



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0045078

(51)^{2020.01} H04W 72/04; H04L 5/00; H04L 5/14

(13) B

(21) 1-2020-02074

(22) 11/09/2018

(86) PCT/KR2018/010647 11/09/2018

(87) WO 2019/050381 14/03/2019

(30) 10-2017-0115928 11/09/2017 KR; 10-2018-0004545 12/01/2018 KR; 10-2018-0024872 28/02/2018 KR; 10-2018-0093529 10/08/2018 KR

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/10/2020 391A

(71) 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 ĐẦU CUỐI VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN SỰ TRUYỀN PHÁT ĐƯỜNG LÊN BỞI THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI NÀY TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2020-02074

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền phát và thu nhận tín hiệu vô tuyến bởi thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây. Theo sáng chế, phương pháp được bộc lộ bao gồm các bước: xác định xem liệu sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên hoặc sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống được cấp phát cho thiết bị đầu cuối có khả thi hay không trong khe được tạo cấu hình để bao gồm ít nhất một trong số một hoặc nhiều ký hiệu đường xuống cho sự truyền phát đường xuống, một hoặc nhiều ký hiệu linh hoạt và một hoặc nhiều ký hiệu đường lên cho sự truyền phát đường lên; và điều khiển sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên hoặc sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống trên cơ sở bước xác định này. Theo sáng chế, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên ngay cả khi cấu hình của khe được thay đổi, và do vậy việc bỏ qua sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên hoặc sự truyền phát lại không cần thiết của tín hiệu vô tuyến đường lên có thể được ngăn chặn. Và bằng cách định ra sự định thời hợp lệ của tín hiệu đường lên như kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý, hiệu suất tần số của mạng có thể được tăng lên và lượng tiêu thụ năng lượng của thiết bị đầu cuối có thể được giảm bớt.

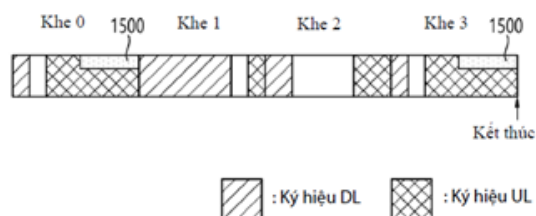


FIG 15A

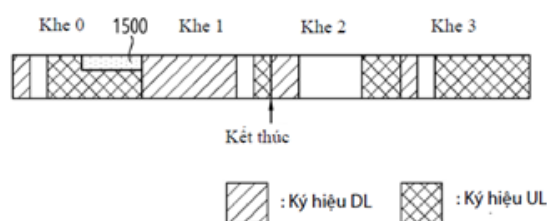


FIG 15B

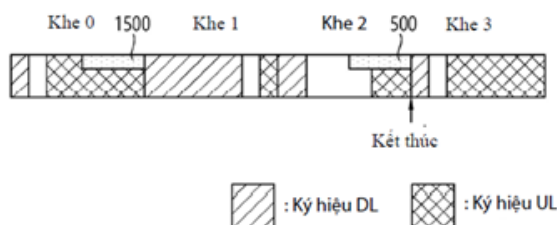


FIG 15C

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến truyền thông không dây và cụ thể hơn là đến phương pháp, thiết bị và hệ thống để truyền phát tín hiệu đường lên và kênh và thu nhận tín hiệu đường xuống và kênh trong hệ thống truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sau sự thương mại hóa của hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4G), để đáp ứng 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 (5G) mới. Hệ thống truyền thông 5G được gọi là hệ thống truyền thông mạng 4G vượt trội, hệ thống LTE sau hoặc hệ thống vô tuyến mới (new radio, NR). Để đạt được tốc độ truyền phát dữ liệu cao, các hệ thống truyền thông 5G bao gồm các hệ thống được vận hành bằng cách sử dụng dải sóng milimet (millimeter wave, mmWave) lớn hơn hoặc bằng 6GHz và bao gồm hệ thống truyền thông được vận hành bằng cách sử dụng dải tần nhỏ hơn hoặc bằng 6GHz nhằm bảo đảm vùng phủ sóng để các phương án thực hiện ở các trạm cơ sở và các thiết bị đầu cuối được xem xét.

Hệ thống NR của dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd Generation partnership project, 3GPP) cải thiện hiệu suất phổ của mạng và cho phép nhà cung cấp truyền thông cung cấp nhiều dịch vụ dữ liệu và thoại hơn trên băng thông đã cho. Theo đó, hệ thống 3GPP NR được thiết kế để đáp ứng các nhu cầu về sự truyền phát dữ liệu và đa phương tiện tốc độ cao ngoài việc hỗ trợ dung lượng thoại lớn. Các ưu điểm của hệ thống NR là có thông lượng cao hơn và độ trễ thấp hơn trong nền tảng giống nhau, hỗ trợ song công phân chia theo tần số (frequency division duplex, FDD) và song công phân chia theo thời gian (time division duplex, TDD) và chi phí vận hành thấp với môi trường người dùng cuối được cải thiện và 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 các ký hiệu dồn kênh phân chia theo 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 thông dữ liệu của những người dùng

thuộc ô. Ví dụ, khi lưu lượng đường xuống của ô lớn hơn lưu lượng đường lên, thì trạm cơ sở có thể cấp phát nhiều ký hiệu OFDM đường xuống cho khe (hoặc khung con). Thông tin về cấu hình khe sẽ được truyền phát đến các thiết bị đầu cuối.

Để giảm bớt tổn hao đường truyền phát của các sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền phát của các sóng vô tuyến trong dải mmWave, trong các hệ thống truyền thông 5G, sự tạo chùm tia, đa đầu vào/đầu ra lớn (massive MIMO), MIMO đủ chiều (full dimensional MIMO, FD-MIMO), ăng ten giàn, sự tạo chùm tia tương tự, sự tạo chùm tia lai mà kết hợp sự tạo chùm tia tương tự và tạo chùm tia kỹ thuật số và các công nghệ ăng ten quy mô lớn được thảo luận. Ngoài ra, để nâng cấp mạng của hệ thống, trong hệ thống truyền thông 5G, sự phát triển công nghệ liên quan đến các ô nhỏ cải tiến, các ô nhỏ tiên tiến, mạng truy cập vô tuyến đám mây (RAN đám mây), mạng siêu dày đặc, truyền thông thiết bị đến thiết bị (device to device, D2D), truyền thông xe đến mọi vật (vehicle to everything, V2X), backhaul không dây, truyền thông mạng phi mặt đất (non-terrestrial network communication, NTN), mạng dịch chuyển, truyền thông cộng tác, đa điểm phối hợp (coordinated multi-points, CoMP), khử nhiễu và các công nghệ tương tự đang được thực hiện. Ngoài ra, trong hệ thống 5G, điều chế khóa dịch tần FSK (frequency shift keying) và biên độ vuông góc QAM (quadrature amplitude modulation) lai (FQAM) và lập mã chồng chập cửa sổ trượt (sliding window superposition coding, SWSC), mà là các sơ đồ điều biến lập mã tiên tiến (advanced coding modulation, ACM) và đa sóng mang băng lọc (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), mà là các công nghệ kết nối tiên tiến, đang được phát triển.

Trong khi đó, trong mạng kết nối xoay quanh con người trong đó con người tạo ra và tiêu thụ thông tin, Internet đã tiến hóa thành mạng Internet vạn vật (Internet of Things, IoT), mạng này trao đổi thông tin giữa các thành phần phân tán như các đối tượng. Công nghệ Internet vạn vật mà kết hợp công nghệ IoT với công nghệ xử lý dữ liệu lớn thông qua kết nối với các máy chủ đám mây, cũng đang xuất hiện. Để triển khai IoT, các thành phần công nghệ như công nghệ cảm biến, truyền thông có dây/không dây và cơ sở hạ tầng mạng, công nghệ giao diện dịch vụ và công nghệ bảo mật được yêu cầu, do đó, trong những năm gần đây, các công nghệ như mạng cảm biến, truyền thông 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 đối tượng. Trong môi trường IoT, dịch vụ công nghệ internet thông minh (intelligent internet technology, IT), mà thu thập và phân tích dữ liệu được tạo ra từ các đối tượng được kết nối để tạo ra giá trị mới trong cuộc sống con người có thể được cung cấp. Thông qua sự kết hợp và hòa trộn công nghệ thông tin (IT) 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 thông minh hoặc xe được kết nối, mạng lưới thông minh, chăm sóc sức khỏe, đồ gia dụng thông minh và dịch vụ y tế tiên tiến.

Theo đó, nhiều sự cố gắng 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, truyền thông máy đến máy (M2M) và truyền thông kiểu máy (MTC) được triển khai bằng các kỹ thuật như tạo chùm tia, MIMO và các ăng ten giàn. Việc áp dụng RAN đám mây làm công nghệ xử lý dữ liệu lớn được mô tả ở trên là ví dụ, về sự kết hợp công nghệ 5G và công nghệ IoT. Thông thường, hệ thống truyền thông di động đã được phát triển để cung cấp dịch vụ thoại trong khi bảo đảm hoạt động của người dùng.

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

Trong hệ thống 3GPP NR, sơ đồ song công phân chia theo thời gian (TDD) động mà có thể tự do thay đổi hướng của các ký hiệu OFDM tạo cấu hình khe theo lưu lượng đường lên và lưu lượng đường xuống của ô nhỏ có thể được sử dụng. Trạm cơ sở phân phối thông tin liên quan cho cấu hình khe đến thiết bị đầu cuối để hỗ trợ TDD động. Tuy nhiên, do có thể có vấn đề trong đó thiết bị đầu cuối không thu nhận thông tin cấu hình khe hoặc có thể có vấn đề trong đó hoạt động của thiết bị đầu cuối không thể được thực hiện do sự thay đổi trong cấu hình khe, nên cần có phương pháp khắc phục vấn đề này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp, thiết bị và hệ thống để truyền phát và thu nhận kênh điều khiển trong hệ thống truyền thông không dây.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị đầu cuối để truyền phát hoặc thu nhận kênh điều khiển và phương pháp vận hành thiết bị này trong trường hợp cấu hình khe bao gồm ký hiệu DL dựa trên TDD, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu UL được thay đổi.

Sáng chế cũng đề xuất trạm cơ sở để thu nhận hoặc truyền phát kênh điều khiển và phương pháp vận hành trạm này trong trường hợp cấu hình khe bao gồm ký hiệu DL dựa trên TDD, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu UL được thay đổi.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị đầu cuối để truyền phát hoặc thu nhận kênh điều khiển một cách hiệu quả có xét đến khoảng hở chuyển đổi trong cấu hình khe bao gồm ký hiệu DL dựa trên TDD, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu UL và phương pháp vận hành thiết bị này.

Sáng chế cũng đề xuất trạm cơ sở để thu nhận hoặc truyền phát kênh điều khiển một cách hiệu quả có xét đến khoảng hở chuyển đổi trong cấu hình khe bao gồm ký hiệu DL dựa trên TDD, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu UL và phương pháp vận hành thiết bị này.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một phương án làm ví dụ, của sáng chế, thiết bị người dùng (user equipment, UE) để điều khiển sự truyền phát đường lên và sự thu nhận đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây được đề xuất. UE bao gồm môđun truyền thông được tạo cấu hình để truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên đến trạm cơ sở hoặc để thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống của trạm cơ sở được cấp phát cho thiết bị đầu cuối từ trạm cơ sở, bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các chương trình điều khiển và dữ liệu được sử dụng trong thiết bị đầu cuối và bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem liệu sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên được cấp phát cho thiết bị đầu cuối hoặc sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống có khả dụng hay không trong khe được tạo cấu hình để bao gồm ít nhất một trong số ít nhất một ký hiệu đường xuống và ít nhất một ký hiệu linh hoạt để truyền phát đường xuống và ký hiệu đường lên cho sự truyền phát đường lên và điều khiển sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống và sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên theo sự xác định này.

Theo một khía cạnh, tín hiệu vô tuyến đường lên bao gồm kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) và khi số lượng các ký hiệu đường lên là số lượng định trước hoặc lớn hơn, hoặc khi tổng số lượng các ký

hiệu đường lên và các ký hiệu linh hoạt là số lượng nhất định hoặc lớn hơn, thì bộ xử lý có thể xác định rằng sự truyền phát kênh điều khiển đường lên vật lý là khả dụng.

Theo một khía cạnh khác, khi số lượng các ký hiệu được yêu cầu cho sự truyền phát kênh điều khiển đường lên vật lý (sau đây gọi là, ký hiệu cho sự truyền phát PDCCH) lớn hơn số lượng các ký hiệu đường lên hoặc tổng số lượng các ký hiệu đường lên và số lượng các ký hiệu linh hoạt, thì bộ xử lý có thể điều khiển để giảm kênh điều khiển đường lên vật lý, biến đổi kênh điều khiển đường lên vật lý thành một loại kênh điều khiển đường lên vật lý khác yêu cầu ít ký hiệu hơn hoặc truyền phát kênh điều khiển đường lên vật lý trên ít nhất một khe sau khe nêu trên.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường lên bao gồm kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và HARQ-ACK được ánh xạ đến PUCCH và khi ký hiệu đường xuống chồng lặp ký hiệu cho sự truyền phát PDCCH, thì bộ xử lý có thể xác định rằng sự truyền phát HARQ-ACK là không khả dụng hoặc hoãn sự truyền phát HARQ-ACK.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường xuống bao gồm kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH) hoặc kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) và khi số lượng các ký hiệu đường xuống là số lượng định trước hoặc lớn hơn hoặc khi tổng số lượng các ký hiệu đường xuống và số lượng các ký hiệu linh hoạt là số lượng nhất định hoặc lớn hơn, thì bộ xử lý có thể xác định rằng sự truyền phát kênh chia sẻ đường xuống vật lý hoặc kênh điều khiển đường xuống vật lý là khả dụng.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường xuống là thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) được bao gồm trong kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và loại thông tin điều khiển đường xuống bao gồm HARQ-ACK, bộ chỉ báo hạng (rank indicator, RI) và CSI và bộ xử lý có thể xác định xem liệu sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống có khả dụng hay không dựa vào mức độ ưu tiên theo loại thông tin điều khiển đường xuống.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường xuống bao gồm khối SS/PBCH và tín hiệu vô tuyến đường lên có thể bao gồm ít nhất một trong số kênh điều khiển đường lên vật lý, kênh chung đường lên vật lý và kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH).

Theo một khía cạnh khác, khi sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên bắt đầu sau một số ký hiệu khoảng hở định trước từ ký hiệu cuối cùng của ký hiệu cho sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường xuống của ký hiệu đường xuống, thì bộ xử lý có thể thực hiện sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên.

Theo một khía cạnh khác, khi sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên chồng lấp ít nhất một trong số ký hiệu cuối cùng của ký hiệu cho sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường xuống và một số ký hiệu khoảng hở định trước trong số các ký hiệu đường xuống, thì bộ xử lý có thể ngừng sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên.

Theo một khía cạnh khác, khe được tạo cấu hình bằng thông tin về cấu hình khe được cung cấp bởi trạm cơ sở và thông tin về cấu hình khe có thể bao gồm ít nhất một trong số thông điệp RRC theo ô được tạo ra ở lớp RRC, thông điệp RRC theo UE và thông tin định dạng khe động được tạo ra ở lớp vật lý.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp để truyền phát và thu nhận tín hiệu vô tuyến bởi thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây được đề xuất. Phương pháp này bao gồm các bước: xác định xem liệu sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên được cấp phát cho thiết bị đầu cuối hoặc sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống có khả dụng hay không; và điều khiển sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên hoặc sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống theo bước xác định này trên khe được tạo cấu hình để bao gồm ít nhất một trong số ít nhất một ký hiệu đường xuống cho sự truyền phát đường xuống, ít nhất một ký hiệu linh hoạt và ít nhất một ký hiệu đường lên cho sự truyền phát đường lên.

Theo một khía cạnh, tín hiệu vô tuyến đường lên bao gồm kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và bước điều khiển có thể bao gồm, khi số lượng các ký hiệu đường lên là số lượng định trước hoặc lớn hơn, hoặc khi tổng số lượng các ký hiệu đường lên và số lượng các ký hiệu linh hoạt là số lượng nhất định hoặc lớn hơn, truyền phát kênh điều khiển đường lên vật lý.

Theo một khía cạnh khác, khi số lượng các ký hiệu được yêu cầu cho sự truyền phát kênh điều khiển đường lên vật lý (sau đây gọi là, ký hiệu cho sự truyền phát PDCCH) lớn hơn số lượng các ký hiệu đường lên hoặc tổng số lượng các ký hiệu đường lên và số lượng các ký hiệu linh hoạt, bước điều khiển có thể bao gồm ngừng kênh điều khiển đường lên vật lý, biến đổi kênh điều khiển đường lên vật lý thành một loại kênh điều khiển đường lên vật lý khác yêu cầu ít ký hiệu hơn, hoặc truyền phát

kênh điều khiển đường lên vật lý trên ít nhất một khe sau khe nêu trên.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường lên bao gồm kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và HARQ-ACK được ánh xạ đến PUCCH và bước điều khiển có thể bao gồm, khi ký hiệu đường xuống chồng lặp ký hiệu cho sự truyền phát PDCCH, xác định rằng sự truyền phát HARQ-ACK là không khả dụng hoặc hoãn sự truyền phát HARQ-ACK.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường xuống bao gồm kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) hoặc kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và khi số lượng các ký hiệu đường xuống là số lượng định trước hoặc lớn hơn, hoặc khi tổng số lượng các ký hiệu đường xuống và số lượng các ký hiệu linh hoạt là số lượng nhất định hoặc lớn hơn, thì bước điều khiển có thể bao gồm truyền phát kênh chia sẻ đường xuống vật lý hoặc kênh điều khiển đường xuống vật lý.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường xuống là thông tin điều khiển đường xuống (DCI) được bao gồm trong kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và loại thông tin điều khiển đường xuống bao gồm HARQ-ACK, bộ chỉ báo hạng (rank indicator, RI) và CSI và bước điều khiển có thể xác định xem liệu sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống có khả dụng hay không dựa vào mức độ ưu tiên theo loại thông tin điều khiển đường xuống.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường xuống bao gồm khối SS/PBCH và tín hiệu vô tuyến đường lên có thể bao gồm ít nhất một trong số kênh điều khiển đường lên vật lý, kênh chung đường lên vật lý và kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH).

Theo một khía cạnh khác, khi sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên bắt đầu sau một số ký hiệu khoảng hở định trước từ ký hiệu cuối cùng của ký hiệu cho sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường xuống của ký hiệu đường xuống, bước điều khiển có thể bao gồm truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên.

Theo một khía cạnh khác, khi sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên chồng lặp ít nhất một trong số ký hiệu cuối cùng của ký hiệu cho sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường xuống và một số ký hiệu khoảng hở định trước trong số các ký hiệu đường xuống, thì bước điều khiển có thể bao gồm ngừng truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên.

Theo một khía cạnh khác, khe được tạo cấu hình bằng thông tin về cấu hình khe được cung cấp bởi trạm cơ sở và thông tin về cấu hình khe có thể bao gồm ít nhất một trong số thông điệp RRC theo ô được tạo ra ở lớp RRC, thông điệp RRC theo UE và thông tin định dạng khe động được tạo ra ở lớp vật lý.

Theo một khía cạnh của sáng chế, thiết bị đầu cuối để thực hiện sự truyền phát đường lên và sự thu nhận đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây được đề xuất. Thiết bị đầu cuối bao gồm môđun truyền thông được tạo cấu hình để truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên đến trạm cơ sở hoặc để thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống từ trạm cơ sở và bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem liệu sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên hoặc sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống có hợp lệ không trong khe trong đó ít nhất một trong số ký hiệu đường xuống cho sự truyền phát đường xuống, ký hiệu linh hoạt hoặc ký hiệu đường lên cho sự truyền phát đường lên được tạo cấu hình và thực hiện sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên hoặc sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống theo bước xác định này.

Theo một khía cạnh, khi ký hiệu đầu tiên trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường lên được cấp phát trong khe bắt đầu sau một số ký hiệu định trước từ ký hiệu đường xuống hoặc ký hiệu cuối cùng trong số các ký hiệu được cấp phát cho sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống, thì bộ xử lý có thể thực hiện sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên.

Theo một khía cạnh khác, khi ký hiệu đầu tiên trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường lên được cấp phát trong khe chồng lấp ít nhất một trong số ký hiệu đường xuống, ký hiệu được cấp phát cho sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống hoặc một số ký hiệu định trước sau ký hiệu cuối cùng của ký hiệu, thì bộ xử lý có thể không thực hiện sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường lên bao gồm ít nhất một trong số kênh điều khiển đường lên vật lý, kênh chia sẻ đường lên vật lý, kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý và tín hiệu chuẩn thăm dò (sounding reference signal, SRS).

Theo một khía cạnh khác, ít nhất một trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường lên được cấp phát có thể là ký hiệu linh hoạt.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường xuống có thể bao gồm ít nhất một trong số khối tín hiệu đồng bộ hóa/kênh quảng bá vật lý (synchronization

signal/physical broadcast channel, SS/PBCH), kênh chia sẻ đường xuống vật lý, kênh điều khiển đường xuống vật lý hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường lên không được thực hiện là kênh điều khiển đường lên vật lý và bộ xử lý có thể biến đổi kênh điều khiển đường lên vật lý thành một loại kênh điều khiển đường lên vật lý khác trong đó sự truyền phát là hợp lệ trong khe và truyền phát loại kênh điều khiển đường lên vật lý khác này hoặc thực hiện sự truyền phát trong khe đầu tiên trong số các khe, trong đó sự truyền phát sau khe nêu trên là hợp lệ.

Theo một khía cạnh khác, khi ký hiệu cuối cùng trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường xuống được cấp phát trong khe kết thúc trước một số ký hiệu định trước từ ký hiệu đầu tiên trong số các ký hiệu được cấp phát cho sự truyền phát ký hiệu đường lên hoặc tín hiệu vô tuyến đường lên, thì bộ xử lý có thể thực hiện sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống.

Theo một khía cạnh khác, khi ký hiệu cuối cùng trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường xuống được cấp phát trong khe chồng lấp ít nhất một trong số ký hiệu đường lên, ký hiệu được cấp phát cho sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên hoặc một số ký hiệu định trước trước ký hiệu đầu tiên của ký hiệu, thì bộ xử lý có thể không thực hiện sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường xuống có thể bao gồm ít nhất một trong số kênh chia sẻ đường xuống vật lý, kênh điều khiển đường xuống vật lý hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

Theo một khía cạnh khác, ít nhất một trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường xuống được cấp phát có thể là ký hiệu linh hoạt.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường lên có thể là kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý.

Theo một khía cạnh khác, khe được tạo cấu hình bằng thông tin về cấu hình khe được cung cấp bởi trạm cơ sở và thông tin về cấu hình khe có thể bao gồm ít nhất một trong số thông điệp RRC theo ô được tạo ra ở lớp RRC, thông điệp RRC theo UE hoặc thông tin định dạng khe động được tạo ra ở lớp vật lý.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp thực hiện sự truyền phát đường lên và sự thu nhận đường xuống bởi thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền

thông không dây được đề xuất. Phương pháp này bao gồm bước xác định xem liệu sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên hoặc sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống có hợp lệ không trong khe trong đó ít nhất một trong số ký hiệu đường xuống cho sự truyền phát đường xuống, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu đường lên cho sự truyền phát đường lên được tạo cấu hình, và thực hiện sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên hoặc sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống theo bước xác định này.

Theo một khía cạnh, khi ký hiệu đầu tiên trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường lên được cấp phát trong khe bắt đầu sau một số ký hiệu định trước từ ký hiệu đường xuống hoặc ký hiệu cuối cùng trong số các ký hiệu được cấp phát cho sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống, thì sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên có thể được thực hiện.

Theo một khía cạnh khác, khi ký hiệu đầu tiên trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường lên được cấp phát trong khe chồng lặp ít nhất một trong số ký hiệu đường xuống, ký hiệu được cấp phát cho sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống hoặc một số ký hiệu định trước sau ký hiệu cuối cùng của ký hiệu, thì sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên không thể được thực hiện.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường lên bao gồm ít nhất một trong số kênh điều khiển đường lên vật lý, kênh chia sẻ đường lên vật lý, kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý và tín hiệu chuẩn thăm dò (SRS).

Theo một khía cạnh khác, ít nhất một trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường lên được cấp phát có thể là ký hiệu linh hoạt.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường xuống có thể bao gồm ít nhất một trong số khối tín hiệu đồng bộ hóa/kênh quảng bá vật lý (SS/PBCH), kênh chia sẻ đường xuống vật lý, kênh điều khiển đường xuống vật lý hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường lên không được thực hiện là kênh điều khiển đường lên vật lý và kênh điều khiển đường lên vật lý có thể được biến đổi thành một loại kênh điều khiển đường lên vật lý khác trong đó sự truyền phát là hợp lệ trong khe và có thể được truyền phát, hoặc có thể được truyền phát trong khe đầu tiên trong số các khe, trong đó sự truyền phát sau khe nêu trên là hợp lệ.

Theo một khía cạnh, khi ký hiệu cuối cùng trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô

tuyến đường xuống được cấp phát trong khe kết thúc trước một số ký hiệu định trước từ ký hiệu đầu tiên trong số các ký hiệu được cấp phát cho sự truyền phát ký hiệu đường lên hoặc tín hiệu vô tuyến đường lên, thì sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống có thể được thực hiện.

Theo một khía cạnh khác, khi ký hiệu cuối cùng trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường xuống được cấp phát trong khe chồng lặp ít nhất một trong số ký hiệu đường lên, ký hiệu được cấp phát cho sự truyền phát tín hiệu vô tuyến đường lên hoặc một số ký hiệu định trước trước ký hiệu đầu tiên của ký hiệu, thì sự thu nhận tín hiệu vô tuyến đường xuống không thể được thực hiện.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường xuống có thể bao gồm ít nhất một trong số kênh chia sẻ đường xuống vật lý, kênh điều khiển đường xuống vật lý hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

Theo một khía cạnh khác, ít nhất một trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường xuống được cấp phát có thể là ký hiệu linh hoạt.

Theo một khía cạnh khác, tín hiệu vô tuyến đường lên có thể là kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý.

Theo một khía cạnh khác, khe được tạo cấu hình bằng thông tin về cấu hình khe được cung cấp bởi trạm cơ sở và thông tin về cấu hình khe có thể bao gồm ít nhất một trong số thông điệp RRC theo ô được tạo ra ở lớp RRC, thông điệp RRC theo UE hoặc thông tin định dạng khe động được tạo ra ở lớp vật lý.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, ngay cả khi cấu hình của khe được thay đổi, thì thiết bị đầu cuối vẫn có thể truyền phát PUCCH, nhờ đó ngăn việc sự truyền phát PUCCH bị ngừng hoặc sự truyền phát lại PUCCH không cần thiết. Ngoài ra, bằng cách xác định sự định thời hiệu quả của tín hiệu đường lên như PRACH, có thể tăng hiệu suất tần số của mạng và giảm sự tiêu thụ năng lượng của thiết bị đầu cuối.

Các hiệu quả có thể thu được từ các phương án khác nhau của sáng chế không bị giới hạn ở các hiệu quả nêu trên và các hiệu quả khác không được nêu ở trên có thể được suy ra và hiểu rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này từ phần mô tả sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.2 minh họa một ví dụ về cấu trúc khe đường xuống (DL)/đường lên (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 phương pháp truyền phát tín hiệu điển hình sử dụng kênh vật lý này;

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

Fig.5 minh họa quy trình truyền phát thông tin điều khiển và kênh điều khiển trong hệ thống 3GPP NR;

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

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

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa sự cộng gộp sóng mang;

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

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

Fig.11 là sơ đồ minh họa cấu hình khe của hệ thống truyền thông di động dựa trên TDD.

Fig.12 là sơ đồ minh họa kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây theo một ví dụ.

Fig.13 là sơ đồ minh họa phương pháp truyền phát PUCCH trong khe.

Fig.14 là sơ đồ minh họa một ví dụ về truyền phát PUCCH tới một khe khác khi cấu hình khe được thay đổi.

Fig.15 là sơ đồ minh họa khe trong đó PUCCH lặp lại được truyền phát theo cấu hình khe.

Fig.16 thể hiện xem liệu có truyền phát PUCCH theo cấu hình khe hay không.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả theo các thuật ngữ chung mà hiện đang được sử dụng rộng rãi nhất có thể bằng cách xem xét các chức năng trong sáng chế, nhưng các thuật ngữ này có thể được thay đổi phụ thuộc vào dụng ý của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, khách hàng và sự xuất hiện của công nghệ mới. Hơn nữa, trong trường hợp cụ thể, có thuật ngữ tùy ý được chọn bởi chủ đơn và trong trường hợp này, ý nghĩa của nó sẽ được mô tả trong phần mô tả tương ứng của sáng chế. Theo đó, dự định là thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả cần được phân tích dựa vào không chỉ tên của thuật ngữ mà còn ý nghĩa cơ bản của thuật ngữ và các nội dung trong toàn bộ bản mô tả.

Trong toàn bộ bản mô tả này và yêu cầu bảo hộ sau, khi mô tả thành phần được “kết nối” với một thành phần khác, thì thành phần có thể “được kết nối trực tiếp” với thành phần khác hoặc “được nối điện” với thành phần khác thông qua thành phần thứ ba. Hơn nữa, trừ khi được mô tả rõ ràng theo cách ngược lại, từ “bao gồm” sẽ được hiểu là ngụ ý bao gồm các thành phần đã nêu nhưng không loại trừ các thành phần bất kỳ khác trừ khi được nêu khác đi. Ngoài ra, các giới hạn như “lớn hơn hoặc bằng” hoặc “nhỏ hơn hoặc bằng” dựa trên ngưỡng cụ thể có thể được thay thế phù hợp với “nhiều hơn” hoặc “ít hơn”, một cách tương ứng, trong một số phương án làm ví dụ.

Công nghệ sau đây có thể được sử dụng trong các hệ thống truy cập không dây khác nhau, như đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access, CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access, FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access, TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA), FDMA sóng mang đơn (SC-FDMA) và dạng tương tự. CDMA có thể được triển khai bởi công nghệ không dây như truy cập vô tuyến mặt đất vạn năng (universal terrestrial radio access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được triển khai bởi công nghệ không dây như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (global system for mobile communications, GSM)/dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (general packet radio service, GPRS)/tốc độ dữ liệu được cải thiện dùng cho sự tiến hóa GSM (enhanced data rates for GSM evolution, EDGE). OFDMA có thể được triển khai bởi công nghệ không dây như IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, UTRA tiến hóa (evolved UTRA, E-UTRA) và dạng tương tự. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunication system, UMTS). Tiến

hóa dài hạn (long term evolution, LTE) của dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP) là một phần của UMTS tiến hóa (E-UMTS) sử dụng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS tiến hóa (evolved-UMTS terrestrial radio access, E-UTRA) và LTE-tiến hóa (A) là phiên bản tiến hóa của 3GPP LTE. 3GPP vô tuyến mới (NR) là hệ thống được thiết kế riêng biệt với LTE/LTE-A và là hệ thống để hỗ trợ băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband, eMBB), truyền thông độ trễ thấp và độ tin cậy cực cao (ultra-reliable and low-latency communications, URLLC) và các dịch vụ truyền thông loại máy lớn (massive machine type communication, mMTC), là các yêu cầu của IMT-2020. Nhằm mô tả rõ ràng, 3GPP NR chủ yếu được mô tả, nhưng ý tưởng kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Trừ khi được định rõ khác đi trong bản mô tả này, trạm cơ sở có thể chỉ nút B thế hệ tiếp theo (gNB) như được định nghĩa trong 3GPP NR. Hơn nữa, trừ khi được định rõ khác đi, thiết bị đầu cuối có thể chỉ thiết bị người dùng (UE).

Fig.1 minh họa một 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 3GPP NR có thể có độ dài là $10 \text{ ms} (\Delta f_{\max} N_f / 100) * T_c$. Ngoài ra, khung không dây bao gồm 10 khung con (SF) có kích cỡ như 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 cấp phát tương ứng cho 10 khung con bên trong một khung không dây. Mỗi khung con có độ dài là 1 ms và có thể bao gồm một hoặc nhiều khe theo khoảng cách sóng mang con. Cụ thể hơn, trong hệ thống 3GPP NR, khoảng cách sóng mang con mà có thể được sử dụng là $15 * 2^\mu \text{ kHz}$ và μ có thể có giá trị là $\mu = 0, 1, 2, 3, 4$ dưới dạng cấu hình khoảng cách sóng mang con. Tức 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 là 1 ms có thể bao gồm 2^μ khe. Trong trường hợp này, độ dài của mỗi khe là $2^{-\mu} \text{ ms}$. Các số từ 0 đến $2^\mu - 1$ có thể được cấp phát tương ứng cho 2^μ khe bên trong một khung con. Ngoài ra, các số từ 0 đến $10 * 2^\mu - 1$ có thể được cấp phát tương ứng cho các khe bên trong một khung con. Tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bởi ít nhất một trong số số khung không dây (cũng được gọi là chỉ số khung không dây), số khung con (cũng được gọi là chỉ số khung con) và số khe (hoặc chỉ số khe).

Fig.2 minh họa một ví dụ về cấu trúc khe đường xuống (DL)/đường lên (UL)

trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể, Fig.2 thể hiện cấu trúc của lưới tài nguyên của hệ thống 3GPP NR. Có một lưới tài nguyên trên một cổng ăng ten. Theo Fig.2, khe bao gồm nhiều ký hiệu dồn kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) trong miền thời gian và bao gồm nhiều khối tài nguyên (RB) trong miền tần số. Ký hiệu OFDM cũng có nghĩa là một đoạn ký hiệu. Trừ khi được quy định theo cách khác, các ký hiệu OFDM có thể đơn giản được gọi là các ký hiệu. Sau đây, trong bản mô tả này, ký hiệu bao gồm ký hiệu OFDM, ký hiệu SC-FDMA, ký hiệu DFTs-OFDM và dạng tương tự.

Theo Fig.2, tín hiệu được truyền phát từ mỗi khe có thể được biểu thị bởi 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. $N^{\text{size}, \mu}_{\text{grid}, x}$ biểu thị số khối tài nguyên (RB) theo thành phần khoảng cách sóng mang con μ (x là DL hoặc UL) và $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ biểu thị số lượng các 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 (CP-OFDM) hoặc ký hiệu OFDM lan truyền phát biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform spread OFDM, DFT-s-OFDM) theo hệ thống đa truy cập.

Số lượng các ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe có thể biến đổi theo độ dài của tiền tố lặp (cyclic prefix, CP). Ví dụ, trong trường hợp CP thông 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 một 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 làm ví dụ, nhưng các phương án của sáng chế có thể được áp dụng theo cách tương tự với khe có số lượng ký hiệu OFDM khác nhau. 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. Loại sóng mang con có thể được chia thành sóng mang con dữ liệu cho sự truyền phát dữ liệu, sóng mang con tín hiệu chuẩn cho sự truyền phát tín hiệu chuẩn và dải bảo vệ. Tần số sóng mang cũng được gọi là tần số trung tâm (fc).

Một RB có thể được định nghĩa là $N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ (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 một sóng mang con có thể được gọi là phân tử tài nguyên (RE) hoặc tông

(tone). Do đó, một RB có thể được tạo cấu hình với $N^{\text{slot}}_{\text{symb}} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ phần tử tài nguyên. Mỗi phần tử tài nguyên trong lưới tài nguyên có thể được định ra đồng nhất bởi cặp chỉ số (k, l) trong một khe. k có thể là chỉ số được gán từ 0 đến $N^{\text{size}, \mu}_{\text{grid}, x} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}} - 1$ trong miền tần số và l có thể là chỉ số được gán từ 0 đến $N^{\text{slot}}_{\text{symb}} - 1$ trong miền thời gian.

Để UE thu nhận tín hiệu từ trạm cơ sở hoặc truyền phát tín hiệu đến trạm cơ sở, thời gian/tần số của UE có thể được đồng bộ với thời gian/tần số của trạm cơ sở. Sở dĩ như vậy là do khi trạm cơ sở và UE được đồng bộ, thì UE có thể xác định các tham số thời gian và tần số cần để giải điều biến tín hiệu DL và truyền phát tín hiệu UL ở thời điểm chính xác.

Mỗi ký hiệu của khung vô tuyến được sử dụng trong song công phân chia theo thời gian (TDD) hoặc phổ không ghép cặp có thể được tạo cấu hình với ít nhất một trong số ký hiệu DL, ký hiệu UL và ký hiệu linh hoạt. Khung vô tuyến được sử dụng làm sóng mang DL trong song công phân chia theo tần số (FDD) hoặc phổ ghép cặp có thể được tạo cấu hình với ký hiệu DL hoặc 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 ký hiệu linh hoạt. Ở ký hiệu DL, sự truyền phát DL là khả thi, nhưng sự truyền phát UL là không khả dụng. Ở ký hiệu UL, sự truyền phát UL là khả thi, nhưng sự truyền phát DL là không khả dụng. Ký hiệu linh hoạt có thể được xác định sẽ được sử dụng làm DL hoặc UL theo tín hiệu.

Thông tin về loại của mỗi ký hiệu, ví dụ, thông tin biểu thị bất kỳ một 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 theo ô hoặc tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến chung (radio resource control, RRC). Ngoài ra, thông tin về loại của mỗi ký hiệu có thể được tạo cấu hình thêm với tín hiệu RRC theo UE hoặc tín hiệu RRC dành riêng. Trạm cơ sở thông báo, bằng cách sử dụng các tín hiệu RRC theo ô, i) chu kỳ của cấu hình khe theo ô, ii) số lượng khe với chỉ các ký hiệu DL từ lúc bắt đầu chu kỳ của cấu hình khe theo ô, iii) số lượng các ký hiệu DL từ ký hiệu đầu tiên của khe ngay sau khe với chỉ các ký hiệu DL, iv) số lượng khe với chỉ các ký hiệu UL từ lúc kết thúc chu kỳ của cấu hình khe theo ô và v) số lượng các ký hiệu UL từ ký hiệu cuối cùng của khe ngay trước khe chỉ có ký hiệu UL. Ở đây, các ký hiệu không được tạo cấu hình với bất kỳ một trong số ký hiệu UL và ký hiệu DL là các ký hiệu linh hoạt.

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

Loại ký hiệu được tạo cấu hình với tín hiệu RRC ở trên có thể được gọi là cấu hình DL/UL bán tĩnh. Trong cấu hình DL/UL bán tĩnh được tạo cấu hình từ trước với các tín hiệu RRC, ký hiệu linh hoạt có thể được chỉ báo bởi ký hiệu DL, ký hiệu UL hoặc ký hiệu linh hoạt thông qua thông tin về định dạng khe (SFI) động được truyền phát trên kênh điều khiển DL vật lý (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 một loại ký hiệu khác. Bảng 1 minh họa SFI động mà trạm cơ sở có thể chỉ báo cho UE.

Bảng 1

Số ký tự trong một khe														Số ký tự trong một khe															
C ₂	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	C ₂	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	D	20	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	D	
1	U	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	X	U	
2	X	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	U	
3	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	31	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	32	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	
5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	34	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
7	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	35	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
8	X	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	
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	37	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
10	X	U	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	
11	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	39	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
12	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	40	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
13	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	41	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
14	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	42	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	
15	X	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	43	D	D	D	D	D	D	U	X	X	X	X	U		
16	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	44	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	U		
17	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45	D	D	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U		
18	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	D	D	D	D	X	U	D	D	D	D	X	U		
19	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	47	D	D	X	U	U	U	D	D	X	U	U	U		
20	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	48	D	X	U	U	U	U	D	X	U	U	U	U		
21	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	49	D	D	D	D	X	U	D	D	X	X	X	U		
22	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	50	D	D	X	X	U	U	D	D	X	U	U	U		
23	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	51	D	X	X	U	U	U	D	X	X	U	U	U		
24	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	52	D	X	X	X	X	U	D	X	X	X	X	U		
25	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U	53	D	D	X	X	X	U	D	X	X	X	X	U		
26	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U	54	X	X	X	X	X	X	D	D	D	D	D	D		
27	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U	55	D	D	X	X	U	U	D	D	D	D	D	D		
56- 255	Bảo quản																												

Trong 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 trong bảng 1, có thể cho phép lên đến hai sự 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 phát tín hiệu điển hình sử dụng kênh vật lý này. Nếu nguồn điện của UE được bật hoặc UE nằm trên ô mới, thì UE thực hiện việc tìm kiếm ô khởi tạo (S101). Cụ thể, UE có thể đồng bộ với BS trong bước tìm kiếm ô khởi tạo. Vì điều này, UE có thể thu 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 cơ sở để đồng bộ với trạm cơ sở, và thu được thông tin như ID ô. Sau đó, UE có thể thu nhận kênh quảng bá vật lý từ trạm cơ sở và thu được thông tin quảng bá trong ô.

Khi hoàn thành việc tìm kiếm ô khởi tạo, UE thu nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) theo kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và thông tin trong PDCCH, để UE có thể thu được nhiều thông tin hệ thống cụ thể hơn so với

thông tin hệ thống thu được qua bước tìm kiếm ô khởi tạo (S102).

Khi UE truy cập vào trạm cơ sở vào lúc đầu hoặc không có các tài nguyên vô tuyến cho sự truyền phát tín hiệu, UE có thể thực hiện quy trình truy cập ngẫu nhiên trên trạm cơ sở (các bước từ S103 đến S106). Trước tiên, UE có thể truyền phát phần đầu thông qua kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) (S103) và thu nhận thông điệp phản hồi cho phần mở đầu từ trạm cơ sở qua PDCCH và PDSCH tương ứng (S104). Khi thông điệp phản hồi sự truy cập ngẫu nhiên hợp lệ được thu nhận bởi UE, UE truyền phát dữ liệu bao gồm bộ định danh của UE và dạng tương tự đến trạm cơ sở qua kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) được chỉ báo bởi sự cấp UL được truyền phát qua PDCCH từ trạm cơ sở (S105). Tiếp theo, UE chờ sự thu nhận PDCCH dưới dạng chỉ báo của trạm cơ sở để giải quyết xung đột. Nếu UE thu nhận thành công PDCCH qua bộ định danh của UE (S106), quy trình truy cập ngẫu nhiên được kết thúc.

Sau quy trình được mô tả ở trên, UE thu nhận PDCCH/PDSCH (S107) và truyền phát kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH)/kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) (S108) như quy trình truyền phát tín hiệu UL/DL chung. Cụ thể, UE có thể thu nhận thông tin điều khiển đường xuống (DCI) qua PDCCH. DCI có thể bao gồm thông tin điều khiển như thông tin cấp phát tài nguyên cho UE. Ngoài ra, định dạng của DCI có thể thay đổi tùy thuộc vào mục đích sử dụng. Thông tin điều khiển đường lên (UCI) mà UE truyền phát đến trạm cơ sở qua UL bao gồm tín hiệu DL/UL ACK/NACK, bộ chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, CQI), chỉ số ma trận tiền lập mã (precoding matrix index, PMI), bộ chỉ báo hạng (RI) và dạng tương tự. Ở đây, CQI, PMI và RI có thể được bao gồm trong thông tin trạng thái kênh (CSI). Trong hệ thống 3GPP NR, UE có thể truyền phát 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 để truy cập ô khởi tạo trong hệ thống 3GPP NR. Khi nguồn điện được bật hoặc muốn truy cập ô mới, UE có thể thu được sự đồng bộ thời gian và tần số với ô và thực hiện quy trình tìm kiếm ô khởi tạo. UE có thể phát hiện danh tính ô vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}}$ của ô trong suốt quy trình tìm kiếm ô. Vì điều này, UE có thể thu nhận tín hiệu đồng bộ hóa, ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), từ trạm cơ sở và đồng bộ với trạm cơ sở. Trong trường hợp này, UE có thể thu được thông tin như danh tính ô (ID).

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 miền thời gian và/hoặc đồng bộ miền tần số, như sự đồng bộ ký hiệu OFDM và sự đồng bộ khe. SSS có thể được sử dụng để thu được sự đồng bộ khung và ID của nhóm ô. Theo Fig.4A và bảng 2, khối SS/PBCH có thể được tạo cấu hình với 20 RB liên tiếp (= 240 sóng mang con) trên trục tần số và có thể được tạo cấu hình với 4 ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian. Trong trường hợp này, trong khối SS/PBCH, PSS được truyền phát ở ký hiệu OFDM thứ nhất và SSS được truyền phát ở ký hiệu OFDM thứ ba qua 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. Ở ký hiệu OFDM thứ nhất trong đó PSS được truyền phát, trạm cơ sở không truyền phát tín hiệu qua các sóng mang con còn lại, tức là, các sóng mang con từ 0 đến thứ 55 và từ thứ 183 đến thứ 239. Ngoài ra, ở ký hiệu OFDM thứ ba trong đó SSS được truyền phát, trạm cơ sở không truyền phát tín hiệu qua các sóng mang con từ thứ 48 đến thứ 55 và từ thứ 183 đến thứ 191. Trạm cơ sở truyền phát kênh quảng bá vật lý (PBCH) qua RE còn lại trừ tín hiệu ở trên trong khối SS/PBCH.

Bảng 2

Kênh hoặc tín hiệu	Số ký hiệu OFDM / liên quan đến sự bắt đầu của khối SS/PBCH	Số sóng mang con k liên quan đến sự bắt đầu của khối SS/PBCH
PSS	0	56, 57, ..., 182
SSS	2	56, 57, ..., 182
Thiết lập là 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 cộng 1008 ID ô của lớp vật lý duy nhất sẽ được nhóm thành 336 nhóm định danh ô của lớp vật lý, mỗi nhóm bao gồm ba bộ định danh duy nhất, thông qua sự kết hợp của ba PSS và SSS, cụ thể, như vậy mỗi ID ô của lớp vật lý chỉ là một phần của nhóm định danh ô của lớp vật lý. Do đó, ID ô của lớp vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}} =$

$3N^{(1)}_{ID} + N^{(2)}_{ID}$ có thể được định ra một cách duy nhất bởi chỉ số $N^{(1)}_{ID}$ nằm trong khoảng từ 0 đến 335 chỉ báo nhóm định dạng ô của lớp vật lý và chỉ số $N^{(2)}_{ID}$ nằm trong khoảng từ 0 đến 2 chỉ báo bộ định danh lớp vật lý trong nhóm định danh ô của lớp vật lý. UE có thể phát hiện PSS và định danh một trong ba bộ định danh lớp vật lý duy nhất. Ngoài ra, UE có thể phát hiện SSS và định danh một trong số 336 ID ô của lớp vật lý được liên kết với bộ định danh lớp vật lý. Trong trường hợp này, chuỗi $d_{PSS}(n)$ của PSS được thể hiện trong phương trình 1 dưới đây.

Phương trình 1

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

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

Ở đây, $0 \leq n < 127$, và $x(m)$ được thể hiện trong các phương trình 2 và 3 dưới đây.

Phương trình 2

$$x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2,$$

Phương trình 3

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

Ngoài ra, chuỗi $d_{SSS}(n)$ của SSS được thể hiện trong phương trình 4.

Phương trình 4

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

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

Ở đây, $0 \leq n < 127$, và $x_0(m)$, $x_1(m)$ được thể hiện trong các phương trình 5 và 6 dưới đây.

Phương trình 5

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

$$x_1(i+7) = (x_1(i+4) + x_1(i)) \bmod 2$$

Phương trình 6

$$\begin{aligned} [x_0(6) \ x_0(5) \ x_0(4) \ x_0(3) \ x_0(2) \ x_0(1) \ x_0(0)] &= [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1] \\ [x_1(6) \ x_1(5) \ x_1(4) \ x_1(3) \ x_1(2) \ x_1(1) \ x_1(0)] &= [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1] \end{aligned}$$

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 đối với khe trong đó các khối SS/PBCH được truyền phát trong mỗi nửa khung. Khe trong đó khối SS/PBCH được truyền phát có thể là 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 nhỏ hơn hoặc bằng 3GHz. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang trên 3GHz và dưới 6GHz. 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 nhỏ hơn hoặc bằng 3GHz. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1$ ở các tần số sóng mang trên 3GHz và dưới 6GHz. 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 nhỏ hơn hoặc bằng 3GHz. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang trên 3GHz và dưới 6GHz. 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 lớn hơn hoặc bằng 6GHz, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18$. 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 $(\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56*n)$. Trong trường hợp này, ở tần số sóng mang lớn hơn hoặc bằng 6GHz, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$.

Fig.5 minh họa quy trình truyền phát thông tin điều khiển và kênh điều khiển trong hệ thống 3GPP NR. Theo Fig.5A, trạm cơ sở có thể bổ sung sự kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, CRC) được chẵn (ví dụ, phép toán XOR) với bộ định danh tạm thời mạng vô tuyến (radio network temporary identifier, RNTI) để điều khiển thông tin (ví dụ, thông tin điều khiển đường xuống (DCI)) (S202). Trạm cơ sở có thể xáo trộn CRC với giá trị RNTI được xác định theo mục đích/mục tiêu của mỗi thông tin điều khiển. RNTI chung được sử dụng bởi một hoặc nhiều UE có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin hệ thống 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 phát (transmit power control RNTI, TPC-RNTI). Ngoài ra, RNTI theo UE có thể bao gồm ít nhất một trong số RNTI tạm thời trong ô (cell temporary RNTI, C-RNTI), CS-RNTI hoặc MCS-C-RNTI. Sau đó, trạm cơ sở có thể thực hiện so khớp tỷ lệ (S206) theo lượng tài nguyên được sử dụng cho sự truyền phát PDCCH sau khi thực hiện mã hóa kênh (ví dụ, lập mã phân cực) (S204). Sau đó, trạm cơ sở có thể dồn kênh (các) DCI dựa trên phần tử kênh điều khiển (control channel element, CCE) dựa trên cấu trúc PDCCH (S208). Ngoài ra, trạm cơ sở có thể áp dụng quy trình bổ sung (S210) như xáo trộn, điều biến (ví dụ, QPSK), đan xen và dạng tương tự cho (các) DCI được dồn kênh và sau đó ánh xạ (các) DCI tới tài nguyên sẽ được truyền phát. CCE là đơn vị tài nguyên cơ bản cho PDCCH và một 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 một PDCCH có thể được định nghĩa là mức cộng gộp. Trong hệ thống 3GPP NR, mức cộng gộp là 1, 2, 4, 8 hoặc 16 có thể được sử dụng. Fig.5B là sơ đồ liên quan đến mức cộng gộp CCE và sự dồn kênh của PDCCH và minh họa loại mức cộng gộp CCE được sử dụng cho một PDCCH và các CCE được truyền phát trong vùng điều khiển theo đó.

Fig.6 minh họa tập tài nguyên điều khiển (CORESET) trong đó kênh điều khiển đường xuống vật lý (PUCCH) có thể được truyền phát trong hệ thống 3GPP NR. CORESET là tài nguyên thời gian-tần số trong đó PDCCH, tức là, tín hiệu điều khiển cho UE, được truyền phát. Ngoài ra, không gian tìm kiếm sẽ được mô tả sau đây có thể được ánh xạ đến một CORESET. Do đó, UE có thể giám sát miền thời gian-tần số được chỉ định là CORESET thay vì giám sát tất cả các dải tần cho sự thu nhận PDCCH và giải mã PDCCH được ánh xạ đến CORESET. Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình một hoặc nhiều CORESET cho mỗi ô cho UE. CORESET có thể được tạo cấu hình lên tới ba ký hiệu liên tiếp trên trục thời gian. Ngoài ra, CORESET có thể được tạo cấu hình theo đơn vị gồm sáu PRB liên tiếp trên trục tần số. Theo phương án trên Fig.5, CORESET#1 được tạo cấu hình với các PRB liên tiếp và CORESET#2 và CORESET#3 được tạo cấu hình với các PRB không liên tiếp. CORESET có thể nằm trong 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 họa phương pháp thiết lập không gian tìm kiếm PUCCH trong hệ thống 3GPP NR. Để truyền phát PDCCH tới UE, mỗi CORESET có thể có ít nhất một không gian tìm kiếm. Theo phương án của sáng chế, không gian tìm kiếm là tập hợp của tất cả các tài nguyên thời gian-tần số (sau đây gọi là, các ứng viên PDCCH) qua đó PDCCH của UE có khả năng được truyền phát. Không gian tìm kiếm có thể bao gồm không gian tìm kiếm chung mà UE của 3GPP NR được yêu cầu để tìm kiếm chung và không gian tìm kiếm theo thiết bị đầu cuối hoặc theo UE mà UE cụ thể được yêu cầu tìm kiếm. Trong không gian tìm kiếm chung, UE có thể giám sát PDCCH mà được thiết lập để tất cả các UE trong ô thuộc về cùng một trạm cơ sở thường tìm kiếm. Ngoài ra, không gian tìm kiếm theo UE có thể được thiết lập cho mỗi UE để các UE giám sát PDCCH được cấp phát cho mỗi UE ở vị trí không gian tìm kiếm khác nhau theo UE. Trong trường hợp không gian tìm kiếm theo UE, không gian tìm kiếm giữa các UE có thể chồng lặp và được cấp phát một phần do vùng điều khiển giới hạn trong đó PDCCH có thể được cấp phát. Việc giám sát PDCCH bao gồm bước giải mã mù đối với các ứng viên PDCCH trong không gian tìm kiếm. Khi bước giải mã mù thành công, có thể biểu thị rằng PDCCH được phát hiện/thu nhận (thành công) và khi bước giải mã mù thất bại, có thể biểu thị rằng PDCCH không được phát hiện/thu nhận hoặc không được phát hiện/thu nhận thành công.

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

Trạm cơ sở có thể báo hiệu mỗi UE hoặc nhóm UE qua PDCCH về thông tin (tức là, sự cấp DL) liên quan đến sự cấp phát tài nguyên của kênh nhắn tin (paging channel, PCH) và kênh chia sẻ đường xuống (DL-SCH) mà là kênh truyền phát hoặc thông tin (tức là, sự cấp UL) liên quan đến sự cấp phát tài nguyên của UL-SCH và yêu cầu lặp lại tự động lai (hybrid automatic repeat request, HARQ). Trạm cơ sở có thể truyền phát khối vận chuyển PCH và khối vận chuyển DL-SCH qua PDSCH. Trạm cơ

sở có thể truyền phát dữ liệu trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể qua PDSCH. Ngoài ra, UE có thể thu nhận dữ liệu trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể qua PDSCH.

Trạm cơ sở có thể bao gồm, trong PDCCH, thông tin mà dữ liệu PDSCH của UE (một hoặc nhiều UE) được truyền phát tới đó và cách thức dữ liệu PDSCH được thu nhận và giải mã bởi UE tương ứng, và truyền phát PDCCH. Ví dụ, giả sử rằng DCI được truyền phát đến PDCCH cụ thể là CRC được chèn với RNTI là “A”, và DCI chỉ báo rằng PDSCH được cấp phát cho tài nguyên vô tuyến (ví dụ, vị trí tần số) là “B” và chỉ báo thông tin định dạng truyền phát (ví dụ, kích cỡ khối vận chuyển, sơ đồ điều biến, thông tin lập mã, v.v.) là “C”. UE giám sát PDCCH sử dụng thông tin RNTI mà UE có. Trong trường hợp này, nếu có UE mà thực hiện giải mã PDCCH với RNTI “A”, UE thu nhận PDCCH, và thu nhận PDSCH được chỉ báo bởi “B” và “C” qua thông tin PDCCH thu nhận được.

Bảng 3 thể hiện một phương án của kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

Bảng 3

Định dạng PUCCH	Độ dài của 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 phát thông tin điều khiển UL (UCI) sau đây.

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

- HARQ-ACK: Phản hồi cho PDCCH (chỉ báo sự giải phóng DL SPS) và/hoặc phản hồi cho khối vận chuyển DL (TB) trên PDSCH. HARQ-ACK chỉ báo liệu thông tin được truyền phát trên PDCCH hoặc PDSCH có được thu nhận hay không. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK dương (ACK đơn giản), ACK âm (sau đây gọi là NACK),

sự truyền phát gián đoạn (discontinuous transmission, DTX) hoặc NACK/DTX. Ở đây, thuật ngữ HARQ-ACK được sử dụng lẫn với HARQ-ACK/NACK và ACK/NACK. Nói chung, ACK có thể được biểu diễn bởi giá trị bit 1 và NACK có thể được biểu diễn bởi giá trị bit 0.

- Thông tin trạng thái kênh (CSI): thông tin phản hồi về kênh DL. UE tạo ra nó dựa vào tín hiệu chuẩn (RS) CSI được truyền phát bởi trạm cơ sở. Thông tin phản hồi liên quan đến đa đầu vào đa đầu ra (MIMO) bao gồm bộ chỉ báo hạng (RI) và bộ chỉ báo ma trận tiền lập mã (precoding matrix indicator, PMI). CSI có thể được chia thành CSI phần 1 và CSI phần 2 theo thông tin được chỉ báo bởi CSI.

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

Định dạng PUCCH 0 là định dạng có khả năng phân phối thông tin HARQ-ACK 1-bit hoặc 2-bit hoặc SR. Định dạng PUCCH 0 có thể được truyền phát qua một hoặc hai ký hiệu OFDM trên trục thời gian và một RB trên trục tần số. Khi định dạng PUCCH 0 được truyền phát trong hai ký hiệu OFDM, cùng một chuỗi trên hai ký hiệu có thể được truyền phát qua các RB khác nhau. Thông qua đó, UE có thể thu được độ lợi phân tập tần số. Chi tiết hơn, UE có thể xác định giá trị m_{cs} của sự dịch chuyển tuần hoàn theo M_{bit} bit UCI ($M_{bit} = 1$ hoặc 2) và có thể truyền phát chuỗi trong đó chuỗi gốc có độ dài 12 được dịch chuyển tuần hoàn đến giá trị định trước m_{cs} bằng cách ánh xạ chuỗi tới một ký hiệu OFDM và 12 RE của một PRB. Khi số lượng sự dịch chuyển tuần hoàn khả dụng cho thiết bị đầu cuối là 12 và $M_{bit} = 1$, 1bit UCI 0 và 1 có thể được biểu diễn bởi chuỗi tương ứng với hai sự dịch chuyển tuần hoàn có sự chênh lệch trong các giá trị dịch chuyển tuần hoàn là 6. Ngoài ra, trong trường hợp $M_{bit} = 2$, 2bit UCI 00, 01, 11, 10 có thể được biểu diễn bởi chuỗi tương ứng với bốn sự dịch chuyển tuần hoàn trong đó sự chênh lệch trong các giá trị dịch chuyển tuần hoàn là ba.

Định dạng PUCCH 1 có thể phân phối thông tin HARQ-ACK 1-bit hoặc 2-bit hoặc SR. Định dạng PUCCH 1 có thể được truyền phát qua các ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Ở đây, số lượng các ký hiệu OFDM được chiếm bởi định dạng PUCCH 1 có thể là một trong số từ 4 đến 14. Cụ thể hơn, UCI, mà $M_{bit} = 1$, có thể được điều biến BPSK. UE có thể điều biến UCI, mà $M_{bit} = 2$, với điều chế pha cầu phương (quadrature phase shift keying, QPSK). Tín hiệu thu

được bằng cách nhân ký hiệu có giá trị phức đã điều biến $d(0)$ bởi chuỗi có độ dài 12. UE phân tán các ký hiệu OFDM được đánh số chẵn mà định dạng PUCCH 1 được cấp phát tới đó qua mã phủ trực giao (orthogonal cover code, OCC) trực thời gian để truyền phát tín hiệu thu được. Định dạng PUCCH 1 xác định số UE khác nhau tối đa được dồn kênh trong một RB theo độ dài là OCC sẽ được sử dụng. Tín hiệu chuẩn giải điều biến (demodulation reference signal, DMRS) có thể được phân tán với OCC và được ánh xạ đến 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 phát qua 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 phát trong hai ký hiệu OFDM, các chuỗi được truyền phát trong các RB khác nhau qua hai ký hiệu OFDM có thể là giống nhau. Thông qua đó, UE có thể thu được độ lợi phân tập tần số. Cụ thể hơn, M_{bit} bit UCI ($M_{\text{bit}} > 2$) được xáo trộn mức bit, được điều biến QPSK và được ánh xạ đến (các) RB của một hoặc hai ký hiệu OFDM. Ở đây, số lượng (các) RB có thể là một 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 phát qua các ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Số lượng các ký hiệu OFDM được chiếm bởi định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể là một trong số từ 4 đến 14. Cụ thể, UE điều biến M_{bit} bit UCI ($M_{\text{bit}} > 2$) với $\pi/2$ -Điều chế pha nhị phân (binary phase shift keying, BPSK) hoặc QPSK để tạo ra ký hiệu có giá trị phức từ $d(0)$ đến $d(M_{\text{symb}}-1)$. Ở đây, khi sử dụng $\pi/2$ -BPSK, thì $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}}$ và khi sử dụng QPSK, thì $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}}/2$. UE có thể không áp dụng sự phân tán khối-đơn vị cho định dạng PUCCH 3. Tuy nhiên, UE có thể áp dụng sự phân tán khối-đơn vị cho một RB (tức là, 12 sóng mang con) sử dụng PreDFT-OCC có độ dài là 12 sao cho định dạng PUCCH 4 có thể có hai hoặc bốn khả năng dồn kênh. UE thực hiện việc tiền lập mã truyền phát (hoặc tiền lập mã DFT) trên tín hiệu phân tán và ánh xạ nó tới mỗi RE để truyền phát tín hiệu phân tán.

Trong trường hợp này, số lượng RB được chiếm bởi định dạng PUCCH 2, định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được xác định theo độ dài và tốc độ lập mã tối đa của UCI được truyền phát bởi UE. Khi UE sử dụng định dạng PUCCH 2, UE có thể truyền phát thông tin HARQ-ACK và thông tin CSI cùng nhau thông qua

PUCCH. Khi số lượng RB mà UE có thể truyền phát lớn hơn số lượng SB tối đa 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 phát thông tin UCI còn lại mà không truyền phát một số thông tin UCI theo mức độ 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 qua tín hiệu RRC để chỉ báo sự nhảy tần số trong khe. Khi sự nhảy tần số được tạo cấu hình, chỉ số của RB sẽ được 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 phát qua N ký hiệu OFDM trên trục thời gian, thì bước nhảy thứ nhất có thể có $\text{floor}(N/2)$ ký hiệu OFDM và bước nhảy thứ hai có thể $\text{ceiling}(N/2)$ 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 phát lặp lại trong nhiều khe. Trong trường hợp này, số K của các khe trong đó PUCCH được truyền phát lặp lại có thể được tạo cấu hình bởi tín hiệu RRC. Các PUCCH được truyền phát lặp lại phải bắt đầu ở ký hiệu OFDM của vị trí không đổi trong mỗi khe, và có độ dài không đổi. Khi một ký hiệu OFDM trong số các ký hiệu OFDM của khe trong đó UE cần truyền phát PUCCH được chỉ báo là ký hiệu DL bởi tín hiệu RRC, UE không thể truyền phát PUCCH trong khe tương ứng và hoãn sự truyền phát PUCCH tới khe tiếp theo để truyền phát PUCCH.

Trong khi đó, trong hệ thống 3GPP NR, UE có thể thực hiện sự truyền phát/thu nhận sử dụng băng thông nhỏ hơn hoặc bằng băng thông của sóng mang (hoặc ô). Vì điều này, UE có thể thu nhận phần băng thông (Bandwidth part, BWP) được tạo cấu hình với băng thông liên tục của một số trong số các băng thông của sóng mang. UE hoạt động theo TDD hoặc hoạt động trong phổ không ghép cặp có thể thu nhận lên đến bốn cặp DL/UL BWP trong một sóng mang (hoặc ô). Ngoài ra, UE có thể kích hoạt một cặp DL/UL BWP. UE hoạt động theo FDD hoặc hoạt động trong phổ ghép cặp có thể thu nhận lên đến bốn DL BWP trên sóng mang (hoặc ô) DL và lên đến bốn UL BWP trên sóng mang (hoặc ô) UL. UE có thể kích hoạt một DL BWP và một UL BWP cho mỗi sóng mang (hoặc ô). UE có thể không thực hiện sự thu nhận hoặc sự truyền phát trong tài nguyên thời gian-tần số khác với BWP đã kích hoạt. BWP đã kích hoạt có thể được gọi là BWP hoạt động.

Trạm cơ sở có thể chỉ báo BWP đã kích hoạt trong thông tin điều khiển đường

xuống (DCI) trong số các BWP được tạo cấu hình bởi UE. BWP được chỉ báo bởi 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 cơ sở có thể bao gồm, trong DCI để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH, bộ chỉ báo phân băng thông (bandwidth part indicator, BPI) chỉ báo BWP sẽ được kích hoạt để thay đổi cặp DL/UL BWP của UE. UE có thể thu nhận DCI để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH và có thể định danh cặp DL/UL BWP đã kích hoạt dựa vào BPI. Đối với sóng mang (hoặc ô) DL hoạt động trong FDD, trạm cơ sở có thể bao gồm BPI chỉ ra BWP sẽ được kích hoạt trong DCI để lập lịch PDSCH để thay đổi DL BWP của UE. Đối với sóng mang (hoặc ô) UL hoạt động trong FDD, trạm cơ sở có thể bao gồm BPI chỉ ra BWP sẽ được kích hoạt trong DCI để lập lịch PUSCH để thay đổi UL BWP của UE.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa sự cộng gộp sóng mang. Sự cộng gộp sóng mang là phương pháp trong đó UE sử dụng nhiều khối tần số hoặc ô tần số (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) như một dải tần logic lớn để hệ thống truyền thông không dây sử dụng dải tần rộng hơn. Tuy nhiên, sau đây, để thuận tiện cho việc mô tả, thuật ngữ “sóng mang thành phần” được sử dụng.

Theo Fig.8, như một ví dụ của hệ thống 3GPP NR, toàn bộ dải tần hệ thống có thể bao gồm lên đến 16 sóng mang thành phần và mỗi sóng mang thành phần có thể có băng thông lên đến 400 MHz. Sóng mang thành phần có thể bao gồm một hoặc nhiều sóng mang con liên tiếp vật lý. Mặc dù được thể hiện trên Fig.8 là mỗi trong số các sóng mang thành phần có cùng băng thông, đây chỉ là ví dụ, và mỗi sóng mang thành phần có thể có băng thông khác nhau. Ngoài ra, mặc dù mỗi sóng mang thành phần được thể hiện là liền kề nhau trên trục tần số, các hình vẽ được thể hiện theo khái niệm logic và mỗi sóng mang thành phần có thể liền kề vật lý với nhau hoặc có thể được đặt cách nhau.

Các tần số trung tâm khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi 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 rằng tất cả các sóng mang thành phần là liền kề vật lý theo phương án trên Fig.8, tần số trung tâm A có thể được sử dụng trong tất cả các sóng mang thành phần. Hơn nữa, giả sử rằng các sóng mang thành phần tương ứng không liền kề vật lý với nhau, tần số trung tâm A và tần số trung tâm B có thể được sử

dùng trong mỗi trong số các sóng mang thành phần.

Khi toàn bộ dải tần hệ thống được kéo dài bởi sự cộng gộp sóng mang, dải tần được sử dụng để truyền thông với mỗi UE có thể được định ra theo đơn vị sóng mang thành phần. UE A có thể sử dụng 100 MHz, là tổng dải tần hệ thống và thực hiện việc truyền thông sử dụng tất cả năm sóng mang thành phần. Các UE B₁~B₅ có thể chỉ sử dụng băng thông 20 MHz và thực hiện việc truyền thông sử dụng một sóng mang thành phần. Các UE C₁ và C₂ có thể sử dụng băng thông 40 MHz và thực hiện việc truyền thông sử dụng hai sóng mang thành phần, một cách tương ứng. Hai sóng mang thành phần có thể liên kề hoặc không liên kề logic/vật lý. UE C₁ biểu diễn trường hợp sử dụng hai sóng mang thành phần không liên kề và UE C₂ biểu diễn trường hợp sử dụng hai sóng mang thành phần liên kề.

Fig.9 là hình vẽ giải thích sự truyền thông sóng mang đơn và truyền thông đa sóng mang. Cụ thể, 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, ở chế độ FDD, hệ thống truyền thông không dây thông thường có thể thực hiện sự truyền phát hoặc thu nhận dữ liệu qua một dải DL và một dải UL tương ứng với nó. Theo một phương án cụ thể khác, ở 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 sự truyền phát hoặc thu nhận dữ liệu qua đơn vị thời gian UL/DL. Theo Fig.9B, ba sóng mang thành phần (CC) 20 MHz có thể được cộng gộp thành mỗi trong số UL và DL, để 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 trong đó băng thông của UL CC và băng thông của DL CC là giống nhau và đối xứng nhau, nhưng băng thông của mỗi CC có thể được xác định một cách độc lập. Ngoài ra, sự cộng gộp sóng mang không đối xứng với số lượng UL CC và DL CC khác nhau là khả thi. DL/UL CC được cấp phát/được tạo cấu hình cho UE cụ thể qua RRC có thể được gọi là DL/UL CC phục vụ của UE cụ thể.

Trạm cơ sở có thể thực hiện việc truyền thông với UE bằng cách kích hoạt một số hoặc tất cả các CC phục vụ của UE hoặc giải hoạt một số CC. Trạm cơ sở có thể thay đổi CC sẽ được kích hoạt/được giải hoạt và thay đổi số lượng CC sẽ được kích hoạt/được giải hoạt. Nếu trạm cơ sở cấp phát CC khả dụng cho UE như là theo ô hoặc theo UE, thì ít nhất một trong số các CC được cấp phát có thể được giải hoạt, trừ phi

việc cấp phát CC cho UE được tạo cấu hình lại hoàn toàn hoặc UE được chuyển giao. Một CC mà không được giải hoạt bởi UE được gọi là CC sơ cấp (PCC) hoặc ô sơ cấp (PCell), và CC mà trạm cơ sở có thể tự do kích hoạt/giải hoạt được gọi là CC thứ cấp (SCC) hoặc ô thứ cấp (SCell).

Trong khi đó, 3GPP NR sử dụng khái niệm ô để quản lý các tài nguyên vô tuyến. Ô được định nghĩa là sự kết hợp của các tài nguyên DL và các tài nguyên UL, tức là, sự kết hợp của DL CC và UL CC. Ô có thể được tạo cấu hình chỉ với các tài nguyên DL, hoặc sự kết hợp của các tài nguyên DL và các tài nguyên UL. Khi sự cộng gộp sóng mang được hỗ trợ, sự liên kết giữa tần số sóng mang của tài nguyên DL (hoặc DL CC) và tần số sóng mang của tài nguyên UL (hoặc UL CC) có thể được chỉ báo bởi thông tin hệ thống. Tần số sóng mang chỉ tần số trung tâm của mỗi 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 DL PCC và sóng mang tương ứng với PCell trong UL là UL PCC. Tương tự, sóng mang tương ứng với SCell trong DL là DL SCC và sóng mang tương ứng với SCell trong UL là UL SCC. Theo khả năng của UE, (các) ô phục vụ có thể được tạo cấu hình với một PCell và 0 hoặc nhiều SCell. Trong trường hợp các UE ở trạng thái RRC_CONNECTED nhưng không được tạo cấu hình cho sự cộng gộp sóng mang hoặc không hỗ trợ sự cộng gộp sóng mang, chỉ có một ô phục vụ được tạo cấu hình chỉ với PCell.

Như được đề cập ở trên, thuật ngữ “ô” được sử dụng trong sự cộng gộp sóng mang được phân biệt với thuật ngữ “ô” chỉ khu vực địa lý nhất định trong đó dịch vụ truyền thông được cung cấp bởi một trạm cơ sở hoặc một nhóm ăng ten. Để phân biệt giữa ô chỉ khu vực địa lý nhất định và ô của sự cộng gộp sóng mang, theo sáng chế, ô của sự cộng gộp sóng mang được gọi là CC và ô của khu vực địa lý được gọi là ô.

Fig.10 là sơ đồ thể hiện một ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch sóng mang chéo được áp dụng. Khi sự lập lịch sóng mang chéo được thiết lập, kênh điều khiển được truyền phát qua CC thứ nhất có thể lập lịch kênh dữ liệu được truyền phát qua CC thứ nhất hoặc CC thứ hai sử dụng trường chỉ báo sóng mang (carrier indicator field, CIF). CIF được bao gồm trong DCI. Nói cách khác, ô lập lịch được thiết lập, và sự cấp DL/sự cấp UL được truyền phát trong vùng PDCCH của ô lập lịch để lập lịch PDSCH/PUSCH của ô được lập lịch. Tức là, vùng tìm kiếm cho nhiều sóng mang thành phần tồn tại trong vùng PDCCH của ô lập lịch. PCell về cơ bản có thể là ô lập

lịch và SCell cụ thể có thể được chỉ định là ô lịch bởi lớp trên.

Theo phương án trên Fig.10, giả sử rằng ba DL CC được hợp nhất. Ở đây, giả sử rằng sóng mang thành phần DL #0 là DL PCC (hoặc PCell) và sóng mang thành phần DL #1 và sóng mang thành phần DL #2 là các DL SCC (hoặc SCell). Ngoài ra, giả sử rằng DL PCC được thiết lập cho Sự giám sát PDCCH CC. Khi sự lập lịch sóng mang chéo không được tạo cấu hình bằng cách báo hiệu lớp cao hơn theo UE (hoặc theo nhóm UE hoặc theo ô), CIF được ngắt và mỗi DL CC có thể chỉ truyền phát PDCCH để lập lịch PDSCH của nó mà không cần CIF theo nguyên tắc NR PDCCH (sự lập lịch phi sóng mang chéo, lập lịch chính sóng mang). Trong khi đó, nếu sự lập lịch sóng mang chéo được tạo cấu hình bằng cách báo hiệu lớp cao hơn theo UE (hoặc theo nhóm UE hoặc theo ô), thì CIF được cho phép và CC cụ thể (ví dụ, DL PCC) có thể truyền phát không chỉ PDCCH để lập lịch PDSCH của DL CC A sử dụng CIF mà còn PDCCH để lập lịch PDSCH của một CC (lập lịch sóng mang chéo) khác. Mặt khác, PDCCH không được truyền phát trong một DL CC khác. Theo đó, UE giám sát PDCCH không bao gồm CIF để thu nhận PDSCH được lập lịch chính sóng mang tùy thuộc vào liệu sự lập lịch sóng mang chéo được tạo cấu hình cho UE hay giám sát PDCCH bao gồm CIF để thu nhận PDSCH được lập lịch sóng mang chéo.

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

Theo sáng chế, số lượng các ký hiệu được bao gồm trong một khe là 14 trong trường hợp ô được tạo cấu hình với tiền tố lặp (CP) thông thường và số lượng các ký hiệu được bao gồm trong một khe là 12 trong trường hợp ô được tạo cấu hình với CP mở rộng nhưng để thuận tiện cho việc mô tả, bảy ký hiệu được giả định và được mô tả.

Fig.11 là sơ đồ minh họa cấu hình khe của hệ thống truyền thông di động dựa trên TDD.

Theo Fig.11, bốn cấu hình khe như khe chỉ bao gồm ký hiệu DL DL-only, khe trung tâm ký hiệu DL DL-centric, khe trung tâm ký hiệu UL UL-centric, và khe chỉ bao gồm ký hiệu UL UL-only có thể được xác định.

Một khe có thể bao gồm bảy ký hiệu. Khi thay đổi từ đường xuống thành đường

lên hoặc khi thay đổi từ đường lên thành đường xuống, khoảng hở có thể xuất hiện. Tức là, khoảng hở có thể được chèn giữa đường xuống và đường lên hoặc giữa đường lên và đường xuống. Một ký hiệu có thể được sử dụng để truyền phát thông tin điều khiển đường xuống. Sau đây, ký hiệu cấu thành khoảng hở được gọi là ký hiệu khoảng hở.

Khe chỉ bao gồm ký hiệu DL DL-only theo nghĩa đen chỉ bao gồm ký hiệu DL. Ví dụ, khe chỉ bao gồm ký hiệu DL bao gồm bảy ký hiệu DL như được thể hiện ở DL-only trên Fig.11.

Khe trung tâm ký hiệu DL DL-centric bao gồm nhiều ký hiệu DL, ít nhất một ký hiệu khoảng hở và ít nhất một ký hiệu UL. Ví dụ, khe trung tâm ký hiệu DL có thể liên tục bao gồm năm ký hiệu DL, một ký hiệu khoảng hở và một ký hiệu UL như được thể hiện ở DL-centric trên Fig.11.

Khe trung tâm ký hiệu UL UL-centric bao gồm ít nhất một ký hiệu DL, ít nhất một ký hiệu khoảng hở và nhiều ký hiệu UL. Ví dụ, khe trung tâm ký hiệu UL có thể liên tục bao gồm một ký hiệu DL, một ký hiệu khoảng hở và năm ký hiệu UL như được thể hiện ở UL-centric trên Fig.11.

Khe chỉ bao gồm ký hiệu UL UL-only theo nghĩa đen chỉ bao gồm ký hiệu UL. Ví dụ, khe chỉ bao gồm ký hiệu UL bao gồm bảy ký hiệu UL như được thể hiện ở UL-only trên Fig.11.

Mạng có thể thông báo cho thiết bị đầu cuối của cấu hình khe mặc định, mà sự báo hiệu RRC có thể được sử dụng. Thông tin về cấu hình khe mặc định được thiết lập bằng cách báo hiệu RRC có thể được gọi là thông tin cấp phát DL/UL bán tĩnh. Cấu hình khe mặc định là cấu hình khe mà thiết bị đầu cuối có thể giả định rằng mạng sử dụng khi trạm cơ sở không truyền phát sự báo hiệu cho sự thay đổi cấu hình khe riêng biệt tới thiết bị đầu cuối. Hệ thống 3GPP NR hỗ trợ TDD động mà thay đổi cấu hình khe theo các điều kiện lưu lượng khác nhau của các thiết bị đầu cuối. Vì điều này, trạm cơ sở có thể thông báo cho thiết bị đầu cuối của cấu hình khe của các khe hiện thời và các khe trong tương lai rằng mỗi khe hoặc mỗi một vài khe hoặc mỗi thời điểm trạm cơ sở thay đổi cấu hình khe. Hai phương pháp có thể được sử dụng trong hệ thống NR để thông báo cấu hình khe.

Phương án thứ nhất là để sử dụng PDCCH chung nhóm. PDCCH chung nhóm

là PDCCH quảng bá cho nhiều thiết bị đầu cuối và có thể được truyền phát mỗi khe, mỗi một vài khe hoặc chỉ khi cần trạm cơ sở. PDCCH chung nhóm có thể bao gồm bộ chỉ báo thông tin định dạng khe (slot format information indicator, SFI) động để truyền phát thông tin về cấu hình khe, và bộ chỉ báo thông tin định dạng khe có thể thông báo cấu hình khe hiện thời trong đó PDCCH chung nhóm được truyền phát hoặc một vài cấu hình khe tương lai bao gồm cấu hình khe hiện thời. Khi thu nhận PDCCH chung nhóm, thiết bị đầu cuối có thể biết cấu hình khe hiện thời hoặc cấu hình khe tương lai bao gồm khe hiện thời qua bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe được bao gồm trong PDCCH chung nhóm. Nếu sự thu nhận của PDCCH chung nhóm thất bại, thì thiết bị đầu cuối không thể xác định xem liệu trạm cơ sở có truyền phát PDCCH chung nhóm hay không.

Phương pháp thứ hai là phương pháp truyền phát thông tin về cấu hình khe trong PDCCH theo UE để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH. PDCCH theo UE có thể được truyền phát đơn hướng chỉ cho người dùng cụ thể cần lập lịch. PDCCH theo UE có thể chỉ truyền phát bộ chỉ báo thông tin định dạng khe giống như bộ chỉ báo được truyền phát trong PDCCH chung nhóm dưới dạng thông tin cấu hình khe của khe được lập lịch. Theo cách khác, PDCCH theo UE có thể bao gồm thông tin mà có thể suy ra cấu hình của khe được lập lịch. Ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể biết khe mà PDSCH hoặc PUSCH được cấp phát tới đó và vị trí của ký hiệu OFDM bên trong khe bằng cách thu nhận PDCCH theo UE được cấp phát cho thiết bị đầu cuối, và suy ra cấu hình của khe từ đó. Ngoài ra, PDCCH theo UE lập lịch PDSCH có thể chỉ báo khe trong đó PUCCH bao gồm thông tin phản hồi HARQ-ACK được truyền phát và vị trí của ký hiệu OFDM trong khe, từ đó cấu hình của khe trong đó PUCCH được truyền phát có thể được suy ra.

Sau đây, tín hiệu đường xuống được sử dụng trong bản mô tả này là tín hiệu vô tuyến được truyền phát từ trạm cơ sở tới thiết bị đầu cuối và có thể bao gồm các kênh đường xuống vật lý được tạo ra và xử lý trong lớp vật lý, các chuỗi, các tín hiệu chuẩn (DM-RS, CSI-RS, TRS, PT-RS, v.v.), các thông điệp MAC, mỗi thông điệp được tạo ra và xử lý trong MAC và các lớp RRC, và các thông điệp RRC (hoặc sự báo hiệu lớp RRC). Thông điệp MAC và thông điệp RRC có thể được gọi là sự báo hiệu lớp cao hơn khi được phân biệt với các tín hiệu của lớp vật lý cấu thành lớp thấp hơn của OSI. Ở đây, kênh đường xuống vật lý có thể còn bao gồm kênh chia sẻ đường xuống vật lý

(PDSCH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và kênh quảng bá vật lý (PBCH).

Ngoài ra, tín hiệu đường lên được sử dụng trong bản mô tả này là tín hiệu vô tuyến được truyền phát bởi thiết bị đầu cuối đến trạm cơ sở, và có thể bao gồm các kênh đường lên vật lý được tạo ra và xử lý ở lớp vật lý, các chuỗi, các tín hiệu chuẩn (SRS, v.v.), và các thông điệp MAC và các thông điệp RRC (hoặc sự báo hiệu RRC) được tạo ra và xử lý trong lớp MAC và lớp RRC, một cách tương ứng. Ở đây, kênh đường lên vật lý có thể lại bao gồm kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH), kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH).

Fig.12 là sơ đồ minh họa kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây theo một ví dụ.

Theo Fig.12, hệ thống 3GPP NR có thể sử dụng hai loại PUCCH theo kích cỡ (nghĩa là, số lượng các ký hiệu) của tài nguyên thời gian được sử dụng cho sự truyền phát PUCCH.

PUCCH loại thứ nhất có thể được gọi là PUCCH dài, và có thể được truyền phát bằng cách ánh xạ đến bốn hoặc nhiều hơn bốn ký hiệu liên tiếp của khe. PUCCH loại thứ nhất chủ yếu được sử dụng để truyền phát lượng lớn thông tin điều khiển đường lên (UCI) hoặc được cấp phát cho những người dùng với cường độ tín hiệu thấp để có thể làm tăng độ bao phủ của PUCCH. Ngoài ra, PUCCH loại thứ nhất có thể được truyền phát lặp lại trong nhiều khe để làm tăng độ bao phủ của PUCCH. PUCCH loại thứ nhất có thể bao gồm định dạng PUCCH 1 mà truyền phát 1 hoặc 2 bit của UCI, định dạng PUCCH 3 không hỗ trợ sự dồn kênh giữa các người dùng trong khi truyền phát nhiều hơn 2 bit của UCI, và định dạng PUCCH 4 mà hỗ trợ sự dồn kênh giữa các người dùng trong khi truyền phát nhiều hơn 2 bit của UCI.

PUCCH loại thứ hai có thể được gọi là PUCCH ngắn, có thể được ánh xạ đến một hoặc hai ký hiệu của khe và được truyền phát và có thể được sử dụng để truyền phát lượng nhỏ UCI hoặc có thể được cấp phát cho những người dùng với cường độ tín hiệu cao, và cũng có thể được sử dụng để hỗ trợ các dịch vụ yêu cầu độ trễ thấp. PUCCH loại thứ hai có thể bao gồm định dạng PUCCH 0 để truyền phát 1 hoặc 2 bit của UCI và định dạng PUCCH 2 để truyền phát UCI quá 2 bit.

Trong một khe, có thể có tài nguyên thời gian-tần số khả dụng cho PUCCH loại

thứ nhất và tài nguyên thời gian-tần số khả dụng cho PUCCH loại thứ hai, và có thể được cấp phát tương ứng cho các thiết bị đầu cuối khác nhau hoặc cho một thiết bị đầu cuối. Khi được cấp phát cho một thiết bị đầu cuối, PUCCH loại thứ nhất và PUCCH loại thứ hai có thể được truyền phát trong các tài nguyên thời gian khác nhau (tức là, các ký hiệu OFDM khác nhau). Tức là, khi được cấp phát cho một thiết bị đầu cuối, PUCCH loại thứ nhất và PUCCH loại thứ hai có thể được truyền phát qua sự dồn kênh phân chia theo thời gian (TDM).

UCI được ánh xạ đến PUCCH có thể bao gồm sự cấp lập lịch (scheduling grant, SR), HARQ-ACK, thông tin hạng (RI), CSI và thông tin liên quan đến chùm tia (beam-related information, BI). SR là thông tin thông báo cho trạm cơ sở rằng có sự truyền phát đường lên. HARQ-ACK là thông tin thông báo liệu sự thu nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) được truyền phát bởi trạm cơ sở có thành công hay không. RI là thông tin thông báo hạng mà có thể được truyền phát qua kênh vô tuyến khi sử dụng nhiều ăng ten. CSI là thông tin thông báo giá trị đo trạng thái kênh giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối. BI là thông tin thông báo thông tin về việc tạo chùm tia của bộ truyền phát và bộ thu nhận.

Theo Fig.12(a), khe trung tâm ký hiệu DL (DL-centric) có thể được tạo cấu hình và được chỉ báo bởi năm ký hiệu DL, một ký hiệu linh hoạt và một ký hiệu UL. PUCCH loại thứ hai có độ dài ký hiệu đầu tiên có thể được cấp phát cho khe trung tâm ký hiệu DL. PUCCH loại thứ hai có thể được đặt ở ký hiệu cuối cùng của khe.

Theo Fig.12(b), khe trung tâm ký hiệu UL (UL-centric) được minh họa có thể được tạo cấu hình và được chỉ báo bởi một ký hiệu DL, một ký hiệu linh hoạt và năm ký hiệu UL. PUCCH loại thứ nhất hoặc/và PUCCH loại thứ hai có thể được cấp phát cho khe trung tâm ký hiệu UL. PUCCH loại thứ nhất có thể được ánh xạ đến bốn ký hiệu và PUCCH loại thứ hai có thể được ánh xạ đến ký hiệu cuối cùng của khe.

Theo Fig.12(c), PUCCH loại thứ nhất và/hoặc PUCCH loại thứ hai có thể được cấp phát cho khe trong đó chỉ các ký hiệu UL tồn tại (chỉ UL). Ví dụ, PUCCH loại thứ nhất có thể được ánh xạ đến sáu ký hiệu và PUCCH loại thứ hai có thể được ánh xạ đến ký hiệu cuối cùng của khe.

Theo Fig.11 và Fig.12, cấu hình khe mà có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai là khe bao gồm khe trung tâm ký hiệu DL, khe trung tâm ký hiệu UL và chỉ ký hiệu UL, và cấu hình khe mà có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất là khe trung tâm ký

hiệu UL và khe chỉ bao gồm ký hiệu UL. Ngoài ra, khe mà có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất và PUCCH loại thứ hai qua TDM là khe bao gồm khe trung tâm ký hiệu UL và chỉ ký hiệu UL. Để tham khảo, do chỉ có một ký hiệu được cấp phát cho đường lên trong khe trung tâm ký hiệu DL, nên PUCCH loại thứ hai có thể được truyền phát nhưng PUCCH loại thứ nhất không thể được truyền phát. Theo đó, PDCCH lập lịch PUCCH có thể cấp phát PUCCH loại thứ nhất cho khe trung tâm ký hiệu UL hoặc khe chỉ bao gồm ký hiệu UL. Ngoài ra, PDCCH lập lịch PUCCH có thể cấp phát PUCCH loại thứ hai cho khe trung tâm ký hiệu DL, khe trung tâm ký hiệu UL hoặc khe chỉ bao gồm ký hiệu UL.

Như được mô tả ở trên, trạm cơ sở (hoặc mạng) có thể thay đổi cấu hình khe theo lưu lượng của thiết bị đầu cuối và các trạng thái khác nhau và có thể thông báo cho thiết bị đầu cuối về sự thay đổi của cấu hình khe tương ứng. Khi cấu hình khe có thể được thay đổi như được mô tả ở trên, thiết bị đầu cuối cần thu nhận bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe hoặc thông tin về cấu hình khe bằng cách giám sát PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE. Tuy nhiên, do các vấn đề như các điều kiện kênh vô tuyến và sự can nhiễu giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối, nên thiết bị đầu cuối có thể thất bại trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE.

Khi thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm và/hoặc PDCCH theo UE, thiết bị đầu cuối có thể không nhận ra việc liệu trạm cơ sở có thay đổi cấu hình khe hay không. Tuy nhiên, trong trường hợp trong đó trạm cơ sở thay đổi cấu hình khe và sự truyền phát PUCCH được lập lịch bởi thiết bị đầu cuối là không phù hợp đối với cấu hình khe được thay đổi, nếu thiết bị đầu cuối bắt buộc sự truyền phát PUCCH như được lập lịch, sự thất bại trong việc truyền phát PUCCH có thể gây ra các vấn đề như sự mất hoặc hoãn truyền thông tạm thời. Do đó, trong trường hợp này, quy trình rõ ràng hoặc giao thức sơ bộ giữa thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở, mà xem thiết bị đầu cuối truyền phát hay ngừng PUCCH được chỉ báo, và nếu vậy, thì cách để thực hiện sự truyền phát, được yêu cầu.

Một phương án cho điều này định ra phương pháp vận hành của thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở, để giải quyết trường hợp trong đó thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm và/hoặc PDCCH theo UE bao gồm bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe và thông tin liên quan đến cấu hình khe.

Theo một phương án khác, mặc dù thiết bị đầu cuối thành công trong việc thu

nhận PDCCH chung nhóm và/hoặc PDCCH theo UE bao gồm bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe và thông tin liên quan đến cấu hình khe, nếu cấu hình của khe mà PUCCH được cấp phát (hoặc sẽ được truyền phát được lập lịch của PUCCH) được thay đổi và PUCCH được cấp phát không thể được truyền phát, thiết bị đầu cuối để xử lý sự truyền phát của PUCCH, phương pháp vận hành chúng và trạm cơ sở để xử lý việc thu nhận của PUCCH được cấp phát và phương pháp vận hành chúng được định ra.

Phương án

Trước tiên, phương pháp vận hành thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở theo phương án hiện tại sẽ được mô tả. Phương án hiện tại triển khai trạng thái truyền thông có thể dự đoán giữa thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở bằng cách đặt hạn chế nhất định cho sự thay đổi cấu hình khe của trạm cơ sở. Trong trường hợp này, sự truyền phát PUCCH của thiết bị đầu cuối có thể được thực hiện bất kể thành công hay thất bại trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE.

Các phương án: cấu hình khe của khe bao gồm ký hiệu trong đó PUCCH được cấp phát (hoặc sẽ được truyền phát) vẫn giữ nguyên mà không thay đổi.

Phương án này có thể được chia thành các ví dụ chi tiết theo việc liệu PUCCH được cấp phát (hoặc sẽ được truyền phát) là PUCCH loại thứ nhất hay PUCCH loại thứ hai.

Như một ví dụ, cấu hình khe của ký hiệu trong đó PUCCH loại thứ nhất được cấp phát (hoặc sẽ được truyền phát) vẫn giữ nguyên mà không thay đổi. Tức là, trạm cơ sở không thay đổi cấu hình khe của ký hiệu OFDM mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó và thiết bị đầu cuối cũng giả định (hoặc hứa hẹn hoặc mong muốn) rằng cấu hình khe của ký hiệu OFDM mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó không được thay đổi. Theo đó, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất bất kể sự thu nhận bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe và thông tin liên quan đến cấu hình khe được truyền phát trong PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE.

Như một ví dụ khác, cấu hình khe của ký hiệu trong đó PUCCH loại thứ hai được cấp phát (hoặc sẽ được truyền phát) vẫn giữ nguyên mà không thay đổi. Tức là, trạm cơ sở không thay đổi cấu hình khe của ký hiệu trong đó PUCCH loại thứ nhất được cấp phát (hoặc sẽ được truyền phát), và thiết bị đầu cuối cũng giả định (hoặc hứa hẹn hoặc mong muốn) rằng cấu hình khe của ký hiệu trong đó PUCCH loại thứ hai

được cấp phát (sẽ được truyền phát) không được thay đổi. Theo đó, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai bất kể sự thu nhận bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe và thông tin liên quan đến cấu hình khe được truyền phát trong PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE.

Như được mô tả ở trên, một phương án ngăn chặn sự thay đổi cấu hình khe của trạm cơ sở có thể là một giới hạn trong việc lập lịch linh hoạt. Để bổ sung cho khía cạnh này, một phương án theo một khía cạnh khác cho phép sự thay đổi cấu hình khe của trạm cơ sở trong khoảng nhất định được bộc lộ dưới đây.

Cấu hình khe của ký hiệu trong đó PUCCH được cấp phát (hoặc sẽ được truyền phát) có thể được thay đổi chỉ trong khoảng nhất định.

Ngay cả khi cấu hình khe của ký hiệu trong đó PUCCH được cấp phát (hoặc sẽ được truyền phát) được thay đổi, thì cấu hình khe có thể được thay đổi thành cấu hình khe mà có thể truyền phát PUCCH và không thể được thay đổi thành cấu hình khe trong đó PUCCH không thể được truyền phát. Do đó, thiết bị đầu cuối không mong muốn thay đổi thành khe trong đó sự truyền phát PUCCH là không khả dụng đối với khe được chỉ báo với sự truyền phát PUCCH bởi trạm cơ sở. Phương án theo khía cạnh này có thể được chia thành các phương án chi tiết theo liệu PUCCH được cấp phát (hoặc sẽ được truyền phát) là PUCCH loại thứ nhất hay PUCCH loại thứ hai lần nữa.

Ví dụ, ngay cả khi cấu hình khe của ký hiệu trong đó PUCCH loại thứ nhất được cấp phát được thay đổi, thì trạm cơ sở có thể thay đổi cấu hình khe thành cấu hình khe mà có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất và không thể thay đổi cấu hình khe thành cấu hình khe trong đó sự truyền phát PUCCH loại thứ nhất là không khả dụng. Do đó, thiết bị đầu cuối không mong muốn thay đổi thành khe trong đó sự truyền phát PUCCH loại thứ nhất là không khả dụng đối với khe được chỉ báo với sự truyền phát PUCCH loại thứ nhất bởi trạm cơ sở. Ngay cả khi thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm bao gồm bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe của khe để truyền phát PUCCH loại thứ nhất, thì thiết bị đầu cuối có thể luôn truyền phát PUCCH loại thứ nhất cho tài nguyên được cấp phát.

Ví dụ, theo Fig.12, trạm cơ sở có thể thay đổi khe trung tâm ký hiệu UL mà PUCCH loại thứ nhất có độ dài ký hiệu OFDM thứ tư được cấp phát cho khe chỉ bao gồm các ký hiệu UL nhưng không thể thay đổi khe trung tâm ký hiệu UL thành khe

chỉ bao gồm ký hiệu DL có một ký hiệu UL hoặc khe trung tâm ký hiệu DL. Mặt khác, thiết bị đầu cuối có thể mong đợi rằng khe trung tâm ký hiệu UL mà PUCCH loại thứ nhất có 4 độ dài ký hiệu OFDM được chỉ báo với sự truyền phát từ trạm cơ sở có thể được thay đổi thành khe chỉ bao gồm các ký hiệu UL nhưng không mong muốn sự thay đổi thành khe chỉ bao gồm các ký hiệu DL hoặc thành khe trung tâm ký hiệu DL. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối không mong muốn sự thay đổi trong cấu hình khe trong đó (các) ký hiệu UL được chỉ báo bởi trạm cơ sở để truyền phát PUCCH loại thứ nhất được thay đổi thành (các) ký hiệu DL.

Như một ví dụ khác, ngay cả khi cấu hình khe của ký hiệu trong đó PUCCH loại thứ hai được cấp phát được thay đổi, thì trạm cơ sở có thể thay đổi cấu hình khe thành cấu hình khe mà có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai và không thể thay đổi cấu hình khe thành cấu hình khe trong đó sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai là không khả dụng. Do đó, thiết bị đầu cuối không mong muốn thay đổi thành khe trong đó sự truyền phát PUCCH loại thứ hai là không khả dụng đối với khe được chỉ báo với sự truyền phát PUCCH loại thứ nhất bởi trạm cơ sở. Ngay cả khi thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm bao gồm bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe của khe để truyền phát PUCCH loại thứ hai, thì thiết bị đầu cuối có thể luôn truyền phát PUCCH loại thứ hai cho tài nguyên được cấp phát. Cụ thể hơn, trạm cơ sở có thể thay đổi khe trung tâm ký hiệu UL mà PUCCH loại thứ hai được cấp phát thành khe trung tâm ký hiệu DL mà có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai hoặc khe chỉ bao gồm ký hiệu UL nhưng không thể thay đổi khe thành khe chỉ bao gồm ký hiệu DL, trong đó sự truyền phát PUCCH loại thứ hai là không khả dụng. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối không mong muốn trạm cơ sở thay đổi thành khe trong đó sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai là không khả dụng đối với khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ hai.

Ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể mong muốn (hoặc dự đoán) rằng khe trung tâm ký hiệu UL mà PUCCH loại thứ hai có độ dài ký hiệu thứ nhất hoặc thứ hai được chỉ báo với sự truyền phát bởi trạm cơ sở có thể được thay đổi thành khe trung tâm ký hiệu DL bao gồm PUCCH loại thứ hai hoặc khe chỉ bao gồm ký hiệu UL nhưng không mong muốn (hoặc dự đoán) rằng khe trung tâm ký hiệu UL có thể được thay đổi thành khe chỉ bao gồm ký hiệu DL trong đó PUCCH loại thứ hai không thể được bao gồm. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối không mong muốn sự thay đổi trong cấu hình khe trong đó

(các) ký hiệu UL được chỉ báo bởi trạm cơ sở để truyền phát PUCCH loại thứ hai được thay đổi thành (các) ký hiệu DL.

Như được mô tả ở trên, một phương án theo một khía cạnh khác để tăng độ linh hoạt lập lịch được bộc lộ so với một phương án cho phép sự thay đổi cấu hình khe của trạm cơ sở trong khoảng nhất định.

Có thể tự do thay đổi cấu hình khe của ký hiệu trong đó PUCCH được cấp phát (hoặc sẽ được truyền phát)

Trạm cơ sở có thể tự do thay đổi cấu hình của khe mà PUCCH được cấp phát.

Theo ví dụ trong đó PUCCH là PUCCH loại thứ nhất, nếu thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm bao gồm bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe của khe để truyền phát PUCCH loại thứ nhất, thì thiết bị đầu cuối không thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất cho tài nguyên được cấp phát.

Theo ví dụ trong đó PUCCH là PUCCH loại thứ hai, nếu thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm bao gồm bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe của khe để truyền phát PUCCH loại thứ hai, thì thiết bị đầu cuối không thể truyền phát PUCCH loại thứ hai cho tài nguyên được cấp phát.

Theo phương án trên, ngay cả khi thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm và/hoặc PDCCH theo UE từ trạm cơ sở, do sự truyền phát và quy trình truyền phát của PUCCH được lập lịch được định ra rõ ràng, nên vấn đề lỗi hoặc hoãn truyền thông có thể được giải quyết.

Một phương án khác

Một phương án khác của sáng chế đề cập đến quy trình vận hành của thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở khi cấu hình khe của trạm cơ sở tự do thay đổi và thiết bị đầu cuối thành công trong việc thu nhận ít nhất một trong số PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE bao gồm bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe và thông tin liên quan đến cấu hình khe.

Cụ thể hơn, khi cấu hình của khe mà PUCCH được cấp phát (hoặc được lập lịch để truyền phát PUCCH) được thay đổi và cấu hình khe được thay đổi trái ngược với PUCCH (tức là, khi ký hiệu mà PUCCH được cấp phát trong khe mà PUCCH được cấp phát chồng lặp ký hiệu DL bởi cấu hình khe đã thay đổi), thiết bị đầu cuối để xử lý

sự truyền phát của PUCCH và phương pháp vận hành chúng, và trạm cơ sở để xử lý sự thu nhận của PUCCH và phương pháp vận hành chúng được bộc lộ.

Trong cấu hình khe cải biến, sự truyền phát của PUCCH được cấp phát có thể khả dụng (hoặc hợp lệ hoặc phù hợp) hoặc không thể khả dụng (được gọi là cấu hình khe ngược lại). Ở đây, khe mà có thể truyền phát PUCCH, ví dụ, theo Fig.12, bao gồm khe trung tâm ký hiệu UL mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó hoặc khe chỉ bao gồm ký hiệu UL, và khe trung tâm ký hiệu DL mà PUCCH loại thứ hai được cấp phát hoặc khe trung tâm ký hiệu UL hoặc khe chỉ bao gồm ký hiệu UL. Ngoài ra, khe trong đó PUCCH không thể được truyền phát bao gồm, ví dụ, trường hợp trong đó khe mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó được thay đổi thành khe trung tâm ký hiệu DL hoặc cấu hình khe chỉ bao gồm ký hiệu DL, hoặc trường hợp trong đó khe mà PUCCH loại thứ hai được cấp phát được thay đổi thành cấu hình khe chỉ bao gồm ký hiệu DL.

Khi cấu hình của khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH được thay đổi, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện sự truyền phát của PUCCH như được lập lịch trong khe được chỉ báo nếu sự truyền phát PUCCH được cấp phát là khả dụng (hoặc hợp lệ hoặc phù hợp) trong cấu hình khe được thay đổi. Tuy nhiên, ngay cả khi khe được chỉ báo là trái ngược với sự truyền phát của PUCCH do sự thay đổi của cấu hình, để truyền phát PUCCH như được lập lịch, giao thức đặc biệt được yêu cầu giữa thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở. Sau đây, phương pháp xử lý PUCCH dưới cấu hình khe ngược lại sẽ được mô tả. Do thông tin được truyền phát đến trạm cơ sở qua PUCCH là UCI, sáng chế có thể bao gồm một phương án trong đó thuật ngữ PUCCH được thay thế bằng UCI trong tất cả các phương án của bản mô tả này. Ví dụ, phương pháp xử lý của PUCCH dưới cấu hình khe ngược lại tương ứng với phương pháp xử lý của UCI (HARQ-ACK, RI, v.v.) dưới cấu hình khe ngược lại từ viễn cảnh UCI.

Phương pháp xử lý PUCCH trong khe được chỉ báo

Trước tiên, khi PUCCH được cấp phát là PUCCH loại thứ nhất, phương pháp xử lý PUCCH dưới cấu hình khe ngược lại sẽ được mô tả. UCI (HARQ-ACK, RI, CSI, v.v.) được mô tả dựa vào Fig.3 được ánh xạ đến PUCCH loại thứ nhất.

Theo một khía cạnh, phương pháp xử lý PUCCH có thể bao gồm bước thu nhận, bởi thiết bị đầu cuối, PDCCH chung nhóm bao gồm bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe của khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ nhất, và thực hiện sự

truyền phát của PUCCH loại thứ nhất hoặc PUCCH loại thứ hai trong khe được chỉ báo dựa vào điều kiện theo các ví dụ sau đây.

Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất trong khe được chỉ báo dựa vào kết quả so sánh ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ nhất và ký hiệu UL được cấp phát cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ nhất. Ví dụ, nếu ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ nhất lớn hơn (hoặc lớn hơn hoặc bằng) ký hiệu UL được yêu cầu cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ nhất, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH loại thứ nhất cho tài nguyên được cấp phát trong khe.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất hoặc ngừng hoặc đình chỉ sự truyền phát dựa vào kết quả so sánh ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ nhất và ký hiệu UL được yêu cầu để truyền phát PUCCH loại thứ nhất. Ví dụ, nếu ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ nhất nhỏ hơn ký hiệu UL được yêu cầu cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ nhất, thì thiết bị đầu cuối có thể ngừng sự truyền phát của PUCCH loại thứ nhất trong khe được chỉ báo. Ví dụ, nếu khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH là nhiều khe, thay vì khe đầu tiên trong đó sự truyền phát PUCCH loại thứ nhất được lập lịch, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất bằng cách trì hoãn khe thứ hai mà cung cấp ký hiệu UL được yêu cầu để truyền phát PUCCH loại thứ nhất. Mặt khác, nếu khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH là một khe, thì thiết bị đầu cuối có thể ngừng hoặc đình chỉ sự truyền phát PUCCH loại thứ nhất được lập lịch.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất dựa vào kết quả so sánh ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ nhất, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu UL được cấp phát cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ nhất. Ví dụ, nếu ký hiệu bao gồm ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ nhất và ký hiệu linh hoạt lớn hơn (hoặc lớn hơn hoặc bằng) ký hiệu UL được yêu cầu cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ nhất, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH loại thứ nhất cho tài nguyên được cấp phát trong khe.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất hoặc ngừng hoặc đình chỉ sự truyền phát dựa vào kết quả so sánh ký hiệu UL theo cấu

hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ nhất, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu UL được cấp phát để truyền phát PUCCH loại thứ nhất. Ví dụ, nếu ký hiệu bao gồm ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ nhất và ký hiệu linh hoạt nhỏ hơn ký hiệu UL được yêu cầu cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ nhất, thì có thể ngừng sự truyền phát của PUCCH loại thứ nhất trong khe được chỉ báo. Ví dụ, nếu khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH là nhiều khe, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất trong khe mà thỏa mãn số lượng các ký hiệu UL được cấp phát cho sự truyền phát PUCCH loại thứ nhất trong số nhiều khe. Mặt khác, nếu khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH là một khe, thì thiết bị đầu cuối có thể ngừng hoặc đình chỉ sự truyền phát PUCCH loại thứ nhất được lập lịch.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp xử lý PUCCH có thể bao gồm bước thu nhận, bởi thiết bị đầu cuối, PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE chỉ báo cấu hình khe của khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ nhất và truyền phát PUCCH loại thứ nhất hoặc PUCCH loại thứ hai theo điều kiện. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể xác định xem có truyền phát PUCCH loại thứ nhất trong khe được chỉ báo dựa trên điều kiện hay không theo các ví dụ sau đây.

Như một ví dụ, i) trạm cơ sở có thể thay đổi cấu hình của khe mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó, ii) thiết bị đầu cuối thu nhận thành công PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE chỉ báo cấu hình của khe mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó, iii) nếu cấu hình của khe là khe mà có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất cho tài nguyên được cấp phát của khe.

Như một ví dụ khác, i) trạm cơ sở có thể thay đổi cấu hình của khe mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó, ii) thiết bị đầu cuối thu nhận thành công PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE chỉ báo cấu hình của khe mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó, nhưng iii) nếu cấu hình của khe là khe không thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất, thì thiết bị đầu cuối có thể không thực hiện sự truyền phát của PUCCH loại thứ nhất trong khe, hoặc truyền phát PUCCH loại thứ nhất tương ứng với cấu hình khe được thay đổi, hoặc truyền phát PUCCH loại thứ hai trong khe thay vì PUCCH loại thứ nhất như được thể hiện trên Fig.13. Hoạt động cụ thể của thiết bị đầu cuối được thể hiện trong bảng 4 dưới đây.

Bảng 4

Hoạt động
- Thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH loại thứ nhất được cấp phát.
- Trong trường hợp cấu hình (hoặc định dạng) khe về cơ bản có độ dài (ví dụ, từ 4 đến 12 ký hiệu) của ký hiệu mà có thể tạo cấu hình PUCCH loại thứ nhất, khi ký hiệu UL mà có thể tạo cấu hình PUCCH loại thứ nhất trong khe tương ứng nhỏ hơn ký hiệu PUCCH loại thứ nhất được thiết đặt trước sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH loại thứ nhất so khớp ký hiệu UL mà có thể được truyền phát trong cấu hình (hoặc định dạng) khe được thay đổi hoặc so khớp tối thiểu bốn độ dài ký hiệu ngay cả khi nó nhỏ hơn ký hiệu UL.
- Theo cách khác, sự truyền phát của UCI được dự định cho thiết bị đầu cuối có thể được tạo cấu hình sao cho thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH loại thứ nhất so khớp độ dài ký hiệu cố định (tức là, 4 độ dài ký hiệu) bất kể ký hiệu UL mà có thể được truyền phát trong khe tương ứng.
- Mặc dù cấu hình của khe không thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất, khi khe có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai trong khe thay vì truyền phát PUCCH loại thứ nhất được cấp phát. Tuy nhiên, lượng UCI có thể được truyền phát qua PUCCH loại thứ hai trong khe có thể bị giới hạn. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát UCI dựa vào ít nhất một trong nhiều phương pháp sau đây.
- Theo một khía cạnh, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát một số thông tin theo tầm quan trọng của UCI sẽ được truyền phát qua PUCCH loại thứ nhất. Như một ví dụ, tầm quan trọng hoặc mức độ ưu tiên của thông tin mà có thể được truyền phát trong PUCCH loại thứ nhất có thể được định ra theo thứ tự HARQ-ACK, thông tin hạng (RI), thông tin trạng thái kênh (CSI), thông tin liên quan đến chùm tia (BRI) (ví dụ, yêu cầu thu hồi chùm tia) ($\text{HARQ-ACK} > \text{RI} > \text{CSI} > \text{BRI}$). Như một ví dụ khác, tầm quan trọng hoặc mức độ ưu tiên của thông tin mà có thể được truyền phát trong PUCCH loại thứ nhất có thể được định ra theo thứ tự HARQ-ACK, thông tin liên quan đến chùm tia, RI và CSI ($\text{HARQ-ACK} > \text{BRI} > \text{RI} > \text{CSI}$). Như một ví dụ khác, tầm quan trọng hoặc mức độ ưu tiên của thông tin mà có thể được truyền phát trong PUCCH loại thứ nhất có thể được định ra theo thứ tự thông tin liên quan đến chùm tia, HARQ-ACK, RI và CSI ($\text{BRI} > \text{HARQ-ACK} > \text{RI} > \text{CSI}$).
- Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát một số thông tin có tầm quan trọng cao qua PUCCH loại thứ hai theo lượng UCI mà có thể được truyền phát qua

PUCCH loại thứ hai.

- Theo một khía cạnh khác, khi thông tin sẽ được truyền phát trong PUCCH loại thứ nhất bao gồm thông tin của ô sơ cấp PCell và ô thứ cấp SCell, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát một số thông tin theo tầm quan trọng hoặc mức độ ưu tiên giữa ô sơ cấp và ô thứ cấp. Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể chỉ truyền phát thông tin liên quan đến ô sơ cấp qua PUCCH loại thứ hai. - Như một ví dụ khác, khi thông tin sẽ được truyền phát trong PUCCH loại thứ nhất bao gồm thông tin về ô sơ cấp hoặc ô sơ-thứ cấp PSCell, thiết bị đầu cuối có thể chỉ truyền phát thông tin liên quan đến ô sơ cấp hoặc ô sơ-thứ cấp qua PUCCH loại thứ hai.
- Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể ưu tiên truyền phát các UCI cho DL được liên kết với ô có thể truyền phát PUCCH (ví dụ, ô DL được liên kết SIB) trên mỗi nhóm PUCCH qua PUCCH loại thứ hai.
- Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai dựa vào tầm quan trọng giữa ô sơ cấp và ô thứ cấp và tầm quan trọng của UCI. Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát loại UCI có độ ưu tiên cao trong số các UCI (HARQ-ACK, thông tin liên quan đến chùm tia, RI, CSI, v.v.) liên quan đến ô sơ cấp qua PUCCH loại thứ hai. Trước tiên xem xét loại ô phục vụ so với loại UCI sẽ được truyền phát qua PUCCH loại thứ hai. Tất nhiên, loại UCI sẽ được truyền phát qua PUCCH loại thứ hai có thể được xem xét ưu tiên hơn loại ô phục vụ. Mức độ ưu tiên giữa ô phục vụ và UCI có thể được truyền phát bởi trạm cơ sở tới thiết bị đầu cuối được bao gồm trong thông tin cấu hình như báo hiệu RRC hoặc có thể được định ra một cách riêng rẽ theo kích cỡ tải tin của PUCCH loại thứ hai.
- Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể chỉ truyền phát UCI lên đến bit định trước qua PUCCH loại thứ hai theo kích cỡ tải tin của UCI. Ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể được tạo cấu hình để truyền phát UCI lên đến X bit (trong đó X là $\{2 \leq X \leq \text{mười bit}\}$) qua PUCCH loại thứ hai.
- Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể được tạo cấu hình để truyền phát HARQ-ACK hoặc BRI lên đến X bit (trong đó X là $\{2 \leq X \leq \text{mười bit}\}$) qua PUCCH loại thứ hai dựa vào loại UCI cụ thể (tức là, số lượng bit của HARQ-ACK hoặc BRI)

Như một ví dụ khác, i) trạm cơ sở có thể thay đổi cấu hình của khe mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó, ii) thiết bị đầu cuối thu nhận thành công PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE chỉ báo cấu hình của khe mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó, iii) cấu hình của khe là khe mà có thể truyền phát PUCCH loại

thứ nhất và iv) PUSCH được cấp phát cho khe (hoặc được lập lịch để được truyền phát) và được tạo cấu hình cho sự truyền phát đồng thời của PUCCH và PUSCH, v) nếu sự biến dạng điều biến qua lại (inter-modulation distortion, IMD) có thể xuất hiện do sự tách tần số giữa PUCCH và PUSCH, và được tạo cấu hình để không truyền phát PUCCH loại thứ nhất, thì thiết bị đầu cuối thực hiện ít nhất một trong số các hoạt động trong bảng 4 trên đây.

Tiếp theo, trường hợp trong đó PUCCH được cấp phát là PUCCH loại thứ hai sẽ được mô tả. UCI (HARQ-ACK, RI, CSI, v.v.) được mô tả dựa trên Fig.3 được ánh xạ đến PUCCH loại thứ hai.

Theo một khía cạnh, phương pháp xử lý PUCCH có thể bao gồm bước thu nhận, bởi thiết bị đầu cuối, PDCCH chung nhóm bao gồm bộ chỉ báo thông tin cấu hình khe của khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ hai, và thực hiện sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai theo điều kiện. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể xác định có truyền phát PUCCH loại thứ hai dựa vào điều kiện hay không theo các ví dụ sau đây.

Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai dựa vào kết quả so sánh ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ hai và ký hiệu UL được cấp phát cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai. Ví dụ, nếu ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ hai lớn hơn (hoặc lớn hơn hoặc bằng) ký hiệu UL được yêu cầu cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH loại thứ hai cho tài nguyên được cấp phát trong khe.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai hoặc ngừng hoặc đình chỉ sự truyền phát dựa vào kết quả so sánh ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ hai và ký hiệu UL được yêu cầu để truyền phát PUCCH loại thứ hai. Ví dụ, nếu ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ hai nhỏ hơn ký hiệu UL được cấp phát cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai, thì có thể ngừng sự truyền phát của PUCCH loại thứ nhất trong khe được chỉ báo. Ví dụ, nếu khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH là nhiều khe, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai trong khe thứ hai mà thỏa mãn số lượng ký hiệu UL được yêu cầu cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai trong số nhiều khe. Mặt khác, nếu khe được chỉ

báo để truyền phát PUCCH là một khe, thì thiết bị đầu cuối có thể ngừng hoặc đình chỉ sự truyền phát PUCCH loại thứ hai được lập lịch.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai dựa vào kết quả so sánh ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ hai, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu UL được cấp phát cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai. Ví dụ, nếu ký hiệu bao gồm ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ hai và ký hiệu linh hoạt lớn hơn (hoặc lớn hơn hoặc bằng) ký hiệu UL được yêu cầu cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH loại thứ hai cho tài nguyên được cấp phát trong khe.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai hoặc ngừng hoặc đình chỉ sự truyền phát dựa vào kết quả so sánh ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ hai, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu UL được yêu cầu để truyền phát PUCCH loại thứ hai. Ví dụ, nếu ký hiệu bao gồm ký hiệu UL theo cấu hình khe trong khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH loại thứ hai và ký hiệu linh hoạt nhỏ hơn ký hiệu UL được yêu cầu cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai, thì có thể ngừng sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai trong khe được chỉ báo. Ví dụ, nếu khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH là nhiều khe, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai trong khe thứ hai mà thỏa mãn số lượng các ký hiệu UL được yêu cầu cho sự truyền phát của PUCCH loại thứ hai trong số nhiều khe. Mặt khác, nếu khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH là một khe, thì thiết bị đầu cuối có thể ngừng hoặc đình chỉ sự truyền phát PUCCH loại thứ hai được lập lịch.

Phương pháp xử lý PUCCH trong khe khác với khe được chỉ báo

Phương pháp xử lý PUCCH theo phương án hiện tại có thể bao gồm bước, khi cấu hình của khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH được thay đổi, thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối, sự truyền phát trong một khe khác sau khe được chỉ báo. Tức là, khi ký hiệu UL mang PUCCH trong khe mà PUCCH được cấp phát chồng lặp ký hiệu DL trong khe bởi cấu hình khe đã thay đổi, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn hoặc trì hoãn sự truyền phát của PUCCH tới một khe khác mà có thể truyền phát PUCCH thay vì khe được chỉ báo.

Trong khe được trì hoãn khác, PUCCH có cùng loại với loại PUCCH cụ thể

được cấp phát có thể được truyền phát, hoặc loại PUCCH khác với loại PUCCH cụ thể được cấp phát có thể được truyền phát. Trong khe được trì hoãn khác, PUCCH có cùng loại với loại PUCCH cụ thể được cấp phát có thể được truyền phát, và sự cấp phát miễn thời gian cho sự truyền phát PUCCH có thể khác với loại PUCCH cụ thể được cấp phát.

Thứ nhất, khi PUCCH được cấp phát là PUCCH loại thứ nhất, phương pháp xử lý PUCCH dưới cấu hình khe ngược lại sẽ được mô tả. Ở đây, PUCCH loại thứ nhất có thể bao gồm UCI được mô tả ở trên dựa trên Fig.3, cụ thể, HARQ-ACK, RI, CSI và tương tự. Do thông tin được ánh xạ đến PUCCH loại thứ nhất là UCI, sáng chế có thể bao gồm một phương án trong đó thuật ngữ PUCCH loại thứ nhất được thay thế bằng UCI trong tất cả các phương án của bản mô tả này.

Fig.14 là sơ đồ minh họa một ví dụ về truyền phát PUCCH tới một khe khác khi cấu hình khe được thay đổi.

Theo Fig.14(a), thiết bị đầu cuối có thể nhận ra rằng khe trung tâm ký hiệu UL N mà PUCCH loại thứ nhất (PUCCH dài) được cấp phát được thay đổi thành cấu hình khe trung tâm ký hiệu DL trong đó PUCCH loại thứ nhất không thể được truyền phát bởi trạm cơ sở qua sự thu nhận của PDCCH chung nhóm và/hoặc PDCCH theo UE chỉ báo sự thay đổi cấu hình khe. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất ở khe được trì hoãn $N+K$ mà không truyền phát PUCCH loại thứ nhất ở khe N. Tức là, ở khe được trì hoãn $N+K$, PUCCH loại thứ nhất có cùng loại với PUCCH loại thứ nhất được cấp phát được truyền phát. Ở đây, khe $N+K$ có thể là khe trung tâm ký hiệu UL là khe gần nhất mà có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất được cấp phát.

Nói cách khác, mặc dù trạm cơ sở thay đổi cấu hình của khe mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó và thiết bị đầu cuối thành công trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE bao gồm thông tin cấu hình khe, nếu cấu hình của khe là khe không thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất, thì thiết bị đầu cuối không thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất trong khe và sau đó, có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất trong khe gần nhất có thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất trong số các khe.

Trong khi đó, theo Fig.14(b), thiết bị đầu cuối có thể nhận ra rằng khe trung tâm ký hiệu UL N mà PUCCH loại thứ nhất (PUCCH dài) được cấp phát được thay

đổi thành cấu hình khe trong đó PUCCH loại thứ nhất không thể được truyền phát bởi trạm cơ sở qua sự thu nhận của PDCCH chung nhóm và/hoặc PDCCH theo UE chỉ báo sự thay đổi cấu hình khe. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai (PUCCH ngắn) ở khe $N+K$ mà không truyền phát PUCCH loại thứ nhất ở khe N . Ở khe được trì hoãn $N+K$, PUCCH loại thứ hai có loại khác với PUCCH loại thứ nhất được cấp phát được truyền phát. Tức là, ở khe được trì hoãn $N+K$, PUCCH loại thứ hai, mà có loại được thay đổi từ PUCCH loại thứ nhất được cấp phát, được truyền phát. Ở đây, khe $N+K$ có thể là khe trung tâm ký hiệu DL là khe gần nhất mà có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai.

Nói cách khác, mặc dù trạm cơ sở thay đổi cấu hình của khe mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó và thiết bị đầu cuối thành công trong việc thu nhận PDCCH chung nhóm và PDCCH theo UE bao gồm thông tin cấu hình khe, nếu cấu hình của khe là khe không thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất, thì thiết bị đầu cuối không thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất trong khe và sau đó, có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai trong khe gần nhất mà có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai trong số các khe.

Ở đây, UCI được truyền phát qua PUCCH loại thứ hai có thể chỉ bao gồm một phần của UCI ban đầu được lập lịch cho sự truyền phát theo tầm quan trọng của nó và có thể không bao gồm phần còn lại.

Theo một khía cạnh, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát một số thông tin của UCI theo tầm quan trọng của loại UCI mà cần được truyền phát ban đầu qua PUCCH loại thứ nhất. Như một ví dụ, tầm quan trọng hoặc mức độ ưu tiên của loại UCI mà có thể được truyền phát trong PUCCH loại thứ nhất có thể được định ra theo thứ tự HARQ-ACK, thông tin hạng (RI), thông tin trạng thái kênh (CSI), thông tin liên quan đến chùm tia (BRI) (ví dụ, yêu cầu thu hồi chùm tia) ($\text{HARQ-ACK} > \text{RI} > \text{CSI} > \text{BRI}$). Như một ví dụ khác, tầm quan trọng hoặc mức độ ưu tiên của loại UCI mà có thể được truyền phát trong PUCCH loại thứ nhất có thể được định ra theo thứ tự HARQ-ACK, thông tin liên quan đến chùm tia, RI và CSI ($\text{HARQ-ACK} > \text{BRI} > \text{RI} > \text{CSI}$). Như một ví dụ khác, tầm quan trọng hoặc mức độ ưu tiên của loại UCI mà có thể được truyền phát trong PUCCH loại thứ nhất có thể được định ra theo thứ tự thông tin liên quan đến chùm tia, HARQ-ACK, RI và CSI ($\text{BRI} > \text{HARQ-ACK} > \text{RI} > \text{CSI}$).

Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát một số loại UCI

có tầm quan trọng cao qua PUCCH loại thứ hai theo lượng UCI có thể được truyền phát qua PUCCH loại thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, khi thông tin sẽ được truyền phát trong PUCCH loại thứ nhất bao gồm thông tin của ô sơ cấp PCell và ô thứ cấp SCell, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát một số thông tin theo tầm quan trọng hoặc mức độ ưu tiên giữa ô sơ cấp và ô thứ cấp. Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể chỉ truyền phát UCI liên quan đến ô sơ cấp qua PUCCH loại thứ hai. Như một ví dụ khác, khi thông tin sẽ được truyền phát trong PUCCH loại thứ nhất bao gồm thông tin về ô sơ cấp hoặc ô sơ-thứ cấp PSCell, thì thiết bị đầu cuối có thể chỉ truyền phát UCI liên quan đến ô sơ cấp hoặc ô sơ-thứ cấp qua PUCCH loại thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể ưu tiên truyền phát các UCI cho DL được liên kết với ô có thể truyền phát PUCCH (ví dụ, ô DL được liên kết SIB) trên mỗi nhóm PUCCH qua PUCCH loại thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH loại thứ hai dựa vào tầm quan trọng giữa ô sơ cấp và ô thứ cấp và tầm quan trọng của loại UCI. Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát loại UCI có độ ưu tiên cao trong số các UCI (HARQ-ACK, thông tin liên quan đến chùm tia, RI, CSI, v.v.) liên quan đến ô sơ cấp qua PUCCH loại thứ hai. Trước tiên xem xét loại ô phục vụ so với loại UCI sẽ được truyền phát qua PUCCH loại thứ hai. Tất nhiên, loại UCI sẽ được truyền phát qua PUCCH loại thứ hai có thể được xem xét ưu tiên hơn loại ô phục vụ. Mức độ ưu tiên giữa ô phục vụ và UCI có thể được truyền phát bởi trạm cơ sở tới thiết bị đầu cuối được bao gồm trong thông tin cấu hình như sự báo hiệu RRC hoặc có thể được định ra một cách riêng rẽ theo kích cỡ tải tin của PUCCH loại thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể chỉ truyền phát UCI lên đến bit định trước qua PUCCH loại thứ hai theo kích cỡ tải tin của UCI. Ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể được tạo cấu hình để truyền phát UCI lên đến X bit (trong đó X là $\{2 \leq X \leq \text{mười bit}\}$) qua PUCCH loại thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể được tạo cấu hình để truyền phát HARQ-ACK hoặc BRI lên đến X bit (trong đó X là $\{2 \leq X \leq \text{mười bit}\}$) qua PUCCH loại thứ hai dựa vào loại UCI cụ thể (ví dụ, số lượng bit của HARQ-ACK hoặc BRI).

Phương pháp xử lý HARQ-ACK trong khe khác với khe được chỉ báo

Phương pháp xử lý HARQ-ACK theo một khía cạnh bao gồm bước thay đổi, bởi trạm cơ sở, cấu hình của khe N mà PUCCH được cấp phát, thu nhận, bởi thiết bị đầu cuối, PDCCH chung nhóm và/hoặc PDCCH theo UE bao gồm thông tin về cấu hình khe được thay đổi, và nếu PUCCH được cấp phát không thể được truyền phát dưới cấu hình khe được thay đổi (tức là, cấu hình khe được thay đổi trái ngược với PUCCH được cấp phát), truyền phát, bởi thiết bị đầu cuối, PUCCH được cấp phát sau khi hoãn thông tin HARQ-ACK từ khe N bởi K khe (tức là, $N+K$) trong số các PUCCH được cấp phát.

Ở đây, “PUCCH được cấp phát” theo phương án hiện tại có thể là PUCCH loại thứ nhất hoặc PUCCH loại thứ hai. Ngoài ra, giá trị K có thể được xác định theo thời gian mà trạm cơ sở dành cho phản hồi PUCCH trong việc lập lịch PDSCH. Không có PUCCH cho phản hồi HARQ-ACK của một thiết bị đầu cuối khác có thể được cấp phát trong khe mà có thể truyền phát PUCCH sau khe $N+K$. Ví dụ, khi thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở truyền thông với nhau dựa trên song công phân chia theo tần số (FDD), PUCCH cho HARQ-ACK của các thiết bị đầu cuối khác không thể được truyền phát (hoặc được cấp phát) (chung cho 3GPP LTE, LTE-A và NR) trong khe được truyền phát sau 4ms. Giá trị K có thể được cung cấp qua tín hiệu RRC.

Phương pháp xử lý HARQ-ACK theo một khía cạnh khác có thể bao gồm bước thay đổi, bởi trạm cơ sở, cấu hình của khe N mà PUCCH loại thứ nhất được cấp phát tới đó, thu nhận, bởi thiết bị đầu cuối, PDCCH chung nhóm và/hoặc PDCCH theo UE bao gồm thông tin về cấu hình khe được thay đổi, và khi PUCCH loại thứ nhất không thể được truyền phát dưới cấu hình khe được thay đổi, nhưng PUCCH loại thứ hai có thể được truyền phát, chờ, bởi thiết bị đầu cuối, sự cấp phát lại PUCCH của trạm cơ sở mà không truyền phát PUCCH loại thứ nhất.

Như một ví dụ, phương pháp xử lý HARQ-ACK như vậy có thể còn bao gồm bước truyền phát lại, bởi trạm cơ sở, PDSCH tới thiết bị đầu cuối mà không truyền phát PUCCH loại thứ nhất bao gồm HARQ-ACK của PDSCH và cấp phát tài nguyên để truyền phát mới PUCCH loại thứ nhất trong PDCCH lập lịch PDSCH.

Phương pháp xử lý HARQ-ACK theo một khía cạnh khác bao gồm bước thay đổi, bởi trạm cơ sở, cấu hình của khe N mà PUCCH được cấp phát tới đó, và nếu thiết bị đầu cuối không thu nhận PDCCH chung nhóm truyền phát thông tin cấu hình của

khe N nhưng thu nhận PDCCH theo UE lập lịch PDSCH (hoặc PUSCH) để biết cấu hình khe của khe N, truyền phát chọn lọc, bởi thiết bị đầu cuối, PUCCH dựa vào cấu hình khe. Như một ví dụ, nếu cấu hình khe là cấu hình khe trong đó PUCCH được cấp phát có thể được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH. Như một ví dụ khác, nếu cấu hình khe là cấu hình khe trong đó PUCCH được cấp phát không thể được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối không thể truyền phát PUCCH. Ở đây, PUCCH được cấp phát có thể là PUCCH loại thứ nhất hoặc PUCCH loại thứ hai.

Một phương án khác

Một phương án khác của sáng chế đề cập đến thông tin về cấu hình khe được truyền phát bởi trạm cơ sở tới thiết bị đầu cuối và phương pháp vận hành thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở dựa vào thông tin đó. Trạm cơ sở có thể thông báo cho thiết bị đầu cuối của cấu hình khe sử dụng các thông tin và quy trình khác nhau. Thông tin về cấu hình khe có thể bao gồm các phương án khác nhau sau đây.

Thông tin về cấu hình khe

Theo một khía cạnh, thông tin về cấu hình khe bao gồm thông tin gán DL/UL bán tĩnh. Như một ví dụ, trạm cơ sở có thể truyền phát định dạng khe mặc định hoặc thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc thông tin về định dạng khe bán tĩnh (slot-format information, SFI)) tới thiết bị đầu cuối theo ô và truyền phát bổ sung thông tin gán DL/UL bán tĩnh tới thiết bị đầu cuối qua thông điệp RRC theo UE. Trong khi đó, khi thu nhận thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc định dạng khe mặc định), thì thiết bị đầu cuối có thể biết các khe có cấu hình khe nào. Thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc định dạng khe mặc định) chỉ báo thông tin về việc liệu mỗi ký hiệu trong khe là ký hiệu DL, ký hiệu UL hoặc ký hiệu khác (hoặc ký hiệu linh hoạt) có khác với ký hiệu DL và ký hiệu UL hay không. Ở đây, thiết bị đầu cuối có thể giả định rằng ký hiệu mà thông tin cấp phát DL/UL bán tĩnh (hoặc định dạng khe mặc định) không được chỉ báo cho được chỉ báo là 'Không được biết (hoặc linh hoạt)'.

Theo một khía cạnh khác, thông tin về cấu hình khe bao gồm thông tin định dạng khe (SFI) động được bao gồm và được truyền phát trong PDCCH chung nhóm. Thông tin định dạng khe động chỉ báo thông tin về việc liệu mỗi ký hiệu trong khe là ký hiệu DL, ký hiệu UL và ký hiệu khác (không được biết hoặc ký hiệu linh hoạt) có khác với ký hiệu DL và ký hiệu UL hay không. Ký hiệu linh hoạt có thể thay thế khoảng hở và có thể được sử dụng cho các mục đích khác với khoảng hở. PDCCH

chung nhóm trong đó thông tin định dạng khe động được truyền phát có thể được xáo trộn với SFI-RNTI. Việc thiết bị đầu cuối giám sát thông tin định dạng khe động có thể được tạo cấu hình hoặc được chỉ báo bởi thông điệp RRC hay không. Thiết bị đầu cuối không được chỉ báo để giám sát bởi thông điệp RRC có thể không thu nhận thông tin định dạng khe động.

Theo một khía cạnh khác, thông tin cấu hình khe có thể là thông tin lập lịch được bao gồm trong thông tin điều khiển đường xuống (DCI) được ánh xạ đến PDCCH theo UE. Ví dụ, nếu có thông tin về vị trí bắt đầu và độ dài của PDSCH trong DCI, thì có thể giả định rằng các ký hiệu được lập lịch cho PDSCH tương ứng là các ký hiệu DL. Ngoài ra, nếu có thông tin về vị trí bắt đầu và độ dài của PUSCH trong DCI, thì có thể giả định rằng các ký hiệu được lập lịch cho PUSCH tương ứng là các ký hiệu UL. Nếu có thông tin về vị trí bắt đầu và độ dài của PUCCH cho sự truyền phát HARQ-ACK trong DCI, thì có thể giả định rằng các ký hiệu được lập lịch cho PUCCH tương ứng là các ký hiệu UL.

Phương pháp xác định hướng ký hiệu và phương pháp xử lý PUCCH

Do có nhiều thông tin về cấu hình khe như được mô tả ở trên, nên thiết bị đầu cuối có thể thu nhận thông tin về các loại cấu hình khe khác nhau cho cùng một khe. Sau đó, thông tin về mỗi cấu hình khe có thể chỉ báo các hướng ký hiệu khác nhau trong cùng một khe. Trong trường hợp này, cách thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở thay đổi hoặc xác định hướng ký hiệu có thể theo các quy tắc bên dưới.

Theo một khía cạnh, các ký hiệu DL và các ký hiệu UL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc định dạng khe mặc định) không được thay đổi theo hướng bởi thông tin cấu hình khe động hoặc thông tin lập lịch. Do đó, nếu PUCCH được đặt ở các ký hiệu UL được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc định dạng khe mặc định), thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH bất kể thông tin cấu hình khe động hoặc thông tin lập lịch. Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu mà PUCCH được cấp phát tới đó chồng lấp ký hiệu DL của định dạng khe mặc định, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH tương ứng hoặc thay đổi độ dài của PUCCH để so khớp độ dài của các ký hiệu còn lại trừ ký hiệu DL tương ứng và truyền phát PUCCH. Ở đây, PUCCH được cấp phát có thể là PUCCH loại thứ nhất hoặc PUCCH loại thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, hướng của ký hiệu linh hoạt được tạo cấu hình bởi

thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc định dạng khe mặc định) có thể được xác định hoặc được thay đổi bởi thông tin cấu hình khe động hoặc thông tin lập lịch. Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu mà PUCCH được cấp phát tới đó chồng lặp ký hiệu linh hoạt của thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc định dạng khe mặc định), thì thiết bị đầu cuối có thể xác định xem liệu có truyền phát PUCCH theo loại (HARQ-ACK, RI, CSI, v.v.) của thông tin (ví dụ, UCI) được truyền phát bởi PUCCH hay không. Theo phương án hiện tại, PUCCH có thể là PUCCH loại thứ nhất hoặc PUCCH loại thứ hai.

Như một ví dụ, nếu thông tin được truyền phát trong PUCCH bao gồm HARQ-ACK cho PDSCH, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH ở vị trí định trước bất kể thông tin cấu hình khe động được chỉ báo bởi PDCCH chung nhóm. Ở đây, vị trí được xác định được chỉ báo trong DCI lập lịch PDSCH.

Như một ví dụ khác, nếu thông tin được truyền phát trong PUCCH không bao gồm HARQ-ACK cho PDSCH, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH khi ký hiệu linh hoạt chồng lặp PUCCH được chỉ báo là ký hiệu UL bởi thông tin cấu hình khe động.

Như một ví dụ khác, nếu ít nhất một trong số các ký hiệu mà PUCCH được cấp phát tới đó được chỉ báo bởi thông tin cấu hình khe động dưới dạng ký hiệu khác với ký hiệu UL (ví dụ, ký hiệu DL hoặc ký hiệu linh hoạt), thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH. Hoặc, nếu thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận thông tin cấu hình khe động cho ký hiệu mà PUCCH được cấp phát tới đó, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH.

Theo một khía cạnh khác, nếu ít nhất một trong số các ký hiệu mà PUCCH được cấp phát tới đó chồng lặp ký hiệu linh hoạt được tạo cấu hình bởi sự gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định xem liệu có truyền phát PUCCH theo sự báo hiệu mà kích khởi sự truyền phát PUCCH hay không.

Như một ví dụ, nếu PUCCH được kích khởi qua DCI, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH ở vị trí định trước bất kể thông tin cấu hình khe động. Ở đây, vị trí được xác định được chỉ báo trong DCI.

Như một ví dụ khác, nếu PUCCH được kích khởi qua thông điệp RRC theo UE, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH khi các ký hiệu mà PUCCH được cấp phát tới đó được chỉ báo là ký hiệu UL bởi thông tin cấu hình khe động.

Như một ví dụ khác, nếu ít nhất một trong số các ký hiệu mà PUCCH được cấp phát tới đó được chỉ báo bởi thông tin cấu hình khe động dưới dạng ký hiệu khác với ký hiệu UL (ví dụ, ký hiệu DL hoặc ký hiệu linh hoạt), thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH. Hoặc, nếu thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận thông tin cấu hình khe động cho ký hiệu mà PUCCH được cấp phát tới đó, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH.

Phương pháp xử lý PUCCH lặp lại

Thiết bị đầu cuối có thể truyền phát lặp lại PUCCH trên một số khe. PUCCH này sau đây được gọi là PUCCH lặp lại. Theo phương án hiện tại, PUCCH lặp lại có thể là PUCCH loại thứ nhất hoặc PUCCH loại thứ hai. Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình số lượng khe trong đó PUCCH lặp lại được truyền phát đến thiết bị đầu cuối qua thông điệp RRC. Sau đó, ở mỗi khe, ký hiệu bắt đầu và ký hiệu kết thúc của PUCCH có thể giống với mỗi khe lặp lại. Sau đây, theo mỗi trường hợp trong đó các ký hiệu DL, các ký hiệu UL và các ký hiệu linh hoạt được tạo cấu hình bởi RRC như thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc hình mẫu khe mặc định) và thông tin cấu hình khe động, PUCCH lặp lại có thể hoặc không thể được truyền phát. Sau đây, phương pháp xử lý PUCCH lặp lại trong mỗi trường hợp sẽ được mô tả.

Khi PUCCH lặp lại chồng lặp ký hiệu UL

Nếu PUCCH lặp lại được đặt ở các ký hiệu UL được tạo cấu hình với thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc hình mẫu khe mặc định) trong mỗi trong số các khe được chỉ báo sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH trong khe bất kể sự thu nhận thông tin cấu hình khe động hoặc thông tin lập lịch. Ở đây, các ký hiệu DL và UL theo cấu hình khe được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC như thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc hình mẫu khe mặc định) không được thay đổi theo hướng bởi thông tin cấu hình khe động hoặc thông tin lập lịch.

Khi PUCCH lặp lại chồng lặp ký hiệu DL

Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được cấp phát cho PUCCH lặp lại trong mỗi khe trong số các khe trong đó PUCCH lặp lại được truyền phát chồng lặp ký hiệu DL theo thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH trong khe tương ứng hoặc truyền phát PUCCH bằng cách thay đổi độ dài của các ký hiệu còn lại trừ ký hiệu DL tương ứng. Hoặc, nếu ít nhất một trong số các ký

hiệu được cấp phát cho PUCCH lặp lại trong một trong số các khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH lặp lại chồng lặp ký hiệu DL được tạo cấu hình với thông tin gán DL/UL bán tĩnh (hoặc hình mẫu khe mặc định), thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH lặp lại trong khe tiếp theo cũng như khe tương ứng.

Khi PUCCH lặp lại chồng lặp ký hiệu linh hoạt

Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu mà PUCCH lặp lại được cấp phát tới đó trong mỗi khe trong số các khe trong đó PUCCH lặp lại được truyền phát chồng lặp ký hiệu linh hoạt được tạo cấu hình bởi sự cấp phát DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định xem truyền phát PUCCH lặp lại i) theo loại (HARQ-ACK, RI, CSI, v.v.) của thông tin (tức là, UCI) được truyền phát bởi PUCCH lặp lại hoặc ii) theo sự báo hiệu kích khởi sự truyền phát PUCCH hay iii) theo thông tin cấu hình khe động. Theo phương án hiện tại, PUCCH lặp lại có thể là PUCCH loại thứ nhất hoặc PUCCH loại thứ hai.

Theo một khía cạnh, nếu ít nhất một trong số các ký hiệu mà PUCCH lặp lại được cấp phát tới đó chồng lặp ký hiệu linh hoạt được tạo cấu hình bởi sự cấp phát DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định xem có truyền phát PUCCH lặp lại theo loại (HARQ-ACK, RI, CSI, v.v.) của thông tin (tức là, UCI) được truyền phát bởi PUCCH lặp lại hay không.

Như một ví dụ, nếu thông tin được truyền phát qua PUCCH lặp lại bao gồm HARQ-ACK cho PDSCH được lập lịch bởi PDCCH, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH lặp lại ở vị trí định trước bất kể thông tin cấu hình khe động được chỉ báo bởi PDCCH chung nhóm. Ở đây, vị trí được xác định được chỉ báo trong DCI lập lịch PDSCH.

Như một ví dụ khác, nếu thông tin được truyền phát qua PUCCH lặp lại không bao gồm HARQ-ACK cho PDSCH hoặc bao gồm HARQ-ACK cho PDSCH được tạo cấu hình với RRC, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH lặp lại khi ký hiệu linh hoạt chồng lặp PUCCH lặp lại được chỉ báo là ký hiệu UL bởi thông tin cấu hình khe động.

Như một ví dụ khác, nếu ít nhất một trong số các ký hiệu mà PUCCH lặp lại được cấp phát tới đó được chỉ báo bởi thông tin cấu hình khe động là ký hiệu khác (ví dụ, ký hiệu DL hoặc ký hiệu linh hoạt) khác với ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối

không truyền phát PUCCH lặp lại trong khe. Hoặc, nếu thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận thông tin cấu hình khe động trên ký hiệu mà PUCCH lặp lại được cấp phát tới đó, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH lặp lại trong khe. Ngay cả khi PUCCH lặp lại không được truyền phát trong khe tương ứng, khi thỏa mãn điều kiện nhất định trong khe tiếp theo (khi ký hiệu linh hoạt chồng lặp PUCCH lặp lại được chỉ báo là ký hiệu UL bởi thông tin cấu hình khe động), thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH lặp lại trong khe tiếp theo.

Như một ví dụ khác, khi thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH lặp lại trong khe vì một số lý do (sự mâu thuẫn về hướng ký hiệu gây ra bởi thông tin cấu hình khe động hoặc thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận thông tin cấu hình khe động) trong một trong số các khe được chỉ báo để truyền phát PUCCH lặp lại, thiết bị đầu cuối không thực hiện sự truyền phát lặp lại của PUCCH ngay cả trong khe tiếp theo.

Trong khi đó, theo một khía cạnh khác, nếu ít nhất một trong số các ký hiệu mà PUCCH lặp lại được cấp phát tới đó chồng lặp ký hiệu linh hoạt được tạo cấu hình bởi sự gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định có truyền phát PUCCH lặp lại theo sự báo hiệu mà kích khởi sự truyền phát lặp lại PUCCH hay không.

Như một ví dụ, nếu PUCCH lặp lại được kích khởi qua DCI, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH lặp lại ở vị trí định trước bất kể thông tin cấu hình khe động. Ở đây, vị trí được xác định được chỉ báo trong DCI.

Như một ví dụ khác, nếu PUCCH lặp lại được kích khởi qua thông điệp RRC theo UE, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH lặp lại khi các ký hiệu mà PUCCH lặp lại được cấp phát tới đó được chỉ báo là ký hiệu UL bởi thông tin cấu hình khe động.

Như một ví dụ khác, nếu ít nhất một trong số các ký hiệu mà PUCCH lặp lại được cấp phát tới đó được chỉ báo bởi thông tin cấu hình khe động là ký hiệu khác (ví dụ, ký hiệu DL hoặc ký hiệu linh hoạt) khác với ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH lặp lại trong khe. Hoặc, nếu thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận thông tin cấu hình khe động trên ký hiệu mà PUCCH lặp lại được cấp phát tới đó, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH lặp lại trong khe. Ngay cả khi PUCCH lặp lại không được truyền phát trong khe tương ứng, khi thỏa mãn điều kiện nhất định trong khe tiếp theo (khi ký hiệu linh hoạt chồng lặp PUCCH lặp lại

được chỉ báo là ký hiệu UL bởi thông tin cấu hình khe động), thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH lặp lại trong khe tiếp theo.

Như một ví dụ khác, khi thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH lặp lại trong khe vì một số lý do (sự mâu thuẫn về hướng ký hiệu gây ra bởi thông tin cấu hình khe động hoặc thiết bị đầu cuối thất bại trong việc thu nhận thông tin cấu hình khe động) trong khe tương ứng, thì thiết bị đầu cuối không thực hiện sự truyền phát lặp lại của PUCCH ngay cả trong khe tiếp theo.

Ở đây, số lượng K của các khe trong đó sự truyền phát PUCCH được lặp lại (hoặc được cố gắng) có thể được định ra như sau.

Như một ví dụ, K khe được tạo cấu hình cho sự truyền phát của PUCCH lặp lại không nhất thiết phải liên tiếp. Ví dụ, khi thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình để truyền phát lặp lại PUCCH trong suốt K khe, PUCCH có thể được truyền phát lặp lại cho đến khi số lượng các khe thực tế được truyền phát đạt đến K trừ khe trong đó PUCCH lặp lại không được truyền phát. (Phương pháp lặp lại 1)

Như một ví dụ khác, K khe được tạo cấu hình cho sự truyền phát của PUCCH lặp lại cần phải liên tiếp. Ví dụ, khi thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình để truyền phát lặp lại PUCCH trong suốt K khe, PUCCH có thể được truyền phát lặp lại cho đến khi số lượng các khe (bao gồm các khe trong đó PUCCH lặp lại không được truyền phát) đạt đến K từ khe N được chỉ báo để truyền phát PUCCH lặp lại. Tức là, thiết bị đầu cuối trước tiên cố gắng truyền phát PUCCH ở khe N cố gắng truyền phát PUCCH đến khe $(N+K-1)$ và ngay cả khi số lần (hoặc số khe) mà PUCCH được truyền phát lặp lại thực tế nhỏ hơn K , thì thiết bị đầu cuối không còn truyền phát PUCCH trong khe $(N+K)$. (Phương pháp lặp lại 2)

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối cố gắng truyền phát PUCCH từ khe N được chỉ báo để truyền phát PUCCH lặp lại ở K khe liên tiếp trong số các khe còn lại trừ các khe trong đó PUCCH không thể được truyền phát theo thông tin gán DL/UL bán tĩnh. (Phương pháp lặp lại 3)

Fig.15 là sơ đồ minh họa khe trong đó PUCCH lặp lại được truyền phát theo cấu hình khe.

Theo Fig.15(a), khi thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình để truyền phát PUCCH loại thứ nhất 1500 lặp lại trên hai khe (cấu hình khe theo sự cấp phát DL/UL bán tĩnh),

thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH loại thứ nhất 1500. Trong trường hợp này, các ký hiệu linh hoạt có thể được thay đổi thành các ký hiệu DL hoặc các ký hiệu UL bởi thông tin cấu hình khe động hoặc thông tin lập lịch của DCI theo UE. Ký hiệu trong đó PUCCH loại thứ nhất 1500 được truyền phát được giả định là ký hiệu 8 đến ký hiệu 13 trong khe. Ở đây, 14 ký hiệu được bao gồm trong một khe và chỉ số của các ký hiệu là từ 0 đến 13.

Nhìn vào mỗi cấu hình khe theo sự cấp phát DL/UL bán tĩnh, ký hiệu 0 trong khe 0 là ký hiệu DL, và ký hiệu 7 đến ký hiệu 13 là các ký hiệu UL. Trong khe 1, ký hiệu 0 đến ký hiệu 10 là các ký hiệu DL, và ký hiệu 12 đến ký hiệu 13 là các ký hiệu UL. Trong khe 2, ký hiệu 0 đến ký hiệu 1 là các ký hiệu DL, và ký hiệu 10 đến ký hiệu 13 là các ký hiệu UL. Trong khe 3, ký hiệu 0 là ký hiệu DL, và ký hiệu 7 đến ký hiệu 13 là các ký hiệu UL. Các ký hiệu còn lại trừ ký hiệu UL và ký hiệu DL là các ký hiệu linh hoạt.

Do đó, PUCCH loại thứ nhất 1500 có thể được truyền phát trong khe 0 và khe 3 bất kể thông tin cấu hình khe động và không thể được truyền phát trong khe 1 bất kể thông tin cấu hình khe động, và nếu ký hiệu 8 và ký hiệu 9 được chỉ báo là ký hiệu UL bởi thông tin cấu hình khe động, thì có thể được truyền phát, nhưng nếu không phải, thì không thể được truyền phát.

Fig.15(a) minh họa khe trong đó thiết bị đầu cuối cố gắng truyền phát PUCCH loại thứ nhất 1500 theo phương pháp lặp lại 1 được mô tả ở trên. Ở đây, giả sử rằng các ký hiệu 8 và 9 của khe 2 không được chỉ báo là các ký hiệu UL bởi thông tin cấu hình khe động, vậy nên thiết bị đầu cuối không thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất. Thiết bị đầu cuối thực tế truyền phát PUCCH loại thứ nhất 1500 hai lần trong khe 0 và khe 3. Do đó, thiết bị đầu cuối không còn truyền phát lặp lại PUCCH loại thứ nhất 1500 sau khe 3.

Fig.15(b) minh họa khe để cố gắng truyền phát PUCCH loại thứ nhất 1500 sử dụng phương pháp lặp lại 2 mô tả ở trên. Do PUCCH loại thứ nhất 1500 được tạo cấu hình để được truyền phát lặp lại trong hai khe ($K=2$), nên thiết bị đầu cuối cố gắng truyền phát PUCCH loại thứ nhất 1500 ở khe 0 và khe 1. Thiết bị đầu cuối cố gắng truyền phát PUCCH loại thứ nhất trong khe 1 nhưng không thể truyền phát PUCCH loại thứ nhất do thiết bị đầu cuối chồng lặp ký hiệu DL theo cấu hình của thông tin gán DL/UL bán tĩnh.

Fig.15(c) minh họa khe để cố gắng truyền phát PUCCH loại thứ nhất 1500 sử dụng phương pháp lặp lại 3 được mô tả ở trên. PUCCH loại thứ nhất 1500 được tạo cấu hình để được truyền phát lặp lại trong hai khe ($K=2$), nhưng khe 1 là khe trong đó PUCCH loại thứ nhất 1500 không thể được truyền phát do thông tin gán DL/UL bán tĩnh. Do vậy, thiết bị đầu cuối cố gắng truyền phát PUCCH loại thứ nhất 1500 trong các khe 0 và 2. Ở đây, khe 2 có thể hoặc không thể truyền phát thực tế PUCCH loại thứ nhất 1500 như được chỉ báo bởi thông tin cấu hình khe động.

Một phương án khác

Một phương án khác của sáng chế là phương pháp truyền phát kênh vật lý bởi thiết bị đầu cuối hoặc trạm cơ sở để cải thiện độ phủ sóng kênh vật lý trong hệ thống truyền thông không dây dựa vào cấu hình khe bao gồm ký hiệu DL dựa trên TDD, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu UL và quy trình xác định liên quan đến nó. Kênh vật lý được truyền phát bởi thiết bị đầu cuối là kênh vật lý đường lên và bao gồm PRACH, PUCCH, PUSCH, SRS và dạng tương tự. Kênh vật lý được truyền phát bởi trạm cơ sở là kênh vật lý đường xuống và bao gồm PDSCH, PDCCH, PBCH và dạng tương tự. Sau đây, các quy trình cho thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở để truyền phát lặp lại PUCCH được định ra, các quy trình cho thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở để truyền phát lặp lại PUSCH được định ra và các quy trình cho thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở dùng cho phương pháp truyền phát lặp lại đối với PDSCH được định ra. Theo phương án sau đây, PUCCH hoặc PUCCH lặp lại có thể là PUCCH loại thứ nhất hoặc PUCCH loại thứ hai.

Các quy trình ở thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở để truyền phát lặp lại PUCCH

Số lượng khe trong đó PUCCH được truyền phát hoặc số lần lặp lại của sự truyền phát PUCCH có thể là, ví dụ, một trong số nhiều giá trị định trước (tức là, 1, 2, 4 và 8) và giá trị được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối thực tế trong số nhiều giá trị được truyền phát bởi thông điệp RRC. Nếu số lần lặp lại của sự truyền phát PUCCH được đặt là 1, thì PUCCH thường được chỉ báo thay vì PUCCH lặp lại.

Điểm bắt đầu và độ dài của ký hiệu trong đó PUCCH được truyền phát trong khe được tạo cấu hình là được bao gồm trong một tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình bởi tham số RRC. Tập tài nguyên PUCCH bao gồm ít nhất một tài nguyên PUCCH có thể được tạo cấu hình hoặc được cấp phát cho thiết bị đầu cuối bởi sự báo hiệu RRC. Trong khi đó, trạm cơ sở có thể chỉ báo cho thiết bị đầu cuối ít nhất một chỉ

số tài nguyên PUCCH trong tập tài nguyên PUCCH bởi sự báo hiệu động (tức là, DCI). Ví dụ, trạm cơ sở có thể chỉ báo chỉ số tài nguyên PUCCH tới thiết bị đầu cuối dựa vào bộ chỉ báo tài nguyên PUCCH (PRI) được bao gồm trong DCI hoặc sự kết hợp của PRI và sự ánh xạ rõ ràng. Ở đây, PRI có thể là 2 bit hoặc 3 bit.

Theo cách như vậy, tập tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình hoặc chỉ số tài nguyên PUCCH có thể được duy trì như nhau trên nhiều khe trong đó PUCCH được truyền phát lặp lại. Thiết bị đầu cuối xác định xem có truyền phát PUCCH được chỉ báo bởi DCI hay không. Việc xác định này có thể dựa vào thông tin gán DL/UL bán tĩnh. Thông tin gán DL/UL bán tĩnh được sử dụng cho việc xác định có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL TDD-UL-DL-ConfigurationCommon mà có thể được chỉ báo bởi sự hiệu RRC và thông tin riêng về UL-DL bổ sung TDD-UL-DL-ConfigDedicated mà có thể được chỉ báo cho thiết bị đầu cuối bởi sự báo hiệu RRC.

Như một ví dụ, thông tin chung về cấu hình UL-DL chỉ báo chu kỳ trong đó thông tin gán DL/UL bán tĩnh được áp dụng, và số lượng các ký hiệu DL, số lượng các ký hiệu UL và số lượng các ký hiệu linh hoạt được tạo cấu hình trên nhiều khe được bao gồm trong chu kỳ.

Như một ví dụ khác, thông tin riêng về cấu hình UL-DL có thể bao gồm thông tin để ghi đè ký hiệu linh hoạt trong cấu hình khe DL/UL bán tĩnh được cung cấp bởi thông tin chung về cấu hình UL-DL với ký hiệu UL, ký hiệu DL và ký hiệu linh hoạt. Tức là, thiết bị đầu cuối có thể ghi đè ký hiệu linh hoạt ở định dạng khe được cung cấp bởi thông tin chung về cấu hình UL-DL với một loại ký hiệu khác dựa vào thông tin riêng về cấu hình UL-DL.

Nếu ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát chồng lặp (các) ký hiệu được chỉ báo bởi thông tin gán UL/DL bán tĩnh (ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL và thông tin riêng về cấu hình UL-DL) trong khe được chỉ báo bởi trạm cơ sở cho sự truyền phát PUCCH, thì thiết bị đầu cuối xác định xem có truyền phát PUCCH dựa vào hướng của (các) ký hiệu được chỉ báo hay không.

Như một ví dụ, nếu (các) ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối hoãn sự truyền phát của PUCCH tới khe tiếp theo, và nếu một trong số (các) ký hiệu được chỉ báo là (các) ký hiệu UL và (các) ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH trong khe tương ứng.

Như một ví dụ khác, nếu ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu DL hoặc (các) ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối hoãn sự truyền phát của PUCCH tới khe tiếp theo, và nếu ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. PUCCH không được truyền phát trong khe tương ứng có thể được hoãn tới khe tiếp theo.

Thiết bị đầu cuối truyền phát lặp lại PUCCH cho đến khi số lần lặp lại của sự truyền phát PUCCH được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC đạt được trên nhiều khe. Trong việc xác định khe để truyền phát PUCCH trên nhiều khe, thiết bị đầu cuối có thể xem xét ký hiệu UL và ký hiệu không được biết (hoặc linh hoạt) bởi thông tin được truyền phát trong thông điệp RRC. Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe được bao gồm trong ký hiệu UL và ký hiệu linh hoạt trong đó vị trí bắt đầu PUCCH và số lượng các ký hiệu UL được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC dưới dạng tài nguyên khe để thực hiện sự truyền phát PUCCH. Trạm cơ sở có thể thu nhận PUCCH trong đó thiết bị đầu cuối thực hiện sự truyền phát lặp lại qua nhiều khe dựa vào ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL và thông tin riêng về cấu hình UL-DL.

Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu trong đó PUCCH được truyền phát trong khe đầu tiên trong số các khe mà sự truyền phát lặp lại PUCCH được cấp phát tới đó chồng lặp ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối hủy sự truyền phát PUCCH mà không truyền phát PUCCH trong khe. Tức là, nếu các ký hiệu trong đó PUCCH được truyền phát trong khe đầu tiên trong số các khe trong đó sự truyền phát lặp lại PUCCH được cấp phát gồm có (các) ký hiệu UL và ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu trong đó PUCCH được truyền phát trong khe đầu tiên trong số các khe mà sự truyền phát lặp lại PUCCH được cấp phát tới đó chồng lặp ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối hủy sự truyền phát PUCCH mà không truyền phát PUCCH trong khe. Tức là, nếu khe trong đó sự truyền phát PUCCH được chỉ báo bởi trạm cơ sở trong khe sau khe đầu tiên trong số các khe mà sự truyền phát lặp lại PUCCH được cấp phát tới đó và các ký hiệu của khe được tạo cấu hình với (các) ký hiệu UL, tức là, các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUCCH, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUCCH trong khe tương ứng.

Sau đây, phương pháp xử lý PUCCH liên quan đến ký hiệu khoảng hở được

bộc lộ.

Có thể có khoảng hở cho sự chuyển đổi DL-UL giữa ký hiệu DL và ký hiệu UL. Khoảng hở có thể được đặt ở ký hiệu linh hoạt. Tức là, một số ký hiệu trong số (các) ký hiệu linh hoạt giữa ký hiệu DL và ký hiệu UL có thể được sử dụng cho khoảng hở chuyển đổi DL-UL và không thể được sử dụng cho sự thu nhận DL hoặc sự truyền phát UL. Giả sử G là số lượng các ký hiệu cho khoảng hở. G có thể được cố định là giá trị cụ thể như 1 hoặc 2, có thể được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối bởi thông điệp RRC hoặc có thể thu được qua giá trị định thời sớm (timing advance value).

Nếu ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát chồng lặp (các) ký hiệu được tạo cấu hình bởi thông tin gán UL/DL bán tĩnh (ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL và thông tin riêng về cấu hình UL-DL) trong mỗi khe được chỉ báo bởi trạm cơ sở cho sự truyền phát PUCCH, thì thiết bị đầu cuối xác định xem có truyền phát PUCCH dựa vào loại (hoặc hướng) của (các) ký hiệu được chỉ báo hay không.

Như một ví dụ, nếu (các) ký hiệu được chỉ báo là tất cả các ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH, và nếu ít nhất một trong số (các) ký hiệu được chỉ báo gồm có ký hiệu DL hoặc một trong số G ký hiệu linh hoạt liên tiếp ngay sau ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Thiết bị đầu cuối có thể hoãn PUCCH không được truyền phát trong khe tương ứng tới khe tiếp theo.

Tức là, trong khe được chỉ báo cho sự truyền phát PUCCH bởi trạm cơ sở, nếu ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát là ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH, và nếu ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát chồng lặp ký hiệu DL hoặc ít nhất một trong số G ký hiệu linh hoạt liên tiếp ngay sau ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH trong khe. Thiết bị đầu cuối có thể hoãn PUCCH không được truyền phát trong khe tương ứng tới khe tiếp theo. Tức là, PUCCH không được truyền phát khi bị chồng lặp với bất kỳ một trong số G ký hiệu mà có thể được sử dụng làm khoảng hở với ký hiệu DL và sự truyền phát được hoãn tới khe tiếp theo.

Trong khi đó, liên quan đến phương pháp xử lý PUCCH trong nhiều khe, thiết bị đầu cuối truyền phát lặp lại PUCCH cho đến khi số lần lặp lại của sự truyền phát

PUCCH được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC trên nhiều khe đạt được. Thiết bị đầu cuối có thể xác định khe để truyền phát PUCCH trên nhiều khe dựa vào loại và số lượng các ký hiệu bởi thông tin được truyền phát trong thông điệp RRC.

Thiết bị đầu cuối xác định khe cho sự truyền phát PUCCH dựa vào số lượng các ký hiệu UL, số lượng các ký hiệu linh hoạt và số lượng các ký hiệu khoảng hở được tạo cấu hình bởi thông tin gán UL/DL bán tĩnh. Ví dụ, khi “số lượng các ký hiệu UL + số lượng các ký hiệu linh hoạt - số lượng các ký hiệu khoảng hở” trong khe bao gồm vị trí bắt đầu của PUCCH và số lượng các ký hiệu UL trong đó PUCCH sẽ được truyền phát, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe để truyền phát PUCCH và truyền phát PUCCH. Hoặc, khi xem xét rằng một khe bao gồm 14 ký hiệu, nếu “14 - (số lượng các ký hiệu DL trong khe + số lượng các ký hiệu khoảng hở)” bao gồm vị trí bắt đầu của PUCCH và số lượng các ký hiệu UL trong đó PUCCH sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe để truyền phát PUCCH và truyền phát PUCCH.

Trong trường hợp này, trạm cơ sở có thể thu nhận PUCCH trong đó thiết bị đầu cuối thực hiện sự truyền phát lặp lại qua nhiều khe dựa vào ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL và thông tin riêng về cấu hình UL-DL.

Fig.16 thể hiện xem có truyền phát PUCCH theo cấu hình khe hay không.

Theo Fig.16, cấu hình khe được tạo cấu hình theo thông tin gán DL/UL bán tĩnh bao gồm năm ký hiệu DL (được ký hiệu là ‘D’), ba ký hiệu linh hoạt (được ký hiệu là ‘X’) và sáu ký hiệu UL (được ký hiệu là ‘U’) trong chuỗi.

Sự cấp phát PUCCH #0 được tạo cấu hình với các tài nguyên PUCCH từ ký hiệu thứ 8 đến ký hiệu thứ 14, sự cấp phát PUCCH #1 được tạo cấu hình với các tài nguyên PUCCH từ ký hiệu thứ 7 đến ký hiệu thứ 14 và sự cấp phát PUCCH #3 được tạo cấu hình với các tài nguyên PUCCH từ ký hiệu thứ 6 đến ký hiệu thứ 14.

Thứ nhất, Fig.16(a) minh họa trường hợp trong đó một ký hiệu ($G = 1$) được cung cấp dưới dạng khoảng hở. Nếu $G = 1$, sự cấp phát PUCCH #0 và sự cấp phát PUCCH #1 mà không chồng lấp một ký hiệu linh hoạt ngay sau các ký hiệu DL có thể được truyền phát nhưng sự cấp phát PUCCH #2 chồng lấp một ký hiệu linh hoạt ngay sau các ký hiệu DL không thể được truyền phát. Trong trường hợp này, việc truyền phát của sự cấp phát PUCCH #2 có thể được hoãn tới khe tiếp theo. Tất nhiên, thiết bị

đầu cuối cũng xác định xem có truyền phát sự cấp phát PUCCH # 2 trong khe tiếp theo dựa trên cùng tiêu chí hay không.

Thứ nhất, Fig.16(b) minh họa trường hợp trong đó hai ký hiệu ($G = 2$) được cung cấp dưới dạng khoảng hở. Nếu $G = 2$, sự cấp phát PUCCH #0 mà không chồng lấp hai ký hiệu liên tiếp hoặc linh hoạt ngay sau các ký hiệu DL có thể được truyền phát nhưng sự cấp phát PUCCH #1 và sự cấp phát PUCCH #2 chồng lấp hai ký hiệu linh hoạt liên tiếp ngay sau các ký hiệu DL không thể được truyền phát. Trong trường hợp này, việc truyền phát của các sự cấp phát PUCCH #1 và #2 có thể được hoãn tới khe tiếp theo. Tất nhiên, thiết bị đầu cuối cũng xác định xem có truyền phát các sự cấp phát PUCCH #1 và # 2 trong khe tiếp theo dựa trên cùng tiêu chí hay không.

Các quy trình ở thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở cho sự truyền phát lặp lại của PUCCH

Số lượng khe trong đó PUSCH được truyền phát hoặc số lần lặp lại của sự truyền phát PUCCH có thể là, ví dụ, một trong số nhiều giá trị định trước (tức là, 1, 2, 4 và 8) và giá trị được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối thực tế trong số nhiều giá trị được truyền phát bởi thông điệp RRC. Nếu số lần lặp lại của sự truyền phát PUSCH được đặt là 1, thì PUSCH thường được chỉ báo thay vì PUSCH lặp lại.

Trong trường hợp PUSCH, PUSCH được truyền phát chỉ trong cấu hình khe phù hợp cho sự truyền phát của PUSCH trong số K khe liên tiếp, và bước hoãn sự truyền phát PUSCH không được thực hiện.

Điểm bắt đầu và độ dài của ký hiệu trong đó PUSCH được truyền phát trong khe được chỉ báo bởi DCI, và có thể được duy trì như nhau trong tất cả các khe. Thiết bị đầu cuối xác định xem có truyền phát PUSCH được chỉ báo bởi DCI hay không. Việc xác định này có thể dựa vào thông tin gán DL/UL bán tĩnh. Thông tin gán DL/UL bán tĩnh được sử dụng cho việc xác định có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL TDD-UL-DL-ConfigurationCommon mà có thể được chỉ báo bởi sự báo hiệu RRC và thông tin riêng về cấu hình UL-DL bổ sung TDD-UL-DL-ConfigDedicated mà có thể được chỉ báo cho thiết bị đầu cuối bởi sự báo hiệu RRC.

Như một ví dụ, thông tin chung về cấu hình UL-DL chỉ báo chu kỳ để áp dụng thông tin gán DL/UL bán tĩnh và được sử dụng để tạo cấu hình định dạng khe được tạo cấu hình với số lượng các ký hiệu UDL trên một khe, số lượng của các ký hiệu UL DL

trên một khe và số lượng các ký hiệu linh hoạt trên một khe, được tạo cấu hình trên nhiều khe được bao gồm trong chu kỳ, và số lượng khe. Tức là, thiết bị đầu cuối có thể tạo cấu hình định dạng khe cho mỗi khe trên số lượng khe được chỉ báo bởi thông tin chung về cấu hình UL-DL. Như một ví dụ khác, thông tin riêng về cấu hình UL-DL có thể bao gồm thông tin để ghi đè ký hiệu linh hoạt trong cấu hình khe DL/UL bán tĩnh được cung cấp bởi thông tin chung về cấu hình UL-DL với ký hiệu UL, ký hiệu DL và ký hiệu linh hoạt. Tức là, thiết bị đầu cuối có thể ghi đè ký hiệu linh hoạt ở định dạng khe được cung cấp bởi thông tin chung về cấu hình UL-DL với một loại ký hiệu khác dựa vào thông tin riêng về cấu hình UL-DL.

Nếu ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát chồng lặp (các) ký hiệu được chỉ báo bởi thông tin gán UL/DL bán tĩnh (ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL và thông tin riêng về cấu hình UL-DL) trong mỗi khe được chỉ báo bởi trạm cơ sở cho sự truyền phát PSCCH, thì thiết bị đầu cuối xác định xem có truyền phát PUSCH dựa vào loại (hoặc hướng) của (các) ký hiệu được chỉ báo hay không.

Như một ví dụ, nếu ít nhất một trong số (các) ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH và hủy sự truyền phát của PUSCH. Ngoài ra, nếu (các) ký hiệu được chỉ báo là (các) ký hiệu UL và (các) ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUSCH trong khe tương ứng.

Như một ví dụ khác, nếu ít nhất một trong số (các) ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu DL hoặc (các) ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH và hủy sự truyền phát của PUSCH. Ngoài ra, nếu (các) ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUSCH trong khe.

Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu trong đó PUSCH được truyền phát trong khe đầu tiên trong số các khe được chỉ báo cho sự truyền phát PUSCH lặp lại chồng lặp ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối hủy sự truyền phát PUSCH mà không truyền phát PUSCH trong khe. Tức là, nếu các ký hiệu trong đó PUSCH được truyền phát trong khe đầu tiên trong số các khe được chỉ báo cho sự truyền phát PUSCH lặp lại gồm có (các) ký hiệu UL và các ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu trong đó PUSCH được truyền phát trong khe sau khe đầu tiên trong số các khe được chỉ báo cho sự truyền phát PUSCH lặp lại chồng lặp ký hiệu DL hoặc ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối hủy sự truyền phát PUSCH mà không truyền phát PUSCH trong khe tương

ứng. Tức là, nếu các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUSCH trong khe sau khe đầu tiên trong số các khe được chỉ báo cho sự truyền phát PUSCH lặp lại được tạo cấu hình với (các) ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát PUSCH trong khe tương ứng.

Sau đây, phương pháp xử lý PUSCH liên quan đến ký hiệu khoảng hở được bộc lộ.

Có thể có khoảng hở cho sự chuyển đổi DL-UL giữa ký hiệu DL và ký hiệu UL. Khoảng hở có thể được đặt ở ký hiệu linh hoạt. Một số ký hiệu trong số (các) ký hiệu linh hoạt giữa ký hiệu DL và ký hiệu UL có thể được sử dụng cho khoảng hở chuyển đổi DL-UL và không thể được sử dụng cho sự thu nhận DL hoặc sự truyền phát UL. Giả sử G là số lượng các ký hiệu cho khoảng hở. G có thể được cố định là giá trị cụ thể như 1 hoặc 2, có thể được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối bởi thông điệp RRC hoặc có thể thu được qua giá trị định thời sớm.

Nếu ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát chồng lặp (các) ký hiệu được chỉ báo bởi thông tin gán UL/DL bán tĩnh (ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL và thông tin riêng về cấu hình UL-DL) trong mỗi khe được chỉ báo bởi trạm cơ sở cho sự truyền phát PSCCH, thì thiết bị đầu cuối xác định liệu có truyền phát PUSCH dựa vào loại (hoặc hướng) của ký hiệu được chỉ báo hay không.

Như một ví dụ, nếu các ký hiệu được chỉ báo là tất cả các ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH, và nếu ít nhất một trong số (các) ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu DL hoặc G ký hiệu linh hoạt liên tiếp ngay sau ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH trong khe tương ứng.

Tức là, trong mỗi khe được chỉ báo cho sự truyền phát PUSCH bởi trạm cơ sở, nếu ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát là ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối truyền phát PUSCH, và nếu ít nhất một ký hiệu trong số các ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát chồng lặp ký hiệu DL hoặc ít nhất một trong số G ký hiệu linh hoạt liên tiếp ngay sau ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối hủy sự truyền phát của PUSCH mà không thực hiện sự truyền phát của PUSCH. Tức là, PUSCH không được truyền phát khi được chồng lặp với bất kỳ một trong số G ký hiệu mà có thể được sử dụng làm khoảng hở với ký hiệu DL và sự truyền phát của PUSCH được hủy.

Các quy trình ở thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở cho sự thu nhận lặp lại của PDSCH

Số lượng khe trong đó PDSCH được thu nhận hoặc số lần lặp lại của sự thu nhận PDSCH có thể là, ví dụ, một trong số nhiều giá trị định trước (tức là, 1, 2, 4 và 8) và giá trị được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối thực tế trong số nhiều giá trị được truyền phát bởi thông điệp RRC. Nếu số lần lặp lại của sự thu nhận PDSCH được đặt là 1, thì PDSCH thường được chỉ báo thay vì PDSCH lặp lại.

Điểm bắt đầu và độ dài của ký hiệu trong đó PDSCH được thu nhận trong khe được chỉ báo bởi DCI và có thể được duy trì như nhau trong tất cả các khe. Thiết bị đầu cuối xác định xem liệu có thu nhận PDSCH được chỉ báo bởi DCI hay không. Việc xác định này có thể dựa vào thông tin gán DL/UL bán tĩnh. Thông tin gán DL/UL bán tĩnh được sử dụng cho việc xác định có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL TDD-UL-DL-ConfigurationCommon mà có thể được chỉ báo bởi sự báo hiệu RRC và thông tin riêng về cấu hình UL-DL bổ sung TDD-UL-DL-ConfigDedicated mà có thể được chỉ báo cho thiết bị đầu cuối bởi sự báo hiệu RRC.

Như một ví dụ, thông tin chung về cấu hình UL-DL chỉ báo chu kỳ để áp dụng thông tin gán DL/UL bán tĩnh và được sử dụng để tạo cấu hình định dạng khe được tạo cấu hình với số lượng các ký hiệu UDL trên một khe, số lượng của các ký hiệu UL DL trên một khe và số lượng các ký hiệu linh hoạt trên một khe, được tạo cấu hình trên nhiều khe được bao gồm trong chu kỳ và số lượng khe. Tức là, thiết bị đầu cuối có thể tạo cấu hình định dạng khe cho mỗi khe trên số lượng khe được chỉ báo bởi thông tin chung về cấu hình UL-DL. Như một ví dụ khác, thông tin riêng về cấu hình UL-DL có thể bao gồm thông tin để ghi đè ký hiệu linh hoạt trong cấu hình khe DL/UL bán tĩnh được cung cấp bởi thông tin chung về cấu hình UL-DL với ký hiệu UL, ký hiệu DL và ký hiệu linh hoạt. Tức là, thiết bị đầu cuối có thể ghi đè ký hiệu linh hoạt trong cấu hình khe được cung cấp bởi thông tin chung về cấu hình UL-DL với một loại ký hiệu khác dựa vào thông tin riêng về cấu hình UL-DL.

Nếu ký hiệu trong đó thiết bị đầu cuối là để thu nhận PDSCH chồng lặp (các) ký hiệu được chỉ báo bởi thông tin gán UL/DL bán tĩnh (ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL và thông tin riêng về cấu hình UL-DL) trong khe được chỉ báo bởi trạm cơ sở cho sự thu nhận PDSCH, thì thiết bị đầu cuối xác định xem liệu có thu nhận PDSCH dựa vào loại (hoặc hướng) của ký hiệu được chỉ báo hay không.

Như một ví dụ, nếu ít nhất một trong số (các) ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu

UL, thì thiết bị đầu cuối không thực hiện sự thu nhận của PDSCH. Mặt khác, nếu (các) ký hiệu được chỉ báo là (các) ký hiệu DL và (các) ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối có thể thu nhận PDSCH trong khe tương ứng.

Như một ví dụ khác, nếu ít nhất một trong số (các) ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu UL hoặc không được biết (hoặc (các) ký hiệu linh hoạt), thì thiết bị đầu cuối không thu nhận PDSCH. Mặt khác, nếu (các) ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối thu nhận PDSCH trong khe tương ứng.

Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu trong đó PDSCH được thu nhận trong khe đầu tiên trong số các khe được chỉ báo bởi sự thu nhận PDSCH lặp lại chồng lặp ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối không thu nhận PDSCH trong khe tương ứng. Tức là, nếu các ký hiệu trong đó PDSCH được thu nhận trong khe đầu tiên trong số các khe được chỉ báo cho sự thu nhận PDSCH lặp lại gồm có (các) ký hiệu DL và các ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối có thể thu nhận PDSCH trong khe tương ứng. Ngoài ra, nếu ít nhất một trong số các ký hiệu trong đó PDSCH được thu nhận trong khe sau khe đầu tiên trong số các khe được chỉ báo cho PDSCH lặp lại chồng lặp ký hiệu UL hoặc ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối không thu nhận PDSCH trong khe tương ứng. Tức là, nếu khe được chỉ báo để thu nhận PDSCH bởi trạm cơ sở và các ký hiệu chỉ báo ký hiệu của khe để thu nhận PDSCH bao gồm (các) ký hiệu DL trong khe tiếp theo khe đầu tiên trong số các khe được chỉ báo cho sự thu nhận PDSCH lặp lại, thì thiết bị đầu cuối có thể thu nhận PDSCH trong khe tương ứng. Trong khi đó, thiết bị đầu cuối có thể thu nhận PDSCH không được thu nhận bổ sung trong khe tiếp theo được trì hoãn.

Sau đây, phương pháp xử lý PDSCH kết hợp với ký hiệu khoảng hở được bộc lộ.

Có thể có khoảng hở cho sự chuyển đổi DL-UL giữa ký hiệu DL và ký hiệu UL. Khoảng hở có thể được đặt ở ký hiệu linh hoạt. Một số ký hiệu trong số (các) ký hiệu linh hoạt giữa ký hiệu DL và ký hiệu UL có thể được sử dụng cho khoảng hở chuyển đổi DL-UL và không thể được sử dụng cho sự thu nhận DL hoặc sự truyền phát UL. Giả sử G là số lượng các ký hiệu dùng cho khoảng hở. G có thể được cố định là giá trị cụ thể như 1 hoặc 2, có thể được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối bởi thông điệp RRC hoặc có thể thu được thông qua giá trị định thời sớm.

Nếu ký hiệu trong đó PDSCH sẽ được thu nhận chồng lặp (các) ký hiệu được

chỉ báo bởi thông tin gán UL/DL bán tĩnh (ít nhất một trong số thông tin chung về cấu hình UL-DL và thông tin riêng về cấu hình UL-DL) trong khe được chỉ báo bởi trạm cơ sở cho sự thu nhận PDSCH, thì thiết bị đầu cuối xác định xem liệu có thu nhận PDSCH dựa vào loại (hoặc hướng) của ký hiệu được chỉ báo hay không.

Như một ví dụ, nếu (các) ký hiệu được chỉ báo là tất cả các ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối thu nhận PDSCH, và nếu ít nhất một trong số (các) ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu UL hoặc G ký hiệu linh hoạt liên tiếp ngay trước ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối không thu nhận PDSCH.

Tức là, trong khe được chỉ báo cho sự thu nhận PDSCH bởi trạm cơ sở, nếu ký hiệu để thu nhận PDSCH là ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối thu nhận PDSCH, và nếu ký hiệu để thu nhận PDSCH chồng lặp ít nhất một trong số ký hiệu UL hoặc G ký hiệu linh hoạt liên tiếp đứng trước ký hiệu UL, thì thiết bị đầu cuối không thực hiện sự thu nhận của PDSCH. Tức là, trạm cơ sở hủy sự truyền phát của PDSCH mà không truyền phát PDSCH khi ký hiệu trong đó PDSCH sẽ được truyền phát chồng lặp bất kỳ một trong số G ký hiệu mà có thể được sử dụng làm khoảng hở với ký hiệu UL. Sau đó, trạm cơ sở hoãn sự truyền phát của PDSCH tới khe tiếp theo.

Mặt khác, nếu thiết bị đầu cuối hủy sự thu nhận của PDSCH theo thông tin gán DL/UL bán tĩnh, do sự định thời HARQ-ARQ có thể được thay đổi, nên phương pháp tạo cấu hình định thời HARQ-ARQ mới cần được tạo ra.

Theo một khía cạnh, khi sự thu nhận của PDSCH bị hủy, sự định thời HARQ-ARQ mới có thể được xác định theo PDSCH được thu nhận mà không bị hủy. Nói cách khác, để xác định khe trong đó HARQ-ACK thực tế được truyền phát, thiết bị đầu cuối có thể sử dụng PDSCH cuối cùng được thu nhận ngoại trừ sự định thời HARQ-ACK và PDSCH đã hủy được bao gồm trong DCI chỉ báo sự thu nhận PDSCH. Ví dụ, thiết bị đầu cuối được chỉ báo với 4 khe trong sự định thời HARQ-ACK có thể truyền phát HARQ-ACK sau 4 khe từ khe trong đó PDSCH cuối cùng được thu nhận.

Theo một khía cạnh khác, ngay cả khi sự thu nhận của PDSCH bị hủy, sự định thời HARQ-ARQ có thể được xác định giả sử rằng PDSCH được thu nhận mà không được thay đổi. Nói cách khác, để xác định khe trong đó HARQ-ACK thực tế được truyền phát, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện việc tính toán dựa vào sự định thời HARQ-ACK được bao gồm trong DCI chỉ báo sự thu nhận PDSCH và PDSCH cuối

cùng trước khi xác định xem liệu có hủy hay không. Ví dụ, thiết bị đầu cuối được chỉ báo với 4 khe theo sự định thời HARQ-ACK có thể truyền phát HARQ-ACK sau 4 khe từ khe cuối cùng của PDSCH được cấp phát, ngay cả nếu sự thu nhận của uPDSCH bị hủy.

Trong khi đó, thiết bị đầu cuối có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự nhảy tần số liên khe cho sự phân tập tần số. Do đó, ngay cả khi thiết bị đầu cuối truyền phát lặp lại PUCCH (hoặc PDSCH hoặc PUSCH) tới nhiều khe, cần phải định ra phương pháp cho thiết bị đầu cuối để thực hiện sự nhảy tần số giữa các khe. Phương án này bộc lộ qua đó PUCCH (hoặc PDSCH hoặc PUSCH) khối tài nguyên vật lý (PRB) được truyền phát trong mỗi khe trong suốt sự nhảy tần số giữa các khe. Ngoài ra, phương án hiện tại bộc lộ thuật toán để xác định PRB theo sự chênh lệch giữa khe trong đó PUCCH được truyền phát đầu tiên và khe hiện thời bất kể số lượng sự truyền phát lặp lại PUCCH.

Theo một khía cạnh, phương pháp nhảy tần số liên khe trong sự truyền phát PUCCH bao gồm bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, khối tài nguyên (RB) để truyền phát PUCCH theo chỉ số của khe đầu tiên và chỉ số của khe thứ hai trong đó PUCCH lặp lại được truyền phát đầu tiên. Ở đây, chỉ số RB bắt đầu của RB hoặc các RB trong đó PUCCH được truyền phát ở khe n_s có thể thu được bởi phương trình 7.

Phương trình 7

$$RB(n_s) = \begin{cases} RB_1 & (n_s - n_{s,0}) \bmod 2 = 0 \\ RB_2 & (n_s - n_{s,0}) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

Trong phương trình 7, RB_1 và RB_2 được báo hiệu cho thiết bị đầu cuối qua thông điệp RRC dưới dạng các chỉ số RB bắt đầu của bước nhảy đầu tiên và bước nhảy thứ hai, một cách tương ứng, và được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối. $n_{s,0}$ là chỉ số của khe trong đó PUCCH được truyền phát đầu tiên. Sơ đồ này có thể chỉ được truyền phát qua một bước nhảy trong khi PUCCH được truyền phát lặp lại theo sự hoãn của PUCCH lặp lại.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp nhảy tần số liên khe trong sự truyền phát PUCCH bao gồm bước nhảy ngay cả khi thiết bị đầu cuối thực tế truyền phát PUCCH lặp lại. RB có thể được xác định bởi chỉ số khe qua đó PUCCH được truyền phát và số lần lặp lại thực tế. Cụ thể hơn, chỉ số RB bắt đầu của RB hoặc các RB trong

đó PUCCH được truyền phát ở khe n_s có thể thu được bởi phương trình 8.

Phương trình 8

$$RB(n_s) = \begin{cases} RB_1 & n^{repeat}(n_s) \bmod 2 = 0 \\ RB_2 & n^{repeat}(n_s) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

Trong phương trình 8, RB_1 và RB_2 được báo hiệu cho thiết bị đầu cuối qua thông điệp RRC dưới dạng các chỉ số RB bắt đầu của bước nhảy đầu tiên và bước nhảy thứ hai, một cách tương ứng, và được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối. $n_{repeat}(n_s)$ là số lần truyền phát lặp lại của PUCCH trước khe n_s . Theo phương pháp này, PUCCH có thể được truyền phát qua hai bước nhảy khác nhau bất kể sự hoãn của PUCCH lặp lại.

Một phương án khác

Một phương án khác của sáng chế bộc lộ phương pháp xác định trong khe nào trong số nhiều khe mà sự truyền phát lặp lại PUCCH được thực hiện ngoài phương pháp và quy trình xác định của sự truyền phát lặp lại của PUCCH trên nhiều khe để cải thiện độ bao phủ của PUCCH.

Sau đây, phương pháp xác định khe cho sự truyền phát PUCCH bởi thiết bị đầu cuối trong số nhiều khe được bộc lộ.

Theo một khía cạnh, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe cho sự truyền phát PUCCH dựa vào khối SS/PBCH bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa cho phép đo quản lý tài nguyên vô tuyến (radio resource management, RRM) và thông tin về sự kết nối ô khởi tạo. Khối SS/PBCH có thể được truyền phát ở vị trí định trước, và cấu hình trên sự truyền phát của khối SS/PBCH có thể được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối bằng cách được truyền phát từ trạm cơ sở tới thiết bị đầu cuối qua thông điệp RRC (tức là, thông tin SSB_transmitted-SIB1 hoặc SSB_transmitted). Trong khe được chỉ báo bởi cấu hình trên sự truyền phát của khối SS/PBCH, các ký hiệu linh hoạt mà có thể truyền phát khối SS/PBCH có thể tồn tại. Tức là, ký hiệu linh hoạt có thể được sử dụng không chỉ cho sự truyền phát PUCCH mà còn cho sự truyền phát của khối SS/PBCH bao gồm thông tin về đồng bộ hóa và truy cập ô khởi tạo. Trong trường hợp này, có thể có trường hợp trong đó (các) ký hiệu linh hoạt để truyền phát khối SS/PBCH và (các) ký hiệu linh hoạt để truyền phát PUCCH chồng lặp ít nhất một phần.

Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối xác định khe cho PUCCH lặp lại theo cách

ngoại trừ khe bao gồm ký hiệu chồng lặp từ khe cho sự truyền phát PUCCH lặp lại, sự va chạm có thể được ngăn ngừa. Như vậy, thiết bị đầu cuối xác định nhiều khe để truyền phát PUCCH dựa vào SSB_transmitted-SIB1 và SSB_transmitted và nếu PUCCH được truyền phát lặp lại trên nhiều khe, trạm cơ sở có thể thu nhận PUCCH lặp lại từ thiết bị đầu cuối.

Theo một khía cạnh khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe cho sự truyền phát PUCCH dựa vào thông tin gán DL/UL bán tĩnh và khoảng hở.

Trong phần mô tả sau đây, giả sử rằng khoảng hở được đặt ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu cho sự truyền phát PUCCH và giả sử rằng khoảng hở bao gồm một hoặc hai ký hiệu. Tuy nhiên, vị trí của khoảng hở chuyển đổi DL-UL giữa DL và UL và số lượng các ký hiệu có thể được tạo cấu hình khác nhau theo cấu hình của trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối. Ví dụ, khoảng hở có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai ký hiệu và thiết bị đầu cuối có thể xác định khe cho sự truyền phát PUCCH hoặc xác định xem liệu có hoãn sự truyền phát PUCCH có xét đến hai hoặc nhiều hơn hai ký hiệu khoảng hở hay không.

Mặt khác, việc xác định khe có thể được thực hiện dựa vào ít nhất một trong số việc liệu có cấp phát PDSCH trong khe hay không, liệu có cấp phát tập tài nguyên điều khiển (CORESET) để giám sát PDCCH ở ký hiệu DL trong khe hay không, liệu có cấp phát CSI-RS trong khe hay không, liệu có cấp phát khối SS/PBCH trong khe hay không, và thông tin gán DL/UL bán tĩnh.

Như một ví dụ, để xác định tài nguyên truyền phát PUCCH ở ký hiệu linh hoạt, nếu ký hiệu ngay trước ký hiệu linh hoạt là (các) ký hiệu DL và PDSCH được cấp phát cho (các) ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối không xem xét ký hiệu linh hoạt là tài nguyên cho sự truyền phát PUCCH. Thay vào đó, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe bao gồm các ký hiệu UL khác và (các) ký hiệu linh hoạt là khe cho sự truyền phát PUCCH. Nếu ký hiệu ngay trước ký hiệu linh hoạt là (các) ký hiệu DL và không có PDSCH được cấp phát cho (các) ký hiệu DL, thì ký hiệu linh hoạt trở thành ký hiệu không được cấp phát. Do đó, thiết bị đầu cuối không coi ký hiệu không được cấp phát là khoảng hở cho sự chuyển đổi DL-UL. Sau đó, thiết bị đầu cuối có thể xác định ký hiệu linh hoạt ngay sau (các) ký hiệu DL là tài nguyên có khả năng truyền phát PUCCH lặp lại và xác định nó là khe dùng cho sự truyền phát PUCCH.

Như một ví dụ khác, để xác định tài nguyên truyền phát PUCCH ở ký hiệu linh

hoạt, nếu ký hiệu ngay trước ký hiệu linh hoạt là (các) ký hiệu DL và CORESET hoặc không gian tìm kiếm để giám sát PDCCH được cấp phát cho (các) ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối có thể loại trừ khe bao gồm ký hiệu linh hoạt khỏi khe dùng cho sự truyền phát PUCCH lặp lại để giám sát PDCCH được cấp phát.

Như một ví dụ khác, để xác định tài nguyên truyền phát PUCCH ở ký hiệu linh hoạt, nếu ký hiệu ngay trước ký hiệu linh hoạt là (các) ký hiệu DL và CORESET hoặc không gian tìm kiếm để giám sát PDCCH được cấp phát cho (các) ký hiệu DL, thì thiết bị đầu cuối không giám sát PDCCH được cấp phát và có thể coi ký hiệu linh hoạt là tài nguyên có khả năng truyền phát PUCCH lặp lại và xác định nó là khe dùng cho sự truyền phát PUCCH.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự truyền phát PUCCH sử dụng thông tin gán DL/UL bán tĩnh. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PUCCH cần được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát PUCCH chồng lặp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh và nếu ký hiệu ngay trước các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát PUCCH không phải là ký hiệu DL được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PUCCH lặp lại và truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH được truyền phát là ký hiệu DL được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn sự truyền phát PUCCH đến khe khả dụng tiếp theo mà không truyền phát PUCCH lặp lại trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lặp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát là ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PUCCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự truyền

phát PUCCH sử dụng thông tin được lập lịch cho thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PUCCH cần được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUCCH chồng lấp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, và PDSCH không được lập lịch cho ký hiệu ngay trước các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát PUCCH, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PUCCH và truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu PDSCH được lập lịch ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn sự truyền phát PUCCH đến khe khả dụng tiếp theo mà không truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lấp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc PDSCH được lập lịch ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát, thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PUCCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự truyền phát PUCCH sử dụng thông tin CSI-RS được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PUCCH cần được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUCCH chồng lấp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, và sự thu nhận CSI-RS không được tạo cấu hình ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát PUCCH, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PUCCH và truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu sự thu nhận CSI-RS được lập lịch ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn sự truyền phát PUCCH đến khe khả dụng tiếp theo mà không truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lấp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc sự thu nhận CSI-RS được lập lịch ở ký hiệu

ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PUCCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự truyền phát PUCCH sử dụng thông tin giám sát PDCCH được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PUCCH cần được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUCCH chồng lấp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, và sự giám sát PDCCH không được tạo cấu hình (hoặc không được cấp phát) ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUCCH, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PUCCH và truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu sự giám sát PDCCH được tạo cấu hình (hoặc được cấp phát) ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn sự truyền phát PUCCH đến khe khả dụng tiếp theo mà không truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lấp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc sự giám sát PDCCH được tạo cấu hình ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PUCCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PUCCH cần được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUCCH chồng lấp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, và PUCCH không chồng lấp khối SS/PBCH ngay trước các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PUCCH và

truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH được truyền phát chồng lấp khối SS/PBCH, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn sự truyền phát PUCCH đến khe khả dụng tiếp theo mà không truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lấp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH được truyền phát chồng lấp khối SS/PBCH, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUCCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PUCCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PUCCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Theo phương án hiện tại, nếu ký hiệu được chỉ báo là ký hiệu DL bằng cách báo hiệu động SFI động trong một khe kết thúc ở ký hiệu ngay trước ký hiệu cho sự truyền phát PUCCH lặp lại, và tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình sao cho sự truyền phát đối với PUCCH lặp lại được thực hiện từ ký hiệu kế tiếp, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn khe tới khe sau đó mà không truyền phát PUCCH trong khe. Khe bị hoãn có thể là khe tiên tiến nhất trong số các khe trong đó PUCCH có thể được truyền phát.

Sau đây, phương pháp xác định khe dùng cho sự truyền phát PUCCH theo việc liệu thiết bị đầu cuối có cấp phát PDSCH trong khe hay không sẽ được mô tả với ví dụ cụ thể hơn. Trong trường hợp này, giả sử rằng một khe bao gồm 14 ký hiệu.

Ví dụ, giả sử rằng tài nguyên ký hiệu UL dùng cho PUCCH được tạo cấu hình với 12 ký hiệu cuối cùng của khe và khe cụ thể bao gồm liên tục hai ký hiệu DL, hai ký hiệu linh hoạt và mười ký hiệu UL. Khi PDSCH được cấp phát cho hai ký hiệu DL ngay trước hai ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối hoàn toàn coi ký hiệu linh hoạt thứ nhất là khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL. Sau đó, thiết bị đầu cuối xác định xem liệu một ký hiệu linh hoạt và 10 ký hiệu UL ngoại trừ ký hiệu linh hoạt thứ nhất có thể được tạo cấu hình dưới dạng các tài nguyên PUCCH hay không. Tuy nhiên, do tài nguyên ký hiệu UL dùng cho PUCCH được tạo cấu hình với 12 ký hiệu cuối cùng của khe, nên thiết bị đầu cuối có thể loại trừ khe khỏi tài nguyên khe dùng cho sự truyền phát PUCCH. Trong ví dụ trên, nếu tài nguyên ký hiệu UL dùng cho PUCCH

được tạo cấu hình với 11 ký hiệu cuối cùng của khe, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe là tài nguyên khe dùng cho sự truyền phát PUCCH.

Ngoài ra, ví dụ, giả sử rằng tài nguyên ký hiệu UL dùng cho PUCCH được tạo cấu hình với 6 ký hiệu cuối cùng của khe, và khe cụ thể bao gồm liên tục tám ký hiệu DL, hai ký hiệu linh hoạt và bốn ký hiệu UL. Khi PDSCH được cấp phát cho hai ký hiệu DL ngay trước hai ký hiệu linh hoạt, thì thiết bị đầu cuối hoàn toàn coi ký hiệu linh hoạt thứ nhất là khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL. Sau đó, thiết bị đầu cuối xác định xem một ký hiệu linh hoạt và 4 ký hiệu UL ngoại trừ ký hiệu linh hoạt thứ nhất có thể được tạo cấu hình dưới dạng các tài nguyên PUCCH hay không. Tuy nhiên, do tài nguyên ký hiệu UL dùng cho PUCCH được tạo cấu hình với 6 ký hiệu cuối cùng của khe, nên thiết bị đầu cuối có thể loại trừ khe khỏi tài nguyên khe dùng cho sự truyền phát PUCCH. Trong ví dụ trên, nếu tài nguyên ký hiệu UL dùng cho PUCCH được tạo cấu hình với 5 ký hiệu cuối cùng của khe, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe là tài nguyên khe dùng cho sự truyền phát PUCCH.

Một phương án khác

Một phương án khác của sáng chế bộc lộ phương pháp xác định trong khe nào trong số nhiều khe mà sự truyền phát lặp lại PUSCH được thực hiện ngoài phương pháp và quy trình xác định sự truyền phát lặp lại của PUSCH trên nhiều khe để cải thiện độ bao phủ của PUSCH.

Mặt khác, việc xác định khe dùng cho sự truyền phát PUSCH có thể được thực hiện dựa vào ít nhất một trong số việc liệu có cấp phát PDSCH trong khe hay không, liệu có cấp phát tập tài nguyên điều khiển (CORESET) để giám sát PDCCH ở ký hiệu DL trong khe hay không, liệu có cấp phát CSI-RS trong khe hay không, liệu có cấp phát khối SS/PBCH trong khe hay không và thông tin gán DL/UL bán tĩnh.

Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự truyền phát PUSCH sử dụng thông tin gán DL/UL bán tĩnh. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PUSCH sẽ được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát PUSCH chồng lặp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh và nếu ký hiệu ngay trước các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát PUCCH không phải là ký hiệu DL được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PUSCH và truyền phát PUSCH trong khe

tương ứng. Mặt khác, nếu ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUSCH được truyền phát là ký hiệu DL được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn sự truyền phát PUSCH đến khe khả dụng tiếp theo mà không truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lặp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát là ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PUSCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự truyền phát PUSCH sử dụng thông tin được lập lịch cho thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PUSCH sẽ được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUSCH chồng lặp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, và PDSCH không được lập lịch ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát PUSCH, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PUSCH và truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu PDSCH được lập lịch ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUSCH được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn sự truyền phát PUSCH đến khe khả dụng tiếp theo mà không truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lặp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc PDSCH được lập lịch ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát, thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PUSCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự truyền

phát PUSCH sử dụng thông tin CSI-RS được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PUSCH cần được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUSCH chồng lấp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, và sự thu nhận CSI-RS không được tạo cấu hình ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát PUSCH, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PUSCH và truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu sự thu nhận CSI-RS được tạo cấu hình ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lấp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc sự thu nhận CSI-RS được lập lịch ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PUSCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự truyền phát PUSCH sử dụng thông tin giám sát PDCCH được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PUSCH cần được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUSCH chồng lấp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, và sự giám sát PDCCH không được tạo cấu hình (hoặc không được cấp phát) ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUSCH, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PUSCH và truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu sự giám sát PDCCH được tạo cấu hình (hoặc được cấp phát) ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lấp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc sự giám sát PDCCH được tạo cấu hình ở ký hiệu ngay trước các

ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH trong khe tương ứng và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PUSCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PUSCH cần được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo để truyền phát PUSCH chồng lấp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, và PUSCH không chồng lấp khối SS/PBCH ngay trước các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PUSCH và truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát chồng lấp khối SS/PBCH, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PUSCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lấp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUSCH được truyền phát chồng lấp khối SS/PBCH, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PUSCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PUSCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PUSCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Một phương án khác

Một phương án khác của sáng chế bộc lộ phương pháp xác định trong khe nào trong số nhiều khe sự truyền phát lặp lại PUSCH được thực hiện ngoài phương pháp và quy trình xác định sự truyền phát lặp lại của PUSCH trên nhiều khe để cải thiện độ bao phủ của PUSCH.

Trong khi đó, việc xác định khe để thu nhận PDSCH được thực hiện dựa vào ít nhất một trong số việc liệu có cấp phát PUSCH trong khe hay không, liệu có cấp phát PUCCH hay không, liệu có cấp phát sự truyền phát SRS hay không, liệu có cấp phát sự truyền phát PRACH hay không và thông tin gán DL/UL bán tĩnh.

Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự thu nhận

PDSCH sử dụng thông tin gán DL/UL bán tĩnh. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PDSCH cần được thu nhận qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo cho sự thu nhận PDSCH chồng lặp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh và nếu ký hiệu ngay sau các ký hiệu được chỉ báo cho sự thu nhận PDSCH không phải là ký hiệu UL được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự thu nhận PDSCH và thu nhận PDSCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu ký hiệu ngay sau các ký hiệu để thu nhận PDSCH là ký hiệu UL được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối không thu nhận PDSCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PDSCH sẽ được thu nhận trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lặp ký hiệu UL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc ký hiệu ngay sau các ký hiệu trong đó PDSCH sẽ được truyền phát là ký hiệu UL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối không thu nhận PDSCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối thu nhận PUCCH trong khe tương ứng.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự thu nhận PDSCH sử dụng thông tin đường lên (PUSCH, PUCCH, PRACH, SRS, v.v.) được lập lịch cho thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PDSCH cần được thu nhận qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo cho sự thu nhận PDSCH chồng lặp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh và nếu PDSCH không được lập lịch với PUSCH hoặc PUCCH hoặc PRACH hoặc SRS ở ký hiệu ngay sau các ký hiệu được chỉ báo cho sự thu nhận, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự thu nhận PDSCH và thu nhận PDSCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu PUSCH hoặc PUCCH hoặc PRACH hoặc SRS được lập lịch ở ký hiệu ngay sau các ký hiệu trong đó PDSCH sẽ được thu nhận, thì thiết bị đầu cuối không thu nhận PDSCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PDSCH được thu nhận trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lặp ký hiệu UL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc PUSCH hoặc PUCCH hoặc PRACH hoặc SRS được lập lịch ở ký hiệu ngay sau các ký hiệu trong đó PDSCH được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối không thu nhận PDSCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối

thu nhận PUCCH trong khe tương ứng. Ở đây, PUCCH có thể là PUCCH để truyền phát HARQ-ACK. Theo cách khác, PUCCH có thể là PUCCH để truyền phát yêu cầu lập lịch (SR).

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự truyền phát PDSCH sử dụng thông tin CSI-RS được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PDSCH cần được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo để thu nhận PDSCH chồng lặp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, và sự thu nhận CSI-RS không được tạo cấu hình ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu được chỉ báo cho sự thu nhận PDSCH, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PDSCH và truyền phát PDSCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu sự thu nhận CSI-RS được lập lịch ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PDSCH được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn sự truyền phát PDSCH đến khe khả dụng tiếp theo mà không truyền phát PDSCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PDSCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lặp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc sự thu nhận CSI-RS được lập lịch ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PDSCH sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PDSCH trong khe, nếu không thiết bị đầu cuối truyền phát PDSCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PDSCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định khe dùng cho sự truyền phát PDSCH sử dụng thông tin giám sát PDCCH được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể biết trong khe nào PDSCH cần được truyền phát qua thông điệp RRC và sự báo hiệu động (ví dụ, PRI). Nếu ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo để thu nhận PDSCH chồng lặp các ký hiệu linh hoạt được chỉ báo trong thông tin gán DL/UL bán tĩnh, và sự giám sát PDCCH không được tạo cấu hình (hoặc không được cấp phát) ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể xác định khe tương ứng là khe dùng cho sự truyền phát PDSCH và truyền phát PDSCH trong khe tương ứng. Mặt khác, nếu sự

giám sát PDCCH được tạo cấu hình (hoặc được cấp phát) ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PDSCH sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối có thể hoãn sự truyền phát PDSCH đến khe khả dụng tiếp theo mà không truyền phát PDSCH trong khe tương ứng. Nói cách khác, nếu thiết bị đầu cuối có thể biết từ thông điệp RRC và/hoặc sự báo hiệu động (ví dụ, PRI) các ký hiệu trong đó PDSCH sẽ được truyền phát trong mỗi khe, và ít nhất một trong số các ký hiệu chồng lặp ký hiệu DL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh, hoặc sự giám sát PDSCH được tạo cấu hình ở ký hiệu ngay trước các ký hiệu trong đó PUCCH sẽ được truyền phát, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát PDSCH trong khe và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát PDSCH trong khe tương ứng. Sở dĩ như vậy là do khoảng hở chuyển đổi giữa DL và UL có thể là cần thiết. Ở đây, PDSCH không được truyền phát có thể bị hoãn được truyền phát trong khe khả dụng tiếp theo.

Như một ví dụ khác, khối SS/PBCH có thể được tạo cấu hình để chồng lặp ký hiệu DL, ký hiệu linh hoạt và ký hiệu UL của thông tin gán DL/UL bán tĩnh trên thiết bị đầu cuối. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể coi ký hiệu chồng lặp khối SS/PBCH là ký hiệu DL bán tĩnh. Tức là, nếu ký hiệu UL bán tĩnh được tạo cấu hình trong thiết bị đầu cuối và khối SS/PBCH chồng lặp ký hiệu, thì thiết bị đầu cuối có thể giả định rằng ký hiệu được tạo cấu hình dưới dạng ký hiệu DL bán tĩnh. Ngoài ra, nếu ký hiệu ngay sau các ký hiệu chồng lặp khối SS/PBCH là ký hiệu UL bán tĩnh, thì thiết bị đầu cuối có thể giả định rằng ký hiệu UL bán tĩnh là các ký hiệu linh hoạt bán tĩnh.

Một phương án khác

Theo một phương án khác của sáng chế, do khoảng hở giữa ký hiệu DL yêu cầu sự thu nhận đường xuống và ký hiệu UL yêu cầu sự truyền phát đường lên là không đủ, nên nó đề cập đến tình huống trong đó thiết bị đầu cuối không thể thực hiện sự thu nhận đường xuống và sự truyền phát đường lên. Ít nhất khoảng hở chuyển đổi DL-UL được yêu cầu giữa sự thu nhận đường xuống và sự truyền phát đường lên của thiết bị đầu cuối. Ở đây, khoảng hở chuyển đổi DL-UL có thể được sử dụng thay thế với khoảng hở chuyển đổi hoặc đơn giản là khoảng hở, và tất cả trong số chúng có các ý nghĩa tương đương ngoại trừ các sự diễn tả theo cách khác.

Độ dài của khoảng hở chuyển đổi DL-UL có thể thay đổi phụ thuộc vào tần số sóng mang. Ví dụ, khi tần số của sóng mang nhỏ hơn hoặc bằng 6GHz (sau đây gọi là khoảng tần số (frequency range, FR) 1), khoảng hở chuyển đổi DL-UL có thể yêu cầu

13 μ s. Theo cách khác, nếu tần số của sóng mang lớn hơn hoặc bằng 6GHz (sau đây gọi là FR2), thì khoảng hở chuyển đổi DL-UL có thể cần 7 μ s.

Khoảng hở chuyển đổi DL-UL cũng chịu ảnh hưởng bởi giá trị định thời sớm (TA) và giá trị độ lệch TA. Ngoài ra, khoảng hở chuyển đổi DL-UL có thể bị chịu ảnh hưởng bởi khoảng cách sóng mang con. Tức là, khoảng hở chuyển đổi DL-UL có thể được xác định dựa vào giá trị TA và giá trị độ lệch TA và/hoặc khoảng cách sóng mang con. Ví dụ, khi khoảng thời gian của một ký hiệu là X μ s, G ký hiệu cần cho khoảng hở chuyển đổi DL-UL có thể là $G = \text{ceil}((R_x T_x + TA + TA_offset)/X)$. Ở đây, $R_x T_x$ có thể có giá trị khác nhau phụ thuộc vào tần số của sóng mang. Ví dụ, khi tần số của sóng mang nhỏ hơn hoặc bằng 6GHz (FR1), $R_x T_x$ có thể là 13 μ s, và khi nó lớn hơn hoặc bằng 6GHz (FR2), $R_x T_x$ có thể là 7 μ s. TA có thể là giá trị TA mà thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình để thu nhận từ trạm cơ sở hoặc có thể là giá trị tối đa trong số các giá trị TA mà thiết bị đầu cuối có thể được tạo cấu hình để thu nhận dưới dạng trạm cơ sở. TA_offset có thể là 39936*Tc hoặc 25600*Tc trong FR1 và 13792*Tc trong FR2. Ở đây, $T_c = 1/(480 \cdot 103 \cdot 4096)$. Ở đây, khoảng hở chuyển đổi có thể là thời gian gián đoạn RF.

Bảng 5 thể hiện một ví dụ về số lượng các ký hiệu được yêu cầu cho khoảng hở chuyển đổi DL-UL theo khoảng cách sóng mang con.

Bảng 5

Cấu hình khoảng cách sóng mang con cho UL BWP hoạt động	G
15kHz hoặc 30kHz	1
60kHz hoặc 120kHz	2

Bảng 6 thể hiện một ví dụ khác về số lượng các ký hiệu được yêu cầu cho khoảng hở chuyển đổi DL-UL theo khoảng cách sóng mang con.

Bảng 6

Cấu hình khoảng cách sóng mang con cho UL BWP hoạt động	G
15kHz hoặc 30kHz	2
60kHz hoặc 120kHz	2

Sau đây, phương pháp xử lý sự truyền phát của kênh đường lên hoặc tín hiệu đường lên dựa vào tín hiệu đường xuống được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối và

khoảng hở chuyển đổi UL-DL G sẽ được mô tả. Theo phương án này, tín hiệu đường xuống có thể bao gồm khối SS/PBCH, PDSCH, PDCCH, tín hiệu tuần hoàn, tín hiệu đo và dạng tương tự. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, kênh đường lên có thể bao gồm PUSCH, PUCCH, PRACH, và dạng tương tự, và tín hiệu đường lên có thể bao gồm SRS, tín hiệu tuần hoàn, tín hiệu đo, và dạng tương tự.

Ký hiệu cho sự truyền phát khối SS/PBCH và truyền phát đường lên

Theo một khía cạnh, phương pháp xử lý sự truyền phát đường lên bao gồm bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, xem ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát của kênh đường lên hoặc sự truyền phát của tín hiệu đường lên được tạo cấu hình để chồng lấp (tức là, trái với) các ký hiệu (hoặc ký hiệu cho sự truyền phát khối SS/PBCH) được chỉ báo để thu nhận khối SS/PBCH từ trạm cơ sở, và truyền phát kênh đường lên hoặc tín hiệu đường lên dựa vào bước xác định. Ở đây, nếu ít nhất một số trong số các ký hiệu trong đó khối SS/PBCH được thu nhận được tạo cấu hình để chồng lấp sự truyền phát của kênh đường lên hoặc sự truyền phát của tín hiệu đường lên, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát kênh đường lên hoặc tín hiệu đường lên và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát tín hiệu đường lên.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp xử lý sự truyền phát đường lên bao gồm bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, xem ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát của kênh đường lên hoặc sự truyền phát của tín hiệu đường lên có được tạo cấu hình để chồng lấp (các) ký hiệu mà khối SS/PBCH được chỉ báo cho được thu nhận từ trạm cơ sở được cấp phát hay không, và truyền phát kênh đường lên hoặc tín hiệu đường lên dựa vào bước xác định. Ở đây, nếu ít nhất một số G ký hiệu được tạo cấu hình để chồng lấp sự truyền phát của kênh đường lên hoặc sự truyền phát của tín hiệu đường lên, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát kênh đường lên hoặc tín hiệu đường lên và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát tín hiệu đường lên.

Ký hiệu cho sự truyền phát đường xuống và truyền phát đường lên

Theo một khía cạnh khác, phương pháp xử lý sự truyền phát đường lên bao gồm bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, xem ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát của kênh đường lên hoặc sự truyền phát của tín hiệu đường lên có được tạo cấu hình để chồng lấp các ký hiệu (hoặc các ký hiệu cho sự truyền phát đường xuống) được chỉ báo để thu nhận sự truyền phát đường xuống từ trạm cơ

sở hay không, và truyền phát kênh đường lên hoặc tín hiệu đường lên dựa vào bước xác định. Ở đây, nếu ít nhất một số trong số các ký hiệu thu nhận sự truyền phát đường xuống được tạo cấu hình để chồng lặp sự truyền phát của kênh đường lên hoặc sự truyền phát của tín hiệu đường lên, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát kênh đường lên hoặc tín hiệu đường lên và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát tín hiệu đường lên.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp xử lý sự truyền phát đường lên bao gồm bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, xem ít nhất một trong số các ký hiệu được chỉ báo cho sự truyền phát của kênh đường lên hoặc sự truyền phát của tín hiệu đường lên có được tạo cấu hình để chồng lặp G ký hiệu sau (các) ký hiệu được chỉ báo để thu nhận sự truyền phát đường xuống từ trạm cơ sở hay không, và truyền phát kênh đường lên hoặc tín hiệu đường lên dựa vào bước xác định. Ở đây, nếu ít nhất một số trong số G ký hiệu được tạo cấu hình để chồng lặp sự truyền phát của kênh đường lên hoặc sự truyền phát của tín hiệu đường lên, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát kênh đường lên hoặc tín hiệu đường lên và nếu không, thiết bị đầu cuối truyền phát tín hiệu đường lên.

Mặt khác, phương án hiện tại có thể bao gồm bước thực hiện, bởi trạm cơ sở, lập lịch (ví dụ, lập lịch động của lớp 1 L1) để các ký hiệu cho sự truyền phát đường xuống và ký hiệu cho sự truyền phát đường lên không chồng lặp nhau. Tức là, khi trạm cơ sở thực hiện lập lịch cho thiết bị đầu cuối thì có thể tạo cấu hình sự truyền phát đường lên dựa vào ký hiệu G. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể không mong đợi trạm cơ sở tạo cấu hình sự truyền phát đường lên của thiết bị đầu cuối trong ký hiệu G.

Theo cách khác, trong phương án hiện tại, trường hợp trong đó sự truyền phát đường lên được tạo cấu hình dựa vào cấu hình RRC thay vì việc lập lịch động của L1 bao gồm bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, xem sự truyền phát đường lên có được tạo cấu hình với RRC chồng lặp G ký hiệu hay không và thực hiện hay không thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối, sự truyền phát của kênh hoặc tín hiệu đường lên dựa vào bước xác định.

Sau đây, phương pháp trong đó thiết bị đầu cuối xử lý sự thu nhận đường xuống và sự truyền phát của kênh đường lên (hoặc tín hiệu đường lên) dựa vào khoảng hở chuyển đổi UL-DL G được bộc lộ. Theo phương án này, tín hiệu đường xuống có thể

bao gồm khối SS/PBCH, PDSCH, PDCCH, CSI-RS, và dạng tương tự. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, kênh đường lên có thể bao gồm PUSCH, PUCCH, PRACH, và dạng tương tự, và tín hiệu đường lên có thể bao gồm SRS.

Xử lý các tín hiệu đường xuống theo việc liệu ký hiệu linh hoạt và tín hiệu đường lên có chồng lặp hay không

Trong các ký hiệu được tạo cấu hình bởi các ký hiệu linh hoạt bằng thông tin gán DL/UL bán tĩnh hoặc các ký hiệu không được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thiết bị đầu cuối có thể hoặc không thể thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo UE (tức là, tín hiệu tuần hoàn đường xuống hoặc tín hiệu đo). Trong trường hợp này, phương pháp để thiết bị đầu cuối xử lý sự thu nhận đường xuống được tạo cấu hình có thể dựa vào mối quan hệ sắp xếp (ví dụ, mối quan hệ chồng lặp) giữa khoảng hở chuyển đổi UL-DL và tín hiệu đường lên.

Theo một khía cạnh, phương pháp cho thiết bị đầu cuối để xử lý sự thu nhận đường xuống được tạo cấu hình có thể bao gồm bước xác định xem thiết bị đầu cuối có được tạo cấu hình để truyền phát tín hiệu đường lên bên trong G ký hiệu sau ký hiệu cuối cùng của tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình hay không, và thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình dựa vào bước xác định. Ở đây, như kết quả của bước xác định, nếu tín hiệu đường lên không chồng lặp trong G ký hiệu sau ký hiệu cuối cùng của tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình, thì thiết bị đầu cuối có thể thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình. Ngược lại, nếu tín hiệu đường lên chồng lặp trong G ký hiệu, thì thiết bị đầu cuối không thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình. Nói cách khác, nếu không có ít nhất G ký hiệu khoảng hở giữa ký hiệu DL cuối cùng được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh và ký hiệu đầu tiên được cấp phát cho tín hiệu đường lên trong một khe, thì thiết bị đầu cuối ngừng tín hiệu đường xuống.

Ở đây, tín hiệu đường lên có thể bao gồm tín hiệu đường lên được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô. Ví dụ, tín hiệu đường lên được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô có thể bao gồm PRACH.

Theo cách khác, tín hiệu đường lên có thể bao gồm tín hiệu đường lên được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1. Như một ví dụ, tín hiệu đường lên được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1 có thể bao gồm PUSCH được lập lịch ở định dạng DCI 0_0 hoặc 0_1. Như

một ví dụ khác, tín hiệu đường lên được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1 có thể bao gồm PUCCH bao gồm phản hồi HARQ-ACK của PDSCH được lập lịch ở định dạng DCI 1_0 hoặc 1_1. Như một ví dụ khác, tín hiệu đường lên được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1 có thể bao gồm tín hiệu SRS được chỉ báo bởi DCI. Như một ví dụ khác, tín hiệu đường lên được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1 có thể bao gồm sự truyền phát thứ nhất của sự truyền phát PDSCH được lập lịch bán cố định (semi-persistent scheduled, SPS) đường lên được chỉ báo bởi DCI được xáo trộn với CS-RNTI.

Ngoài ra, tín hiệu đường xuống có thể bao gồm CSI-RS được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo UE. Như một ví dụ, tín hiệu đường xuống có thể bao gồm CORESET dùng cho sự giám sát PDCCH được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo UE. Như một ví dụ khác, tín hiệu đường xuống có thể bao gồm sự truyền phát SPS PDSCH đường xuống (trừ sự truyền phát thứ nhất) được xáo trộn với CS-RNTI.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp cho thiết bị đầu cuối để xử lý sự thu nhận đường xuống có thể bao gồm bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, xem ký hiệu UL được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh có chồng lặp trong G ký hiệu sau ký hiệu cuối cùng của tín hiệu đường xuống hay không, và thu nhận tín hiệu đường xuống dựa vào bước xác định. Như kết quả của bước xác định, nếu các ký hiệu UL được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh chồng lặp trong G ký hiệu, thì thiết bị đầu cuối không thu nhận tín hiệu đường xuống và nếu không, thiết bị đầu cuối thu nhận tín hiệu đường xuống. Nói cách khác, nếu không có ít nhất G ký hiệu khoảng hở giữa ký hiệu DL cuối cùng được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh và ký hiệu đầu tiên được cấp phát cho tín hiệu đường lên trong một khe, thì thiết bị đầu cuối ngừng tín hiệu đường xuống.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp cho thiết bị đầu cuối để xử lý sự thu nhận đường xuống được tạo cấu hình có thể bao gồm bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, xem ký hiệu UL được chỉ báo bởi SFI động có chồng lặp trong G ký hiệu sau ký hiệu cuối cùng của tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình hay không, và thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình dựa vào bước xác định. Như kết quả của bước xác định, khi ký hiệu UL được chỉ báo bởi SFI động chồng lặp trong G ký hiệu, thiết bị đầu cuối không thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình và nếu không, thiết bị đầu cuối thu nhận tín hiệu đường xuống. Nói cách khác, nếu không có ít nhất G ký hiệu khoảng hở giữa ký hiệu DL cuối cùng được tạo cấu hình bởi thông tin gán

DL/UL bán tĩnh và ký hiệu đầu tiên được cấp phát cho tín hiệu đường lên trong một khe, thì thiết bị đầu cuối ngừng tín hiệu đường xuống.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp cho thiết bị đầu cuối để xử lý sự thu nhận đường xuống được tạo cấu hình có thể bao gồm bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, xem ký hiệu DL được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh có chồng lặp trong G ký hiệu trước ký hiệu đầu tiên của tín hiệu đường xuống hay không, và thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình dựa vào bước xác định. Như kết quả của bước xác định, nếu các ký hiệu DL được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh chồng lặp trong G ký hiệu, thì thiết bị đầu cuối không thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình và nếu không, thiết bị đầu cuối thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình. Nói cách khác, nếu không có ít nhất G ký hiệu khoảng hở giữa ký hiệu DL cuối cùng được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh và ký hiệu đầu tiên được cấp phát cho tín hiệu đường lên trong một khe, thì thiết bị đầu cuối ngừng tín hiệu đường xuống.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp cho thiết bị đầu cuối để xử lý sự thu nhận đường xuống được tạo cấu hình có thể bao gồm bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, xem ký hiệu DL được chỉ báo bởi SFI động có chồng lặp trong G ký hiệu trước ký hiệu đầu tiên của tín hiệu đường lên hay không, và thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình dựa vào bước xác định. Như kết quả của bước xác định, khi ký hiệu DL được chỉ báo bởi SFI động chồng lặp trong G ký hiệu, thiết bị đầu cuối không thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình và nếu không, thiết bị đầu cuối thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình. Nói cách khác, nếu không có ít nhất G ký hiệu khoảng hở giữa ký hiệu DL cuối cùng được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh và ký hiệu đầu tiên được cấp phát cho tín hiệu đường lên trong một khe, thì thiết bị đầu cuối ngừng tín hiệu đường xuống.

Ở đây, phương pháp cho thiết bị đầu cuối để xử lý sự truyền phát đường lên có thể bao gồm hoạt động mà thiết bị đầu cuối không mong đợi tín hiệu đường lên sẽ được tạo cấu hình hoặc được chỉ báo bởi tín hiệu L1 trong G ký hiệu sau khi tín hiệu đường xuống (tín hiệu tuần hoàn đường xuống hoặc tín hiệu đo) được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo UE trong các ký hiệu được tạo cấu hình bởi các ký hiệu linh hoạt bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh hoặc các ký hiệu không được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh.

Xử lý các tín hiệu đường lên theo việc liệu ký hiệu linh hoạt và tín hiệu đường xuống có chồng lặp hay không

Trong các ký hiệu được tạo cấu hình bởi các ký hiệu linh hoạt bằng thông tin gán DL/UL bán tĩnh hoặc các ký hiệu không được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh, thiết bị đầu cuối có thể hoặc không thể truyền phát tín hiệu đường lên được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo UE (tức là, tín hiệu tuần hoàn đường lên hoặc tín hiệu đo). Trong trường hợp này, phương pháp cho thiết bị đầu cuối để xử lý sự truyền phát đường lên có thể được xác định dựa vào mối quan hệ sắp xếp (ví dụ, mối quan hệ chồng lặp) giữa khoảng hở chuyển đổi UL-DL và tín hiệu đường xuống.

Theo một khía cạnh, phương pháp cho thiết bị đầu cuối để xử lý sự truyền phát đường lên được tạo cấu hình có thể bao gồm bước truyền phát tín hiệu đường lên được tạo cấu hình dựa vào việc xem liệu thiết bị đầu cuối có thu nhận tín hiệu đường xuống trong G ký hiệu trước ký hiệu đầu tiên của tín hiệu đường lên được tạo cấu hình hay không. Tức là, nếu tín hiệu đường xuống không chồng lặp trong G ký hiệu trước ký hiệu đầu tiên của tín hiệu đường lên được tạo cấu hình, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền phát tín hiệu đường lên được tạo cấu hình. Ngược lại, nếu tín hiệu đường xuống chồng lặp trong G ký hiệu, thì thiết bị đầu cuối không truyền phát tín hiệu đường lên được tạo cấu hình. Nói cách khác, nếu không có ít nhất G ký hiệu khoảng hở giữa ký hiệu UL đầu tiên được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh và ký hiệu cuối cùng được cấp phát cho tín hiệu đường xuống trong một khe, thì thiết bị đầu cuối ngừng tín hiệu đường lên.

Ở đây, tín hiệu đường xuống có thể bao gồm tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô. Như một ví dụ, tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô có thể bao gồm khối SS/PBCH. Như một ví dụ khác, tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô có thể bao gồm không gian tìm kiếm chung loại 0. Ở đây, không gian tìm kiếm chung loại 0 là không gian tìm kiếm để thu nhận thông tin lập lịch tối thiểu còn lại (remaining minimum scheduling information, RMSI). Như một ví dụ khác, tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô có thể bao gồm không gian tìm kiếm chung loại 0A. Ở đây, không gian tìm kiếm chung loại 0A là không gian tìm kiếm để thu nhận phản hồi của PRACH trong quy trình truy cập ngẫu nhiên.

Theo cách khác, tín hiệu đường xuống có thể bao gồm tín hiệu đường xuống

được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1. Như một ví dụ, tín hiệu đường lên được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1 có thể bao gồm PDSCH được lập lịch ở định dạng DCI 1_0 hoặc 1_1. Như một ví dụ khác, tín hiệu đường lên được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1 có thể bao gồm CSI-RS không tuần hoàn được chỉ báo bởi DCI. Như một ví dụ khác, tín hiệu đường lên được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1 có thể bao gồm sự truyền phát thứ nhất của sự truyền phát PDSCH được lập lịch bán cố định (SPS) đường lên được chỉ báo bởi DCI được xáo trộn với CS-RNTI.

Trong khi đó, tín hiệu đường lên có thể bao gồm SRS được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo UE. Như một ví dụ, tín hiệu đường lên có thể bao gồm PUCCH tuần hoàn và PUSCH được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo UE. Như một ví dụ khác, tín hiệu đường lên có thể bao gồm SR được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo UE.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp cho thiết bị đầu cuối để xử lý sự truyền phát đường lên được tạo cấu hình có thể bao gồm bước xác định xem ký hiệu DL được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh có chồng lặp trong G ký hiệu trước ký hiệu đầu tiên của tín hiệu đường lên được tạo cấu hình hay không, và truyền phát, bởi thiết bị đầu cuối, tín hiệu đường lên được tạo cấu hình dựa vào bước xác định. Như kết quả của bước xác định, nếu các ký hiệu DL được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh không chồng lặp G ký hiệu, thì thiết bị đầu cuối truyền phát tín hiệu đường lên được tạo cấu hình và nếu không, thiết bị đầu cuối không truyền phát tín hiệu đường lên được tạo cấu hình. Nói cách khác, nếu không có ít nhất G ký hiệu khoảng hở giữa ký hiệu UL đầu tiên được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh và ký hiệu cuối cùng được cấp phát cho tín hiệu đường xuống trong một khe, thì thiết bị đầu cuối ngừng tín hiệu đường lên.

Ở đây, phương pháp cho thiết bị đầu cuối để xử lý sự thu nhận đường xuống có thể bao gồm hoạt động mà thiết bị đầu cuối không mong đợi tín hiệu đường lên sẽ được tạo cấu hình hoặc được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1 trong G ký hiệu sau khi tín hiệu đường xuống (tín hiệu tuần hoàn đường xuống hoặc tín hiệu đo) được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo UE trong các ký hiệu được tạo cấu hình bởi các ký hiệu linh hoạt bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh hoặc các ký hiệu không được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh.

Trong các ký hiệu được tạo cấu hình bởi các ký hiệu linh hoạt bởi thông tin gán

DL/UL bán tĩnh hoặc các ký hiệu không được tạo cấu hình bởi thông tin gán DL/UL bán tĩnh, nếu số lượng các ký hiệu giữa ký hiệu cuối cùng của tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô hoặc được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1 và ký hiệu đầu tiên của tín hiệu đường lên được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô hoặc được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1 là nhỏ hơn G , thì hoạt động của thiết bị đầu cuối là như sau.

Như một ví dụ, thiết bị đầu cuối có thể thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô nhưng có thể không truyền phát tín hiệu đường lên được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô hoặc được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền phát tín hiệu đường lên được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô và có thể không thu nhận tín hiệu đường xuống được tạo cấu hình bởi thông điệp RRC theo ô hoặc được chỉ báo bởi sự báo hiệu L1.

Như một ví dụ khác, thiết bị đầu cuối có thể hoạt động theo sự báo hiệu L1. Tức là, khi sự báo hiệu L1 chỉ báo sự thu nhận đường xuống và thông điệp RRC theo ô tạo cấu hình sự truyền phát đường lên, thì thiết bị đầu cuối có thể thực hiện sự thu nhận đường xuống và có thể không thực hiện sự truyền phát đường lên. Ngược lại, nếu sự báo hiệu L1 chỉ báo sự thu nhận đường lên và thông điệp RRC theo ô tạo cấu hình sự truyền phát đường xuống, thì thiết bị đầu cuối có thể thực hiện sự truyền phát đường lên và không thực hiện sự thu nhận đường xuống.

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện các cấu hình của thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở theo một phương án của sáng chế, một cách tương ứng. Theo một phương án của sáng chế, UE có thể được triển khai với các loại thiết bị truyền thông không dây hoặc các loại thiết bị tính toán khác nhau mà được đảm bảo là linh động và di động. UE có thể được gọi là thiết bị người dùng (UE), trạm (STA), thuê bao di động (MS) hoặc dạng tương tự. Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, trạm cơ sở điều khiển và quản lý ô (ví dụ, ô macro, ô femto, ô pico, v.v.) tương ứng với vùng dịch vụ và thực hiện các chức năng truyền phát tín hiệu, chỉ định kênh, giám sát kênh, tự chẩn đoán, chuyển tiếp hoặc dạng tương tự. Trạm cơ sở có thể được gọi là nút B thế hệ tiếp theo (next Generation NodeB, gNB) hoặc điểm truy cập (Access Point, AP).

Như được thể hiện trên hình vẽ, UE 100 theo một phương án của sáng chế có

thể bao gồm bộ xử lý 110, môđun truyền thông 120, bộ nhớ 130, bộ giao diện người dùng 140 và bộ hiển thị 150. Thiết bị đầu cuối 100 là thiết bị đầu cuối được mô tả trong các phương án của bản mô tả này và có thể thực hiện các hoạt động và các quy trình theo mỗi phương án của bản mô tả này. Cụ thể, môđun truyền thông 120 thực hiện hoạt động trong đó thiết bị đầu cuối truyền phát hoặc thu nhận đối tượng theo mỗi phương án của bản mô tả này, và bộ xử lý 110 có thể thực hiện các hoạt động như tạo, xác định và quyết định về các đối tượng khác.

Trước tiên, bộ xử lý 110 có thể thực thi các lệnh hoặc các chương trình khác nhau và xử lý dữ liệu bên trong UE 100. Ngoài ra, bộ xử lý 110 có thể điều khiển toàn bộ hoạt động bao gồm mỗi bộ phận của UE 100 và có thể điều khiển sự truyền phát/thu 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 thu 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 mà thực hiện truyền thông không dây sử dụng mạng truyền thông không dây và truy cập LAN không dây sử dụng LAN không dây. Đối với điều này, môđun truyền thông 120 có thể bao gồm nhiều thẻ giao diện mạng (network interface card, NIC) như thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 và 122 và thẻ giao diện truyền thông trên dải tần không cấp phép 123 ở dạng bên trong hoặc bên ngoài. Trên hình vẽ, môđun truyền thông 120 được thể hiện dưới dạng môđun tích hợp, nhưng không giống hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể được sắp xếp độc lập theo cấu hình mạch hoặc cách sử dụng.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 có thể truyền phát hoặc thu nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trong dải tần thứ nhất dựa trên 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 nhỏ hơn 6GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 121 có thể thực hiện độc lập việc truyền thông tế bào với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông tế bào trong các dải tần dưới 6GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 có thể truyền phát hoặc thu nhận tín hiệu

vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trong dải tần thứ hai dựa trên 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 lớn hơn 6GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 122 có thể thực hiện độc lập việc truyền thông tế bào với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông tế bào trong các dải tần lớn hơn hoặc bằng 6GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông trên dải tần không cấp phép 123 truyền phát hoặc thu nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng dải tần thứ ba mà là dải tần không cấp phép và cung cấp dịch vụ truyền thông trên dải tần không cấp phép dựa trên các lệnh từ bộ xử lý 110. Thẻ giao diện truyền thông trên dải tần không cấp phép 123 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần không cấp phép. Ví dụ, dải tần không cấp phép có thể là dải tần bằng 2,4GHz hoặc 5GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông trên dải tần không cấp phép 123 có thể thực hiện độc lập hoặc phụ thuộc việc truyền thông không dây với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông dải tần không cấp phép của dải tần 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 cho nó. Chương trình điều khiển như vậy có thể bao gồm chương trình quy định được yêu cầu để thực hiện truyền thông không dây với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ.

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

Tiếp theo, bộ hiển thị 150 xuất ra các hình ảnh khác nhau trên màn hình hiển thị. Bộ hiển thị 150 có thể xuất ra 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 cơ sở 200 theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm bộ xử lý 210, môđun truyền thông 220 và bộ nhớ 230. Trạm cơ sở 200 là trạm cơ sở được mô tả trong mỗi phương án của bản mô tả này, và có thể thực hiện các hoạt động và các quy trình của trạm cơ sở tương ứng với hoạt động và quy trình của thiết bị đầu cuối theo mỗi phương án của bản mô tả này. Cụ thể, môđun truyền thông 220 thực hiện hoạt động thu nhận hoặc truyền phát đối tượng bởi trạm cơ sở theo mỗi phương án của bản mô tả này và bộ xử lý 210 có thể thực hiện các hoạt động như tạo, xác định và quyết định về các đối tượng khác.

Trước tiên, bộ xử lý 210 có thể thực thi các lệnh hoặc các chương trình khác nhau, và xử lý dữ liệu bên trong của trạm cơ sở 200. Ngoài ra, bộ xử lý 210 có thể điều khiển toàn bộ hoạt động của các bộ phận trong trạm cơ sở 200, và điều khiển sự truyền phát và thu nhận dữ liệu giữa các bộ phận. 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 trong 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 tích hợp mà thực hiện truyền thông không dây sử dụng mạng truyền thông không dây và truy cập LAN không dây sử dụng LAN không dây. Đối với điều này, môđun truyền thông 120 có thể bao gồm nhiều thẻ giao diện mạng như các thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 và 222 và thẻ giao diện truyền thông trên dải tần không cấp phép 223 ở dạng bên trong hoặc bên ngoài. Trên hình vẽ, môđun truyền thông 220 được thể hiện dưới dạng môđun tích hợp, nhưng không giống hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể được sắp xếp độc lập theo cấu hình mạch hoặc cách sử dụng.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 có thể truyền phát hoặc thu nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trong dải tần thứ nhất dựa trên 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 nhỏ hơn 6GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 221 có thể thực hiện độc lập việc truyền thông tế bào với ít nhất một trong số trạm cơ sở 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông tế bào

trong các dải tần nhỏ hơn 6GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể truyền phát hoặc thu nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông tế bào trong dải tần thứ hai dựa trên 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 lớn hơn hoặc bằng 6GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông tế bào 222 có thể thực hiện độc lập việc truyền thông tế bào với ít nhất một trong số trạm cơ sở 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông tế bào trong các dải tần lớn hơn hoặc bằng 6GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

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

Fig.17 là sơ đồ khối minh họa UE 100 và trạm cơ sở 200 theo một phương án của sáng chế, và các khối được thể hiện riêng biệt là các thành phần được phân chia logic của thiết bị. Theo đó, các thành phần nêu trên của thiết bị có thể được lắp trong một chip hoặc nhiều chip theo thiết kế của thiết bị. Ngoài ra, một phần cấu hình của UE 100, ví dụ, giao diện người dùng 140, bộ hiển thị 150 và dạng tương tự có thể được cung cấp một cách chọn lọc trong UE 100. Ngoài ra, giao diện người dùng 140, bộ hiển thị 150 và dạng tương tự có thể được cung cấp thêm ở trạm cơ sở 200, nếu cần.

Phần mô tả nêu trên của sáng chế đã được thể hiện nhằm mục đích minh họa và mô tả. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này thấy rõ rằng sáng chế

có thể dễ dàng được sửa đổi thành các dạng chi tiết khác mà không làm thay đổi nguyên lý kỹ thuật và các dấu hiệu chính của sáng chế. Do đó, các phương án được mô tả ở trên chỉ nhằm mục đích minh họa và không làm giới hạn sáng chế. Ví dụ, mỗi bộ phận được mô tả là một loại có thể được triển khai theo cách phân tán. Tương tự, các bộ phận được mô tả là được phân tán có thể được triển khai theo cách kết hợp.

Phạm vi của sáng chế được thể hiện bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo thay vì phần mô tả nêu trên. Cần hiểu rằng tất cả các thay đổi hoặc các cải biến được suy ra từ các định nghĩa và phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ và dạng tương đương của chúng phải nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình để hoạt động trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị đầu cuối này bao gồm:

môđun truyền thông; và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu nhận thông tin cấu hình chung liên quan đến cấu hình của khe từ trạm cơ sở,

xác định kích thước ký hiệu khe theo cấu hình giữa thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở,

trong đó kích thước ký hiệu khe tương ứng với khoảng thời gian được yêu cầu cho sự chuyển đổi đường xuống thành đường lên,

xác định tài nguyên truyền phát của tín hiệu vô tuyến đường lên là hợp lệ trong khe khi khoảng giữa ký hiệu tham chiếu và ký hiệu bắt đầu của tài nguyên truyền phát bằng hoặc lớn hơn ít nhất là kích thước ký hiệu khe, và

thực hiện sự truyền phát của tín hiệu vô tuyến đường lên trong tài nguyên truyền phát khi tài nguyên truyền phát trong khe được xác định là hợp lệ,

trong đó, khi tín hiệu đồng bộ hóa/kênh quảng bá vật lý (SS/PBCH) được tạo cấu hình bên trong ký hiệu đường xuống, thì ký hiệu tham chiếu là ký hiệu cuối cùng của tập ký hiệu đường xuống, và

trong đó, khi SS/PBCH được tạo cấu hình trên ít nhất một ký hiệu linh hoạt, thì ký hiệu tham chiếu là ký hiệu cuối cùng của SS/PBCH.

2. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó cấu hình của khe gồm tập ký hiệu đường xuống và tập ký hiệu linh hoạt, và tập ký hiệu đường xuống được theo sau trực tiếp bởi tập ký hiệu linh hoạt.

3. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó khi khoảng giữa ký hiệu tham chiếu và ký hiệu bắt đầu của tài nguyên truyền phát nhỏ hơn kích thước ký hiệu khe, thì tài nguyên truyền phát của tín hiệu vô tuyến đường lên được xác định là không hợp lệ.

4. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó khi khoảng giữa ký hiệu tham chiếu và ký

hiệu bắt đầu của tài nguyên truyền phát lớn hơn ít nhất là kích thước ký hiệu khe, thì tài nguyên truyền phát của tín hiệu vô tuyến đường lên được xác định là hợp lệ.

5. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó tín hiệu vô tuyến đường lên gồm ít nhất một trong số kênh điều khiển đường lên vật lý, kênh chia sẻ đường lên vật lý, kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý và tín hiệu chuẩn thăm dò (SRS).

6. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường lên được cấp phát cho là ký hiệu linh hoạt.

7. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó tập ký hiệu cho tín hiệu vô tuyến đường lên được tạo cấu hình bởi tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).

8. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó khe được tạo cấu hình bởi thông tin cấu hình khe chung được cung cấp bởi trạm cơ sở.

9. Phương pháp thực hiện sự truyền phát đường lên bởi thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình để hoạt động trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận thông tin cấu hình chung liên quan đến cấu hình của khe từ trạm cơ sở;

xác định kích thước ký hiệu khe theo cấu hình giữa thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở;

trong đó kích thước ký hiệu khe tương ứng với khoảng thời gian được yêu cầu cho sự chuyển đổi đường xuống thành đường lên;

xác định tài nguyên truyền phát của tín hiệu vô tuyến đường lên là hợp lệ trong khe khi khoảng giữa ký hiệu tham chiếu và ký hiệu bắt đầu của tài nguyên truyền phát bằng hoặc lớn hơn ít nhất là kích thước ký hiệu khe; và

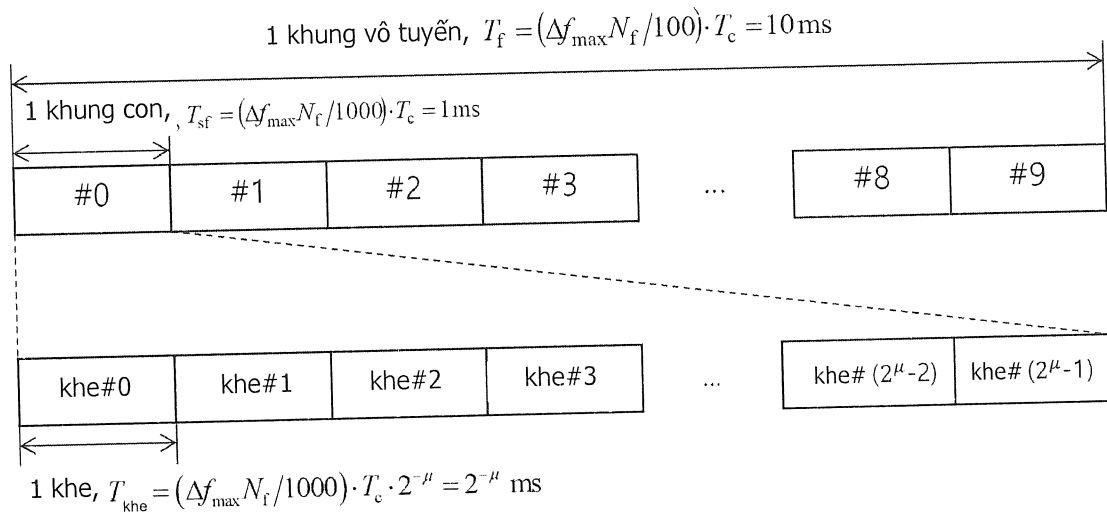
thực hiện sự truyền phát của tín hiệu vô tuyến đường lên trong tài nguyên truyền phát khi tài nguyên truyền phát trong khe được xác định là hợp lệ,

trong đó, khi tín hiệu đồng bộ hóa/kênh quảng bá vật lý (SS/PBCH) được tạo cấu hình bên trong ký hiệu đường xuống, thì ký hiệu tham chiếu là ký hiệu cuối cùng của tập ký hiệu đường xuống, và

trong đó, khi SS/PBCH được tạo cấu hình trên ít nhất một ký hiệu linh hoạt, thì ký hiệu tham chiếu là ký hiệu cuối cùng của SS/PBCH.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó cấu hình của khe gồm tập ký hiệu đường xuống và tập ký hiệu linh hoạt, và tập ký hiệu đường xuống được theo sau trực tiếp bởi tập ký hiệu linh hoạt.
11. Phương pháp theo điểm 9, trong đó khi khoảng giữa ký hiệu tham chiếu và ký hiệu bắt đầu của tài nguyên truyền phát nhỏ hơn kích thước ký hiệu khe, thì tài nguyên truyền phát của tín hiệu vô tuyến đường lên được xác định là không hợp lệ.
12. Phương pháp theo điểm 9, trong đó khi khoảng giữa ký hiệu tham chiếu và ký hiệu bắt đầu của tài nguyên truyền phát lớn hơn ít nhất là kích thước ký hiệu khe, thì tài nguyên truyền phát của tín hiệu vô tuyến đường lên được xác định là hợp lệ.
13. Phương pháp theo điểm 9, trong đó tín hiệu vô tuyến đường lên gồm ít nhất một trong số kênh điều khiển đường lên vật lý, kênh chia sẻ đường lên vật lý, kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý và tín hiệu chuẩn thăm dò (SRS).
14. Phương pháp theo điểm 9, trong đó ít nhất một trong số các ký hiệu mà tín hiệu vô tuyến đường lên được cấp phát cho là ký hiệu linh hoạt.
15. Phương pháp theo điểm 9, trong đó tập ký hiệu cho tín hiệu vô tuyến đường lên được tạo cấu hình bởi tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).
16. Phương pháp theo điểm 9, trong đó khe được tạo cấu hình bởi thông tin cấu hình khe chung được cung cấp bởi trạm cơ sở.

1/25

**FIG 1**

2/25

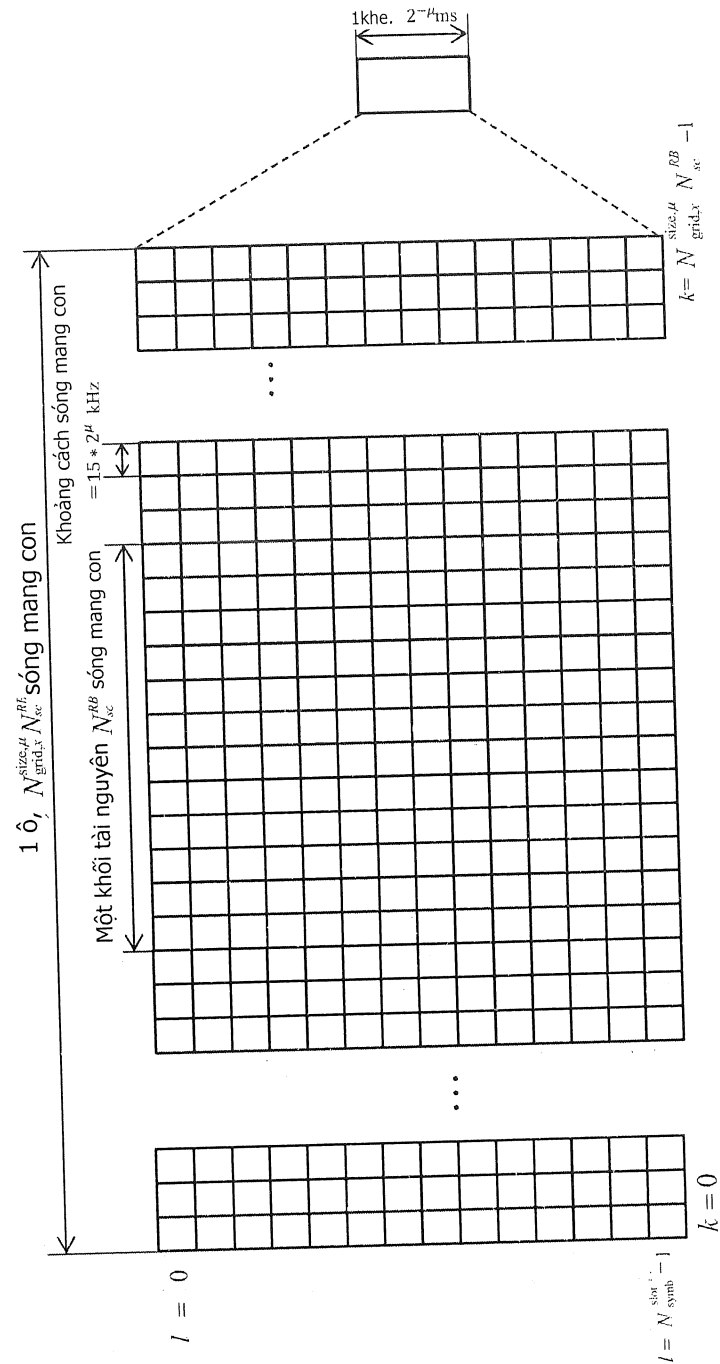
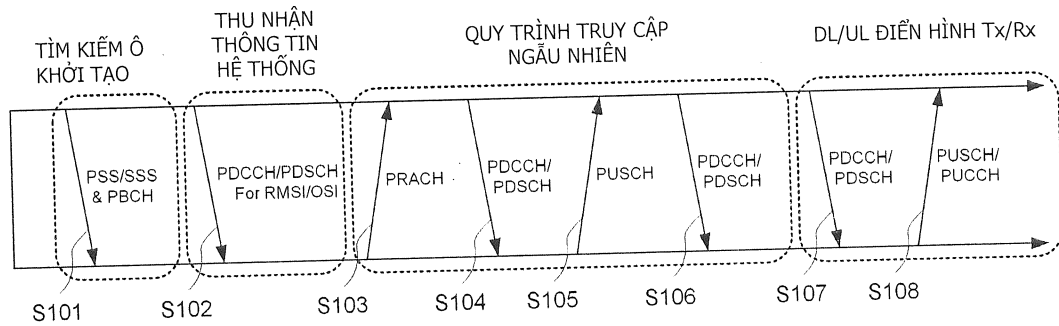


FIG 2

3/25

**FIG. 3**

4/25

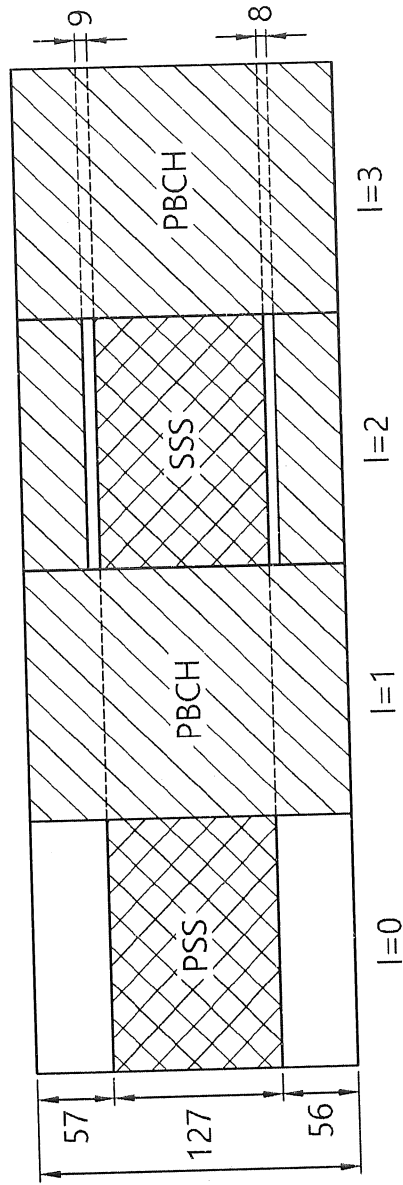
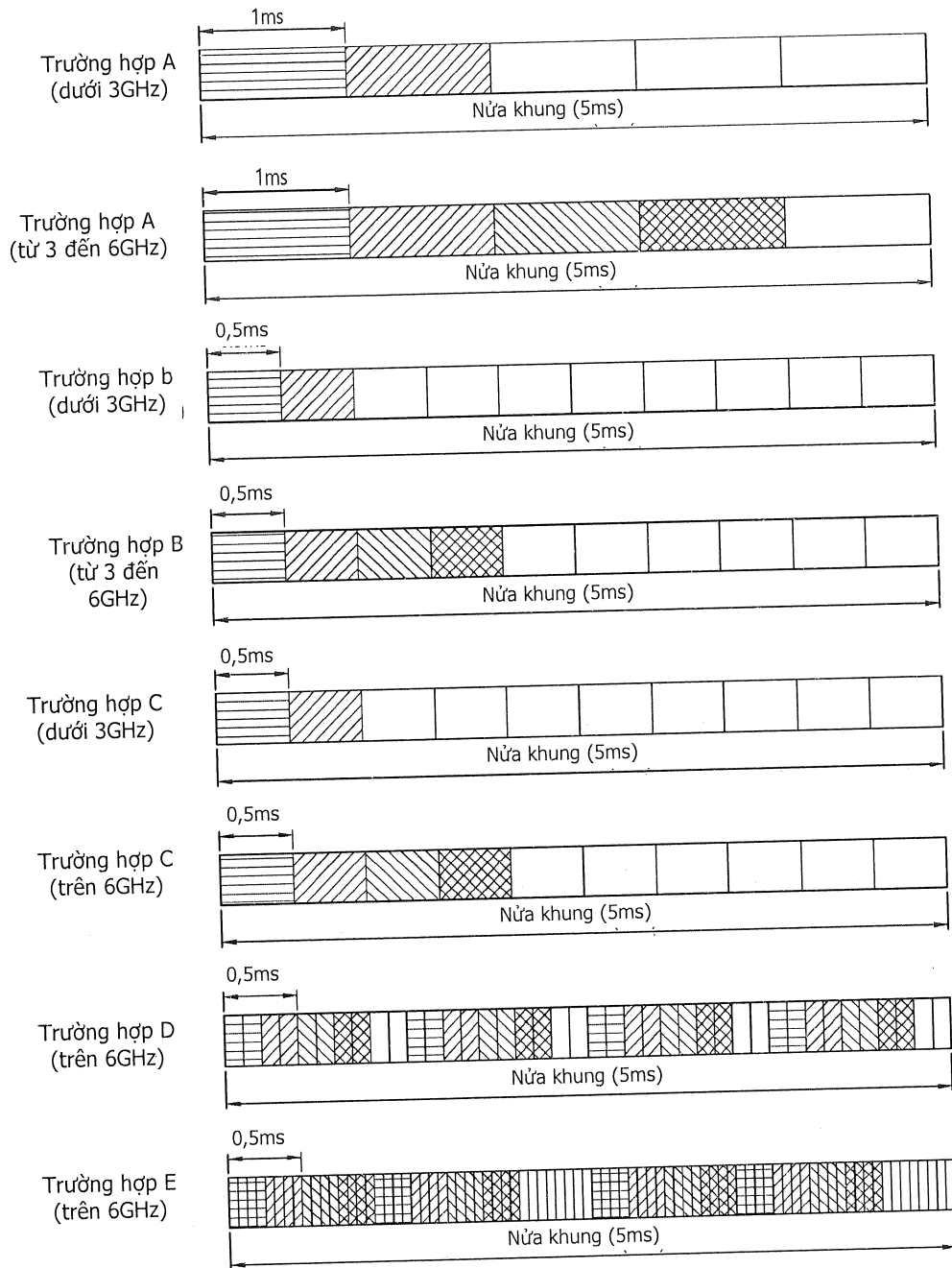
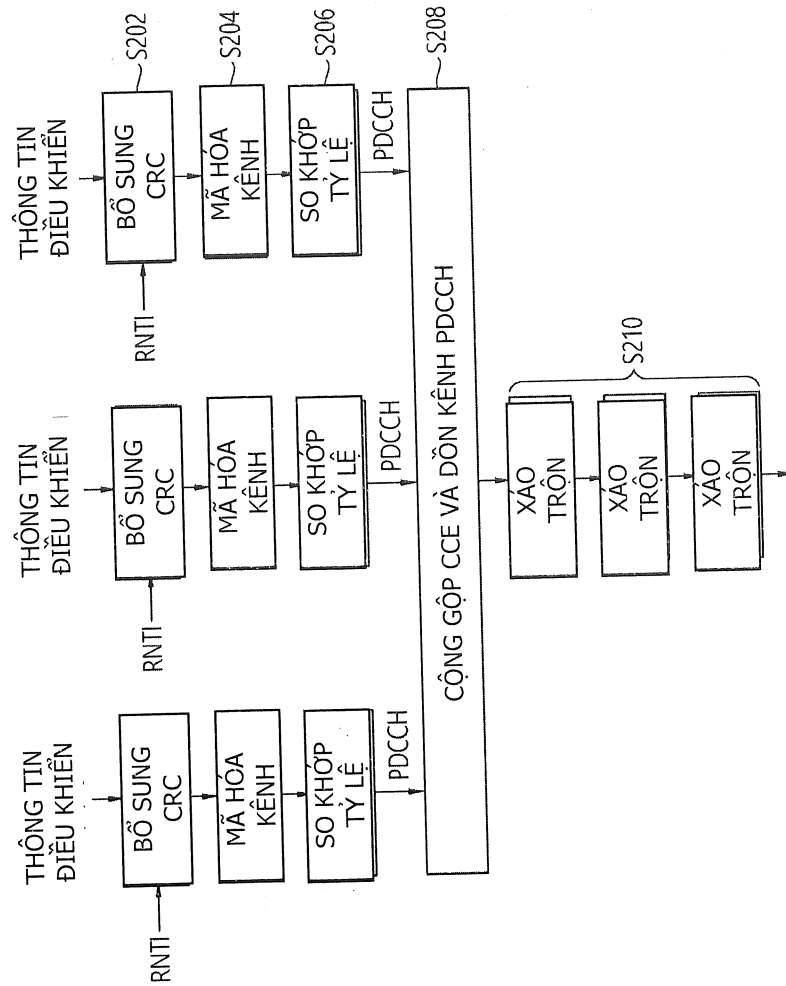


FIG 4A

5/25

**FIG 4B**

6/25

**FIG 5A**

7/25

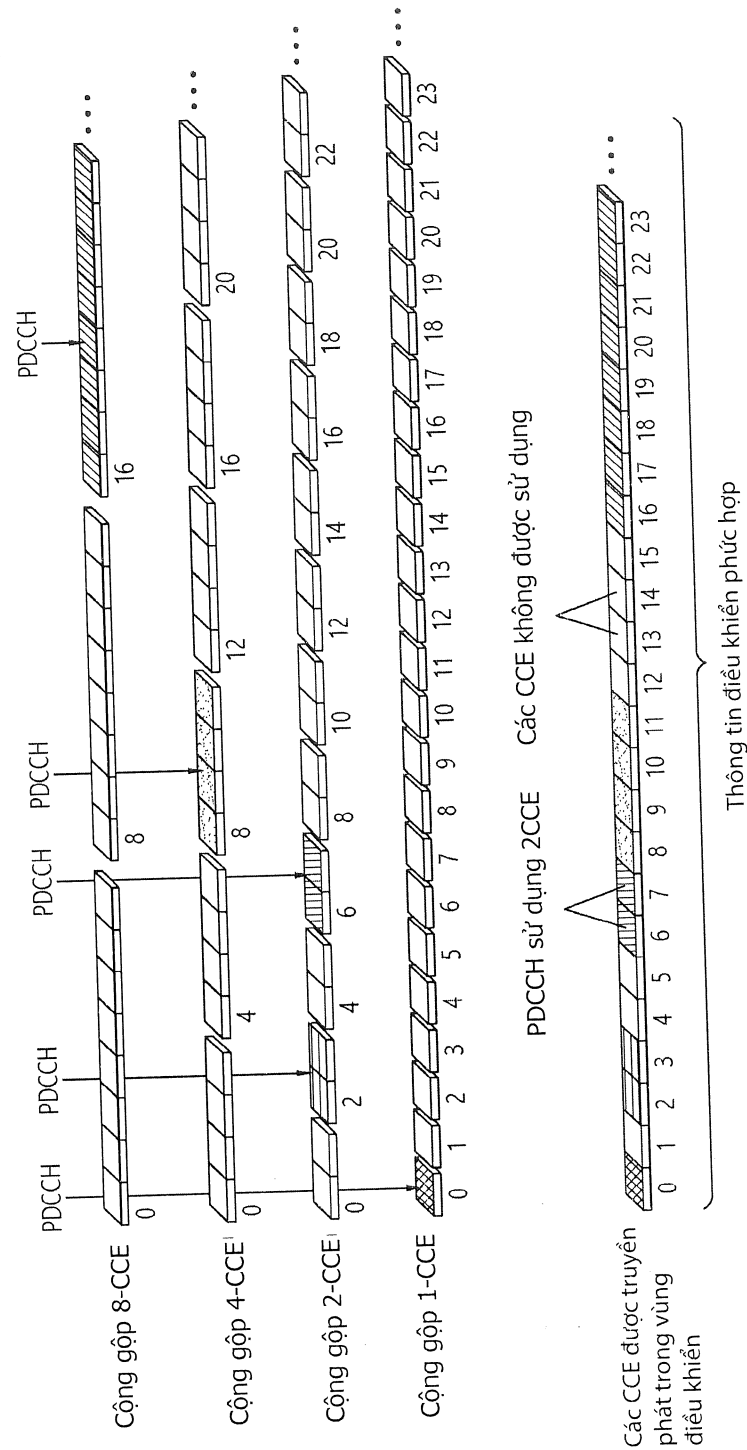
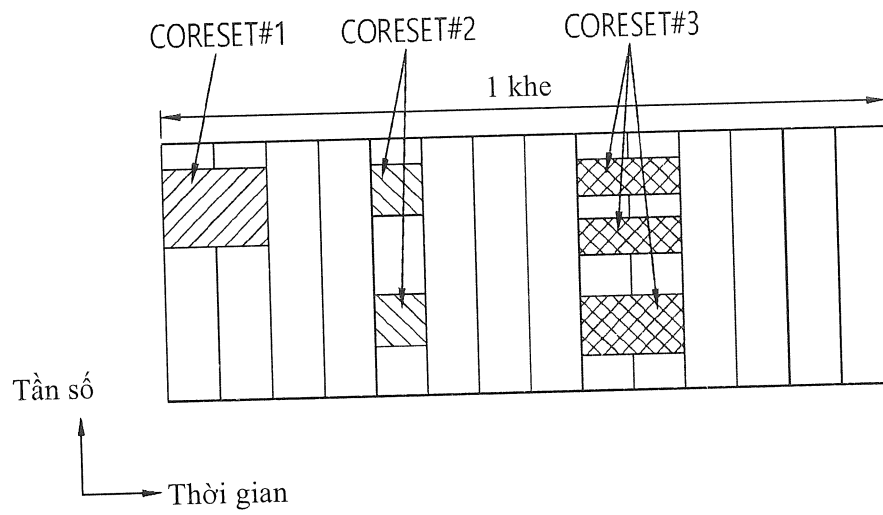


FIG. 5B

8/25

**FIG. 6**

9/25

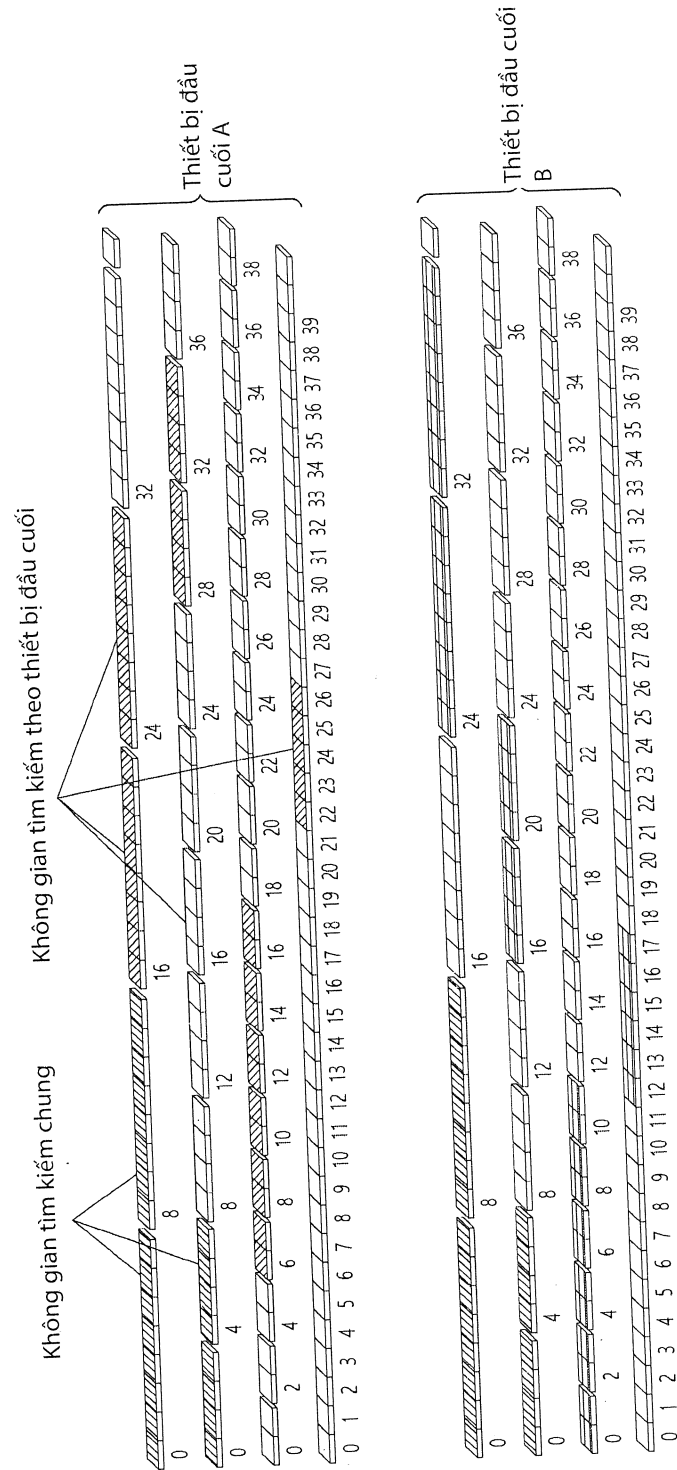
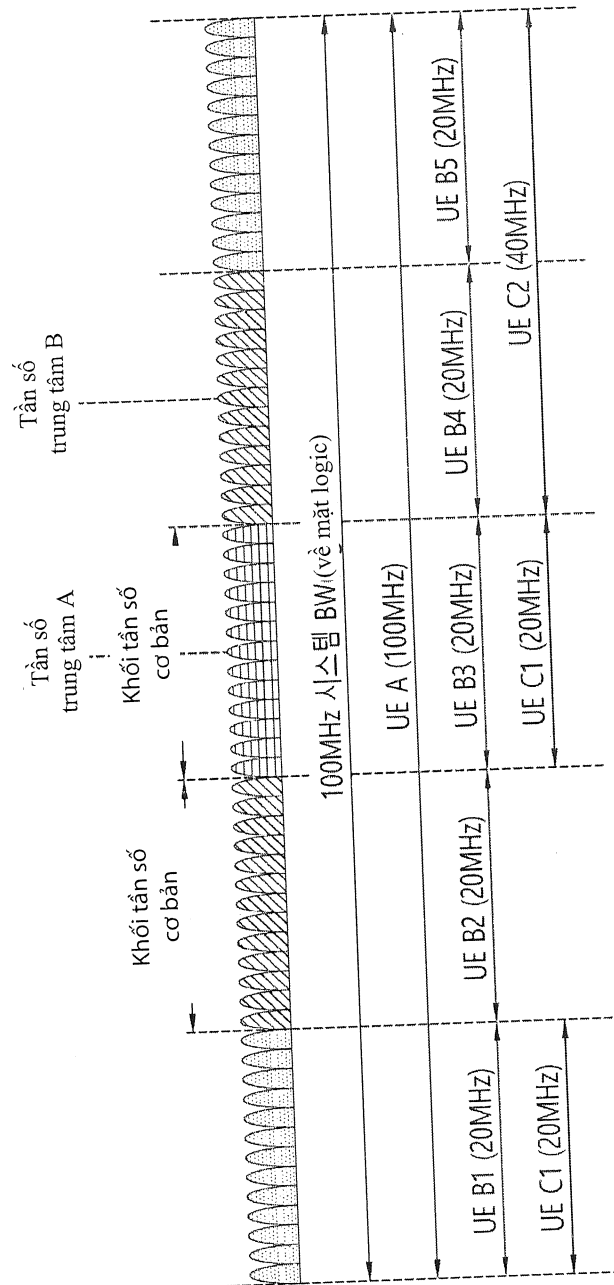
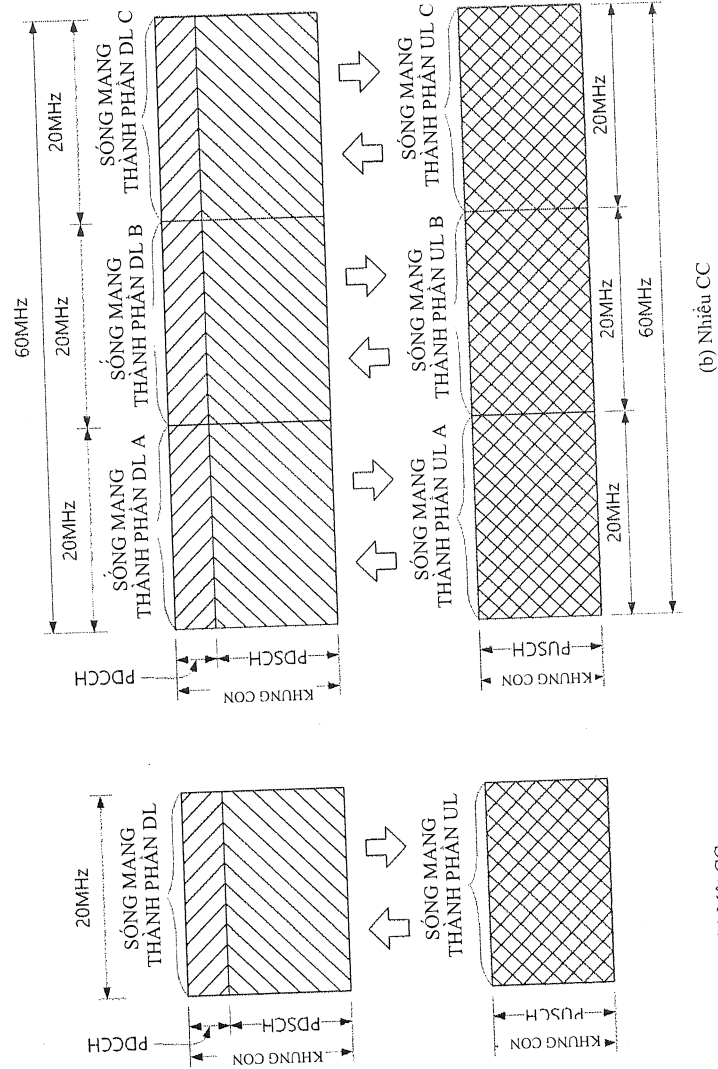


FIG 7

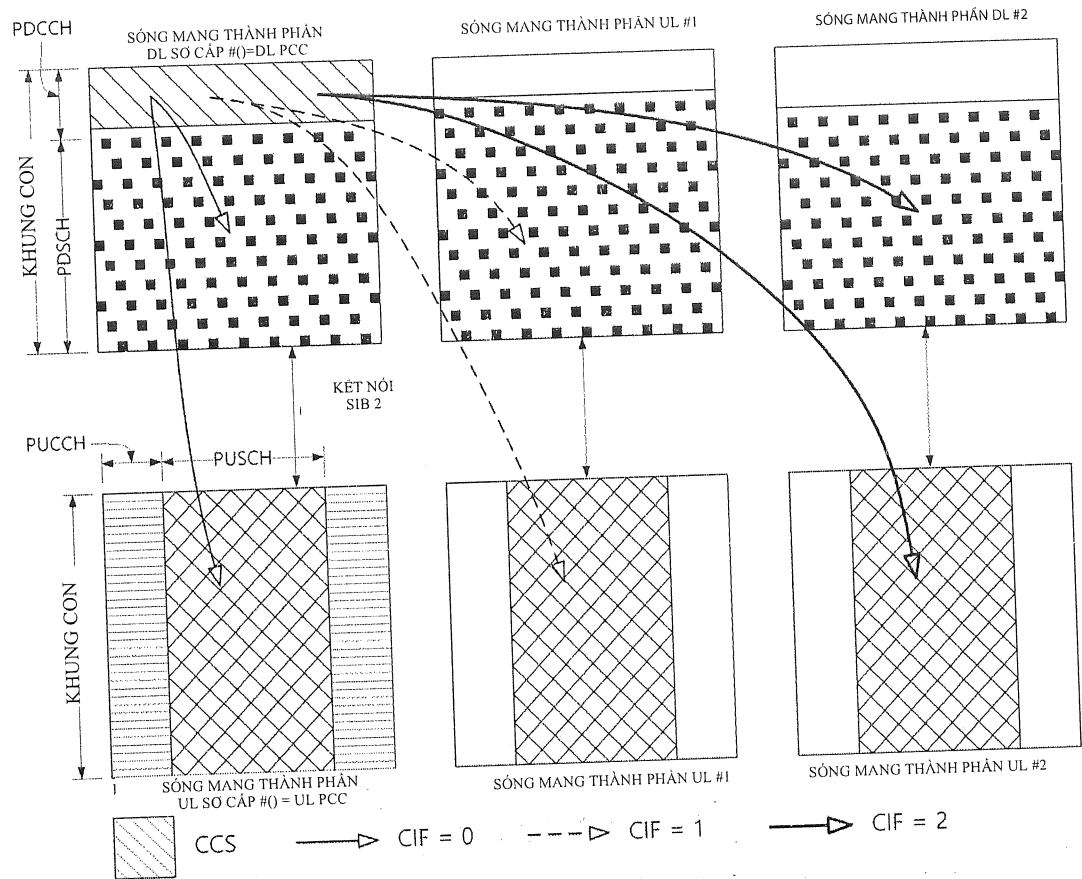
10/25

**FIG 8**

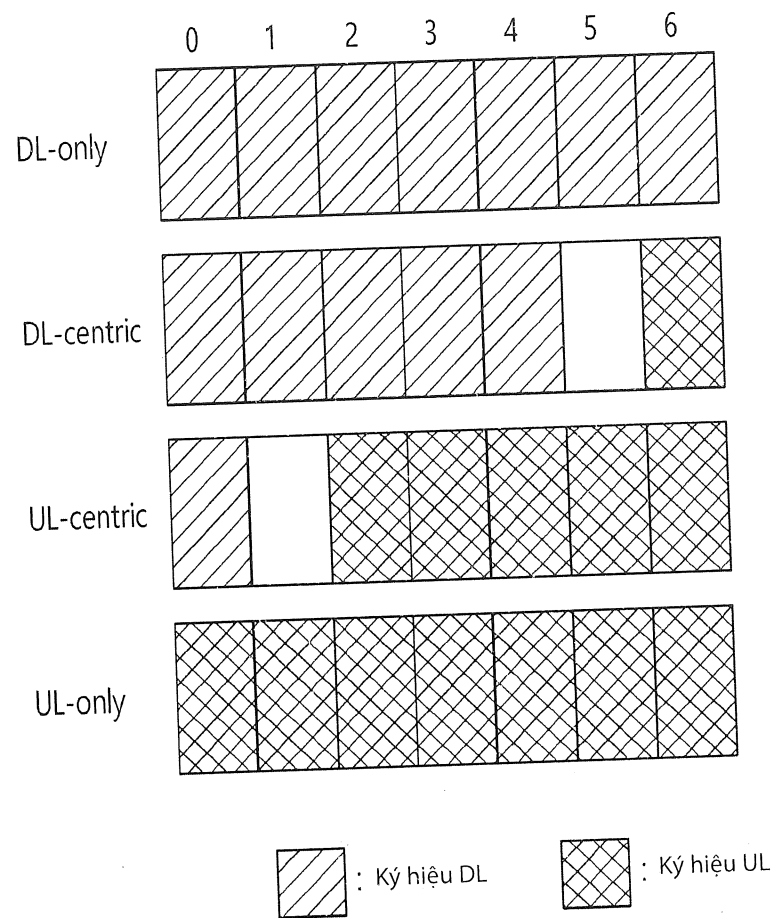
11/25

**FIG 9**

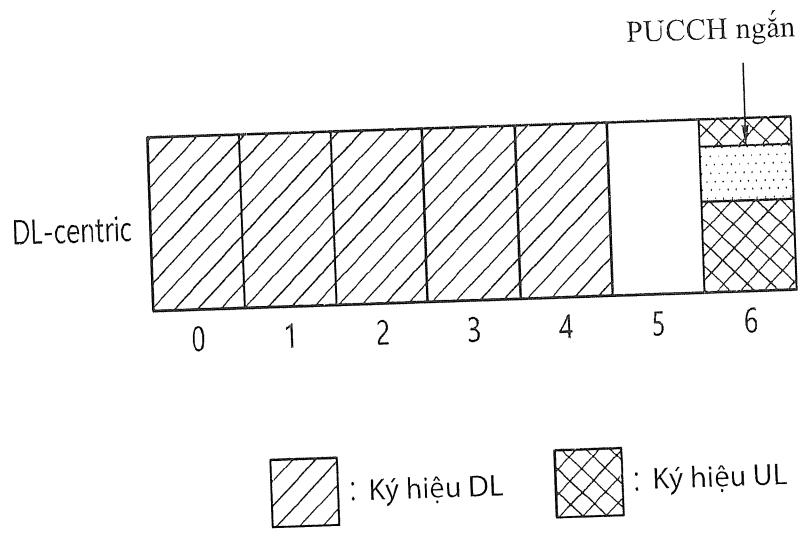
12/25

**FIG. 10**

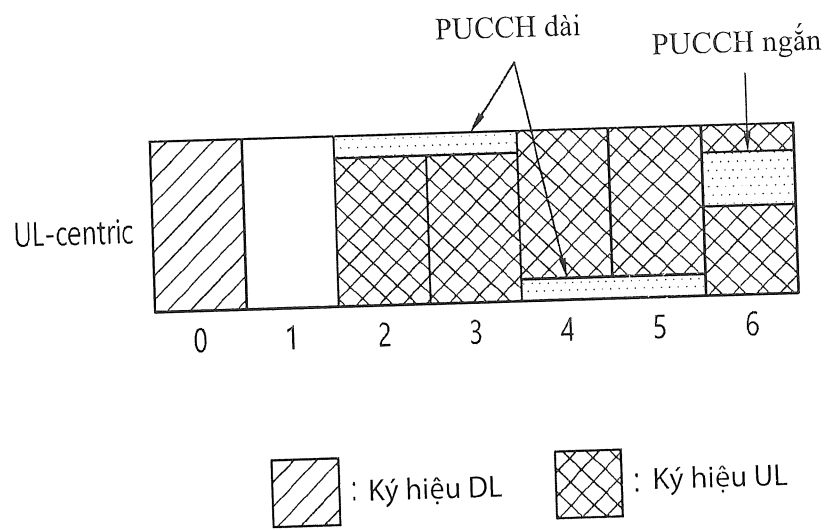
13/25

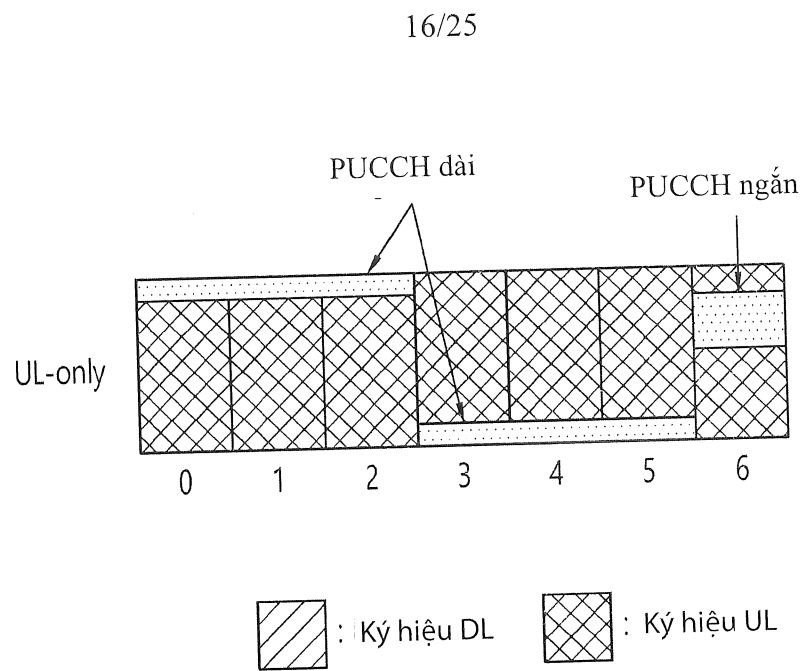
**FIG 11**

14/25

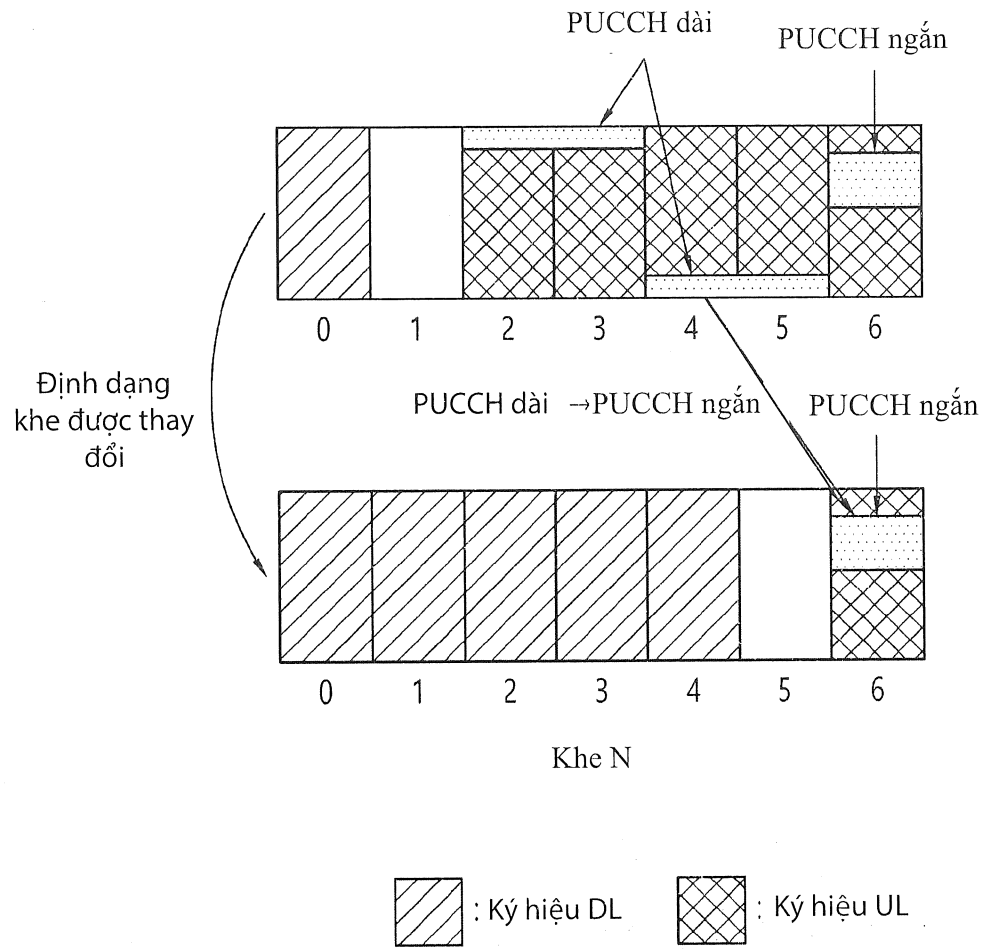
**FIG. 12A**

15/25

**FIG. 12B**

**FIG. 12C**

17/25

**FIG 13**

18/25

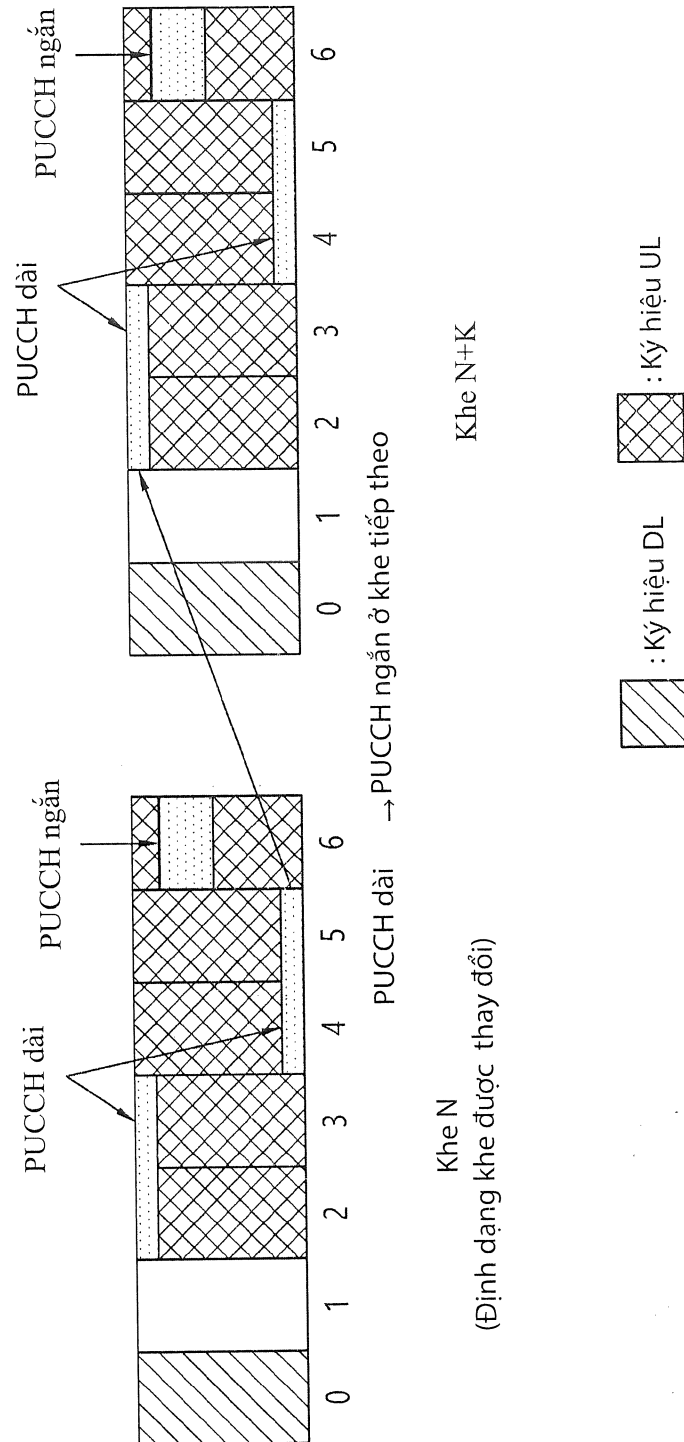


FIG 14A

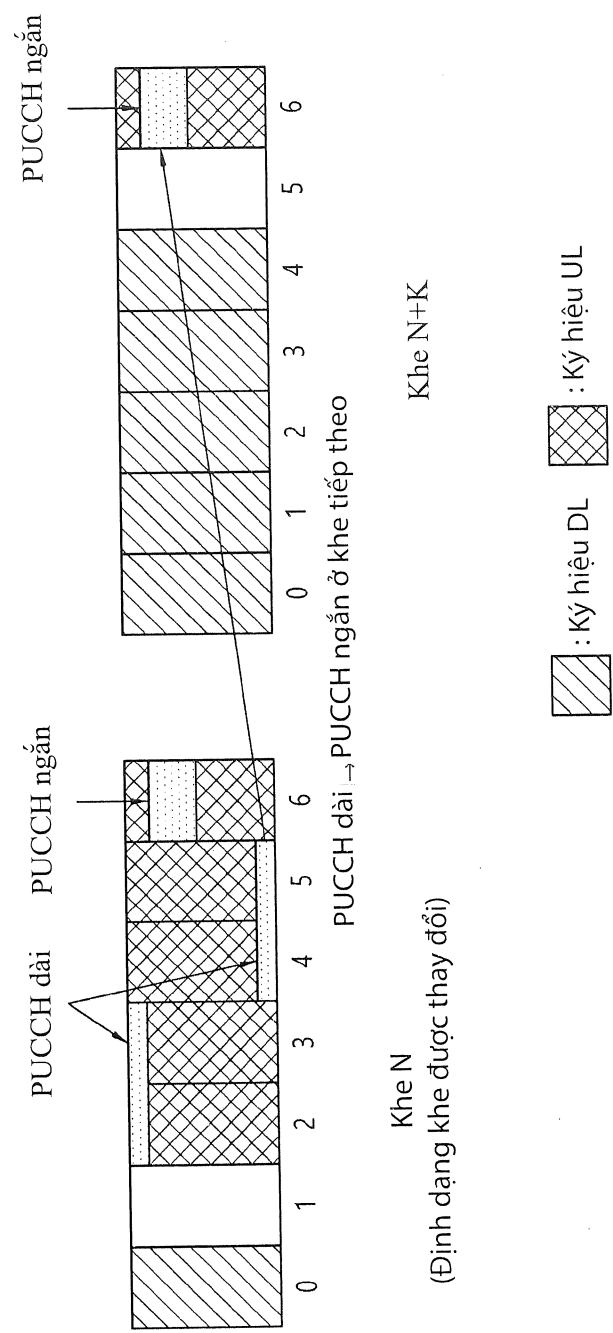
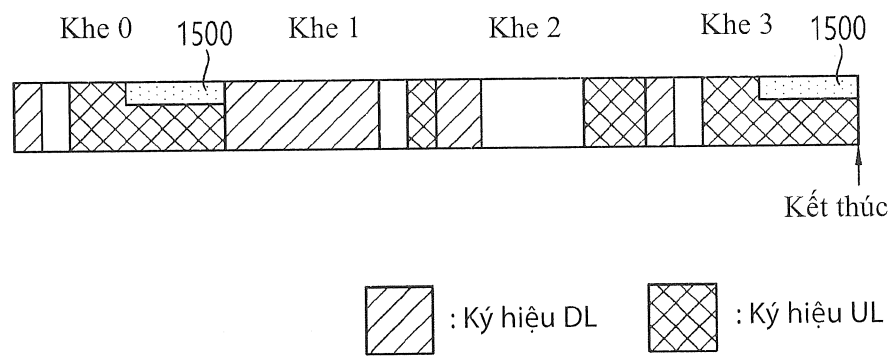


FIG 14B

20/25

**FIG 15A**

21/25

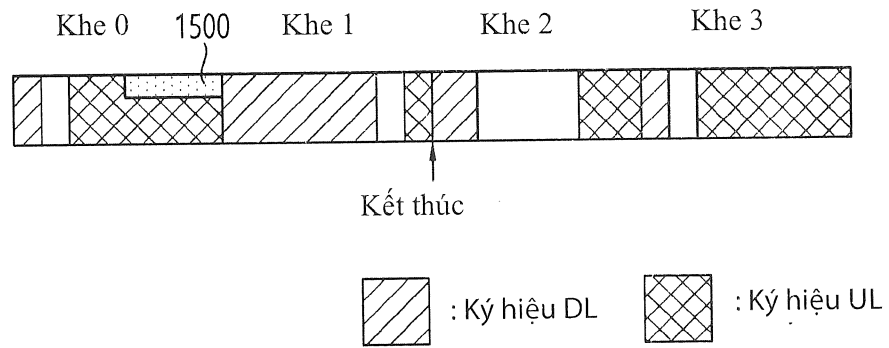
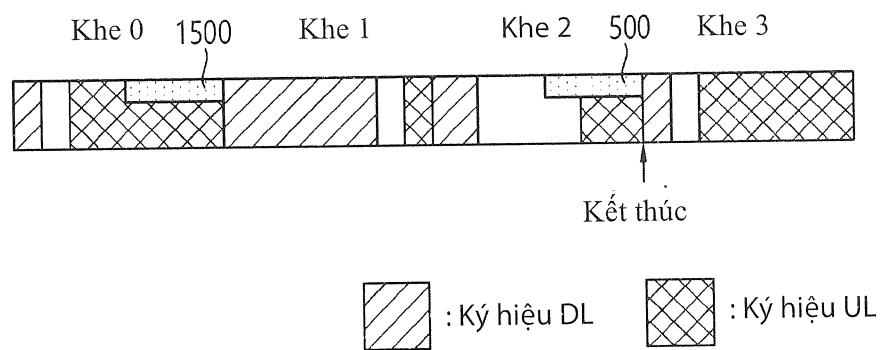
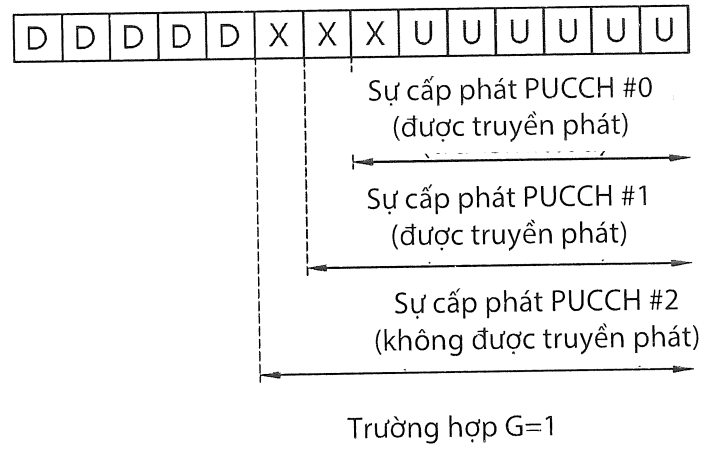


FIG 15B

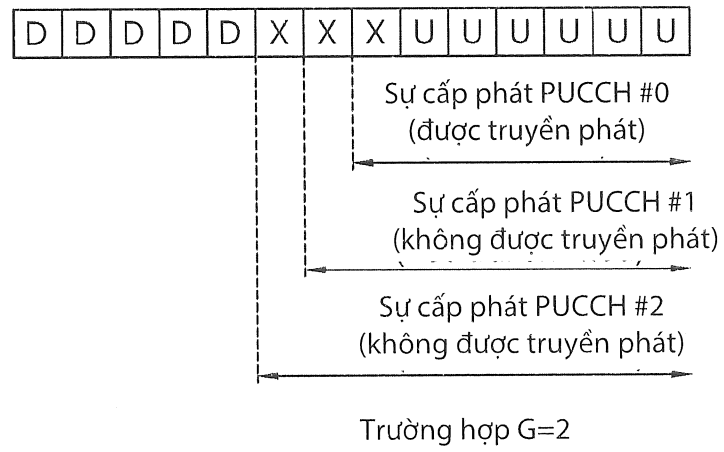
22/25

**FIG. 15C**

23/25

**FIG 16A**

24/25

**FIG 16B**

25/25

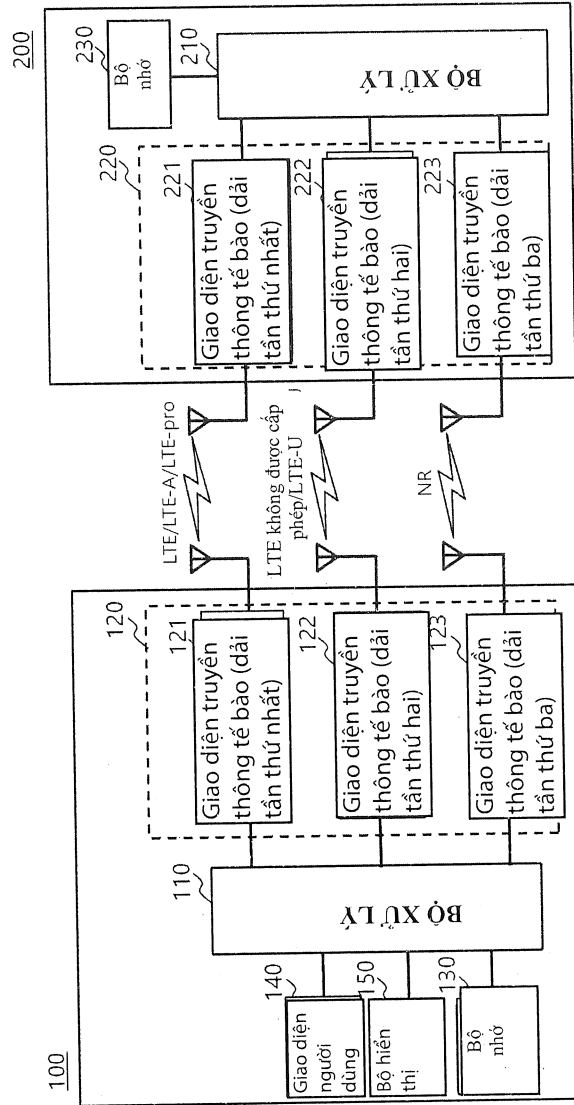


FIG. 17