máy quy mô lớn (massive machine type communication, mMTC), là các yêu cầu của IMT-2020. Để mô tả rõ ràng, 3GPP NR được mô tả là chính, nhưng ý tưởng kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Trừ khi được quy định khác trong bản mô tả này, trạm gốc có thể được xem là nút B thế hệ tiếp theo (generation node B, gNB) như được định nghĩa trong 3GPP NR. Ngoài ra, trừ khi được quy định khác, thiết bị đầu cuối có thể

được xem là thiết bị người dùng (user equipment, UE). Sau đây, mặc dù các cấu hình tương ứng sẽ được mô tả riêng biệt dưới dạng các phương án độc lập để giúp hiểu được phần mô tả này, các phương án tương ứng có thể được sử dụng kết hợp với nhau. Trong phần mô tả chi tiết, cấu hình của một UE có thể biểu thị cấu hình bởi một trạm gốc. Cụ thể là, trạm gốc này có thể truyền kênh hoặc tín hiệu đến UE để tạo cấu hình cho các giá trị của các tham số được sử dụng trong hoạt động của UE hoặc hệ thống truyền thông không dây.

Fig.1 minh họa ví dụ về cấu trúc khung không dây được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

Theo Fig.1, khung không dây (hoặc khung vô tuyến) được sử dụng trong hệ thống NR 3GPP có thể có độ dài 10 ms ($(\Delta f_{\max} N_f / 100) * T_c$). Ngoài ra, khung không dây bao gồm 10 khung con (SF (subframe)) có các kích thước bằng nhau. Ở đây, $\Delta f_{\max} = 480 * 10^3 \text{ Hz}$, $N_f = 4096$, $T_c = 1 / (\Delta f_{\text{ref}} * N_{f,\text{ref}})$, $\Delta f_{\text{ref}} = 15 * 10^3 \text{ Hz}$, và $N_{f,\text{ref}} = 2048$. Các số từ 0 đến 9 có thể được phân bổ tương ứng cho 10 khung con trong một khung không dây. Mỗi khung con có độ dài 1 ms và có thể bao gồm một hoặc nhiều khe theo khoảng cách sóng mang con. Cụ thể hơn, trong hệ thống NR 3GPP, khoảng cách sóng mang con có thể được sử dụng là $15 * 2^\mu \text{ kHz}$, và μ có thể có giá trị $\mu = 0, 1, 2, 3, 4$ dưới dạng cấu hình khoảng cách sóng mang con. Nghĩa là, 15 kHz , 30 kHz , 60 kHz , 120 kHz và 240 kHz có thể được sử dụng cho khoảng cách sóng mang con. Một khung con có độ dài 1 ms có thể bao gồm 2^μ khe. Trong trường hợp này, độ dài của từng khe là $2^{-\mu} \text{ ms}$. Các số từ 0 đến $2^\mu - 1$ có thể được phân bổ tương ứng cho 2^μ khe trong một khung con. Ngoài ra, các số từ 0 đến $10 * 2^\mu - 1$ có thể được phân bổ tương ứng cho các khe trong một khung không dây. Tài nguyên thời gian này có thể được phân biệt bởi ít nhất một số trong số số khung không dây (còn được gọi là chỉ số khung không dây), số khung con (còn được gọi là chỉ số khung con), và số khe (hoặc chỉ số khe).

Fig.2 minh họa ví dụ về cấu trúc khe đường xuống (downlink, DL)/đường lên (uplink, UL) trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, Fig.2 thể hiện cấu

trúc của lưới tài nguyên của hệ thống NR 3GPP.

Có một lưới tài nguyên trên mỗi cổng ăngten. Theo Fig.2, khe bao gồm nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) trong miền thời gian và bao gồm các khối tài nguyên (resource block, RB) trong miền tần số. Ký hiệu OFDM còn nghĩa là một phần ký hiệu. Trừ khi được quy định khác, các ký hiệu OFDM có thể được xem đơn giản là các ký hiệu. Một RB bao gồm 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số. Theo Fig.2, tín hiệu được truyền từ từng khe có thể được biểu diễn bằng lưới tài nguyên bao gồm $N^{\text{size},\mu}_{\text{grid},x} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ sóng mang con, và $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ ký hiệu OFDM. Ở đây, $x = \text{DL}$ khi tín hiệu là tín hiệu DL, và $x = \text{UL}$ khi tín hiệu là tín hiệu UL. $N^{\text{size},\mu}_{\text{grid},x}$ là số lượng khối tài nguyên (resource block, RB) theo khoảng cách sóng mang con cấu thành μ (x là DL hoặc UL), và $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ là số lượng ký hiệu OFDM trong khe. $N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ là số lượng sóng mang con cấu thành một RB và $N^{\text{RB}}_{\text{sc}} = 12$. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu OFDM dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shift OFDM, CP-OFDM) hoặc ký hiệu trải rộng biến đổi Fourier rời rạc OFDM (discrete Fourier transform spread OFDM, DFT-s-OFDM) theo sơ đồ đa truy cập.

Số lượng ký hiệu OFDM có trong một khe có thể thay đổi theo độ dài của tiền tố tuần hoàn (cyclic prefix, CP). Ví dụ, trong trường hợp một CP bình thường, một khe bao gồm 14 ký hiệu OFDM, nhưng trong trường hợp CP mở rộng, một khe có thể bao gồm 12 ký hiệu OFDM. Theo phương án cụ thể, CP mở rộng có thể chỉ được sử dụng ở khoảng cách sóng mang con 60 kHz. Trên Fig.2, để thuận tiện cho việc mô tả, một khe được tạo cấu hình với 14 ký hiệu OFDM được làm ví dụ, nhưng các phương án của sáng chế có thể được áp dụng theo cách tương tự cho khe có số lượng ký hiệu OFDM khác. Theo Fig.2, mỗi ký hiệu OFDM bao gồm $N^{\text{size},\mu}_{\text{grid},x} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ sóng mang con trong miền tần số. Kiểu của sóng mang con có thể được chia thành dữ liệu sóng mang con để truyền dẫn dữ liệu, sóng mang con tín hiệu chuẩn để truyền dẫn tín hiệu chuẩn, và dải an toàn. Tần số sóng mang này còn được gọi là tần số trung tâm (center frequency, cf).

Một RB có thể được xác định bởi N_{sc}^{RB} (ví dụ 12) sóng mang con liên tiếp trong miền tần số. Để tham khảo, tài nguyên được tạo cấu hình với một ký hiệu OFDM và sóng mang con có thể được gọi là phần tử tài nguyên (resource element, RE) hoặc âm. Do đó, một RB có thể được tạo cấu hình với $N_{symb}^{slot} * N_{sc}^{RB}$ phần tử tài nguyên. Mỗi phần tử tài nguyên trong lưới tài nguyên có thể được xác định đơn nhất nhờ cặp chỉ số (k, l) trong một khe. k có thể là chỉ số được gán từ 0 đến $N_{grid,x}^{size,\mu} * N_{sc}^{RB} - 1$ trong miền tần số, và l có thể là chỉ số được gán từ 0 đến $N_{symb}^{slot} - 1$ trong miền thời gian.

Để cho UE nhận tín hiệu từ trạm gốc hoặc để truyền tín hiệu đến trạm gốc, thời gian/tần số của UE có thể được đồng bộ hóa với thời gian/tần số của trạm gốc. Điều này là bởi vì khi trạm gốc và UE được đồng bộ hóa, UE có thể xác định các tham số thời gian và tần số cần để giải điều biến tín hiệu DL và truyền tín hiệu UL này ở thời gian chính xác.

Mỗi ký hiệu của khung vô tuyến được sử dụng trong song công chia thời gian (time division duplex, TDD) hoặc phổ không ghép cặp có thể được tạo cấu hình với ít nhất một ký hiệu trong số ký hiệu DL, ký hiệu UL và một ký hiệu linh hoạt. Khung vô tuyến được sử dụng làm sóng mang DL trong song công chia tần số (frequency division duplex, FDD) hoặc phổ ghép cặp có thể được tạo cấu hình với ký hiệu DL hoặc một ký hiệu linh hoạt, và khung vô tuyến được sử dụng làm sóng mang UL có thể được tạo cấu hình với ký hiệu UL hoặc một ký hiệu linh hoạt. Trong ký hiệu DL, truyền dẫn DL là có thể thực hiện, nhưng truyền dẫn UL là không thể thực hiện. Trong ký hiệu UL, UL truyền dẫn có thể thực hiện, nhưng DL truyền dẫn là không thể thực hiện. Ký hiệu linh hoạt có thể được xác định được sử dụng dưới dạng DL hoặc UL theo tín hiệu.

Thông tin về kiểu của từng ký hiệu, tức là thông tin biểu diễn một ký hiệu bất kỳ trong số các ký hiệu DL, các ký hiệu UL, và các ký hiệu linh hoạt, có thể được tạo cấu hình với tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC) ô riêng hoặc chung. Ngoài ra, thông tin về kiểu của từng ký hiệu có thể được

tạo cấu hình bổ sung với tín hiệu UE RRC riêng hoặc chuyên dụng. Trạm gốc thông báo, nhờ sử dụng các tín hiệu RRC ô cụ thể, i) chu kỳ của cấu hình khe của ô cụ thể, ii) số lượng khe chỉ có các ký hiệu DL từ phần bắt đầu chu kỳ của cấu hình khe của ô cụ thể, iii) số lượng ký hiệu DL từ ký hiệu đầu tiên của khe ngay sau khe chỉ có các ký hiệu DL, iv) số lượng khe chỉ có các ký hiệu UL từ phần kết thúc của chu kỳ của cấu hình khe của ô cụ thể, và v) số lượng ký hiệu UL từ ký hiệu cuối cùng của khe ngày trước khe chỉ có ký hiệu UL. Ở đây, các ký hiệu không được tạo cấu hình với một ký hiệu bất kỳ trong số ký hiệu UL và ký hiệu DL là các ký hiệu linh hoạt.

Khi thông tin về kiểu ký hiệu được tạo cấu hình với tín hiệu RRC UE cụ thể, trạm gốc có thể báo hiệu việc ký hiệu linh hoạt là ký hiệu DL hay ký hiệu UL trong tín hiệu RRC ô cụ thể. Trong trường hợp này, tín hiệu RRC UE cụ thể có thể không thay đổi ký hiệu DL hoặc ký hiệu UL được tạo cấu hình với tín hiệu RRC ô cụ thể thành kiểu ký hiệu khác. Tín hiệu RRC UE cụ thể có thể báo hiệu số lượng ký hiệu DL trong số $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ ký hiệu của khe tương ứng cho từng khe, và số lượng ký hiệu UL trong số $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ ký hiệu của khe tương ứng. Trong trường hợp này, ký hiệu DL của khe này có thể được tạo cấu hình liên tục với ký hiệu đầu tiên thành ký hiệu thứ i của khe. Ngoài ra, ký hiệu UL của khe có thể còn được tạo cấu hình liên tục với ký hiệu ký hiệu thứ j cho ký hiệu cuối cùng của khe (trong đó $i < j$). Trong khe này, các ký hiệu không được tạo cấu hình với một ký hiệu bất kỳ trong số ký hiệu UL và ký hiệu DL là các ký hiệu linh hoạt.

Kiểu của ký hiệu được tạo cấu hình với tín hiệu RRC nêu trên có thể được gọi là cấu hình DL/UL bán tĩnh. Trong cấu hình DL/UL bán tĩnh được tạo cấu hình trước với các tín hiệu RRC, ký hiệu linh hoạt có thể được biểu thị dưới dạng ký hiệu DL, ký hiệu UL, hoặc một ký hiệu linh hoạt nhờ thông tin định dạng khe (slot format information, SFI) động được truyền trên kênh điều khiển DL vật lý (physical DL control channel, PDCCH). Trong trường hợp này, ký hiệu DL hoặc ký hiệu UL được tạo cấu hình với tín hiệu RRC không được thay đổi thành kiểu ký hiệu khác. Bảng 1 minh họa SFI động mà trạm gốc có thể biểu thị cho UE.

Bảng 1

Chỉ số	Số ký hiệu trong khe													Chỉ số	Số ký hiệu trong khe														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	28	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	
1	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	29	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U
3	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	31	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	U
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	32	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U
5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U	U	
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	34	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
7	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	35	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	36	D	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	37	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
10	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	38	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
11	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	39	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	40	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
13	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	41	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
14	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	42	D	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U
15	X	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	43	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	U	
16	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	44	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	U	U
17	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U
18	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	D	D	D	D	D	X	U	D	D	D	D	D	X	U	
19	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	47	D	D	X	U	U	U	U	D	D	X	U	U	U	U	U
20	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	48	D	X	U	U	U	U	U	D	X	U	U	U	U	U	U
21	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	49	D	D	D	D	X	X	U	D	D	D	D	X	X	U	U
22	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	50	D	D	X	X	U	U	U	D	D	X	X	U	U	U	U
23	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	51	D	X	X	U	U	U	U	D	X	X	U	U	U	U	U
24	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	52	D	X	X	X	X	X	U	D	X	X	X	X	X	U	U
25	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	53	D	D	X	X	X	X	U	D	D	X	X	X	X	U	U
26	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	54	X	X	X	X	X	X	X	D	D	D	D	D	D	D	D
27	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	55	D	D	X	X	X	U	U	U	D	D	D	D	D	D	D
56~ 255	Dành riêng																												

Trên Bảng 1, D biểu thị ký hiệu DL, U biểu thị ký hiệu UL, và X biểu thị ký hiệu linh hoạt. Như được thể hiện trên Bảng 1, có thể được phép có tối đa hai chuyển đổi DL/UL trong một khe.

Fig.3 là sơ đồ để giải thích kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP (ví dụ, NR) và phương pháp truyền tín hiệu điển hình sử dụng kênh vật lý này.

Nếu nguồn của UE được bật lên hoặc UE nằm tạm trên ô mới, thì UE thực hiện bước tìm kiếm ô ban đầu (bước S101). Cụ thể là, UE có thể đồng bộ hóa với

BS trong bước tìm kiếm ô ban đầu. Đối với việc này, UE có thể nhận tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal, PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal, SSS) từ trạm gốc để đồng bộ hóa với trạm gốc, và thu được thông tin như ID của ô chẳng hạn. Sau đó, UE có thể nhận kênh phát rộng vật lý từ trạm gốc và thu được thông tin phát rộng trong ô này.

Nhờ hoàn thành bước tìm kiếm ô ban đầu, UE nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH) theo kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) và thông tin trong PDCCH này, do đó UE có thể thu được thông tin hệ thống cụ thể hơn so với thông tin hệ thống thu được nhờ bước tìm kiếm ô ban đầu (bước, S102). Ở đây, thông tin hệ thống được tiếp nhận bởi UE là thông tin hệ thống ô chung để dành cho UE hoạt động bình thường trong lớp vật lý trong điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC), và được gọi là “thông tin hệ thống còn lại” hoặc “khối thông tin hệ thống (system information block, SIB) 1”.

Khi UE truy cập lần đầu trạm gốc hoặc không có các tài nguyên vô tuyến để truyền dẫn tín hiệu (khi UE ở chế độ RRC_IDLE), thì UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên trên trạm gốc (các hoạt động từ S103 đến S106). Trước tiên, UE có thể truyền phần mở đầu qua kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH) (bước S103) và nhận tin nhắn trả lời cho phần mở đầu này từ trạm gốc thông qua PDCCH và PDSCH tương ứng (bước S104). Khi tin nhắn trả lời truy cập ngẫu nhiên hợp lệ được tiếp nhận bởi UE, thì UE truyền dữ liệu bao gồm mã nhận dạng của UE và mã tương tự đến trạm gốc qua kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH) được biểu thị bởi cấp phép UL được truyền qua PDCCH từ trạm gốc (bước S105). Tiếp theo, UE đợi việc tiếp nhận PDCCH dưới dạng chỉ báo của trạm gốc để giải quyết xung đột. Nếu UE nhận thành công PDCCH qua mã nhận dạng của UE (bước S106), thì quy trình truy cập ngẫu nhiên kết thúc. UE có thể thu được thông tin hệ thống UE cụ thể cần thiết dành cho UE hoạt động bình thường trong lớp vật lý trong lớp RRC trong quy trình truy cập ngẫu nhiên. Nếu UE thu được thông tin hệ thống UE cụ thể từ lớp RRC, thì UE

chuyển sang chế độ RRC_CONNECTED.

Lớp RRC được sử dụng để tạo ra và quản lý các tin nhắn để điều khiển giữa UE và mạng truy cập vô tuyến (radio access network, RAN). Cụ thể hơn, trạm gốc và UE có thể thực hiện việc phát rộng thông tin hệ thống ô cần thiết cho tất cả các UE trong ô trong lớp RRC, quản lý việc truyền tin nhắn phân trang, quản lý tính di động và chuyển vùng, báo cáo quản lý của UE và điều khiển chúng, quản lý lưu trữ bao gồm quản lý khả năng UE và việc quản lý hiện tại và tương tự. Thông thường, vì việc cập nhật tín hiệu được truyền trong lớp RRC (sau đây được gọi là “tín hiệu RRC”) dài hơn so với chu kỳ truyền/nhận {tức là, khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI)} trong lớp vật lý, tín hiệu RRC có thể cần được duy trì không thay đổi trong khoảng thời gian dài.

Sau thủ tục được mô tả ở trên, UE nhận PDCCH/PDSCH (bước S107) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH)/kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) (bước S108) dưới dạng thủ tục truyền tín hiệu UL/DL chung. Cụ thể là, UE có thể nhận thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) qua PDCCH. DCI này có thể bao gồm thông tin điều khiển như thông tin phân bổ tài nguyên cho UE chẳng hạn. Ngoài ra, định dạng của DCI có thể thay đổi tùy thuộc vào mục đích sử dụng. Thông tin điều khiển đường lên (uplink control information, UCI) mà UE truyền đến trạm gốc qua UL bao gồm tín hiệu ACK/NACK DL/UL, chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, CQI), bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix index, PMI), bộ chỉ báo thứ hạng (rank indicator, RI) và thông tin tương tự. Ở đây, CQI, PMI và RI có thể có trong thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI). Trong hệ thống NR 3GPP, UE có thể truyền thông tin điều khiển như HARQ-ACK và CSI được mô tả ở trên qua PUSCH và/hoặc PUCCH.

Fig.4 minh họa khối SS/PBCH dùng để truy cập ô ban đầu trong hệ thống NR 3GPP.

Khi nguồn được bật lên hoặc muốn truy cập ô mới, thì UE có thể thu được sự

đồng bộ hóa thời gian và tần số với ô này và thực hiện thủ tục tìm kiếm ô ban đầu. UE có thể phát hiện nhận dạng ô vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}}$ của ô này trong khi diễn ra thủ tục tìm kiếm ô. Đối với việc này, UE có thể nhận tín hiệu đồng bộ hóa, ví dụ tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal, PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal, SSS), từ trạm gốc, và đồng bộ hóa với trạm gốc này. Trong trường hợp này, UE có thể thu được thông tin nhận dạng (identity, ID) của ô chẳng hạn.

Theo Fig.4A, tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, SS) sẽ được mô tả chi tiết hơn. Tín hiệu đồng bộ hóa có thể được phân loại thành PSS và SSS. PSS có thể được sử dụng để thu được sự đồng bộ hóa miền thời gian và/hoặc sự đồng bộ hóa miền tần số, như sự đồng bộ hóa ký hiệu OFDM và sự đồng bộ hóa khe chẳng hạn. SSS có thể được sử dụng để thu được sự đồng bộ hóa khung và ID nhóm ô. Theo Fig.4A và Bảng 2, khối SS/PBCH có thể được tạo cấu hình với 20 RB liên tục (= 240 sóng mang con) trên trục tần số, và có thể được tạo cấu hình với 4 ký hiệu OFDM liên tục trên trục thời gian. Trong trường hợp này, trong khối SS/PBCH, PSS được truyền trong ký hiệu OFDM đầu tiên và SSS được truyền trong ký hiệu OFDM thứ ba nhờ các sóng mang con từ thứ 56 đến thứ 182. Ở đây, chỉ số sóng mang con thấp nhất của khối SS/PBCH được đánh số từ 0. Trong ký hiệu OFDM đầu tiên trong đó PSS được truyền, trạm gốc không truyền tín hiệu qua các sóng mang con còn lại, tức là, các sóng mang con từ thứ 0 đến thứ 55 và từ thứ 183 đến thứ 239. Ngoài ra, trong ký hiệu OFDM thứ ba trong đó SSS được truyền, trạm gốc không truyền tín hiệu qua các sóng mang con từ thứ 48 đến thứ 55th và từ thứ 183 đến thứ 191. Trạm gốc truyền kênh phát rộng vật lý (physical broadcast channel, PBCH) qua RE còn lại ngoại trừ đối với tín hiệu nêu trên trong khối SS/PBCH.

Bảng 2

Kênh hoặc tín hiệu	Số ký hiệu OFDM liên quan đến việc bắt đầu của khối SS/PBCH	Số sóng mang con k liên quan đến việc bắt đầu khối SS/PBCH
PSS	0	56, 57, ..., 182
SSS	2	56, 57, ..., 182
Đặt thành 0	0	0, 1, ..., 55, 183, 184, ..., 239
	2	48, 49, ..., 55, 183, 184, ..., 191
PBCH	1, 3	0, 1, ..., 239
	2	0, 1, ..., 47, 192, 193, ..., 239
DM-RS cho PBCH	1, 3	$0+v, 4+v, 8+v, \dots, 236+v$
	2	$0+v, 4+v, 8+v, \dots, 44+v$ $192+v, 196+v, \dots, 236+v$

SS cho phép tổng số 1008 các ID của ô lớp vật lý đơn nhất được nhóm lại thành 336 nhóm mã nhận dạng ô lớp vật lý, mỗi nhóm bao gồm ba mã nhận dạng đơn nhất, nhờ sự kết hợp của ba PSS và SSS, cụ thể là, sao cho mỗi ID của ô lớp vật lý chỉ là một phần của một nhóm mã nhận dạng ô lớp vật lý. Do đó, ID của ô lớp vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}} = 3N^{(1)}_{\text{ID}} + N^{(2)}_{\text{ID}}$ có thể được xác định đơn nhất bởi chỉ số $N^{(1)}_{\text{ID}}$ nằm trong khoảng từ 0 đến 335 biểu thị nhóm mã nhận dạng ô lớp vật lý và chỉ số $N^{(2)}_{\text{ID}}$ nằm trong khoảng từ 0 đến 2 biểu thị mã nhận dạng lớp vật lý trong nhóm mã nhận dạng ô lớp vật lý này. UE có thể phát hiện PSS và nhận biết một trong số ba mã nhận dạng lớp vật lý đơn nhất. Ngoài ra, UE có thể phát hiện SSS và nhận biết một trong số 336 ID của ô lớp vật lý kết hợp với mã nhận dạng lớp vật lý này. Trong trường hợp này, trình tự $d_{\text{PSS}}(n)$ của PSS là như sau.

$$d_{\text{PSS}}(n) = 1 - 2x(m)$$

$$m = (n + 43N^{(2)}_{\text{ID}}) \bmod 127$$

$$0 \leq n < 127$$

Ở đây, $x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2$ và được cho trước dưới dạng

$$[x(6) \ x(5) \ x(4) \ x(3) \ x(2) \ x(1) \ x(0)] = [1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]$$

Ngoài ra, trình tự $d_{\text{SSS}}(n)$ của SSS là như sau.

$$d_{\text{SS}}(n) = [1 - 2x_0((n + m_0) \bmod 127)][1 - 2x_1((n + m_1) \bmod 127)]$$

$$m_0 = 15 \left\lfloor \frac{N_{\text{ID}}^{(1)}}{112} \right\rfloor + 5N_{\text{ID}}^{(2)}$$

$$m_1 = N_{\text{ID}}^{(1)} \bmod 112$$

$$0 \leq n < 127$$

$$x_0(i+7) = (x_0(i+4) + x_0(i)) \bmod 2$$

$$\text{Ở đây, } x_1(i+7) = (x_1(i+1) + x_1(i)) \bmod 2 \quad \text{và được cho trước dưới dạng}$$

$$[x_0(6) \ x_0(5) \ x_0(4) \ x_0(3) \ x_0(2) \ x_0(1) \ x_0(0)] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$$

$$[x_1(6) \ x_1(5) \ x_1(4) \ x_1(3) \ x_1(2) \ x_1(1) \ x_1(0)] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$$

Khung vô tuyến có độ dài 10 ms có thể được chia thành hai nửa khung có độ dài 5 ms. Theo Fig.4B, phần mô tả sẽ được thực hiện cho khe mà trong đó khối SS/PBCH được truyền trong từng nửa khung. Khe mà trong đó khối SS/PBCH được truyền có thể là trường hợp bất kỳ một trong số các trường hợp A, B, C, D và E. Trong trường hợp A, khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $\{2, 8\} + 14*n$. Trong trường hợp này, $n = 0$ hoặc 1 ở tần số sóng mang 3 GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang trên 3 GHz và dưới 6 GHz. Trong trường hợp B, khoảng cách sóng mang con là 30 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $\{4, 8, 16, 20\} + 28*n$. Trong trường hợp này, $n = 0$ ở tần số sóng mang 3 GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1$ ở các tần số sóng mang trên 3 GHz và dưới 6 GHz. Trong trường hợp C, khoảng cách sóng mang con là 30 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $\{2, 8\} + 14*n$. Trong trường hợp này, $n = 0$ hoặc 1 ở tần số sóng mang 3 GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang trên 3 GHz và dưới 6 GHz. Trong trường hợp D, khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $\{4, 8, 16, 20\} + 28*n$. Trong trường hợp này, ở tần số sóng mang 6 GHz hoặc cao hơn, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18$. Trong trường hợp E, khoảng cách sóng mang con là 240 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là

ký hiệu thứ $(\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56 \cdot n)$. Trong trường hợp này, ở tần số sóng mang là 6 GHz hoặc cao hơn, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$.

Fig.5 minh họa thủ tục để truyền thông tin điều khiển và kênh điều khiển trong hệ thống NR 3GPP. Theo Fig.5A, trạm gốc có thể bổ sung kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, CRC) được chèn (ví dụ hoạt động XOR chẳng hạn) bằng mã nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến (radio network temporary identifier, RNTI) vào thông tin điều khiển (ví dụ thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI)) (bước S202). Trạm gốc này có thể xáo trộn CRC bằng giá trị RNTI được xác định theo mục đích/đích của từng thông tin điều khiển. RNTI chung được sử dụng bởi một hoặc nhiều UE có thể bao gồm ít nhất một thông tin trong số thông tin hệ thống RNTI (system information RNTI, SI-RNTI), RNTI phân trang (paging RNTI, P-RNTI), RNTI truy cập ngẫu nhiên (random access RNTI, RA-RNTI), và RNTI điều khiển công suất truyền (transmit power control RNTI, TPC-RNTI). Ngoài ra, một RNTI UE cụ thể có thể bao gồm ít nhất một thông tin trong số RNTI ô tạm thời (cell temporary RNTI, C-RNTI) và CS-RNTI. Sau đó, trạm gốc có thể thực hiện bước so khớp tốc độ (bước S206) theo (các) lượng tài nguyên được sử dụng cho việc truyền dẫn PDCCH sau khi thực hiện bước mã hóa kênh (ví dụ mã hóa phân cực chẳng hạn) (bước S204). Sau đó, trạm gốc có thể ghép kênh (các) DCI dựa trên cấu trúc PDCCH dựa vào phần tử kênh điều khiển (control channel element, CCE) (bước S208). Ngoài ra, trạm gốc có thể áp dụng quy trình bổ sung (bước S210) như xáo trộn, điều biến (ví dụ QPSK), xen kẽ và tương tự cho (các) DCI ghép kênh, và sau đó ánh xạ (các) DCI lên tài nguyên cần được truyền. CCE là đơn vị tài nguyên cơ bản cho PDCCH, và CCE có thể bao gồm nhiều (ví dụ sáu) nhóm phần tử tài nguyên (resource element group, REG). Một REG có thể được tạo cấu hình với nhiều (ví dụ 12) RE. Số lượng CCE được sử dụng cho PDCCH có thể được xác định dưới dạng cấp độ tổng hợp. Trong hệ thống NR 3GPP, cấp độ tổng hợp bằng 1, 2, 4, 8 hoặc 16 có thể được sử dụng. Fig.5B là sơ đồ liên quan đến cấp độ tổng hợp CCE và việc ghép kênh của PDCCH và minh họa kiểu này của một cấp độ tổng hợp CCE được sử dụng cho PDCCH và (các) CCE được

truyền trong vùng điều khiển.

Fig.6 minh hoạ tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set, CORESET) mà trong đó kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) có thể được truyền trong hệ thống NR 3GPP.

CORESET là tài nguyên thời gian-tần số trong đó PDCCH, nghĩa là tín hiệu điều khiển cho UE, được truyền. Ngoài ra, không gian tìm kiếm được mô tả dưới đây có thể được ánh xạ lên một CORESET. Do đó, UE có thể giám sát miền thời gian-tần số được chỉ định làm CORESET thay vì giám sát tất cả các dải tần số để tiếp nhận PDCCH, và giải mã PDCCH được ánh xạ lên CORESET. Trạm gốc có thể tạo cấu hình cho một hoặc nhiều CORESET đối với từng ô cho UE. CORESET có thể được tạo cấu hình với tối đa ba ký hiệu liên tục trên trục thời gian. Ngoài ra, CORESET có thể còn được tạo cấu hình trong các đơn vị gồm sáu PRB liên tục trên trục tần số. Theo phương án trên Fig.5, CORESET#1 được tạo cấu hình với các PRB liên tục, và CORESET#2 và CORESET#3 được tạo cấu hình với các PRB không liên tục. CORESET có thể được định vị ở ký hiệu bất kỳ trong khe. Ví dụ, theo phương án trên Fig.5, CORESET#1 bắt đầu ở ký hiệu đầu tiên của khe, CORESET#2 bắt đầu ở ký hiệu thứ năm của khe, và CORESET#9 bắt đầu ở ký hiệu thứ chín của khe.

Fig.7 minh hoạ phương pháp thiết lập không gian tìm kiếm PUCCH trong hệ thống NR 3GPP.

Để truyền PDCCH đến UE, mỗi CORESET có thể có ít nhất một không gian tìm kiếm. Theo phương án này của sáng chế, không gian tìm kiếm là tập hợp tất cả các tài nguyên thời gian-tần số (dưới đây là các ứng viên PDCCH) mà qua đó PDCCH của UE có khả năng được truyền. Không gian tìm kiếm có thể bao gồm một không gian tìm kiếm chung mà UE của 3GPP NR cần để tìm kiếm chung và không gian tìm kiếm thiết bị đầu cuối cụ thể hoặc UE cụ thể mà UE cụ thể cần để tìm kiếm. Trong không gian tìm kiếm chung này, UE có thể giám sát PDCCH được thiết lập sao cho tất cả các UE trong ô thuộc cùng một trạm gốc tìm kiếm chung. Ngoài ra,

không gian tìm kiếm UE cụ thể có thể được thiết lập cho từng UE sao cho các UE giám sát PDCCH mà được phân bổ cho từng UE ở vị trí không gian tìm kiếm khác nhau theo UE. Trong trường hợp không gian tìm kiếm UE cụ thể, không gian tìm kiếm giữa các UE có thể chồng lấp nhau một phần và được phân bổ do vùng điều khiển hữu hạn trong đó PDCCH có thể được phân bổ. Việc giám sát PDCCH bao gồm việc giải mã mò cho các ứng viên PDCCH trong không gian tìm kiếm. Nếu việc giải mã mò thành công, có thể biểu thị rằng PDCCH được phát hiện/nhận (thành công) và khi việc giải mã mò này thất bại, có thể biểu diễn rằng PDCCH không được phát hiện/nhận, hoặc phát hiện/nhận thất bại.

Để thuận tiện cho việc diễn giải, PDCCH được xáo trộn với RNTI nhóm chung (group common, GC) đã biết với một hoặc nhiều UE sao cho truyền thông tin điều khiển DL đến một hoặc nhiều UE được gọi là PDCCH nhóm chung (group common, GC) hoặc PDCCH chung. Ngoài ra, PDCCH được xáo trộn với một RNTI thiết bị đầu cuối cụ thể mà UE cụ thể đã biết để truyền thông tin lập lịch UL hoặc thông tin lập lịch DL đến UE cụ thể được gọi là PDCCH UE cụ thể. PDCCH chung có thể có trong một không gian tìm kiếm chung, và PDCCH UE cụ thể có thể có trong không gian tìm kiếm chung hoặc PDCCH UE cụ thể.

Trạm gốc có thể báo hiệu cho từng nhóm UE hoặc UE thông qua PDCCH về thông tin (tức là cấp phép DL) liên quan đến sự phân bổ tài nguyên của kênh phân trang (paging channel, PCH) và kênh chia sẻ đường xuống (downlink-shared channel, DL-SCH) là kênh truyền hoặc thông tin (tức là cấp phép UL) liên quan đến sự phân bổ tài nguyên của kênh chia sẻ đường lên (uplink-shared channel, UL-SCH) và yêu cầu lặp tự động lại (hybrid automatic repeat request, HARQ). Trạm gốc có thể truyền khối chuyển tải PCH và khối chuyển tải DL-SCH qua PDSCH. Trạm gốc có thể truyền dữ liệu ngoại trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể nhờ PDSCH. Ngoài ra, UE có thể còn nhận dữ liệu ngoại trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể nhờ PDSCH.

Trong PDCCH, trạm gốc có thể bao gồm thông tin mà trên đó dữ liệu PDSCH

UE (một hoặc nhiều UE) được truyền và cách các dữ liệu PDSCH được nhận và được giải mã bởi UE tương ứng, và truyền PDCCH này. Ví dụ, giả sử DCI được truyền trên PDCCH cụ thể là CRC được chắn bằng RNTI của “A”, và DCI biểu thị rằng PDSCH được phân bổ cho tài nguyên vô tuyến (ví dụ vị trí tần số) của “B” và biểu thị thông tin định dạng truyền (ví dụ kích thước khối chuyển tải, sơ đồ điều biến, thông tin mã hóa v.v.) của “C”. UE giám sát PDCCH nhờ sử dụng thông tin RNTI mà UE có. Trong trường hợp này, nếu có UE thực hiện việc giải mã mô PDCCH bằng RNTI “A”, thì UE nhận PDCCH, và nhận PDSCH được biểu thị bởi “B” và “C” nhờ thông tin PDCCH nhận được.

Bảng 3 thể hiện phương án kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

Bảng 3

Định dạng PUCCH	Độ dài trong các ký hiệu OFDM	Số lượng bit
0	1-2	≤ 2
1	4-14	≤ 2
2	1-2	> 2
3	4-14	> 2
4	4-14	> 2

PUCCH có thể được sử dụng để truyền thông tin điều khiển UL (UL control information, UCI) sau.

- Yêu cầu lập lịch (Scheduling Request, SR): Thông tin được sử dụng để yêu cầu tài nguyên UL UL-SCH.

- HARQ-ACK: Phản hồi lại PDCCH (biểu thị phiên bản DL SPS) và/hoặc phản hồi lại khối chuyển tải DL (TB) trên PDSCH. HARQ-ACK biểu thị việc thông tin được truyền trên PDCCH hoặc PDSCH có nhận được hay không. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK khẳng định (đơn giản là ACK), ACK phủ định (sau đây gọi là NACK), truyền không liên tục (Discontinuous Transmission, DTX), hoặc NACK/DTX. Ở đây, thuật ngữ HARQ-ACK được sử dụng lẫn lộn với

HARQ-ACK/NACK và ACK/NACK. Thông thường, ACK có thể được biểu diễn bằng giá trị bit 1 và NACK có thể được biểu diễn bằng giá trị bit 0.

- Thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI): Thông tin phản hồi trên kênh DL. UE tạo ra nó dựa vào CSI-Tín hiệu chuẩn (Reference signal, RS) được truyền bởi trạm gốc. Thông tin phản hồi liên quan nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple Input Multiple Output, MIMO) bao gồm bộ chỉ báo thứ hạng (Rank Indicator, RI) và bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Indicator, PMI). CSI có thể được chia thành phần CSI 1 và phần CSI 2 theo thông tin được biểu thị bởi CSI.

Trong hệ thống NR 3GPP, năm định dạng PUCCH có thể được sử dụng để hỗ trợ các kịch bản dịch vụ khác nhau, các môi trường kênh khác nhau và các cấu trúc khung.

Định dạng PUCCH 0 có thể truyền 1 bit hoặc 2 bit của thông tin HARQ-ACK hoặc SR. Định dạng PUCCH 0 có thể được truyền nhờ một hoặc hai ký hiệu OFDM trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Khi định dạng PUCCH 0 được truyền nhờ hai ký hiệu OFDM, thì cùng một trình tự có thể được truyền nhờ các RB khác nhau trong hai ký hiệu. Trong trường hợp này, trình tự này có thể là trình tự được dịch chuyển theo chu kỳ (cyclically shifted, CS) từ trình tự cơ sở được sử dụng trong định dạng PUCCH 0. Theo đó, UE có thể thu được độ tăng ích phân tập tần số. Cụ thể là, UE có thể xác định giá trị dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shifted, CS) m_{cs} theo M_{bit} bit của UCI ($M_{bit} = 1$ hoặc 2). Ngoài ra, trình tự này còn thu được bằng cách dịch chuyển theo chu kỳ trình tự cơ sở có độ dài bằng 12 dựa vào một giá trị CS định trước m_{cs} có thể được ánh xạ lên một ký hiệu OFDM và 12 RE của một RB, và sau đó có thể được truyền. Trong trường hợp khi số dịch chuyển tuần hoàn có sẵn cho UE là 12 và $M_{bit} = 1$, 1-bit UCI 0 và 1 có thể được ánh xạ lên hai trình tự được dịch chuyển theo chu kỳ, trong đó chênh lệch giữa các giá trị dịch chuyển tuần hoàn là 6, một cách tương ứng. Ngoài ra, khi $M_{bit} = 2$, 2 bit của UCI 00, 01, 11 và 10 có thể được ánh xạ lên bốn trình tự được dịch chuyển theo chu kỳ trong đó chênh lệch

giữa các giá trị dịch chuyển tuần hoàn là 3, một cách tương ứng.

Định dạng PUCCH 1 có thể phân phối 1-bit hoặc 2-bit của thông tin HARQ-ACK hoặc SR. Định dạng PUCCH 1 có thể được truyền nhờ các ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Ở đây, số lượng ký hiệu OFDM bị chiếm bởi định dạng PUCCH 1 có thể là một giá trị trong số từ 4 đến 14. Cụ thể hơn, UCI, $M_{\text{bit}} = 1$, có thể là BPSK-được điều biến. UE có thể điều biến UCI, $M_{\text{bit}} = 2$, với khóa di pha cầu phương (quadrature phase shift keying, QPSK). Tín hiệu thu được bằng cách nhân ký hiệu giá trị phức được điều biến $d(0)$ với trình tự của độ dài 12. Trong trường hợp này, trình tự này có thể là trình tự cơ sở được sử dụng cho định dạng PUCCH 0. UE trải rộng các ký hiệu OFDM được đánh số chẵn đến định dạng PUCCH 1 được phân bổ nhờ mã phủ trực giao (orthogonal cover code, OCC) trục thời gian để truyền tín hiệu thu được. Định dạng PUCCH 1 xác định số lớn nhất của các UE khác nhau được ghép kênh trong một RB theo độ dài OCC được sử dụng. Tín hiệu chuẩn giải điều biến (demodulation reference signal, DMRS) có thể được trải rộng với OCC và được ánh xạ lên các ký hiệu OFDM được đánh số lẻ của định dạng PUCCH 1.

Định dạng PUCCH 2 có thể phân phối UCI vượt quá 2 bit. Định dạng PUCCH 2 có thể được truyền nhờ một hoặc hai ký hiệu OFDM trên trục thời gian và một hoặc nhiều RB trên trục tần số. Khi định dạng PUCCH 2 được truyền trong hai ký hiệu OFDM, thì các trình tự được truyền trong các RB khác nhau nhờ hai ký hiệu OFDM có thể là giống nhau. Ở đây, trình tự này có thể là các ký hiệu có giá trị phức được điều biến $d(0), \dots, d(M_{\text{symbol}} - 1)$. Ở đây, M_{symbol} có thể là $M_{\text{bit}}/2$. Nhờ đó, UE có thể thu được độ tăng ích phân tập tần số. Cụ thể hơn, M_{bit} bit UCI ($M_{\text{bit}} > 2$) là cấp độ bit được xáo trộn, QPSK được điều biến, và được ánh xạ lên (các) RB của một hoặc hai ký hiệu OFDM. Ở đây, số lượng RB có thể là một giá trị trong số từ 1 đến 16.

Định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể phân phối UCI vượt quá 2 bit. Định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được truyền nhờ các ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Số

lượng ký hiệu OFDM bị chiếm bởi định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể là một giá trị trong số từ 4 đến 14. Cụ thể là, UE điều biến Mbit bit UCI ($M_{\text{bit}} > 2$) bằng $\pi/2$ -khóa dịch pha nhị phân (Binary Phase Shift Keying, BPSK) hoặc QPSK để tạo ra ký hiệu giá trị phức $d(0)$ đến $d(M_{\text{symb}}-1)$. Ở đây, khi sử dụng $\pi/2$ -BPSK, $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}}$, và khi sử dụng QPSK, $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}}/2$. UE có thể không cung cấp đơn vị khối trải rộng đến định dạng PUCCH 3. Tuy nhiên, UE có thể cung cấp đơn vị khối trải rộng đến một RB (tức là 12 sóng mang con) sử dụng PreDFT-OCF có độ dài 12 sao cho định dạng PUCCH 4 có thể có hai hoặc bốn khả năng ghép kênh. UE thực hiện truyền tiền mã hóa (hoặc DFT- tiền mã hóa) trên tín hiệu trải rộng và ánh xạ nó lên từng RE để truyền tín hiệu trải rộng này.

Trong trường hợp này, số lượng RB bị chiếm bởi định dạng PUCCH 2, định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được xác định theo độ dài và lưu lượng mã tối đa của UCI được truyền bởi UE. Khi UE sử dụng định dạng PUCCH 2, thì UE có thể truyền đồng thời thông tin HARQ-ACK và thông tin CSI qua PUCCH. Khi số lượng RB mà UE có thể truyền lớn hơn số lượng tối đa của RB mà định dạng PUCCH 2, hoặc định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể sử dụng, thì UE có thể chỉ truyền thông tin UCI còn lại mà không truyền một số thông tin UCI theo quyền ưu tiên của thông tin UCI.

Định dạng PUCCH 1, định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được tạo cấu hình thông qua tín hiệu RRC để biểu thị sự nhảy tần số trong khe. Khi sự nhảy tần số được tạo cấu hình, thì chỉ số của RB cần nhảy tần số có thể được tạo cấu hình với tín hiệu RRC. Khi định dạng PUCCH 1, định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 được truyền nhờ N ký hiệu OFDM trên trục thời gian, thì sự nhảy thứ nhất có thể có $\text{floor}(N/2)$ ký hiệu OFDM và sự nhảy thứ hai có thể có $\text{ceiling}(N/2)$ các ký hiệu OFDM.

Định dạng PUCCH 1, định dạng PUCCH 3, hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được tạo cấu hình để được truyền lặp đi lặp lại trong các khe. Trong trường hợp này, số lượng K khe mà trong đó PUCCH được truyền lặp đi lặp lại có thể được tạo cấu

hình bởi tín hiệu RRC. Các PUCCH được truyền lặp đi lặp lại phải bắt đầu ở ký hiệu OFDM của vị trí không đổi trong từng khe, và có độ dài không đổi. Khi một ký hiệu OFDM trong số các ký hiệu OFDM của một khe mà trong đó UE cần truyền PUCCH được biểu thị dưới dạng ký hiệu DL bởi tín hiệu RRC, thì UE có thể không truyền PUCCH trong khe tương ứng và làm trễ việc truyền PUCCH đến khe tiếp theo để truyền PUCCH này.

Trong khi đó, trong hệ thống NR 3GPP, UE có thể thực hiện việc truyền/nhận sử dụng băng thông nhỏ hơn hoặc bằng băng thông của sóng mang (hoặc ô). Cuối cùng, UE có thể được tạo cấu hình với các phần băng thông (bandwidth part, BWP) bao gồm các băng thông liên tiếp của một phần của băng thông của sóng mang. UE, hoạt động theo TDD hoặc hoạt động phổ không theo cặp, có thể được tạo cấu hình với tối đa 4 cặp BWP DL/UL cho sóng mang (hoặc ô). Ngoài ra, UE có thể kích hoạt một cặp BWP DL/UL. UE, hoạt động theo FDD hoặc hoạt động trong phổ theo cặp, có thể được tạo cấu hình với tối đa 4 BWP DL trong sóng mang (hoặc ô) đường xuống, và có thể được tạo cấu hình với tối đa 4 BWP UL trong sóng mang (hoặc ô) đường lên. UE có thể kích hoạt một BWP DL và BWP UL cho từng sóng mang (hoặc ô). UE có thể thực hiện hoặc có thể không thực hiện việc nhận hoặc truyền theo các tài nguyên thời gian và tần số khác các BWP được kích hoạt. BWP được kích hoạt có thể được gọi là “BWP hoạt động”.

Trạm gốc có thể biểu thị BWP được kích hoạt, trong số các BWP cần được tạo cấu hình trong UE, nhờ thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI). BWP được biểu thị nhờ DCI được kích hoạt, và các BWP được tạo cấu hình khác được giải hoạt. Trong sóng mang (hoặc ô) hoạt động trong TDD, trạm gốc có thể bao gồm một BPI (báo hiệu phần băng thông) biểu thị BWP cần được kích hoạt trong DCI để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH để thay đổi cặp BWP DL/UL của UE. UE có thể nhận DCI để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH, và có thể nhận biết một cặp BWP DL/UL cần được kích hoạt dựa vào BPI này. Trong trường hợp sóng mang (hoặc ô) đường xuống hoạt động trong FDD, trạm gốc có thể bao gồm một BPI biểu thị BWP cần được kích hoạt trong DCI để lập lịch PDSCH để

thay đổi BWP DL của UE. Trong trường hợp sóng mang (hoặc ô) đường lên hoạt động trong FDD, trạm gốc có thể bao gồm một BPI biểu thị BWP cần được kích hoạt trong DCI để lập lịch PUSCH để thay đổi BWP UL của UE.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa việc tổng hợp sóng mang.

Tổng hợp sóng mang là phương pháp mà trong đó UE sử dụng các khối tần số hoặc các ô (theo nghĩa logic) được tạo cấu hình với các tài nguyên UL (hoặc các sóng mang thành phần) và/hoặc các tài nguyên DL (hoặc các sóng mang thành phần) dưới dạng một dải tần số theo logic lớn cho hệ thống truyền thông không dây để sử dụng dải tần số rộng hơn. Sóng mang thành phần có thể còn được xem là thuật ngữ gọi ô sơ cấp (Primary cell, Pcell) hoặc ô thứ cấp (Secondary cell, Scell) hoặc SCell sơ cấp (Primary Scell, Pscell). Tuy nhiên, sau đây, để thuận tiện cho việc mô tả, thuật ngữ “sóng mang thành phần” được sử dụng.

Theo Fig.8, là ví dụ về hệ thống NR 3GPP, toàn bộ dải hệ thống có thể bao gồm tối đa 16 sóng mang thành phần, và mỗi sóng mang thành phần có thể có băng thông tối đa 400 MHz. Sóng mang thành phần này có thể bao gồm một hoặc đa sóng mang con liên tiếp về mặt vật lý. Mặc dù được thể hiện trên Fig.8 rằng từng sóng mang thành phần có cùng băng thông, nhưng điều này chỉ là ví dụ, và mỗi sóng mang thành phần có thể có băng thông khác. Ngoài ra, mặc dù mỗi sóng mang thành phần được thể hiện là nằm liền kề nhau trong trục tần số, nhưng các hình vẽ này được thể hiện theo khái niệm logic, và mỗi sóng mang thành phần có thể liền kề với sóng mang thành phần khác về mặt vật lý, hoặc có thể nằm cách xa nhau.

Các tần số trung tâm khác nhau có thể được sử dụng cho từng sóng mang thành phần. Ngoài ra, một tần số trung tâm chung có thể được sử dụng trong các sóng mang thành phần liền kề vật lý. Giả sử tất cả các sóng mang thành phần là liền kề vật lý theo phương án trên Fig.8, thì tần số trung tâm A có thể được sử dụng trong tất cả các sóng mang thành phần. Ngoài ra, giả sử là các sóng mang thành phần không liền kề vật lý với nhau, thì tần số trung tâm A và tần số trung tâm B có thể được sử dụng trong từng sóng mang thành phần.

Khi tổng dải hệ thống được mở rộng bởi việc tổng hợp sóng mang, thì dải tần số được sử dụng để truyền thông với từng UE có thể được xác định trong các đơn vị của sóng mang thành phần. UE A có thể sử dụng 100 MHz, là tổng dải hệ thống, và thực hiện truyền thông nhờ sử dụng tất cả năm sóng mang thành phần. Các UE từ B₁~B₅ có thể chỉ sử dụng băng thông 20 MHz và thực hiện truyền thông nhờ sử dụng sóng mang thành phần. Các UE C₁ và C₂ có thể sử dụng băng thông 40 MHz và thực hiện truyền thông nhờ sử dụng hai sóng mang thành phần, một cách tương ứng. Hai sóng mang thành phần này có thể liên kề theo logic/vật lý hoặc không liên kề. UE C₁ là trường hợp sử dụng hai sóng mang thành phần không liên kề, và UE C₂ là trường hợp sử dụng hai sóng mang thành phần liên kề.

Fig.9 là hình vẽ để giải thích truyền thông sóng mang tín hiệu và truyền thông đa sóng mang. Cụ thể là, Fig.9A thể hiện cấu trúc khung con sóng mang đơn và Fig.9B thể hiện cấu trúc khung con đa sóng mang.

Theo Fig.9A, trong chế độ FDD, hệ thống truyền thông không dây nói chung có thể thực hiện truyền hoặc nhận dữ liệu nhờ một dải DL và một dải UL tương ứng với nó. Theo phương án cụ thể khác, trong chế độ TDD, hệ thống truyền thông không dây có thể chia khung vô tuyến thành đơn vị thời gian UL và đơn vị thời gian DL trong miền thời gian, và thực hiện truyền hoặc nhận dữ liệu nhờ đơn vị thời gian UL/DL. Theo Fig.9B, ba sóng mang thành phần (CC) 20 MHz có thể được tổng hợp thành một thành phần của UL và DL, do đó băng thông 60 MHz có thể được hỗ trợ. Mỗi CC có thể liên kề hoặc không liên kề với nhau trong miền tần số. Fig.9B thể hiện trường hợp khi băng thông của CC UL và băng thông của CC DL là giống nhau và đối xứng, nhưng băng thông của từng CC có thể được xác định độc lập. Ngoài ra, có thể có việc tổng hợp sóng mang bất đối xứng với số lượng CC UL và các CC DL khác nhau. CC DL/UL được phân bổ/được tạo cấu hình cho UE cụ thể nhờ RRC có thể được gọi là CC DL/UL phục vụ của UE cụ thể.

Trạm gốc có thể thực hiện truyền thông với UE nhờ kích hoạt một số hoặc tất cả các CC phục vụ của UE hoặc giải hoạt một số CC. Trạm gốc có thể thay đổi CC

cần được kích hoạt/được giải hoạt, và thay đổi số lượng CC cần được kích hoạt/được giải hoạt. Nếu trạm gốc phân bổ CC có sẵn cho UE dưới dạng ô riêng hoặc UE cụ thể, thì ít nhất một trong số các CC được phân bổ có thể không được giải hoạt, trừ khi việc phân bổ CC cho UE được tạo cấu hình lại hoàn toàn hoặc UE được chuyển giao. CC không được giải hoạt bởi UE được gọi là CC sơ cấp (Primary CC, PCC) hoặc ô sơ cấp (Primary cell, Pcell), và CC mà trạm gốc có thể kích hoạt/ giải hoạt tự do được gọi là CC thứ cấp (Secondary CC, SCC) hoặc ô thứ cấp (Secondary cell, Scell).

Trong khi đó, 3GPP NR sử dụng khái niệm ô để quản lý các tài nguyên vô tuyến. Ô được xác định dưới dạng sự kết hợp của các tài nguyên DL và các tài nguyên UL, nghĩa là, sự kết hợp của CC DL và CC UL. Ô có thể được tạo cấu hình với riêng các tài nguyên DL, hoặc sự kết hợp các tài nguyên DL và các tài nguyên UL. Nếu việc tổng hợp sóng mang được hỗ trợ, thì liên kết giữa tần số sóng mang của tài nguyên DL (hoặc CC DL) và tần số sóng mang của tài nguyên UL (hoặc CC UL) có thể được biểu thị bởi thông tin hệ thống. Tần số sóng mang liên quan đến tần số trung tâm của từng ô hoặc CC. Ô tương ứng với PCC được gọi là PCell, và ô tương ứng với SCC được gọi là SCell. Sóng mang tương ứng với PCell trong DL là PCC DL, và sóng mang tương ứng với PCell trong UL là PCC UL. Tương tự, sóng mang tương ứng với SCell trong DL là SCC DL và sóng mang tương ứng với SCell trong UL là SCC UL. Theo khả năng của UE, (các) ô dịch vụ có thể được tạo cấu hình với một PCell và zêrô hoặc nhiều SCell. Trong trường hợp các UE ở trạng thái RRC_CONNECTED nhưng không được tạo cấu hình cho việc tổng hợp sóng mang hoặc không hỗ trợ việc tổng hợp sóng mang, thì chỉ có ô dịch vụ được tạo cấu hình chỉ với PCell.

Như được đề cập ở trên, thuật ngữ “ô” được sử dụng trong việc tổng hợp sóng mang được phân biệt với thuật ngữ “ô” liên quan đến một khu vực địa lý nhất định trong đó dịch vụ truyền thông được cung cấp bởi một trạm gốc hoặc một nhóm ăngten. Nghĩa là, sóng mang thành phần cũng có thể được xem là ô lập lịch, ô được lập lịch, ô sơ cấp (Primary cell, PCell), ô thứ cấp (Secondary cell, SCell), hoặc Scell

sơ cấp (Primary Scell, PScell). Tuy nhiên, để phân biệt giữa ô theo khu vực địa lý nhất định và ô trong việc tổng hợp sóng mang, theo sáng chế, ô trong việc tổng hợp sóng mang được gọi là CC, và ô theo khu vực địa lý được gọi là ô.

Fig.10 là sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch sóng mang chéo được áp dụng. Khi việc lập lịch sóng mang chéo được thiết lập, thì kênh điều khiển được truyền nhờ CC thứ nhất có thể lập lịch kênh dữ liệu được truyền nhờ CC thứ nhất hoặc CC thứ hai nhờ sử dụng trường báo hiệu sóng mang (carrier indicator field, CIF). CIF có trong DCI. Nói cách khác, ô lập lịch được thiết lập, và cấp phép DL/cấp phép UL được truyền trong vùng PDCCH của ô lập lịch này lập lịch cho PDSCH/PUSCH của ô được lập lịch. Nghĩa là, vùng tìm kiếm cho các sóng mang thành phần tồn tại trong vùng PDCCH của ô lập lịch. PCell có thể cơ bản là ô lập lịch, và SCell cụ thể có thể được chỉ định làm ô lập lịch bởi lớp trên.

Theo phương án trên Fig.10, giả sử rằng ba CC DL được hợp nhất. Ở đây, giả sử rằng sóng mang thành phần DL #0 là PCC DL (hoặc PCell), và sóng mang thành phần DL #1 và sóng mang thành phần DL #2 là các SCC DL (hoặc SCell). Ngoài ra, giả sử rằng PCC DL được thiết lập cho CC giám sát PDCCH. Khi việc lập lịch sóng mang-chéo không được tạo cấu hình nhờ báo hiệu lớp cao hơn của UE cụ thể (hoặc nhóm-UE-riêng hoặc ô riêng), CIF được vô hiệu, và từng CC DL có thể chỉ truyền PDCCH để lập lịch PDSCH của nó mà không truyền CIF theo quy tắc PDCCH (lập lịch sóng mang-không-chéo, lập lịch chính sóng mang). Trong khi đó, nếu việc lập lịch sóng mang-chéo được tạo cấu hình nhờ báo hiệu lớp cao hơn của UE cụ thể (hoặc nhóm-UE-riêng hoặc ô riêng), CIF là được phép, và CC cụ thể (ví dụ PCC DL) có thể truyền không những PDCCH để lập lịch PDSCH của CC DL A nhờ sử dụng CIF mà còn truyền cả PDCCH để lập lịch PDSCH của CC khác (lập lịch sóng mang-chéo). Mặt khác, PDCCH không được truyền trong CC DL khác. Do đó, UE giám sát PDCCH không bao gồm CIF để nhận PDSCH được lập lịch chính sóng mang tùy thuộc vào việc lập lịch sóng mang-chéo có được tạo cấu hình cho UE hay không, hoặc giám sát PDCCH bao gồm CIF để nhận PDSCH được lập lịch sóng mang-chéo.

Mặt khác, Fig.9 và Fig.10 minh hoạ cấu trúc khung con của hệ thống 3GPP LTE-A, và cấu hình giống hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hệ thống NR 3GPP. Tuy nhiên, trong hệ thống NR 3GPP, các khung con trên Fig.9 và Fig.10 có thể được thay thế bằng các khe.

Fig.11 là sơ đồ khối thể hiện các cấu hình của UE và trạm gốc theo một phương án của sáng chế. Theo một phương án của sáng chế, UE có thể được thực thi với các loại thiết bị truyền thông không dây hoặc thiết bị tính toán khác nhau được bảo đảm là mang theo được và di động. UE có thể được gọi là thiết bị người dùng (user equipment, UE), trạm (Station, STA), thuê bao di động (Mobile Subscriber, MS) hoặc tương tự. Ngoài ra, theo phương án của sáng chế, trạm gốc điều khiển và kiểm soát ô (ví dụ ô macro, ô femto, ô pico, v.v.) tương ứng với vùng dịch vụ, và thực hiện các chức năng truyền tín hiệu, chỉ định kênh, giám sát kênh, tự chẩn đoán, chuyển tiếp hoặc chức năng tương tự. Trạm gốc có thể được gọi là nút B thế hệ tiếp theo (Generation NodeB, gNB) hoặc điểm truy cập (Access Point, AP).

Như được thể hiện trên hình vẽ, UE 100 theo phương án của sáng chế có thể bao gồm bộ xử lý 110, môđun truyền thông 120, bộ nhớ 130, giao diện người dùng 140 và bộ phận hiển thị 150.

Trước tiên, bộ xử lý 110 có thể thực thi các lệnh hoặc chương trình khác nhau và xử lý dữ liệu bên trong UE 100. Ngoài ra, bộ xử lý 110 có thể còn điều khiển hoạt động tổng thể bao gồm từng bộ phận của UE 100, và có thể điều khiển việc truyền/nhận dữ liệu giữa các bộ phận. Ở đây, bộ xử lý 110 có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động theo các phương án được mô tả trong sáng chế. Ví dụ, bộ xử lý 110 có thể nhận thông tin cấu hình khe, xác định cấu hình khe dựa vào thông tin cấu hình khe, và thực hiện truyền thông theo cấu hình khe được xác định.

Tiếp theo, môđun truyền thông 120 có thể là môđun tích hợp thực hiện truyền thông không dây sử dụng mạng truyền thông không dây và truy cập LAN không dây sử dụng mạng LAN không dây. Đối với việc này, môđun truyền thông 120 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng (network interface card, NIC) như các thẻ giao

diện truyền thông tế bào 121 và 122 và thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 123 dưới dạng trong hoặc ngoài. Trên hình vẽ, môđun truyền thông 120 được thể hiện dưới dạng môđun tích hợp đầy đủ, nhưng không giống hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể được bố trí độc lập theo cấu hình hoặc cách sử dụng mạch.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ nhờ sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trong dải tần số thứ nhất dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số nhỏ hơn 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 có thể thực hiện truyền thông tế bào độc lập với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông tế bào trong các dải tần số dưới 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ nhờ sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trong dải tần số thứ hai dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số lớn hơn 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 có thể thực hiện truyền thông tế bào độc lập với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông tế bào trong các dải tần số 6 GHz hoặc lớn hơn được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 123 truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ nhờ sử dụng dải tần số thứ ba là băng tần không được cấp phép, và cung cấp dịch vụ truyền thông băng tần không được cấp phép dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110. Thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 123 có thể bao

gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng băng tần không được cấp phép. Ví dụ, băng tần không được cấp phép có thể là băng tần 2,4 GHz hoặc 5 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 123 có thể thực hiện truyền thông không dây độc lập hoặc phụ thuộc với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông băng tần không được cấp phép của dải tần số được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Bộ nhớ 130 lưu trữ chương trình điều khiển được sử dụng trong UE 100 và các loại dữ liệu khác nhau dành cho việc đó. Chương trình điều khiển như vậy có thể bao gồm một chương trình quy định cần để thực hiện việc truyền thông không dây với ít nhất một trong số trạm gốc 200, thiết bị ngoại vi và máy chủ.

Tiếp theo, giao diện người dùng 140 bao gồm các phương tiện đầu vào/đầu ra khác nhau được bố trí trong UE 100. Nói cách khác, giao diện người dùng 140 có thể nhận đầu vào người dùng nhờ sử dụng các phương tiện đầu vào khác nhau, và bộ xử lý 110 có thể điều khiển UE 100 dựa vào đầu vào người dùng nhận được. Ngoài ra, giao diện người dùng 140 có thể thực hiện việc kết xuất dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110 nhờ sử dụng các loại phương tiện đầu ra khác nhau.

Tiếp theo, bộ phận hiển thị 150 kết xuất các hình ảnh khác nhau trên màn hình hiển thị. Bộ phận hiển thị 150 có thể kết xuất các đối tượng hiển thị khác nhau như nội dung được thực thi bởi bộ xử lý 110 hoặc giao diện người dùng dựa vào các lệnh điều khiển từ bộ xử lý 110.

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

Trước tiên, bộ xử lý 210 có thể thực thi các lệnh hoặc chương trình khác nhau, và xử lý dữ liệu bên trong của trạm gốc 200. Ngoài ra, bộ xử lý 210 có thể điều khiển toàn bộ các hoạt động của các bộ phận trong trạm gốc 200, và điều khiển việc truyền và nhận dữ liệu giữa các bộ phận này. Ở đây, bộ xử lý 210 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động theo các phương án được mô tả theo sáng

chế. Ví dụ, bộ xử lý 210 có thể báo hiệu cấu hình khe và thực hiện truyền thông theo cấu hình khe được báo hiệu.

Tiếp theo, môđun truyền thông 220 có thể là môđun được tích hợp mà thực hiện truyền thông không dây sử dụng mạng truyền thông không dây và truy cập mạng LAN không dây nhờ sử dụng mạng LAN không dây. Đối với việc này, môđun truyền thông 120 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng như các thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 và 222 và thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 223 dưới dạng trong hoặc ngoài. Trên hình vẽ, môđun truyền thông 220 được thể hiện dưới dạng môđun tích hợp đầy đủ, nhưng không giống hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể được bố trí độc lập theo cấu hình hoặc cách sử dụng mạch.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ nhờ sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trong dải tần số thứ nhất dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 210. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số nhỏ hơn 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 có thể thực hiện truyền thông tế bào độc lập với ít nhất một trong số trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông tế bào trong các dải tần số nhỏ hơn 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ nhờ sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trong dải tần số thứ hai dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 210. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số 6 GHz hoặc lớn hơn. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể thực hiện truyền thông tế bào độc lập với ít nhất một trong số trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông tế

bảo trong các dải tần số 6 GHz hoặc cao hơn được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 223 truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ nhờ sử dụng dải tần số thứ ba là băng tần không được cấp phép, và cung cấp dịch vụ truyền thông băng tần không được cấp phép dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 210. Thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 223 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng băng tần không được cấp phép. Ví dụ, băng tần không được cấp phép có thể là băng tần 2,4 GHz hoặc 5 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 223 có thể thực hiện truyền thông không dây độc lập hoặc phụ thuộc với ít nhất một trong số trạm gốc 100, thiết bị ngoại vi và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông băng tần không được cấp phép của dải tần số được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa UE 100 và trạm gốc 200 theo phương án của sáng chế, và các khối được thể hiện riêng biệt là các phần tử được phân chia theo logic của thiết bị. Do đó, các phần tử nêu trên của thiết bị có thể được gắn trên chip đơn hoặc nhiều chip theo thiết kế của thiết bị. Ngoài ra, một phần của cấu hình của UE 100, ví dụ giao diện người dùng 140, bộ phận hiển thị 150 và bộ phận tương tự có thể được bố trí có chọn lựa trên UE 100. Ngoài ra, giao diện người dùng 140, bộ phận hiển thị 150 và bộ phận tương tự có thể được bố trí thêm trên trạm gốc 200, nếu cần.

Nếu truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH bao gồm UCI chồng lấp nhau trong một khe bất kỳ, thì UE có thể truyền PUSCH cùng với thông tin điều khiển đường lên (uplink control information, UCI). Cụ thể là, UE có thể ghép kênh UCI với truyền dẫn PUSCH. Theo phương án cụ thể, UE có thể ghép kênh thông tin yêu cầu lặp tự động lại (hybrid automatic repeat request, HARQ)-ACK với truyền dẫn PUSCH. Ở thời điểm này, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH dựa vào giá trị của trường UL-DAI (chỉ số gán đường xuống). Trong

bản mô tả này, thông tin HARQ-ACK biểu thị việc liệu PDSCH có được nhận thành công hay không. Cụ thể là, thông tin HARQ-ACK có thể bao gồm một hoặc nhiều bit biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH, và mỗi bit có thể biểu diễn ACK hoặc NACK.

Chỉ số gán đường xuống (downlink assignment index, DAI) biểu thị thông tin về số lượng HARQ-ACK có trong một bảng mã yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request, HARQ)-ACK mà trong đó UE biểu thị việc nhận thành công hay thất bại các PDSCH đến trạm gốc. UE có thể nhận DAI thông qua PDCCH để lập lịch PDSCH. Cụ thể là, DAI có thể được phân loại thành Counter-DAI và Total-DAI. Total-DAI biểu thị số lượng PDSCH được truyền thông qua cùng bảng mã HARQ-ACK. Counter-DAI biểu thị trình tự của PDSCH trong số các PDSCH được biểu thị bởi cùng Total-DAI. DCI để lập lịch PDSCH có thể bao gồm giá trị Counter-DAI tương ứng với PDSCH được lập lịch. Ngoài ra, DCI để lập lịch PDSCH có thể bao gồm giá trị của Total-DAI tương ứng với PDSCH được lập lịch.

Nếu bảng mã HARQ-ACK động được tạo cấu hình cho UE, thì DCI để lập lịch PUSCH có thể bao gồm trường UL-DAI 2-bit hoặc 4-bit. Trong bản mô tả này, trường UL-DAI biểu thị trường DAI của DCI để lập lịch truyền dẫn PUSCH. Nếu truyền dẫn trên cơ sở TBG (transport block group (nhóm khối chuyển tải)) được tạo cấu hình, thì DCI để lập lịch PUSCH có thể bao gồm trường UL-DAI 2-bit. Trong phần mô tả dưới đây, “trường UL-DAI” biểu thị trường UL-DAI của DCI để lập lịch PUSCH, trừ khi được quy định khác. Nếu truyền dẫn trên cơ sở CBG (code block group (nhóm khối mã hóa)) được tạo cấu hình, thì DCI để lập lịch PUSCH có thể bao gồm trường UL-DAI 4-bit. Giá trị của trường UL-DAI 2-bit có thể biểu thị phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH, mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK cần được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH, cho 4. Theo phương án cụ thể, nếu giá trị của trường UL-DAI 2-bit là 0 (tức là 00_b), thì giá trị của trường UL-DAI 2-bit có thể biểu thị rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH, mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK cần được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH, cho

4 là 1 (ví dụ, số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK là 1, 5, 9..). Ngoài ra, theo phương án cụ thể, nếu giá trị của trường UL-DAI 2-bit là 1 (tức là 01_b), thì giá trị của trường UL-DAI 2-bit có thể biểu thị rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH, mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK cần được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH, cho 4 là 2 (ví dụ, số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK là 2, 6, 10..). Ngoài ra, theo phương án cụ thể, nếu giá trị của trường UL-DAI 2-bit là 2 (tức là 10_b), thì giá trị của trường UL-DAI 2-bit có thể biểu thị rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH, mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK cần được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH, cho 4 là 3 (ví dụ, số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK là 3, 7, 11..). Ngoài ra, nếu giá trị của trường UL-DAI 2-bit là 3 (tức là 11_b), thì giá trị của trường UL-DAI 2-bit có thể biểu thị rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH, mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK cần được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH, cho 4 là 0 (ví dụ, số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK là 0, 4, 8..).

Nếu không có thông tin HARQ-ACK cần được truyền bởi UE trong khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, thì UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH theo giá trị của trường UL-DAI. Ví dụ, nếu bảng mã HARQ-ACK động được tạo cấu hình cho UE, nếu giá trị của trường UL-DAI là 3 (tức là 11_b), và nếu không có thông tin HARQ-ACK cần được truyền bởi UE trong khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, thì UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH. Nếu UE thất bại trong việc nhận bất kỳ kênh nào trong số các PDSCH để lập lịch truyền dẫn trên cơ sở TB trong khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, thì UE có thể xác định rằng không có thông tin HARQ-ACK về truyền dẫn trên cơ sở TB được thực hiện bởi UE trong khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Total-DAI

2-bit cho truyền dẫn trên cơ sở CBG có thể có giá trị cụ thể, và UE có thể thất bại trong việc nhận kênh bất kỳ trong số các PDSCH để lập lịch truyền dẫn trên cơ sở CBG trong khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Ở thời điểm này, UE có thể xác định rằng không có thông tin HARQ-ACK về truyền dẫn trên cơ sở CBG cần được thực hiện bởi UE trong khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Nếu UE xác định rằng không có thông tin HARQ-ACK về truyền dẫn trên cơ sở TB và không có thông tin HARQ-ACK về truyền dẫn trên cơ sở CBG, cần được truyền bởi UE, trong khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, thì UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH kể cả khi truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK chồng lấp nhau. Nếu giá trị của UL-DAI 2-bit của DCI để lập lịch PUSCH là 3 (11_b theo số nhị phân), và nếu không có DCI để lập lịch PDSCH tương ứng với HARQ-ACK có trong truyền dẫn PUCCH, chồng lấp truyền dẫn PUSCH trong miền thời gian, được nhận, thì UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH.

Ngoài ra, khi ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH, thì UE có thể xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH hay không dựa vào giá trị của trường UL (uplink, đường lên)-DAI của DCI để lập lịch PUSCH. Cụ thể là, nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình cho UE, thì DCI để lập lịch PUSCH có thể bao gồm trường UL-DAI 1-bit. Ở thời điểm này, giá trị của trường UL-DAI 1-bit có thể biểu thị việc liệu thông tin HARQ-ACK có được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH hay không. Nếu giá trị của trường UL-DAI 1-bit là 0, thì UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH, được lập lịch bởi DCI này. Ngoài ra, nếu giá trị của trường UL-DAI 1-bit là 1, thì UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH, mà được lập lịch bởi DCI. Theo phương án này, số lượng bit của thông tin HARQ-ACK được xác định theo phương pháp được định trước giữa UE và trạm gốc.

UE có thể truyền PUSCH qua các khe. Cụ thể là, UE có thể truyền lặp đi lặp

lại PUSCH trong nhiều khe. Ở thời điểm này, UE có thể truyền PUSCH trong 2, 4 hoặc 8 khe. Như được mô tả ở trên, sự truyền dẫn được lặp lại của PUSCH bởi UE trong nhiều khe có thể được gọi là “tổng hợp khe”. Trong bản mô tả này, sự truyền dẫn được lặp lại của PUSCH có thể biểu thị sự truyền dẫn của PUSCH bao gồm các TB giống nhau hoặc sự truyền dẫn được lặp lại của PUSCH bao gồm một TB. Để thuận tiện cho việc mô tả, đơn vị của việc lặp lại bao gồm cùng TB trong PUSCH sẽ được gọi là “đơn vị lặp”. Trạm gốc có thể thông báo cho UE về thông tin biểu thị truyền dẫn PUSCH thứ nhất hoặc miền thời gian của truyền dẫn trong đơn vị lặp có trong truyền dẫn PUSCH, và số lần lặp. UE có thể truyền lặp đi lặp lại PUSCH dựa vào thông tin biểu thị truyền dẫn PUSCH thứ nhất hoặc miền thời gian của đơn vị lặp và số lần lặp. Theo phương án cụ thể khác, trạm gốc có thể biểu thị, cho UE, thông tin phân bổ thời gian và tần số trên từng truyền dẫn PUSCH hoặc đơn vị lặp. UE có thể truyền lặp đi lặp lại PUSCH theo thông tin phân bổ tài nguyên thời gian và tần số được biểu thị. Nếu UE truyền PUSCH qua nhiều khe, và nếu truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH bao gồm UCI (ví dụ, thông tin HARQ-ACK) chồng lấp trong khe mà trong đó PUSCH được truyền, thì UE có thể ghép kênh UCI với truyền dẫn PUSCH, nhờ đó truyền PUSCH này.

Khi UE truyền PUSCH qua nhiều khe, thì có thể có vấn đề với phương pháp mà trong đó UE ghép kênh UCI với truyền dẫn PUSCH. Ví dụ, có thể có vấn đề với phương pháp mà trong đó UE xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH hay không trong mỗi trong số các khe mà trong đó PUSCH được truyền. Ngoài ra, khi UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH, thì có thể có vấn đề với phương pháp mà trong đó UE áp dụng giá trị của trường UL-DAI trong mỗi trong số các khe. Cụ thể là, khi UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH, thì có thể có vấn đề với phương pháp mà trong đó UE xác định số lượng bit của thông tin HARQ-ACK trong mỗi trong số các khe. Ngoài ra, kể cả khi UE lặp lại truyền dẫn PUSCH trong một khe, thì có thể có vấn đề với phương pháp ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH. Ví dụ, có thể có vấn đề với phương pháp mà trong đó UE xác định liệu có ghép kênh

thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH hay không trong từng đơn vị trong số các đơn vị. Ngoài ra, khi UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH, có thể có vấn đề với phương pháp mà trong đó UE áp dụng giá trị của trường UL-DAI trong mỗi trong số các đơn vị lặp. Cụ thể là, khi UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH, thì có thể có vấn đề với phương pháp mà trong đó UE xác định số lượng bit của thông tin HARQ-ACK trong mỗi trong số các đơn vị lặp. Phương pháp chi tiết để ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.12 đến Fig.18. Ngoài ra, trong bản mô tả này, ghép kênh có thể biểu thị “kèm thêm”. Kèm thêm và ghép kênh có thể được sử dụng thay thế lẫn nhau.

Fig.12 minh họa hoạt động mà trong đó một UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe theo một phương án của sáng chế.

UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong khe mà trong đó UE không truyền thông tin HARQ-ACK cùng với PUCCH nếu không tồn tại truyền dẫn PUSCH. Cụ thể là, UE có thể xác định việc có hay không có việc ghép kênh HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH đối với mỗi trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Ở thời điểm này, nếu UE thất bại trong việc nhận PDCCH hoặc PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong một khe cụ thể, thì UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong khe tương ứng. PDCCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong khe tương ứng có thể là PDCCH bao gồm DCI để lập lịch PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK, mà sẽ được truyền trong khe tương ứng. Tuy nhiên, nếu truyền dẫn PDSCH không cần được lập lịch thông qua PDCCH, như SPS PDSCH chẳng hạn, thì UE có thể không xác định việc có hay không có việc nhận PDCCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK. Kể cả khi truyền dẫn PDSCH không cần được lập lịch thông qua PDCCH, và kể cả khi UE thất bại trong việc nhận PDCCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK, thì UE vẫn có thể nhận PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK. Ở thời điểm này, UE có

thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH. Ngoài ra, PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong khe tương ứng có thể là PDSCH biểu thị việc nhận thành công hay thất bại của HARQ-ACK cần được truyền trong khe tương ứng này. PDCCH hoặc PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong khe tương ứng có thể là PDCCH hoặc PDSCH thỏa mãn việc định thời HARQ-ACK cho khe tương ứng. Việc định thời HARQ-ACK được biểu thị bởi DCI để lập lịch PDSCH, và biểu thị số lượng khe giữa khe bao gồm ký hiệu muộn nhất của PDSCH tương ứng và khe bao gồm PUCCH truyền HARQ-ACK. Theo các phương án được mô tả ở trên, nếu UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong khe bất kỳ trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, và nếu UE thất bại trong việc nhận PDCCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong khe khác, thì UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong khe khác này. Số lượng bit của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong từng khe có thể được xác định theo giá trị của trường UL-DAI của PDCCH để lập lịch truyền dẫn PUSCH.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.12, truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong khe thứ nhất (khe n) đến khe thứ tư (khe $n+3$). UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong mỗi trong số khe thứ nhất (khe n) và khe thứ hai (khe $n+1$). Ở thời điểm này, truyền dẫn PUSCH trong khe thứ nhất (khe n) chồng lấp truyền dẫn của PUCCH thứ nhất (PUCCH1) bao gồm thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ nhất (PDSCH1), PDSCH thứ hai (PDSCH2) và PDSCH thứ ba (PDSCH3). Ngoài ra, truyền dẫn PUSCH trong khe thứ hai (khe $n+1$) chồng lấp truyền dẫn của PUCCH thứ hai (PUCCH2) bao gồm thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ tư (PDSCH4). UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ nhất (PDSCH1), PDSCH thứ hai (PDSCH2), và PDSCH thứ ba (PDSCH3) với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ nhất (khe n). Ngoài ra, UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành

công hay thất bại PDSCH thứ tư (PDSCH4) với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ hai (khe $n+1$). UE không thể nhận PDCCH hoặc PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong mỗi trong số khe thứ ba (khe $n+2$) và khe thứ tư (khe $n+3$). Do đó, UE không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ ba (khe $n+2$) và khe thứ tư (khe $n+3$).

Trong trường hợp khi PUSCH được truyền lặp đi lặp lại trong một khe, các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng dựa vào đơn vị lặp thay vì khe. UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong đơn vị lặp mà trong đó UE không truyền thông tin HARQ-ACK cùng với PUCCH nếu không tồn tại truyền dẫn PUSCH. Cụ thể là, UE có thể xác định liệu có ghép kênh HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong mỗi trong số các đơn vị lặp hay không. Ở thời điểm này, nếu UE thất bại trong việc nhận PDCCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong đơn vị lặp cụ thể, thì UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong đơn vị lặp tương ứng. Theo các phương án được mô tả ở trên, nếu UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong đơn vị lặp bất kỳ trong số các đơn vị lặp, và nếu UE thất bại trong việc nhận PDCCH hoặc PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK cần được truyền trong đơn vị lặp khác, thì UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong đơn vị lặp khác này. Số lượng bit của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong từng đơn vị lặp có thể được xác định theo giá trị của trường UL-DAI của PDCCH để lập lịch truyền dẫn PUSCH.

Fig.13 minh hoạ hoạt động mà trong đó UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe theo phương án khác của sáng chế.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện hay không. Cụ thể là, UE có thể xác định để ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các khe mà trong đó

truyền dẫn PUSCH được thực hiện, hoặc có thể xác định không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, và nếu giá trị của trường UL-DAI là 1, thì UE có thể ghép kênh HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Ngoài ra, nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, và nếu giá trị của trường UL-DAI là 0, thì UE có thể không ghép kênh HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án này, thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong các khe tương ứng có thể biểu thị việc nhận thành công hay thất bại các PDSCH khác nhau. Nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, thì tập hợp các PDSCH tương ứng với HARQ-ACK cần được truyền trong một khe có thể được xác định, và PDSCH giống nhau có thể có trong các tập hợp PDSCH tương ứng với HARQ-ACK cần được truyền trong các khe khác nhau. Cụ thể là, tập hợp các PDSCH (được gọi là “tập hợp kết hợp DL”), mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi các đoạn tương ứng của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong các khe tương ứng, có thể được xác định là tách rời nhau. Ở đây, việc xác định tập hợp các PDSCH cần được tách rời biểu thị rằng tập hợp PDSCH thứ nhất được truyền với HARQ-ACK trong một khe và tập hợp PDSCH thứ hai được truyền với HARQ-ACK trong khe khác không bao gồm PDSCH giống nhau. Ví dụ, thông tin HARQ-ACK được ghép kênh trong khe tiếp theo có thể không biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH mà biểu thị việc nhận thành công hay thất bại của nó bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong khe trước đó. Trong trường hợp này, vì thông tin HARQ-ACK được ghép kênh trong khe trước đó không được ghép kênh dư với truyền dẫn PUSCH trong khe tiếp theo, nên tiêu đề UCI trên PUSCH có thể được giảm.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.13, truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong khe thứ nhất (khe n) và khe thứ hai (khe $n+1$). Truyền dẫn PUSCH chồng

lắp truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK trong khe thứ nhất (khe n) và khe thứ hai (khe $n+1$). Tập hợp kết hợp DL trong truyền dẫn của PUCCH thứ nhất (PUCCH1) chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong khe thứ nhất (khe n) bao gồm từ PDSCH thứ nhất (PDSCH1) đến PDSCH thứ ba (PDSCH3). Ở thời điểm này, tập hợp kết hợp DL là tập hợp các PDSCH của việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK có trong PUCCH. Tập hợp kết hợp DL trong truyền dẫn của PUCCH thứ hai (PUCCH2) chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong khe thứ hai (khe $n+1$) bao gồm từ PDSCH thứ hai (PDSCH2) đến PDSCH thứ tư (PDSCH4). UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại của mỗi trong số PDSCH thứ nhất (PDSCH1), PDSCH thứ hai (PDSCH2) và PDSCH thứ ba (PDSCH3) với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ nhất (khe n). Ngoài ra, UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ tư (PDSCH4) với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ hai (khe $n+1$). Đây là do thực tế là thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ hai (PDSCH2) và PDSCH thứ ba (PDSCH3) được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ nhất (khe n).

Trong trường hợp mà trong đó PUSCH được truyền lặp đi lặp lại trong một khe, các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng dựa vào đơn vị lặp thay vì khe. UE có thể xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH hay không trong tất cả các đơn vị lặp. Cụ thể là, UE có thể xác định ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các đơn vị lặp, hoặc có thể xác định không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các đơn vị lặp. Nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, và nếu giá trị của trường UL-DAI là 1, thì UE có thể ghép kênh HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các đơn vị lặp. Ngoài ra, nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, và nếu giá trị của trường UL-DAI là 0, thì UE có thể không ghép kênh HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các đơn vị lặp. Theo phương án này, thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong các khe tương ứng có thể biểu thị việc nhận thành công hay thất bại các

PDSCH khác nhau. Nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, thì tập hợp các PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được truyền trong một khe có thể được xác định, và PDSCH giống nhau có thể có trong các tập hợp PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được truyền trong các khe khác nhau. Cụ thể là, tập hợp các PDSCH, mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi các đoạn tương ứng của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong các đơn vị lặp tương ứng, có thể được xác định là tách rời nhau. Ở đây, việc xác định tập hợp các PDSCH cần được tách rời biểu thị rằng tập hợp PDSCH thứ nhất được truyền với HARQ-ACK trong một khe và tập hợp PDSCH thứ hai được truyền với HARQ-ACK trong khe khác không bao gồm PDSCH giống nhau. Ví dụ, thông tin HARQ-ACK được ghép kênh trong đơn vị lặp tiếp theo có thể không biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH mà biểu thị việc nhận thành công hay thất bại của nó bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong đơn vị lặp trước đó.

Fig.14 và Fig.15 minh họa các hoạt động mà trong đó UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH qua các khe theo phương án khác của sáng chế.

Theo phương án cụ thể khác, nếu sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK xảy ra trong ít nhất một trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, thì UE có thể tổng hợp thông tin HARQ-ACK của tất cả các truyền dẫn PUCCH chồng lấp truyền dẫn PUSCH. Ở thời điểm này, UE có thể ghép kênh, với truyền dẫn PUSCH, thông tin HARQ-ACK được tổng hợp trong khe bất kỳ trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Cụ thể là, nếu giá trị của trường UL-DAI để lập lịch truyền dẫn PUSCH là 1, thì UE có thể tổng hợp thông tin HARQ-ACK của tất cả các truyền dẫn PUCCH chồng lấp truyền dẫn PUSCH, và có thể ghép kênh, với truyền dẫn PUSCH, thông tin HARQ-ACK được tổng hợp trong một khe bất kỳ trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo các phương án nêu trên, một khe bất kỳ có thể khe muộn nhất trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo

phương án khác, khe bất kỳ có thể là khe muộn nhất trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK chồng lấp nhau. Ngoài ra, khe bất kỳ có thể là khe sớm nhất trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án khác, khe bất kỳ có thể là khe sớm nhất trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK chồng lấp nhau.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.14, truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong khe thứ nhất (khe n) và khe thứ hai (khe $n+1$). Truyền dẫn PUSCH chồng lấp truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK trong khe thứ nhất (khe n) và khe thứ hai (khe $n+1$). Tập hợp kết hợp DL trong truyền dẫn của PUCCH thứ nhất (PUCCH1) chồng lấp truyền dẫn PUSCH trong khe thứ nhất (khe n) bao gồm từ PDSCH thứ nhất (PDSCH1) đến PDSCH thứ ba (PDSCH3). Tập hợp kết hợp DL trong truyền dẫn của PUCCH thứ hai (PUCCH2) chồng lấp truyền dẫn PUSCH trong khe thứ hai (khe $n+1$) bao gồm từ PDSCH thứ hai (PDSCH2) đến PDSCH thứ tư (PDSCH4). UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại của mỗi trong số PDSCH thứ nhất (PDSCH1), PDSCH thứ hai (PDSCH2), và PDSCH thứ ba (PDSCH3) và PDSCH thứ tư (PDSCH4) với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ hai (khe $n+1$).

Theo phương án được thể hiện trên Fig.15, truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong khe từ khe thứ nhất (khe n) đến khe thứ tư (khe $n+3$). Cụ thể là, truyền dẫn PUSCH được thực hiện lặp đi lặp lại trong tất cả các khe từ khe thứ nhất (khe n) đến khe thứ tư (khe $n+3$). Truyền dẫn PUSCH chồng lấp truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK trong khe thứ nhất (khe n) và khe thứ ba (khe $n+2$). UE tổng hợp các PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK được truyền với PUCCH được truyền trong khe thứ nhất (khe n) và thông tin HARQ-ACK được truyền với PUCCH được truyền trong khe thứ ba (khe $n+2$). UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ ba (khe $n+2$), là khe muộn nhất trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK chồng lấp.

Trong trường hợp mà trong đó PUSCH được truyền lặp đi lặp lại trong một khe, các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng dựa vào đơn vị lặp thay vì khe. Nếu sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK xảy ra trong đơn vị lặp bất kỳ trong số các đơn vị lặp, thì UE có thể tổng hợp các PDSCH của thông tin HARQ-ACK của tất cả các truyền dẫn PUCCH chồng lấp truyền dẫn PUSCH. Ở thời điểm này, UE có thể ghép kênh, với truyền dẫn PUSCH, thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp trong đơn vị lặp bất kỳ trong số các đơn vị lặp. Cụ thể là, nếu giá trị của trường UL-DAI để lập lịch truyền dẫn PUSCH là 1, thì UE có thể tổng hợp các PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK của tất cả các truyền dẫn PUCCH chồng lấp truyền dẫn PUSCH, và có thể ghép kênh, với truyền dẫn PUSCH, thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp trong đơn vị lặp bất kỳ trong số các đơn vị lặp. Theo các phương án nêu trên, một đơn vị lặp bất kỳ có thể là đơn vị lặp muộn nhất trong số các đơn vị lặp. Theo phương án khác, một đơn vị lặp bất kỳ có thể là đơn vị lặp muộn nhất trong số các đơn vị lặp. Ngoài ra, trong một khe bất kỳ, một đơn vị lặp bất kỳ có thể đơn vị lặp sớm nhất trong số các đơn vị lặp. Theo phương án khác, trong một khe bất kỳ, một đơn vị lặp bất kỳ có thể đơn vị lặp sớm nhất trong số các đơn vị lặp.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể tổng hợp các PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK của tất cả các truyền dẫn PUCCH chồng lấp truyền dẫn PUSCH, và có thể ghép kênh lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH cho từng khe trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Cụ thể là, UE có thể truyền lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp cho từng khe trong tất cả các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các khe mà mà trong đó xảy ra sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn

PUSCH trong tất cả các khe từ khe sớm nhất, mà trong đó xảy ra sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK, đến khe muộn nhất, mà trong đó xảy ra sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK, trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các khe từ khe sớm nhất, mà trong đó xảy ra sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK, đến khe muộn nhất, mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các khe từ khe muộn nhất, mà mà trong đó xảy ra sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK, đến khe muộn nhất, mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện.

Trong trường hợp mà trong đó PUSCH được truyền lặp đi lặp lại trong một khe, các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng dựa vào đơn vị lặp thay vì khe. UE có thể tổng hợp các PDSCH của thông tin HARQ-ACK của tất cả các truyền dẫn PUCCH chồng lấp truyền dẫn PUSCH, và có thể ghép kênh lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH cho mỗi trong số các đơn vị lặp. Cụ thể là, UE có thể truyền lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp cho mỗi trong số tất cả các đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH trong mỗi đơn vị lặp mà mà trong đó xảy ra sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK, trong số các đơn vị lặp. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH trong mỗi đơn vị lặp từ đơn vị lặp sớm nhất, mà trong đó xảy ra sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK, đến khe muộn nhất, mà trong đó xảy ra sự chồng lấp của truyền

dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK, trong số các đơn vị lặp. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH trong mỗi đơn vị lặp từ đơn vị lặp sớm nhất, mà trong đó xảy ra sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK, đến đơn vị lặp muộn nhất, trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, trong số các đơn vị lặp. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh lặp đi lặp lại thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH trong mỗi đơn vị lặp từ đơn vị lặp muộn nhất, mà trong đó xảy ra sự chồng lấp của truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK, đến đơn vị lặp muộn nhất, trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, trong số các đơn vị lặp.

Khi trạm gốc lập lịch truyền dẫn PUSCH qua các khe, thì trạm gốc có thể lập lịch truyền dẫn PUSCH hoặc truyền dẫn PUCCH sao cho số lượng khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH tương ứng và truyền dẫn PUCCH chồng lấp nhau nhỏ hơn hoặc bằng số cụ thể. Khi truyền dẫn PUSCH được thực hiện qua các khe, thì UE có thể cho rằng truyền dẫn PUSCH tương ứng và truyền dẫn PUCCH có thể chồng lấp trong số lượng khe cụ thể hoặc nhỏ hơn. Nghĩa là, khi truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong nhiều khe, thì UE có thể cho rằng truyền dẫn PUSCH tương ứng và truyền dẫn PUCCH là không thể chồng lấp trong số lượng khe vượt quá số cụ thể. Ở đây, số cụ thể có thể là 1. Cụ thể là, nếu truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong nhiều khe, thì UE có thể mong chờ rằng số lượng khe lớn nhất mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp là 1. Nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, thì UE có thể xác định rằng nó biểu thị việc có hay không có PDSCH mà trong đó giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch PUSCH tương ứng với một truyền dẫn PUCCH. Theo phương án này, khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp có thể là khe muộn nhất trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể khác, khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH với HARQ-ACK chồng lấp có thể là khe sớm nhất (thứ nhất) trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể khác, khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH

và truyền dẫn PUCCH với HARQ-ACK chồng lấp có thể là khe sớm nhất trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp. Theo phương án cụ thể khác, khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH với HARQ-ACK chồng lấp có thể là khe muộn nhất trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp.

Trong trường hợp mà trong đó PUSCH được truyền lặp đi lặp lại trong một khe, các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng dựa vào đơn vị lặp thay vì khe. Trạm gốc có thể lập lịch truyền dẫn PUSCH hoặc truyền dẫn PUCCH sao cho số lượng đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH tương ứng và truyền dẫn PUCCH chồng lấp nhỏ hơn hoặc bằng số cụ thể. Khi truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong các đơn vị lặp, thì UE có thể cho rằng truyền dẫn PUSCH tương ứng và truyền dẫn PUCCH có thể chồng lấp trong một số lượng cụ thể các đơn vị lặp hoặc nhỏ hơn. Nghĩa là, khi truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong các đơn vị lặp, thì UE có thể cho rằng truyền dẫn PUSCH tương ứng và truyền dẫn PUCCH là không thể chồng lấp với số lượng đơn vị lặp vượt quá số cụ thể. Ở đây, số cụ thể có thể là 1. Cụ thể là, nếu truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong các đơn vị lặp, thì UE có thể mong chờ rằng số lượng tối đa của đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp là 1. Nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, thì UE có thể xác định rằng giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch PUSCH biểu thị sự ghép kênh của truyền dẫn PUCCH với HARQ-ACK. Theo phương án này, đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp có thể là đơn vị lặp muộn nhất trong số các đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể khác, đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH với HARQ-ACK chồng lấp có thể là đơn vị lặp sớm nhất (thứ nhất) trong số các đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể khác, đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH với HARQ-ACK chồng lấp có thể là đơn vị lặp sớm nhất trong số các đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp. Theo phương án cụ thể khác, đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH

và truyền dẫn PUCCH với HARQ-ACK chồng lấp có thể là đơn vị lặp muộn nhất trong số các đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp.

Khi truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong nhiều khe, thì truyền dẫn PUSCH có thể được thực hiện trong các khe không liên tục. Đây là do thực tế là truyền dẫn PUSCH chỉ có thể được thực hiện trong ký hiệu được tạo cấu hình dưới dạng ký hiệu linh hoạt hoặc ký hiệu UL thông qua tín hiệu RRC. Cụ thể là, UE có thể thực hiện truyền dẫn PUSCH trong ký hiệu được tạo cấu hình dưới dạng ký hiệu DL thông qua tín hiệu RRC. Do đó, nếu ký hiệu bất kỳ trong số các ký hiệu mà trong đó PUSCH được lập lịch được tạo cấu hình dưới dạng ký hiệu DL bởi tín hiệu RRC trong khe cụ thể, thì UE không thể truyền PUSCH trong khe tương ứng. Tín hiệu RRC tạo cấu hình cho ký hiệu này dưới dạng ký hiệu UL, ký hiệu linh hoạt, hoặc ký hiệu DL có thể ít nhất là một trong số `tdd-UL-DL-ConfigCommon` và `tdd-UL-DL-ConfigDedicated`. Nếu truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong các khe không liên tục, thì số lượng khe lớn nhất mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp có thể được xác định dựa vào số lượng khe liên tiếp. Cụ thể là, các khe liên tiếp trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp được tính là một. Ngoài ra, nếu các khe này không liên tiếp, thì các khe liên tiếp khác được tính. Đoạn khe biểu thị tập hợp các khe liên tiếp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Ví dụ, truyền dẫn PUSCH có thể được thực hiện trong khe thứ nhất (khe n), khe thứ hai (khe $n+1$), và khe thứ tư (khe $n+3$), trong đó truyền dẫn PUSCH không thể thực hiện được trong khe thứ ba (khe $n+2$) vì nó chồng lấp một hoặc nhiều ký hiệu DL. Trong trường hợp này, số lượng đoạn khe là 2. Ở thời điểm này, UE có thể tổng hợp các PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK cùng với truyền dẫn PUCCH chồng lấp truyền dẫn PUSCH, và có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK của các PDSCH được tổng hợp với truyền dẫn PUSCH trong đoạn khe muộn nhất.

Theo các phương án được mô tả ở trên, phương pháp mà trong đó UE áp dụng giá trị của trường UL-DAI để ghép kênh thông tin HARQ-ACK khi ghép kênh

thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe sẽ được mô tả. UE có thể xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH hay không bằng cách áp dụng giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch truyền dẫn PUSCH tương ứng cho mỗi khe mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. Cụ thể là, UE có thể xác định liệu có thực hiện ghép kênh thông tin HARQ-ACK hay không và số lượng bit của thông tin HARQ-ACK theo giá trị của trường UL-DAI trong tất cả các khe mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. Ví dụ, truyền dẫn PUSCH có thể được thực hiện trong 4 khe, và UE có thể xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong 4 khe hay không. Ở thời điểm này, UE có thể xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK hay không và số lượng bit của thông tin HARQ-ACK cần được ghép kênh trong mỗi trong số 4 khe dựa vào giá trị của trường UL-DAI. Số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ nhất là N_1 , số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ hai là N_2 , số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ ba là N_3 , và số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong khe thứ tư là N_4 . Ở thời điểm này, UE có thể cho rằng phần còn lại thu được bằng cách chia mỗi trong số N_1 , N_2 , N_3 và N_4 cho 4 là giá trị được biểu thị bởi giá trị của trường UL-DAI. Ví dụ, nếu giá trị của trường UL-DAI biểu thị 0 (00_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được ghép kênh trong mỗi trong số khe thứ nhất, khe thứ hai, khe thứ ba, và khe thứ tư cho 4 bằng 1 (tức là số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK là số bất kỳ trong số 1, 5, 9...). Nếu giá trị của trường UL-DAI biểu thị 1 (01_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được ghép kênh trong mỗi trong số khe thứ nhất, khe thứ hai, khe thứ

ba và khe thứ tư cho 4 bằng 2 (tức là số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK là số bất kỳ trong số 2, 6, 10...). Nếu giá trị của trường UL-DAI biểu thị 2 (10_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được ghép kênh trong mỗi trong số khe thứ nhất, khe thứ hai, khe thứ ba, và khe thứ tư cho 4 bằng 3 (tức là số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK là số bất kỳ trong số 3, 7, 11...). Nếu giá trị của trường UL-DAI biểu thị 3 (11_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được ghép kênh trong mỗi trong số khe thứ nhất, khe thứ hai, khe thứ ba và khe thứ tư cho 4 bằng 0 (tức là số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK là số bất kỳ trong số 0, 4, 8...). Số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được ghép kênh có thể khác nhau giữa các khe. Ngoài ra, như được thể hiện theo phương án được mô tả dựa trên Fig.13, UE có thể xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện hay không. Kể cả trong trường hợp này, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH bằng cách áp dụng giá trị của trường UL-DAI cho mỗi khe mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. Cụ thể là, kể cả khi không có PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK của truyền dẫn PUCCH trong khe cụ thể, thì UE vẫn có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong khe tương ứng.

Trong trường hợp mà trong đó PUSCH được truyền lặp đi lặp lại trong một khe, các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng dựa vào đơn vị lặp thay vì khe. UE có thể xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH hay không bằng cách áp dụng giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch truyền dẫn PUSCH tương ứng cho mỗi đơn vị lặp mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. Cụ thể là, UE có thể xác định liệu có thực hiện ghép kênh thông tin HARQ-ACK hay không và số lượng bit của thông tin HARQ-ACK theo giá trị của trường UL-DAI trong mỗi đơn vị lặp mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. Ví dụ,

truyền dẫn PUSCH có thể được thực hiện trong 4 đơn vị lặp, và UE có thể xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH hay không trong 4 đơn vị lặp. Ở thời điểm này, UE có thể xác định liệu có thực hiện ghép kênh thông tin HARQ-ACK hay không và số lượng bit của thông tin HARQ-ACK cần được ghép kênh trong mỗi đơn vị lặp trong số 4 đơn vị lặp dựa vào giá trị của trường UL-DAI. Số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong đơn vị lặp thứ nhất là N_1 , số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong đơn vị lặp thứ hai là N_2 , số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong đơn vị lặp thứ ba là N_3 , và số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong đơn vị lặp thứ tư là N_4 . Ở thời điểm này, UE có thể cho rằng phần còn lại thu được bằng cách chia mỗi trong số N_1 , N_2 , N_3 , và N_4 cho 4 là giá trị được biểu thị bởi giá trị của trường UL-DAI. Ví dụ, nếu giá trị của trường UL-DAI biểu thị 0 (00_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được ghép kênh trong đơn vị lặp thứ nhất, đơn vị lặp thứ hai, đơn vị lặp thứ ba và đơn vị lặp thứ tư cho 4 bằng 1 (tức là số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK là số bất kỳ trong số 1, 5, 9...). Nếu giá trị của trường UL-DAI biểu thị 1 (01_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được ghép kênh trong mỗi trong số đơn vị lặp thứ nhất, đơn vị lặp thứ hai, đơn vị lặp thứ ba và đơn vị lặp thứ tư cho 4 bằng 2 (tức là số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK là số bất kỳ trong số 2, 6, 10...). Nếu giá trị của trường UL-DAI biểu thị 2 (10_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được ghép kênh trong đơn vị lặp thứ nhất, đơn vị lặp thứ hai, đơn vị lặp thứ ba và đơn vị lặp thứ tư cho 4 bằng 3 (tức là số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK là số bất kỳ trong số 3, 7, 11...). Nếu giá trị của trường UL-DAI biểu thị 3 (11_b), thì UE có

thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được ghép kênh trong đơn vị lặp thứ nhất, đơn vị lặp thứ hai, đơn vị lặp thứ ba, và đơn vị lặp thứ tư cho 4 bằng 0 (tức là số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK là số bất kỳ trong số 0, 4, 8...). Số lượng PDSCH tương ứng với HARQ-ACK được ghép kênh trong từng đơn vị lặp có thể khác nhau. Ngoài ra, như được thể hiện theo phương án được mô tả dựa trên Fig.13, UE có thể xác định liệu có ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong tất cả các đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện hay không. Kể cả trong trường hợp này, UE vẫn có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH bằng cách áp dụng giá trị của trường UL-DAI cho mỗi đơn vị lặp mà trong đó thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. Cụ thể là, kể cả khi không có PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK của truyền dẫn PUCCH trong đơn vị lặp cụ thể, thì UE vẫn có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong đơn vị lặp tương ứng.

Theo phương án được mô tả ở trên, số lượng PDSCH tương ứng với mỗi trong số các truyền dẫn PUCCH chồng lắp truyền dẫn PUSCH có thể khác nhau. Ví dụ, truyền dẫn PUSCH có thể chồng lắp truyền dẫn PUCCH trong hai khe. Ở thời điểm này, có thể có 8 PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK của truyền dẫn PUCCH thứ nhất chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong khe thứ nhất, và có thể có 5 PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK của truyền dẫn PUCCH thứ hai chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong khe thứ hai. Nếu giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch truyền dẫn PUSCH biểu thị 4 (tức là 11_b), thì UE có thể xác định rằng có 8 PDSCH tương ứng với PUCCH thứ nhất và có 8 PDSCH tương ứng với PUCCH thứ hai. Ngoài ra, UE có thể thất bại trong việc nhận DCI để lập lịch PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK của truyền dẫn PUCCH thứ hai chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong khe thứ hai. Trong trường hợp này, UE có thể xác định rằng số lượng PDSCH tương ứng với PUCCH thứ hai là 4, nhỏ hơn 8. Do đó, sự lẫn lộn có thể phát sinh do số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH

giữa UE và trạm gốc. Do đó, UE có thể tạo cấu hình số lượng PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK của khe có số lượng PDSCH lớn nhất tương ứng với thông tin HARQ-ACK, trong số thông tin HARQ-ACK của các PUCCH chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe, làm số lượng bit của tất cả các đoạn của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. UE có thể tạo cấu hình số lượng bit bằng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK của khe có số lượng bit lớn nhất của thông tin HARQ-ACK, trong số thông tin HARQ-ACK của các PUCCH chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe, làm số lượng bit của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với từng truyền dẫn PUSCH. Trong các phương án này, UE có thể tạo cấu hình cho bit của thông tin HARQ-ACK, trong đó DCI lập lịch cho việc nhận của PDSCH tương ứng là không nhận được, dưới dạng NACK. Trong các phương án này, vì trạm gốc biết được số lượng truyền dẫn PDSCH được lập lịch bởi trạm gốc, nên trạm gốc có thể ước lượng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK tương ứng với việc nhận thành công hay thất bại của truyền dẫn PDSCH trong từng khe. Do đó, các phương án này có thể ngăn ngừa được sự lẫn lộn liên quan đến số lượng PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH giữa UE và trạm gốc.

Trong trường hợp mà trong đó PUSCH được truyền lặp đi lặp lại trong một khe, các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng dựa vào đơn vị lặp thay vì khe. UE có thể tạo cấu hình số lượng PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK của đơn vị lặp có số lượng PDSCH lớn nhất tương ứng với thông tin HARQ-ACK, trong số thông tin HARQ-ACK của các PUCCH chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong các đơn vị lặp, làm số lượng bit của tất cả các đoạn của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH này. UE có thể tạo cấu hình số lượng bit bằng thông tin HARQ-ACK của đơn vị lặp có số lượng bit lớn nhất của thông tin HARQ-ACK, trong số thông tin HARQ-ACK của các PUCCH chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong các đơn vị lặp, làm số lượng bit của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với từng truyền dẫn PUSCH. Trong các phương án này, UE có thể

tạo cấu hình cho bit của thông tin HARQ-ACK, trong đó DCI lập lịch cho việc nhận của PDSCH tương ứng là không nhận được, dưới dạng NACK.

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể xác định giá trị của trường UL-DAI 2-bit là thông tin về thông tin HARQ-ACK của tất cả các truyền dẫn PUCCH chồng lắp truyền dẫn PUSCH. Cụ thể là, UE có thể xác định rằng giá trị của trường UL-DAI 2-bit biểu thị phần còn lại thu được bằng cách chia tổng số các PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK của tất cả các truyền dẫn PUCCH chồng lắp truyền dẫn PUSCH cho 4. Ví dụ, truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong 4 khe, và số lượng PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK (hoặc số lượng bit của HARQ-ACK) của 4 truyền dẫn PUCCH chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong 4 khe lần lượt là N_1 , N_2 , N_3 , và N_4 . Ở thời điểm này, UE có thể xác định rằng giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch truyền dẫn PUSCH biểu thị giá trị thu được bằng cách chia $N_1+N_2+N_3+N_4$ cho 4. Nếu giá trị của trường UL-DAI là 4 (tức là 11_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia $N_1+N_2+N_3+N_4$ cho 4 bằng 0. Do đó, UE có thể ghép kênh, với truyền dẫn PUSCH, thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại của số lượng PDSCH tương ứng với bội số của 4.

Theo phương án cụ thể khác, truyền dẫn PUSCH được thực hiện trên 4 đơn vị lặp, và số lượng PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK (hoặc số lượng bit của HARQ-ACK) của 4 truyền dẫn PUCCH chồng lắp truyền dẫn PUSCH trong 4 đơn vị lặp lần lượt là N_1 , N_2 , N_3 và N_4 . Ở thời điểm này, UE có thể xác định rằng giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch truyền dẫn PUSCH biểu thị giá trị thu được bằng cách chia $N_1+N_2+N_3+N_4$ cho 4. Nếu giá trị của trường UL-DAI là 0 (tức là 00_b), UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia $N_1+N_2+N_3+N_4$ cho 4 bằng 1. Nếu giá trị của trường UL-DAI là 1 (tức là 01_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia $N_1+N_2+N_3+N_4$ cho 2 bằng 0. Nếu giá trị của trường UL-DAI là 2 (tức là 10_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu được bằng cách chia $N_1+N_2+N_3+N_4$ cho 4 bằng 3. Nếu giá trị của trường UL-DAI là 3 (tức là 11_b), thì UE có thể xác định rằng phần còn lại thu

được bằng cách chia $N1+N2+N3+N4$ cho 4 bằng 0. Do đó, UE có thể ghép kênh, với truyền dẫn PUSCH, thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại của số lượng PDSCH tương ứng với bội số của 4. Như được mô tả ở trên, khi trạm gốc lập lịch truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe, thì trạm gốc có thể lập lịch truyền dẫn PUSCH hoặc truyền dẫn PUCCH sao cho số lượng khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH tương ứng và truyền dẫn PUCCH chồng lấp nhỏ hơn hoặc bằng số cụ thể. Khi truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong nhiều khe, thì UE có thể cho rằng truyền dẫn PUSCH tương ứng và truyền dẫn PUCCH có thể chồng lấp trong số lượng khe cụ thể hoặc nhỏ hơn. Ở đây, số cụ thể có thể là 1. Theo phương án này, UE có thể xác định rằng giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch truyền dẫn PUSCH biểu thị thông tin về số lượng bit của thông tin HARQ-ACK liên quan trong truyền dẫn PUCCH trong một khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp. Cụ thể là, UE có thể xác định rằng giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch truyền dẫn PUSCH biểu thị phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng bit của thông tin HARQ-ACK liên quan trong truyền dẫn PUCCH cho 4 trong một khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp. Trong trường hợp mà trong đó PUSCH được truyền lặp đi lặp lại trong một khe, thì trạm gốc có thể lập lịch truyền dẫn PUSCH hoặc truyền dẫn PUCCH sao cho số lượng đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH tương ứng và truyền dẫn PUCCH chồng lấp nhỏ hơn hoặc bằng số cụ thể. Ở thời điểm này, UE có thể cho rằng truyền dẫn PUSCH tương ứng và truyền dẫn PUCCH có thể chồng lấp trong một số lượng cụ thể các đơn vị lặp hoặc nhỏ hơn. Ở đây, số cụ thể có thể là 1. Theo phương án này, UE có thể xác định rằng giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch truyền dẫn PUSCH biểu thị thông tin về số lượng bit của thông tin HARQ-ACK có liên quan trong truyền dẫn PUCCH trong đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH chồng lấp. Cụ thể là, UE có thể xác định rằng giá trị của trường UL-DAI của DCI để lập lịch truyền dẫn PUSCH biểu thị phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng bit của thông tin HARQ-ACK có liên quan trong truyền dẫn PUCCH cho 4 trong đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn

PUCCH chồng lấp.

Theo phương án cụ thể khác, nếu truyền dẫn PUSCH được thực hiện trong nhiều khe, và nếu bảng mã HARQ-ACK được tạo cấu hình, thì số lượng bit của trường UL-DAI có thể được xác định theo số lượng khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Cụ thể là, số lượng bit của trường UL-DAI có thể tỷ lệ thuận với số lượng khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể, nếu bảng mã HARQ-ACK động được tạo cấu hình, thì số lượng bit của trường UL-DAI có thể là giá trị thu được bằng cách nhân số lượng khe, trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, với 2. Ở thời điểm này, mỗi trong số các trường con 2-bit của trường UL-DAI có thể biểu thị phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng bit của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH cho 4 trong từng khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Ví dụ, nếu truyền dẫn PUSCH được tạo cấu hình để được thực hiện trong 4 khe, và nếu bảng mã HARQ-ACK động được tạo cấu hình, thì số lượng bit của trường UL-DAI có thể là 8. Ở thời điểm này, mỗi trong số các trường con 2-bit của trường UL-DAI có thể biểu thị thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong mỗi trong số 4 khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể, nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, thì số lượng bit của trường UL-DAI có thể giống số lượng khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Ở thời điểm này, mỗi bit của trường UL-DAI có thể biểu thị liệu thông tin HARQ-ACK có được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong từng khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện hay không. Ví dụ, nếu truyền dẫn PUSCH được tạo cấu hình để được thực hiện trong 4 khe, và nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, thì số lượng bit của trường UL-DAI có thể là 4. Ở thời điểm này, mỗi bit của trường UL-DAI có thể biểu thị liệu thông tin HARQ-ACK có được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong mỗi trong số 4 khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện hay không.

Ngoài ra, nếu PUSCH được truyền lặp đi lặp lại trong một khe, thì số lượng bit của trường UL-DAI có thể được xác định theo số lượng đơn vị lặp mà trong đó

truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Cụ thể là, số lượng bit của trường UL-DAI có thể tỷ lệ thuận với số lượng đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể, nếu bảng mã HARQ-ACK động được tạo cấu hình, thì số lượng bit của trường UL-DAI có thể là giá trị thu được bằng cách nhân số lượng đơn vị lặp, trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện, với 2. Ở thời điểm này, mỗi trong số các trường con 2-bit của trường UL-DAI có thể biểu thị phần còn lại thu được bằng cách chia số lượng bit của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH cho 4 trong từng đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Ví dụ, nếu truyền dẫn PUSCH được tạo cấu hình để được thực hiện trên 4 đơn vị lặp, và nếu bảng mã HARQ-ACK động được tạo cấu hình, thì số lượng bit của trường UL-DAI có thể là 8. Ở thời điểm này, mỗi trong số các trường con 2-bit của trường UL-DAI có thể biểu thị thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong từng đơn vị lặp trong số 4 đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Theo phương án cụ thể, nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, thì số lượng bit của trường UL-DAI có thể giống số lượng đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Ở thời điểm này, mỗi bit của trường UL-DAI có thể biểu thị việc liệu thông tin HARQ-ACK có được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong từng đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện hay không. Ví dụ, nếu truyền dẫn PUSCH được tạo cấu hình để được thực hiện trên 4 đơn vị lặp, và nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, số lượng bit của trường UL-DAI có thể là 4. Ở thời điểm này, mỗi bit của trường UL-DAI có thể biểu thị việc liệu thông tin HARQ-ACK có được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong từng đơn vị lặp trong số 4 đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện hay không. Trong các phương án nêu trên, đã mô tả rằng UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe. Phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng cho trường hợp khi UE ghép kênh UCI (thông tin điều khiển đường lên) với truyền dẫn PUSCH. UCI có thể bao gồm CSI/SR. UE có thể thực hiện ghép kênh của UCI trong ít nhất một trong số các khe mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Khi UE ghép kênh UCI với

truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe, thì UE có thể tạo cấu hình số lượng bit của UCI cần giống nhau. Cụ thể là, khi UE ghép kênh UCI với truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe, thì UE có thể tạo cấu hình số lượng bit của tất cả các đoạn của UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH dưới dạng số lượng bit tối đa của UCI, trong số UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. Ở thời điểm này, UE có thể đệm thêm 0 vào UCI, nhờ đó tạo cấu hình số lượng bit của tất cả các đoạn của UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH dưới dạng số lượng bit tối đa của UCI, trong số UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. Ngoài ra, nếu PUSCH được truyền lặp đi lặp lại trong một khe, thì UE có thể thực hiện ghép kênh UCI trong ít nhất một trong số các đơn vị lặp mà trong đó truyền dẫn PUSCH được thực hiện. Khi UE ghép kênh UCI với truyền dẫn PUSCH trong các đơn vị lặp, thì UE có thể xác định số lượng bit của UCI là giống nhau. Cụ thể là, khi UE ghép kênh UCI với truyền dẫn PUSCH trong các đơn vị lặp, thì UE có thể tạo cấu hình số lượng bit của tất cả các đoạn của UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH dưới dạng số lượng bit tối đa của UCI, trong số UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. Ở thời điểm này, UE có thể đệm thêm 0 vào UCI, nhờ đó tạo cấu hình số lượng bit của tất cả các đoạn của UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH dưới dạng số lượng bit tối đa của UCI, trong số UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH. Cụ thể là, UE có thể bổ sung bit biểu thị NACK vào thông tin HARQ-ACK của UCI, nhờ đó tạo cấu hình số lượng bit của UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH dưới dạng số lượng bit tối đa của UCI, trong số UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH.

Khi UE ghép kênh UCI với truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe, thì UE có thể bố trí UCI cho RE ở cùng vị trí (hoặc theo cùng mẫu hình) trong tất cả các khe mà trong đó UCI được ghép kênh, nhờ đó ghép kênh. Cụ thể là, UE có thể truyền UCI trong RE tương ứng với sự hợp nhất các tập hợp của các RE tương ứng với tất cả các đoạn của UCI được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH, và có thể truyền

PUSCH trong các RE còn lại.

Trong một số phương án được mô tả ở trên, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong khe mà trong đó PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK sẽ không được truyền nếu không tồn tại truyền dẫn PUSCH. Ở thời điểm này, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK bao gồm chỉ NACK với truyền dẫn PUSCH trong khe mà trong đó PUCCH với thông tin HARQ-ACK sẽ không được truyền nếu không tồn tại truyền dẫn PUSCH. Cụ thể là, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK hợp lệ với truyền dẫn PUSCH trong khe thỏa mãn thời gian xử lý PDSCH. Ở thời điểm này, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK, trong đó việc nhận thành công hay thất bại PDSCH tương ứng được tạo cấu hình dưới dạng NACK, với truyền dẫn PUSCH trong khe mà không thỏa mãn thời gian xử lý PDSCH.

Ngoài ra, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK hợp lệ với truyền dẫn PUSCH trong khe được biểu thị bởi giá trị của trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ của DCI để lập lịch PDSCH. Ở thời điểm này, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK, trong đó việc nhận thành công hay thất bại PDSCH tương ứng được tạo cấu hình dưới dạng NACK, với truyền dẫn PUSCH trong các khe khác khe được biểu thị bởi giá trị của trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ của DCI để lập lịch PDSCH. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK hợp lệ với truyền dẫn PUSCH trong khe được biểu thị bởi giá trị của trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ của DCI để lập lịch PDSCH và trong các khe sau đó. Ở thời điểm này, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK, mà trong đó việc nhận thành công hay thất bại PDSCH tương ứng được tạo cấu hình dưới dạng NACK, với truyền dẫn PUSCH trong các khe trước khe được biểu thị bởi giá trị của trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ của DCI để lập lịch PDSCH.

Theo phương án được mô tả dựa trên Fig.12, nếu PDCCH hoặc PDSCH thỏa mãn việc định thời HARQ-ACK là không nhận được cho khe cụ thể, thì UE không

ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong khe tương ứng. Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH trong khe được biểu thị bởi trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ của DCI để lập lịch PDSCH. Ở thời điểm này, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK, trong đó việc nhận thành công hay thất bại PDSCH tương ứng được tạo cấu hình dưới dạng NACK, với truyền dẫn PUSCH trong khe khác khe được biểu thị bởi DCI để lập lịch PDSCH nhờ sử dụng giá trị của bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ.

Theo phương án được mô tả dựa trên Fig.13, thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong khe tiếp theo không biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong khe trước đó. Theo phương án cụ thể khác, thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong khe tiếp theo có thể biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH, mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH trong khe trước đó, nhờ sử dụng NACK.

Ngoài ra, khi UE tính toán số lượng bit của thông tin HARQ-ACK để xác định việc có cần ghép kênh hay không, thì UE có thể loại trừ thông tin HARQ-ACK được tạo cấu hình dưới dạng NACK từ việc tính toán số lượng bit của HARQ-ACK bất kể việc nhận thành công hay thất bại PDSCH như được thể hiện trên các phương án được mô tả ở trên. Ví dụ, nếu tổng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH bởi UE là A, và nếu số lượng bit được tạo cấu hình dưới dạng NACK bất kể việc nhận thành công hay thất bại PDSCH là B, thì UE có thể xác định số lượng bit của thông tin HARQ-ACK hợp lệ cần được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH dựa vào A-B. UE có thể xác định lượng tài nguyên cần được ghép kênh với truyền dẫn PUSCH nhờ sử dụng số lượng bit của thông tin HARQ-ACK hợp lệ. Lượng tài nguyên cần được ghép kênh có thể biểu thị số lượng RE để truyền thông tin HARQ-ACK. Lượng tài nguyên cần được ghép kênh có thể

tăng tỷ lệ với giá trị của A-B. Cụ thể hơn, nếu lưu lượng mã đích để truyền dẫn thông tin HARQ-ACK được tạo cấu hình dưới dạng “a”, thì số lượng RE truyền thông tin HARQ-ACK có thể là $(A-B)/(\text{Modulation_order} \cdot a)$. Ở đây, “Modulation_order” là thứ tự điều biến của thông tin HARQ-ACK được ghép kênh với PUSCH. Ví dụ, nếu A-B bằng 0, vì không có thông tin HARQ-ACK hợp lệ, nên UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH.

Như được mô tả ở trên, nếu truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK chồng lấp truyền dẫn PUSCH trong miền thời gian, thì UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH. Ngoài ra, nếu truyền dẫn PUCCH với thông tin HARQ-ACK chồng lấp truyền dẫn PUCCH khác trong miền thời gian, thì UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUCCH khác này. Khi UE ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH hoặc truyền dẫn PUCCH khác trong một khe bất kỳ, nếu các điều kiện xử lý định thời cho PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi HARQ-ACK và PDCCH để lập lịch truyền dẫn PUCCH bao gồm HARQ-ACK được thỏa mãn, thì UE có thể thực hiện việc ghép kênh. Việc này sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18.

Fig.16 minh họa phương pháp mà trong đó UE xác định liệu ghép kênh thông tin HARQ-ACK có được phép hay không dựa vào ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK và ký hiệu muộn nhất của PDCCH để lập lịch cho PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK khi ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH theo một phương án của sáng chế.

UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn kênh vật lý dựa vào vị trí của ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK và vị trí của ký hiệu sớm hơn của ký hiệu bắt đầu của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu bắt đầu của truyền dẫn kênh vật lý được sử dụng trong việc ghép kênh thông tin HARQ-ACK. Nếu ký

hiệu sớm hơn của ký hiệu đầu tiên của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu đầu tiên của PUCCH khác được định vị đằng sau ký hiệu muộn nhất của PDSCH, mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK, bởi $N_1^+ + d_{1,1} + d_{1,2}$ ký hiệu hoặc nhiều hơn, UE có thể truyền thông tin HARQ-ACK nhờ PUCCH. Nếu ký hiệu sớm hơn của ký hiệu đầu tiên của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu đầu tiên của PUSCH được định vị đằng sau ký hiệu muộn nhất của PDSCH, mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK, bởi $N_1^+ + d_{1,1} + d_{1,2}$ ký hiệu hoặc nhiều hơn, UE có thể truyền thông tin HARQ-ACK nhờ PUSCH. Ở thời điểm này, N_1^+ là $N_1 + 1$. Giá trị N_1 theo Bảng 4.

Bảng 4

μ	Thời gian giải mã PDSCH N_1 [ký hiệu]	
	$dmrs\text{-}AdditionalPosition = pos0$ trong $DMRS\text{-}DownlinkConfig$ trong $dmrs\text{-}DownlinkForPDSCH\text{-}MappingType$ eA , hay $dmrs\text{-}DownlinkForPDSCH\text{-}MappingType$ eB	$dmrs\text{-}AdditionalPosition \# pos0$ trong $DMRS\text{-}DownlinkConfig$ trong $dmrs\text{-}DownlinkForPDSCH\text{-}MappingType$ eA , hay $dmrs\text{-}$ $DownlinkForPDSCH\text{-}MappingTypeB$
0	8	13
1	10	13
2	17	20
3	20	24

Trong Bảng 4, “ μ ” là một giá trị trong số các giá trị khoảng cách sóng mang con của PDCCH hoặc các giá trị khoảng cách sóng mang con của BWP UL mà nhờ đó thông tin HARQ-ACK được truyền, và có thể là giá trị tối đa hóa $T_{proc,1}$. $T_{proc,1}$ có thể biểu thị thời gian nhỏ nhất cần để UE nhận PDSCH và tạo ra HARQ-ACK hợp lệ cho PDSCH tương ứng. Cụ thể là, $T_{proc,1}$ có thể được xác định theo phương trình

sau.

$$T_{proc,1} = \left((N_1 + d_{1,1} + d_{1,2})(2048 + 144) \cdot \kappa 2^{-\mu} \right) \cdot T_c$$

Ngoài ra, $d_{1,1}$ là 0 nếu thông tin HARQ-ACK được truyền thông qua PUCCH, và là 1 nếu thông tin HARQ-ACK được truyền nhờ PUSCH. Đối với $d_{1,2}$, nếu kiểu ánh xạ PDSCH là A, và nếu ký hiệu muộn nhất của PDSCH là ký hiệu thứ i trước ký hiệu thứ 7, thì nó có thể là $d_{1,2}=7-i$. Nếu kiểu ánh xạ PDSCH là B, và nếu độ dài của PDSCH là 4 ký hiệu, thì nó có thể là $d_{1,2}=3$. Nếu độ dài của PDSCH là 2 ký hiệu, thì nó có thể là $d_{1,2}=3+d$. Ở thời điểm này, “ d ” là số lượng ký hiệu mà trong đó PDSCH, PDSCH và PDCCH chồng lấp. Kiểu ánh xạ của PDSCH có thể được biểu thị bởi DCI. Vị trí của DMRS thứ nhất của PDSCH có thể được xác định theo kiểu ánh xạ của PDSCH này. Cụ thể là, nếu kiểu ánh xạ của PDSCH là A, thì vị trí của DMRS thứ nhất của PDSCH được cố định trong một khe. Ngoài ra, nếu ánh xạ của PDSCH là B, thì DMRS thứ nhất của PDSCH bắt đầu ở ký hiệu đầu tiên của PDSCH được lập lịch.

UE có thể ghép kênh HARQ-ACK với truyền dẫn kênh vật lý dựa vào vị trí của ký hiệu muộn nhất của PDCCH để lập lịch truyền dẫn của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và vị trí của ký hiệu sớm hơn của ký hiệu bắt đầu của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu bắt đầu của truyền dẫn kênh vật lý tương ứng. Cụ thể là, nếu ký hiệu sớm hơn của ký hiệu bắt đầu của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu bắt đầu của PUCCH khác được định vị đằng sau ký hiệu muộn nhất của PDCCH để lập lịch truyền dẫn của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK bởi $N_2^+ + d_{2,1}$ ký hiệu hoặc nhiều hơn, UE có thể truyền thông tin HARQ-ACK nhờ PUCCH. Nếu ký hiệu sớm nhất của PUSCH được định vị đằng sau ký hiệu muộn nhất của PDCCH để lập lịch PUSCH tương ứng bởi $N_2^+ + d_{2,1}$ ký hiệu hoặc nhiều hơn, thì UE có thể truyền thông tin HARQ-ACK nhờ PUCCH. N_2^+ là $N_2 + 1$. Giá trị N_2 theo Bảng 5.

Bảng 5

μ	Thời gian chuẩn bị PUSCH N_2 [ký hiệu]
0	10
1	12
2	23
3	36

Theo phương án trên Fig.16, khoảng cách ký hiệu giữa ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK và ký hiệu sớm hơn (điểm tham chiếu) của ký hiệu đầu tiên của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu đầu tiên của PUSCH thỏa mãn các điều kiện được mô tả ở trên. Ngoài ra, khoảng cách ký hiệu giữa ký hiệu muộn nhất của PDCCH lập lịch truyền dẫn PUSCH và ký hiệu sớm hơn của ký hiệu đầu tiên của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu đầu tiên của PUSCH thỏa mãn các điều kiện được mô tả ở trên. Do đó, UE ghép kênh truyền dẫn HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH. Ngoài ra, trong các phương án này, UE có thể không mong chờ rằng truyền dẫn PUSCH và truyền dẫn PUCCH, mà không thỏa mãn điều kiện được mô tả ở trên, chồng lấp.

Nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, thì DCI để lập lịch PDSCH có thể biểu thị việc định thời HARQ-ACK thông qua trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ. Việc định thời HARQ-ACK biểu thị khoảng cách khe giữa truyền dẫn PDSCH và truyền dẫn PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH tương ứng. Việc định thời HARQ-ACK được tạo cấu hình mà không cần xem xét các điều kiện được mô tả ở trên liên quan đến ký hiệu muộn nhất của PDSCH. Do đó, có thể có vấn đề trong trường hợp khi PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK được biểu thị bởi việc định thời HARQ-ACK không thỏa

mãn điều kiện liên quan đến ký hiệu muộn nhất của PDSCH. Đây là do thực tế là UE không thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK, bao gồm việc nhận thành công hay thất bại PDSCH được biểu thị bởi việc định thời HARQ-ACK, với truyền dẫn PUSCH hoặc truyền dẫn PUCCH. Việc này sẽ được mô tả dựa trên Fig.17.

Fig.17 minh họa phương pháp mà trong đó UE thực hiện việc ghép kênh thông tin HARQ-ACK dựa vào việc định thời HARQ-ACK và ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK khi ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH theo một phương án của sáng chế

Nếu PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK không thỏa mãn các điều kiện nêu trên liên quan đến ký hiệu muộn nhất của PDSCH bởi việc định thời HARQ-ACK, UE có thể xác định việc nhận thành công hay thất bại PDSCH là NACK trong thông tin HARQ-ACK bất kể việc nhận thành công hay thất bại PDSCH tương ứng. Trạm gốc có thể mong chờ rằng việc nhận thành công hay thất bại PDSCH được tạo cấu hình dưới dạng NACK trong thông tin HARQ-ACK. Như được mô tả ở trên, các điều kiện liên quan đến ký hiệu muộn nhất của PDSCH có thể biểu thị rằng ký hiệu sớm hơn của ký hiệu đầu tiên của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu đầu tiên của PUCCH khác được định vị đằng sau ký hiệu muộn nhất của PDSCH, mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK, bởi $N_1^{+}+d_{1,1}+d_{1,2}$ ký hiệu hoặc nhiều hơn.

Theo phương án trên Fig.17, các PDSCH được biểu thị bởi việc định thời HARQ-ACK là PDSCH thứ nhất (PDSCH#1) và PDSCH thứ hai (PDSCH#2). Khoảng cách giữa ký hiệu có trước (điểm tham chiếu) trong số ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà trong đó việc nhận thành công được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK, ký hiệu đầu tiên của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK, và ký hiệu đầu tiên của PUSCH và ký hiệu muộn nhất của PDSCH thứ nhất (PDSCH#1) lớn hơn $N_1^{+}+d_{1,1}+d_{1,2}$. Ngoài ra, khoảng cách giữa ký hiệu có trước (điểm tham

chiều) trong số ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà trong đó việc nhận thành công được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK, ký hiệu đầu tiên của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK, và ký hiệu đầu tiên của PUSCH và ký hiệu muộn nhất của PDSCH thứ hai (PDSCH#2) nhỏ hơn $N_1 + d_{1,1} + d_{1,2}$. Ngoài ra, khoảng cách ký hiệu giữa ký hiệu muộn nhất của PDCCH lập lịch truyền dẫn PUSCH và ký hiệu sớm hơn của ký hiệu đầu tiên của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu đầu tiên của PUSCH lớn hơn $N_2 + d_{2,1}$. Do đó, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK, trong đó việc liệu PDSCH thứ hai (PDSCH#2) có nhận thành công hay không được thiết lập thành NACK và việc liệu PDSCH thứ nhất (PDSCH#1) có nhận thành công hay không được thiết lập theo việc liệu PDSCH thứ nhất (PDSCH#1) có nhận thành công hay không, cho truyền dẫn PUSCH.

Theo phương án cụ thể khác, nếu PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK không thỏa mãn các điều kiện được mô tả ở trên liên quan đến ký hiệu muộn nhất của PDSCH bởi việc định thời HARQ-ACK, thì UE có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH tương ứng với việc truyền dẫn kênh vật lý. Theo phương án trên Fig.17, UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ nhất (PDSCH#1) với PUSCH, và có thể không ghép kênh thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ hai (PDSCH#2) với PUSCH. Theo phương án này, UE không truyền thông tin HARQ-ACK không hợp lệ, nhờ đó giảm được kích thước tiêu đề UL.

Fig.18 minh họa phương pháp mà trong đó UE thực hiện ghép kênh thông tin HARQ-ACK dựa vào $T_{proc,1}$ và ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK khi ghép kênh thông tin HARQ-ACK với truyền dẫn PUSCH theo phương án khác của sáng chế.

UE có thể không xác định các điều kiện được mô tả ở trên liên quan đến ký hiệu muộn nhất của PDSCH cho PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK không hợp lệ. UE có thể xác định thông tin HARQ-ACK, mà không thỏa mãn điều

kiện $T_{proc,1}$, là thông tin HARQ-ACK không hợp lệ. Ở thời điểm này, điều kiện $T_{proc,1}$ có thể biểu thị rằng khoảng cách giữa ký hiệu muộn nhất của PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được biểu thị bởi thông tin HARQ-ACK và ký hiệu sớm nhất của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK lớn hơn $T_{proc,1}$. Ngoài ra, $T_{proc,1}$ có thể theo phương trình được mô tả ở trên. Cụ thể là, UE có thể xác định thông tin HARQ-ACK biểu thị việc có hay không có PDSCH nằm giữa ký hiệu sớm nhất của PUCCH bao gồm HARQ-ACK, và $T_{proc,1}$ ký hiệu trước đó được nhận thành công dưới dạng thông tin HARQ-ACK không hợp lệ. Đây là do thực tế là thông tin HARQ-ACK, không thỏa mãn điều kiện $T_{proc,1}$, được tạo cấu hình dưới dạng NACK.

Theo phương án trên Fig.18, khoảng cách giữa ký hiệu muộn nhất của PDSCH thứ nhất (PDSCH#1) và ký hiệu sớm nhất của PUCCH bao gồm HARQ-ACK là lớn hơn $T_{proc,1}$. Ngoài ra, khoảng cách giữa ký hiệu muộn nhất của PDSCH thứ hai (PDSCH#2) và ký hiệu sớm nhất của PUCCH bao gồm HARQ-ACK là nhỏ hơn $T_{proc,1}$. Ngoài ra, khoảng cách ký hiệu giữa ký hiệu muộn nhất của PDCCH lập lịch truyền dẫn PUSCH và ký hiệu sớm hơn của ký hiệu sớm nhất của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu sớm nhất của PUSCH là lớn hơn $N_2+d_{2,1}$. Do đó, việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ hai (PDSCH#2) có thể được tạo cấu hình dưới dạng NACK, và UE có thể ghép kênh thông tin HARQ-ACK, được tạo cấu hình theo việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ nhất (PDSCH#1), với truyền dẫn PUSCH bởi việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ nhất (PDSCH#1). Ngoài ra, UE có thể không xác định các điều kiện nêu trên liên quan đến ký hiệu muộn nhất của PDSCH cho PDSCH thứ hai (PDSCH#2).

Theo phương án cụ thể khác, UE có thể ghép kênh phần còn lại, ngoại trừ thông tin HARQ-ACK không hợp lệ từ thông tin HARQ-ACK của truyền dẫn PUCCH chồng lấp truyền dẫn PUSCH, với truyền dẫn kênh vật lý. UE ghép kênh phần còn lại, ngoại trừ thông tin HARQ-ACK không thỏa mãn điều kiện $T_{proc,1}$ từ thông tin HARQ-ACK của truyền dẫn PUCCH chồng lấp truyền dẫn PUSCH, với truyền dẫn kênh vật lý. Theo phương án trên Fig.18, UE có thể ghép kênh riêng

thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ nhất (PDSCH#1) với truyền dẫn PUSCH, ngoại trừ thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH thứ hai (PDSCH#2). UE có thể làm giảm kích thước tiêu đề UL nhờ phương án này.

Theo các phương án được mô tả ở trên, UE có thể xác định các điều kiện liên quan đến ký hiệu muộn nhất của PDSCH chỉ cho PDSCH được biểu thị bởi PDCCH mà việc nhận thành công. Nếu bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo cấu hình, bảng mã HARQ-ACK bán tĩnh có thể bao gồm thông tin HARQ-ACK biểu thị việc nhận thành công hay thất bại PDSCH được biểu thị bởi PDCCH về việc nhận nào là thất bại hoặc PDSCH được biểu thị bởi PDCCH rằng trạm gốc không được truyền. Ở thời điểm này, UE có thể xác định các điều kiện liên quan đến ký hiệu muộn nhất của PDSCH chỉ cho PDSCH được biểu thị bởi PDCCH về việc nhận thành công. Đây là do thực tế là UE không nhận PDSCH được biểu thị bởi PDCCH về việc nhận nào là thất bại.

Ngoài ra, theo các phương án được mô tả ở trên, giá trị $d_{1,1}$ có thể được cố định ở giá trị lớn nhất có hiệu lực cho $d_{1,1}$. Ngoài ra, giá trị $d_{1,2}$ có thể được cố định ở giá trị lớn nhất có hiệu lực cho $d_{1,2}$. Đây là do thực tế là UE không biết giá trị $d_{1,1}$ và giá trị $d_{1,2}$ nếu PDCCH lập lịch cho PDSCH là không nhận được. Theo các phương án nêu trên, $d_{1,1}$ có thể là 1. Ngoài ra, $d_{1,2}$ có thể là 6 hoặc 5.

Trong các phương án được mô tả ở trên, kênh dữ liệu vật lý có thể bao gồm PDSCH hoặc PUSCH. Ngoài ra, kênh điều khiển vật lý có thể bao gồm PDCCH hoặc PUCCH. Ngoài ra, các phương án mà trong đó PUSCH, PDCCH, PUCCH và PDCCH được mô tả để làm ví dụ có thể được áp dụng cho các loại kênh dữ liệu và kênh điều khiển khác.

Mặc dù phương pháp và hệ thống theo sáng chế đã được mô tả liên quan đến các phương án cụ thể, nhưng một số hoặc tất cả các phần tử hoặc các hoạt động của chúng có thể được thực thi nhờ sử dụng hệ thống tính toán có kiến trúc phần cứng cho mục đích chung.

Phần mô tả nêu trên của sáng chế được đưa ra chỉ là các ví dụ, và người có trình độ hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan sẽ hiểu được rằng sáng chế có thể được sửa đổi dễ dàng thành các dạng cụ thể khác mà không thay đổi bản chất kỹ thuật hoặc các dấu hiệu cơ bản của sáng chế. Do đó, cần hiểu rằng các phương án được mô tả ở trên để minh họa theo tất cả các khía cạnh và không nhằm giới hạn sáng chế. Ví dụ, các phần tử tương ứng được mô tả dưới dạng đơn lẻ có thể được thực thi theo các dạng riêng biệt, và tương tự, các phần tử được mô tả riêng biệt cũng có thể được thực thi dưới dạng tích hợp.

Phạm vi theo sáng chế được chỉ ra bởi bộ Yêu cầu bảo hộ dưới đây hơn là phần mô tả chi tiết nêu trên, và tất cả các thay đổi hoặc các dạng được sửa đổi có nguồn gốc từ nghĩa và phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ và các nội dung tương đương cần được hiểu là nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị người dùng này bao gồm:

môđun truyền thông; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển môđun truyền thông này, trong đó bộ xử lý này được tạo cấu hình để,

nhận thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) của kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) để lập lịch truyền dẫn kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH) trong nhiều khe,

trong đó, DCI bao gồm trường chỉ số gán đường xuống (downlink assignment index, DAI), và

xác định ít nhất hai khe trong số nhiều khe dựa trên việc liệu thông tin yêu cầu lặp tự động lại (hybrid automatic repeat request, HARQ)-xác nhận (acknowledgement, ACK) có được ghép kênh cho PUSCH trong mỗi trong số nhiều khe hay không,

ghép kênh thông tin HARQ-ACK trong truyền dẫn PUSCH trong mỗi khe trong số ít nhất hai khe trong số nhiều khe,

trong đó, giá trị của trường DAI được sử dụng để nhận dạng kích thước bit của thông tin HARQ-ACK sẽ được ghép kênh cho truyền dẫn PUSCH trong mỗi khe trong số ít nhất hai khe, và

trong đó, giá trị tương tự của trường DAI được sử dụng để ghép kênh thông tin HARQ-ACK trong truyền dẫn PUSCH trong khe bất kỳ trong số ít nhất hai khe trong số nhiều khe.

2. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để nhận dạng kích thước bit của thông tin HARQ-ACK sẽ được ghép kênh cho truyền dẫn PUSCH trong khe bất kỳ trong số ít nhất hai khe theo giá trị cụ thể được chỉ ra bởi trường DAI của DCI.

3. Thiết bị người dùng theo điểm 2,

trong đó, giá trị cụ thể là '1' khi 2 bit của trường DAI là '00',

trong đó, giá trị cụ thể là '2' khi 2 bit của trường DAI là '01',

trong đó, giá trị cụ thể là '3' khi 2 bit của trường DAI là '10', và

trong đó, giá trị cụ thể là '4' khi 2 bit của trường DAI là '11'.

4. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó khe bất kỳ trong số ít nhất hai khe được xác định bằng cách loại trừ một hoặc nhiều khe thỏa mãn điều kiện cụ thể mà trong đó thông tin HARQ-ACK không thể được ghép kênh cho truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe.

5. Thiết bị người dùng theo điểm 4, trong đó điều kiện cụ thể là điều kiện mà không có truyền dẫn PUSCH trong một hoặc nhiều khe, truyền dẫn kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH) cho biết việc liệu việc tiếp nhận có thành công hay không sẽ không được nhận bởi thông tin HARQ-ACK sẽ được truyền trong một hoặc nhiều khe, hoặc PDCCH lập lịch kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) bao gồm thông tin HARQ-ACK không được nhận.

6. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó khe, mà không được chỉ ra bởi trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ có trong DCI để lập lịch truyền dẫn PDSCH, trong số ít nhất hai khe được ghép kênh với thông tin HARQ-ACK tương ứng với truyền dẫn PDSCH được thiết lập thành NACK trong truyền dẫn PUSCH.

7. Thiết bị người dùng theo điểm 1,

trong đó, ít nhất hai khe thỏa mãn điều kiện thời gian xử lý của PDCCH để lập lịch truyền dẫn PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK và kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) bao gồm thông tin HARQ-ACK, và

trong đó, điều kiện thời gian xử lý được xác định theo thời gian tối thiểu cần để thiết bị người dùng nhận PDCCH và để tạo ra thông tin HARQ-ACK hợp lệ.

8. Thiết bị người dùng theo điểm 7, trong đó thông tin HARQ-ACK tương ứng với truyền dẫn PDSCH mà không thỏa mãn thỏa mãn điều kiện thời gian xử lý được thiết lập thành NACK khi ít nhất hai khe không thỏa mãn điều kiện thời gian xử lý.

9. Thiết bị người dùng theo điểm 7, trong đó điều kiện thời gian xử lý được xác định trên cơ sở vị trí của ký hiệu muộn nhất của truyền dẫn PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được chỉ ra bởi thông tin HARQ-ACK và vị trí của ký hiệu sớm hơn giữa ký hiệu bắt đầu của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu bắt đầu của truyền dẫn PUSCH qua nhiều khe.

10. Phương pháp vận hành thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) của kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) để lập lịch truyền dẫn kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH) trong nhiều khe,

trong đó, DCI bao gồm trường chỉ số gán đường xuống (downlink assignment index, DAI);

xác định ít nhất hai khe trong số nhiều khe dựa trên việc liệu thông tin yêu cầu lặp tự động lại (hybrid automatic repeat request, HARQ)- xác nhận (acknowledgement, ACK) có được ghép kênh cho PUSCH trong mỗi trong số nhiều khe hay không; và

ghép kênh thông tin HARQ-ACK trong truyền dẫn PUSCH trong mỗi khe trong số ít nhất hai khe trong số nhiều khe,

trong đó, giá trị của trường DAI được sử dụng để nhận dạng kích thước bit của thông tin HARQ-ACK sẽ được ghép kênh cho truyền dẫn PUSCH trong mỗi khe trong số ít nhất hai khe, và

trong đó, giá trị tương tự của trường DAI được sử dụng để ghép kênh thông tin HARQ-ACK trong truyền dẫn PUSCH trong khe bất kỳ trong số ít nhất hai khe trong số nhiều khe.

11. Phương pháp theo điểm 10, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận dạng kích thước bit của thông tin HARQ-ACK sẽ được ghép kênh cho truyền dẫn PUSCH trong khe bất kỳ trong số ít nhất hai khe theo giá trị cụ thể được chỉ ra bởi trường DAI của DCI.

12. Phương pháp theo điểm 11,

trong đó, giá trị cụ thể là '1' khi 2 bit của trường DAI là '00',

trong đó, giá trị cụ thể là '2' khi 2 bit của trường DAI là '01',

trong đó, giá trị cụ thể là '3' khi 2 bit của trường DAI là '10', và

trong đó, giá trị cụ thể là '4' khi 2 bit của trường DAI là '11'.

13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó khe bất kỳ trong số ít nhất hai khe được xác định bằng cách loại trừ một hoặc nhiều khe thỏa mãn điều kiện cụ thể mà trong đó thông tin HARQ-ACK không thể được ghép kênh cho truyền dẫn PUSCH trong nhiều khe.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó điều kiện cụ thể là điều kiện mà không có truyền dẫn PUSCH trong một hoặc nhiều khe, truyền dẫn kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH) cho biết liệu việc tiếp nhận có thành công hay không sẽ không được nhận bởi thông tin HARQ-ACK sẽ được truyền trong một hoặc nhiều khe, hoặc PDCCH lập lịch kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) bao gồm thông tin HARQ-ACK không được nhận.

15. Phương pháp theo điểm 10, trong đó khe, mà không được chỉ ra bởi trường bộ chỉ báo định thời phản hồi PDSCH-đến-HARQ có trong DCI để lập lịch truyền dẫn PDSCH, trong số ít nhất hai khe được ghép kênh với thông tin HARQ-ACK tương ứng với truyền dẫn PDSCH được thiết lập thành NACK trong truyền dẫn PUSCH.

16. Phương pháp theo điểm 10,

trong đó, ít nhất hai khe thỏa mãn điều kiện thời gian xử lý của PDCCH để lập lịch truyền dẫn PDSCH tương ứng với thông tin HARQ-ACK và kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) bao gồm thông tin HARQ-ACK, và

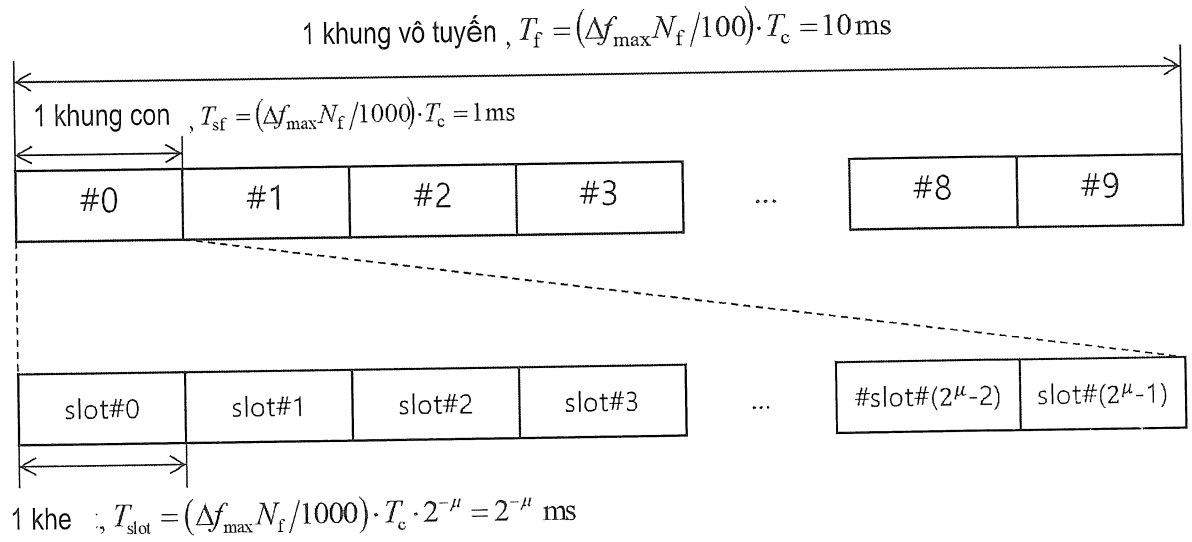
trong đó, điều kiện thời gian xử lý được xác định theo thời gian tối thiểu cần để thiết bị người dùng nhận PDCCH và tạo ra thông tin HARQ-ACK hợp lệ.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó thông tin HARQ-ACK tương ứng với truyền dẫn PDSCH mà không thỏa mãn điều kiện thời gian xử lý được thiết lập thành NACK khi ít nhất hai khe không thỏa mãn điều kiện thời gian xử lý.

18. Phương pháp theo điểm 16, trong đó điều kiện thời gian xử lý được xác định trên cơ sở vị trí của ký hiệu muộn nhất của truyền dẫn PDSCH mà việc nhận thành công hay thất bại được chỉ ra bởi thông tin HARQ-ACK và vị trí của ký hiệu sớm hơn giữa ký hiệu bắt đầu của PUCCH bao gồm thông tin HARQ-ACK và ký hiệu bắt đầu của truyền dẫn PUSCH qua nhiều khe.

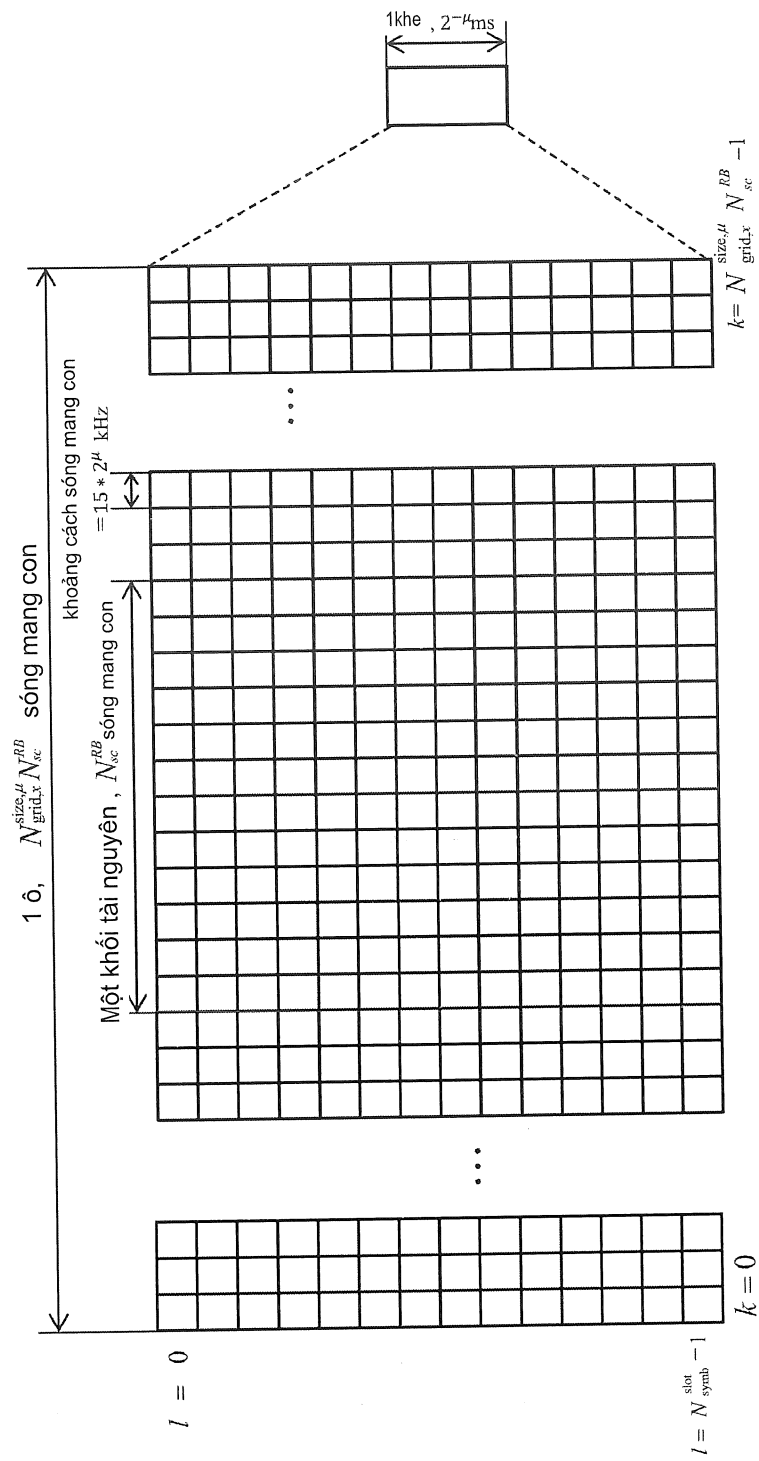
1/19

FIG.1



2/19

FIG. 2



3/19

FIG. 3

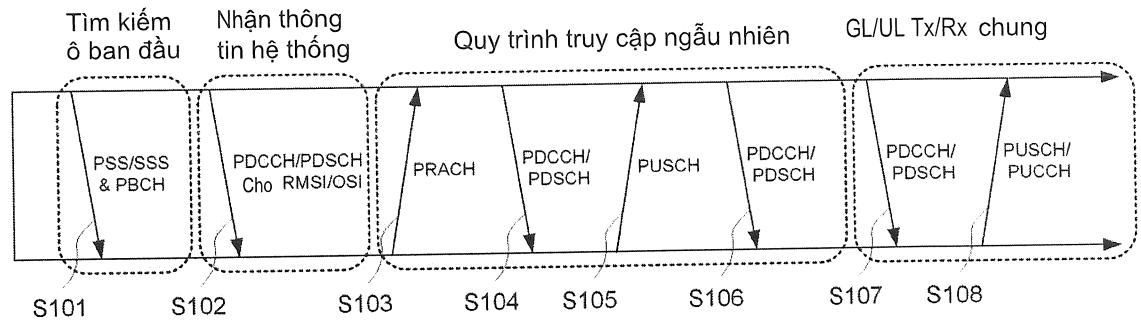
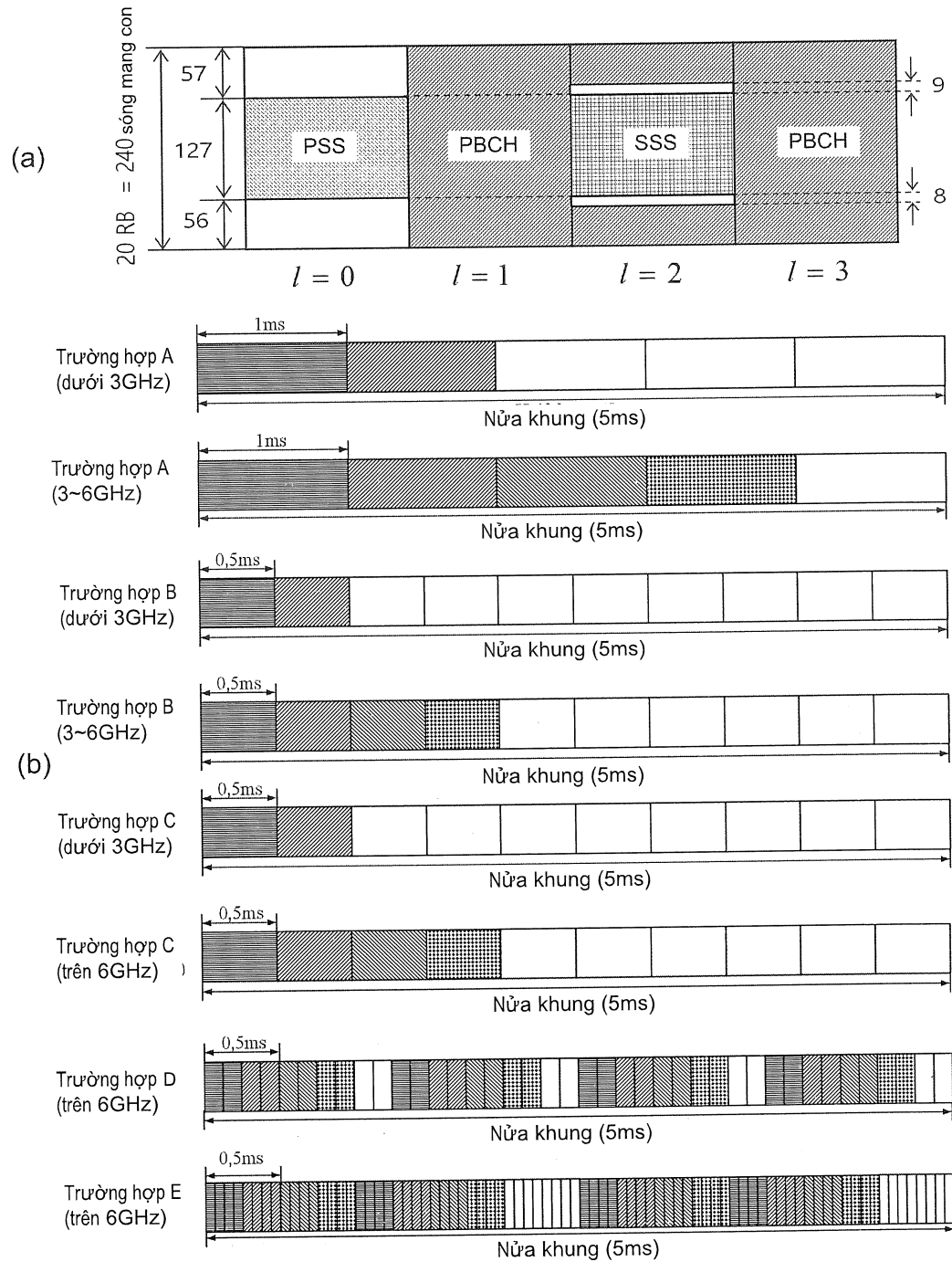


FIG. 4



5/19

FIG. 5A

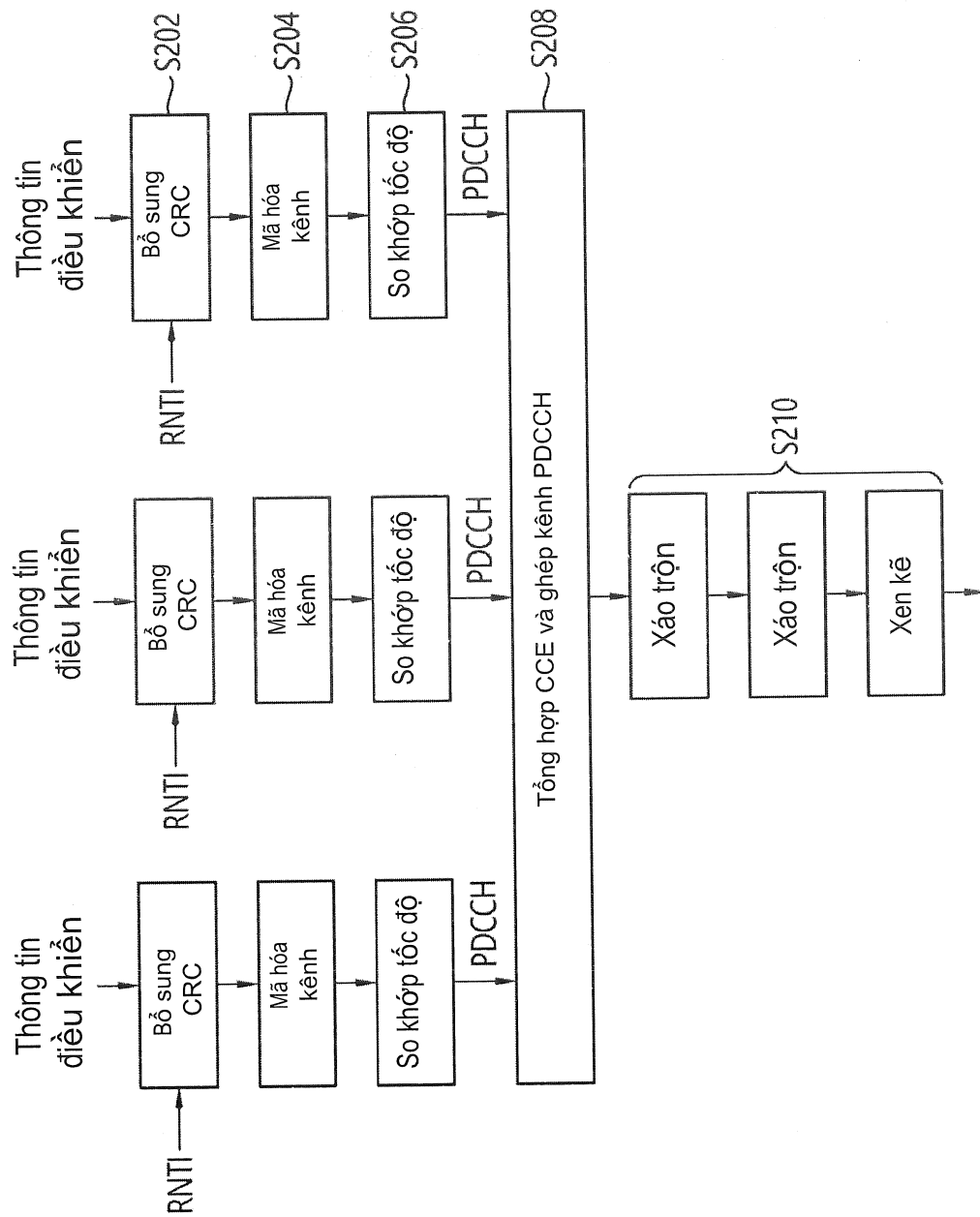
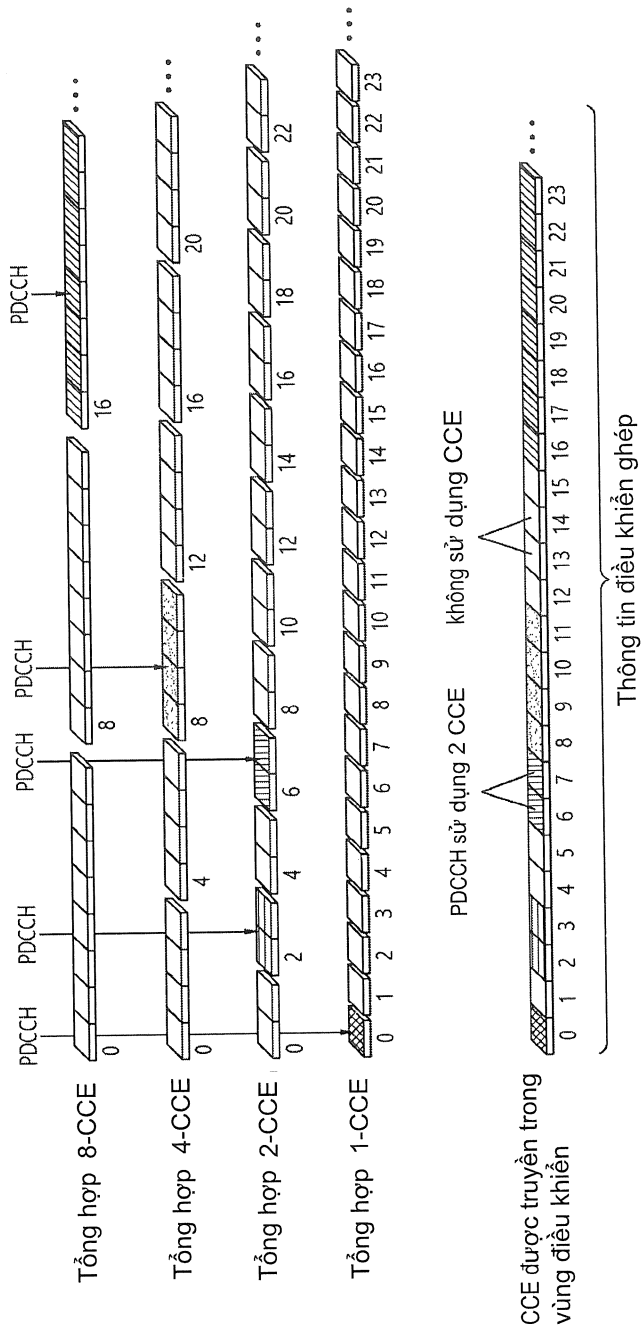


FIG. 5B



7/19

FIG. 6

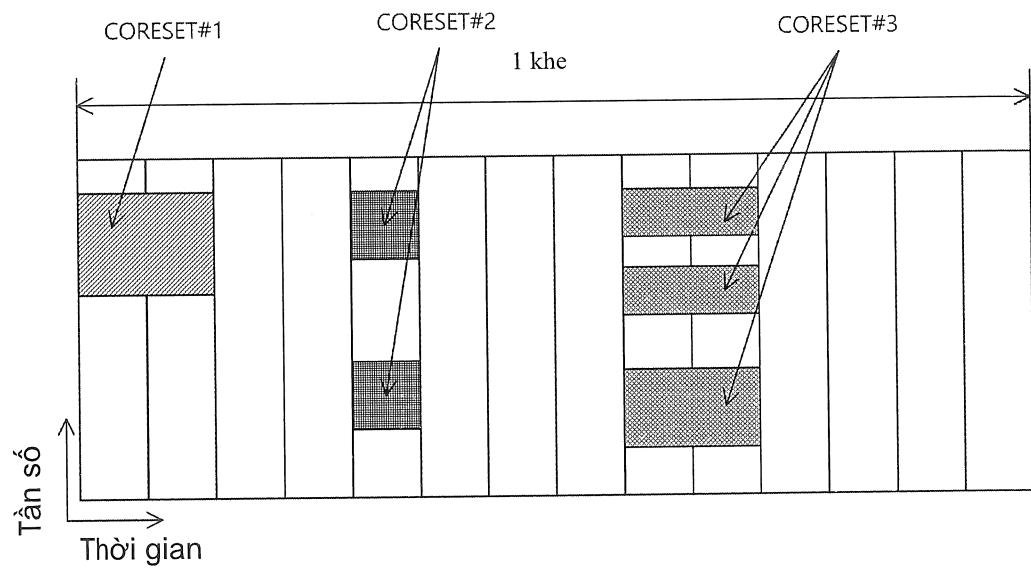


FIG. 7

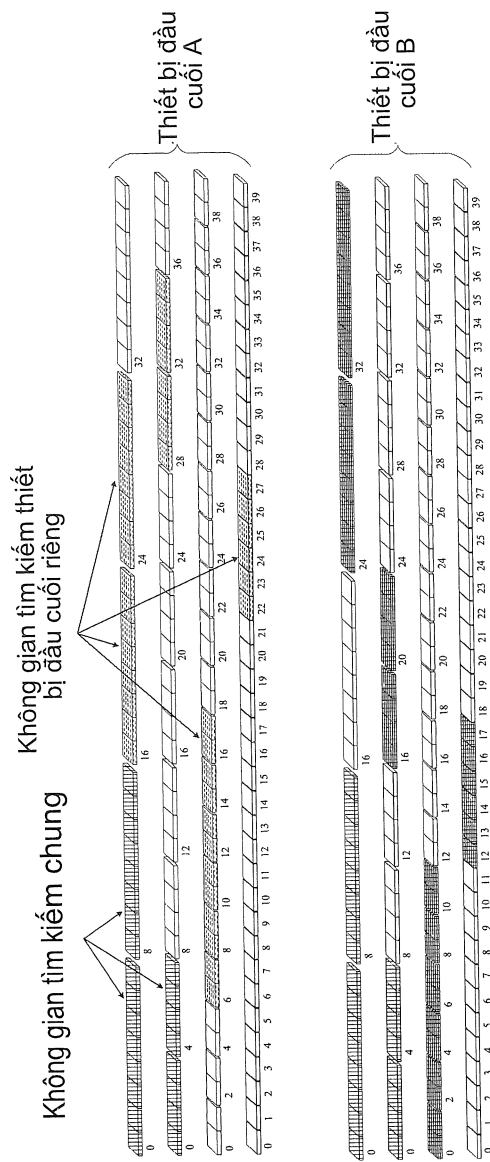


FIG. 8

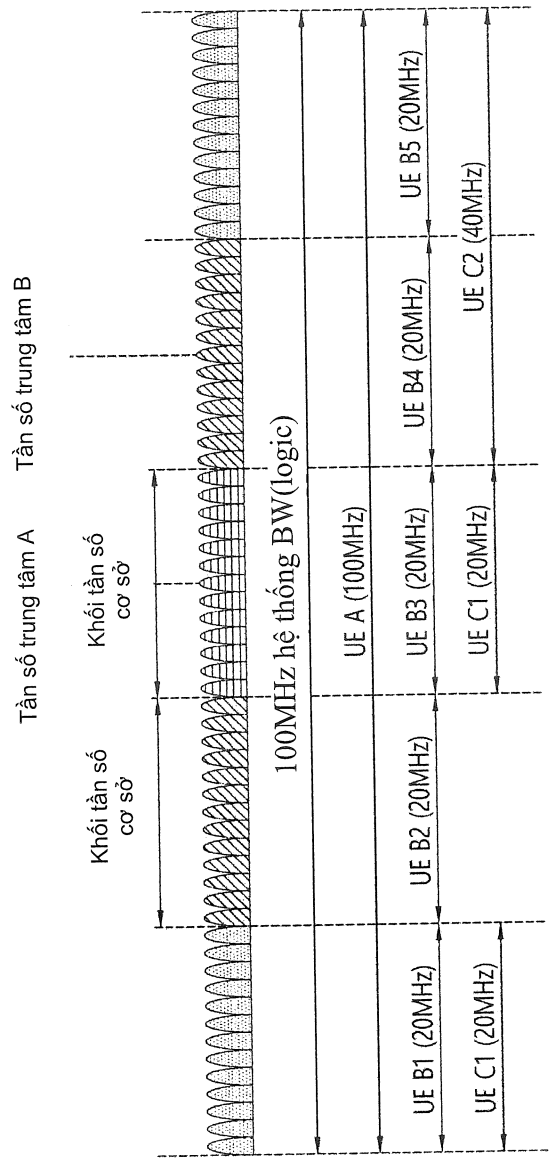
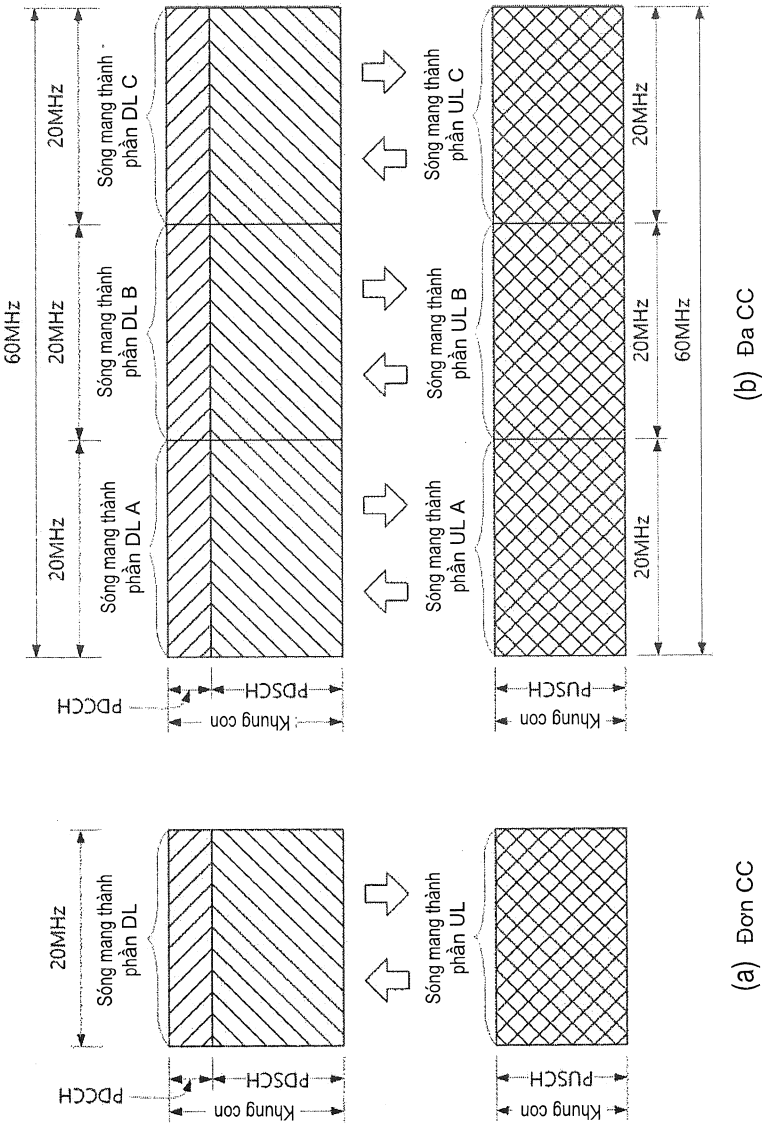


FIG. 9



11/19

FIG.10

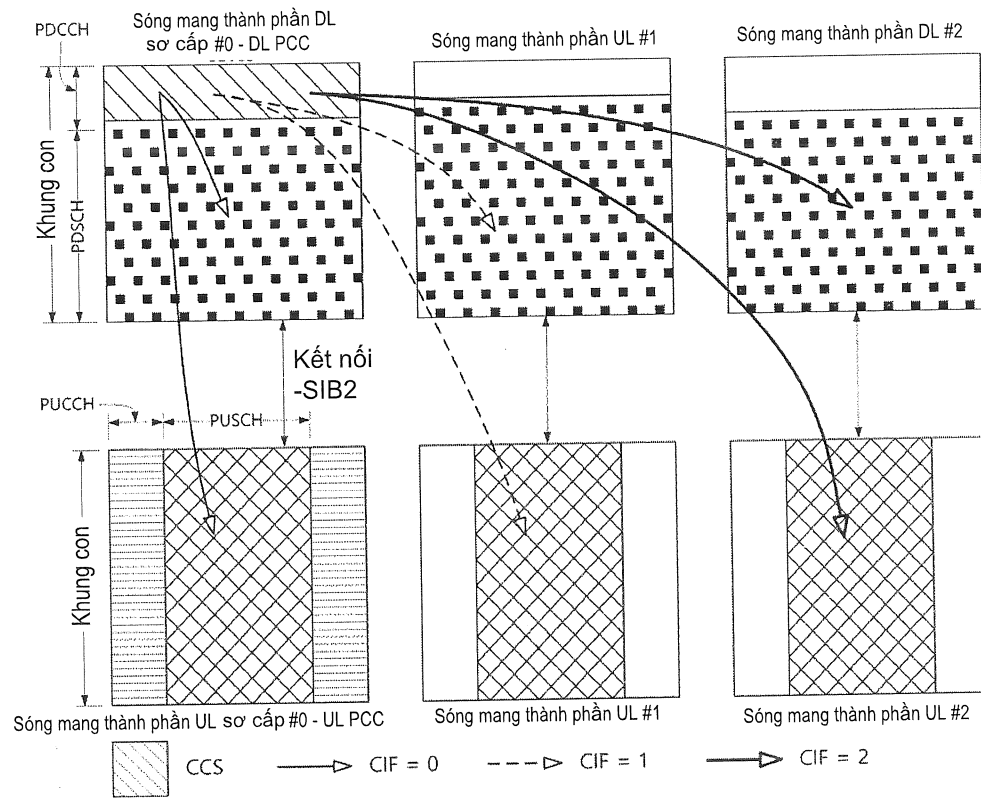


FIG. 11

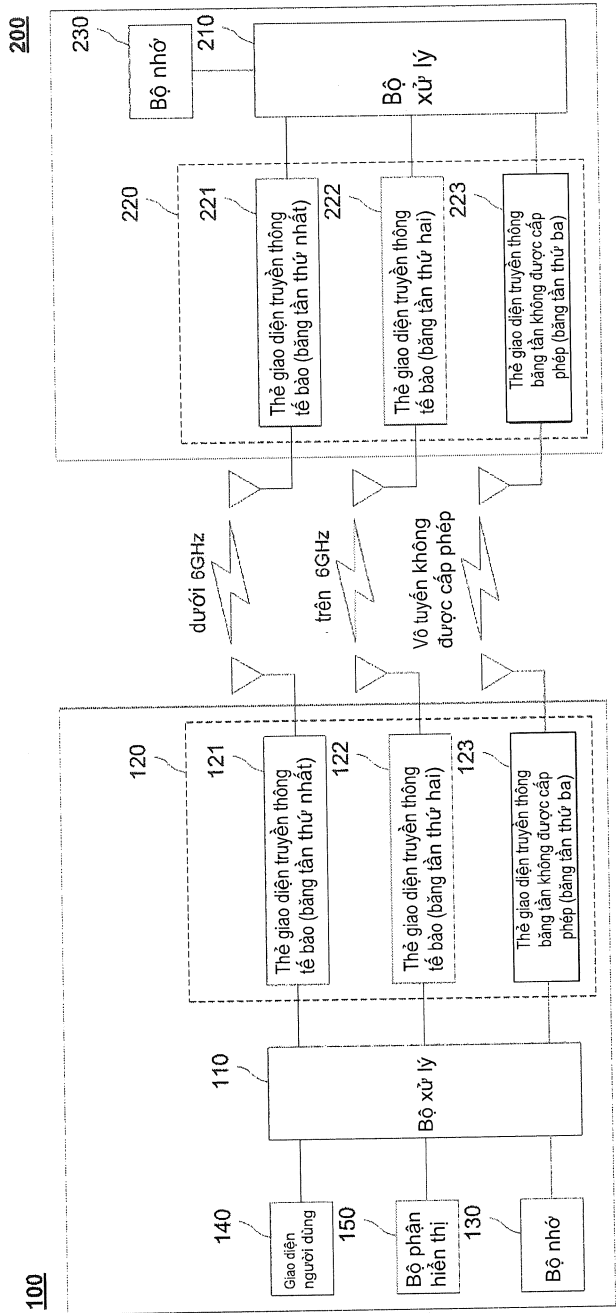
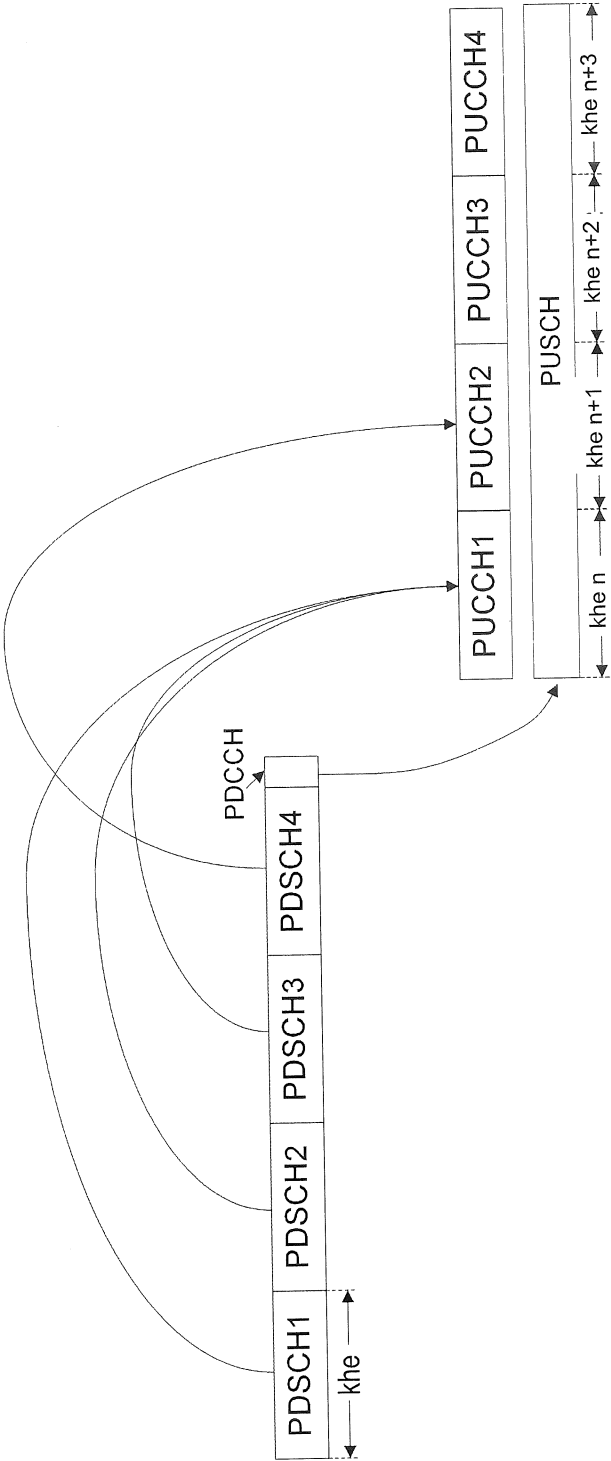
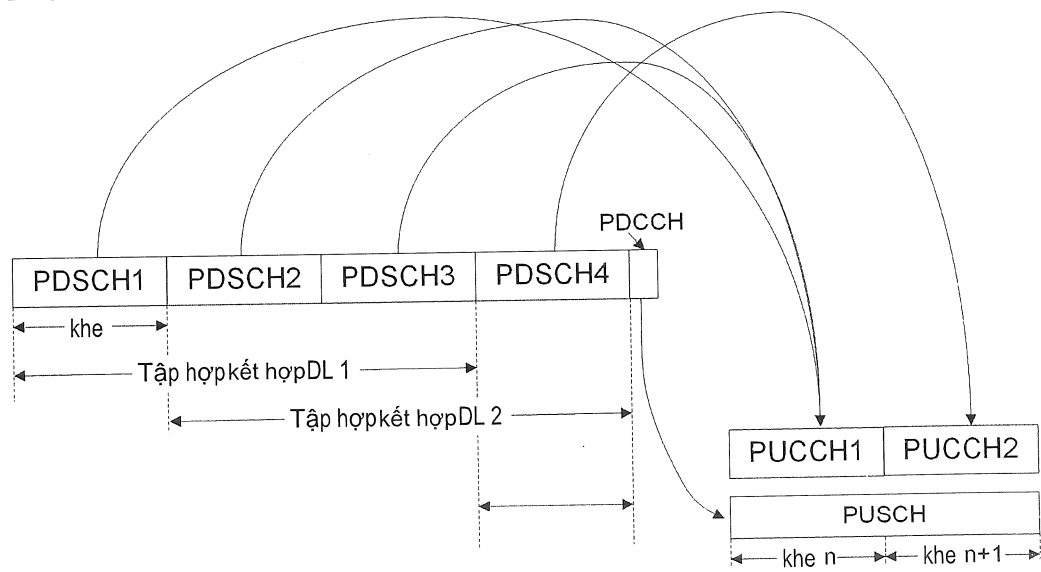


FIG.12



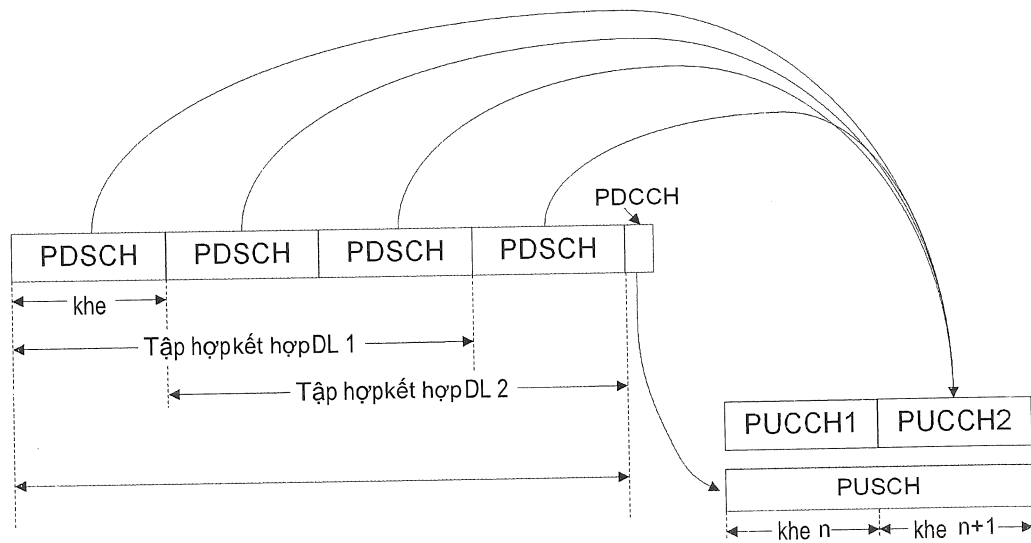
14/19

FIG. 13



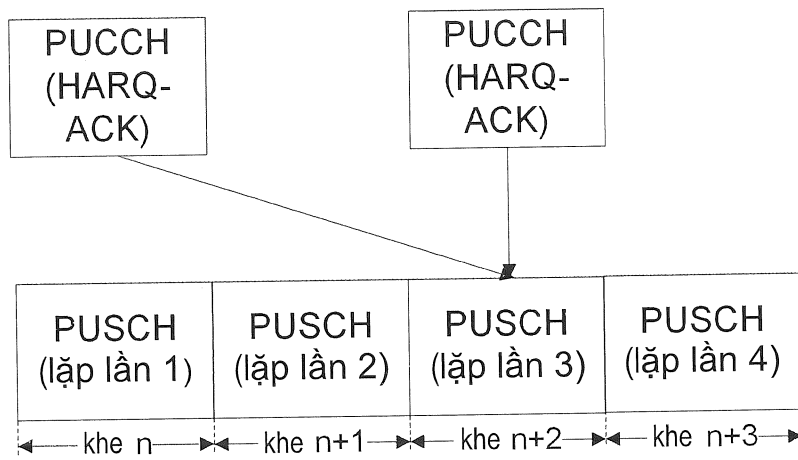
15/19

FIG.14



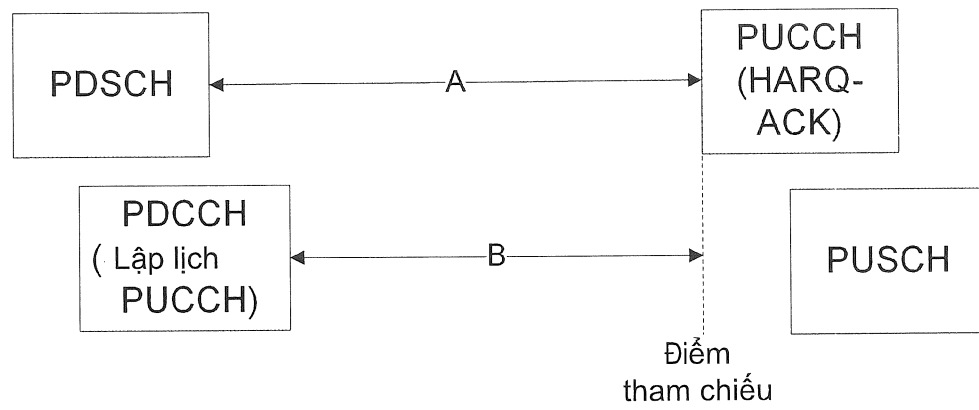
16/19

FIG. 15



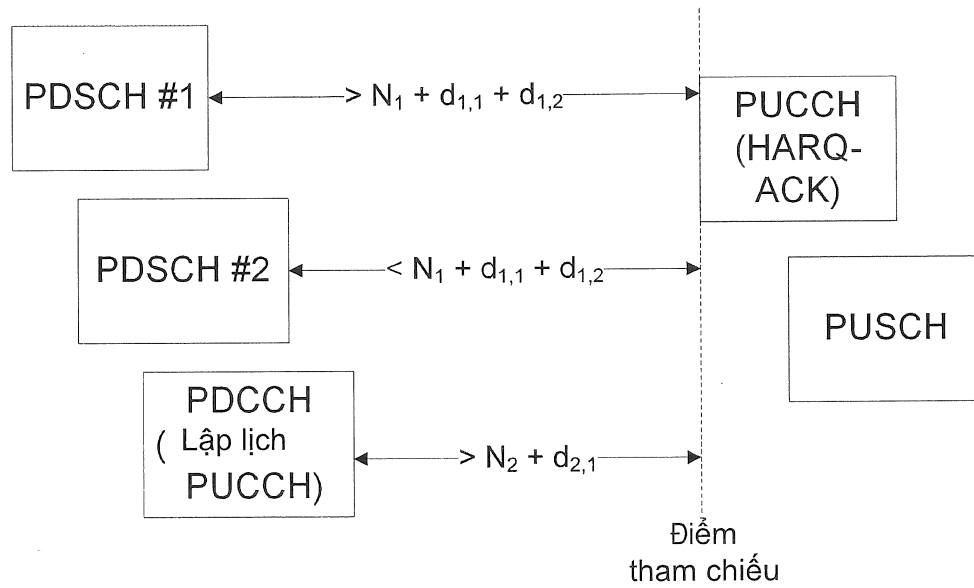
17/19

FIG.16



18/19

FIG.17



19/19

FIG. 18

