



(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)



1-0037244

(51)^{2019.01} H04L 1/00; H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2019-04688

(22) 05/02/2018

(86) PCT/KR2018/001499 05/02/2018

(87) WO2018/143740 09/08/2018

(30) 62/454,878 05/02/2017 US; 62/457,833 11/02/2017 US; 62/501,066 03/05/2017 US; 62/505,178 12/05/2017 US; 62/520,519 15/06/2017 US; 62/524,482 24/06/2017 US; 62/543,967 11/08/2017 US; 62/555,688 08/09/2017 US; 62/560,657 19/09/2017 US; 62/566,343 30/09/2017 US; 62/566,561 02/10/2017 US; 62/570,594 10/10/2017 US; 62/576,071 23/10/2017 US; 62/577,743 27/10/2017 US; 62/586,872 15/11/2017 US; 62/590,638 26/11/2017 US; 62/591,147 27/11/2017 US; 62/592,312 29/11/2017 US; 62/616,463 12/01/2018 US; 62/620,391 22/01/2018 US

(45) 25/10/2023 427

(43) 25/10/2019 379A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

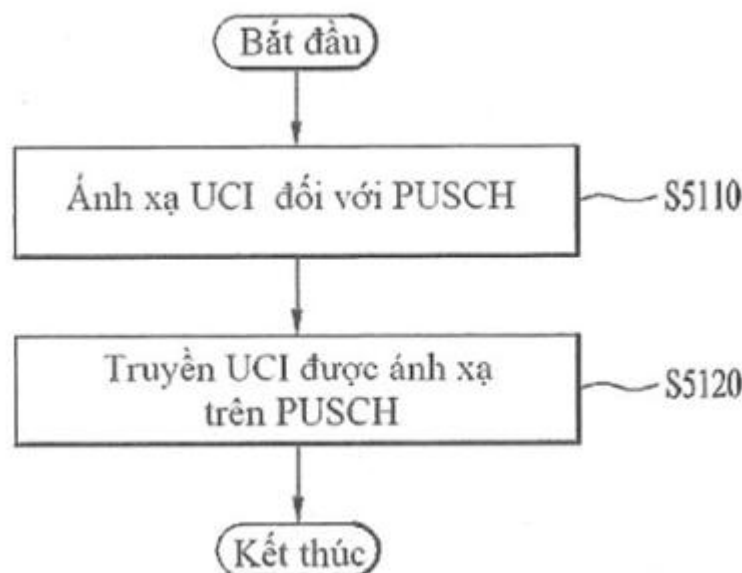
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Republic of Korea

(72) PARK, Hanjun (KR); YANG, Suckchel (KR); AHN, Joonkui (KR); KIM, Seonwook (KR); PARK, Changhwan (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp để truyền thông tin điều khiển liên kết lên bởi thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị để hỗ trợ phương pháp này. Cụ thể, sáng chế đề xuất phương pháp nhờ đó thiết bị người dùng ánh xạ thông tin điều khiển liên kết lên đối với kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý khi thiết bị người dùng có ý định truyền thông tin điều khiển liên kết lên trên kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý và hoạt động truyền cho thông tin điều khiển liên kết lên dựa trên phương pháp này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và nói riêng hơn, đến phương pháp để truyền thông tin điều khiển liên kết lên đến trạm cơ sở bởi thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây trong đó các tổ hợp số học (numerology) khác nhau có thể áp dụng được và thiết bị để hỗ trợ phương pháp này.

Cụ thể hơn, sáng chế nhắm đến phương pháp được thực hiện bởi thiết bị người dùng để ánh xạ thông tin tài nguyên liên kết lên và truyền thông tin tài nguyên liên kết lên trên kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truy nhập không dây đã được triển khai rộng rãi để cung cấp các loại khác nhau của các dịch vụ truyền thông như tiếng nói hoặc dữ liệu. Nói chung, hệ thống truy nhập không dây là hệ thống đa truy nhập mà hỗ trợ sự truyền thông của nhiều người dùng nhờ chia sẻ các tài nguyên hệ thống khả dụng (băng thông, công suất truyền, v.v.) trong số chúng. Ví dụ, các hệ thống đa truy nhập bao gồm hệ thống Đa truy nhập phân chia mã (Code Division Multiple Access - CDMA), hệ thống Đa truy nhập phân chia tần số (Frequency Division Multiple Access - FDMA), hệ thống Đa truy nhập phân chia thời gian (Time Division Multiple Access - TDMA), hệ thống Đa truy nhập phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - OFDMA), và hệ thống Đa truy nhập phân chia tần số bộ mang đơn (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA).

Do một số những thiết bị truyền thông đã yêu cầu khả năng truyền thông cao hơn, nên sự cần thiết của truyền thông băng rộng di động được cải tiến nhiều so với công nghệ truy nhập radio (radio access technology - RAT) hiện có đã tăng lên. Thêm vào đó, các sự truyền thông loại máy (machine type communication - MTC) lớn có khả năng để cung cấp các dịch vụ khác nhau vào bất cứ thời gian nào và ở bất cứ chỗ nào nhờ kết nối một số những thiết bị hoặc vật với nhau đã được xem xét trong hệ thống truyền thông thế hệ tiếp sau. Hơn nữa, thiết kế hệ thống truyền thông

có khả năng hỗ trợ các dịch vụ/các UE nhạy với độ tin cậy và độ trễ đã được thảo luận.

Như được mô tả ở trên, sự đưa vào RAT thế hệ tiếp sau xem xét sự truyền thông băng rộng di động được nâng cao, MTC lớn, sự truyền thông siêu tin cậy và độ trễ thấp (Ultra-reliable and low latency communication - URLLC), và dạng tương tự đã được thảo luận.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là để cung cấp phương pháp để truyền thông tin điều khiển liên kết lên bởi thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông mới được đề xuất.

Nói riêng, một mục đích khác của sáng chế là để cung cấp phương pháp được thực hiện bởi thiết bị người dùng để ánh xạ kênh điều khiển liên kết lên và hoạt động được thực hiện bởi thiết bị người dùng để truyền thông tin điều khiển liên kết lên khi thiết bị người dùng có ý định truyền thông tin điều khiển liên kết lên trên kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý trong hệ thống truyền thông mới được đề xuất.

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ là các mục đích mà có thể đạt được với sự bộc lộ sáng chế không bị giới hạn vào những gì đã được mô tả nói riêng ở trên đây và các mục đích trên và các mục đích khác mà sự bộc lộ sáng chế có thể đạt được sẽ được hiểu theo cách rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Sáng chế cung cấp phương pháp để truyền thông tin điều khiển liên kết lên bởi thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây và các thiết bị cho phương pháp đó.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp được cung cấp ở đây để truyền thông tin điều khiển liên kết lên (uplink control information - UCI) đến trạm cơ sở (base station - BS) bởi thiết bị người dùng (user equipment - UE) trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm: ánh xạ UCI đối với kênh được chia sẻ liên

kết lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH), trong đó thông tin báo nhận được bao gồm trong UCI được ánh xạ đối với PUSCH nhờ áp dụng hoặc là sự so khớp tỷ lệ (rate-matching) hoặc là sự đánh thủng (puncturing) đối với các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trên PUSCH dựa trên kích thước của thông tin báo nhận; và truyền UCI được ánh xạ trên PUSCH.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị người dùng (user equipment - UE) được cung cấp ở đây để truyền thông tin điều khiển liên kết lên (uplink control information - UCI) đến trạm cơ sở (base station - BS) trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm: bộ truyền; và bộ xử lý được kết nối với bộ truyền, trong đó bộ xử lý được tạo kết cấu để: ánh xạ UCI đối với kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH), trong đó thông tin báo nhận được bao gồm trong UCI được ánh xạ đối với PUSCH nhờ áp dụng hoặc là sự so khớp tỷ lệ hoặc là sự đánh thủng đối với các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trên PUSCH dựa trên kích thước của thông tin báo nhận; và truyền UCI được ánh xạ trên PUSCH.

Trong trường hợp này, khi kích thước của thông tin báo nhận lớn hơn so với trị số được xác định trước, thông tin báo nhận có thể được ánh xạ đối với PUSCH nhờ áp dụng sự so khớp tỷ lệ đối với các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trên PUSCH. Mặt khác, khi kích thước của thông tin báo nhận bằng với hoặc nhỏ hơn so với trị số được xác định trước, thông tin báo nhận có thể được ánh xạ đối với PUSCH nhờ áp dụng sự đánh thủng đối với các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trên PUSCH.

Vào lúc này, thông tin báo nhận có thể không được ánh xạ đối với ký hiệu bất kỳ trước ký hiệu trong đó tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal - DM-RS) thứ nhất được truyền trên PUSCH.

Thêm vào đó, khi thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI) được bao gồm trong UCI, CSI có thể được ánh xạ đối với PUSCH nhờ áp dụng sự so khớp tỷ lệ đối với các tài nguyên để truyền CSI trên PUSCH.

Trong trường hợp này, CSI có thể được ánh xạ đối với các tài nguyên trừ lượng được xác định trước của các tài nguyên mà được dự trữ (reserved) cho thông tin báo nhận trên PUSCH.

Hơn nữa, kích thước của thông tin báo nhận có thể được xác định dựa trên trị số chỉ số chỉ định liên kết xuống (downlink assignment index - DAI) liên kết lên trong sự cấp (grant) liên kết lên được nhận từ BS.

Thêm nữa, lượng của các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trên PUSCH có thể được xác định dựa trên thông số beta thứ nhất, và nếu trong số nhiều tập hợp được tạo kết cấu qua sự báo hiệu lớp cao hơn (higher layer signaling), một tập hợp được chỉ báo bởi sự cấp liên kết lên, thì thông số beta thứ nhất có thể tương ứng với thông số beta mà được xác định dựa trên kích thước của thông tin báo nhận trong số nhiều thông số beta được bao gồm trong một tập hợp được chỉ báo bởi sự cấp liên kết lên.

Ngoài ra, một phần hoặc tất cả của UCI có thể được ánh xạ đối với các tài nguyên trong ký hiệu trong đó tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal - DM-RS) được truyền trên PUSCH.

Ngoài ra, khi PUSCH là PUSCH lập lịch bán bền (semi persistence scheduling - SPS), sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng có thể được thực hiện dựa trên trọng tải (payload) UCI tối đa được dành riêng (dedicated) cho PUSCH SPS.

Ngoài ra, khi PUSCH là PUSCH lập lịch bán bền (semi persistence scheduling - SPS), sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng có thể được thực hiện dựa trên trị số độ lệch beta (beta offset) được bao gồm trong thông tin điều khiển liên kết xuống mà kích hoạt PUSCH SPS.

Cần hiểu là cả phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết sau đây của sự bộc lộ sáng chế đều để làm ví dụ và giải thích và được dự định để cung cấp sự giải thích thêm nữa cho sự bộc lộ như được yêu cầu bảo hộ.

Các hiệu quả có lợi

Như rõ ràng từ mô tả ở trên, các phương án của sự bộc lộ sáng chế có các hiệu quả sau đây.

Theo sáng chế, khi UE có ý định ánh xạ thông tin báo nhận trong thông tin điều khiển liên kết lên đối với kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng theo kích thước của thông tin báo nhận và tiếp theo ánh xạ thông tin báo nhận đối với kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý.

Thêm vào đó, UE có thể áp dụng phương pháp ánh xạ có hiệu quả hơn liên quan tới sự thực hiện của kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý hoặc độ phức tạp của nó và tiếp theo truyền kênh điều khiển liên kết lên bao gồm thông tin báo nhận trên kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý.

Các hiệu quả mà có thể đạt được qua các phương án của sáng chế không bị giới hạn vào những gì đã được mô tả nói riêng ở trên đây và các hiệu quả khác mà không được mô tả ở đây có thể được suy ra bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực từ phần mô tả chi tiết sau đây. Nghĩa là, cần lưu ý rằng các hiệu quả mà không được dự định bởi sáng chế có thể được suy ra bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực từ các phương án của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được bao gồm để cung cấp sự hiểu biết thêm nữa về sáng chế, cung cấp các phương án của sáng chế cùng với sự giải thích chi tiết. Tuy vậy, đặc tính kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn vào hình vẽ cụ thể. Các đặc tính được bộc lộ trên mỗi trong số các hình vẽ được kết hợp với nhau để tạo kết cấu phương án mới. Các số tham chiếu trên mỗi hình vẽ tương ứng với các phần tử cấu trúc.

FIG. 1 là sơ đồ minh họa các kênh vật lý và phương pháp truyền tín hiệu sử dụng các kênh vật lý;

FIG. 2 là sơ đồ minh họa các cấu trúc khung radio làm ví dụ;

FIG. 3 là sơ đồ minh họa lưới tài nguyên làm ví dụ trong khoảng (duration) của khe liên kết xuống;

FIG. 4 là sơ đồ minh họa cấu trúc làm ví dụ của khung con liên kết lên;

FIG. 5 là sơ đồ minh họa cấu trúc làm ví dụ của khung con liên kết xuống;

FIG. 6 là sơ đồ minh họa cấu trúc khung con tự chứa có thể áp dụng được đối với sóng chế;

FIG. 7 và FIG. 8 là các sơ đồ minh họa các phương pháp đại diện để kết nối các TXRU với các phần tử anten;

FIG. 9 là sơ đồ giản lược minh họa cấu trúc tạo chùm lai theo phương án của sóng chế từ góc nhìn của các TXRU và các anten vật lý;

FIG. 10 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động quét chùm cho các tín hiệu đồng bộ hóa và thông tin hệ thống trong quy trình truyền liên kết xuống (downlink - DL) theo phương án của sóng chế;

FIG. 11 là sơ đồ minh họa giản lược phương pháp truyền UCI thứ nhất theo sóng chế;

FIG. 12 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động để chen UCI nhờ thực hiện sự đánh thủng dữ liệu trên các bit chẵn lẻ trong dòng bit được đưa ra từ bộ đệm (vòng) bắt đầu từ bit cuối cùng (với tham chiếu đến thứ tự của các bit trong dòng bit được đưa vào bộ đệm (vòng)) theo trị số RV cụ thể;

FIG. 13 là sơ đồ minh họa giản lược phương pháp để phân phối UCI qua trọn vẹn CB được mã hóa nhờ thực hiện sự đánh thủng hoặc so khớp tỷ lệ (trên các bit dữ liệu trong CB được mã hóa);

FIG. 14 là sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI trên ba ký hiệu đầu tiên theo phương pháp #1;

FIG. 15 đến FIG. 17 là các sơ đồ minh họa giản lược các ví dụ của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #5 được đề xuất theo sóng chế;

FIG. 18 đến FIG. 23 là các sơ đồ minh họa giản lược các ví dụ của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #6 được đề xuất theo sóng chế;

FIG. 24 và FIG. 25 là các sơ đồ minh họa giản lược các ví dụ trong đó các bit UCI được mã hóa ở phía trước các bit dữ liệu được mã hóa theo thứ tự ánh xạ RE;

FIG. 26 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự ánh xạ UCI RE theo sóng chế;

FIG. 27 và FIG. 28 là các sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI khi một REG gồm có hai RE có quãng (interval) của hai bộ mang con (subcarrier);

FIG. 29 là sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI khi một REG gồm có hai RE có quãng của năm bộ mang con;

FIG. 30 là sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI khi một REG gồm có hai RE có quãng của bốn ký hiệu;

FIG. 31 và FIG. 32 là các sơ đồ minh họa giản lược cách thức UE thực hiện sự ánh xạ UCI theo cách luân phiên trên các REG khi mỗi trong các REG gồm có M RE được phân phối trong cùng ký hiệu;

FIG. 33 và FIG. 34 là các sơ đồ minh họa giản lược cách thức UE thực hiện sự ánh xạ UCI theo cách luân phiên trên các REG khi mỗi trong các REG gồm có M RE được phân phối trong cùng bộ mang con;

FIG. 35 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động ánh xạ UCI được thực hiện bởi UE khi BS cho phép UE thực hiện sự ánh xạ UCI trên các ký hiệu thứ nhất, thứ tư, thứ bảy, thứ mười, và thứ mười ba;

FIG. 36 là sơ đồ minh họa trường hợp trong đó PUSCH 2 được truyền trong khe nhỏ (mini-slot) gồm có hai ký hiệu ở vị trí của các ký hiệu thứ tư và thứ năm khi PUSCH 1 và UCI được truyền;

FIG. 37 là sơ đồ minh họa mẫu ánh xạ DMRS khi PUSCH được truyền mà không có sự kèm thêm (piggyback) UCI và mẫu ánh xạ DMRS khi PUSCH mà đối với nó sự kèm thêm UCI được áp dụng được truyền;

FIG. 38 là sơ đồ minh họa DM-RS PUSCH và tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (phase tracking reference signal - PT-TR) tồn tại trong khe;

FIG. 39 là sơ đồ minh họa giản lược sự tạo kết cấu để thực hiện sự ánh xạ RE cho HARQ-ACK trên 7 RE đầu tiên và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ RE cho CSI trên 25 RE tiếp sau;

FIG. 40 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động trong đó UE giữ các RE trước rỗng khi xem xét đến các tài nguyên truyền HARQ-ACK trước khi thực hiện sự ánh xạ RE cho CSI;

FIG. 41 là sơ đồ minh họa giản lược sự tạo kết cấu để cho phép UE thực hiện sự ánh xạ UCI theo thứ tự sau đây: HARQ-ACK -> phần CSI 1 -> phần CSI 2 -> dữ liệu;

FIG. 42 là sơ đồ minh họa giản lược sự tạo kết cấu ánh xạ UCI khi PUSCH có độ dài của mười hai ký hiệu OFDM và các ký hiệu DM-RS tồn tại trong các ký hiệu OFDM #2 và #11, theo cách tương ứng;

FIG. 43 đến FIG. 49 là các sơ đồ minh họa giản lược các ví dụ trong đó sự đánh thùng hoặc so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho HARQ-ACK;

FIG. 50 là sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI theo sáng chế khi phương pháp trong trường hợp 6 được áp dụng đối với mỗi bước nhảy tần số; và

FIG. 51 là biểu đồ tiến trình minh họa giản lược phương pháp truyền UCI có thể áp dụng được đối với sáng chế; và

FIG. 52 là sơ đồ minh họa sự tạo kết cấu của thiết bị người dùng và trạm cơ sở để thi hành các phương án được đề xuất.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sự bộc lộ sáng chế được mô tả dưới đây là các sự kết hợp của các phần tử và các dấu hiệu của sự bộc lộ sáng chế ở các dạng cụ thể. Các phần tử hoặc các dấu hiệu có thể được xem xét có chọn lọc trừ khi được đề cập theo cách khác. Mỗi phần tử hoặc dấu hiệu có thể được thực hành mà không được kết hợp với các phần tử hoặc các dấu hiệu khác. Thêm nữa, phương án của sự bộc lộ sáng chế có thể được cấu tạo nhờ kết hợp các phần của các phần tử và/hoặc các dấu hiệu. Các thứ tự hoạt động được mô tả theo các phương án của sự bộc lộ sáng chế có thể được sắp đặt lại. Một số sự cấu tạo hoặc phần tử của một phương án bất kỳ có thể được bao gồm trong một phương án khác và có thể được thay thế bởi các sự cấu tạo hoặc các dấu hiệu tương ứng của một phương án khác.

Trong sự mô tả của các hình vẽ được đính kèm, phần mô tả chi tiết của các thủ tục hoặc các bước đã biết của sự bộc lộ sáng chế sẽ được tránh để nó sẽ khỏi làm rối đối tượng của sự bộc lộ sáng chế. Thêm vào đó, các thủ tục hoặc các bước mà những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu cũng sẽ không được mô tả.

Trong suốt bản mô tả, khi phần nhất định “bao gồm” hoặc “gồm” thành phần nhất định, điều này chỉ báo là các thành phần khác không bị loại trừ và có thể còn được bao gồm trừ khi được lưu ý theo cách khác. Các thuật ngữ “bộ phận”, “bộ” và “môđun” được mô tả trong bản mô tả chỉ báo bộ phận để xử lý ít nhất một chức năng hoặc hoạt động, mà có thể được thi hành bởi phần cứng, phần mềm hoặc kết hợp của chúng. Thêm vào đó, các thuật ngữ mạo từ, “một”, v.v. có thể bao gồm sự biểu diễn số ít và sự biểu diễn số nhiều trong ngữ cảnh của sự bộc lộ sáng chế (nói riêng hơn, trong ngữ cảnh của các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây) trừ khi được chỉ báo theo cách khác trong bản mô tả hoặc trừ khi ngữ cảnh chỉ báo rõ ràng theo cách khác.

Theo các phương án của sự bộc lộ sáng chế, sự mô tả được thực hiện chủ yếu bởi mối quan hệ truyền và nhận dữ liệu giữa Trạm cơ sở (Base Station - BS) và Thiết bị người dùng (User Equipment - UE). BS tham chiếu đến nút đầu cuối của mạng, mà truyền thông trực tiếp với UE. Hoạt động cụ thể được mô tả như được thực hiện bởi BS có thể được thực hiện bởi nút phía trên của BS.

Cụ thể là, rõ ràng rằng, trong mạng gồm nhiều nút mạng bao gồm BS, các hoạt động khác nhau được thực hiện cho sự truyền thông với UE có thể được thực hiện bởi BS, hoặc các nút mạng khác với BS. Thuật ngữ ‘BS’ có thể được thay thế bởi trạm cố định, Nút B, Nút B phát triển (eNode B hoặc eNB), Trạm cơ sở nâng cao (Advanced Base Station - ABS), điểm truy nhập, v.v..

Theo các phương án của sự bộc lộ sáng chế, thuật ngữ thiết bị đầu cuối có thể được thay thế bởi UE, Trạm di động (Mobile Station - MS), Trạm thuê bao (Subscriber Station - SS), Trạm thuê bao di động (Mobile Subscriber Station - MSS), thiết bị đầu cuối di động, Trạm di động nâng cao (Advanced Mobile Station - AMS), v.v..

Đầu truyền là nút cố định và/hoặc nút di động mà cung cấp dịch vụ dữ liệu hoặc dịch vụ tiếng nói và đầu nhận là nút cố định và/hoặc nút di động mà nhận dịch

vụ dữ liệu hoặc dịch vụ tiếng nói. Bởi vậy, UE có thể phục vụ như đầu truyền và BS có thể phục vụ như đầu nhận, trên Liên kết lên (UpLink - UL). Cũng như vậy, UE có thể phục vụ như đầu nhận và BS có thể phục vụ như đầu truyền, trên Liên kết xuống (DownLink - DL).

Các phương án của sự bộc lộ sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các đặc tả chuẩn được bộc lộ cho ít nhất một trong các hệ thống truy nhập không dây bao gồm hệ thống Học viện kỹ sư điện và điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE) 802.xx, hệ thống Dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project - 3GPP), hệ thống Phát triển dài hạn 3GPP (3GPP Long Term Evolution - LTE), và hệ thống 3GPP2. Nói riêng, các phương án của sự bộc lộ sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các đặc tả chuẩn, 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321 và 3GPP TS 36.331. Nghĩa là, các bước hoặc các phần, mà không được mô tả để biểu lộ theo cách rõ ràng ý tưởng kỹ thuật của sự bộc lộ sáng chế, theo các phương án của sự bộc lộ sáng chế có thể được giải thích bởi các đặc tả chuẩn ở trên. Tất cả các thuật ngữ được sử dụng theo các phương án của sự bộc lộ sáng chế có thể được giải thích bởi các đặc tả chuẩn.

Tiếp theo đây sẽ tham chiếu chi tiết đến các phương án của sự bộc lộ sáng chế với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết, mà sẽ được đưa ra ở dưới với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, được dự định để giải thích các phương án làm ví dụ của sự bộc lộ sáng chế, hơn là để thể hiện các phương án duy nhất mà có thể được thi hành theo sự bộc lộ.

Phần mô tả chi tiết sau đây bao gồm các thuật ngữ cụ thể để cung cấp sự hiểu thấu đáo về sự bộc lộ sáng chế. Tuy nhiên, sẽ rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực là các thuật ngữ cụ thể có thể được thay thế bởi các thuật ngữ khác mà không lệch khỏi ý đồ kỹ thuật và phạm vi của sự bộc lộ sáng chế.

Ví dụ, thuật ngữ, TxOP có thể được sử dụng theo cách hoán đổi với chu kỳ truyền hoặc Chu kỳ tài nguyên dự trữ (Reserved Resource Period - RRP) với cùng ý nghĩa. Thêm nữa, thủ tục Nghe trước khi nói (Listen-Before-Talk - LBT) có thể được thực hiện cho cùng mục đích như thủ tục cảm biến bộ mang để xác định liệu trạng thái kênh là chạy không (idle) hay bận.

Ở dưới đây, các hệ thống LTE/LTE-A 3GPP được giải thích, các hệ thống này là các ví dụ của các hệ thống truy nhập không dây.

Các phương án của sự bộc lộ sáng chế có thể được áp dụng đối với các hệ thống truy nhập không dây khác nhau như Đa truy nhập phân chia mã (Code Division Multiple Access - CDMA), Đa truy nhập phân chia tần số (Frequency Division Multiple Access - FDMA), Đa truy nhập phân chia thời gian (Time Division Multiple Access - TDMA), Đa truy nhập phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - OFDMA), Đa truy nhập phân chia tần số bộ mang đơn (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA), v.v..

CDMA có thể được thi hành như công nghệ radio như Truy nhập radio mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thi hành như công nghệ radio như Hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile communications - GSM)/Dịch vụ radio gói chung (General packet Radio Service - GPRS)/Các tốc độ dữ liệu được tăng cường cho sự phát triển GSM (Enhanced Data Rates for GSM Evolution - EDGE). OFDMA có thể được thi hành như công nghệ radio như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, UTRA phát triển (Evolved UTRA - E-UTRA), v.v..

UTRA là một phần của Hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS). LTE 3GPP là một phần của UMTS phát triển (Evolved UMTS - E-UMTS) sử dụng E-UTRA, chấp nhận OFDMA cho DL và SC-FDMA cho UL. LTE-Nâng cao (LTE-Advanced - LTE-A) là sự phát triển của LTE 3GPP. Trong khi các phương án của sự bộc lộ sáng chế được mô tả trong ngữ cảnh của hệ thống LTE/LTE-A 3GPP để làm rõ các dấu hiệu kỹ thuật của sự bộc lộ sáng chế, sự bộc lộ sáng chế cũng có thể áp dụng được đối với hệ thống IEEE 802.16e/m, v.v..

1. Hệ thống LTE/LTE-A 3GPP

1.1. Các kênh vật lý và Phương pháp truyền và nhận tín hiệu sử dụng các kênh vật lý này

Trong hệ thống truy nhập không dây, UE nhận thông tin từ eNB trên DL và

truyền thông tin đến eNB trên UL. Thông tin được truyền và được nhận giữa UE và eNB bao gồm thông tin dữ liệu chung và các loại khác nhau của thông tin điều khiển. Có nhiều kênh vật lý theo các loại/cách sử dụng của thông tin được truyền và được nhận giữa eNB và UE.

FIG. 1 minh họa các kênh vật lý và phương pháp truyền tín hiệu chung sử dụng các kênh vật lý, mà có thể được sử dụng theo các phương án của sự bộc lộ sáng chế.

Khi UE được bật nguồn hoặc đi vào ô mới, UE thực hiện tìm kiếm ô ban đầu (S11). Sự tìm kiếm ô ban đầu gồm sự thu đồng bộ hóa đối với eNB. Cụ thể, UE đồng bộ hóa sự định thời của nó đối với eNB và thu thông tin như Phần tử nhận dạng (Identifier - ID) ô nhờ nhận Kênh đồng bộ hóa chính (Primary Synchronization Channel - P-SCH) và Kênh đồng bộ hóa phụ (Secondary Synchronization Channel - S-SCH) từ eNB.

Sau đó UE có thể thu thông tin được phát rộng trong ô nhờ nhận Kênh phát rộng vật lý (Physical Broadcast Channel - PBCH) từ eNB.

Trong sự tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể giám sát trạng thái kênh DL nhờ nhận Tín hiệu tham chiếu liên kết xuống (Downlink Reference Signal - DL RS).

Sau sự tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể thu thông tin hệ thống chi tiết hơn nhờ nhận Kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel - PDCCH) và nhận Kênh được chia sẻ liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) dựa trên thông tin của PDCCH (S12).

Để hoàn thành sự kết nối đối với eNB, UE có thể thực hiện thủ tục truy nhập ngẫu nhiên với eNB (S13 đến S16). Trong thủ tục truy nhập ngẫu nhiên, UE có thể truyền phần mở đầu trên Kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel - PRACH) (S13) và có thể nhận PDCCH và PDSCH được kết hợp với PDCCH (S14). Trong trường hợp của truy nhập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp, UE có thể ngoài ra thực hiện thủ tục phân giải tranh chấp bao gồm sự truyền của PRACH thêm vào (S15) và sự nhận của tín hiệu PDCCH và tín hiệu PDSCH tương ứng với tín hiệu PDCCH (S16).

Sau thủ tục trên, UE có thể nhận PDCCH và/hoặc PDSCH từ eNB (S17) và truyền Kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH) và/hoặc Kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) đến eNB (S18), trong thủ tục truyền tín hiệu UL/DL chung.

Thông tin điều khiển mà UE truyền đến eNB được gọi tổng quát là Thông tin điều khiển liên kết lên (Uplink Control Information - UCI). UCI bao gồm Báo nhận/Báo nhận phủ định yêu cầu và lặp lại tự động lại (Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative Acknowledgement - HARQ-ACK/NACK), Yêu cầu lập lịch (Scheduling Request - SR), Bộ chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI), Chỉ số ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Index - PMI), Bộ chỉ báo hạng (Rank Indicator - RI), v.v..

Trong hệ thống LTE, UCI nói chung được truyền trên PUCCH theo chu kỳ. Tuy nhiên, nếu thông tin điều khiển và dữ liệu lưu lượng sẽ được truyền theo cách đồng thời, thì thông tin điều khiển và dữ liệu lưu lượng có thể được truyền trên PUSCH. Thêm vào đó, UCI có thể được truyền không theo chu kỳ trên PUSCH, vào lúc nhận yêu cầu/lệnh từ mạng.

1.2. Cấu trúc tài nguyên

FIG. 2 minh họa các cấu trúc khung radio làm ví dụ được sử dụng theo các phương án của sự bộc lộ sáng chế.

FIG. 2(a) minh họa loại cấu trúc khung 1. Loại cấu trúc khung 1 có thể áp dụng được đối với cả hệ thống Song công phân chia tần số (Frequency Division Duplex - FDD) toàn phần và hệ thống bán FDD.

Một khung radio dài 10ms (mili giây) ($T_f=307200 \cdot T_s$), bao gồm 20 khe có kích thước bằng nhau được đánh chỉ số từ 0 đến 19. Mỗi khe dài 0,5ms ($T_{slot}=15360 \cdot T_s$). Một khung con bao gồm hai khe liên tục. Khung con thứ i bao gồm các khe thứ $2i$ và thứ $(2i+1)$. Nghĩa là, khung radio bao gồm 10 khung con. Thời gian được yêu cầu để truyền một khung con được định nghĩa như Khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval - TTI). T_s là thời gian lấy mẫu được cho như $T_s=1/(15\text{kHz} \times 2048)=3,2552 \times 10^{-8}$ (khoảng 33ns (nano giây)). Một khe bao gồm nhiều

ký hiệu Dồn kênh phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM) hoặc các ký hiệu SC-FDMA trong miền thời gian bởi nhiều Khối tài nguyên (Resource Block - RB) trong miền tần số.

Khe bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian. Do OFDMA được chấp nhận cho DL trong hệ thống LTE 3GPP, một ký hiệu OFDM biểu diễn một chu kỳ ký hiệu (symbol period). Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu SC-FDMA hoặc chu kỳ ký hiệu. RB là đơn vị cấp phát tài nguyên bao gồm nhiều bộ mang con (subcarrier) liền kề trong một khe.

Trong hệ thống FDD toàn phần, mỗi trong 10 khung con có thể được sử dụng theo cách đồng thời cho sự truyền DL và sự truyền UL trong khoảng 10-ms. Sự truyền DL và sự truyền UL được phân biệt bởi tần số. Mặt khác, UE không thể thực hiện sự truyền và nhận theo cách đồng thời trong hệ thống bán FDD.

Cấu trúc khung radio ở trên chỉ làm ví dụ. Theo đó, số lượng của các khung con trong khung radio, số lượng của các khe trong khung con, và số lượng của các ký hiệu OFDM trong khe có thể được thay đổi.

FIG. 2(b) minh họa loại cấu trúc khung 2. Loại cấu trúc khung 2 được áp dụng đối với hệ thống Song công phân chia thời gian (Time Division Duplex - TDD). Một khung radio dài 10ms ($T_f = 307200 \cdot T_s$), bao gồm hai nửa khung mà mỗi trong số chúng có độ dài là dài 5ms ($= 153600 \cdot T_s$). Mỗi nửa khung bao gồm năm khung con mà mỗi trong số chúng dài 1ms ($= 30720 \cdot T_s$). Khung con thứ i bao gồm các khe thứ $2i$ và thứ $(2i+1)th$ mà mỗi trong số chúng có độ dài là 0,5ms ($T_{slot} = 15360 \cdot T_s$). T_s là thời gian lấy mẫu được cho như $T_s = 1/(15kHz \times 2048) = 3,2552 \times 10^{-8}$ (khoảng 33ns).

Khung loại 2 bao gồm khung con đặc biệt có ba trường, Khe thời gian dẫn liên kết xuống (Downlink Pilot Time Slot - DwPTS), Chu kỳ bảo vệ (Guard Period - GP), và Khe thời gian dẫn liên kết lên (Uplink Pilot Time Slot - UpPTS). DwPTS được sử dụng cho sự tìm kiếm ô ban đầu, sự đồng bộ hóa, hoặc sự đánh giá kênh ở UE, và UpPTS được sử dụng cho sự đánh giá kênh và sự đồng bộ hóa truyền UL với UE ở eNB. GP được sử dụng để xóa bỏ nhiễu UL giữa UL và DL, gây ra bởi độ trễ nhiều đường của tín hiệu DL.

Bảng 1 ở dưới liệt kê các sự tạo kết cấu khung con đặc biệt (các độ dài DwPTS/GP/UpPTS).

Bảng 1

Sự tạo kết cấu khung phụ đặc biệt	Tiền tố vòng bình thường trong liên kết xuống			Tiền tố vòng được mở rộng trong liên kết xuống		
	DwPTS	UpPTS	Tiền tố vòng được mở rộng trong liên kết lên	DwPTS	UpPTS	Tiền tố vòng được mở rộng trong liên kết lên
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-	-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

FIG. 3 minh họa cấu trúc làm ví dụ của DL lưới tài nguyên cho khoảng của một khe DL, mà có thể được sử dụng theo các phương án của sự bộc lộ sáng chế.

Tham chiếu đến FIG. 3, khe DL bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian. Một khe DL bao gồm 7 ký hiệu OFDM trong miền thời gian và RB bao gồm 12 bộ mang con trong miền tần số, mà sự bộc lộ sáng chế không bị giới hạn vào đó.

Mỗi phần tử của lưới tài nguyên được tham chiếu đến như Phần tử tài nguyên (Resource Element - RE). RB bao gồm 12×7 RE. Số lượng của các RB trong khe DL, NDL phụ thuộc vào băng thông truyền DL. Khe UL có thể có cùng cấu trúc như khe DL.

FIG. 4 minh họa cấu trúc của khung con UL mà có thể được sử dụng theo các phương án của sự bộc lộ sáng chế.

Tham chiếu đến FIG. 4, khung con UL có thể được phân chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. PUCCH mang UCI được cấp phát cho vùng điều khiển và PUSCH mang dữ liệu người dùng được cấp phát cho vùng dữ liệu. Để duy trì thuộc tính bộ mang đơn, UE không truyền PUCCH và PUSCH theo cách đồng thời. Cặp của các RB trong khung con được cấp phát cho PUCCH cho UE. Các RB

của cặp RB chiếm các bộ mang con khác nhau trong hai khe. Theo đó nó được nói là cặp RB nhảy tần số (frequency-hop) qua biên khe.

FIG. 5 minh họa cấu trúc của khung con DL mà có thể được sử dụng theo các phương án của sự bội lộ sáng chế.

Tham chiếu đến FIG. 5, lên đến ba ký hiệu OFDM của khung con DL, bắt đầu từ ký hiệu OFDM 0 được sử dụng như vùng điều khiển mà cho đó các kênh điều khiển được cấp phát và các ký hiệu OFDM khác của khung con DL được sử dụng như vùng dữ liệu mà cho đó PDSCH được cấp phát. Các kênh điều khiển DL được định nghĩa cho hệ thống LTE 3GPP bao gồm Kênh bộ chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel - PCFICH), PDCCH, và Kênh bộ chỉ báo ARQ lai vật lý (Physical Hybrid ARQ Indicator Channel - PHICH).

PCFICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con, mang thông tin về số lượng của các ký hiệu OFDM được sử dụng cho sự truyền của các kênh điều khiển (nghĩa là kích thước của vùng điều khiển) trong khung con. PHICH là kênh đáp ứng đối với sự truyền UL, phân phát tín hiệu ACK/NACK HARQ. Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là Thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information - DCI). DCI vận chuyển thông tin chỉ định tài nguyên UL, thông tin chỉ định tài nguyên DL, hoặc các lệnh điều khiển công suất Truyền (Transmission - Tx) UL cho nhóm UE.

1.3. Sự phản hồi CSI

Trong hệ thống LTE-A hoặc LTE 3GPP, thiết bị người dùng (user equipment - UE) được định nghĩa để báo cáo thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI) đối với trạm cơ sở (hoặc eNB). Ở đây, CSI tham chiếu chung đến thông tin chỉ báo chất lượng của kênh (liên kết) radio được thiết lập giữa UE và cổng anten.

Ví dụ, CSI có thể bao gồm bộ chỉ báo hạng (rank indicator - RI), bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator - PMI), và bộ chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI).

Ở đây, RI, mà chỉ báo thông tin hạng về kênh, biểu diễn số lượng của các dòng mà UE nhận qua cùng các tài nguyên thời gian-tần số. Trị số RI được xác định phụ thuộc vào sự tắt dần dài hạn của kênh và theo đó thường được phản hồi đối với eNB bởi UE với chu kỳ dài hơn so với chu kỳ cho PMI và CQI.

PMI, mà là trị số phản ánh các đặc tính không gian kênh, chỉ báo chỉ số tiền mã hóa được ưu tiên bởi UE dựa trên metric như SINR.

CQI, mà là trị số chỉ báo cường độ của kênh, điển hình là chỉ báo SINR nhận mà có thể được thu được bởi eNB khi PMI được sử dụng.

Trong hệ thống LTE-A hoặc LTE 3GPP, eNB tạo kết cấu nhiều quy trình CSI cho UE và nhận CSI cho mỗi quy trình từ UE. Trong trường hợp này, quy trình CSI được tạo kết cấu với CSI-RS để đo chất lượng của tín hiệu từ eNB và các tài nguyên đo nhiễu CSI (CSI interference measurement - CSI-IM).

1.4. Đo RRM

Hệ thống LTE hỗ trợ hoạt động quản lý tài nguyên radio (radio resource management - RRM) bao gồm điều khiển công suất, lập lịch, tìm kiếm ô, lựa chọn lại ô, chuyển giao, giám sát kết nối hoặc liên kết radio, và thiết lập và thiết lập lại kết nối. Trong trường hợp này, ô phục vụ có thể yêu cầu UE gửi thông tin đo RRM tương ứng với trị số đo để thực hiện hoạt động RRM. Như các ví dụ đại diện, trong hệ thống LTE, UE có thể đo thông tin tìm kiếm ô, công suất được nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received power - RSRP), chất lượng được nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received quality - RSRQ), và dạng tương tự cho mỗi ô và tiếp theo truyền thông tin được đo. Cụ thể, trong hệ thống LTE, UE nhận 'measConfig' cho sự đo RRM từ ô phục vụ qua tín hiệu lớp cao hơn và tiếp theo đo RSRP hoặc RSRQ theo thông tin trong 'measConfig'.

Trong hệ thống LTE, RSRP, RSRQ, và RSSI đã được định nghĩa như sau.

RSRP được định nghĩa như trung bình tuyến tính qua các sự đóng góp công suất (trong [W]) của các phần tử tài nguyên mà mang các tín hiệu tham chiếu cụ thể cho ô trong băng thông tần số đo được xem xét. Ví dụ, đối với sự xác định RSRP, các tín hiệu tham chiếu cụ thể cho ô R_0 sẽ được sử dụng. Đối với sự xác định RSRP,

các tín hiệu tham chiếu cụ thể cho ô R_0 sẽ được sử dụng. Nếu UE có thể phát hiện theo cách tin cậy là R_1 khả dụng, thì nó có thể sử dụng R_1 thêm vào R_0 để xác định RSRP.

Điểm tham chiếu cho RSRP sẽ là bộ nối anten của UE.

Nếu sự phân tập bộ nhận được dùng bởi UE, thì trị số được báo cáo sẽ không thấp hơn so với RSRP tương ứng của nhánh bất kỳ trong các nhánh phân tập riêng lẻ.

RSRQ được định nghĩa như tỷ số $N \times \text{RSRP} / (\text{RSSI bộ mang E-UTRA})$, trong đó N là số lượng của các RB của băng thông đo RSSI bộ mang E-UTRA. Các sự đo trong tử số và mẫu số sẽ được thực hiện trên cùng tập hợp của các khối tài nguyên.

RSSI bộ mang E-UTRA gồm trung bình tuyến tính của tổng công suất được nhận (trong [W]) chỉ được quan sát trong các ký hiệu OFDM chứa các ký hiệu tham chiếu cho cổng anten 0, trong băng thông đo, trên số lượng N của các khối tài nguyên bởi UE từ tất cả các nguồn, bao gồm các ô không phục vụ và phục vụ cùng kênh, nhiều kênh lân cận, tiếng ồn nhiệt v.v.. Nếu sự báo hiệu lớp cao hơn chỉ báo các khung con nhất định để thực hiện các sự đo RSRQ, thì RSSI được đo trên tất cả các ký hiệu OFDM trong các khung con được chỉ báo.

Điểm tham chiếu cho RSRQ sẽ là bộ nối anten của UE.

Nếu sự phân tập bộ nhận được dùng bởi UE, thì trị số được báo cáo sẽ không thấp hơn so với RSRQ tương ứng của nhánh bất kỳ trong các nhánh phân tập riêng lẻ.

RSSI được định nghĩa như công suất băng rộng được nhận, bao gồm tiếng ồn nhiệt và tiếng ồn được tạo ra trong bộ nhận, trong băng thông được định nghĩa bởi bộ lọc tạo dạng xung bộ nhận.

Điểm tham chiếu cho sự đo sẽ là bộ nối anten của UE.

Nếu sự phân tập bộ nhận được dùng bởi UE, thì trị số được báo cáo sẽ không thấp hơn so với RSSI bộ mang UTRA tương ứng của nhánh bất kỳ trong các nhánh nhận riêng lẻ.

Dựa trên các định nghĩa được mô tả ở trên, trong trường hợp của sự đo trong-tần số (intra-frequency), UE hoạt động trong hệ thống LTE có thể đo RSRP trong

băng thông được chỉ báo bởi phần tử thông tin (information element - IE) liên quan đến băng thông đo được cho phép được truyền trong loại khối thông tin hệ thống 3 (SIB3). Trong lúc đó, trong trường hợp của sự đo giữa-tần số (inter-frequency), UE có thể đo RSRP trong băng thông tương ứng với một trong 6, 15, 25, 50, 75, 100 khối tài nguyên (resource block - RB) được chỉ báo bởi IE liên quan đến băng thông đo được cho phép được truyền trong SIB5. Như một sự lựa chọn, khi không có IE, UE có thể đo RSRP trong toàn bộ băng tần số hệ thống liên kết xuống như hoạt động mặc định.

Vào lúc nhận thông tin về băng thông đo được cho phép, UE có thể xem xét trị số tương ứng như băng thông đo tối đa và tiếp theo đo theo cách tự do trị số RSRP trong trị số tương ứng. Tuy nhiên, nếu ô dịch vụ truyền IE được định nghĩa như WB-RSRQ đến UE và đặt băng thông đo được cho phép bằng với hoặc cao hơn so với 50 RB, thì UE sẽ tính trị số RSRP cho toàn bộ băng thông đo được cho phép. Trong lúc đó, khi có ý định đối với RSSI, UE đo RSSI sử dụng băng tần số của bộ nhận của UE theo định nghĩa của băng thông RSSI.

2. Hệ thống công nghệ truy nhập radio mới

Do một số những thiết bị truyền thông đã yêu cầu khả năng truyền thông cao hơn, nên sự cần thiết của sự truyền thông băng rộng di động được cải tiến nhiều so với công nghệ truy nhập radio (radio access technology - RAT) hiện có đã tăng lên. Thêm vào đó, các sự truyền thông loại máy (machine type communication - MTC) lớn có khả năng cung cấp các dịch vụ khác nhau vào bất cứ thời gian nào và ở bất cứ chỗ nào nhờ kết nối một số những thiết bị hoặc vật với nhau cũng đã được yêu cầu. Hơn nữa, thiết kế hệ thống truyền thông có khả năng hỗ trợ các dịch vụ/các UE nhạy với độ tin cậy và độ chò đã được đề xuất.

Khi RAT mới xem xét sự truyền thông băng rộng di động được nâng cao, MTC lớn, sự truyền thông siêu tin cậy và độ chò thấp (Ultra-reliable and low latency communication - URLLC), và dạng tương tự, hệ thống RAT mới đã được đề xuất. Theo sáng chế, công nghệ tương ứng được tham chiếu đến như RAT mới hoặc radio mới (new radio - NR) để cho thuận tiện mô tả.

2.1. Các tổ hợp số học (Numerology)

Hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó hỗ trợ các tổ hợp số học OFDM khác nhau được thể hiện trong bảng sau đây. Trong trường hợp này, trị số của μ và thông tin tiền tố vòng cho mỗi phần băng thông bộ mang có thể được báo hiệu trong DL và UL, theo cách tương ứng. Ví dụ, trị số của μ và thông tin tiền tố vòng cho mỗi phần băng thông bộ mang liên kết xuống có thể được báo hiệu qua DL-BWP- μ và DL-MWP-cp tương ứng với sự báo hiệu lớp cao hơn. Như một ví dụ khác, trị số của μ và thông tin tiền tố vòng cho mỗi phần băng thông bộ mang liên kết lên có thể được báo hiệu qua UL-BWP- μ và UL-MWP-cp tương ứng với sự báo hiệu lớp cao hơn.

Bảng 2

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	Tiền tố vòng
0	15	Bình thường
1	30	Bình thường
2	60	Bình thường, được mở rộng
3	120	Bình thường
4	240	Bình thường

2.2 Cấu trúc khung

Sự truyền DL và UL được tạo kết cấu với các khung với độ dài 10 ms. Mỗi khung có thể gồm có mười khung con, mỗi trong số chúng có độ dài 1 ms. Trong trường hợp này, số lượng của các ký hiệu OFDM liên tiếp trong mỗi khung con là

$$N_{\text{symb}}^{\text{subframe}, \mu} = N_{\text{symb}}^{\text{slot}} N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}.$$

Thêm vào đó, mỗi khung con có thể gồm có hai nửa khung với cùng kích thước. Trong trường hợp này, hai nửa khung gồm có các khung con 0 đến 4 và các khung con 5 đến 9, theo cách tương ứng.

Đối với sự đặt cách bộ mang con μ , các khe có thể được đánh số trong một khung con theo thứ tự tăng dần như $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu} - 1\}$ và cũng có thể được đánh số trong khung theo thứ tự tăng dần như

$n_{s,f}^{\mu} \in \{0, \dots, N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu} - 1\}$. Trong trường hợp này, số lượng của các ký hiệu OFDM liên tiếp trong một khe ($N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$) có thể được xác định như được thể hiện trong bảng sau đây theo tiền tố vòng. Khe bắt đầu (n_s^{μ}) của một khung con được sắp hàng với ký hiệu OFDM bắt đầu ($n_s^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$) của cùng khung con trong chiều thời gian. Bảng 3 thể hiện số lượng của các ký hiệu OFDM trong mỗi khe/khung/khung con trong trường hợp của tiền tố vòng bình thường, và Bảng 4 thể hiện số lượng của các ký hiệu OFDM trong mỗi khe/khung/khung con trong trường hợp của tiền tố vòng được mở rộng.

Bảng 3

μ	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16
5	14	320	32

Bảng 4

μ	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
2	12	40	4

Trong hệ thống NR mà đối với đó sáng chế có thể được áp dụng, cấu trúc khe tự chứa có thể được áp dụng dựa trên cấu trúc khe được mô tả ở trên.

FIG. 6 là sơ đồ minh họa cấu trúc khe tự chứa có thể áp dụng được đối với sáng chế.

Trên FIG. 6, khu vực gạch bóng (ví dụ, chỉ số ký hiệu = 0) chỉ báo vùng điều khiển liên kết xuống, và khu vực màu đen (ví dụ, chỉ số ký hiệu = 13) chỉ báo vùng

điều khiển liên kết lên. Khu vực còn lại (ví dụ, chỉ số ký hiệu = 1 đến 13) có thể được sử dụng cho sự truyền dữ liệu DL hoặc UL.

Dựa trên cấu trúc này, eNB và UE có thể thực hiện theo cách tuần tự sự truyền DL và sự truyền UL trong một khe. Nghĩa là, eNB và UE có thể truyền và nhận không chỉ dữ liệu DL mà còn ACK/NACK UL đáp lại dữ liệu DL trong một khe. Do đó, nhờ cấu trúc như vậy, có thể giảm thời gian được yêu cầu cho đến khi sự truyền lại dữ liệu trong trường hợp lỗi truyền dữ liệu xuất hiện, bằng cách đó tối thiểu hóa độ chờ của sự truyền dữ liệu cuối cùng.

Trong cấu trúc khe tự chứa này, độ dài được xác định trước của khe hở thời gian được yêu cầu cho quy trình để cho phép eNB và UE chuyển từ chế độ truyền sang chế độ nhận và ngược lại. Để thực hiện điều này, trong cấu trúc khe tự chứa, một số ký hiệu OFDM vào thời gian chuyển từ DL sang UL được đặt như chu kỳ bảo vệ (guard period - GP).

Mặc dù nó được mô tả là cấu trúc khe tự chứa bao gồm cả vùng điều khiển DL và UL, các vùng điều khiển này có thể được bao gồm theo cách chọn lọc trong cấu trúc khe tự chứa. Nói cách khác, cấu trúc khe tự chứa theo sáng chế có thể bao gồm hoặc là vùng điều khiển DL hoặc là vùng điều khiển UL cũng như cả vùng điều khiển DL và UL như được thể hiện trên FIG. 6.

Thêm vào đó, ví dụ, khe có thể có các định dạng khe khác nhau. Trong trường hợp này, các ký hiệu OFDM trong mỗi khe có thể được phân chia thành các ký hiệu liên kết xuống (được biểu thị bởi 'D'), các ký hiệu linh hoạt (được biểu thị bởi 'X'), và các ký hiệu liên kết lên (được biểu thị bởi 'U').

Theo đó, UE có thể giả định là sự truyền DL chỉ xuất hiện trong các ký hiệu được biểu thị bởi 'D' và 'X' trong khe DL. Tương tự, UE có thể giả định là sự truyền UL chỉ xuất hiện trong các ký hiệu được biểu thị bởi 'U' và 'X' trong khe UL.

2.3. Sự tạo chùm tương tự

Trong hệ thống sóng milimet (millimeter wave - mmW), do chiều dài bước sóng ngắn, nên nhiều phần tử anten có thể được lắp đặt trong cùng khu vực. Nghĩa là, xem xét chiều dài bước sóng ở dải 30 GHz là 1 cm, tổng cộng 100 phần tử anten có

thể được lắp đặt trong tấm $5 * 5$ cm ở các quãng $0,5$ lamđã (chiều dài bước sóng) trong trường hợp của mảng 2 chiều. Bởi vậy, trong hệ thống mmW, có thể cải thiện sự bao phủ hoặc thông lượng nhờ tăng độ khuếch đại (gain) tạo chùm (beamforming - BF) sử dụng nhiều phần tử anten.

Trong trường hợp này, mỗi phần tử anten có thể bao gồm bộ phận truyền nhận (transceiver unit - TXRU) để làm cho có khả năng điều chỉnh công suất truyền và pha cho mỗi phần tử anten. Nhờ làm như vậy, mỗi phần tử anten có thể thực hiện sự tạo chùm độc lập cho mỗi tài nguyên tần số.

Tuy nhiên, việc lắp đặt các TXRU trong tất cả khoảng 100 phần tử anten là ít khả thi hơn về mặt chi phí. Bởi vậy, phương pháp để ánh xạ nhiều phần tử anten đối với một TXRU và điều chỉnh hướng của chùm sử dụng bộ dịch pha tương tự đã được xem xét. Tuy nhiên, phương pháp này bất lợi ở chỗ sự tạo chùm chọn lọc tần số là không thể bởi vì chỉ một hướng chùm được tạo ra trên toàn bộ băng.

Để giải quyết vấn đề này, như dạng trung gian của BF số và BF tương tự, BF lai với B TXRU mà ít hơn so với Q phần tử anten có thể được xem xét. Trong trường hợp của BF lai, số lượng của các hướng chùm mà có thể được truyền vào cùng thời gian được giới hạn vào B hoặc nhỏ hơn, mà phụ thuộc vào cách thức B TXRU và Q phần tử anten được kết nối.

FIG. 7 và FIG. 8 là các sơ đồ minh họa các phương pháp đại diện để kết nối các TXRU với các phần tử anten. Ở đây, mô hình ảo hóa TXRU biểu diễn mối quan hệ giữa các tín hiệu đầu ra TXRU và các tín hiệu đầu ra phần tử anten.

FIG. 7 thể hiện phương pháp để kết nối các TXRU với các mảng con. Trên FIG. 7, một phần tử anten được kết nối với một TXRU.

Trong lúc đó, FIG. 8 thể hiện phương pháp để kết nối tất cả các TXRU với tất cả các phần tử anten. Trên FIG. 8, tất cả phần tử anten được kết nối với tất cả các TXRU. Trong trường hợp này, các bộ phận bổ sung riêng biệt được yêu cầu để kết nối tất cả các phần tử anten với tất cả các TXRU như được thể hiện trên FIG. 8.

Trên FIG. 7 và FIG. 8, W chỉ báo vectơ pha được đánh trọng số bởi bộ dịch pha tương tự. Nghĩa là, W là thông số chính xác định hướng của sự tạo chùm tương

tự. Trong trường hợp này, mối quan hệ ánh xạ giữa các cổng anten CSI-RS và các TXRU có thể là 1:1 hoặc 1-nhiều.

Sự tạo kết cấu được thể hiện trên FIG. 7 có nhược điểm ở chỗ nó khó đạt được sự hội tụ tạo chùm nhưng có ưu điểm ở chỗ tất cả các anten có thể được tạo kết cấu với chi phí thấp.

Ngược lại, sự tạo kết cấu được thể hiện trên FIG. 8 có lợi ở chỗ sự hội tụ tạo chùm có thể đạt được một cách dễ dàng. Tuy nhiên, do tất cả các phần tử anten được kết nối với TXRU, nên nó có nhược điểm về chi phí cao.

Khi nhiều antenna được sử dụng trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, phương pháp tạo chùm lai được thu được nhờ kết hợp sự tạo chùm số và sự tạo chùm tương tự có thể được áp dụng. Trong trường hợp này, sự tạo chùm tương tự (hoặc tần số radio (radio frequency - RF)) có nghĩa là hoạt động trong đó sự tiền mã hóa (hoặc kết hợp) được thực hiện ở đầu RF. Trong trường hợp của sự tạo chùm lai, sự tiền mã hóa (hoặc kết hợp) được thực hiện ở đầu băng cơ sở và đầu RF, theo cách tương ứng. Theo đó, sự tạo chùm lai có lợi ở chỗ nó bảo đảm sự thực hiện tương tự với sự tạo chùm số trong khi giảm số lượng của các chuỗi (chain) RF và các bộ chuyển đổi z D/A (số-thành-tương tự) (hoặc A/D (tương tự-thành-số)).

Để thuận tiện mô tả, cấu trúc tạo chùm lai có thể được biểu diễn bởi N bộ phận truyền nhận (TXRU) và M anten vật lý. Trong trường hợp này, sự tạo chùm số cho L lớp dữ liệu để được truyền bởi đầu truyền có thể được biểu diễn bởi ma trận $N * L$ (N nhân L). Sau đó, N tín hiệu số được chuyển đổi được chuyển đổi thành các tín hiệu tương tự nhờ các TXRU, và tiếp theo sự tạo chùm tương tự, mà có thể được biểu diễn bởi ma trận $M * N$ (M nhân N), được áp dụng đối với các tín hiệu được chuyển đổi.

FIG. 9 là sơ đồ giản lược minh họa cấu trúc tạo chùm lai theo phương án của sáng chế từ góc nhìn của các TXRU và các anten vật lý. Trên FIG. 9, nó được giả định là số lượng của các chùm số là L và số lượng của các chùm tương tự là N .

Ngoài ra, phương pháp để cung cấp sự tạo chùm có hiệu quả cho các UE được đặt trong khu vực cụ thể nhờ thiết kế eNB có khả năng thay đổi sự tạo chùm tương

tự trên cơ sở ký hiệu đã được xem xét trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó. Thêm nữa, phương pháp để đưa vào nhiều tấm anten (antenna panel) trong đó sự tạo chùm lai độc lập có thể được áp dụng nhờ định nghĩa N TXRU và M anten RF như một tấm anten cũng đã được xem xét trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó.

Khi eNB sử dụng nhiều các chùm tương tự như được mô tả ở trên, mỗi UE có chùm tương tự khác nhau phù hợp cho sự nhận tín hiệu. Theo đó, hoạt động quét chùm trong đó eNB áp dụng chùm tương tự khác nhau cho mỗi ký hiệu trong khung con (subframe - SF) cụ thể (ít nhất đối với các tín hiệu đồng bộ hóa, thông tin hệ thống, nhắn tin (paging), v.v.) và tiếp theo thực hiện sự truyền tín hiệu để cho phép tất cả UE có các cơ hội nhận đã được xem xét trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó.

FIG. 10 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động quét chùm cho các tín hiệu đồng bộ hóa và thông tin hệ thống trong quy trình truyền liên kết xuống (downlink - DL) theo phương án của sáng chế

Trên FIG. 10, tài nguyên (hoặc kênh) vật lý để truyền thông tin hệ thống của hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó theo cách phát rộng được tham chiếu đến như kênh phát rộng vật lý (xPBCH). Trong trường hợp này, các chùm tương tự thuộc về các tấm anten khác nhau có thể được truyền theo cách đồng thời trong một ký hiệu.

Thêm vào đó, sự đưa vào của tín hiệu tham chiếu chùm (beam reference signal - BRS) tương ứng với tín hiệu tham chiếu (reference signal - RS) mà đối với đó chùm tương tự đơn (tương ứng với tấm anten cụ thể) được áp dụng đã được thảo luận như sự tạo kết cấu để đo kênh cho mỗi chùm tương tự trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó. BRS có thể được định nghĩa cho nhiều cổng anten, và mỗi cổng anten BRS có thể tương ứng với chùm tương tự đơn. Trong trường hợp này, không giống như BRS, tất cả các chùm tương tự trong nhóm chùm tương tự có thể được áp dụng đối với tín hiệu đồng bộ hóa hoặc xPBCH không giống như BRS để trợ giúp UE ngẫu nhiên nhận đúng tín hiệu đồng bộ hóa hoặc xPBCH.

3. Các phương án được đề xuất

Dựa trên các dấu hiệu kỹ thuật được mô tả ở trên, các phương pháp ánh xạ thông tin điều khiển liên kết lên (uplink control information - UCI) khi UCI được truyền trong vùng tài nguyên kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) tương ứng với kênh lớp vật lý cho sự truyền dữ liệu UL sẽ được mô tả sau đây. Nói cách khác, các phương pháp riêng được thực hiện bởi UE để truyền UCI trên PUSCH sẽ được mô tả chi tiết theo sáng chế.

Trong hệ thống LTE kế thừa, tỷ số công suất đỉnh đối với trung bình (peak to average power ratio - PAPR) được giảm để cho phép UE để thực hiện sự truyền dữ liệu UL với công suất truyền cao. Nhờ làm như vậy, nó có thể tăng sự bao phủ UL. Nghĩa là, trong hệ thống LTE kế thừa, sự truyền đã được thực hiện dựa trên Truy nhập dồn kênh phân chia tần số – bộ mang đơn (Single Carrier – Frequency Division Multiplexing Access - SC-FDMA), mà có thuộc tính bộ mang đơn, hoặc sơ đồ OFDM – trải rộng – biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform – spread – OFDM - DFT-s-OFDM). Theo sơ đồ SC-FDMA, sự tiền mã hóa DFT (hoặc sự lan rộng DFT) được áp dụng đối với dữ liệu trước quy trình Biến đổi Fourier rời rạc ngược (Inverse Discrete Fourier Transform - IDFT) (hoặc Biến đổi Fourier ngược nhanh (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT)) dựa trên OFDM. Theo đó, nếu UE xử lý khối DFT M-điểm và khối IDFT N-điểm (trong đó $N \geq M$) sau khi tạo ra M đoạn (piece) dữ liệu, thì dữ liệu miền thời gian của UE được chuyển đổi thành tín hiệu miền thời gian được lấy mẫu lên bởi tỷ số N/M sao cho các dấu hiệu bộ mang đơn được thỏa mãn.

Tuy nhiên, hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó có thể hỗ trợ không chỉ sự truyền PUSCH dựa trên SC-FDMA mà còn sự truyền PUSCH dựa trên CP-OFDM (Cyclic Prefix – OFDM - OFDM – Tiền tố vòng) (nghĩa là, sơ đồ OFDM trong đó khối DFT được áp dụng đối với dữ liệu trước OFDM), sử dụng các dạng sóng truyền PUSCH. Nếu sự truyền PUCCH dựa trên CP-OFDM được thực hiện, thì hệ thống NR có thể hỗ trợ ánh xạ tài nguyên RS và dữ liệu mà đến mức độ nào đó thoát được thuộc tính bộ mang đơn. Nhờ làm như vậy, nó có thể tối thiểu hóa tổng phí (overhead) RS trong mỗi kênh.

Do đó, hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó có thể hỗ trợ hai sơ đồ cho sự truyền PUSCH. Như ví dụ riêng, nếu sự bao phủ UL hẹp là đủ, thì UE thực hiện sự truyền PUSCH dựa trên CP-OFDM theo sự tạo kết cấu của eNB. Ngược lại, nếu sự bao phủ UL rộng được yêu cầu, thì UE có thể thực hiện sự truyền PUSCH dựa trên SC-OFDM.

Thêm vào đó, trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, dịch vụ nhất định như URLLC có thể có các sự yêu cầu độ chờ siêu thấp. Theo đó, trong một số trường hợp, dữ liệu URLLC có thể được truyền nhờ đánh thùng dữ liệu eMBB được truyền trước. Ví dụ, nếu UE được ra lệnh để truyền PUSCH2 cho dịch vụ URLLC sau khi nhận lệnh để truyền PUSCH1 cho dịch vụ eMBB, thì UE có thể truyền PUSCH2 nhờ đánh thùng một số dữ liệu PUSCH1 trong khe tương ứng.

Hơn nữa, trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, sự kèm thêm (piggyback) UCI để truyền UCI trong vùng PUSCH có thể được áp dụng. Trong trường hợp này, UCI có thể được ánh xạ theo cách khác nhau đối với PUSCH theo liệu sự truyền PUSCH được thực hiện dựa trên hoặc là sơ đồ CP-OFDM hoặc là sơ đồ SC-FDMA. Thêm nữa, thiết kế của sự ánh xạ UCI có thể được thay đổi nhờ xem xét đánh thùng do các dịch vụ khác như URLLC và dạng tương tự.

Trong sự mô tả sau đây, thông tin điều khiển động (dynamic control information - DCI) có thể có nghĩa là tín hiệu điều khiển động.

Thêm vào đó, trong sự mô tả sau đây, các phần tử tài nguyên (resource element - RE) có thể được biểu diễn trên lưới của các tài nguyên OFDM tương ứng với các tài nguyên thời gian và các tài nguyên bộ mang con tương ứng với các tài nguyên tần số. Do đó, RE có thể ngụ ý tài nguyên tương ứng với bộ mang con cụ thể và ký hiệu OFDM cụ thể.

Hơn nữa, trong sự mô tả sau đây, tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal - DM-RS) có thể có nghĩa là tín hiệu tham chiếu mà hỗ trợ hoạt động nhận như sự đánh giá kênh và dạng tương tự cho sự giải điều biến dữ liệu.

Thêm nữa, trong sự mô tả sau đây, khe có thể có nghĩa là đơn vị thời gian cơ bản để lập lịch dữ liệu và gồm có nhiều ký hiệu. Và, như đơn vị thời gian tối thiểu để lập lịch dữ liệu, khe nhỏ (mini-slot) có thể được định nghĩa để có chu kỳ thời gian ngắn hơn so với khe. Trong trường hợp này, ký hiệu có thể là ký hiệu OFDM hoặc ký hiệu SC-FDMA.

Ngoài ra, trong sự mô tả sau đây, sự ánh xạ thời gian-trước (hoặc sự ánh xạ tần số-trước) có thể có nghĩa là sơ đồ để thực hiện sự cấp phát RE cho các tài nguyên tần số (hoặc các tài nguyên thời gian) cụ thể theo hướng trục thời gian (hoặc trục tần số) và tiếp theo thực hiện sự cấp phát RE cho các tài nguyên tần số (hoặc các tài nguyên thời gian) khác theo hướng trục thời gian (hoặc trục tần số) lần nữa.

Ngoài ra, trên các hình vẽ của sáng chế, số trên mỗi RE có thể có nghĩa là độ ưu tiên ánh xạ để cấp phát UCI cho các RE.

3.1. Phương pháp truyền UCI thứ nhất

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, UE có thể ghép nối các bit dữ liệu được mã hóa và các bit UCI được mã hóa trước khi điều biến các bit được mã hóa, mà sẽ được truyền trên PUSCH, ánh xạ các tín hiệu được thu được nhờ điều biến các bit được mã hóa được ghép nối đối với các RE, và tiếp theo truyền các tín hiệu trên PUSCH.

Trong trường hợp này, giả định là lượng của các bit được mã hóa mà có thể được truyền trên PUSCH là N bit và lượng của các bit UCI được mã hóa là M bit, UE có thể ghép nối các bit dữ liệu được mã hóa với các bit UCI được mã hóa sử dụng một trong các phương pháp sau đây.

(1) UE có thể tạo ra các bit dữ liệu được mã hóa theo độ dài N -bit, đánh thùng một phần M bit trong số các bit dữ liệu được mã hóa, và có thể tiếp theo chèn các bit UCI được mã hóa ở vị trí tương ứng.

(2) UE có thể tạo ra các bit dữ liệu được mã hóa theo độ dài $(N-M)$ -bit và tiếp theo ghép nối các bit dữ liệu được mã hóa với các bit UCI được mã hóa.

Trong trường hợp này, trong số các bit dữ liệu được mã hóa, thông tin M -bit có thể được đánh thùng theo cách tuần tự từ bit ít ý nghĩa nhất đến bit ý nghĩa nhất.

Thêm vào đó, giả định là thứ tự điều biến hỗ trợ K bit, độ dài của các bit UCI được mã hóa có thể được giới hạn vào có bội của K . Nhờ làm như vậy, dữ liệu và UCI có thể được tách khỏi nhau, và công suất thêm vào có thể được cấp phát cho các RE truyền UCI.

Hơn nữa, trong quy trình để ghép nối các bit dữ liệu được mã hóa và các bit UCI được mã hóa, sự đan xen mức bit có thể được áp dụng, và tiếp theo sự đan xen mức ký hiệu có thể được áp dụng theo cách bổ sung khi sự ánh xạ RE được thực hiện cho các ký hiệu được điều biến.

FIG. 11 là sơ đồ minh họa giản lược phương pháp truyền UCI thứ nhất theo sáng chế.

Trên FIG. 11, nó được giả định là các bit được mã hóa mà có thể được truyền trên PUSCH là N bit và các bit UCI được mã hóa là M bit. Trong trường hợp này, UE có thể đánh thùng một phần M bit trong số các bit dữ liệu được mã hóa trước bước điều biến (nghĩa là, trước khối bộ điều biến), điều biến toàn bộ các bit được mã hóa, mà được thu được nhờ ghép nối các bit UCI được mã hóa và các bit dữ liệu được mã hóa, và tiếp theo truyền tín hiệu được điều biến trên PUSCH như được thể hiện ở bên trái trên FIG. 11. Như một sự lựa chọn, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ sao cho độ dài của các bit dữ liệu được mã hóa trở thành $(N-M)$ bit và tiếp theo ghép nối các bit UCI được mã hóa và các bit dữ liệu được mã hóa như được thể hiện ở bên phải trên FIG. 11.

Khi dữ liệu được trộn với UCI trước khi thực hiện sự ánh xạ RE trên PUSCH như được mô tả ở trên, nó có thể không chỉ đạt được sự đan xen của các bit được mã hóa trong quy trình ánh xạ RE mà còn áp dụng nó đối với UCI theo cùng cách. Theo đó, nó có ưu điểm để thu được sự phân tập thời gian/tần số trong sự truyền UCI.

Ngoài ra, khi dữ liệu được truyền sử dụng nhiều khối mã (khối mã (codeblock - CB)) hoặc nhóm khối mã (code block group - CBG), các bit UCI được mã hóa có thể được truyền nhờ được phân phối qua các CB hoặc CBG. Ví dụ, giả định là các bit được mã hóa mà có thể được truyền trên PUSCH là N bit, các bit UCI được mã hóa là M bit, và số lượng của các CBG là L , UE có thể ghép nối các bit dữ liệu được mã hóa và các bit UCI được mã hóa như sau.

1) Trước tiên, UE tạo kết cấu $\{N_1, N_2, \dots, N_L\}$ thỏa mãn điều kiện của $N_1 + N_2 + \dots + N_L = N$ bit và $\{M_1, M_2, \dots, M_L\}$ thỏa mãn điều kiện của $M_1 + M_2 + \dots + M_L = M$ bit. Sau đó, UE cấp phát N_1 bit dữ liệu được mã hóa cho CBG thứ 1 trong số L CBG (trong đó $l = 1, 2, \dots, L$), đánh thùng một phần M bit trong số các bit dữ liệu được mã hóa, và chèn các bit UCI được mã hóa ở vị trí tương ứng.

2) UE tạo kết cấu $\{N_1, N_2, \dots, N_L\}$ thỏa mãn điều kiện của $N_1 + N_2 + \dots + N_L = (N-M)$ bit và $\{M_1, M_2, \dots, M_L\}$ thỏa mãn điều kiện của $M_1 + M_2 + \dots + M_L = M$ bit. Sau đó, UE cấp phát N_1 bit dữ liệu được mã hóa cho CBG thứ 1 trong số L CBG (trong đó $l = 1, 2, \dots, L$) và tiếp theo ghép nối theo cách bổ sung M_1 bit UCI được mã hóa với đó.

Trong sự mô tả sau đây, nó được giả định là phần tử tài nguyên (resource element - RE) có nghĩa là tài nguyên tương ứng với một bộ mang con trong ký hiệu OFDM, và khối tài nguyên (resource block - RB) hoặc khối tài nguyên vật lý (physical resource block - PRB) có nghĩa là đơn vị cấp phát tài nguyên gồm có M_1 ký hiệu (ví dụ, 7 hoặc 14) trong miền thời gian và M_2 bộ mang con (ví dụ, 12) trong miền tần số.

Trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, chuỗi mã hóa kênh có thể được định nghĩa như loạt các quy trình sau đây.

Chuỗi mã hóa kênh

[1] Khối vận chuyển (transport block - TB): tạo ra TB theo kích thước khối vận chuyển (transport block size - TBS)

[2] Gắn TB kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check - CRC): áp dụng CRC đối với TB

[3] Phân đoạn khối mã (code block - CB): phân chia TB thành nhiều CB (khi TB có kích thước bằng với hoặc lớn hơn so với trị số được xác định trước)

[4] Gắn CRC CB: áp dụng CRC đối với các CB.

[5] Mã hóa kênh: thực hiện sự mã hóa kênh cho mỗi CB

Trong trường hợp này, nếu các bit được mã hóa được phân chia thành nhóm bit có hệ thống (systematic) và nhóm bit chẵn lẻ (parity) thứ n (trong đó $n = 1, 2, 3, \dots$) theo các sơ đồ mã hóa kênh, bộ đan xen khối con có thể được áp dụng để trộn thứ tự bit trong mỗi nhóm bit. Sau đó, sự đan xen thêm vào cũng có thể được áp dụng đối với mỗi nhóm bit.

[6] So khớp tỷ lệ: nhập các bit mã của mỗi CB vào trong bộ đệm (vòng) theo thứ tự cụ thể (ví dụ, bit có hệ thống $\rightarrow$ bit chẵn lẻ) và lựa chọn loạt các bit được mã hóa tương ứng với lượng của các bit (cho mỗi CB) mà có thể được truyền trên kênh truyền dữ liệu từ điểm bắt đầu cụ thể trong bộ đệm (vòng)

Trong trường hợp này, điểm bắt đầu cụ thể trong bộ đệm (vòng) có thể được chỉ báo qua DCI lập lịch DL hoặc phiên bản dư thừa (redundancy version - RV) trong DCI lập lịch DL.

Thêm vào đó, khi bộ đệm là bộ đệm vòng, nếu L bit được lựa chọn cho CB cụ thể, thì L bit được lựa chọn có thể tương ứng với chỉ số $(k_0) \bmod K$, chỉ số $(k_0 + 1) \bmod K$, ..., chỉ số $(k_0 + L) \bmod K$, trong đó chỉ số k_0 là điểm được chỉ báo bởi DCI hoặc RV và K là tổng kích thước của bộ đệm vòng.

[7] Ghép nối CB: ghép nối các bit được mã hóa trong mỗi CB

[8] Đan xen kênh: thực hiện sự ánh xạ RE dữ liệu

Ngoài ra, khi dữ liệu gồm có nhiều CB (hoặc CBG), các bit UCI được mã hóa có thể được phân phối qua các CB (hoặc CBG). Trong trường hợp này, trong khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ của chuỗi mã hóa kênh trong mỗi CB (hoặc CBG), UE có thể chen tất cả (hoặc một số) của các bit UCI được mã hóa nhờ đánh thủng phần sau của dòng bit được đưa ra từ bộ đệm (vòng).

Như ví dụ riêng, nếu RV là 0, phần chia trước của dòng được đưa ra từ bộ đệm vòng gồm có các bit có hệ thống, và phần chia sau gồm có các bit chẵn lẻ. Nghĩa là, các bit chẵn lẻ có thể được đánh thủng để chen (một phần) bit UCI được mã hóa.

Như một sự lựa chọn, trong khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ của chuỗi mã hóa kênh trong mỗi CB (hoặc CBG), UE có thể chen UCI nhờ đánh thủng dữ liệu từ bit

cuối cùng (với tham chiếu đến thứ tự của các bit trong dòng bit được đưa vào bộ đệm (vòng)) của các bit chẵn lẻ (theo thứ tự đảo ngược của các bit trong dòng bit được đưa vào bộ đệm (vòng)). Nói cách khác, UE có thể thay thế UCI từ bit cuối cùng của các bit chẵn lẻ được đưa ra từ bộ đệm (vòng).

FIG. 12 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động để chèn UCI nhờ thực hiện sự đánh thủng dữ liệu trên các bit chẵn lẻ trong dòng bit được đưa ra từ bộ đệm (vòng) bắt đầu từ bit cuối cùng (với tham chiếu đến thứ tự của các bit trong dòng bit được đưa vào bộ đệm (vòng)) theo trị số RV cụ thể.

Thêm vào đó, sau khi tạo kết cấu CB được mã hóa (có hoặc không có đan xen), UE có thể phân phối UCI qua trọn vẹn CB được mã hóa. Trong trường hợp này, nếu UE có ý định thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng trên các bit dữ liệu trong CB được mã hóa, thì UE có thể hoạt động như sau.

1] Khi nó được giả định là số lượng của các bit trong CB được mã hóa là N và số lượng của các bit UCI được mã hóa là M , nếu UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ, thì UE có thể chèn một bit UCI mỗi N/M bit CB.

2] Khi nó được giả định là số lượng của các bit trong CB được mã hóa là N và số lượng của các bit UCI được mã hóa là M , nếu UE thực hiện sự đánh thủng, thì UE có thể thay thế thông tin bit với một bit UCI mỗi $(N-M)/M$ bit CB.

3] Trong trường hợp này, sau sự điều biến của các bit được mã hóa trong đó CB được kết hợp với UCI, UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE trên các tài nguyên PUSCH trong đó các ký hiệu được điều biến được cấp phát theo cách tần số-trước (hoặc thời gian-trước). Trong trường hợp này, sự ánh xạ RE tần số-trước (hoặc thời gian-trước) có thể có nghĩa là sự ánh xạ RE được thực hiện trước trên các tài nguyên miền tần số (hoặc miền thời gian) nhất định và tiếp theo được thực hiện trên tài nguyên miền tần số (hoặc miền thời gian) tiếp sau. Trong trường hợp này, thứ tự ánh xạ RE trên các tài nguyên miền tần số (hoặc miền thời gian) có thể tuân theo các chỉ số miền tần số hoặc mẫu cụ thể.

4] Thêm vào đó, trị số của N và M có thể được xác định cho mỗi ký hiệu điều biến hơn là bit.

5] Hơn nữa, các bit dữ liệu trong CB được mã hóa, mà sẽ được so khớp tỷ lệ hoặc được đánh thùng cho sự kèm thêm UCI, có thể bao gồm cả các phần có hệ thống và chẵn lẻ, hoặc chúng có thể chỉ bao gồm phần chẵn lẻ trừ phần có hệ thống.

FIG. 13 là sơ đồ minh họa giản lược phương pháp để phân phối UCI qua trọn vẹn CB được mã hóa nhờ thực hiện sự đánh thùng hoặc so khớp tỷ lệ (trên các bit dữ liệu trong CB được mã hóa).

Ngoài ra, khi bộ đan xen bit được áp dụng (cho mỗi CB) (nghĩa là, sự đan xen của các bit trong mỗi CB) đối với các CB được tạo ra sau quy trình mã hóa kênh, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI như sau.

<1> khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI, UE phân phối theo cách đồng nhất các bit UCI được mã hóa (cho mỗi CB) qua tất cả các CB.

<2> UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên mỗi CB cho các bit UCI được mã hóa (cho mỗi CB).

<3> Sau khi ghép nối các CB (được so khớp tỷ lệ) và các bit UCI được mã hóa (cho mỗi CB), UE áp dụng bộ đan xen bit (cho mỗi CB) đối với các bit được mã hóa được ghép nối.

<4> Sau khi điều biến các bit được mã hóa (được đan xen), UE ánh xạ các bit được mã hóa đối với các RE trong PUSCH. Trong trường hợp này, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện theo cùng cách như quy trình ánh xạ RE dữ liệu (ví dụ, UL-SCH) trên PUSCH.

Ngoài ra, để phân phối các RE ánh xạ UCI qua miền thời gian và miền tần số, các phương pháp ánh xạ UCI sau đây có thể được xem xét.

1> Phương pháp #1: Phương pháp để ánh xạ các RE 4M đối với ký hiệu thứ nhất (theo thứ tự ký hiệu) và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ trên ký hiệu tiếp sau

A> Các RE 4M có thể có các chỉ số của $\{0+m, 3M+m, 6M+m, 9M+m\}$ (trong đó $m=0, \dots, M-1$). Thêm vào đó, độ lệch cụ thể (khác nhau) (ví dụ, chỉ số ký hiệu) có thể được thêm vào cho mỗi ký hiệu.

i> Ví dụ: chỉ số RE trong ký hiệu $\#A = \{0+m+A, 3M+m+A, 6M+m+A, 9M+m+A\}$ hoặc $\{0+m+A*M, 3M+m+A*M, 6M+m+A*M, 9M+m+A*M\}$

ii> Ví dụ: chỉ số RE trong ký hiệu $\#A = \{(0+m+A) \bmod 12M, (3M+m+A) \bmod 12M, (6M+m+A) \bmod 12M, (9M+m+A) \bmod 12M\}$ hoặc $\{(0+m+A*M) \bmod 12M, (3M+m+A*M) \bmod 12M, (6M+m+A*M) \bmod 12M, (9M+m+A*M) \bmod 12M\}$

B> Sự ánh xạ của 4 RE đầu tiên (0M, 3M, 6M, 9M) (từ góc nhìn của sự ánh xạ UCI RE) trong số các chỉ số RE 4M có thể được thực hiện như sau.

i> $0M \rightarrow 3M \rightarrow 6M \rightarrow 9M$

ii> $0M \rightarrow 6M \rightarrow 3M \rightarrow 9M$

iii> $0M \rightarrow 9M \rightarrow 3M \rightarrow 6M$

iv> $3M \rightarrow 9M \rightarrow 0M \rightarrow 6M$

v> $0M \rightarrow 9M \rightarrow 6M \rightarrow 3M$

C> Sự ánh xạ của 4 RE, nghĩa là, các RE thứ 4+m, thứ 5+ m, thứ 6+ m, và thứ 7+ m (trong đó, $m=0, 1, \dots, M-1$) (từ góc nhìn của sự ánh xạ UCI RE) có thể được thực hiện như sau.

i> $0M+m \rightarrow 3M+m \rightarrow 6M+m \rightarrow 9M+m$

ii> $0M+m \rightarrow 6M+m \rightarrow 3M+m \rightarrow 9M+m$

iii> $0M+m \rightarrow 9M+m \rightarrow 3M+m \rightarrow 6M+m$

iv> $3M+m \rightarrow 9M+m \rightarrow 0M+m \rightarrow 6M+m$

v> $0M+m \rightarrow 9M+m \rightarrow 6M+m \rightarrow 3M+m$

D> Sau khi thực hiện sự ánh xạ cho đến ký hiệu cuối cùng, các quy trình ánh xạ được mô tả ở trên được thực hiện trên các RE 4M khác nhau với các chỉ số của $\{0+m, 3M+m, 6M+m, 9M+m\}$ (trong đó $m= M, \dots, 2M-1$) trong ký hiệu thứ nhất lần nữa.

E> Trong sự tạo kết cấu này, trị số của M có thể được xác định theo số lượng của các RB được cấp phát cho PUSCH và/hoặc số lượng của các ký hiệu được cấp phát cho PUSCH (trừ DMRS) và/hoặc Sơ đồ điều biến và mã hóa (Modulation and

Coding Scheme - MCS) được chỉ báo bởi PUSCH và/hoặc số lượng của các bit UCI được mã hóa và/hoặc số lượng của các ký hiệu điều biến mã hóa UCI (các RE). Ví dụ, trị số của M có thể được đặt bằng với số lượng của các RB được cấp phát cho PUSCH.

2> Phương pháp #2: Phương pháp để ánh xạ các RE 12M đối với ký hiệu thứ nhất (theo thứ tự ký hiệu) và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ trên ký hiệu tiếp sau

A> Các RE 12M có thể có các chỉ số của $\{0+m, 3M+m, 6M+m, 9M+m\}$ (trong đó $m=0, \dots, 3M-1$). Thêm vào đó, độ lệch cụ thể (khác nhau) (ví dụ, chỉ số ký hiệu) có thể được thêm vào cho mỗi ký hiệu.

i> Chỉ số RE trong ký hiệu #A = $\{(0+m+A) \bmod 12M, (3M+m+A) \bmod 12M, (6M+m+A) \bmod 12M, (9M+m+A) \bmod 12M\}$ hoặc $\{(0+m+A*M) \bmod 12M, (3M+m+A*M) \bmod 12M, (6M+m+A*M) \bmod 12M, (9M+m+A*M) \bmod 12M\}$

B> Sự ánh xạ của 4 RE đầu tiên (0M, 3M, 6M, 9M) (từ góc nhìn của sự ánh xạ UCI RE) trong số các chỉ số RE 4M có thể được thực hiện như sau.

i> 0M -> 3M -> 6M -> 9M

ii> 0M -> 6M -> 3M -> 9M

iii> 0M -> 9M -> 3M -> 6M

iv> 3M -> 9M -> 0M -> 6M

v> 0M -> 9M -> 6M -> 3M

C> Sự ánh xạ của 4 RE, nghĩa là, các RE thứ 4+m, thứ 5+ m, thứ 6+ m, và thứ 7+ m (trong đó, $m=0, 1, \dots, 3M-1$) (từ góc nhìn của sự ánh xạ UCI RE) có thể được thực hiện như sau.

i> 0M+m -> 3M+m -> 6M+m -> 9M+m

ii> 0M+m -> 6M+m -> 3M+m -> 9M+m

iii> 0M+m -> 9M+m -> 3M+m -> 6M+m

iv> 3M+m -> 9M+m -> 0M+m -> 6M+m

v> 0M+m -> 9M+m -> 6M+m -> 3M+m

D> Trong sự tạo kết cấu này, trị số của M có thể được xác định theo số lượng của các RB được cấp phát cho PUSCH và/hoặc số lượng của các ký hiệu được cấp phát cho PUSCH (trừ DMRS) và/hoặc MCS được chỉ báo bởi PUSCH và/hoặc số lượng của các bit UCI được mã hóa và/hoặc số lượng của các ký hiệu điều biến mã hóa UCI (các RE). Ví dụ, trị số của M có thể được đặt bằng với số lượng của các RB được cấp phát cho PUSCH.

3> Phương pháp #3: Phương pháp để định nghĩa P cụm (cluster) ($C_0, C_1, C_2, \dots, C_{(P-1)}$) và tiếp theo ánh xạ UCI đối với P cụm

A> Chỉ số bộ mang con (cục bộ) (trong PUSCH) tương ứng với cụm miền tần số C_L (trong đó $L=0, 1, 2, \dots, P-1$) có thể được định nghĩa như sau.

$$i \geq C_L = \{L \cdot M + 0, L \cdot M + 1, \dots, L \cdot M + M - 1\}, L = 0, 1, 2, \dots, P-1$$

Trong trường hợp này, giả định là tổng số lượng của các RE (cho mỗi ký hiệu) trong PUSCH là M_0 , M có thể được cho như $M = M_0/P$. Thêm vào đó, số lượng P của các cụm có thể được tạo kết cấu bởi eNB.

B> Sự ánh xạ RE trên ký hiệu điều biến thứ $(Q \cdot P + k)$ (trong đó $k = 0, 1, \dots, P-1$ và $Q = 0, 1, 2, 3, \dots$) cho UCI có thể được định nghĩa như sau.

i> Trong trường hợp $P = 4$

Đối với mảng A, sự ánh xạ RE được áp dụng đối với RE với chỉ số (cục bộ) (trong PUSCH) của $A[k] \cdot M + (Q \bmod M)$ (hoặc $(A[k] + 1) \cdot M - (Q \bmod M) - 1$) trong cụm $C_{A[k]}$.

Ở đây, mảng A có thể là một trong các mảng sau đây.

$$A = [0 \ 1 \ 2 \ 3]$$

$$A = [0 \ 2 \ 1 \ 3]$$

$$A = [0 \ 3 \ 1 \ 2]$$

$$A = [1 \ 3 \ 0 \ 2]$$

$$A = [0 \ 3 \ 2 \ 1]$$

Trong trường hợp này, $A[k]$ có nghĩa là trị số tương ứng với chỉ số k của mảng A .

ii> Trong trường hợp $P = 2^N$

Đối với mảng A , sự ánh xạ RE được áp dụng đối với RE với chỉ số (cục bộ) (trong PUSCH) của $A[k]*M+(Q \bmod M)$ (hoặc $(A[k]+1)*M-(Q \bmod M)-1$) trong cụm $C_A[k]$.

Ở đây, mảng A có thể là dãy hoán vị đảo bit (bit reversal permutation sequence) cho 2^N .

Thêm vào đó, $A[k]$ có nghĩa là trị số tương ứng với chỉ số k của mảng A .

c> Sau khi thực hiện sự ánh xạ UCI trên tất cả các RE trong một ký hiệu (trong PUSCH), sự ánh xạ RE được thực hiện trên ký hiệu tiếp sau.

4> Phương pháp #4: Phương pháp để định nghĩa P cụm ($C_0, C_1, C_2, \dots, C_(P-1)$) và tiếp theo ánh xạ UCI đối với P cụm

A> Chỉ số bộ mang con (cục bộ) (trong PUSCH) tương ứng với cụm miền tần số C_L (trong đó $L=0, 1, 2, \dots, P-1$) có thể được định nghĩa như sau.

i> $C_L = \{L*M+0, L*M+1, \dots, L*M+M-1\}, L = 0, 1, 2, \dots, P-1$

Trong trường hợp này, giả định là tổng số lượng của các RE (cho mỗi ký hiệu) trong PUSCH là M_0 , M có thể được cho như $M=M_0/P$. Thêm vào đó, số lượng P của các cụm có thể được tạo kết cấu bởi eNB.

B> Sự ánh xạ RE trên ký hiệu điều biến thứ $(Q*P + k)$ (trong đó $k = 0, 1, \dots, P-1$ và $Q = 0, 1, 2, 3, \dots$) cho UCI có thể được định nghĩa như sau.

i> Trong trường hợp $P = 4$

Đối với ký hiệu với chỉ số của $V = Q \bmod N_SYMBOL$, phương pháp ánh xạ UCI sau đây được áp dụng. Trong trường hợp này, đối với mảng A , sự ánh xạ RE được áp dụng đối với RE với chỉ số (cục bộ) (trong PUSCH) của $A[k]*M+W$ (hoặc $A[k]*M-W+M-1$) trong cụm $C_A[k]$.

Ở đây, N_SYMBOL chỉ báo tổng số lượng của các ký hiệu mà trên đó sự ánh xạ UCI được thực hiện, và W được định nghĩa như $W = \text{floor}(Q/N_SYMBOL)$.

Thêm vào đó, mảng A có thể là một trong các mảng sau đây.

$$A = [0 \ 1 \ 2 \ 3]$$

$$A = [0 \ 2 \ 1 \ 3]$$

$$A = [0 \ 3 \ 1 \ 2]$$

$$A = [1 \ 3 \ 0 \ 2]$$

$$A = [0 \ 3 \ 2 \ 1]$$

Trong trường hợp này, $A[k]$ có nghĩa là trị số tương ứng với chỉ số k của mảng A .

ii> Trong trường hợp $P = 2^N$

Đối với ký hiệu với chỉ số của $V = Q \bmod N_SYMBOL$, phương pháp ánh xạ UCI sau đây được áp dụng. Trong trường hợp này, đối với mảng A , sự ánh xạ RE được áp dụng đối với RE với chỉ số (cục bộ) (trong PUSCH) của $A[k]*M+W$ (hoặc $A[k]*M-W+M-1$) trong cụm $C_A[k]$.

Ở đây, N_SYMBOL chỉ báo tổng số lượng của các ký hiệu mà trên đó sự ánh xạ UCI được thực hiện, và W được định nghĩa như $W = \text{floor}(Q/N_SYMBOL)$.

Thêm vào đó, mảng A có thể là dãy hoán vị đảo bit cho 2^N .

Hơn nữa, $A[k]$ có nghĩa là trị số tương ứng với chỉ số k của mảng A .

5> Phương pháp #5: Phương pháp để định nghĩa P cụm ($C_0, C_1, C_2, \dots, C_(P-1)$) và tiếp theo ánh xạ UCI đối với P cụm

A> Các bộ mang con được bao gồm trong mỗi cụm có thể được định nghĩa theo một trong các tùy chọn sau đây

i> Tùy chọn 1: Sự xác định theo quy tắc được xác định trước

Ví dụ, chỉ số bộ mang con (cục bộ) (trong PUSCH) tương ứng với cụm miền tần số C_L (trong đó $L=0, 1, 2, \dots, P-1$) có thể được định nghĩa như sau.

$$C_L = \{L*M+0, L*M+1, \dots, L*M+M-1\}, L = 0, 1, 2, \dots, P-1$$

Ở đây, giả định là tổng số lượng của các RE (cho mỗi ký hiệu) trong PUSCH là M_0 , M có thể được cho như $M=M_0/P$. Như một sự lựa chọn, các trị số của M và P có thể được tạo kết cấu bởi eNB và/hoặc được xác định theo số lượng của các RE UCI.

ii> Tùy chọn 2: eNB tạo kết cấu các bộ mang con được bao gồm trong mỗi cụm (qua tín hiệu lớp cao hơn và dạng tương tự). Trong trường hợp này, số lượng P của các cụm có thể được tạo kết cấu bởi eNB.

B> Thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm có thể được xác định theo một trong các tùy chọn sau đây.

i> Tùy chọn 1: Sự xác định theo mảng cụ thể A

Ví dụ, đối với mảng A , thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm có thể được định nghĩa như sau: Cụm $C_A[0]$, Cụm $C_A[1]$, ..., Cụm $C_A[P-1]$.

Ở đây, $A[k]$ có nghĩa là trị số tương ứng với chỉ số k của mảng A .

Thêm vào đó, mảng A có thể được cho như sau.

A> Trong trường hợp $P = 4$

$$A = [0 \ 1 \ 2 \ 3]$$

$$A = [0 \ 2 \ 1 \ 3]$$

$$A = [0 \ 3 \ 1 \ 2]$$

$$A = [1 \ 3 \ 0 \ 2]$$

$$A = [0 \ 3 \ 2 \ 1]$$

B> Trong trường hợp $P = 2^N$

Mảng A có thể là dãy hoán vị đảo bit cho 2^N .

ii> Tùy chọn 2: Thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm được xác định bởi eNB.

C> Thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong cụm có thể được xác định theo một trong các tùy chọn sau đây.

- i> Tùy chọn 1: Thứ tự tăng dần của các chỉ số tần số
- ii> Tùy chọn 2: Thứ tự giảm dần của các chỉ số tần số
- iii> Tùy chọn 3: Thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con được xác định bởi eNB.

Ví dụ, tùy chọn 1 hoặc tùy chọn 2 có thể được áp dụng phụ thuộc vào địa điểm tài nguyên miền tần số của cụm. Cụ thể, nếu cụm được bao gồm trong vùng tần số tương ứng với nửa trái của các tài nguyên PUSCH, thì tùy chọn 1 được áp dụng. Nếu không, tùy chọn 2 có thể được áp dụng.

Thêm vào đó, thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong cụm có thể có nghĩa là thứ tự để sắp đặt các bộ mang con trong cụm khi các ký hiệu UCI được điều biến (đích ánh xạ UCI) xuất hiện theo cách tuần tự trong cụm tương ứng.

D> Sau đó, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI (dựa trên cụm) như sau.

i> UE thực hiện sự ánh xạ UCI trên các ký hiệu UCI được điều biến đối với tổng P cụm theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm (trong ký hiệu cụ thể). Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI nhờ cấp phát một ký hiệu UCI được điều biến cho mỗi cụm trong mỗi thứ tự.

ii> Khi UE cần thực hiện sự ánh xạ UCI trên P*S ký hiệu UCI được điều biến (trong đó S là số tự nhiên), UE có thể hoạt động theo một trong các tùy chọn sau đây.

1>> Tùy chọn 1: Nếu S có trị số cụ thể (liên quan tới sự ánh xạ UCI), thì UE di chuyển đến ký hiệu tiếp sau và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ UCI (dựa trên cụm) trên ký hiệu tương ứng. Như một sự lựa chọn, UE thực hiện sự ánh xạ UCI trên các ký hiệu UCI, mà được điều biến lại cho ký hiệu hiện thời, đối với tổng P cụm theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm. Trong trường hợp này, nếu UE thực hiện sự ánh xạ UCI trên tất cả các ký hiệu, thì UE trở lại với ký hiệu thứ nhất và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ UCI (dựa trên cụm) trên ký hiệu tương ứng.

2>> Tùy chọn 2: Cho đến khi hoàn thành sự ánh xạ UCI trên tất cả các tài nguyên (tần số) trong ký hiệu hiện thời, UE thực hiện sự ánh xạ UCI trên các ký hiệu UCI được điều biến lại đối với tổng P cụm theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm.

iii> Khi thực hiện sự ánh xạ UCI trên các ký hiệu UCI được điều biến (cụ thể) trong mỗi cụm, UE xác định các địa điểm của các bộ mang con cho các ký hiệu UCI được điều biến theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong cụm tương ứng.

FIG. 14 là sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI trên ba ký hiệu đầu tiên theo phương pháp #1. Trên FIG. 14, nó được giả định là thứ tự của 0 -> 9M -> 3M -> 6M được áp dụng đối với bốn RE đầu tiên.

Trên FIG. 14, số chỉ báo độ ưu tiên ánh xạ UCI-đối với-RE, các khu vực bóng tương ứng với UCI, và các khu vực không bóng tương ứng với dữ liệu. Thêm vào đó, chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tăng từ trên xuống dưới, và chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tăng từ trái sang phải.

FIG. 15 là sơ đồ minh họa giản lược ví dụ của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #5.

Như được thể hiện trên FIG. 15, khi có bốn cụm, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI giữa các cụm theo thứ tự sau đây: [Cụm 0 -> Cụm 1 -> Cụm 2 -> Cụm 3] và thực hiện sự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong mỗi cụm theo thứ tự tăng dần của các chỉ số tần số. Thêm vào đó, sau khi hoàn thành sự ánh xạ UCI trên tất cả các tài nguyên tần số (khả dụng) trong một ký hiệu, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI trên ký hiệu tiếp sau.

FIG. 16 là sơ đồ minh họa giản lược một ví dụ khác của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #5.

Như được thể hiện trên FIG. 15, khi có bốn cụm, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI giữa các cụm theo thứ tự sau đây: [Cụm 0 -> Cụm 3 -> Cụm 2 -> Cụm 1] và thực hiện sự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong mỗi cụm theo thứ tự tăng dần của các chỉ số tần số. Thêm vào đó, sau khi hoàn thành sự ánh xạ UCI trên tất cả các tài nguyên tần số (khả dụng) trong một ký hiệu, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI trên ký hiệu tiếp sau.

FIG. 17 là sơ đồ minh họa giản lược một ví dụ vẫn còn khác của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #5.

Như được thể hiện trên FIG. 17, khi có bốn cụm, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI giữa các cụm theo thứ tự sau đây: [Cụm 0 -> Cụm 1 -> Cụm 2 -> Cụm 3] và thực hiện sự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong mỗi cụm theo thứ tự tăng dần của các chỉ số tần số. Thêm vào đó, sau khi thực hiện sự ánh xạ UCI (trên bốn RE UCI) đối với tất cả các cụm trong một ký hiệu, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI trên ký hiệu tiếp sau.

Trong sự mô tả sau đây, quy tắc ánh xạ RE liên quan đến UCI cụ thể có thể có nghĩa là các vị trí của các RE mà đối với đó các bit được mã hóa (hoặc các ký hiệu được mã hóa) của UCI tương ứng được cấp phát và thứ tự cấp phát của nó. Đối với quy tắc ánh xạ UCI-đối với-RE, nếu (các) RE thứ k_1 là không khả dụng, thì UE có thể bỏ qua (skip) (các) RE tương ứng và tiếp theo khởi đầu lại các bit được mã hóa UCI (hoặc các ký hiệu mã hóa) đối với quy trình ánh xạ RE ở RE tiếp sau (ví dụ, k_1+1).

Trong bản mô tả này, cụm (miền tần số) có nghĩa là tập hợp gồm có các bộ mang con cụ thể (kề cận). Thêm vào đó, phần tử tài nguyên (resource element - RE) có nghĩa là tài nguyên (thời gian/tần số) vật lý tương ứng với một ký hiệu (OFDM) và một bộ mang con trong cấu trúc OFDM.

Theo sáng chế, khi UE truyền UCI (cụ thể) trên PUSCH (ví dụ, sự kèm thêm UCI hoặc sự truyền UCI trên PUSCH), UE có thể áp dụng quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm (miền tần số) (cho UCI) như sau (ở dưới đây được tham chiếu đến như phương pháp ánh xạ UCI #6).

1]] P cụm (mà được phân biệt với nhau trong miền tần số) được tạo kết cấu cho UE.

A]] Trong trường hợp này, các bộ mang con được bao gồm trong mỗi cụm có thể được xác định theo một trong các tùy chọn sau đây.

i]] Tùy chọn 1: Quy tắc được xác định trước (giữa eNB và UE)

Ví dụ, các chỉ số của các bộ mang con được bao gồm trong cụm thứ L (trong đó $L \in \{0, 1, 2, \dots, P-1\}$) trong số P cụm có thể được định nghĩa như sau, với tham chiếu đến chỉ số bộ mang con cục bộ trong PUSCH.

$$C_L = \{L*M+0, L*M+1, \dots, L*M+M-1\}, L = 0, 1, 2, \dots, P-1$$

Ở đây, giả định là tổng số lượng của các RE (cho mỗi ký hiệu) trong PUSCH là M_0 , M có thể được cho như $M=M_0/P$. Như một sự lựa chọn, các trị số của M và P có thể được tạo kết cấu bởi eNB và/hoặc được xác định theo số lượng của các RE UCI.

ii]] Tùy chọn 2: eNB tạo kết cấu ít nhất một đoạn của thông tin sau đây (qua tín hiệu lớp cao hơn), và UE nhận ra các cụm được tạo kết cấu dựa trên (nhiều đoạn của) thông tin.

1. Số lượng của các cụm
2. Điểm (hoặc chỉ số bộ mang con) bắt đầu của mỗi cụm (trong miền tần số)
3. Điểm (hoặc chỉ số bộ mang con) kết thúc của mỗi cụm (trong miền tần số)
4. Các tài nguyên (hoặc các chỉ số bộ mang con) (miền tần số) được bao gồm trong mỗi cụm
5. Thông tin về các RE (hoặc các bộ mang con) được loại trừ (khỏi sự ánh xạ UCI) trong mỗi cụm

B]] Khi tạo kết cấu các chỉ số của các bộ mang con tạo thành cụm cho mỗi ký hiệu (đích ánh xạ UCI), UE có thể tính cụm cho mỗi ký hiệu nhờ áp dụng độ lệch miền tần số khác nhau đối với mỗi ký hiệu (đích ánh xạ UCI) thêm vào (sự tạo kết cấu) cụm tham chiếu.

Ví dụ, giả định là tùy chọn 1 được áp dụng trong ví dụ được mô tả ở trên,

Các chỉ số của các bộ mang con được bao gồm trong cụm thứ L (ví dụ, C_L) (trong đó $L \in \{0, 1, 2, \dots, P-1\}$) trong số P cụm trong ký hiệu thứ k có thể được định nghĩa như sau, với tham chiếu đến chỉ số bộ mang con cục bộ trong PUSCH.

$$A. C_L = \{(L*M+0+k) \bmod M_0, (L*M+1+k) \bmod M_0, \dots, (L*M+M-1+k) \bmod M_0\}, L = 0, 1, 2, \dots, P-1$$

$$B. C_L = \{(L*M+0-k) \bmod M_0, (L*M+1-k) \bmod M_0, \dots, (L*M+M-1-k) \bmod M_0\}, L = 0, 1, 2, \dots, P-1$$

Ở đây, giả định là tổng số lượng của các RE (cho mỗi ký hiệu) trong PUSCH là M_0 , M có thể được cho như $M=M_0/P$. Như một sự lựa chọn, các trị số của M và P có thể được tạo kết cấu bởi eNB và/hoặc được xác định theo số lượng của các RE UCI.

2]] Thứ tự ánh xạ UCI giữa P cụm được tạo kết cấu được định nghĩa.

A]] Thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm có thể được xác định theo một trong các phương pháp sau đây.

i]] P cụm có thể được đánh chỉ số theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) trong miền tần số. Nghĩa là, bộ mang con ngẫu nhiên trong cụm thứ L_1 có thể luôn luôn ở trước (hoặc ở sau) của bộ mang con ngẫu nhiên trong cụm thứ L_2 (trong đó $L_2 > L_1$) trong miền tần số.

ii]] Tùy chọn 1: Thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm được xác định theo mảng cụ thể A .

Đối với mảng A , thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm có thể được định nghĩa như sau: Cụm thứ $A[0]$, Cụm thứ $A[1]$, ..., Cụm thứ $A[P-1]$.

Trong trường hợp, mảng A có thể là một trong các mảng sau đây.

A]] Trong trường hợp $P = 4$

$$1. A = [0 \ 1 \ 2 \ 3]$$

$$2. A = [0 \ 2 \ 1 \ 3]$$

$$3. A = [0 \ 3 \ 1 \ 2]$$

$$4. A = [1 \ 3 \ 0 \ 2]$$

$$5. A = [0 \ 3 \ 2 \ 1]$$

B]] Trong trường hợp $P = 2^N$

Mảng A là dãy hoán vị đảo bit cho 2^N .

C]] Trong trường hợp $P = 2Q$

$$1. A = [0 \ P-1 \ 1 \ P-2 \ 2 \ P-3 \ \dots \ k \ P-(k+1) \ \dots \ Q-1 \ P-Q]$$

$$2. A = [P-1 \ 0 \ P-2 \ 1 \ P-3 \ 2 \ \dots \ P-(k+1) \ k \ \dots \ P-Q \ Q-1]$$

iii] Tùy chọn 2: Thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm có thể được tạo kết cấu bởi eNB (qua tín hiệu lớp cao hơn).

3]] Thứ tự ánh xạ UCI (giữa các bộ mang con) trong cụm được định nghĩa.

A]] Thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong cụm có thể có nghĩa là thứ tự để cấp phát các bit UCI được mã hóa (hoặc các ký hiệu UCI được mã hóa) cho các bộ mang con trong cụm khi các bit UCI được mã hóa (hoặc các ký hiệu UCI được mã hóa) xuất hiện trong cụm tương ứng.

B]] Trong trường hợp này, chỉ số tần số của bộ mang con thứ nhất trong cụm mà tại đó sự ánh xạ UCI bắt đầu có thể khác trong mỗi ký hiệu. Ví dụ, khi chỉ số thời gian của ký hiệu tăng, chỉ số của bộ mang con thứ nhất trong cụm mà tại đó sự ánh xạ UCI bắt đầu có thể tăng (hoặc giảm) theo tỷ lệ (tuy nhiên, chỉ số bộ mang con cuối cùng có thể được tính qua phép toán môđun cho tổng số lượng của các bộ mang con trong cụm).

C]] Thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong cụm có thể được xác định theo một trong các tùy chọn sau đây.

i]] Tùy chọn 1: Thứ tự tăng dần của các chỉ số tần số

Ví dụ, khi cụm gồm có M bộ mang con, sự ánh xạ UCI được thực hiện trước đối với chỉ số tần số thứ k và tiếp theo được thực hiện đối với chỉ số tần số thứ $((k+1) \bmod M)$.

ii] Tùy chọn 2: Thứ tự giảm dần của các chỉ số tần số

Ví dụ, khi cụm gồm có M bộ mang con, sự ánh xạ UCI được thực hiện trước đối với chỉ số tần số thứ k và tiếp theo được thực hiện đối với chỉ số tần số thứ $((k-1) \bmod M)$.

iii] Tùy chọn 3: Thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong cụm được xác định bởi eNB (qua tín hiệu lớp cao hơn).

iv] Thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong cụm có thể khác theo loại của UCI. Ví dụ, trong trường hợp của HARQ-ACK, thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ

mang con trong cụm có thể tuân theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) của các chỉ số tần số, và trong trường hợp của CSI, thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong cụm có thể tuân theo thứ tự giảm dần (hoặc tăng dần) của các chỉ số tần số (ví dụ, điều này là để ngăn CSI khỏi được đánh thủng do HARQ-ACK).

4]] Sự ánh xạ UCI dựa trên cụm được thực hiện trên nhiều ký hiệu.

A]] UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI (dựa trên cụm) từ ký hiệu thứ nhất (từ góc nhìn của sự ánh xạ UCI) theo các bước sau đây.

i]] Bước 1: UE thực hiện sự ánh xạ UCI của các bit UCI được mã hóa (hoặc ký hiệu UCI được mã hóa) (trong ký hiệu) đối với tổng P cụm theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các cụm.

Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI trên X RE (ví dụ, $X = 1$) cho mỗi cụm trong mỗi thứ tự.

Thêm vào đó, khi các bit UCI được mã hóa (hoặc các ký hiệu UCI được mã hóa) (đích ánh xạ UCI) xuất hiện (theo cách tuần tự) trong mỗi cụm, sự ánh xạ UCI của các bit UCI được mã hóa (hoặc các ký hiệu UCI được mã hóa) được thực hiện theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con (trong cụm). Ví dụ, từ góc nhìn của cụm cụ thể, bit UCI được mã hóa (hoặc ký hiệu UCI được mã hóa) được cấp phát thứ n có thể được cấp phát cho bộ mang con với độ ưu tiên cấp phát thứ n theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong cụm tương ứng.

Nếu không có bộ mang con mà đối với đó UCI sẽ được cấp phát trong cụm cụ thể, thì UE có thể di chuyển đến cụm tiếp sau và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ UCI trên đó.

Thêm vào đó, nếu tín hiệu tham chiếu theo dõi pha được tạo kết cấu trong RE đích ánh xạ UCI cụ thể (hoặc bộ mang con), thì UE có thể bỏ qua sự ánh xạ UCI trong RE tương ứng và tiếp theo cấp phát UCI cho RE đích ánh xạ UCI tiếp sau.

ii]] Bước 2: Nếu UE thực hiện bước 1 S lần (trong một ký hiệu), thì UE di chuyển đến ký hiệu tiếp sau (liên quan tới sự ánh xạ UCI) và tiếp theo thực hiện bước 1.

Trong trường hợp này, trị số của S có thể là một hoặc được đặt thành số lần mà bước 1 được thực hiện cho đến khi sự ánh xạ UCI được thực hiện trên tất cả các tài nguyên tần số khả dụng (trong một ký hiệu).

Như một sự lựa chọn, khi UE thực hiện bước 1 (cùng số lần) trên tất cả các ký hiệu (đích ánh xạ UCI), UE có thể áp dụng một trong các tùy chọn sau đây.

1. Tùy chọn 1: UE có thể thực hiện bước 1 lần nữa từ ký hiệu thứ nhất (liên quan tới sự ánh xạ UCI) (nghĩa là, thứ tự giữa các ký hiệu đích ánh xạ UCI được duy trì).

2. Tùy chọn 2: UE có thể thực hiện bước 1 từ ký hiệu cuối cùng (liên quan tới sự ánh xạ UCI) theo thứ tự đảo ngược.

FIG. 18 là sơ đồ minh họa giản lược ví dụ của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #6.

Như được thể hiện trên FIG. 18, khi có bốn cụm, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI trên các cụm theo thứ tự sau đây: [Cụm 0 -> Cụm 1 -> Cụm 2 -> Cụm 3], thực hiện sự ánh xạ UCI trên các bộ mang con cho HARQ-ACK (trong mỗi cụm) theo thứ tự tăng dần của các chỉ số tần số, và thực hiện sự ánh xạ UCI trên các bộ mang con cho CSI (trong mỗi cụm) theo thứ tự giảm dần của các chỉ số tần số. Trong trường hợp này, số lượng của các RE UCI được cấp phát vào một lần cho mỗi cụm có thể được đặt thành 1 (ví dụ, $X=1$), và số lần mà sự ánh xạ UCI dựa trên cụm được thực hiện (trong một ký hiệu) có thể được đặt thành 1 (ví dụ, $S=1$). Thêm vào đó, tất cả các ký hiệu trong PUSCH có thể được đặt thành các đích ánh xạ UCI, và thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu có thể được đặt bằng với thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) của các chỉ số thời gian. Theo sự tạo kết cấu này, khi UE đánh thùng một số RE trong PUSCH do HARQ-ACK, nếu các RE ánh xạ HARQ-ACK chồng với các RE ánh xạ CSI, thì UE có thể đánh thùng CSI ở vị trí tương ứng và tiếp theo ánh xạ các RE cho HARQ-ACK.

FIG. 19 là sơ đồ minh họa giản lược một ví dụ khác của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #6.

Cụ thể, FIG. 19 thể hiện ví dụ sửa đổi của FIG. 18. Tham chiếu đến FIG. 19, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI bao gồm HARQ-ACK và CSI theo cách luân phiên trong mỗi bước nhảy đối với biên nhảy tần số của PUSCH. Phương pháp để thực hiện sự ánh xạ UCI theo cách luân phiên trong mỗi bước nhảy đối với biên nhảy tần số có thể được áp dụng khi sự nhảy tần số được áp dụng đối với PUSCH hoặc khi DM-RS thêm vào tồn tại trong PUSCH.

FIG. 20 là sơ đồ minh họa giản lược một ví dụ vẫn còn khác của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #6.

Như được thể hiện trên FIG. 20, khi có bốn cụm, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI trên các cụm theo thứ tự sau đây: [Cụm 0 -> Cụm 3 -> Cụm 1 -> Cụm 2], thực hiện sự ánh xạ UCI trên các bộ mang con cho HARQ-ACK (trong mỗi cụm) theo thứ tự tăng dần của các chỉ số tần số, và thực hiện sự ánh xạ UCI trên các bộ mang con cho CSI (trong mỗi cụm) theo thứ tự giảm dần của các chỉ số tần số. Trong trường hợp này, số lượng của các RE UCI được cấp phát vào một lần cho mỗi cụm có thể được đặt thành 1 (ví dụ, $X=1$), và số lần mà sự ánh xạ UCI dựa trên cụm được thực hiện (trong một ký hiệu) có thể được đặt thành 1 (ví dụ, $S=1$). Thêm vào đó, tất cả các ký hiệu trong PUSCH có thể được đặt thành các đích ánh xạ UCI, và thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu có thể được đặt bằng với thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) của các chỉ số thời gian. Theo sự tạo kết cấu này, khi UE đánh thủng một số RE trong PUSCH do HARQ-ACK, nếu các RE ánh xạ HARQ-ACK chồng với các RE ánh xạ CSI, thì UE có thể đánh thủng CSI ở vị trí tương ứng và tiếp theo ánh xạ các RE cho HARQ-ACK.

FIG. 21 là sơ đồ minh họa giản lược ví dụ thêm nữa của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #6.

Cụ thể, FIG. 21 thể hiện ví dụ sửa đổi của FIG. 20. Tham chiếu đến FIG. 21, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI bao gồm HARQ-ACK và CSI theo cách luân phiên trong mỗi bước nhảy đối với biên nhảy tần số của PUSCH. Phương pháp để thực hiện sự ánh xạ UCI theo cách luân phiên trong mỗi bước nhảy đối với biên nhảy tần số có thể được áp dụng khi sự nhảy tần số được áp dụng đối với PUSCH hoặc khi DM-RS thêm vào tồn tại trong PUSCH.

FIG. 22 là sơ đồ minh họa giản lược ví dụ vẫn còn thêm nữa của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #6.

Như được thể hiện trên FIG. 22, khi có bốn cụm, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI trên các cụm theo thứ tự sau đây: [Cụm 0 -> Cụm 1 -> Cụm 2 -> Cụm 3], thực hiện sự ánh xạ UCI trên các bộ mang con cho HARQ-ACK (trong mỗi cụm) theo thứ tự tăng dần của các chỉ số tần số, và thực hiện sự ánh xạ UCI trên các bộ mang con cho CSI (trong mỗi cụm) theo thứ tự giảm dần của các chỉ số tần số. Trong trường hợp này, số lượng của các RE UCI được cấp phát vào một lần cho mỗi cụm có thể được đặt thành 1 (ví dụ, $X=1$), và số lần mà sự ánh xạ UCI dựa trên cụm được thực hiện (trong một ký hiệu) có thể được đặt thành 1 (ví dụ, $S=1$). Thêm vào đó, tất cả các ký hiệu trong PUSCH có thể được đặt thành các đích ánh xạ UCI, và thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu có thể được đặt bằng với thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) của các chỉ số thời gian. Hơn nữa, (các) cụm (cho mỗi ký hiệu) cho sự ánh xạ UCI có thể được tạo kết cấu nhờ áp dụng độ lệch miền tần số, mà tỷ lệ với chỉ số thời gian của ký hiệu (đích ánh xạ UCI), đối với (sự tạo kết cấu) cụm tham chiếu. Theo sự tạo kết cấu này, khi UE đánh thủng một số RE trong PUSCH do HARQ-ACK, nếu các RE ánh xạ HARQ-ACK chồng với các RE ánh xạ CSI, thì UE có thể đánh thủng CSI ở vị trí tương ứng và tiếp theo ánh xạ các RE cho HARQ-ACK. Trong trường hợp này, mỗi cụm (ký hiệu) cho sự ánh xạ UCI được dịch bởi một bộ mang con khi ký hiệu tăng (vào lúc này, phép toán môđun cho tổng số lượng của các bộ mang con trong PUSCH được áp dụng).

FIG. 23 là sơ đồ minh họa giản lược một ví dụ vẫn còn khác nữa của sự ánh xạ UCI theo phương pháp #6.

Cụ thể, FIG. 23 thể hiện ví dụ sửa đổi của FIG. 22. Tham chiếu đến FIG. 23, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI bao gồm HARQ-ACK và CSI theo cách luân phiên trong mỗi bước nhảy đối với biên nhảy tần số của PUSCH. Phương pháp để thực hiện sự ánh xạ UCI theo cách luân phiên trong mỗi bước nhảy đối với biên nhảy tần số có thể được áp dụng khi sự nhảy tần số được áp dụng đối với PUSCH hoặc khi DM-RS thêm vào tồn tại trong PUSCH.

Ngoài ra, theo sáng chế, các phương pháp ánh xạ UCI sau đây có thể được áp dụng.

{1} Phương án lựa chọn thứ nhất (Alt 1)

A. Bước 0: Tạo ra CB được mã hóa (CB 1) với các bit có hệ thống và các bit chẵn lẻ.

B. Bước 1: Tạo ra CB được mã hóa (CB 2) nhờ thêm các bit UCI được mã hóa sau khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng trên các bit chẵn lẻ trong CB được mã hóa (CB 1). Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng trên các bit liên tiếp từ bit chẵn lẻ cuối cùng, và sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng có thể được thực hiện theo cách đồng nhất (theo cách ngang nhau) trên nhiều bit chẵn lẻ.

C. Bước 2: Tạo ra CB được mã hóa (CB 3) nhờ thực hiện sự đan xen trong-CB (intra-CB) cho mỗi/quá (per/across) nhánh trên CB được mã hóa (CB 2). Trong trường hợp này, nếu nhiều nhóm bit chẵn lẻ tồn tại trong CB, thì UE có thể thực hiện sự đan xen (mức bit) giữa các nhóm bit chẵn lẻ sau khi thực hiện sự đan xen (mức bit) trên mỗi trong nhóm bit chẵn lẻ.

D. Bước 3: Thực hiện sự ánh xạ RE tần số-trước (hoặc thời gian-trước) (trên CB 3) (theo chỉ số CB).

{2} Phương án lựa chọn thứ hai (Alt 2)

A. Bước 0: Tạo ra CB được mã hóa (CB 1) với các bit có hệ thống và các bit chẵn lẻ.

B. Bước 1: Tạo ra CB được mã hóa được đan xen mức bit (CB 2) nhờ thực hiện sự đan xen trong-CB cho mỗi/quá nhánh trên CB được mã hóa (CB 1). Trong trường hợp này, nếu nhiều nhóm bit chẵn lẻ tồn tại trong CB, thì UE có thể thực hiện sự đan xen (mức bit) giữa các nhóm bit chẵn lẻ sau khi thực hiện sự đan xen (mức bit) trên mỗi trong nhóm bit chẵn lẻ.

C. Bước 2: Tạo ra CB được mã hóa (CB 3) nhờ thêm các bit UCI được mã hóa sau khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng trên các bit chẵn lẻ trong CB được mã hóa (CB 2). Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ

hoặc đánh thủng trên các bit liên tiếp từ bit chẵn lẻ cuối cùng, và sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng có thể được thực hiện theo cách đồng nhất (theo cách ngang nhau) trên nhiều bit chẵn lẻ.

D. Bước 3: Thực hiện sự ánh xạ RE tần số-trước (hoặc thời gian-trước) (trên CB 3) (theo chỉ số CB).

{3} Phương án lựa chọn thứ ba (Alt 3)

A. Bước 0: Tạo ra CB được mã hóa (CB 1) với các bit có hệ thống và các bit chẵn lẻ.

B. Bước 1: Tạo ra CB được mã hóa được đan xen mức bit (CB 2) nhờ thực hiện sự đan xen trong-CB cho mỗi/quá nhánh trên CB được mã hóa (CB 1). Trong trường hợp này, nếu nhiều nhóm bit chẵn lẻ tồn tại trong CB, thì UE có thể thực hiện sự đan xen (mức bit) giữa các nhóm bit chẵn lẻ sau khi thực hiện sự đan xen (mức bit) trên mỗi trong nhóm bit chẵn lẻ.

C. Bước 2: Tạo ra CB được mã hóa (CB 3) nhờ thêm các bit UCI được mã hóa sau khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng trên các bit chẵn lẻ trong CB được mã hóa (CB 2). Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng trên các bit liên tiếp từ bit chẵn lẻ cuối cùng, và sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng có thể được thực hiện theo cách đồng nhất (theo cách ngang nhau) trên nhiều bit chẵn lẻ.

D. Bước 3: Tạo ra CB được mã hóa được đan xen mức bit (CB 4) nhờ thực hiện sự đan xen trong-CB cho mỗi/quá nhánh trên CB được mã hóa (CB 3). Trong trường hợp này, nếu nhiều nhóm bit chẵn lẻ tồn tại trong CB, thì UE có thể thực hiện sự đan xen (mức bit) giữa các nhóm bit chẵn lẻ sau khi thực hiện sự đan xen (mức bit) trên mỗi trong nhóm bit chẵn lẻ.

E. Bước 4: Thực hiện sự ánh xạ RE tần số-trước (hoặc thời gian-trước) (trên CB 4) (theo chỉ số CB).

Ngoài ra, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI như sau.

1} Trước tiên, sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng được thực hiện (đối với dữ liệu) trước sự ánh xạ RE. Sau đó, dữ liệu và UCI được ghép nối, và tiếp theo sự ánh

xạ RE được thực hiện trên toàn bộ các bit được mã hóa (được ghép nối) theo cách tần số-trước (hoặc thời gian-trước).

A. Trong quy trình này, sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng (dữ liệu) có thể được thực hiện trước hoặc sau khi đan xen.

B. Thêm vào đó, quy trình có thể được thực hiện trong mỗi CB. Giả định là tổng số lượng của các CB là M và tổng số lượng của các bit UCI là N , UE có thể thêm N/M bit UCI sau khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng (dữ liệu) trong mỗi CB.

2} Sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng (dữ liệu) được thực hiện sau sự ánh xạ RE. Sau đó, cho UCI, sự ánh xạ RE được áp dụng theo cách khác nhau từ dữ liệu.

A. UE thực hiện quy trình được mô tả ở trên theo cách tần số-trước. Tuy nhiên, khi thực hiện quy trình, UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE trên ký hiệu (hoặc CB) theo cách được phân phối thay vì sử dụng thứ tự chỉ số RE đơn giản.

B. Thêm vào đó, trong sự tạo kết cấu này, giả định là tổng số lượng của các CB là M và tổng số lượng của các bit UCI là N , sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng (dữ liệu) tương ứng với N/M bit UCI có thể được áp dụng cho mỗi CB qua sự ánh xạ RE.

Ngoài ra, nếu UE áp dụng sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) trong đó các bit được mã hóa của UCI (ở dưới đây được tham chiếu đến như các bit UCI được mã hóa) được xem xét trong khi tạo ra các bit được mã hóa cho dữ liệu (ở dưới đây được tham chiếu đến như các bit dữ liệu được mã hóa), thì UE có thể ghép nối các bit UCI được mã hóa và các bit dữ liệu được mã hóa và tiếp theo áp dụng sự ánh xạ RE (đơn) đối với các bit được mã hóa được ghép nối. Trong trường hợp này, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện theo thứ tự sau đây: các bit UCI được mã hóa -> các bit dữ liệu được mã hóa.

Trong trường hợp này, nếu thứ tự điều biến hỗ trợ k bit, thì độ dài của các bit UCI được mã hóa và/hoặc các bit dữ liệu được mã hóa có thể được giới hạn vào bội của k . Theo sự tạo kết cấu này, dữ liệu và UCI có thể được phân biệt cho mỗi RE, và công suất thêm vào có thể được cấp phát cho các RE truyền UCI.

Theo sáng chế, phương pháp ánh xạ RE (đơn) có thể được thay đổi như sau theo các dạng sóng cho sự truyền PUSCH (như một sự lựa chọn, phương pháp ánh xạ RE sau đây có thể chỉ được áp dụng đối với bit UCI được mã hóa).

1}} Trường hợp trong đó dạng sóng PUSCH là DFT-s-OFDM

A. Sự ánh xạ tần số-trước (Frequency-first mapping)

Ví dụ, sự ánh xạ bit được mã hóa-đối với-RE được thực hiện sao cho nó bắt đầu ở chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tối thiểu và chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tối thiểu và tiếp tục nhờ tăng chỉ số bộ mang con (hoặc tần số). Nếu chỉ số bộ mang con (tần số) liên quan đến chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) cụ thể đạt đến trị số tối đa, thì chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tăng bởi một. Sau đó, sự ánh xạ bit được mã hóa-đối với-RE được thực hiện lần nữa, bắt đầu ở chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tối thiểu và tiếp tục nhờ tăng chỉ số bộ mang con (hoặc tần số).

B. Sự ánh xạ thời gian-trước (Time-first mapping)

Ví dụ, sự ánh xạ bit được mã hóa-đối với-RE được thực hiện sao cho nó bắt đầu ở chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tối thiểu và chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tối thiểu và tiếp tục nhờ tăng chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian). Nếu chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) liên quan đến chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) đạt đến trị số tối đa, thì chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tăng bởi một. Sau đó, sự ánh xạ bit được mã hóa-đối với-RE được thực hiện lần nữa, bắt đầu ở chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tối thiểu và tiếp tục nhờ tăng chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian).

C. Khi dạng sóng PUSCH là DFT-s-OFDM, hoặc là sơ đồ ánh xạ tần số-trước hoặc sơ đồ ánh xạ thời gian-trước có thể được xác định từ trước (in advance) hoặc được tạo kết cấu bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn.

2}} Trường hợp trong đó dạng sóng PUSCH là CP-OFDM

A. Sự ánh xạ tần số-trước

Sau sự cấp phát của các bit được mã hóa cho tất cả các tài nguyên tần số (được cấp phát như các tài nguyên PUSCH) trong một ký hiệu theo thứ tự ký hiệu, các bit được mã hóa còn lại được cấp phát cho các tài nguyên tần số (được cấp phát như các tài nguyên PUSCH) trong ký hiệu tiếp sau.

B. Sự đan xen cho mỗi ký hiệu

Theo phương pháp này, sự cấp phát (của các bit được mã hóa) được thực hiện theo thứ tự trong đó các chỉ số bộ mang con cục bộ được đan xen theo cách cụ thể, thay vì thứ tự bộ mang con (hoặc tần số) trong mỗi chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian).

Ví dụ, giả định là tổng số lượng của các bộ mang con được cấp phát trong ký hiệu là N , sự đan xen cho mỗi ký hiệu có thể được thực hiện như sau nhờ áp dụng bộ đan xen khối (trong đó sự hoán vị theo cột (column-wise) được áp dụng) đối với các bộ mang con cho mỗi ký hiệu.

1. Các trị số nằm trong khoảng từ 0 đến $(N-1)$ được nhập theo từng hàng vào ma trận $P \times Q$ (P nhân Q).

A. Sự đan xen có thể được áp dụng đối với mỗi hàng theo thứ tự tăng dần của các chỉ số cột.

B. Các trị số của P và Q có thể được xác định từ trước, được tạo kết cấu bởi eNB , hoặc được xác định bởi theo số lượng của các PRB được cấp phát như tài nguyên PUSCH. Trong trường hợp này, điều kiện của $P \cdot Q = N$ có thể được thỏa mãn.

2. Sự hoán vị theo cột được áp dụng đối với ma trận.

A. Trong trường hợp của $Q=4$, sự hoán vị theo cột có thể được định nghĩa như $[1 \ 2 \ 3 \ 4] \rightarrow [1 \ 3 \ 2 \ 4]$. Trong trường hợp này, số k trong ngoặc đơn có nghĩa là cột thứ k .

B. Trong trường hợp của $Q=6$, sự hoán vị theo cột có thể được định nghĩa như $[1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6] \rightarrow [1 \ 3 \ 5 \ 2 \ 4 \ 6]$. Trong trường hợp này, số k trong ngoặc đơn có nghĩa là cột thứ k .

C. Trong trường hợp của $Q=2^k$, sự hoán vị theo cột có thể là sự hoán vị đảo bit.

3. Các phần tử riêng lẻ trong ma trận được đọc và được đưa ra theo từng cột.

A. Sự đan xen có thể được áp dụng đối với mỗi cột theo thứ tự tăng dần của các chỉ số hàng.

B. Sự ánh xạ các bit được mã hóa đối với RE được thực hiện theo thứ tự chỉ số bộ mang con cục bộ (trong ký hiệu) tương ứng với đầu ra.

Ví dụ, giả định là PUSCH có một RB (ví dụ, $N=12$) và $Q=4$, phương trình của $P = 12/Q = 3$ có thể được đáp ứng. Trong trường hợp này, UE có thể nhập số từ 1 đến 12 vào ma trận 3 nhân 4 theo từng hàng.

Bảng 5

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11

Nhờ áp dụng sự hoán vị theo cột được định nghĩa như $[1\ 2\ 3\ 4] \rightarrow [1\ 3\ 2\ 4]$ đối với đó, UE có thể thu được ma trận sau đây.

Bảng 6

0	2	1	3
4	6	5	7
8	10	9	11

Sau đó, nếu UE tạo ra các trị số đầu ra nhờ đọc các phần tử riêng lẻ theo từng cột, thì UE có thể thu được kết quả sau đây: {Đầu ra = 1, 5, 9, 3, 7, 11, 2, 6, 10, 4, 8, 12}. Trong trường hợp này, giả định là mỗi số k chỉ báo bộ mang con thứ k (trong số các bộ mang con được cấp phát trong ký hiệu), các trị số đầu ra có thể được diễn dịch để có nghĩa là thứ tự ánh xạ RE sau đây. Trong Bảng 7, nó được giả định là số lượng có nghĩa là độ ưu tiên ánh xạ RE, chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tăng từ trên xuống dưới, và chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tăng từ phải sang trái.

Bảng 7

0
4
8
2
6
10
1
5
9
3
7
11

Thứ tự ánh xạ RE chỉ báo thứ tự trong một ký hiệu. Do đó, để thực hiện sự ánh xạ RE trên nhiều ký hiệu, UE có thể thực hiện sự ánh xạ tần số-trước (nghĩa là, sự ánh xạ bit được mã hóa-đối với-RE được thực hiện trên các tài nguyên tần số trong một ký hiệu, và tiếp theo sự ánh xạ được thực hiện lần nữa trên ký hiệu tiếp sau). Ví dụ, khi có mười ký hiệu, thứ tự ánh xạ RE của UE có thể được định nghĩa như được thể hiện trong Bảng 8 ở dưới. Trong Bảng 8, số chỉ báo độ ưu tiên ánh xạ RE, chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tăng từ trên xuống dưới, và chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tăng từ phải sang trái.

Bảng 8

1	13	25	37	49	61	73
5	17	29	41	53	65	77
9	21	33	45	57	69	81
3	15	27	39	51	63	75
7	19	31	43	55	67	79
11	23	35	47	59	71	83
2	14	26	38	50	62	74
6	18	30	42	54	66	78
10	22	34	46	58	70	82
4	16	28	40	52	64	76
8	20	32	44	56	68	80
12	24	36	48	60	72	84

FIG. 24 là sơ đồ minh họa giản lược ví dụ trong đó các bit UCI được mã hóa ở phía trước các bit dữ liệu được mã hóa theo thứ tự ánh xạ RE.

Trên FIG. 24, nó được giả định là UCI có các bit được mã hóa tương ứng với 20 RE và các bit UCI được mã hóa ở phía trước các bit dữ liệu được mã hóa theo thứ tự ánh xạ RE.

Trong trường hợp này, sự ánh xạ UCI-đối với-RE có thể được phân phối theo cách tự nhiên trong miền tần số như được thể hiện trong Bảng 9 ở dưới. Trong Bảng 9, số chỉ báo độ ưu tiên ánh xạ RE, chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tăng từ trên xuống dưới, và chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tăng từ phải sang trái. Thêm vào đó, các khu vực bóng tương ứng với UCI, và các khu vực không bóng tương ứng với dữ liệu.

Bảng 9

1	13	25	37	49	61	73
5	17	29	41	53	65	77
9	21	33	45	57	69	81
3	15	27	39	51	63	75
7	19	31	43	55	67	79
11	23	35	47	59	71	83
2	14	26	38	50	62	74
6	18	30	42	54	66	78
10	22	34	46	58	70	82
4	16	28	40	52	64	76
8	20	32	44	56	68	80
12	24	36	48	60	72	84

FIG. 25 là sơ đồ minh họa giản lược một ví dụ khác trong đó các bit UCI được mã hóa ở phía trước các bit dữ liệu được mã hóa theo thứ tự ánh xạ RE.

Trên FIG. 25, nó được giả định là UCI có các bit được mã hóa tương ứng với 20 RE và các bit được mã hóa tương ứng với 10 RE được phân phối qua hai CB, theo cách tương ứng.

Trong trường hợp này, sự ánh xạ UCI-đối với-RE có thể được phân phối theo cách tự nhiên trong miền tần số như được thể hiện trong Bảng 10 ở dưới. Trong Bảng 11, số chỉ báo độ ưu tiên ánh xạ RE, chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tăng từ trên xuống dưới, và chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tăng từ phải sang trái. Thêm vào đó, các khu vực bóng tương ứng với UCI, và các khu vực không bóng tương ứng với dữ liệu. Hơn nữa, nó được giả định là UCI 1 + CB 1 được ánh xạ đối với các RE thứ nhất đến thứ bốn mươi hai và UCI 2 + CB 2 được ánh xạ đối với các RE thứ bốn mươi ba đến thứ tám mươi bốn.

Bảng 10

1	13	25	37	49	61	73
5	17	29	41	53	65	77
9	21	33	45	57	69	81
3	15	27	39	51	63	75
7	19	31	43	55	67	79
11	23	35	47	59	71	83
2	14	26	38	50	62	74
6	18	30	42	54	66	78
10	22	34	46	58	70	82
4	16	28	40	52	64	76
8	20	32	44	56	68	80
12	24	36	48	60	72	84

Ngoài ra, nó được giả định là UE thực hiện sự ánh xạ của các bit UCI được mã hóa đối với các RE (nghĩa là, sự ánh xạ các bit UCI được mã hóa đối với RE) trong ký hiệu cụ thể. Trong trường hợp này, nếu tổng số lượng của các bộ mang con được cấp phát trong ký hiệu tương ứng là N và nếu các chỉ số cục bộ nằm trong khoảng từ 0 đến $N-1$ được cấp phát cho các bộ mang con (theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) của các chỉ số tần số), thì UE có thể thực hiện sự ánh xạ các bit UCI được mã hóa đối với RE theo thứ tự chỉ số cục bộ tương ứng với sự hoán vị sau đây, a_n (trong đó $n = 0, 1, \dots, N-1$) (a_n chỉ báo chỉ số cục bộ của RE thứ n trong số các RE mà đối với đó UCI được ánh xạ).

Phương trình 1

$$a_n = (N/M) * b_n + \text{floor}(n/M), n = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

$$\begin{aligned}
 b_n &= (n \bmod M) \text{ khi } (n \bmod M) \bmod 2 = 0 \text{ và } 0 \leq (n \bmod M) \leq (M/2-1) \\
 &= (n \bmod M) + (M/2-1) \text{ khi } (n \bmod M) \bmod 2 = 1 \text{ và } 0 \leq (n \bmod M) \leq (M/2-1) \\
 &= (n \bmod M) \text{ khi } (n \bmod M) \bmod 2 = 1 \text{ và } M/2 \leq (n \bmod M) \leq (M-1) \\
 &= (n \bmod M) - (M/2-1) \text{ khi } (n \bmod M) \bmod 2 = 0 \text{ và } M/2 \leq (n \bmod M) \leq (M-1)
 \end{aligned}$$

Trong Phương trình 1, M có thể là hệ số của N và vào cùng thời gian, có trị số bất kỳ của 2^n (hoặc trị số tối đa của 2^n). Thêm vào đó, M có thể được xác định bởi số lượng của các PRB được cấp phát cho PUSCH hoặc được tạo kết cấu bởi eNB. Trong trường hợp này, dựa trên thứ tự của các ký hiệu, UE có thể thực hiện sự ánh xạ các bit UCI được mã hóa đối với RE trên tất cả các tài nguyên tần số (được cấp phát như các tài nguyên PUSCH) trong một ký hiệu như được mô tả ở trên (nghĩa là, sự ánh xạ RE theo sự hoán vị a_n) và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ các bit UCI được mã hóa đối với RE trên các tài nguyên tần số (được cấp phát như các tài nguyên PUSCH) trong ký hiệu tiếp sau.

Ví dụ, giả định là M và N là 4 và 12, theo cách tương ứng, b_n và a_n có thể được tính như sau.

Phương trình 2

$$b_n = 0, 2, 1, 3, 0, 2, 1, 3, 0, 2, 1, 3$$

$$a_n = 0, 6, 3, 9, 1, 7, 4, 10, 2, 8, 5, 11$$

Trong trường hợp này, thứ tự ánh xạ UCI-đối với-RE trong một ký hiệu có thể được định nghĩa dựa trên thứ tự chỉ số cục bộ tương ứng với sự hoán vị a_n như thể hiện trong Bảng 11. Trong ví dụ sau đây, nó được giả định là chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tăng từ trên xuống dưới và chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tăng từ phải sang trái. Thêm vào đó, số màu trắng trong khu vực màu đen bên trái chỉ báo chỉ số cục bộ của bộ mang con, và số màu đen trong khu vực màu trắng bên phải chỉ báo độ ưu tiên ánh xạ UCI-đối với-RE.

Bảng 11

0	0
1	4
2	8
3	2
4	6
5	10
6	1
7	5
8	9
9	3
10	7
11	11

Ngoài ra, nó được giả định là UE thực hiện sự ánh xạ của các bit UCI được mã hóa đối với các RE (nghĩa là, sự ánh xạ các bit UCI được mã hóa đối với RE) trong ký hiệu cụ thể. Trong trường hợp này, nếu tổng số lượng của các bộ mang con được cấp phát trong ký hiệu tương ứng là N và nếu các chỉ số cục bộ nằm trong khoảng từ 0 đến $N-1$ được cấp phát cho các bộ mang con (theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) của các chỉ số tần số), thì UE có thể định nghĩa mẫu ánh xạ theo số lượng của các RE (trong ký hiệu tương ứng) trong đó sự ánh xạ UCI sẽ được thực hiện (ở dưới đây, RE như vậy được tham chiếu đến như RE UCI).

Ví dụ, UE có thể tạo kết cấu số lượng M của các cụm miền tần số, trong đó sự ánh xạ UCI sẽ được áp dụng, theo số lượng của các RE UCI (trong ký hiệu tương ứng) (Trong trường hợp này, M có thể là hệ số của N). Thêm vào đó, UE có thể thực hiện sự ánh xạ các bit UCI được mã hóa đối với RE theo thứ tự chỉ số cục bộ tương ứng với sự hoán vị sau đây, c_n (trong đó $n = 0, 1, \dots, N-1$) (nghĩa là, c_n chỉ báo chỉ số cục bộ của RE thứ n trong số các RE mà đối với đó UCI được ánh xạ).

Phương trình 3

$$c_n = (N/M) * (n \bmod M) + \text{floor}(n/M), n = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

Sự ánh xạ các bit UCI được mã hóa đối với RE có thể được thực hiện theo thứ tự chỉ số cục bộ tương ứng với sự hoán vị a_n (trong đó $n = 0, 1, \dots, N-1$) (a_n chỉ báo chỉ số cục bộ của RE thứ n trong số các RE mà đối với đó UCI được ánh xạ).

Ví dụ, giả định là số lượng của các RE UCI trong ký hiệu tương ứng là R , M có thể được định nghĩa như được thể hiện trong Phương trình 4 ở dưới. Trong Phương trình 4, trị số của K có thể được xác định trước hoặc được tạo kết cấu bởi eNB, và trị số của M có thể được tạo kết cấu bởi eNB hoặc được xác định theo biến cụ thể, mà được tạo kết cấu bởi eNB, và số lượng của các RE UCI.

Phương trình 4

$$M = \min (\text{floor}(N/R), K)$$

Trong trường hợp này, dựa trên thứ tự của các ký hiệu, UE có thể thực hiện sự ánh xạ các bit UCI được mã hóa đối với RE trên tất cả các tài nguyên tần số (được cấp phát như các tài nguyên PUSCH) trong một ký hiệu như được mô tả ở trên (nghĩa là, sự ánh xạ RE theo sự hoán vị c_n) và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ các bit UCI được mã hóa đối với RE trên các tài nguyên tần số (được cấp phát như các tài nguyên PUSCH) trong ký hiệu tiếp sau.

Ví dụ, giả định là M và N là 4 và 12, theo cách tương ứng, c_n có thể được tính như sau.

Phương trình 5

$$c_n = 0, 3, 6, 9, 1, 4, 7, 10, 2, 5, 8, 11$$

Trong trường hợp này, thứ tự ánh xạ UCI-đối với-RE trong một ký hiệu có thể được định nghĩa dựa trên thứ tự chỉ số cục bộ tương ứng với sự hoán vị C_n như thể hiện trong Bảng 12. Trong ví dụ sau đây, nó được giả định là chỉ số bộ mang con (hoặc tần số) tăng từ trên xuống dưới và chỉ số ký hiệu (hoặc thời gian) tăng từ phải sang trái. Thêm vào đó, số màu trắng trong khu vực màu đen bên trái chỉ báo chỉ số

cục bộ của bộ mang con, và số màu đen trong khu vực màu trắng bên phải chỉ báo độ ưu tiên ánh xạ UCI-đối với-RE.

Bảng 12

0	0
1	4
2	8
3	1
4	5
5	9
6	2
7	6
8	10
9	3
10	7
11	11

FIG. 26 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự ánh xạ UCI RE theo sáng chế.

Như được thể hiện trên FIG. 26, như phương pháp ánh xạ UCI RE, nó có thể được xem xét là UE sử dụng theo cách tuần tự các RE ở cả hai đầu trong số các tài nguyên tần số (khả dụng) của ký hiệu thứ nhất, di chuyển đến ký hiệu tiếp sau, và sử dụng theo cách tuần tự các RE ở cả hai đầu trong số các tài nguyên tần số (khả dụng) của ký hiệu tiếp sau lần nữa. Khi UE thực hiện hoạt động được mô tả ở trên cho đến ký hiệu cuối cùng, UE di chuyển trở lại ký hiệu thứ nhất và tiếp theo sử dụng theo cách tuần tự các RE ở cả hai đầu trong số các tài nguyên tần số (khả dụng) của ký hiệu thứ nhất. Sau đó, UE di chuyển đến ký hiệu tiếp sau để tiếp tục sự ánh xạ UCI.

FIG. 26 thể hiện cách thức UE thực hiện hoạt động ánh xạ UCI khi UE có ý định thực hiện sự ánh xạ UCI trên hai ký hiệu (liên tiếp). Trên FIG. 26, khu vực màu đen tương ứng với RE trong đó UCI được ánh xạ (RE được ánh xạ UCI), và số chỉ báo độ ưu tiên ánh xạ RE. Trong trường hợp này, các vị trí của các ký hiệu tương ứng với các đích ánh xạ UCI RE (ánh xạ UCI-đối với-RE) và các vị trí của các bộ mang con trong mỗi ký hiệu trong đó sự ánh xạ UCI RE sẽ được thực hiện có thể

được xác định trước hoặc được tạo kết cấu bởi eNB. Thêm vào đó, trên FIG. 26, nó được giả định là sự ánh xạ UCI có thể được thực hiện trên tất cả các bộ mang con trong hai ký hiệu (liên tiếp).

Trong khi UE thực hiện sự ánh xạ UCI được mô tả ở trên, nếu RE ánh xạ UCI thứ k xung đột với sự truyền của RS cụ thể (ví dụ, tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (phase-tracking reference signal - PT-RS), nghĩa là, tín hiệu cho sự điều chỉnh dịch pha), thì UE có thể bỏ qua RE tương ứng và tiếp theo khởi đầu lại sự ánh xạ UCI ở RE ánh xạ UCI thứ $(k+1)$.

Phương pháp truyền UCI thứ nhất có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.2. Phương pháp truyền UCI thứ hai

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, UE có thể thực hiện sự ánh xạ tài nguyên cho các ký hiệu UCI được mã hóa (ví dụ, các ký hiệu được điều biến) như sau sau khi hoàn thành sự ánh xạ tài nguyên cho dữ liệu.

(1) eNB tạo kết cấu, cho UE, nhiều ký hiệu (hoặc nhóm ký hiệu) cho sự ánh xạ UCI (cho mỗi bộ mang con hoặc nhóm bộ mang con) và thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu (hoặc các nhóm ký hiệu) theo một trong các phương pháp sau đây.

- A. Quy tắc được xác định trước
- B. Sự tạo kết cấu qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC)
- C. Sự tạo kết cấu qua tín hiệu điều khiển động (ví dụ, DCI)
- D. Sự tạo kết cấu của các trị số ứng viên qua tín hiệu lớp cao hơn và sự tạo kết cấu qua tín hiệu điều khiển động (ví dụ, DCI)

(2) eNB tạo kết cấu, cho UE, nhiều bộ mang con (hoặc nhóm bộ mang con) cho sự ánh xạ UCI (cho mỗi ký hiệu hoặc nhóm ký hiệu) và thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con (hoặc các nhóm bộ mang con) theo một trong các phương pháp sau đây.

- A. Quy tắc được xác định trước
- B. Sự tạo kết cấu qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC)

C. Sự tạo kết cấu qua tín hiệu điều khiển động (ví dụ, DCI)

D. Sự tạo kết cấu của các trị số ứng viên qua tín hiệu lớp cao hơn và sự tạo kết cấu qua tín hiệu điều khiển động (ví dụ, DCI)

(3) UE thực hiện sự ánh xạ UCI trong vùng tài nguyên PUSCH sử dụng một trong các phương pháp sau đây.

A. Sơ đồ ánh xạ tần số-trước

UE thực hiện sự ánh xạ UCI tần số-trước trong mỗi ký hiệu (hoặc nhóm ký hiệu) theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu (hoặc các nhóm ký hiệu). Trong trường hợp này, UE được cấp phát theo cách tuần tự các ký hiệu UCI được mã hóa đối với các RE tương ứng với nhiều bộ mang con (hoặc nhóm bộ mang con) cho sự ánh xạ UCI (trong ký hiệu hoặc nhóm ký hiệu cụ thể) theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con (hoặc các nhóm bộ mang con).

B. Sơ đồ ánh xạ thời gian-trước

UE thực hiện sự ánh xạ UCI thời gian-trước trong mỗi bộ mang con (hoặc nhóm bộ mang con) theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con (hoặc các nhóm bộ mang con). Trong trường hợp này, UE được cấp phát theo cách tuần tự các ký hiệu UCI được mã hóa đối với các RE tương ứng với nhiều bộ mang con (hoặc nhóm bộ mang con) cho sự ánh xạ UCI (trong bộ mang con hoặc nhóm bộ mang con cụ thể) theo thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu (hoặc các nhóm ký hiệu).

Trong trường hợp này, khi eNB tạo kết cấu các ký hiệu (hoặc các nhóm ký hiệu), các bộ mang con (hoặc các nhóm bộ mang con), thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu (hoặc các nhóm ký hiệu), và thứ tự ánh xạ UCI giữa bộ mang con (hoặc các nhóm bộ mang con) cho sự ánh xạ UCI, tài nguyên ký hiệu hoặc tài nguyên bộ mang con cụ thể có thể được định nghĩa liên quan tới các chỉ số.

Thêm vào đó, UE có thể đánh thủng một số của các RE dữ liệu và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ UCI trên các RE tương ứng. Như một sự lựa chọn, UE có thể áp dụng sự so khớp tỷ lệ với một số của các RE dữ liệu và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ UCI trên các RE còn lại trong PUSCH.

Hơn nữa, nếu dạng sóng cho sự truyền PUSCH là SC-FDMA, thì UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI trong các miền tần số và thời gian ảo trước sự tiền mã hóa DFT.

Thêm nữa, việc liệu hoặc là sơ đồ ánh xạ tần số-trước hoặc là sơ đồ ánh xạ thời gian-trước sẽ được áp dụng có thể được xác định theo một trong các phương pháp sau đây.

1) Quy tắc được xác định trước

2) Nó được tạo kết cấu bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn.

3) Nó được xác định dựa trên dạng sóng được áp dụng đối với PUSCH (ví dụ, trong trường hợp của OFDM, sự ánh xạ tần số-trước được áp dụng, và trong trường hợp của Sc-FDMA, sự ánh xạ thời gian-trước được áp dụng (trong miền thời gian ảo)).

Trong trường hợp này, nếu sự ánh xạ tần số-trước (hoặc sự ánh xạ thời gian-trước) được thực hiện cho mỗi nhóm ký hiệu (hoặc nhóm bộ mang con), thì sự ánh xạ UCI có thể được thực hiện trên các bộ mang con tương ứng với các đích ánh xạ UCI trong mỗi nhóm ký hiệu (hoặc nhóm bộ mang con) theo sơ đồ ánh xạ thời gian-trước (hoặc ánh xạ tần số-trước). Ví dụ, nếu sự ánh xạ UCI được thực hiện cho mỗi nhóm ký hiệu theo sơ đồ ánh xạ tần số-trước, thì UE có thể áp dụng sơ đồ ánh xạ thời gian-trước trong nhóm ký hiệu. Tương tự, nếu sự ánh xạ UCI được thực hiện cho mỗi nhóm bộ mang con theo sơ đồ ánh xạ thời gian-trước, thì UE có thể áp dụng sơ đồ ánh xạ tần số-trước trong nhóm bộ mang con.

Ví dụ, sau khi hoàn thành sự điều biến và sự ánh xạ tài nguyên cho dữ liệu, UE có thể đánh thùng một số RE dữ liệu trong PUSCH và ánh xạ các ký hiệu UCI được mã hóa (ví dụ, các ký hiệu được điều biến) đối với các RE tương ứng. Như một sự lựa chọn, UE có thể lưu một số RE trong PUSCH nhờ thực hiện sự so khớp tỷ lệ dữ liệu và tiếp theo ánh xạ các ký hiệu UCI được mã hóa đối với các RE tương ứng.

Trong trường hợp này, nếu sự truyền dạng sóng PUSCH là CP-OFDM, thì UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước trong đó UCI được cấp phát trước tiên trong miền tần số để thu được độ khuếch đại phân tập tần số.

Ví dụ, trong trạng thái mà REG gồm có M RE được phân phối trong cùng ký hiệu, UE có thể ánh xạ UCI theo thứ tự sau đây: chỉ số REG 1 trong ký hiệu thứ nhất (gần với DMRS), chỉ số REG 1 trong ký hiệu thứ hai, ..., chỉ số REG 1 trong ký hiệu cuối cùng, chỉ số REG 2 trong ký hiệu thứ nhất, Trong trường hợp này, các REG trong cùng ký hiệu có thể được đặt gần kề nhau hoặc được phân phối (trong miền tần số).

FIG. 27 là sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI khi một REG gồm có hai RE có quãng của hai bộ mang con. Nói riêng, trên FIG. 27, nó được giả định là quãng giữa các RE trong REG (hoặc quãng giữa các RE thứ nhất và cuối cùng trong REG) nhỏ hơn so với quãng giữa các điểm bắt đầu REG.

FIG. 28 là sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI khi một REG gồm có hai RE có quãng của hai ký hiệu. Như ví dụ sửa đổi của FIG. 27, FIG. 28 thể hiện ví dụ trong đó REG được định nghĩa trong miền thời gian.

Trong trường hợp này, UE có thể ánh xạ UCI theo thứ tự sau đây: chỉ số REG 1 trong bộ mang con thứ nhất (gần với DMRS), chỉ số REG 1 trong bộ mang con thứ hai, ..., chỉ số REG 1 trong bộ mang con cuối cùng, chỉ số REG 2 trong bộ mang con thứ nhất, Trong trường hợp này, các REG trong cùng bộ mang con có thể được đặt gần kề nhau hoặc được phân phối (trong miền thời gian).

FIG. 29 là sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI khi một REG gồm có hai RE có quãng của năm bộ mang con.

Như được thể hiện trên FIG. 29, trong trạng thái mà REG gồm có M RE được phân phối trong cùng ký hiệu, UE có thể ánh xạ UCI theo thứ tự sau đây: chỉ số REG 1 trong ký hiệu thứ nhất (gần với DMRS), chỉ số REG 1 trong ký hiệu thứ hai, ..., chỉ số REG 1 trong ký hiệu cuối cùng, chỉ số REG 2 trong ký hiệu thứ nhất, Trong trường hợp này, quãng giữa các RE trong REG (hoặc quãng giữa các RE thứ nhất và cuối cùng trong REG) có thể được đặt lớn hơn so với quãng giữa các điểm bắt đầu REG.

Trên FIG. 29, quãng giữa các RE trong REG tương ứng với năm bộ mang con, nhưng quãng giữa các điểm bắt đầu REG tương ứng với hai bộ mang con. Do đó,

UCI có thể được ánh xạ đối với các RE thuộc về các REG khác nhau trong miền tần số.

Như được thể hiện trên FIG. 29, khi quãng giữa các RE trong REG (hoặc quãng giữa các RE thứ nhất và cuối cùng trong REG) được đặt để lớn hơn so với quãng giữa các điểm bắt đầu REG, nó có thể tăng không chỉ khoảng cách giữa các REG mà còn khoảng cách giữa các RE trong REG. Theo đó, nó có thể thu được hiệu quả để phân phối thông tin được bao gồm trong các bit UCI được mã hóa trong quy trình ánh xạ UCI.

FIG. 30 là sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI khi một REG gồm có hai RE có quãng của bốn ký hiệu.

Tương tự với ví dụ trên FIG. 29, trong trạng thái mà REG gồm có M RE được phân phối trong cùng bộ mang con, UE có thể ánh xạ UCI theo thứ tự sau đây: chỉ số REG 1 trong bộ mang con thứ nhất (gần với DMRS), chỉ số REG 1 trong bộ mang con thứ hai, ..., chỉ số REG 1 trong bộ mang con cuối cùng, chỉ số REG 2 trong bộ mang con thứ nhất, Trong trường hợp này, các REG trong cùng bộ mang con có thể được đặt gần kề nhau hoặc được phân phối (trong miền thời gian). Trong trường hợp này, quãng giữa các RE trong REG (hoặc quãng giữa các RE thứ nhất và cuối cùng trong REG) có thể được đặt lớn hơn so với quãng giữa các điểm bắt đầu REG.

Trên FIG. 30, quãng giữa các RE trong REG tương ứng với bốn bộ mang con, nhưng quãng giữa các điểm bắt đầu REG tương ứng với hai bộ mang con. Do đó, UCI có thể được ánh xạ đối với các RE thuộc về các REG khác nhau trong miền thời gian.

Ngoài ra, khi REG gồm có M RE được phân phối trong cùng ký hiệu (hoặc bộ mang con), UE có thể ánh xạ theo cách luân phiên UCI trên N REG khi chỉ số ký hiệu (hoặc bộ mang con) tăng.

Như ví dụ riêng, khi sự ánh xạ được thực hiện theo cách luân phiên trên hai REG, UE có thể ánh xạ UCI theo thứ tự sau đây: chỉ số REG 1 trong ký hiệu (hoặc bộ mang con) thứ nhất, chỉ số REG 2 trong ký hiệu (hoặc bộ mang con) thứ hai, chỉ số REG 1 trong ký hiệu (hoặc bộ mang con) thứ ba, ..., chỉ số REG 2 trong ký hiệu

(hoặc bộ mang con) cuối cùng, chỉ số REG 2 trong ký hiệu (hoặc bộ mang con) thứ nhất, chỉ số REG 1 trong ký hiệu (hoặc bộ mang con) thứ hai,

FIG. 31 và FIG. 32 là các sơ đồ minh họa giản lược cách thức UE thực hiện sự ánh xạ UCI theo cách luân phiên trên các REG khi mỗi trong các REG gồm có M RE được phân phối trong cùng ký hiệu.

FIG. 33 và FIG. 34 là các sơ đồ minh họa giản lược cách thức UE thực hiện sự ánh xạ UCI theo cách luân phiên trên các REG khi mỗi trong các REG gồm có M RE được phân phối trong cùng bộ mang con.

Ngoài ra, khi eNB áp đặt sự giới hạn lên các ký hiệu khả dụng ánh xạ UCI, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI theo cách được phân phối như được thể hiện trên FIG. 35. FIG. 35 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động ánh xạ UCI được thực hiện bởi UE khi BS cho phép UE thực hiện sự ánh xạ UCI trên các ký hiệu thứ nhất, thứ tư, thứ bảy, thứ mười, và thứ mười ba. Trên FIG. 35, nó được giả định là thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu được xác định dựa trên thứ tự tăng dần của các chỉ số ký hiệu.

Phương pháp truyền UCI thứ hai được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.3. Phương pháp truyền UCI thứ ba

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI cho UCI 1 trên PUSCH 1 và truyền PUSCH 2 sử dụng khe nhỏ trong khe cho sự truyền PUSCH 1, các ký hiệu để truyền UCI 1 (hoặc các RE mà đối với đó UCI 1 được ánh xạ) có thể xung đột với các tài nguyên cho PUSCH 2. Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện một trong các hoạt động sau đây.

(1) UE bỏ (drop) sự truyền UCI 1.

(2) UE bỏ sự truyền PUSCH 2.

(3) UE thực hiện sự đánh thùng của dữ liệu PUSCH 2 được cấp phát cho các ký hiệu để truyền UCI 1 (hoặc các RE mà đối với đó UCI 1 được ánh xạ) hoặc thực

hiện sự so khớp tỷ lệ sao cho các ký hiệu để truyền UCI 1 (hoặc các RE mà đối với đó UCI 1 được ánh xạ) được loại trừ khỏi các tài nguyên cho PUSCH 2.

Như ví dụ riêng, nó được giả định là UE truyền PUSCH cho dịch vụ eMBB (PUSCH 1) trong khe với độ dài 1 ms và eNB ra lệnh UE để truyền PUSCH 2 cho dịch vụ URLLC sử dụng khe nhỏ, mà nhỏ hơn so với 1 ms, trong khe cho sự truyền PUSCH 1.

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH 1, nếu UCI xung đột với PUSCH 2, thì nó cần thiết để bảo vệ sự truyền UCI, mà quan trọng hơn tương đối. Lý tưởng là, vùng truyền PUSCH 1 có thể được định nghĩa lại sao cho vùng truyền PUSCH 2 được loại trừ khỏi đó, và UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI lần nữa trong vùng tài nguyên truyền PUSCH 1 được định nghĩa lại. Tuy nhiên, xem xét thời gian xử lý của UE, phương pháp này có thể không thực tế.

Do đó, như phương pháp thực tế hơn, nó có thể xem xét phương pháp để cấm sự truyền PUSCH 2 trong các ký hiệu (hoặc các RE được ánh xạ) để truyền UCI trên PUSCH 1.

FIG. 36 là sơ đồ minh họa trường hợp trong đó PUSCH 2 được truyền trong khe nhỏ gồm có hai ký hiệu ở vị trí của các ký hiệu thứ tư và thứ năm khi PUSCH 1 và UCI được truyền. Trên FIG. 36, UE có thể thực hiện sự đánh thùng hoặc so khớp tỷ lệ trên các RE mà đối với đó UCI để được truyền trên PUSCH 1 được ánh xạ trong số các tài nguyên cho sự truyền PUSCH 2.

Trong sự tạo kết cấu này, độ ưu tiên truyền có thể được xác định như sau.

Dữ liệu eMBB < Dữ liệu URLLC < UCI eMBB < UCI URLLC

Ví dụ, nếu PUSCH 2 chứa UCI, thì UE có thể truyền toàn bộ PUSCH 2 mà không thực hiện sự đánh thùng hoặc so khớp tỷ lệ trên các RE mà đối với đó UCI trong vùng PUSCH 1 được ánh xạ.

Phương pháp truyền UCI thứ ba được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.4. Phương pháp truyền UCI thứ tư

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, UE có thể áp dụng mẫu DM-RS PUSCH (mẫu B) khác với mẫu DM-RS PUSCH (mẫu A) được sử dụng khi sự kèm thêm UCI không được thực hiện.

Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI trên các ký hiệu lân cận với DM-RS PUSCH theo mẫu B.

Ví dụ, mẫu B có thể có mật độ DM-RS cao hơn so với mẫu A.

FIG. 37 là sơ đồ minh họa mẫu ánh xạ DMRS khi PUSCH được truyền mà không có sự kèm thêm UCI và mẫu ánh xạ DMRS khi PUSCH mà đối với đó sự kèm thêm UCI được áp dụng được truyền.

Như ví dụ riêng, khi UE thực hiện sự truyền PUSCH mà không có sự kèm thêm UCI, UE có thể truyền DM-RS trong một ký hiệu như được thể hiện ở hình vẽ bên trái trên FIG. 37. Mặt khác, khi UE thực hiện sự truyền PUSCH trong đó sự kèm thêm UCI được áp dụng, UE có thể truyền DM-RS trong hai ký hiệu để thu được sự thực hiện đánh giá kênh tốt hơn và thực hiện sự ánh xạ UCI trên các ký hiệu lân cận với hai ký hiệu DM-RS.

Thêm vào đó, khi RS UL thêm vào (ví dụ, PTRS hoặc DM-RS thêm vào) được thêm vào trong PUSCH, phương pháp ánh xạ UCI có thể được thay đổi theo liệu RS UL thêm vào có mặt hay không.

Phương pháp truyền UCI thứ tư được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.5. Phương pháp truyền UCI thứ năm

Khi UE thực hiện sự ánh xạ dữ liệu PUSCH (hoặc PDSCH) đối với RE, UE có thể thực hiện sự ánh xạ thời gian-trước trong vùng tài nguyên tương ứng với một số ký hiệu trong khe truyền PUSCH (hoặc PDSCH) và thực hiện sự ánh xạ tần số-trước trong vùng tài nguyên tương ứng với các ký hiệu còn lại.

Nếu UE sử dụng sơ đồ ánh xạ tần số-trước khi thực hiện sự ánh xạ dữ liệu PUSCH đối với RE, thì nó có lợi liên quan tới sự giải mã sớm nhưng cũng có nhược điểm ở chỗ nó khó để thu được sự phân tập thời gian. Ngược lại, sơ đồ ánh xạ thời

gian-trước đến mức độ nào đó là bất lợi liên quan tới sự giải mã sớm nhưng có ưu điểm ở chỗ sự phân tập thời gian có thể được thu được theo cách dễ dàng.

Xem xét sự truyền dựa trên khe nhỏ như URLLC, sự phân phối của dữ liệu trong miền thời gian có thể có hiệu quả hơn để giảm sự biến động nhiều nhanh hoặc tác động của tín hiệu nhiễu tức thời. Trong lúc đó, xem xét là sự giải mã sớm là một trong các dấu hiệu chính của hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, có mong muốn cho phép UE bắt đầu giải mã theo cách nhanh chóng trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó.

Để giải quyết vấn đề này, UE có thể được tạo kết cấu để thực hiện sự ánh xạ thời gian-trước trong vùng tài nguyên tương ứng với các ký hiệu trước trong khe và thực hiện sự ánh xạ tần số-trước trong vùng tài nguyên tương ứng với các ký hiệu còn lại. Do UE tăng tốc độ xử lý của nó khi xử lý dữ liệu được lưu trữ trong bộ đệm nói chung, UE có thể thực hiện sự giải mã ở tốc độ cao sau khi đệm dữ liệu trong các ký hiệu trước và tiếp theo thực hiện sự giải mã cho mỗi ký hiệu dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước đối với dữ liệu trong các ký hiệu sau. Trong trường hợp này, do sự ánh xạ thời gian-trước được áp dụng đối với dữ liệu trong các ký hiệu trước, nó có thể thu được độ khuếch đại phân tập thời gian.

Phương pháp truyền UCI thứ năm được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.6. Phương pháp truyền UCI thứ sáu

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI theo một trong các phương pháp sau đây.

(1) UE đánh thủng một số RE dữ liệu và thực hiện sự ánh xạ UCI trên các RE tương ứng.

(2) UE áp dụng sự so khớp tỷ lệ để giảm một số RE dữ liệu và thực hiện sự ánh xạ UCI trên các RE còn lại (trong PUSCH).

Trong trường hợp này, UE có thể xác định các RE dữ liệu tương ứng với đích đánh thủng (hoặc so khớp tỷ lệ) sao cho vùng (các ký hiệu) trong đó các bit có hệ thống của các bit dữ liệu được mã hóa được truyền được loại trừ.

Như ví dụ riêng, nếu các bit có hệ thống của các bit dữ liệu được mã hóa được cấp phát từ ký hiệu PUSCH cuối cùng theo thứ tự đảo ngược, thì UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI nhờ thực hiện theo cách liên tiếp sự đánh thủng (hoặc sự so khớp tỷ lệ) trên vài ký hiệu, bắt đầu từ ký hiệu thứ nhất (lân cận với DM-RS PUSCH). Nhờ làm như vậy, nó có thể ngăn các bit có hệ thống khỏi được đánh thủng trong quy trình ánh xạ UCI.

Ngoài ra, trong phương pháp truyền UCI thứ sáu, thứ tự ánh xạ dữ liệu PUSCH đối với RE khi sự kèm thêm UCI được thực hiện có thể là khác nhau với thứ tự khi sự kèm thêm UCI không được thực hiện (ví dụ, trong trường hợp của PUSCH không có sự kèm thêm UCI, sự ánh xạ RE được thực hiện theo thứ tự đảo ngược trong miền thời gian).

Phương pháp truyền UCI thứ sáu được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.7. Phương pháp truyền UCI thứ bảy

Khi DM-RS PUSCH được truyền trên một trong N tài nguyên xen kẽ trong ký hiệu DM-RS dựa trên sơ đồ IFDMA, nếu điều kiện cụ thể được thỏa mãn (ví dụ, trường hợp trong đó UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH và/hoặc trường hợp trong đó hoạt động nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multi user multiple input multiple output - MU-MIMO) được giải hoạt), thì UE có thể sử dụng tài nguyên xen kẽ khác trong ký hiệu DM-RS cho sự ánh xạ UCI.

Trong trường hợp này, eNB có thể báo cho UE về ký hiệu DM-RS trong đó sự ánh xạ UCI có thể được thực hiện và/hoặc tài nguyên xen kẽ (trong ký hiệu).

Theo cách nói riêng, trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, tính trực giao sẽ được bảo đảm giữa các tài nguyên DM-RS để hỗ trợ hoạt động MU-MIMO khi PUSCH dựa trên CP-OFDM được truyền. Trong hệ thống LTE

kế thừa, sơ đồ dồn kênh phân chia mã (code division multiplexing - CDM) như sự dịch vòng, mã phủ trực giao (orthogonal cover code - OCC), v.v. đã được áp dụng để đạt được tính trực giao giữa các DM-RS PUSCH. Tuy nhiên, do sự ánh xạ DM-RS (đối với) RE là tương đối tự do trong PUSCH dựa trên CP-OFDM theo hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, có thể phân biệt các DM-RS cho các UE khác nhau với nhau sử dụng sơ đồ FDM.

Bởi vậy, DM-RS PUSCH có thể được truyền sử dụng một trong N tài nguyên xen kẽ (hoặc một trong N tài nguyên kiểu lược (comb resource)) dựa trên sơ đồ IFDMA. Trong trường hợp này, nếu UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, thì có mong muốn là UE ánh xạ UCI gần với tài nguyên trong đó DM-RS được truyền liên quan tới độ chính xác đánh giá kênh. Thêm vào đó, nếu các tài nguyên xen kẽ (hoặc các tài nguyên kiểu lược) còn lại trong ký hiệu trong đó DM-RS là sự truyền là khả dụng, thì nó có thể được xem xét là UE sẽ thực hiện sự ánh xạ UCI trên các tài nguyên tương ứng. Tuy nhiên, hoạt động này có thể được hỗ trợ chỉ khi nó được bảo đảm là DM-RS của một UE khác không có mặt trong các tài nguyên xen kẽ (hoặc các tài nguyên kiểu lược) còn lại trong ký hiệu truyền DM-RS do sự giải hoạt của hoạt động MU-MIMO.

Phương pháp truyền UCI thứ bảy được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.8. Phương pháp truyền UCI thứ tám

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, phương pháp ánh xạ UCI có thể được thay đổi theo liệu UCI có hoặc là định dạng PUCCH ngắn hoặc là định dạng PUCCH dài.

Ở đây, định dạng PUCCH ngắn có nghĩa là định dạng PUCCH gồm có một hoặc hai ký hiệu trong khe, và định dạng PUCCH dài có nghĩa là định dạng PUCCH gồm có hai hoặc nhiều hơn hai ký hiệu hoặc được tạo kết cấu với toàn bộ ký hiệu.

Cả định dạng PUCCH ngắn và dài đều được xem xét trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó. Trong trường hợp này, định dạng PUCCH

ngắn có thể được sử dụng khi không có vấn đề về sự bao phủ và độ chò thấp được yêu cầu, và định dạng PUCCH dài có thể được sử dụng khi sự bao phủ rộng cần được hỗ trợ.

Trong trường hợp này, kích thước trọng tải UCI tối đa mà có thể được truyền qua định dạng PUCCH ngắn có thể khác với kích thước trọng tải UCI tối đa mà có thể được truyền qua định dạng PUCCH dài. Theo đó, lượng của các RE được yêu cầu cho UE để thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH có thể biến đổi. Nói riêng, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI sử dụng các RE được phân phối trong miền tần số, nếu kích thước trọng tải UCI tối đa là tương đối nhỏ, thì UE có thể tối đa hóa độ khuếch đại phân tập tần số nhờ tăng quãng miền tần số giữa các RE được sử dụng cho sự kèm thêm UCI trên PUSCH.

Do đó, sáng chế đề xuất phương pháp để áp dụng sự ánh xạ UCI khác nhau nhờ điều chỉnh quãng miền thời gian và/hoặc quãng miền tần số giữa các RE, trong đó sự ánh xạ UCI được thực hiện, phù hợp với kích thước trọng tải UCI tối đa trong mỗi trường hợp trong các trường hợp trong đó sự kèm thêm UCI được thực hiện sử dụng định dạng PUCCH ngắn và định dạng PUCCH dài.

Phương pháp truyền UCI thứ tám được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.9. Phương pháp truyền UCI thứ chín

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, các tài nguyên sau đây có thể không được cho phép để được sử dụng cho sự kèm thêm UCI.

(1) Các ký hiệu ở phía trước ký hiệu truyền DM-RS (thứ nhất) trong vùng truyền PUSCH không được cho phép. Ví dụ, nếu địa điểm DM-RS được cố định không chú ý đến địa điểm của ký hiệu bắt đầu PUSCH, thì sự kèm thêm UCI có thể không được cho phép trong sự truyền PUSCH các ký hiệu ở phía trước DM-RS (thứ nhất).

(2) Các ký hiệu trong đó sự truyền DM-RS có thể được thực hiện cho một UE khác trong ô không được cho phép.

(3) Các tài nguyên tần số (ví dụ, các bộ mang con) được sử dụng như (các) bộ mang con dòng một chiều (direct current - DC) không được cho phép.

– Hoạt động (3) có thể được áp dụng theo cách khác nhau phụ thuộc vào dạng sóng được áp dụng đối với PUSCH.

– Ví dụ, khi dạng sóng CP-OFDM được áp dụng, UE có thể thực hiện sự đánh thủng hoặc so khớp tỷ lệ trên (các) bộ mang con DC hoặc các ứng viên bộ mang con DC và truyền dữ liệu UL trên (các) bộ mang con tương ứng trong khi thực hiện sự kèm thêm UCI.

– Như một ví dụ khác, khi dạng sóng DFT-s-OFDM được áp dụng, UE có thể truyền UCI ngay cả trên (các) bộ mang con DC trong khi thực hiện sự kèm thêm UCI. Trong trường hợp này, nếu UCI được truyền trên (các) bộ mang con DC, thì tỷ lệ mã cho UCI có thể tăng theo số lượng của các bộ mang con DC chứa UCI.

Ở đây, (các) bộ mang con DC có thể có nghĩa là (các) bộ mang con mà có thể được sử dụng như cho DC, mà BS (ví dụ, eNB hoặc gNB) báo cho UE hoặc UE báo cho BS (ví dụ, eNB hoặc gNB).

FIG. 38 là sơ đồ minh họa DM-RS PUSCH và tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (phase tracking reference signal - PT-TR) tồn tại trong khe.

Trên FIG. 38, PUSCH có thể được truyền trong các ký hiệu #0 và #1. Tuy nhiên, sự kèm thêm UCI có thể không được cho phép trong các ký hiệu #0 và #1 để áp dụng theo cách chung quy tắc kèm thêm UCI không chú ý đến địa điểm của ký hiệu bắt đầu PUSCH.

Như một sự lựa chọn, khi các ký hiệu bắt đầu và kết thúc của PUSCH được thay đổi theo cách động, sự kèm thêm UCI có thể được định nghĩa chỉ trong các ký hiệu trong đó sự truyền PUSCH luôn luôn được bảo đảm. Ví dụ, giả định là có tổng 14 ký hiệu trong toàn bộ khe, ký hiệu bắt đầu PUSCH bao gồm các ký hiệu #0, #1, và #2, và ký hiệu kết thúc PUSCH bao gồm các ký hiệu #11, #12, và #14, UE có thể áp dụng sự kèm thêm UCI chỉ đối với các ký hiệu #3, #4, #5, ..., #10 mà luôn luôn tồn tại nếu PUSCH được truyền.

Thêm vào đó, để hỗ trợ hoạt động MU-MIMO, sự kèm thêm UCI có thể không được thực hiện trên các ký hiệu tiềm năng mà có thể được sử dụng để truyền DM-RS cho một UE khác. Ví dụ, trên FIG. 38, giả định là UE 1 truyền DM-RS chỉ trong ký hiệu #2, UE 2 truyền DM-RS trong cả ký hiệu #2 và #3, và MU-MIMO được áp dụng giữa các PUSCH của chúng, có mong muốn từ góc nhìn của UE 1 là sự kèm thêm UCI không được thực hiện trên ký hiệu #3. Nói riêng, nếu sự tăng công suất (power boosting) được áp dụng đối với DM-RS không giống như dữ liệu, thì nó được ưu tiên là không thực hiện sự kèm thêm UCI bởi vì các ảnh hưởng nhiễu có thể tăng trong ký hiệu tương ứng.

Hơn nữa, khi (các) bộ mang con cụ thể được sử dụng như bộ mang con DC, sự kèm thêm UCI có thể không được thực hiện trên (các) bộ mang con tương ứng.

Ngoài ra, sự kèm thêm UCI có thể được cho phép chỉ khi số lượng của các ký hiệu trong đơn vị lập lịch trong đó PUSCH được truyền bằng với hoặc lớn hơn so với trị số được xác định trước. Ví dụ, hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó có thể hỗ trợ khe nhỏ, mà gồm có các ký hiệu ít hơn so với các ký hiệu của khe.

Trong trường hợp này, nếu số lượng của các ký hiệu trong khe nhỏ là không đủ, thì tỷ số của dữ liệu được so khớp tỷ lệ hoặc được đánh thùng được tăng theo cách tương đối do sự kèm thêm UCI, và do đó tỷ lệ phát hiện lỗi dữ liệu trong sự truyền PUSCH có thể được tăng. Bởi vậy, chỉ khi khe nhỏ bao gồm các ký hiệu đủ, thì sự kèm thêm UCI có thể được cho phép.

Thêm nữa, các thông số được áp dụng đối với sự kèm thêm UCI (ví dụ, thông số điều chỉnh tỷ lệ mã hóa) có thể biến đổi theo số lượng của các ký hiệu trong đơn vị lập lịch trong đó PUSCH được truyền ngoài số lượng của ký hiệu trong khe nhỏ. Chẳng hạn, khi khe nhỏ bao gồm nhiều ký hiệu, thông số điều chỉnh tỷ lệ mã hóa cho sự kèm thêm UCI (ở dưới đây được tham chiếu đến như độ lệch beta (beta offset)) có thể được đặt thấp hơn để giảm tổn thất tài nguyên dữ liệu. Ngược lại, khi khe nhỏ bao gồm một vài ký hiệu, độ lệch beta có thể được đặt để có trị số lớn.

Ngoài ra, eNB có thể báo cho UE về các ký hiệu trong đó UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI qua DCI. Ví dụ, eNB có thể báo cho UE về chỉ số ký hiệu bắt đầu

và/hoặc chỉ số ký hiệu kết thúc có khả năng của sự kèm thêm UCI qua DCI lập lịch UL.

Phương pháp truyền UCI thứ chín được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.10. Phương pháp truyền UCI thứ mười

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, UE có thể áp dụng theo cách khác nhau phương pháp để ánh xạ UCI (hoặc các bit được mã hóa UCI) đối với các RE (ở dưới đây được tham chiếu đến như sự ánh xạ UCI-đối với-RE) theo phương pháp để ánh xạ dữ liệu (hoặc các bit được mã hóa dữ liệu) đối với các RE (ở dưới đây được tham chiếu đến như sự ánh xạ dữ liệu-đối với-RE).

Cụ thể, sự ánh xạ dữ liệu-đối với-RE và ánh xạ UCI-đối với-RE được đề cập ở trên có thể được thực hiện như sau.

(1) Trường hợp trong đó sự ánh xạ dữ liệu-đối với-RE là sự ánh xạ tần số-trước

Vào lúc này, sự ánh xạ UCI-đối với-RE có thể là sự ánh xạ thời gian-trước trong đó (một số hoặc tất cả của) các tài nguyên miền thời gian được chiếm trước tiên (trước miền tần số). Trong trường hợp này, một số tài nguyên miền thời gian cụ thể mà đối với đó UCI được ánh xạ có thể được đặt bằng với hoặc khác với nhau cho mỗi chỉ số tài nguyên tần số (ví dụ, bộ mang con, PRB, v.v.).

(2) Trường hợp trong đó sự ánh xạ dữ liệu-đối với-RE là sự ánh xạ thời gian-trước

Trong trường hợp này, sự ánh xạ UCI-đối với-RE có thể là sự ánh xạ tần số-trước trong đó (một số hoặc tất cả của) các tài nguyên miền tần số được chiếm trước tiên (trước miền thời gian). Trong trường hợp này, một số tài nguyên miền tần số cụ thể mà đối với đó UCI được ánh xạ có thể được đặt bằng với hoặc khác với nhau cho mỗi chỉ số tài nguyên thời gian (ví dụ, ký hiệu, khe con, v.v.).

Trong trường hợp này, UE có thể đánh thủng một số RE dữ liệu và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ UCI-đối với-RE trên các RE tương ứng. Như một sự lựa chọn,

UE có thể áp dụng sự so khớp tỷ lệ để giảm một số RE dữ liệu và thực hiện sự ánh xạ UCI-đối với-RE trên các RE còn lại trong PUSCH.

Cụ thể hơn, nếu sự ánh xạ dữ liệu PUSCH-đối với-RE được thực hiện theo cách tần số-trước (nghĩa là, sự ánh xạ tần số-trước), khối mã (code block - CB) dữ liệu cũng được cấp phát cho loạt các RE phù hợp với sự ánh xạ tần số-trước. Vào lúc này, nếu sự ánh xạ tần số-trước được áp dụng ngay cả đối với sự ánh xạ UCI-đối với-RE, thì các RE dữ liệu, mà được đánh thủng do UCI, được tập trung trên nhóm RE truyền dữ liệu mà đối với đó CB cụ thể được cấp phát, và do đó sự thực hiện giải mã dữ liệu cho CB tương ứng có thể bị suy giảm.

Để giải quyết vấn đề này, khi sự ánh xạ dữ liệu-đối với-RE là sự ánh xạ tần số-trước, sự ánh xạ UCI-đối với-RE có thể được tạo kết cấu để là sự ánh xạ thời gian-trước. Trong trường hợp này, do chỉ một số RE tương ứng với một số bit được mã hóa được đánh thủng từ góc nhìn của một CB, nên nó có thể giảm ảnh hưởng của sự kèm thêm UCI lên sự thực hiện giải mã dữ liệu. Tương tự, khi sự ánh xạ dữ liệu PUSCH-đối với-RE là sự ánh xạ thời gian-trước, sự ánh xạ UCI-đối với-RE có thể được tạo kết cấu để là sự ánh xạ tần số-trước.

Phương pháp truyền UCI thứ mười được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.11. Phương pháp truyền UCI thứ mười một

Trong bản mô tả này, bộ đếm chỉ số chỉ định liên kết xuống (downlink assignment index - DAI) (ở dưới đây được viết tắt là c-DAI) có nghĩa là trị số chỉ số cụ thể được bao gồm trong DCI (ví dụ, DCI lập lịch DL) để báo thứ tự giữa các PDSCH (được lập lịch) (hoặc các khối vận chuyển (transport block - TB) hoặc các nhóm khối mã (code block group - CBG)), và DAI tổng (ở dưới đây được viết tắt là t-DAI) có nghĩa là trị số chỉ số cụ thể được bao gồm trong DCI (ví dụ, DCI lập lịch DL) để báo tổng số lượng của các PDSCH tương ứng với các đích báo cáo HARQ-ACK (hoặc tổng số lượng của các TB hoặc các CBG). Trong trường hợp này, khi tạo kết cấu trọng tải HARQ-ACK, UE có thể tạo kết cấu các bit đầu vào theo thứ tự c-DAI.

Theo sự tạo kết cấu ở trên, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, eNB có thể báo cho UE về tổng số lượng của các PDSCH tương ứng với các đích báo cáo HARQ-ACK (các TB hoặc các CBG) qua t-DAI và DAI UL (trong sự cấp UL). Trong trường hợp này, UE có thể xác định kích thước trọng tải HARQ-ACK sử dụng chỉ trị số DAI UL.

Trong trường hợp này, khi thực hiện sự kèm thêm UCI, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) cho các tài nguyên truyền UCI (liên quan tới sự truyền PUSCH).

Cụ thể hơn, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, nếu eNB có thể báo tổng số lượng của các PDSCH tương ứng với các đích báo cáo HARQ-ACK (các TB hoặc các CBG) qua t-DAI trong sự chỉ định DL (= DCI lập lịch DL), thì eNB có thể mong đợi sự báo cáo HARQ-ACK đối với N_1 PDSCH (các TB hoặc các CBG) trong thời gian được xác định trước và tiếp theo ra lệnh để báo cáo HARQ-ACK đối với N_2 ($\neq N_1$) PDSCH (các TB hoặc các CBG) sau khi trôi qua thời gian được xác định trước. Trong trường hợp này, nếu UE thất bại để phát hiện sự chỉ định DL chứa t-DAI, mà chỉ báo trị số của N_2 , thì kích thước trọng tải HARQ-ACK được xem xét (cho sự kèm thêm UCI) có thể không được so khớp giữa eNB và UE.

Theo đó, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI, eNB có thể báo tổng số lượng của các PDSCH tương ứng với các đích báo cáo HARQ-ACK (các TB hoặc các CBG) qua DAI UL trong sự cấp UL, và UE có thể bỏ qua t-DAI trong sự chỉ định DL (ít nhất trong trường hợp của sự kèm thêm UCI) và tiếp theo xác định kích thước trọng tải UCI cho sự báo cáo HARQ-ACK sử dụng chỉ DAI UL trong sự cấp UL. Trong lúc đó, t-DAI có thể được sử dụng khi UE báo cáo HARQ-ACK thông qua PUCCH.

Trong sự mô tả sau đây, tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set - CORESET) có thể có nghĩa là vùng tài nguyên vật lý gồm có nhiều nhóm phần tử tài nguyên (resource element group - REG) và bao gồm ít nhất một không gian tìm kiếm (search space - SS). SS có thể được tạo kết cấu theo cách cụ thể cho ô, theo cách cụ thể cho UE, hoặc theo cách cụ thể cho nhóm UE. UE có thể phát hiện PDCCH (hoặc

thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information - DCI)) mà lập lịch sự truyền dữ liệu DL từ SS.

Trong lúc đó, trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, CORESET để truyền thông tin hệ thống còn lại (remaining system information - RMSI), mà được tạo kết cấu qua kênh phát rộng vật lý (physical broadcast channel - PBCH), (ở dưới đây được tham chiếu đến như CORESET A), CORESET để truyền thông tin hệ thống khác (other system information - OSI), mà được tạo kết cấu qua RMSI, (ở dưới đây được tham chiếu đến như CORESET B), và CORESET mà mục đích chính của nó là sự truyền dữ liệu phát đơn hướng (unicast), mà được tạo kết cấu qua sự báo hiệu RRC cụ thể cho UE, (ở dưới đây được tham chiếu đến như CORESET C) có thể tồn tại.

Trong trường hợp này, trường DAI có thể được tạo kết cấu để luôn luôn không tồn tại cho PDCCH (hoặc DCI dự phòng (fallback)) được truyền trong CORESET A/B và được thêm/được loại trừ cho PDCCH được truyền trong CORESET C.

Như một sự lựa chọn, trường DAI có thể được tạo kết cấu để luôn luôn không tồn tại cho PDCCH (hoặc DCI dự phòng) được truyền trong CORESET A và được thêm/được loại trừ cho PDCCH được truyền trong CORESET B/C.

Sự tạo kết cấu để cho phép trường DAI không tồn tại cho CORESET được tạo kết cấu qua PBCH và/hoặc RMSI là để bảo đảm các định dạng DCI dự phòng ổn định mọi lúc nhờ loại trừ tính mập mờ gây ra bởi sự tạo kết cấu lại từ trước. Nếu trường DAI được tạo kết cấu để được thêm/được loại trừ cho tất cả các CORESET, thì có thể không có định dạng DCI dự phòng có khả năng hỗ trợ UE trong khi eNB tạo kết cấu lại trường DAI.

Cụ thể hơn, DAI có thể được tạo kết cấu để luôn luôn không tồn tại trong DCI trong CORESET được tạo kết cấu qua PBCH (và/hoặc CORESET được tạo kết cấu qua RMSI), và trường DAI có thể được tạo kết cấu để được thêm/được loại trừ vào/khỏi DCI trong CORESET được tạo kết cấu qua sự báo hiệu RRC (và/hoặc CORESET được tạo kết cấu qua RMSI) (nghĩa là, trường DAI có thể được tạo kết

cấu để không tồn tại hoặc được thêm/được loại trừ trong CORESET được tạo kết cấu qua RMSI).

Sự tạo kết cấu được mô tả ở trên có thể được áp dụng ngang nhau đối với bộ chỉ báo định thời HARQ, bộ chỉ báo tài nguyên PUCCH HARQ-ACK, bộ chỉ báo độ lệch beta động, v.v.. Nghĩa là, bộ chỉ báo định thời HARQ, bộ chỉ báo tài nguyên PUCCH HARQ-ACK, bộ chỉ báo độ lệch beta động, v.v. có thể được tạo kết cấu để luôn luôn không tồn tại trong DCI trong CORESET được tạo kết cấu qua PBCH (và/hoặc CORESET được tạo kết cấu qua RMSI) và được thêm/được loại trừ vào/khỏi DCI trong CORESET được tạo kết cấu qua sự báo hiệu RRC (và/hoặc CORESET được tạo kết cấu qua RMSI).

Hơn nữa, DAI không được tạo kết cấu trong DCI trong CORESET được tạo kết cấu qua PBCH hoặc RMSI mọi lúc, mà DAI có thể được tạo kết cấu hoặc không trong DCI trong CORESET được tạo kết cấu qua sự báo hiệu RRC.

Thêm nữa, sự tạo kết cấu này có thể được áp dụng ngang nhau đối với bộ chỉ báo định thời HARQ, bộ chỉ báo tài nguyên PUCCH HARQ-ACK, bộ chỉ báo độ lệch beta động, và dạng tương tự.

Phương pháp truyền UCI thứ mười một được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.12. Phương pháp truyền UCI thứ mười hai

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, các ứng viên cho tập hợp PDSCH (hoặc tập hợp TB hoặc CBG) tương ứng với các đích báo cáo HARQ-ACK cho sự kèm thêm UCI có thể được tạo kết cấu theo một trong các phương pháp sau đây.

- (1) Sự tạo kết cấu theo quy tắc được xác định trước
- (2) Sự tạo kết cấu qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC)

Trong trường hợp này, eNB có thể chỉ báo một trong nhiều ứng viên qua trường bit cụ thể trong sự cấp UL, và UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI nhờ tạo

kết cấu thông tin HARQ-ACK về tập hợp PDSCH (hoặc tập hợp TB hoặc CBG) được chỉ báo tương ứng với các đích báo cáo HARQ-ACK.

Vào lúc này, PDSCH (hoặc TB hoặc CBG) cụ thể trong tập hợp PDSCH (hoặc tập hợp TB hoặc CBG) có thể được biểu diễn bởi sự kết hợp của ít nhất một trong chỉ số bộ mang, chỉ số khe (độ lệch thời gian được kết hợp với thời gian truyền kèm thêm UCI), ID quy trình HARQ, chỉ số TB, chỉ số CBG, và chỉ số tài nguyên PUCCH.

Như ví dụ riêng, eNB có thể tạo kết cấu, cho UE, bốn tập hợp PDSCH (TB hoặc CBG) gồm có 20, 15, 10, 5 PDSCH (các TB hoặc các CBG), theo cách tương ứng, mỗi trong số chúng tương ứng với đích báo cáo HARQ-ACK, qua tín hiệu lớp cao hơn và dạng tương tự, lựa chọn một từ trong số bốn tập hợp PDSCH (hoặc TB hoặc CBG), và tiếp theo ra lệnh để thực hiện sự kèm thêm UCI đối với PDSCH (TB hoặc CBG) tương ứng, mà được đặt bởi sự cấp UL. PDSCH (TB hoặc CBG) cụ thể trong tập hợp PDSCH (TB hoặc CBG) tương ứng với đích báo cáo HARQ-ACK có thể được biểu diễn bởi chỉ số bộ mang và độ lệch thời gian được kết hợp với sự truyền kèm thêm UCI.

Phương pháp truyền UCI thứ mười hai được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.13. Phương pháp truyền UCI thứ mười ba

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên một số tài nguyên truyền UCI cho UCI tương ứng với đích kèm thêm UCI (ví dụ, HARQ-ACK hoặc CSI) (liên quan tới sự truyền PUSCH) và sự đánh thủng trên các tài nguyên truyền UCI còn lại (liên quan tới sự truyền PUSCH).

Vào lúc này, trong trường hợp của báo cáo CSI bán bền, UE có thể thực hiện sự đánh thủng (đối với PUSCH) bất chấp CSI nhờ xem xét khả năng thiếu của DCI kích hoạt/giải phóng.

Trong hệ thống LTE kế thừa, khi UE truyền HARQ-ACK qua sự kèm thêm UCI, UE thực hiện sự đánh thủng trên các tài nguyên truyền HARQ-ACK (liên quan

tới sự truyền PUSCH). Tuy nhiên, trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, do nó được mong đợi là kích thước trọng tải UCI cho sự truyền HARQ-ACK tăng do sự truyền HARQ-ACK mức khối mã và dạng tương tự, nếu UE thực hiện sự đánh thủng trên các tài nguyên truyền HARQ-ACK (liên quan tới sự truyền PUSCH) cho sự kèm thêm UCI, thì nó có thể làm suy giảm sự thực hiện PUSCH (được so sánh với sự so khớp tỷ lệ).

Bởi vậy, có mong muốn là UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên các tài nguyên truyền HARQ-ACK (liên quan tới sự truyền PUSCH). Trong trường hợp này, nếu eNB đặt kích thước trọng tải UCI thành trị số cố định cụ thể (ví dụ, sách mã (codebook) bán tĩnh) cho HARQ-ACK tương ứng với đích kèm thêm UCI thay vì báo cho UE về kích thước trọng tải UCI dựa trên PDSCH được lập lịch trên thực tế, thì UE sẽ thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH nhờ giả định kích thước trọng tải UCI cố định. Trong trường hợp này, các tài nguyên nhiều hơn so với lượng cần thiết có thể được cấp phát cho sự truyền HARQ-ACK do sự so khớp tỷ lệ như vậy sao cho lượng của các tài nguyên cho sự truyền dữ liệu trong PUSCH có thể được giảm theo cách tương đối.

Bởi vậy, sáng chế đề xuất là UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên một số tài nguyên truyền HARQ-ACK (hoặc CSI) cho HARQ-ACK (hoặc CSI) (liên quan tới sự truyền PUSCH) và thực hiện sự đánh thủng trên các tài nguyên truyền HARQ-ACK (hoặc CSI) còn lại (liên quan tới sự truyền PUSCH) khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI. Cụ thể, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên các tài nguyên truyền HARQ-ACK tương ứng (liên quan tới sự truyền PUSCH) nhờ đánh giá kích thước trọng tải HARQ-ACK dựa trên trị số được tạo kết cấu trước bởi eNB. Tuy nhiên, nếu kích thước trọng tải HARQ-ACK lớn hơn so với trị số được xác định trước, thì UE có thể áp dụng sự so khớp tỷ lệ đối với một số tài nguyên HARQ-ACK (liên quan tới sự truyền PUSCH) và tiếp theo thực hiện sự truyền sử dụng các tài nguyên truyền được tạo ra. Thêm vào đó, UE có thể thực hiện sự đánh thủng trên các tài nguyên HARQ-ACK còn lại (liên quan tới sự truyền PUSCH) và tiếp theo thực hiện sự truyền sử dụng các tài nguyên truyền được tạo ra thêm nữa.

Trong trường hợp này, việc liệu UE sẽ thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng trên các tài nguyên truyền UCI tương ứng (liên quan tới sự truyền PUSCH) khi truyền thông tin HARQ-ACK (hoặc CSI) cụ thể có thể được xác định theo độ chờ được yêu cầu cho HARQ-ACK (hoặc CSI) tương ứng. Ví dụ, nếu độ chờ được yêu cầu cho HARQ-ACK (hoặc CSI) là bằng với hoặc thấp hơn so với mức nhất định, thì UE có thể thực hiện sự đánh thủng trên các tài nguyên truyền tương ứng (liên quan tới sự truyền PUSCH). Ngược lại, nếu độ chờ được yêu cầu là cao hơn so với mức nhất định, thì UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên các tài nguyên truyền tương ứng (liên quan tới sự truyền PUSCH).

Phương pháp truyền UCI thứ mười ba được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.14. Phương pháp truyền UCI thứ mười bốn

Khi UE có ý định thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI theo một trong các phương pháp sau đây.

(1) Phương pháp 1: UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên tất cả các tài nguyên truyền UCI (liên quan tới sự truyền PUSCH).

(2) Phương pháp 2: UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên một số tài nguyên truyền UCI (liên quan tới sự truyền PUSCH) và thực hiện sự đánh thủng trên các tài nguyên truyền UCI còn lại (liên quan tới sự truyền PUSCH).

Trong trường hợp này, eNB có thể xác định liệu UE sử dụng hoặc là phương pháp 1 hoặc là phương pháp 2 theo một trong các phương pháp sau đây.

1) Sự chỉ báo qua DCI (ví dụ, sự cấp UL)

2) Sự tạo kết cấu qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC)

3) Sự lựa chọn của hoặc là phương pháp 1 hoặc là phương pháp 2 theo kích thước trọng tải UCI (hoặc t-DAI (hoặc DAI UL) trong DCI DL (hoặc sự cấp UL)). Ví dụ, nếu kích thước trọng tải UCI (hoặc t-DAI (hoặc DAI UL) trong DCI DL (hoặc sự cấp UL)) là nhỏ, thì phương pháp 2 có thể được áp dụng. Nếu trị số tương ứng là lớn, thì phương pháp 1 có thể được áp dụng.

4) Trong trường hợp của sách mã A/N bán tĩnh, phương pháp 1 có thể được áp dụng, và trong trường hợp của sách mã A/N động, phương pháp 2 có thể được áp dụng.

Trong trường hợp này, khi sự so khớp tỷ lệ được thực hiện (liên quan tới sự truyền PUSCH) theo phương pháp 1 và/hoặc phương pháp 2, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện sao cho vùng mà đối với đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng được phân phối theo cách tối đa cho mỗi CB hoặc CBG của dữ liệu PUSCH.

Như ví dụ riêng, khi kích thước trọng tải UCI tương ứng với đích kèm thêm UCI là lớn, nếu UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên các tài nguyên truyền UCI (liên quan tới sự truyền PUSCH) và tiếp theo truyền UCI, thì nó có thể có lợi liên quan tới sự thực hiện PUSCH. Ngược lại, khi kích thước trọng tải UCI tương ứng với đích kèm thêm UCI là nhỏ, nếu UE thực hiện sự đánh thủng trên các tài nguyên truyền UCI (liên quan tới sự truyền PUSCH) và tiếp theo truyền UCI, thì nó có thể có lợi liên quan tới độ phức tạp UE.

Trong trường hợp này, do UE có thể luôn luôn nhận biết kích thước trọng tải UCI chính xác cho CSI, UE có thể áp dụng sự so khớp tỷ lệ đối với các tài nguyên truyền CSI (liên quan tới sự truyền PUSCH) khi thực hiện sự kèm thêm UCI. Trong trường hợp này, chỉ khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI cho HARQ-ACK, thì UE có thể thực hiện hoặc là sự so khớp tỷ lệ hoặc là sự đánh thủng trên các tài nguyên truyền HARQ-ACK (liên quan tới sự truyền PUSCH). Do đó, trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI theo hoặc là phương pháp 1 hoặc phương pháp 2.

Trong sự tạo kết cấu này, việc liệu sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng sẽ được thực hiện trên các tài nguyên truyền HARQ-ACK (liên quan tới sự truyền PUSCH) có thể được tạo kết cấu bởi eNB qua sự báo hiệu DCI và/hoặc RRC hoặc được xác định theo cách ngầm bởi UE theo kích thước trọng tải HARQ-ACK.

Ngoài ra, phương pháp (phương pháp 3) để ra lệnh UE để thực hiện sự đánh thủng trên tất cả các tài nguyên truyền UCI (liên quan tới sự truyền PUSCH) theo độ trễ cấp UL-đối với-PUSCH (UL grant-to-PUSCH delay) trong khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI có thể được xem xét. Ví dụ, nếu độ trễ cấp UL-đối với-PUSCH bằng

với thấp hơn so với trị số được xác định trước, thì UE có thể áp dụng phương pháp 3 khi thực hiện sự kèm thêm UCI. Mặt khác, nếu độ trễ cấp UL-đối với-PUSCH cao hơn so với trị số được xác định trước, thì UE có thể áp dụng phương pháp 1. Vào lúc này, trị số tham chiếu để xác định liệu độ trễ cấp UL-đối với-PUSCH là cao hay thấp có thể được xác định trước hoặc được tạo kết cấu bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn. Theo phương pháp 3, UE có thể xử lý sự tạo ra PUSCH và sự kèm thêm UCI song song, và do đó, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI ngay cả khi PUSCH được truyền theo cách nhanh chóng.

Ngoài ra, UE có thể sử dụng một trong các tùy chọn sau đây khi thực hiện sự kèm thêm UCI theo kích thước trọng tải tối đa (cho HARQ-ACK hoặc toàn bộ UCI).

[1] Tùy chọn 1: Khi thực hiện sự kèm thêm UCI (truyền UCI trên các tài nguyên PUSCH), UE thực hiện sự ánh xạ UCI dựa trên sự so khớp tỷ lệ (liên quan tới sự truyền PUSCH) đối với tất cả UCI.

[2] Tùy chọn 2: Khi thực hiện sự kèm thêm UCI (truyền UCI trên các tài nguyên PUSCH), UE thực hiện sự ánh xạ UCI dựa trên sự đánh thủng (liên quan tới sự truyền PUSCH) đối với HARQ-ACK và thực hiện sự ánh xạ UCI dựa trên sự so khớp tỷ lệ (liên quan tới sự truyền PUSCH) đối với các loại còn lại của UCI.

Ví dụ, nếu kích thước trọng tải tối đa bằng với hoặc lớn hơn so với X [bit], thì Tùy chọn 1 được áp dụng. Ngược lại, nếu kích thước trọng tải tối đa nhỏ hơn so với X [bit], thì Tùy chọn 2 có thể được áp dụng.

Kích thước trọng tải tối đa có thể được xác định dựa trên sự kết hợp của ít nhất một trong số lượng của bộ mang thành phần (component carrier - CC) được tạo kết cấu-sự kết tập bộ mang (carrier aggregation - CA) cho UE, số lượng tối đa của các TB hoặc các từ mã (codeword - CW) được tạo kết cấu cho mỗi CC, số lượng của các nhóm CB trong mỗi TB được tạo kết cấu cho mỗi CC (phản hồi HARQ-ACK được tạo kết cấu cho mỗi nhóm CB), số lượng của các ứng viên định thời truyền HARQ-ACK (trên cơ sở TTI hoặc khe) được tạo kết cấu cho UE hoặc cho mỗi CC, và số lượng tối đa của các quy trình HARQ được tạo kết cấu cho UE hoặc cho mỗi CC. Ví dụ, UE có sự tạo kết cấu thông số như vậy có thể xác định số lượng của các bit phản hồi HARQ-ACK tương ứng với dữ liệu DL được lập lịch nhờ sử dụng tất cả

của các CC, CC, TB/CW, CBG, khe/TTI, và các quy trình HARQ tối đa như kích thước trọng tải tối đa.

Ví dụ, kích thước trọng tải tối đa có thể được định nghĩa như sau.

Kích thước trọng tải tối đa được xác định bởi sự kết hợp của số lượng của CC được tạo kết cấu, số lượng của các CW, số lượng của các CBG được tạo kết cấu (cho mỗi bộ mang), số lượng của các ứng viên định thời HARQ (hoặc các khe của số bó hoặc tối thiểu của các ứng viên định thời HARQ và số quy trình HARQ tối đa được tạo kết cấu) (khi trọng tải HARQ-ACK dựa trên sách mã bán tĩnh được tạo kết cấu).

Ví dụ, nó được giả định là nếu kích thước trọng tải HARQ-ACK bằng với hoặc lớn hơn so với X bit, thì UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên dữ liệu UL trong PUSCH khi thực hiện sự kèm thêm UCI và, nếu kích thước trọng tải HARQ-ACK nhỏ hơn so với X bit, thì UE thực hiện sự đánh thùng trên dữ liệu UL trong PUSCH khi thực hiện sự kèm thêm UCI. Trong trường hợp này, trị số của X có thể được xác định theo một trong các phương pháp sau đây.

1] Trị số của X được đặt thành kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa có thể có khi lập lịch cho PDSCH đơn trên bộ mang đơn được nhận. Ví dụ, trị số của X có thể được đặt thành kích thước trọng tải HARQ-ACK khi số lượng của các từ mã được đặt thành trị số tối đa, số lượng của các CBG (cho mỗi từ mã) được đặt thành trị số tối đa, và nó được chỉ báo là HARQ-ACK được truyền cho mỗi CBG.

2] Đối với sự mã hóa kênh, khi các bit CRC không được thêm trong trường hợp của HARQ-ACK với Y bit hoặc nhỏ hơn và khi các bit CRC được thêm trong trường hợp của HARQ-ACK với Y bit hoặc lớn hơn, trị số của X được đặt bằng với trị số của Y.

Như một sự lựa chọn, eNB có thể ra lệnh UE để áp dụng hoặc là sự so khớp tỷ lệ hoặc là sự đánh thùng trên dữ liệu UL trong PUSCH không chú ý đến kích thước trọng tải UCI khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI qua tín hiệu lớp cao hơn như sự báo hiệu RRC dành riêng UE và dạng tương tự.

Ngoài ra, nếu UE được tạo kết cấu để thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên dữ liệu UL trong PUSCH khi kích thước trọng tải HARQ-ACK bằng với hoặc lớn hơn so

với X bit và thực hiện sự đánh thùng trên dữ liệu UL trong PUSCH khi kích thước trọng tải HARQ-ACK nhỏ hơn so với X bit để thực hiện sự kèm thêm UCI cho HARQ-ACK, thì UE có thể hoạt động như sau.

<1> Hoạt động mặc định (ví dụ, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI cho HARQ-ACK, nếu kích thước trọng tải HARQ-ACK nhỏ hơn so với X bit, thì UE thực hiện sự đánh thùng PUSCH)

Ở đây, hoạt động mặc định có thể được thực hiện trong các trường hợp sau đây:

- Trường hợp trong đó tín hiệu lớp cao hơn riêng biệt bất kỳ không được tạo kết cấu;
- Trường hợp trong đó PUSCH được lập lịch qua DCI cho hoạt động dự phòng (trong CSS); và
- Trường hợp trong đó sự đánh thùng PUSCH (cho HARQ-ACK nhỏ hơn so với X bit) được chỉ báo qua tín hiệu lớp cao hơn như sự báo hiệu RRC (và/hoặc DCI).

<2> Khi sự so khớp tỷ lệ PUSCH (cho HARQ-ACK nhỏ hơn so với X bit) được chỉ báo qua tín hiệu lớp cao hơn như báo hiệu RRC (và/hoặc DCI), UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ PUSCH khi thực hiện sự kèm thêm UCI cho HARQ-ACK nhỏ hơn so với X bit.

Phương pháp truyền UCI thứ mười bốn được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.15. Phương pháp truyền UCI thứ mười lăm

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, UE có thể áp dụng theo cách khác nhau sự ánh xạ UCI trong miền thời gian theo sơ đồ ánh xạ dữ liệu (PUSCH)-đối với-RE.

(1) Trường hợp trong đó sự ánh xạ tần số-trước được áp dụng đối với dữ liệu (ví dụ, trong trường hợp của PUSCH dựa trên CBG trong đó hoặc là CP-OFDM hoặc là DFT-s-OFDM được sử dụng)

A. UCI trong đó sự đánh thủng được thực hiện trên các tài nguyên truyền (liên quan tới sự truyền PUSCH). UE thực hiện sự ánh xạ được phân phối (cho UCI) trong miền thời gian.

B. UCI trong đó sự so khớp tỷ lệ được thực hiện trên các tài nguyên truyền (liên quan tới sự truyền PUSCH). UE thực hiện sự ánh xạ được phân phối hoặc sự ánh xạ được cục bộ hóa (cho UCI) trong miền thời gian. Trong trường hợp này, eNB có thể ra lệnh để thực hiện hoặc là sự ánh xạ được cục bộ hóa hoặc sự ánh xạ được phân phối (cho UCI) trong miền thời gian qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC).

(2) Trường hợp trong đó sự ánh xạ thời gian-trước được áp dụng đối với dữ liệu (ví dụ, DFT-s-OFDM)

A. Sự ánh xạ được cục bộ hóa được thực hiện (cho UCI) trong miền thời gian (ví dụ, khi RS được nạp ở trước tồn tại, sự ánh xạ UCI được thực hiện trên ký hiệu lân cận với RS tương ứng).

Cụ thể, khi sự ánh xạ tần số-trước được áp dụng đối với dữ liệu, nó có thể mong muốn là áp dụng sự ánh xạ được phân phối trong miền thời gian trong trường hợp của UCI trong đó sự đánh thủng được thực hiện trên các tài nguyên truyền (liên quan tới sự truyền PUSCH). Nếu UCI được truyền mà không được phân phối trong miền thời gian, do toàn bộ CB (hoặc CBG) được đánh thủng (liên quan tới sự truyền PUSCH), thì eNB có khả năng cao là thất bại trong sự giải mã.

Do đó, trong trường hợp của UCI trong đó sự ánh xạ tần số-trước được áp dụng đối với dữ liệu và sự đánh thủng được thực hiện trên các tài nguyên truyền (liên quan tới sự truyền PUSCH), hoặc là sự ánh xạ được cục bộ hóa hoặc là sự ánh xạ được phân phối có thể được áp dụng trong miền thời gian. Nếu sự ánh xạ được cục bộ hóa được áp dụng trong miền thời gian, do sự ánh xạ UCI được thực hiện trên ký hiệu lân cận với RS, nó có lợi liên quan tới sự thực hiện đánh giá kênh. Thêm vào

đó, nếu sự ánh xạ được phân phối được áp dụng trong miền thời gian, do quyền ưu tiên trước được áp dụng đối với chỉ một phần UCI nếu quyền ưu tiên trước được áp dụng đối với loạt các ký hiệu trong miền thời gian, nó có lợi liên quan tới sự thực hiện truyền UCI.

Hơn nữa, khi sự ánh xạ thời gian-trước được áp dụng đối với dữ liệu, sự ánh xạ được cục bộ hóa có thể được áp dụng cho UCI trong miền thời gian không chú ý đến liệu sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng được thực hiện.

Phương pháp truyền UCI thứ mười lăm được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.16. Phương pháp truyền UCI thứ mười sáu

UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, mà tuân theo sơ đồ truyền sau đây.

(1) PUSCH được truyền mà không có sự cấp UL. Ví dụ, có PUSCH lập lịch bán bền (semi-persistent scheduling - SPS).

(2) PUSCH dựa trên sự cấp UL mà không có thông tin trợ giúp cho sự kèm thêm UCI. Ví dụ, có PUSCH được lập lịch bởi sự cấp UL trong không gian tìm kiếm chung (common search space - CSS).

Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện một trong các hoạt động sau đây.

1) Sau khi áp dụng sự đánh thủng đối với dữ liệu UL trong PUSCH, UE thực hiện sự kèm thêm UCI.

A. Khi UE nhận (và phát hiện) PDSCH được lập lịch, UE truyền chỉ X bit của UCI (hoặc UCI nhỏ hơn tương ứng với PDSCH được lập lịch). Như một sự lựa chọn, khi UE không nhận (và phát hiện) PDSCH được lập lịch nào, UE không thực hiện sự kèm thêm UCI.

B. Trong trường hợp này, nếu kích thước trọng tải UCI lớn hơn so với X bit, thì UE có thể truyền chỉ X bit của UCI và bỏ sự truyền của UCI còn lại.

2) Sau khi áp dụng sự so khớp tỷ lệ đối với dữ liệu UL trong PUSCH, UE thực hiện sự kèm thêm UCI.

A. Khi UE nhận (và phát hiện) PDSCH được lập lịch, UE truyền chỉ X bit của UCI (hoặc UCI nhỏ hơn tương ứng với PDSCH được lập lịch). Khi UE không nhận (và phát hiện) PDSCH được lập lịch nào, UE không thực hiện sự kèm thêm UCI.

B. Trong trường hợp này, nếu kích thước trọng tải UCI lớn hơn so với X bit, thì UE có thể truyền chỉ X bit của UCI và bỏ sự truyền của UCI còn lại.

C. Thêm vào đó, UE có thể truyền, đến eNB, thông tin về liệu sự so khớp tỷ lệ (hoặc sự kèm thêm UCI) được thực hiện và/hoặc thông tin về lượng của dữ liệu UL mà đối với đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng (hoặc kích thước trọng tải UCI) theo một trong các phương pháp sau đây.

1> UE truyền thông tin về các RE trong PUSCH, mà được tạo ra nhờ áp dụng sự đánh thủng (hoặc sự so khớp tỷ lệ) trên dữ liệu UL trong PUSCH sau khi thực hiện sự mã hóa riêng biệt trên đó ngoài UCI.

2> UE truyền thông tin qua DM-RS nhờ chuyển dãy (sequence) DM-RS phụ thuộc vào thông tin.

3> UE truyền thông tin qua mặt nạ CRC nhờ chuyển mặt nạ CRC phụ thuộc vào thông tin.

Cụ thể, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên dữ liệu UL trong PUSCH nhờ xem xét sự truyền UCI. Trong trường hợp này, lượng của dữ liệu UL trong PUSCH trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng sẽ được xác định từ trước giữa eNB và UE để tạo thuận tiện cho sự giải mã của PUSCH trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng từ góc nhìn của sự nhận ở eNB.

Như phương pháp cho đó, khi eNB lập lịch PUSCH qua sự cấp UL, eNB có thể báo cho UE về liệu sự so khớp tỷ lệ được cho phép trong PUSCH tương ứng và lượng của dữ liệu UL mà đối với đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng (hoặc thông tin liên quan đến kích thước trọng tải UCI có khả năng đánh giá lượng dữ liệu tương ứng).

Tuy nhiên, trong trường hợp của PUSCH được truyền mà không có sự cấp UL như PUSCH SPS, eNB không thể truyền đến UE thông tin về lượng của dữ liệu UL trong PUSCH mà đối với đó sự so khớp tỷ lệ sẽ được áp dụng. Theo đó, trong trường hợp này, nó có thể mong muốn là UE thực hiện sự đánh thủng trên dữ liệu UL (hoặc các RE cho sự truyền UCI) khi thực hiện sự kèm thêm UCI.

Như một sự lựa chọn, để thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH mà không có sự cấp UL, UE có thể áp dụng sự so khớp tỷ lệ đối với dữ liệu UL trong PUSCH. Sau đó, UE có thể ngoài ra truyền đến eNB thông tin về liệu sự so khớp tỷ lệ được áp dụng và/hoặc thông tin về lượng của dữ liệu UL trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng. Trong trường hợp của PUSCH được lập lịch bởi sự cấp UL mà không có thông tin trợ giúp cho sự kèm thêm UCI (ví dụ, PUSCH được lập lịch bởi sự cấp UL trong CSS), UE có thể thực hiện hoạt động kèm thêm UCI tương tự với hoạt động cho PUSCH mà không có sự cấp UL.

Trong lúc đó, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH dựa trên sự cấp UL (hoặc PUSCH dựa trên sự cấp UL với thông tin trợ giúp cho sự kèm thêm UCI), UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thủng) trên dữ liệu UL trong PUSCH dựa trên sự cấp UL tương ứng (hoặc thông tin trợ giúp tương ứng) và tiếp theo thực hiện sự kèm thêm UCI.

Ngoài ra, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, mà tuân theo sơ đồ truyền sau đây.

[1] PUSCH được truyền mà không có sự cấp UL. Ví dụ, có PUSCH lập lịch bán bền (semi-persistent scheduling - SPS).

[2] PUSCH dựa trên sự cấp UL mà không có thông tin trợ giúp cho sự kèm thêm UCI. Ví dụ, có PUSCH được lập lịch bởi sự cấp UL trong không gian tìm kiếm chung (common search space - CSS).

Trong trường hợp này, UE có thể hoạt động như sau.

Cụ thể, eNB có thể báo cho UE về (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (cực đại) cho sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thủng) của dữ liệu UL trong PUSCH qua tín hiệu lớp cao hơn (dành riêng UE) (ví dụ, sự báo hiệu RRC) từ trước.

A. Trong trường hợp này, nếu UE nhận (và phát hiện) PDSCH được lập lịch, thì UE áp dụng sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) đối với dữ liệu UL trong PUSCH dựa trên (kích thước) sách mã/trọng tải HARQ-ACK (tối đa) được chỉ báo bởi eNB và tiếp theo thực hiện sự kèm thêm UCI.

B. Như một sự lựa chọn, nếu UE không nhận (và phát hiện) PDSCH được lập lịch nào, thì UE không thực hiện sự kèm thêm UCI.

Trong trường hợp này, (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (cực đại) được tạo kết cấu cho UE bởi eNB có thể là (kích thước) sách mã/trọng tải UCI tối đa mà có thể được truyền trên một PUCCH hoặc PUSCH hoặc trị số được tạo kết cấu cho PUSCH tuân theo sơ đồ truyền được mô tả ở trên (ví dụ, PUSCH SPS) (trị số có thể nhỏ hơn so với (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (cực đại)).

Tóm lại, khi UE truyền HARQ-ACK trên PUSCH SPS, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI dựa trên sách mã như sau.

<1> Khi sách mã HARQ-ACK bán tĩnh được sử dụng

UE có thể áp dụng sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) trên dữ liệu UL trong PUSCH dựa trên (kích thước) sách mã/trọng tải HARQ-ACK (tối đa) được chỉ báo bởi eNB và tiếp theo thực hiện sự kèm thêm UCI.

<2> Khi sách mã HARQ-ACK động được sử dụng và DCI DL bao gồm c-DAI và t-DAI

UE có thể tính kích thước trọng tải HARQ-ACK dựa trên c-DAI và t-DAI, áp dụng sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) trên dữ liệu UL trong PUSCH dựa trên kích thước trọng tải HARQ-ACK được tính, và tiếp theo thực hiện sự kèm thêm UIC.

<3> Khi sách mã HARQ-ACK động được sử dụng và DCI DL bao gồm chỉ c-DAI

1> Tùy chọn (Opt.) 1: Có thể tính kích thước trọng tải HARQ-ACK sử dụng DAI UL trong DCI kích hoạt PUSCH SPS, áp dụng sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) trên dữ liệu UL trong PUSCH dựa trên kích thước trọng tải HARQ-ACK được tính, và tiếp theo thực hiện sự kèm thêm UIC.

2> Tùy chọn 2: UE có thể giả định kích thước trọng tải HARQ-ACK được tạo kết cấu qua tín hiệu lớp cao hơn, áp dụng sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thủng) trên dữ liệu UL trong PUSCH dựa trên kích thước trọng tải HARQ-ACK được giả định, và tiếp theo thực hiện sự kèm thêm UIC.

Ngoài ra, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, mà tuân theo sơ đồ truyền sau đây.

[1] PUSCH được truyền mà không có sự cấp UL. Ví dụ, có PUSCH lập lịch bán bền (semi-persistent scheduling - SPS).

[2] PUSCH dựa trên sự cấp UL mà không có thông tin trợ giúp cho sự kèm thêm UCI. Ví dụ, có PUSCH được lập lịch bởi sự cấp UL trong không gian tìm kiếm chung (common search space - CSS).

Trong trường hợp này, UE có thể hoạt động như sau.

Cụ thể, eNB có thể báo cho UE về (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (cực đại) cho sự so khớp tỷ lệ của dữ liệu UL trong PUSCH qua tín hiệu lớp cao hơn (dành riêng UE) (ví dụ, sự báo hiệu RRC) từ trước.

A. Khi UE nhận (và phát hiện) PDSCH được lập lịch,

i. nếu kích thước trọng tải UCI bằng với hoặc nhỏ hơn so với X bit (ví dụ, $X=2$) (từ góc nhìn của UE), thì UE thực hiện sự kèm thêm UCI sau khi áp dụng sự đánh thủng đối với dữ liệu UL trong PUSCH

ii. nếu kích thước trọng tải UCI lớn hơn so với X bit (ví dụ, $X=2$) (từ góc nhìn của UE), thì UE thực hiện sự kèm thêm UCI sau khi áp dụng sự so khớp tỷ lệ đối với dữ liệu UL trong PUSCH dựa trên (kích thước) sách mã/trọng tải HARQ-ACK (tối đa) được chỉ báo bởi eNB.

B. Khi UE không nhận (và phát hiện) PDSCH được lập lịch nào, UE không thực hiện sự kèm thêm UCI.

Trong trường hợp này, (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (cực đại) được tạo kết cấu cho UE bởi eNB có thể là (kích thước) sách mã/trọng tải UCI tối đa mà có thể được truyền trên một PUCCH hoặc PUSCH hoặc

trị số được tạo kết cấu cho PUSCH tuân theo sơ đồ truyền được mô tả ở trên (ví dụ, PUSCH SPS) (trị số có thể nhỏ hơn so với (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (cực đại)).

Trong sự tạo kết cấu này, cho hoạt động kèm thêm UCI trên PUSCH được truyền mà không có sự cấp UL (ví dụ, PUSCH SPS) hoặc PUSCH dựa trên sự cấp UL mà không có thông tin trợ giúp cho sự kèm thêm UCI (ví dụ, PUSCH được lập lịch bởi DCI không có trường DAI hoặc PUSCH được lập lịch bởi sự cấp UL trong CSS), eNB có thể báo cho UE về (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (cực đại) tương ứng với các tiêu chuẩn của sự so khớp tỷ lệ/đánh thủng PUSCH qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC) và/hoặc DCI. Vào lúc này, (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (cực đại) có thể được tạo kết cấu như sau.

Cụ thể, (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (cực đại) có thể được đặt để tỷ lệ với số lượng của các PRB được cấp phát như các tài nguyên PUSCH và/hoặc số lượng các ký hiệu OFDM (trừ các ký hiệu OFDM cho sự truyền DM-RS) và/hoặc (chỉ số) MCS.

Ví dụ, eNB có thể tạo kết cấu (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (cực đại) cho mỗi sự kết hợp của số lượng của số các PRB và/hoặc số lượng của các ký hiệu OFDM (trừ các ký hiệu DM-RS) và/hoặc (chỉ số) MCS.

Như một ví dụ khác, eNB có thể tạo kết cấu tỷ lệ Z biểu diễn (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (tương ứng) (cực đại) trong mỗi trong (K) RE và tính (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (cực đại) cuối cùng nhờ áp dụng tỷ lệ Z đối với (tổng) các RE trong PUSCH.

Như ví dụ thêm nữa, eNB có thể tạo kết cấu tỷ lệ Z biểu diễn (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (tương ứng) (cực đại) trong mỗi trong (K) bit mã và tính (kích thước) sách mã/trọng tải UCI (ví dụ, HARQ-ACK) (cực đại) cuối cùng nhờ áp dụng tỷ lệ Z đối với (tổng) các RE trong PUSCH.

Sau đó, khi thực hiện sự kèm thêm UCI, UE có thể áp dụng sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng đối với dữ liệu UL trong PUSCH dựa trên (kích thước) sách mã/trọng tải HARQ-ACK (tối đa) được chỉ báo bởi eNB.

Ngoài ra, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI cho HARQ-ACK trên PUSCH SPS, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng trên dữ liệu UL trong PUSCH nhờ giả định kích thước trọng tải HARQ-ACK (tối đa), mà được tạo kết cấu trước bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn, và tiếp theo ánh xạ các RE UCI (theo quy tắc được xác định trước).

Trong lúc đó, khi UE có ý định thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH dựa trên sự cấp UL (hoặc PUSCH dựa trên sự cấp UL với thông tin trợ giúp cho sự kèm thêm UCI), UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI sau khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) trên dữ liệu UL trong PUSCH dựa trên sự cấp UL tương ứng (hoặc thông tin trợ giúp tương ứng).

Phương pháp truyền UCI thứ mười sáu được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.17. Phương pháp truyền UCI thứ mười bảy

Khi eNB báo UE về kích thước trọng tải UCI (hoặc lượng của dữ liệu UL trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng) và UE thực hiện sự kèm thêm UCI sau khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên dữ liệu UL trong PUSCH, nếu các bit UCI (trong khe truyền PUSCH) là vượt quá kích thước trọng tải UCI được chỉ báo bởi eNB (hoặc lượng của dữ liệu UL trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng), thì UE có thể truyền các bit UCI tương ứng với số lượng vượt quá (ở dưới đây được tham chiếu đến như UCI_{new}) theo một trong các phương pháp sau đây.

(1) UE thực hiện sự đánh thùng của một số (các) ký hiệu trong PUSCH và truyền UCINew trên PUCCH (ngắn), mà được dồn kênh phân chia thời gian với PUSCH trên (các) ký hiệu.

(2) UE thực hiện sự bó (bundling) HARQ-ACK và thực hiện sự kèm thêm UCI cho các bit HARQ-ACK (được bó) nhỏ hơn so với kích thước trọng tải UCI

được chỉ báo bởi eNB (hoặc lượng của dữ liệu UL trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng). Trong trường hợp này, UE có thể bao gồm lượng mà vượt quá kích thước UCI trong số nhiều đoạn của phản hồi HARQ-ACK cho ít nhất các PDSCH được nhận cuối cùng trong sự bó HARQ-ACK.

Trong trường hợp này, UCINew có thể là thông tin HARQ-ACK về (các) PDSCH được lập lịch sau sự cấp UL.

Thêm vào đó, các bit UCI mà xuất hiện sau thời gian (ví dụ, khe #n - k_{MIN}) trước trị số cực tiểu (ví dụ, k_{MIN}) của thời gian cấp UL-đối với-PUSCH (hoặc thời gian xử lý PUSCH) với tham chiếu đến thời gian truyền PUSCH (ví dụ, khe #n) có thể được loại trừ khỏi các đích kèm thêm UCI trên PUSCH.

Hơn nữa, sự bó HARQ-ACK có thể có nghĩa là quy trình để giảm tổng kích thước trọng tải UCI nhờ kết hợp (một số) các bit HARQ-ACK qua phép toán AND cục bộ.

Cụ thể, khi UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên dữ liệu UL trong PUSCH dựa trên lượng của UCI để được truyền qua sự kèm thêm UCI, eNB có thể báo cho UE về kích thước trọng tải của UCI để được truyền qua sự kèm thêm UCI (hoặc lượng của dữ liệu UL trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng) qua DCI như sự cấp UL, v.v..

Tuy nhiên, trên thực tế, phụ thuộc vào sự lập lịch, có thể xuất hiện các bit UCI vượt quá kích thước trọng tải của UCI (để được kèm thêm UCI) được chỉ báo bởi eNB vào thời gian khi sự cấp UL được truyền (hoặc lượng của dữ liệu UL trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng) trong khe truyền PUSCH.

Ví dụ, khi hệ thống NR trong đó sáng chế có thể áp dụng được hỗ trợ sự định thời lập lịch linh hoạt, nó có thể được chỉ báo là các bit HARQ-ACK cho (các) PDSCH được lập lịch sau sự cấp UL được báo cáo qua khe truyền PUSCH. Do đó, có thể xuất hiện các bit HARQ-ACK vượt quá kích thước trọng tải của UCI (để được kèm thêm UCI) chỉ báo bởi eNB qua sự cấp UL trong khe truyền PUSCH.

Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự đánh thủng của một số (các) ký hiệu trong PUSCH và truyền số lượng vượt quá của UCI trong (các) ký hiệu được đánh thủng trên PUCCH (khoảng ngắn). Như một sự lựa chọn, UE có thể áp dụng sự

bỏ HARQ-ACK trên một số (hoặc tất cả) các bit UCI trong số tất cả các bit UCI (bao gồm số lượng vượt quá của UCI) và thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH đối với HARQ-ACK (được bỏ) nhỏ hơn so với kích thước trọng tải UCI được chỉ báo bởi eNB.

Ngoài ra, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, có thể xuất hiện các bit UCI vượt quá kích thước trọng tải UCI được chỉ báo bởi eNB (qua sự cấp UL) (hoặc lượng của dữ liệu UL trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng). Trong trường hợp này, UE có thể ngoài ra báo cáo, đối với eNB, thông tin về liệu số lượng vượt quá của UCI tồn tại và/hoặc thông tin về lượng của số lượng vượt quá của UCI. Ví dụ, UE có thể báo liệu kích thước trọng tải HARQ-ACK mà UE có ý định truyền là lớn hơn hoặc nhỏ hơn so với kích thước trọng tải HARQ-ACK được chỉ báo bởi eNB qua sự cấp UL (ví dụ, DAI UL) sử dụng bộ chỉ báo 1-bit mọi lúc.

Ngoài ra, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, có thể xuất hiện các bit UCI vượt quá kích thước trọng tải UCI được chỉ báo bởi eNB (qua sự cấp UL) (hoặc lượng của dữ liệu UL trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng). Trong trường hợp này, sau khi thực hiện sự bỏ ACK/NACK trên các bit HARQ-ACK, UE có thể báo cáo, đối với eNB, các bit HARQ-ACK (được bỏ) cùng với thông tin về liệu sự bỏ được thực hiện (ví dụ, bộ chỉ báo 1-bit). Vào lúc này, nếu số lượng B của các bit HARQ-ACK được bỏ nhỏ hơn so với kích thước trọng tải UCI được chỉ báo bởi eNB, A, thì UE có thể tạo kết cấu và truyền tổng của A bit của kích thước trọng tải UCI nhờ thêm B bit HARQ-ACK được bỏ vào (A-B) bit đệm (ví dụ, “0” hoặc “1”).

Phương pháp truyền UCI thứ mười bảy được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.18. Phương pháp truyền UCI thứ mười tám

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI sau khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên dữ liệu UL trong PUSCH, UE có thể áp dụng định tỷ lệ (scaling) đối với kích thước khối vận chuyển (transport block size - TBS) theo lượng của dữ liệu UL trong đó sự so khớp tỷ lệ được thực hiện (hoặc số lượng của các RE được so khớp tỷ lệ).

Trong trường hợp này, eNB có thể báo cho UE về sự có mặt của sự định tỷ lệ TBS, mà phụ thuộc vào lượng của dữ liệu UL trong đó sự so khớp tỷ lệ được áp dụng (hoặc số lượng của các RE được so khớp tỷ lệ), qua trường bit cụ thể (ví dụ, bộ chỉ báo 1-bit) trong DCI (ví dụ, sự cấp UL) hoặc tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC).

Như ví dụ riêng, khi số lượng của các bit HARQ-ACK để được kèm thêm UCI tăng đáng kể do phản hồi HARQ-ACK cho mỗi CBG, CA của lớn hơn so với năm bộ mang thành phần, v.v., nếu UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên dữ liệu UL trong PUSCH trong quy trình kèm thêm UCI cho HARQ-ACK, thì một số những bit dữ liệu được so khớp tỷ lệ và sự thực hiện có thể bị suy giảm đáng kể.

Theo đó, trong trường hợp này, xem xét các RE được giảm do sự so khớp tỷ lệ, TBS cần được đặt để nhỏ hơn. Ví dụ, khi $1/N$ RE được so khớp tỷ lệ trong PUSCH, TBS có thể được định tỷ lệ bởi tỷ số của $1-1/N = (N-1)/N$. Việc liệu sự định tỷ lệ TBS được áp dụng theo sự kèm thêm UCI có thể được chỉ báo bởi eNB qua sự cấp UL hoặc sự báo hiệu lớp cao hơn.

Phương pháp truyền UCI thứ mười tám được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.19. Phương pháp truyền UCI thứ mười chín

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, eNB có thể báo cho UE về kích thước trọng tải UCI sử dụng một trong các phương pháp sau đây.

(1) Sau khi tạo kết cấu tập hợp của các kích thước trọng tải UCI qua tín hiệu lớp cao hơn (cụ thể cho UE), eNB chỉ báo kích thước trọng tải UCI cụ thể trong tập hợp qua DCI (ví dụ, sự cấp UL).

(2) Sau khi tạo kết cấu kích thước trọng tải UCI (tham chiếu) qua tín hiệu lớp cao hơn (cụ thể cho UE), eNB chỉ báo tỷ số của kích thước trọng tải UCI, mà sẽ được truyền, đối với kích thước trọng tải UCI (tham chiếu) qua DCI (ví dụ, sự cấp UL). Trong trường hợp này, eNB cũng có thể tạo kết cấu, cho UE, trị số tỷ số qua tín hiệu lớp cao hơn (cụ thể cho UE).

Vào lúc này, eNB có thể cho phép trạng thái nhất định của bộ chỉ báo của nó có nghĩa là kích thước trọng tải UCI bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit (hoặc sự đánh thủng trên PUSCH). Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI sau khi thực hiện sự đánh thủng trên PUSCH (theo kích thước trọng tải UCI được nhận ra bởi UE).

Thêm vào đó, khi kích thước trọng tải UCI (A) được nhận ra bởi UE nhỏ hơn so với kích thước trọng tải UCI (B) được chỉ báo bởi eNB, UE có thể thực hiện sự lập mã (encoding) UCI dựa trên kích thước trọng tải UCI (A) được nhận ra bởi UE theo loại mã hóa được áp dụng đối với kích thước trọng tải UCI (B). Như một sự lựa chọn, UE có thể thực hiện sự lập mã UCI dựa trên kích thước trọng tải UCI (B) được chỉ báo bởi eNB sau khi điền các bit còn lại với thông tin NACK. Ví dụ, nếu loại mã hóa là sự mã hóa Reed-Muller (RM), thì UE có thể thực hiện sự lập mã UCI dựa trên kích thước trọng tải UCI (A). Như một ví dụ khác, nếu loại mã hóa là sự mã hóa cực (polar coding), thì UE có thể thực hiện sự lập mã UCI dựa trên kích thước trọng tải UCI (B).

Như ví dụ riêng, eNB có thể chỉ báo kích thước trọng tải UCI sử dụng trường hai bit trong sự cấp UL, mà có bốn trạng thái, như được thể hiện trong Bảng 13.

Bảng 13

Trường bit	Kích thước trọng tải UCI
00	2 bit hoặc nhỏ hơn
01	3 bit
10	7 bit
11	10 bit

Như một sự lựa chọn, sau khi đặt kích thước trọng tải UCI (tham chiếu) thành 10 bit, eNB có thể báo cho UE về tỷ số của trọng tải UCI, mà sẽ được sử dụng cho sự kèm thêm UCI, và kích thước trọng tải UCI (tham chiếu) sử dụng trường hai bit trong sự cấp UL, mà có bốn trạng thái, như được thể hiện trong Bảng 14.

Bảng 14

Trường bit	kích thước trọng tải UCI
00	2 bit hoặc nhỏ hơn
01	30% (= 3 bit)
10	70% (= 6 bit)
11	100% (= 10 bit)

Nhờ làm như vậy, eNB có thể chỉ báo kích thước trọng tải UCI theo cách linh hoạt hơn, mà UE sẽ xem xét khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ/đánh thùng trên PUSCH.

Phương pháp truyền UCI thứ mười chín được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.20. Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi

Nó được giả định là khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI, UE thực hiện sự đánh thùng trên PUSCH nếu kích thước UCI bằng với hoặc nhỏ hơn so với N bit, và thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH nếu kích thước UCI lớn hơn so với N bit. Trong trường hợp này, nếu ít nhất một trường hợp trong tùy chọn A được thỏa mãn, thì UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI đối với các bit UCI vượt quá kích thước trọng tải UCI được chỉ báo bởi eNB theo tùy chọn B.

Tùy chọn A

(1) Trường hợp trong đó mặc dù eNB ra lệnh UE để thực hiện sự đánh thùng PUSCH đối với UCI N-bit, kích thước trọng tải thực tế của UCI để được truyền lớn hơn so với N bit

(2) Trường hợp trong đó mặc dù eNB ra lệnh UE để thực hiện sự so khớp tỷ lệ PUSCH đối với UCI M-bit (trong đó $M > N$), kích thước trọng tải thực tế của UCI để được truyền lớn hơn so với N bit

Tùy chọn B

1) UE phân chia các bit UCI vượt quá trên cơ sở N-bit, thực hiện mã hóa riêng biệt không chú ý đến kích thước trọng tải UCI được chỉ báo, và thực hiện sự ánh xạ RE (dựa trên sự đánh thủng PUSCH) sao cho các bit được mã hóa tương ứng với mỗi phần chia đoạn (segment portion) được ánh xạ đối với các RE khác nhau.

2) Nếu có nhiều đoạn của UCI N-bit (ví dụ, K đoạn), thì UE có thể thực hiện sự kèm thêm trên PUSCH đối với L đoạn của UCI N-bit (ví dụ, $L = 1$) trong số K đoạn của UCI N-bit và bỏ sự truyền đối với (K-L) đoạn còn lại của UCI.

Ngoài ra, nếu eNB không cung cấp cho UE lệnh bất kỳ liên quan đến sự đánh thủng hoặc so khớp tỷ lệ PUSCH (hoặc kích thước trọng tải UCI), thì UE có thể phân chia các bit UCI trên cơ sở N-bit, thực hiện mã hóa riêng biệt, và thực hiện sự ánh xạ RE sao cho các bit được mã hóa tương ứng với mỗi phần chia đoạn được ánh xạ đối với các RE khác nhau. Trong trường hợp này, nếu có nhiều đoạn của UCI N-bit (ví dụ, K đoạn), thì UE có thể thực hiện sự kèm thêm trên PUSCH đối với L đoạn của UCI N-bit (ví dụ, $L = 2$) trong số K đoạn của UCI N-bit và bỏ sự truyền đối với (K-L) đoạn còn lại của UCI.

Ví dụ, khi kích thước UCI bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI nhờ thực hiện sự đánh thủng trên vùng dữ liệu trong PUSCH. Khi kích thước UCI lớn hơn so với 3 bit, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI nhờ thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên vùng dữ liệu trong PUSCH. Nếu có các bit UCI vượt quá kích thước trọng tải UCI được chỉ báo bởi eNB, thì UE có thể loại trừ hoàn toàn các bit UCI vượt quá khỏi thực hiện sự kèm thêm UCI. Như một sự lựa chọn, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI dựa trên sự đánh thủng PUSCH, mà có thể được thực hiện mà không có lệnh bất kỳ từ eNB.

Tuy nhiên, xem xét là UE có thể thực hiện sự đánh thủng trên vùng dữ liệu trong PUSCH chỉ khi UCI có kích thước nhỏ hơn so với 2 bit, nếu UCI có kích thước lớn hơn so với 2 bit, thì UE có thể phân chia các bit UCI vượt quá 2 bit trên cơ sở 2-bit, thực hiện mã hóa riêng biệt trên các bit UCI được phân chia, và ánh xạ các bit được mã hóa tương ứng với mỗi phần chia đoạn đối với các RE khác nhau.

Như ví dụ được mở rộng của hoạt động ở trên, khi eNB không cung cấp cho UE lệnh bất kỳ liên quan đến sự so khớp tỷ lệ/đánh thủng PUSCH (ví dụ, DCI dự

phòng), UE có thể phân chia các bit UCI trên cơ sở N-bit, thực hiện mã hóa riêng biệt, và thực hiện sự ánh xạ RE sao cho các bit được mã hóa tương ứng với mỗi phần chia đoạn được ánh xạ đối với các RE khác nhau.

Trong sự mô tả sau đây, sự kèm thêm UCI dựa trên sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) PUSCH có thể có nghĩa là khi UE thực hiện sự ánh xạ UCI trên PUSCH, UE áp dụng sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) đối với dữ liệu UL trong PUSCH và tiếp theo truyền UCI trên tài nguyên còn lại (trong PUSCH).

Ngoài ra, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI (cho HARQ-ACK), UE có thể lựa chọn hoặc là sự so khớp tỷ lệ PUSCH hoặc là sự đánh thùng PUSCH và tiếp theo áp dụng một hoạt động được lựa chọn như sau.

[1] Trường hợp trong đó eNB chỉ báo hoạt động so khớp tỷ lệ PUSCH (đối với kích thước trọng tải UCI cụ thể) hoặc kích thước trọng tải UCI cụ thể (ví dụ, vượt quá N bit) qua DCI (ví dụ, sự cấp UL)

A. UE thực hiện sự kèm thêm UCI dựa trên sự so khớp tỷ lệ PUSCH theo kích thước trọng tải UCI (không chú ý đến liệu dữ liệu DL được lập lịch có mặt).

B. Khi eNB chỉ báo hoạt động so khớp tỷ lệ PUSCH, kích thước trọng tải UCI cụ thể (cho sự so khớp tỷ lệ PUSCH) có thể được xác định như kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa được tạo kết cấu cho UE hoặc được tạo kết cấu trước bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC).

[2] Trường hợp trong đó eNB không chỉ báo hoạt động so khớp tỷ lệ PUSCH (đối với kích thước trọng tải cụ thể) hoặc kích thước trọng tải UCI cụ thể (ví dụ, vượt quá N bit) hoặc chỉ báo hoạt động đánh thùng PUSCH

A. Nếu có UCI để được truyền (do ít nhất một đoạn của dữ liệu DL được lập lịch), thì UE thực hiện sự kèm thêm UCI dựa trên sự đánh thùng PUSCH (trên các bit UCI lên đến N bit tối đa).

B. Nếu không có UCI để được truyền (do không có dữ liệu DL được lập lịch), thì UE không thực hiện sự kèm thêm UCI.

Cụ thể, eNB có thể tạo kết cấu sách mã bán tĩnh (hoặc kích thước trọng tải HARQ-ACK cho sự kèm thêm UCI) cho UE qua tín hiệu lớp cao hơn và báo cho UE

về liệu sự so khớp tỷ lệ PUSCH được yêu cầu qua bộ chỉ báo 1-bit (ví dụ, bộ chỉ báo BẬT/TẮT (ON/OFF)) trong DCI như sự cấp UL. Trong trường hợp này, nếu UE nhận bộ chỉ báo được đặt thành ‘BẬT’ (‘ON’), thì UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI sau khi thực hiện sự so khớp tỷ lệ PUSCH dựa trên kích thước trọng tải HARQ-ACK được tạo kết cấu trước bởi eNB. Ngược lại, nếu UE nhận bộ chỉ báo được đặt thành ‘TẮT’ (‘OFF’), thì UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI nhờ thực hiện sự đánh thủng PUSCH (trên lên đến N bit tối đa) dựa trên kích thước trọng tải HARQ-ACK được nhận ra bởi UE. Như một sự lựa chọn, nếu UE nhận bộ chỉ báo được đặt thành ‘TẮT’, thì UE có thể giả định là không có HARQ-ACK để được kèm thêm UCI).

Ngoài ra, eNB có thể báo theo cách động cho UE về kích thước trọng tải HARQ-ACK (cho sự kèm thêm UCI) qua DCI (ví dụ, sự chỉ định DL, sự cấp UL, v.v.) dựa trên sách mã động. Trong trường hợp này, nếu UE nhận kích thước trọng tải HARQ-ACK cụ thể từ eNB, thì UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ PUSCH dựa trên kích thước trọng tải tương ứng để thực hiện sự kèm thêm UCI. Mặt khác, khi eNB không chỉ báo kích thước trọng tải HARQ-ACK cụ thể bất kỳ hoặc chỉ báo theo cách ngầm sự đánh thủng PUSCH, nếu có các bit HARQ-ACK để được báo cáo, thì UE có thể thực hiện sự đánh thủng PUSCH (trên các bit HARQ-ACK lên đến N bit tối đa) cho sự kèm thêm UCI. Thêm nữa, khi eNB không chỉ báo kích thước trọng tải HARQ-ACK cụ thể bất kỳ hoặc theo cách ngầm chỉ báo sự đánh thủng PUSCH, nếu có không có các bit HARQ-ACK để được báo cáo, thì UE có thể không thực hiện sự kèm thêm UCI.

Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.21. Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi một

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH, eNB có thể tạo kết cấu trị số của beta tương ứng với thông số thiết kế, và UE có thể tính số lượng của các ký hiệu được mã hóa cho sự truyền UCI trong PUSCH nhờ phản ánh trị số của beta.

Trong trường hợp này, eNB có thể tạo kết cấu trị số của beta cho UE theo một trong các phương pháp sau đây.

(1) Phương pháp trong đó eNB tạo kết cấu tập hợp trị số beta đơn qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC) và tiếp theo chỉ báo trị số beta cụ thể trong tập hợp qua DCI (ví dụ, sự cấp UL)

(2) Phương pháp trong đó eNB tạo kết cấu nhiều tập hợp trị số beta qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC), lựa chọn tập hợp dựa trên các điều kiện cụ thể, và tiếp theo chỉ báo trị số beta cụ thể trong tập hợp được lựa chọn qua DCI (ví dụ, sự cấp UL)

(3) Phương pháp trong đó eNB tạo kết cấu nhiều tập hợp trị số beta qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC) và chỉ báo tập hợp qua DCI (ví dụ, sự cấp UL), và trị số beta cụ thể được lựa chọn từ tập hợp dựa trên các điều kiện cụ thể

Ở đây, các điều kiện cụ thể có thể bao gồm các mục sau đây.

1) Tùy chọn 1: thông tin liên quan đến UCI (ví dụ, kích thước trọng tải UCI (ví dụ, thông tin chỉ báo liệu kích thước trọng tải UCI nhỏ hơn so với, hoặc bằng với hoặc lớn hơn so với X bit), sơ đồ mã hóa (ví dụ, thông tin chỉ báo liệu mã RM (không có CRC) hoặc mã cực (polar code) (có CRC) được sử dụng), v.v.)

2) Tùy chọn 2: thông tin liên quan đến PUSCH (ví dụ, MCS (ví dụ, thông tin chỉ báo liệu chỉ số MCS nhỏ hơn so với, hoặc bằng với hoặc lớn hơn so với X), tỷ lệ mã (ví dụ, sự chỉ báo thông tin liệu tỷ lệ mã nhỏ hơn so với, hoặc bằng với hoặc lớn hơn so với X), sự cấp phát RB (ví dụ, thông tin chỉ báo liệu số lượng của các RB được cấp phát cho PUSCH nhỏ hơn so với, hoặc bằng với hoặc lớn hơn so với X), khoảng (ví dụ, thông tin chỉ báo liệu số lượng của được cấp phát các ký hiệu OFDM nhỏ hơn so với, hoặc bằng với hoặc lớn hơn so với X), v.v.)

Trong trường hợp này, trị số của beta có thể được tạo kết cấu theo các cách khác nhau theo các loại UCI. Ví dụ, trong trường hợp của loại UCI 1, trị số của beta có thể được tạo kết cấu qua sự báo hiệu RRC, và trong trường hợp của loại UCI 2, trị số của beta có thể được tạo kết cấu qua DCI (và sự báo hiệu RRC). Trong trường

hợp này, các loại UCI 1 và 2 có thể được đặt thành HARQ-ACK và CSI, theo cách tương ứng và ngược lại.

Trong trường hợp này, eNB có thể tạo kết cấu tập hợp đơn bao gồm (các) trị số beta như phân tử cho hai hoặc nhiều hơn hai loại UCI và chỉ báo (các) trị số beta cụ thể trong tập hợp qua DCI (ví dụ, sự cấp UL).

Trị số beta như vậy có thể được tạo kết cấu theo cách độc lập theo dạng sóng PUSCH và/hoặc liệu sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng được thực hiện trên PUSCH.

Hơn nữa, trị số độ lệch beta được tạo kết cấu cho PUSCH được lập lịch bởi sự cấp UL trong không gian tìm kiếm chung (common search space - CSS) có thể độc lập với trị số được tạo kết cấu cho PUSCH được lập lịch bởi sự cấp UL trong không gian tìm kiếm cụ thể cho UE (UE-specific search space - USS). Trong trường hợp này, eNB có thể tạo kết cấu trị số độ lệch beta bán tĩnh cho PUSCH trước qua sự báo hiệu RRC và tạo kết cấu trị số độ lệch beta động cho PUSCH sau qua sự báo hiệu DCI.

Cụ thể hơn, khi UE tính số lượng của các RE truyền UCI trong PUSCH, eNB có thể tạo kết cấu trị số của beta tương ứng với thông số thiết kế theo thứ tự của điều chỉnh tỷ lệ mã hóa và dạng tương tự. Thêm vào đó, UE có thể tính số lượng của các ký hiệu được mã hóa cho sự truyền UCI nhờ phản ánh trị số beta. Trong trường hợp này, do mọi quãng truyền PUSCH có thể được thay đổi theo cách động trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, có mong muốn tạo kết cấu theo cách động trị số của beta dựa trên lượng của các tài nguyên PUSCH thực tế.

Ví dụ, eNB có thể tạo kết cấu tập hợp trị số beta đơn qua tín hiệu lớp cao hơn và tiếp theo báo theo cách động cho UE về trị số beta cụ thể trong tập hợp qua DCI.

Trong trường hợp này, khoảng của trị số beta có thể khác theo kích thước trọng tải UCI. Nghĩa là, khi kích thước trọng tải UCI nhỏ (ví dụ, khi kích thước trọng tải UCI bằng với nhỏ hơn so với X bit), thì có các ký hiệu được mã hóa đủ cho sự truyền UCI trong các tài nguyên PUSCH UCI. Mặt khác, khi kích thước trọng tải UCI lớn (ví dụ, khi kích thước trọng tải UCI lớn hơn so với X bit), số lượng của các ký hiệu được mã hóa cho sự truyền UCI trong số các tài nguyên PUSCH UCI có thể

được tối thiểu hóa bởi vì trong trường hợp này, UCI có thể có ảnh hưởng lớn lên dữ liệu trong PUSCH. Để thực hiện điều này, eNB có thể tạo kết cấu nhiều tập hợp trị số beta, lựa chọn tập hợp cụ thể dựa trên kích thước trọng tải UCI, và tiếp theo chỉ báo trị số beta cụ thể trong tập hợp qua DCI (ví dụ, sự cấp UL).

Sự tạo kết cấu được mô tả ở trên có thể được tổng quát hóa như sau. eNB có thể tạo kết cấu nhiều tập hợp trị số beta. Sau đó, eNB có thể lựa chọn trị số beta cụ thể từ trong số các trị số beta được bao gồm trong nhiều tập hợp theo sự kết hợp bất kỳ của các điều kiện cụ thể và các sự chỉ báo trong DCI.

Ngoài ra, theo sáng chế, trị số độ lệch beta có thể có nghĩa là trị số để tính số lượng của các phần tử tài nguyên (resource element - RE) (các ký hiệu được mã hóa hoặc các tài nguyên OFDM) được sử dụng để truyền UCI (cụ thể) trên PUSCH (cụ thể). Ví dụ, khi eNB tạo kết cấu trị số độ lệch beta lớn, số lượng của các RE truyền UCI trong PUSCH có thể được tăng theo cách tương đối. Trái ngược, khi eNB tạo kết cấu trị số độ lệch beta nhỏ, số lượng của các RE truyền UCI trong PUSCH có thể được giảm theo cách tương đối.

Ngoài ra, eNB có thể tạo kết cấu nhiều tập hợp độ lệch beta (đối với loại UCI cụ thể) (qua tín hiệu lớp cao hơn như thông tin hệ thống hoặc sự báo hiệu RRC), và UE có thể lựa chọn một tập hợp độ lệch beta từ trong số nhiều tập hợp độ lệch beta dựa trên ít nhất một đoạn của sau đây (khi thực hiện sự kèm thêm UCI).

- [1] Số lượng của các từ mã (ví dụ, liệu số lượng của các từ mã là một hoặc hai)
- [2] Kích thước trọng tải UCI (ví dụ, khoảng của kích thước trọng tải UCI)
- [3] Dạng sóng PUSCH (ví dụ, liệu dạng sóng PUSCH là CP-OFDM hoặc DFT-s-OFDM)
- [4] Lượng của các tài nguyên được cấp phát cho PUSCH (ví dụ, lượng của các tài nguyên thời gian/tần số)
- [5] Liệu sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng được áp dụng đối với PUSCH
- [6] Sơ đồ mã hóa (ví dụ, liệu mã RM hoặc mã cực được áp dụng)
- [7] Thứ tự điều biến PUSCH (ví dụ, liệu BPSK được áp dụng)

Sau đó, eNB có thể ngoài ra báo cho UE về trị số độ lệch beta cụ thể trong tập hợp độ lệch beta được lựa chọn qua DCI (ví dụ, sự cấp UL).

Như ví dụ sửa đổi, eNB có thể tạo kết cấu theo cách độc lập nhiều tập hợp độ lệch beta trong mỗi sự kết hợp của ít nhất một trong các điều kiện sau đây (đối với loại UCI cụ thể) (qua tín hiệu lớp cao hơn như thông tin hệ thống hoặc sự báo hiệu RRC), và UE có thể lựa chọn tập hợp độ lệch beta phù hợp cho (các) điều kiện của nó (khi thực hiện sự kèm thêm UCI).

- 1] Số lượng của các từ mã (ví dụ, liệu số lượng của các từ mã là một hoặc hai)
- 2] Kích thước trọng tải UCI (ví dụ, khoảng của kích thước trọng tải UCI)
- 3] Dạng sóng PUSCH (ví dụ, liệu dạng sóng PUSCH là CP-OFDM hoặc DFT-s-OFDM)
- 4] Lượng của các tài nguyên được cấp phát cho PUSCH (ví dụ, lượng của các tài nguyên thời gian/tần số)
- 5] Liệu sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng được áp dụng đối với PUSCH
- 6] Sơ đồ mã hóa (ví dụ, liệu mã RM hoặc mã cực được áp dụng)
- 7] Thứ tự điều biến PUSCH (ví dụ, liệu BPSK được áp dụng)

Sau đó, eNB có thể ngoài ra báo cho UE về trị số độ lệch beta cụ thể trong tập hợp độ lệch beta được lựa chọn qua DCI (ví dụ, sự cấp UL).

Theo sáng chế, mặc dù UE được tạo kết cấu để áp dụng dạng sóng CP-OFDM (hoặc loại dạng sóng A) đối với PUSCH bình thường, UE có thể giả định là dạng sóng DFS-s-OFDM (hoặc loại dạng sóng $B \neq A$) được áp dụng đối với PUSCH được lập lịch bởi DCI cụ thể (hoặc loại DCI) (chỉ báo hoạt động dự phòng) hoặc các PUSCH khác liên quan đến hoạt động dự phòng. Trong trường hợp này, UE có thể lựa chọn theo cách khác nhau trị số độ lệch beta (hoặc tập hợp độ lệch beta) để được áp dụng (khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI) (đối với loại UCI cụ thể) theo dạng sóng PUSCH (hoặc loại DCI lập lịch PUSCH). Nói riêng, khi PUSCH liên quan đến hoạt động dự phòng được truyền, UE có thể áp dụng độ lệch beta mặc định (hoặc bước độ lệch beta mặc định) được tạo kết cấu qua thông tin hệ thống (ví dụ, PBCH,

SIB, RMSI, v.v.). Trong trường hợp này, hoạt động dự phòng có thể có nghĩa là sơ đồ truyền cơ bản mà có thể được hỗ trợ bởi UE (mà không có thông tin cụ thể riêng biệt bất kỳ).

Theo sáng chế, trị số độ lệch beta (cụ thể) tương ứng với phần tử của tập hợp độ lệch beta có thể được diễn dịch để có nghĩa là sự kết hợp của các trị số độ lệch beta (cụ thể) đối với loại UCI (cụ thể). Ví dụ, khi có N loại UCI (ví dụ, UCI1, UCI2, UCI3, ..., UCIN),

Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi một được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.22. Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi hai

Trong sự mô tả sau đây, nó được giả định là bộ chỉ báo chỉ định liên kết xuống (downlink assignment indicator - DAI) bộ đếm trong thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information - DCI) lập lịch DL (ở dưới đây được tham chiếu đến sự chỉ định DL) có nghĩa là thông tin chỉ báo thứ tự lập lịch của các PDSCH (các TB hoặc các nhóm khối mã (code block group - CBG)) (được lập lịch bởi sự chỉ định DL) và DAI tổng (trong sự chỉ định DL hoặc DCI lập lịch UL (ở dưới đây được tham chiếu đến sự cấp UL)) có nghĩa là thông tin chỉ báo (tổng) số lượng của các PDSCH (các TB hoặc các CBG) được lập lịch cho đến thời gian cụ thể.

Khi UE truyền PUSCH trong khe thứ $(n+k_0)$ dựa trên sự cấp UL được nhận trong trong khe thứ n , UE có thể tính kích thước trọng tải HARQ-ACK dựa trên DAI bộ đếm mà được phát hiện (hoặc được quan sát) trong trong khe thứ $(n+k_0-k_1)$ và DAI tổng (được chỉ báo bởi sự cấp UL) và tiếp theo truyền HARQ-ACK trên PUSCH. Trong trường hợp này, k_0 , và k_1 là các số nguyên bằng với hoặc lớn hơn so với không (zero) và thỏa mãn điều kiện của $k_0 \geq k_1$.

Thêm vào đó, trị số của k_1 (hoặc $k_2=k_0-k_1$) có thể được xác định theo một trong các phương pháp sau đây.

(1) Trị số được xác định trước

(2) Trị số được tạo kết cấu bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC) và/hoặc DCI

(3) Trị số tương ứng với sự định thời cấp UL-đối với-PUSCH (UL grant-to-PUSCH timing) (tối thiểu): ví dụ, nếu UE tuân theo sự định thời cấp UL-đối với-PUSCH (tối thiểu), UE có thể truyền PUSCH trong khe thứ $(n+k_1)$ dựa trên sự cấp UL được nhận trong khe thứ n .

(4) Trị số tương ứng với thời gian xử lý UE (tối thiểu) cho (sự truyền PUSCH)

(5) Trị số được thu được nhờ thêm thời gian xử lý UE cho sự lập mã UCI vào trị số trong (3) hoặc (4)

Trong trường hợp này, UE có thể diễn dịch là DAI tổng (được chỉ báo bởi sự cấp UL) tương ứng với (tổng) số lượng của các PDSCH được lập lịch cho đến khe thứ $(n+k_0-k_1)$

Thêm vào đó, UE có thể loại trừ HARQ-ACK cho (các) PDSCH được nhận sau thời gian (ví dụ, (khe thứ $(n+m_0)$)) trước sự định thời cấp UL-đối với-PUSCH (tối thiểu) (hoặc thời gian xử lý PUSCH (tối thiểu) (ví dụ, m_0) với tham chiếu đến thời gian truyền PUSCH (ví dụ, khe thứ n) từ các đích kèm thêm UCI.

Cụ thể, như một phần của hoạt động kèm thêm UCI, UE có thể truyền thông tin HARQ-ACK về một hoặc nhiều PDSCH trên PUSCH cụ thể. Theo hệ thống LTE kế thừa, UE đã tính kích thước trọng tải HARQ-ACK dựa trên các trị số DAI bộ đếm được quan sát bởi UE cho đến sự nhận của sự cấp UL và đối với DAI tổng được chỉ báo bởi sự cấp UL. Tuy nhiên, theo hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, eNB có thể tạo kết cấu nhiều trị số định thời cấp UL-đối với-PUSCH cho UE qua tín hiệu lớp cao hơn như sự báo hiệu RRC, và tiếp theo ra lệnh để áp dụng trị số định thời cấp UL-đối với-PUSCH cụ thể trong số nhiều trị số định thời cấp UL-đối với-PUSCH qua DCI.

Trong trường hợp này, UE có thể cần truyền thông tin HARQ-ACK về các PDSCH được nhận sau sự nhận của sự cấp UL trên PUSCH được lập lịch bởi sự cấp UL. Để thực hiện điều này, UE sẽ quan sát DAI bộ đếm cho đến khi nhận các PDSCH tương ứng với các đích báo cáo HARQ-ACK tiềm năng hơn là sự nhận của

sự cấp UL. Trong trường hợp này, khoảng thời gian mà trong đó UE quan sát DAI bộ đếm (sau sự cấp UL) sẽ bảo đảm sự định thời cấp UL-đối với-PUSCH tối thiểu. Ví dụ, UE có thể quan sát DAI bộ đếm bắt đầu từ thời gian truyền PUSCH đến thời gian được tính nhờ thêm sự định thời cấp UL-đối với-PUSCH tối thiểu. Trong trường hợp này, UE có thể diễn dịch là DAI tổng (được chỉ báo bởi sự cấp UL) chỉ báo (tổng) số lượng của các PDSCH được lập lịch cho đến khi DAI bộ đếm được quan sát.

Ngoài ra, khi DAI bộ đếm và DAI tổng biểu diễn theo cách tương ứng các bộ đếm cụ thể nhờ sử dụng X trạng thái theo cách tuần tự và theo cách lặp lại (nghĩa là, khi phần tử thứ n của dãy trong đó X trạng thái được lặp lại theo cách tuần tự so khớp từng cái một với trị số đếm thứ n của bộ đếm có N đơn vị đếm), các bộ đếm được biểu diễn bởi DAI bộ đếm và DAI tổng có thể được tạo kết cấu để có các đơn vị đếm khác nhau (ví dụ, trị số của N). Đơn vị đếm của bộ đếm được biểu diễn bởi mỗi trong DAI bộ đếm và DAI tổng có thể được xác định giữa eNB và UE từ trước hoặc được tạo kết cấu bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC) và/hoặc DCI. Ví dụ, DAI bộ đếm có thể biểu diễn bộ đếm được tăng bởi một như được thể hiện trong Bảng 15 ở dưới, trong khi DAI tổng có thể biểu diễn bộ đếm được tăng bởi hai như được thể hiện trong Bảng 16 ở dưới.

Bảng 15

DAI bộ đếm	Thứ tự lập lịch của PDSCH (hoặc TB của CBG)
0	1, 5, ...
1	2, 6, ...
2	3, 7, ...
3	4, 8, ...

Bảng 16

DAI tổng	# của PDSCH (hoặc TB hoặc CBG)
0	2, 10, ...
1	4, 12, ...
2	6, 14, ...
3	8, 16, ...

Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi hai được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.23. Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi ba

Khi UE truyền HARQ-ACK và CSI trên PUSCH, cùng quy tắc ánh xạ RE (ví dụ, sự ánh xạ tần số-trước) có thể được áp dụng cho HARQ-ACK và CSI. Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE cho HARQ-ACK và UCI như sau.

(1) Khi UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK

A. UE thực hiện sự ánh xạ RE cho HARQ-ACK trước tiên và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ RE cho CSI (bắt đầu ở RE tiếp sau theo thứ tự được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE).

(2) Khi UE thực hiện sự đánh thùng trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK

A. UE bỏ qua N RE (đầu tiên) (theo thứ tự được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE) và thực hiện sự ánh xạ RE cho CSI (bắt đầu ở RE thứ (N+1)).

i. UE có thể sử dụng N RE cho sự truyền dữ liệu.

ii. Nếu có HARQ-ACK để được truyền đến eNB, thì UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE cho HARQ-ACK (dựa trên sự đánh thùng PUSCH) (bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự trong quy tắc ánh xạ RE). Trong trường hợp này, số lượng thực tế của các RE được sử dụng cho sự truyền HARQ-ACK có thể không là N.

B. Trị số của N có thể được tính theo phương pháp được xác định trước giữa eNB và UE hoặc trị số được tạo kết cấu bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, sự báo hiệu RRC) và/hoặc DCI.

Ví dụ, nó được giả định là đối với cả HARQ-ACK và CSI, UE thực hiện sự ánh xạ RE theo cách tần số-trước bắt đầu ở ký hiệu tiếp sau với ký hiệu DM-RS PUSCH. Trong trường hợp này, nếu UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK, thì eNB sẽ truyền theo cách riêng biệt thông tin về kích thước trọng tải HARQ-ACK đến UE. Do đó, UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE cho HARQ-ACK và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ RE cho CSI.

FIG. 39 là sơ đồ minh họa giản lược sự tạo kết cấu để thực hiện sự ánh xạ RE cho HARQ-ACK trên 7 RE đầu tiên và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ RE cho CSI trên 25 RE tiếp sau.

Trong lúc đó, nếu UE thực hiện sự đánh thùng trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK, thì eNB có thể không cần truyền thông tin kích thước trọng tải HARQ-ACK. Do đó, khi thực hiện sự ánh xạ RE cho CSI, UE có thể giữ N RE đầu tiên rỗng phù hợp với quy tắc ánh xạ RE nhờ xem xét sự truyền HARQ-ACK.

Trong trường hợp này, trị số của N có thể được tính từ kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa mà có thể được truyền khi sự đánh thùng được thực hiện trên PUSCH.

FIG. 40 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động trong đó UE giữ các RE trước rỗng khi xem xét đến các tài nguyên truyền HARQ-ACK trước khi thực hiện sự ánh xạ RE cho CSI.

Như được thể hiện trên FIG. 40, UE có thể thực hiện sự ánh xạ dữ liệu-đối với-RE trên các RE rỗng. Tiếp theo, nếu có HARQ-ACK (để được báo cáo), thì UE có thể truyền HARQ-ACK nhờ đánh thùng dữ liệu như được thể hiện ở bên trái trên FIG. 40. Mặt khác, nếu không có HARQ-ACK (để được báo cáo), thì UE có thể không thực hiện sự truyền HARQ-ACK.

Trong sự mô tả sau đây, quy tắc ánh xạ RE liên quan đến UCI cụ thể có thể có nghĩa là các vị trí của các RE mà đối với đó các bit được mã hóa (hoặc các ký hiệu

được mã hóa) của UCI tương ứng được cấp phát và thứ tự cấp phát của chúng. Đối với quy tắc ánh xạ UCI-đối với-RE, nếu (các) RE thứ k_1 là không khả dụng, thì UE có thể bỏ qua (các) RE tương ứng và tiếp theo khởi đầu lại các bit được mã hóa (hoặc các ký hiệu được mã hóa) đối với quy trình ánh xạ RE ở RE tiếp sau (ví dụ, k_1+1).

Ngoài ra, khi UE truyền HARQ-ACK và CSI trên PUSCH, cùng quy tắc ánh xạ RE hoặc các quy tắc ánh xạ RE khác nhau (ví dụ, các RE được phân phối trong thời gian và các RE được cục bộ hóa trong thời gian) có thể được áp dụng đối với HARQ-ACK và CSI. Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE cho HARQ-ACK và UCI như sau.

1) UE giả định kích thước trọng tải HARQ-ACK là X bit.

A. Khi UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK, trị số của X có thể được truyền từ eNB đến UE qua DCI và/hoặc tín hiệu lớp cao hơn.

B. Khi UE thực hiện sự đánh thủng trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK, trị số của X có thể được xác định từ trước hoặc được truyền từ eNB đến UE qua DCI và/hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Trong trường hợp này, số lượng thực tế của các bit HARQ-ACK có thể là khác nhau với trị số của X.

2) UE tính số lượng của các RE mà đối với đó HARQ-ACK được cấp phát và các vị trí của chúng dựa trên trị số của X và quy tắc ánh xạ RE cho HARQ-ACK.

3) UE tính số lượng của các RE mà đối với đó CSI sẽ được cấp phát (trong số các RE còn lại trừ các RE HARQ-ACK được tính) và các vị trí của chúng dựa trên kích thước trọng tải CSI và quy tắc ánh xạ RE cho CSI. Trong trường hợp này, nếu RE HARQ-ACK (được tính) được cấp phát như RE thứ k (theo thứ tự ánh xạ UCI), thì UE có thể bỏ qua sự ánh xạ CSI ở RE tương ứng và thử sự ánh xạ CSI ở RE thứ $(k+1)$ (theo thứ tự ánh xạ CSI).

4) Trong trường hợp của 1)-A (nghĩa là, khi UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK), UE tính số lượng và các vị trí của các RE mà đối với đó dữ liệu được cấp phát (trong số các RE còn lại trừ các RE CSI và các RE HARQ-ACK được tính) dựa trên kích thước trọng tải dữ liệu PUSCH và quy tắc

ánh xạ dữ liệu-đối với-RE. Trong trường hợp này, nếu RE CSI hoặc RE HARQ-ACK (được tính) được cấp phát như RE thứ k (theo thứ tự ánh xạ dữ liệu), thì UE có thể bỏ qua sự ánh xạ dữ liệu ở RE tương ứng và thử sự ánh xạ dữ liệu ở RE thứ $(k+1)$ (theo thứ tự ánh xạ dữ liệu).

5) Trong trường hợp của 1)-B (nghĩa là, khi UE thực hiện sự đánh thủng trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK), UE tính số lượng và các vị trí của các RE mà đối với đó dữ liệu được cấp phát (trong số các RE còn lại trừ các RE CSI được tính) dựa trên kích thước trọng tải dữ liệu PUSCH và quy tắc ánh xạ dữ liệu-đối với-RE. Trong trường hợp này, nếu RE CSI (được tính) được cấp phát như RE thứ k (theo thứ tự ánh xạ dữ liệu), thì UE có thể bỏ qua sự ánh xạ dữ liệu ở RE tương ứng và thử sự ánh xạ dữ liệu ở RE thứ $(k+1)$ (theo thứ tự ánh xạ dữ liệu).

6) Sau đó, UE tạo ra các bit được mã hóa theo số lượng được tính của các RE cho HARQ-ACK, CSI, hoặc dữ liệu và tiếp theo thực hiện sự truyền ở các vị trí RE được tính.

Trong trường hợp này, nếu UE tính theo cách tương ứng các RE có khả năng truyền HARQ-ACK và các RE có khả năng truyền CSI dựa trên quy tắc ánh xạ RE cho HARQ-ACK và quy tắc ánh xạ RE cho CSI (mà không loại trừ (các) RE cụ thể từ trước), thì các RE có khả năng truyền HARQ-ACK có thể chồng một phần với các RE có khả năng truyền (trong miền thời gian/tần số).

Trong sự mô tả sau đây, định dạng DCI 0_0 có nghĩa là định dạng DCI tương ứng với DCI dự phòng trong số các định dạng DCI trong sự cấp UL mà lập lịch PUSCH, và định dạng DCI 0_1 có nghĩa là định dạng DCI tương ứng với DCI không dự phòng trong số các định dạng DCI trong sự cấp UL mà lập lịch PUSCH. Tuy nhiên, nếu sự cấp UL là DCI dự phòng, thì thông tin DAI UL có thể không được bao gồm trong sự cấp UL.

Hơn nữa, DAI bộ đếm có thể chỉ báo số lượng của các PDSCH (các TB hoặc các bit HARQ-ACK) được tích lũy cho đến sự chỉ định DL tương ứng, và DAI UL có thể chỉ báo tổng số lượng của các PDSCH (các TB hoặc các bit HARQ-ACK) để được kèm thêm UCI trên PUSCH.

Hơn nữa, sách mã HARQ-ACK bán tĩnh có thể có nghĩa là trường hợp trong đó kích thước trọng tải HARQ-ACK để được báo cáo bởi UE được tạo kết cấu theo cách bán tĩnh qua tín hiệu lớp cao hơn (cụ thể cho UE), và sách mã HARQ-ACK động có thể có nghĩa là trường hợp trong đó kích thước trọng tải HARQ-ACK để được báo cáo bởi UE có thể được thay đổi theo cách động qua DCI và dạng tương tự.

Thêm nữa, trị số độ lệch beta có thể có nghĩa là thông số thiết kế được sử dụng để tính số lượng của các RE (hoặc các ký hiệu điều biến) có khả năng truyền UCI cụ thể khi UCI cụ thể được kèm thêm UCI trên PUSCH. Theo đó, eNB có thể báo cho UE về trị số độ lệch beta qua tín hiệu lớp cao hơn (cụ thể cho UE) và/hoặc DCI. Ví dụ, trị số độ lệch beta có thể có nghĩa là tỷ số của tỷ lệ mã hóa (c_1) cho dữ liệu và tỷ lệ mã hóa (c_2) cho UCI.

Ngoài ra, $\text{floor}(X)$ có nghĩa là làm tròn xuống X , và $\text{ceil}(X)$ có nghĩa là làm tròn lên X .

Ngoài ra, khi UE truyền HARQ-ACK và CSI qua sự kèm thêm UCI, cùng quy tắc ánh xạ RE hoặc các quy tắc ánh xạ RE khác nhau có thể được áp dụng đối với HARQ-ACK và CSI. Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE cho HARQ-ACK và UCI như sau.

[1] UE giả định kích thước trọng tải HARQ-ACK là X bit. Khi UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK (hoặc khi các bit HARQ-ACK lớn hơn so với 2 bit) hoặc khi UE thực hiện sự đánh thùng trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK (hoặc khi các bit HARQ-ACK bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit), trị số của X có thể được xác định theo một trong các tùy chọn sau đây.

i. Tùy chọn 1: Trị số của X được tạo kết cấu cho UE bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn (cụ thể cho UE). Ví dụ, tùy chọn 1 có thể được áp dụng khi không có DAI UL trong sự cấp UL (ví dụ, DCI dự phòng) và sách mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo kết cấu.

ii. Tùy chọn 2: Trị số của X được xác định dựa trên DAI bộ đếm trong sự chỉ định DL được truyền từ eNB đến UE. Ví dụ, tùy chọn 2 có thể được áp dụng khi

không có DAI UL trong sự cấp UL (ví dụ, DCI dự phòng) và sách mã HARQ-ACK động được tạo kết cấu.

iii. Tùy chọn 3: Trị số của X được tạo kết cấu cho UE bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn (cụ thể cho UE) và/hoặc được tính dựa trên DAI UL trong sự cấp UL. Ví dụ, tùy chọn 3 có thể được áp dụng khi DAI UL có mặt trong sự cấp UL (ví dụ, DCI không dự phòng) và sách mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo kết cấu.

iv. Tùy chọn 4: Trị số của X được tính dựa trên DAI bộ đếm trong sự chỉ định DL được truyền từ eNB đến UE và/hoặc DAI UL trong sự cấp UL. Ví dụ, tùy chọn 4 có thể được áp dụng khi DAI UL có mặt trong sự cấp UL (ví dụ, DCI không dự phòng) và sách mã HARQ-ACK động-tĩnh được tạo kết cấu.

v. Tùy chọn 5: Trị số của X được xác định trước giữa eNB và UE. Ví dụ, tùy chọn 5 có thể được áp dụng khi DAI UL có mặt trong sự cấp UL (ví dụ, DCI không dự phòng) và loại của sách mã HARQ-ACK không được tạo kết cấu qua tín hiệu lớp cao hơn (cụ thể cho UE) hoặc khi sự đánh thùng được thực hiện trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK (nghĩa là, khi các bit HARQ-ACK bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit).

vi. Trong trường hợp này, trị số của X có thể khác với số bit HARQ-ACK.

vii. Thêm vào đó, UE có thể áp dụng theo cách chọn lọc một trong các tùy chọn 1 đến 5 theo liệu DAI UL có mặt trong sự cấp UL và/hoặc dựa trên loại sách mã HARQ-ACK (ví dụ, sách mã HARQ-ACK bán tĩnh hoặc động) như được mô tả trong các ví dụ ở trên.

[2] UE tính số lượng của các RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK. Trong trường hợp này, UE có thể được tính số lượng của các RE HARQ-ACK theo một trong các tùy chọn sau đây.

i. Tùy chọn 1: UE tính số lượng của các RE dựa trên trị số độ lệch beta được xác định trước giữa eNB và UE (hoặc được tạo kết cấu qua tín hiệu lớp cao hơn) và trị số của X tương ứng với số lượng của các bit HARQ-ACK. Ví dụ, tùy chọn 1 có thể được áp dụng khi không có bộ chỉ báo độ lệch beta trong sự cấp UL.

ii. Tùy chọn 2: UE tính số lượng của các RE dựa trên trị số độ lệch beta được tính từ tín hiệu lớp cao hơn (cụ thể cho UE) và/hoặc DCI (ví dụ, sự cấp UL) và trị số của X tương ứng với số lượng của các bit HARQ-ACK. Ví dụ, tùy chọn 2 có thể được áp dụng khi bộ chỉ báo độ lệch beta có mặt trong sự cấp UL (ví dụ, DCI không dự phòng).

iii. Trong trường hợp này, UE có thể áp dụng theo cách chọn lọc một trong các tùy chọn 1 và 2 phụ thuộc vào liệu có bộ chỉ báo độ lệch beta trong sự cấp UL.

[3] UE tính các vị trí của các RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK (ở dưới đây RE này được tham chiếu đến như RE HARQ-ACK) dựa trên số lượng được tính của các RE (được dự trữ) theo quy tắc ánh xạ RE cho HARQ-ACK.

A. Trong trường hợp này, các vị trí RE HARQ-ACK có thể được xác định theo cùng cách không chú ý đến liệu UE thực hiện hoặc là sự so khớp tỷ lệ hoặc là sự đánh thùng trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK.

B. Ví dụ, UE có thể tính các vị trí của các RE HARQ-ACK (được dự trữ) như sau.

i. Khi sự nhảy tần số được áp dụng đối với PUSCH, nếu tổng số lượng của các ký hiệu điều biến HARQ-ACK là N, thì UE truyền $\text{floor}(N/2)$ ký hiệu thông qua bước nhảy tần số thứ nhất và $\text{ceil}(N/2)$ ký hiệu còn lại thông qua bước nhảy tần số thứ hai.

A. Trong trường hợp này, cùng quy tắc ánh xạ RE có thể được áp dụng đối với mỗi bước nhảy tần số.

B. Thêm vào đó, đối với các bit UCI được mã hóa, UE có thể phân chia tất cả các bit UCI mã đối với hai bước nhảy tần số (dựa trên độ chi tiết (granularity) của các bit được mã hóa có thể truyền được cho mỗi RE) và ánh xạ các bit UCI được mã hóa được phân chia đối với các RE trong mỗi bước nhảy tần số.

ii. Trong miền thời gian, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện (cho mỗi bước nhảy tần số) như sau. Ví dụ, UE thực hiện sự ánh xạ UCI trên các bộ mang con khả dụng-ánh xạ UCI trong cùng ký hiệu OFDD và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ RE trên ký hiệu tiếp sau theo sơ đồ ánh xạ tần số-trước thời gian-thứ hai.

iii. Trong miền tần số, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện (cho mỗi ký hiệu OFDM) theo một trong các phương pháp sau đây.

1. Ở dưới đây, các sự định nghĩa sau đây được sử dụng.

A. $M(k)$: Số lượng của các RE khả dụng cho sự ánh xạ RE cho HARQ-ACK trong ký hiệu OFDM thứ k (hoặc số lượng của các bit được mã hóa có thể truyền được)

B. $N(k)$: Số lượng của các ký hiệu điều biến HARQ-ACK còn lại mà không được sử dụng cho sự ánh xạ RE trước ký hiệu OFDM thứ k

2. Tùy chọn 1: Khi UE có ý định thực hiện sự ánh xạ RE trên ký hiệu OFDM thứ k đối với loại cụ thể của UCI, UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE theo cách được phân phối sao cho các ký hiệu điều biến HARQ-ACK được đặt cách khỏi nhau bởi độ dài (miền tần số) được xác định trước giữa các RE lân cận (trong số các RE khả dụng cho sự truyền HARQ-ACK trong ký hiệu tương ứng)

Phương trình 6

$$d = \text{floor}(M(k)/N(k))$$

2. Tùy chọn 2: Khi UE có ý định thực hiện sự ánh xạ RE trên ký hiệu OFDM thứ k đối với loại cụ thể của UCI, UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE sao cho ký hiệu điều biến được cấp phát thứ n (ví dụ, $n = 0, 1, \dots, N(k)$) được cấp phát cho ký hiệu OFDM tương ứng trong số các ký hiệu điều biến HARQ-ACK được ánh xạ đối với chỉ số RE (ảo), $p(n)$ (trong số các RE khả dụng cho sự truyền HARQ-ACK trong ký hiệu tương ứng).

Phương trình 7

$$p(n) = \text{floor}(n * M(k)/N(k)) \text{ (hoặc } \text{ceil}(n * M(k)/N(k)))$$

[4] UE tính số lượng và các vị trí của các RE cho sự truyền CSI (ở dưới đây RE này được tham chiếu đến như RE CSI) (trong số các RE còn lại trừ các RE HARQ-ACK được tính) dựa trên kích thước trọng tải CSI và quy tắc ánh xạ RE cho CSI.

A. Nếu RE HARQ-ACK (được tính) được cấp phát như RE thứ k (theo thứ tự ánh xạ UCI), thì UE có thể bỏ qua sự ánh xạ CSI ở RE tương ứng và thử sự ánh xạ CSI ở RE thứ $(k+1)$ (theo thứ tự ánh xạ UCI).

B. Khi UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK (hoặc khi các bit HARQ-ACK lớn hơn so với 2 bit), UE có thể thực hiện sự ánh xạ CSI nhờ giả định là không có RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK (hoặc không hợp lệ)

i. Trường hợp 1: Trường hợp trong đó không có sự truyền UL-SCH trên PUSCH (nghĩa là, trong trường hợp của PUSCH chỉ-UCI). Ví dụ, trong trường hợp của PUSCH có UL-SCH, UE có thể tính các RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ RE mà không sử dụng các RE tương ứng trong quy trình ánh xạ CSI. Như một sự lựa chọn, trong trường hợp của PUSCH không có UL-SCH, UE có thể thực hiện sự ánh xạ CSI nhờ giả định là không có RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK.

ii. Trường hợp 2: Trường hợp trong đó không có sự truyền UL-SCH trên PUSCH và trên phần CSI (ví dụ, phần CSI 2) để được truyền trên PUSCH (nghĩa là, trong trường hợp của PUSCH chỉ-UCI). Ví dụ, trong trường hợp của PUSCH mà không có UL-SCH, nếu UE có ý định truyền chỉ HARQ-ACK và phần CSI 1 qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH, thì UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE nhờ giả định là không có RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK (hoặc không hợp lệ) để thực hiện sự ánh xạ của phần CSI 1. Như một sự lựa chọn, khi UE có ý định truyền HARQ-ACK, phần CSI 1, và phần CSI 2 qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH, UE có thể không sử dụng các RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK trong khi ánh xạ phần CSI 1.

iii. Trường hợp 3: Trường hợp trong đó DCI (ví dụ, sự cấp UL) (và/hoặc tín hiệu lớp cao hơn) chỉ báo là không có HARQ-ACK (để được kèm thêm UCI).

C. Khi UE thực hiện sự đánh thủng trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK (hoặc khi các bit HARQ-ACK bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit), có thể không có các bit HARQ-ACK để được truyền mặc dù các RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK có mặt. Trong trường hợp này, UE có thể điền các ký hiệu điều biến

HARQ-ACK trong các RE HARQ-ACK (được dự trữ) nhờ đặt trọng tải HARQ-ACK tương ứng với các RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK thành tất cả NACK.

[5] Khi UE thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK (hoặc khi các bit HARQ-ACK lớn hơn so với 2 bit), UE tính số lượng của các vị trí của các RE mà đối với đó dữ liệu được cấp phát (trong số các RE còn lại trừ các RE CSI và các RE HARQ-ACK được tính) dựa trên kích thước trọng tải dữ liệu PUSCH và quy tắc ánh xạ dữ liệu-đối với-RE. Trong trường hợp này, nếu RE CSI hoặc RE HARQ-ACK (được tính) được cấp phát như RE thứ k (theo thứ tự ánh xạ dữ liệu), thì UE có thể bỏ qua sự ánh xạ dữ liệu ở RE tương ứng và thử sự ánh xạ dữ liệu ở RE thứ $(k+1)$ (theo thứ tự ánh xạ dữ liệu).

[6] Khi UE thực hiện sự đánh thùng trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK (hoặc khi các bit HARQ-ACK bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit), UE tính số lượng và các vị trí của các RE mà đối với đó dữ liệu được cấp phát (trong số các RE còn lại trừ các RE CSI được tính) dựa trên kích thước trọng tải dữ liệu PUSCH và quy tắc ánh xạ dữ liệu-đối với-RE. Trong trường hợp này, nếu RE CSI (được tính) được cấp phát như RE thứ k (theo thứ tự ánh xạ dữ liệu), thì UE có thể bỏ qua sự ánh xạ dữ liệu ở RE tương ứng và thử sự ánh xạ dữ liệu ở RE thứ $(k+1)$ (theo thứ tự ánh xạ dữ liệu).

[7] Sau đó, UE tạo ra các bit được mã hóa theo số lượng được tính của các RE cho HARQ-ACK, CSI, hoặc dữ liệu và tiếp theo thực hiện sự truyền ở các vị trí RE được tính.

Trong trường hợp này, nếu UE tính theo cách tương ứng các RE có khả năng truyền HARQ-ACK và các RE có khả năng truyền CSI dựa trên quy tắc ánh xạ RE cho HARQ-ACK và quy tắc ánh xạ RE cho CSI (mà không loại trừ (các) RE cụ thể từ trước), thì các RE có khả năng truyền HARQ-ACK có thể chồng một phần với các RE có khả năng truyền (trong miền thời gian/tần số).

Thêm vào đó, khi sự đánh thùng được thực hiện trên PUSCH cho sự truyền HARQ-ACK (hoặc khi các bit HARQ-ACK bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit), CSI có thể được phân chia thành phần CSI 1 và phần CSI 2. Trong trường hợp của

phần CSI 1, phương pháp để thực hiện sự ánh xạ CSI đối với các RE HARQ-ACK (được dự trữ), mà đã được mô tả trong [4], có thể được áp dụng. Tuy nhiên, trong trường hợp của phần CSI 2, các RE HARQ-ACK (được dự trữ) có thể không được phản ánh trong sự ánh xạ CSI (nghĩa là, trong trường hợp của phần CSI 2, nó có thể giả định là không có RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK).

Thêm vào đó, khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI, sự tạo chỉ số RE mà áp dụng quy tắc ánh xạ UCI-đối với-RE có thể so khớp với sự tạo chỉ số RE của các khối tài nguyên ảo (virtual resource block - VRB) được cấp phát cho PUSCH. Nghĩa là, quy tắc ánh xạ UCI-đối với-RE có thể được định nghĩa trong vùng VRB được cấp phát cho PUSCH. Các vị trí của các RE UCI mà được cấp phát trên thực tế và theo cách vật lý sau đó có thể biến đổi theo sự ánh xạ VRB-đối với-khối tài nguyên vật lý (physical resource block - PRB). Ví dụ, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI RE trên các VRB được cấp phát cho PUSCH, và tiếp theo áp dụng sự đan xen trên các RE UCI và các RE dữ liệu trong quy trình ánh xạ VRB-đối với-PRB.

Ngoài ra, khi UE truyền HARQ-ACK qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH, UE có thể xác định kích thước trọng tải HARQ-ACK (hoặc kích thước sách mã HARQ-ACK) (mà UE sẽ báo cáo) như sau.

Khi sách mã HARQ-ACK bán tĩnh được tạo kết cấu cho UE, nếu trị số DAI UL (trong sự cấp UL) được đặt thành 0, thì nó có thể có nghĩa là các bit HARQ-ACK nhỏ hơn so với 2 bit (nghĩa là, các bit HARQ-ACK có thể là một trong 0, 1, và 2). Mặt khác, nếu trị số DAI UL được đặt thành 1, thì nó có thể có nghĩa là số lượng của các bit HARQ-ACK lớn như kích thước sách mã HARQ-ACK bán tĩnh.

Sự tạo kết cấu chi tiết sau đây có thể được sử dụng để tính số lượng của các bit HARQ-ACK, mà được yêu cầu để xác định số lượng của các RE (được dự trữ) cho sự truyền HARQ-ACK.

1] Khi sách mã HARQ-ACK là sách mã bán tĩnh

A. Trong trường hợp của DAI UL 1-bit = bit '0'

i. Tùy chọn 1: UE truyền HARQ-ACK bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit tương ứng với PDSCH được lập lịch qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH sau khi thực hiện sự đánh thủng trên PUSCH.

1. Trong trường hợp này, UE có thể giả định kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa là 2 bit.

2. Thêm vào đó, (toàn bộ) các bit HARQ-ACK có thể được tạo kết cấu sao cho khi chỉ số bộ mang thành phần (component carrier - CC) giảm và trong trường hợp của cùng chỉ số CC, khi chỉ số khe trở nên thấp hơn, các bit HARQ-ACK được sắp đặt về phía trước (hoặc về phía sau) (trên dãy bit).

ii. Tùy chọn 2: UE giả định HARQ-ACK 2-bit mọi lúc không chú ý đến sự có mặt của PDSCH được lập lịch. Sau đó, UE truyền HARQ-ACK qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH sau khi thực hiện sự đánh thủng trên PUSCH. Trong trường hợp này, nếu không có PDSCH được nhận, thì bit HARQ-ACK có thể được xem xét như NACK.

B. Trong trường hợp của DAI UL 1-bit = bit '1'

i. UE truyền HARQ-ACK tương ứng với kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa (được tạo kết cấu) qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH.

1. (Toàn bộ) các bit HARQ-ACK có thể được tạo kết cấu sao cho khi chỉ số bộ mang thành phần (component carrier - CC) giảm và trong trường hợp của cùng chỉ số CC, khi chỉ số khe trở nên thấp hơn, các bit HARQ-ACK được sắp đặt về phía trước (hoặc về phía sau) (trên dãy bit) (cách CC-trước khe-thứ hai).

2. Nếu kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa (được tạo kết cấu) bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit, thì UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI nhờ thực hiện sự đánh thủng trên PUSCH. Ngược lại, nếu kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa lớn hơn so với 2 bit, thì UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI nhờ thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH. Như một sự lựa chọn, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI nhờ thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH mọi lúc (không chú ý đến kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa).

C. Trong trường hợp của PUSCH SPS, UE hoạt động theo cùng cách như trong trường hợp của DAI UL 1-bit = 0. Trong trường hợp này, UE có thể giả định HARQ-ACK 2-bit mọi lúc không chú ý đến sự có mặt của PDSCH được lập lịch.

D. Nếu PUSCH được lập lịch bởi định dạng DCI 0_0, thì UE hoạt động theo cùng cách như trong trường hợp của DAI UL 1-bit = 1.

2] Khi sách mã HARQ-ACK là sách mã động

A. Trong trường hợp của DAI UL 2-bit $\leq$ (tổng) 2 (nghĩa là, khi DAI UL chỉ báo là các bit HARQ-ACK bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit)

i. UE truyền HARQ-ACK bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit tương ứng với DAI UL qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH sau khi thực hiện sự đánh thùng trên PUSCH. Trong trường hợp này, (toàn bộ) các bit HARQ-ACK có thể được tạo kết cấu theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) (trên dãy bit) theo thứ tự trị số DAI-bộ đếm (counter-DAI).

B. Trong trường hợp của DAI UL 2-bit $>$ (tổng) 2 (nghĩa là, khi DAI UL chỉ báo là các bit HARQ-ACK lớn hơn so với 2 bit)

i. UE truyền HARQ-ACK lớn hơn so với 2 bit tương ứng với DAI UL qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH sau khi so khớp tỷ lệ trên PUSCH. Trong trường hợp này, (toàn bộ) các bit HARQ-ACK có thể được tạo kết cấu theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) (trên dãy bit) theo thứ tự trị số DAI-bộ đếm.

C. Trong trường hợp của PUSCH SPS

i. Tùy chọn 1: UE truyền HARQ-ACK bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit tương ứng với PDSCH được lập lịch qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH sau khi thực hiện sự đánh thùng trên PUSCH.

1. Trong trường hợp này, UE có thể giả định kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa là 2 bit.

2. Thêm vào đó, (toàn bộ) các bit HARQ-ACK có thể được tạo kết cấu theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) (trên dãy bit) theo thứ tự trị số DAI-bộ đếm.

ii. Tùy chọn 2: UE giả định HARQ-ACK 2-bit mọi lúc không chú ý đến sự có mặt của PDSCH được lập lịch.

D. Khi PUSCH được lập lịch bởi định dạng DCI 0_0

i. UE truyền HARQ-ACK tương ứng với kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa (được tạo kết cấu) qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH

1. Trong trường hợp này, (toàn bộ) các bit HARQ-ACK có thể được tạo kết cấu theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) (trên dãy bit) theo thứ tự trị số DAI-bộ đếm.

2. Nếu kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa (được tạo kết cấu) bằng với hoặc nhỏ hơn so với 2 bit, thì UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI nhờ thực hiện sự đánh thùng trên PUSCH. Ngược lại, nếu kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa lớn hơn so với 2 bit, thì UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI nhờ thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH. Như một sự lựa chọn, UE có thể thực hiện sự kèm thêm UCI nhờ thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên PUSCH mọi lúc (không chú ý đến kích thước trọng tải HARQ-ACK tối đa).

Ngoài ra, khi hai sách mã HARQ-ACK (ví dụ, sách mã con A và sách mã con B) được tạo kết cấu và chỉ DAI UL (2-bit) đơn tồn tại trong sự cấp UL, UE có thể truyền HARQ-ACK qua sự kèm thêm UCI trên PUSCH. Trong trường hợp này, UE có thể áp dụng theo cách chung (trường) DAI UL đơn đối với hai sách mã HARQ-ACK.

Ví dụ, trong sự chỉ định DL (hoặc DCI lập lịch DL), hai DAI bộ đếm (ví dụ, DAI bộ đếm A và DAI bộ đếm B) tương ứng với hai sách mã HARQ-ACK (ví dụ, sách mã con A và sách mã con B) có thể tồn tại. Kích thước trọng tải HARQ-ACK (hoặc kích thước sách mã con) cho sách mã con A có thể được tính từ DAI bộ đếm A và DAI UL, và kích thước trọng tải HARQ-ACK (hoặc kích thước sách mã con) cho sách mã con B có thể được tính từ DAI bộ đếm B và DAI UL.

Như một sự lựa chọn, khi UE nhận là trị số (bộ đếm) thứ tự lập lịch PDSCH cuối cùng được kết hợp với sách mã con A là 2 hoặc 3 và trị số (bộ đếm) thứ tự lập lịch PDSCH cuối cùng được kết hợp với sách mã con B là 6 hoặc 7 (qua sự chỉ định DL (hoặc DCI lập lịch DL)), nếu nó được chỉ báo qua trường DAI UL đơn là tổng trị

số của sự lập lịch PDSCH là 3 hoặc 7, thì UE tương ứng có thể thực hiện sự tính có liên quan nhờ áp dụng tổng = 3 đối với kích thước trọng tải HARQ-ACK (hoặc kích thước sách mã con) cho sách mã con A và tổng = 7 đối với kích thước trọng tải HARQ-ACK (hoặc kích thước sách mã con) cho sách mã con B.

Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi ba được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.24. Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi tư

Theo sáng chế, eNB có thể tạo kết cấu các chu kỳ và các tài nguyên PUSCH truyền từ trước qua tín hiệu lớp cao hơn và tiếp theo chỉ báo sự kích hoạt hoặc giải phóng của sự truyền PUSCH qua DCI. Ví dụ, khi eNB ra lệnh để kích hoạt sự truyền PUSCH qua DCI, UE thực hiện sự truyền PUSCH dựa trên các chu kỳ và các tài nguyên truyền được tạo kết cấu. Như một ví dụ khác, khi eNB ra lệnh để giải phóng sự truyền PUSCH qua DCI, UE có thể dừng sự truyền PUSCH. Ở dưới đây, PUSCH được truyền như được mô tả ở trên được tham chiếu đến như PUSCH lập lịch bán bền (semi-persistent scheduling - SPS).

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH SPS cho UCI cụ thể, eNB có thể cung cấp thông tin sau đây đến UE qua DCI mà kích hoạt PUSCH SPS.

- (1) Kích thước trọng tải UCI của UCI (để được kèm thêm UCI)
- (2) Trị số độ lệch beta của UCI (để được kèm thêm UCI)
- (3) Thông tin về sự so khớp tỷ lệ/đánh thùng PUSCH (ví dụ, lượng của các tài nguyên để được so khớp tỷ lệ hoặc được đánh thùng)

Trong trường hợp này, trị số độ lệch beta có thể có nghĩa là trị số thiết kế được sử dụng để tính số lượng của các ký hiệu được mã hóa hoặc các RE được sử dụng để thực hiện sự ánh xạ UCI trên PUSCH.

Thêm vào đó, sự tạo kết cấu được mô tả ở trên có thể được áp dụng đối với không chỉ PUSCH SPS (cho sự truyền UL-SCH như VoIP) mà còn PUSCH SPS (cho sự truyền CSI bán bền).

Ví dụ, khi UE có ý định thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH SPS, UE có thể nhận thông tin về kích thước trọng tải UCI của UCI để được kèm thêm UCI qua DCI kích hoạt. Sau đó, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng trên PUSCH dựa trên kích thước trọng tải UCI được nhận qua DCI.

Trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, phương pháp chỉ báo độ lệch beta động trong đó trị số độ lệch beta được chỉ báo qua DCI có thể được áp dụng. Theo đó, nó có thể mong muốn là trong trường hợp của PUSCH SPS, eNB chỉ báo trị số độ lệch beta được áp dụng đối với sự kèm thêm UCI trên PUSCH SPS qua DCI kích hoạt.

Hoạt động để cung cấp thông tin liên quan đến sự kèm thêm UCI (ví dụ, kích thước trọng tải UCI, trị số độ lệch beta, v.v.) qua DCI kích hoạt có ưu điểm để điều khiển số lượng của các RE ánh xạ UCI theo cách nhanh chóng, được so sánh với trường hợp trong đó eNB tạo kết cấu theo cách bán tính thông tin liên quan đến sự kèm thêm UCI (ví dụ, kích thước trọng tải UCI, trị số độ lệch beta, v.v.) qua tín hiệu lớp cao hơn, v.v.. Nhờ làm như vậy, eNB có thể hỗ trợ sự kèm thêm UCI theo cách có hiệu quả hơn.

Ngoài ra, khi eNB tạo kết cấu trị số độ lệch beta được áp dụng đối với sự truyền PUSCH SPS qua tín hiệu lớp cao hơn, trị số độ lệch beta có thể được tạo kết cấu như sau.

1) Tùy chọn 1: eNB tạo kết cấu độ lệch beta đơn cho PUSCH SPS.

– Độ lệch beta này có thể được áp dụng ngang nhau khi PUSCH SPS mang UL-SCH (ví dụ, VoIP) và khi PUSCH SPS mang UCI (ví dụ, SP-CSI).

2) Tùy chọn 2: eNB tạo kết cấu độ lệch beta nhờ sử dụng cho PUSCH SPS.

– Ví dụ, các độ lệch beta khác nhau có thể được áp dụng theo liệu PUSCH SPS mang UL-SCH (ví dụ, VoIP) hoặc UCI (ví dụ, SP-CSI).

Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi tư được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

3.25. Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi lăm

Ở dưới đây, nó được giả định là thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI) được phân chia thành phần CSI 1 và phần CSI 2. Trong trường hợp này, phần CSI 1 có thể bao gồm thông tin như thông tin chất lượng kênh (channel quality information - CQI) (trên khối vận chuyển thứ nhất), và phần CSI 2 có thể bao gồm CSI khác. Trong trường hợp này, kích thước trọng tải UCI của phần CSI 1 có thể được cố định, và kích thước trọng tải UCI của phần CSI 2 có thể được thay đổi và được bao gồm trong phần CSI 1.

Khi UE thực hiện sự kèm thêm UCI trên PUSCH đối với HARQ-ACK và CSI, UE có thể thực hiện sự ánh xạ RE sử dụng sơ đồ ánh xạ tần số-trước dựa trên các tài nguyên và các quy tắc sau đây.

(1) Tài nguyên thời gian (đích ánh xạ UCI) (ký hiệu)

A. Tùy chọn 1: Tất cả các ký hiệu OFDM trừ các ký hiệu truyền DM-RS trong PUSCH

B. Tùy chọn 2: Các ký hiệu OFDM được tạo kết cấu bởi eNB (qua tín hiệu lớp cao hơn) trong PUSCH

(2) Tài nguyên tần số (đích ánh xạ UCI) (Bộ mang con)

A. Tùy chọn 1: Tất cả các bộ mang con (trừ các ký hiệu truyền PT-RS) trong PUSCH

B. Tùy chọn 2: Các bộ mang con được tạo kết cấu bởi eNB (qua tín hiệu lớp cao hơn) trong PUSCH

(3) Thứ tự ánh xạ UCI (đích ánh xạ UCI) giữa các tài nguyên thời gian

A. Tùy chọn 1: Thứ tự được xác định trước giữa eNB và UE theo các mẫu DM-RS trong khoảng PUSCH và PUSCH (= số lượng của các ký hiệu OFDM trong PUSCH)

i. Tùy chọn 1-A: Thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) với tham chiếu đến chỉ số tài nguyên miền thời gian (chỉ số ký hiệu OFDM)

ii. Tùy chọn 1-B: Thứ tự dựa trên độ ưu tiên theo khoảng cách đối với DM-RS. Trong trường hợp này, độ ưu tiên có thể được xác định theo các quy tắc sau đây.

A. Khi khoảng cách tối thiểu giữa ký hiệu cụ thể và ký hiệu DM-RS (ngẫu nhiên) giảm, độ ưu tiên tăng.

B. Khi chỉ số ký hiệu OFDM của ký hiệu cụ thể (trong khe) giảm, độ ưu tiên tăng.

B. Tùy chọn 2: Thứ tự được tạo kết cấu bởi eNB (qua tín hiệu lớp cao hơn)

(4) Thứ tự ánh xạ UCI (đích ánh xạ UCI) giữa các tài nguyên tần số trong tài nguyên thời gian

A. Tùy chọn 1: Thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) với tham chiếu đến chỉ số tần số (chỉ số Bộ mang con)

B. Tùy chọn 2: Thứ tự giữa các bộ mang con trong đó sự hoán vị dựa trên cụm được áp dụng

i. Tất cả các tài nguyên bộ mang con trong PUSCH có thể được phân chia thành N cụm. Trong trường hợp này, mỗi bộ mang con có thể bao gồm các bộ mang con liên tiếp và có chỉ số cụm phù hợp với thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) với tham chiếu đến miền tần số

ii. Thứ tự ánh xạ UCI giữa N cụm có thể được xác định theo thứ tự cụ thể. Ví dụ, nó có thể được cho như sau.

1. Tùy chọn 2-A: Trong trường hợp của $N = 2M$, nó có thể được cho như sự hoán vị đảo bit của độ dài $2M$.

2. Tùy chọn 2-B: Trong trường hợp của $N = 4$, nó có thể được cho như một trong $[0\ 1\ 2\ 3]$, $[0\ 2\ 1\ 3]$, $[0\ 3\ 1\ 2]$, $[1\ 3\ 0\ 2]$, và $[0\ 3\ 2\ 1]$ liên quan tới chỉ số cụm.

3. Tùy chọn 2-C: Đối với N ngẫu nhiên, nó có thể được xác định như sau liên quan tới chỉ số cụm: $0, N-1, 1, N-2, \dots, k, (N-1)-k, \dots$

iii. Thứ tự ánh xạ UCI giữa các bộ mang con trong cụm có thể được xác định theo thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) với tham chiếu đến chỉ số bộ mang con.

(5) Thứ tự ánh xạ UCI giữa các loại khác nhau của UCI (ví dụ, HARQ-ACK - > phần CSI 1 -> phần CSI 2)

i. UE có thể bỏ qua sự ánh xạ UCI ở RE trong đó một loại khác của UCI đã được cấp phát.

ii. Thứ tự giữa các tài nguyên thời gian (đích ánh xạ UCI) có thể biến đổi theo các loại UCI.

iii. Tài nguyên thời gian (đích ánh xạ UCI) có thể có chỉ số thời gian ảo theo thứ tự ánh xạ UCI, và trị số độ lệch cho chỉ số thời gian ảo để bắt đầu sự ánh xạ UCI có thể biến đổi theo các loại UCI.

Trong trường hợp này, sự ánh xạ tần số-trước có nghĩa là quy trình trong đó UE thực hiện sự ánh xạ UCI trên tất cả các tài nguyên tần số (đích ánh xạ UCI) trong tài nguyên thời gian (đích ánh xạ UCI) cụ thể, di chuyển đến tài nguyên thời gian tiếp sau theo thứ tự ánh xạ UCI, và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ UCI trên đó.

Thêm vào đó, số lượng của các cụm hoặc số lượng của các bộ mang con trong cụm (nghĩa là, kích thước cụm trong miền tần số) có thể được tạo kết cấu bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn.

Ví dụ, trong trường hợp của PUSCH, tất cả các ký hiệu OFDM trừ các ký hiệu truyền DM-RS trong PUSCH có thể được định nghĩa như các tài nguyên thời gian (đích ánh xạ UCI), và tất cả các bộ mang con trừ các ký hiệu truyền PT-RS trong PUSCH có thể được định nghĩa như các tài nguyên tần số (đích ánh xạ UCI). Thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu (đích ánh xạ UCI) có thể tương ứng với thứ tự tăng dần của các chỉ số ký hiệu, và thứ tự ánh xạ UCI giữa các tài nguyên tần số trong ký hiệu (đích ánh xạ UCI) có thể tương ứng với thứ tự giữa các bộ mang con trong đó sự hoán vị dựa trên cụm được áp dụng.

Như ví dụ riêng, khi tùy chọn 2-C được áp dụng, thứ tự ánh xạ UCI giữa các loại khác nhau của UCI có thể được xác định như sau: HARQ-ACK -> phần CSI 1 -> phần CSI 2, và sự ánh xạ dữ liệu-đối với-RE có thể được thực hiện cuối cùng.

FIG. 41 là sơ đồ minh họa giản lược sự tạo kết cấu để cho phép UE thực hiện sự ánh xạ UCI theo thứ tự sau đây: HARQ-ACK -> phần CSI 1 -> phần CSI 2 -> dữ liệu. Trên FIG. 41, số trong mỗi RE có thể có nghĩa là độ ưu tiên ánh xạ UCI-đối với-RE hoặc độ ưu tiên ánh xạ dữ liệu-đối với-RE (sự ánh xạ UL-SCH-đối với-RE).

Như một sự lựa chọn, thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu (đích ánh xạ UCI) có thể được xác định trước giữa eNB và UE dựa trên các mẫu DM-RS trong khoảng PUSCH và PUSCH (= số lượng của các ký hiệu OFDM trong PUSCH). Ví dụ, thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu có thể được xác định dựa trên độ ưu tiên theo khoảng cách đối với DM-RS. Trong trường hợp này, khi khoảng cách tối thiểu giữa ký hiệu cụ thể và ký hiệu DM-RS (ngẫu nhiên) giảm, độ ưu tiên tăng. Như một sự lựa chọn, (trong trường hợp của các ký hiệu với cùng khoảng cách đối với ký hiệu DM-RS (ngẫu nhiên)) khi chỉ số ký hiệu OFDM (trong khe) giảm, độ ưu tiên tăng.

FIG. 42 là sơ đồ minh họa giản lược sự tạo kết cấu ánh xạ UCI khi PUSCH có độ dài của mười hai ký hiệu OFDM và ký hiệu DM-RS tồn tại trong các ký hiệu OFDM #2 và #11, theo cách tương ứng. Như được thể hiện trên FIG. 42, thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu (đích ánh xạ UCI) có thể được xác định như sau: 3, 10, 12, 4, 9, 13, 5, 8, 6, 7 liên quan tới các chỉ số ký hiệu OFDM.

Ngoài ra, khi sự nhảy tần số được áp dụng đối với PUSCH, các bit được mã hóa của mỗi loại của UCI có thể được phân chia thành hai phần: phần UCI 1 và phần UCI 2. Trong trường hợp này, UE thực hiện sự ánh xạ UCI-đối với-RE cho phần UCI 1 trên bước nhảy tần số thứ nhất và thực hiện sự ánh xạ UCI-đối với-RE cho phần UCI 2 trên bước nhảy tần số thứ hai. Trong trường hợp này, UCI có thể được phân chia thành phần UCI 1 và phần UCI 2 như sau.

1) Tùy chọn 1: Phương pháp để phân chia UCI thành phần UCI 1 và phần UCI 2 sao cho tỷ số giữa số lượng của các ký hiệu OFDM (đích ánh xạ UCI) (hoặc các RE đích ánh xạ UCI) trên bước nhảy tần số thứ nhất của PUSCH và số lượng của các ký hiệu OFDM (đích ánh xạ UCI) (hoặc các RE đích ánh xạ UCI) trên bước nhảy tần số thứ hai trở nên giống (nhiều nhất có thể) với tỷ số giữa phần UCI 1 và phần UCI 2 (liên quan tới số lượng của các bit được mã hóa)

2) Tùy chọn 2: Phương pháp để phân chia UCI thành phần UCI 1 và phần UCI 2 sao cho số lượng của các ký hiệu OFDM truyền dữ liệu UL (UL-SCH) (hoặc các RE) còn lại sau khi sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) PUSCH (cho phần UCI 1) được thực hiện trên bước nhảy tần số thứ nhất của PUSCH trở nên giống (nhiều nhất có thể) với số lượng của các ký hiệu OFDM truyền dữ liệu UL (UL-SCH) (hoặc các

RE) còn lại sau khi sự so khớp tỷ lệ (hoặc đánh thùng) PUSCH (cho phần UCI 2) được thực hiện trên bước nhảy tần số thứ hai (liên quan tới số lượng của các bit được mã hóa)

Trong trường hợp này, quy tắc ánh xạ RE được hợp nhất có thể được áp dụng đối với hai bước nhảy tần số. Nói cách khác, phương pháp để ánh xạ phần UCI 1 đối với các RE trên bước nhảy tần số thứ nhất có thể giống với phương pháp để ánh xạ phần UCI 2 đối với các RE trên bước nhảy tần số thứ hai.

Trong trường hợp này, các ký hiệu OFDM (đích ánh xạ UCI) trong mỗi bước nhảy tần số có thể có nghĩa là tất cả ký hiệu trong mỗi bước nhảy tần số hoặc chỉ các ký hiệu truyền UCI (trừ các ký hiệu DMRS).

Cụ thể, khi sự nhảy tần số được áp dụng đối với PUSCH, UE có thể phân chia các bit được mã hóa của mỗi loại của UCI thành hai phần: phần UCI 1 và phần UCI 2, thực hiện sự ánh xạ UCI-đối với-RE cho phần UCI 1 trên bước nhảy tần số thứ nhất, và tiếp theo thực hiện sự ánh xạ UCI-đối với-RE cho phần UCI 2 trên bước nhảy tần số thứ hai (theo cùng quy tắc ánh xạ RE như quy tắc được sử dụng cho phần CSI 1).

Tuy nhiên, trong hệ thống NR mà sáng chế có thể áp dụng được đối với đó, số lượng của các ký hiệu OFDM (hoặc các RE) khả dụng cho sự ánh xạ UCI có thể khác trong mỗi bước nhảy tần số. Do đó, có mong muốn là khi UE phân chia UCI thành phần UCI 1 và phần UCI 2, UE phân chia UCI thành phần UCI 1 và phần UCI 2 dựa trên số lượng của các RE khả dụng trong mỗi bước nhảy tần số. Khi sự nhảy tần số được áp dụng đối với PUSCH, UE có thể phân chia UCI thành hai phần UCI theo tỷ số ký hiệu của mỗi bước nhảy. Trong trường hợp này, các ký hiệu có thể có nghĩa là tất cả các ký hiệu trong mỗi bước nhảy hoặc chỉ các ký hiệu truyền UCI (trừ các ký hiệu DMRS).

Trong sự mô tả sau đây, quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm có thể có nghĩa là khi UE thực hiện sự ánh xạ RE trên một ký hiệu OFDM, UE phân chia tất cả các tài nguyên tần số thành nhiều cụm và thực hiện sự ánh xạ RE trên RE UCI đơn theo cách luân phiên trong mỗi cụm (theo thứ tự được xác định trước hoặc được tạo kết cấu trước) sao cho UCI được ánh xạ đối với các RE theo thứ tự tăng dần hoặc giảm

dần của các chỉ số tài nguyên tần số trong mỗi cụm (như được mô tả trong đoạn [4] của phương pháp truyền UCI thứ hai mươi lăm).

Ngoài ra, khi UE có ý định thực hiện sự truyền UCI trên PUSCH, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI như sau (theo liệu sự đánh thủng PUSCH hoặc sự so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng). Trong trường hợp này, nó được giả định là sự so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho sự truyền CSI.

[1] Trường hợp 1: sự đánh thủng PUSCH (cho HARQ-ACK)

A. Liệu quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng

i. Quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng đối với HARQ-ACK, phần CSI 1, phần CSI 2

1. Trong trường hợp này, cùng quy tắc ánh xạ RE có thể là quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm.

2. Thêm vào đó, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước và được thực hiện (trên các ký hiệu đích ánh xạ UCI) (nhờ bắt đầu ở ký hiệu tiếp sau với ký hiệu DM-RS thứ nhất trong khe hoặc trong mỗi bước nhảy tần số) theo thứ tự tăng dần của các chỉ số ký hiệu.

B. Vị trí bắt đầu ánh xạ RE (trong mỗi loại của UCI)

i. Đối với phần CSI 1, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự ánh xạ UCI được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

ii. Đối với phần CSI 2, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho phần CSI 1 theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

iii. Đối với HARQ-ACK, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho phần CSI 2 theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

[2] Trường hợp 2: sự so khớp tỷ lệ PUSCH (cho HARQ-ACK)

A. Liệu quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng

i. Quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng đối với HARQ-ACK, phần CSI 1, phần CSI 2

1. Trong trường hợp này, cùng quy tắc ánh xạ RE có thể là quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm.

2. Thêm vào đó, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước và được thực hiện (trên các ký hiệu đích ánh xạ UCI) (nhờ bắt đầu ở ký hiệu tiếp sau với ký hiệu DM-RS thứ nhất trong khe hoặc trong mỗi bước nhảy tần số) theo thứ tự tăng dần của các chỉ số ký hiệu.

B. Vị trí bắt đầu ánh xạ RE (trong mỗi loại của UCI)

i. Đối với HARQ-ACK, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự ánh xạ UCI được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

ii. Đối với phần CSI 1, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho HARQ-ACK theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

iii. Đối với phần CSI 2, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho phần CSI 1 theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

Trong trường hợp này, HARQ-ACK có thể được truyền nhờ đánh thủng vùng UL-SCH trong PUSCH.

Thêm vào đó, các ký hiệu (OFDM) cho sự truyền DM-RS có thể được loại trừ khỏi các ký hiệu đích ánh xạ UCI.

FIG. 43 và FIG. 44 là các sơ đồ minh họa giản lược các ví dụ trong đó sự đánh thủng hoặc so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho HARQ-ACK.

Cụ thể, FIG. 43 thể hiện ví dụ của trường hợp 1, và FIG. 44 thể hiện ví dụ của trường hợp 2.

Ngoài ra, khi UE có ý định thực hiện sự truyền UCI trên PUSCH, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI như sau (theo liệu sự đánh thủng PUSCH hoặc sự so khớp

tỷ lệ PUSCH được áp dụng). Trong trường hợp này, nó được giả định là sự so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho sự truyền CSI.

1] Trường hợp 3: sự đánh thủng PUSCH (cho HARQ-ACK)

A. Liệu quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng

i. Quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng đối với HARQ-ACK, phần CSI 1, phần CSI 2

1. Trong trường hợp này, cùng quy tắc ánh xạ RE có thể là quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm.

2. Thêm vào đó, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước và được thực hiện (trên các ký hiệu đích ánh xạ UCI) (nhờ bắt đầu ở ký hiệu tiếp sau với ký hiệu DM-RS thứ nhất trong khe hoặc trong mỗi bước nhảy tần số) theo thứ tự tăng dần của các chỉ số ký hiệu.

B. Vị trí bắt đầu ánh xạ RE (trong mỗi loại của UCI)

i. Đối với phần CSI 1, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự ánh xạ UCI được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

ii. Đối với HARQ-ACK, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho phần CSI 1 theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

iii. Đối với phần CSI 2, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho HARQ-ACK theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

2] Trường hợp 4: sự so khớp tỷ lệ PUSCH (cho HARQ-ACK)

A. Liệu quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng

i. Quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng đối với HARQ-ACK, phần CSI 1, phần CSI 2

1. Trong trường hợp này, cùng quy tắc ánh xạ RE có thể là quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm.

2. Thêm vào đó, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước và được thực hiện (trên các ký hiệu đích ánh xạ UCI) (nhờ bắt đầu ở ký hiệu tiếp sau với ký hiệu DM-RS thứ nhất trong khe hoặc trong mỗi bước nhảy tần số) theo thứ tự tăng dần của các chỉ số ký hiệu.

B. Vị trí bắt đầu ánh xạ RE (trong mỗi loại của UCI)

i. Đối với phần CSI 1, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự ánh xạ UCI được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

ii. Đối với HARQ-ACK, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho phần CSI 1 theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

iii. Đối với phần CSI 2, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho HARQ-ACK theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn).

Trong trường hợp này, HARQ-ACK có thể được truyền nhờ đánh thủng vùng UL-SCH trong PUSCH.

Thêm vào đó, các ký hiệu (OFDM) cho sự truyền DM-RS có thể được loại trừ khỏi các ký hiệu đích ánh xạ UCI.

FIG. 45 và FIG. 46 là các sơ đồ minh họa giản lược các ví dụ khác nhau trong đó sự đánh thủng hoặc so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho HARQ-ACK.

Cụ thể, FIG. 45 thể hiện ví dụ của trường hợp 3, và FIG. 46 thể hiện ví dụ của trường hợp 4.

Ngoài ra, khi UE có ý định thực hiện sự truyền UCI trên PUSCH, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI như sau (theo liệu sự đánh thủng PUSCH hoặc sự so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng). Trong trường hợp này, nó được giả định là sự so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho sự truyền CSI.

<1> Trường hợp 5: sự đánh thùng/so khớp tỷ lệ PUSCH (cho HARQ-ACK)

A. Liệu quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng

i. Quy tắc ánh xạ RE (đơn) A được áp dụng đối với HARQ-ACK và phần CSI

1.

1. Trong trường hợp này, quy tắc ánh xạ RE A có thể là quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm.

2. Thêm vào đó, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước và được thực hiện (trên các ký hiệu đích ánh xạ UCI) (nhờ bắt đầu ở ký hiệu tiếp sau với ký hiệu DM-RS thứ nhất trong khe hoặc trong mỗi bước nhảy tần số) theo thứ tự tăng dần của các chỉ số ký hiệu.

ii. Quy tắc ánh xạ RE (đơn) B được áp dụng đối với phần CSI 2.

1. Trong trường hợp này, quy tắc ánh xạ RE B có thể là quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm. Thêm vào đó, thứ tự ánh xạ UCI (tương đối) giữa các RE trong cụm có thể ngược với thứ tự của quy tắc ánh xạ RE A.

2. Thêm vào đó, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước và được thực hiện (trên các ký hiệu đích ánh xạ UCI) (nhờ bắt đầu ở ký hiệu cuối cùng trong khe hoặc bước nhảy tần số) theo thứ tự giảm dần của các chỉ số ký hiệu (nghĩa là, nó có thể ngược với thứ tự của quy tắc ánh xạ RE A trong miền thời gian).

B. Vị trí bắt đầu ánh xạ RE (trong mỗi loại của UCI)

i. Đối với phần CSI 1, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) A nhờ bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự ánh xạ UCI được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn) A.

ii. Đối với HARQ-ACK, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) A nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho phần CSI 1 theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn) A.

iii. Đối với phần CSI 2, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) B nhờ bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự ánh xạ UCI được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn) B.

Trong trường hợp này, HARQ-ACK có thể được truyền nhờ đánh thủng vùng UL-SCH và/hoặc vùng CSI (ví dụ, phần CSI 2) trong PUSCH.

Thêm vào đó, các ký hiệu (OFDM) cho sự truyền DM-RS có thể được loại trừ khỏi các ký hiệu đích ánh xạ UCI.

FIG. 47 là sơ đồ minh họa giản lược một ví dụ khác trong đó sự đánh thủng hoặc so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho HARQ-ACK.

Cụ thể, FIG. 47 thể hiện ví dụ của trường hợp 5.

Ngoài ra, khi UE có ý định thực hiện sự truyền UCI trên PUSCH, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI như sau (theo liệu sự đánh thủng PUSCH hoặc sự so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng). Trong trường hợp này, nó được giả định là sự so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho sự truyền CSI.

1> Trường hợp 6: sự đánh thủng/so khớp tỷ lệ PUSCH (cho HARQ-ACK)

A. Liệu quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng

i. Quy tắc ánh xạ RE (đơn) A được áp dụng đối với HARQ-ACK.

1. Trong trường hợp này, quy tắc ánh xạ RE A có thể là quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm.

2. Thêm vào đó, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước và được thực hiện (trên các ký hiệu đích ánh xạ UCI) (nhờ bắt đầu ở ký hiệu tiếp sau với ký hiệu DM-RS thứ nhất trong khe hoặc trong mỗi bước nhảy tần số) theo thứ tự tăng dần của các chỉ số ký hiệu.

ii. Quy tắc ánh xạ RE (đơn) B được áp dụng đối với phần CSI 1 và phần CSI 2.

1. Trong trường hợp này, quy tắc ánh xạ RE B có thể là quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm. Thêm vào đó, thứ tự ánh xạ UCI (tương đối) giữa các RE trong cụm có thể ngược với thứ tự của quy tắc ánh xạ RE A. Ví dụ, nếu thứ tự ánh xạ UCI

(tương đối) giữa các RE trong cụm theo quy tắc ánh xạ RE A là thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) của các chỉ số tài nguyên tần số (ví dụ, bộ mang con), thì thứ tự ánh xạ UCI (tương đối) giữa các RE trong cụm theo quy tắc ánh xạ RE B có thể là thứ tự giảm dần (hoặc tăng dần) của các chỉ số tài nguyên tần số.

2. Thêm vào đó, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước và được thực hiện (trên các ký hiệu đích ánh xạ UCI) (nhờ bắt đầu ở ký hiệu cuối cùng trong khe hoặc bước nhảy tần số) theo thứ tự giảm dần của các chỉ số ký hiệu (như một sự lựa chọn, nó có thể ngược với thứ tự ánh xạ UCI miền thời gian (giữa các ký hiệu đích ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE A).

B. Vị trí bắt đầu ánh xạ RE (trong mỗi loại của UCI)

i. Đối với HARQ-ACK, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) A nhờ bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự ánh xạ UCI được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn) A.

ii. Đối với phần CSI 2, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) B nhờ bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự ánh xạ UCI được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn) B.

iii. Đối với phần CSI 1, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) B nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho phần CSI 2 theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn) B.

Trong trường hợp này, HARQ-ACK có thể được truyền nhờ đánh thủng vùng UL-SCH và/hoặc vùng CSI (ví dụ, phần CSI 2) trong PUSCH.

Thêm vào đó, các ký hiệu (OFDM) cho sự truyền DM-RS có thể được loại trừ khỏi các ký hiệu đích ánh xạ UCI.

FIG. 48 là sơ đồ minh họa giản lược ví dụ thêm nữa trong đó sự đánh thủng hoặc so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho HARQ-ACK.

Cụ thể, FIG. 48 thể hiện ví dụ của trường hợp 6.

Ngoài ra, khi UE có ý định thực hiện sự truyền UCI trên PUSCH, UE có thể thực hiện sự ánh xạ UCI như sau (không chú ý đến liệu sự đánh thủng PUSCH hoặc

sự so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng). Trong trường hợp này, nó được giả định là sự so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho sự truyền CSI.

{1} Trường hợp 7: sự đánh thùng/sơ khớp tỷ lệ PUSCH (cho HARQ-ACK)

A. Liệu quy tắc ánh xạ RE (đơn) được áp dụng

i. Quy tắc ánh xạ RE (đơn) A được áp dụng đối với HARQ-ACK.

1. Trong trường hợp này, quy tắc ánh xạ RE A có thể là quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm.

2. Thêm vào đó, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước và được thực hiện (trên các ký hiệu đích ánh xạ UCI) (nhờ bắt đầu ở ký hiệu tiếp sau với ký hiệu DM-RS thứ nhất trong khe hoặc trong mỗi bước nhảy tần số) theo thứ tự tăng dần của các chỉ số ký hiệu.

ii. Quy tắc ánh xạ RE (đơn) B được áp dụng đối với phần CSI 1 và phần CSI 2.

1. Trong trường hợp này, quy tắc ánh xạ RE B có thể là quy tắc ánh xạ RE dựa trên cụm. Thêm vào đó, thứ tự ánh xạ UCI (tương đối) giữa các RE trong cụm có thể ngược với thứ tự của quy tắc ánh xạ RE A. Ví dụ, nếu thứ tự ánh xạ UCI (tương đối) giữa các RE trong cụm theo quy tắc ánh xạ RE A là thứ tự tăng dần (hoặc giảm dần) của các chỉ số tài nguyên tần số (ví dụ, bộ mang con), thì thứ tự ánh xạ UCI (tương đối) giữa các RE trong cụm theo quy tắc ánh xạ RE B có thể là thứ tự giảm dần (hoặc tăng dần) của các chỉ số tài nguyên tần số.

2. Thêm vào đó, sự ánh xạ RE có thể được thực hiện dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước và được thực hiện (trên các ký hiệu đích ánh xạ UCI) (nhờ bắt đầu ở ký hiệu cuối cùng trong khe hoặc bước nhảy tần số) theo thứ tự giảm dần của các chỉ số ký hiệu (như một sự lựa chọn, nó có thể ngược với thứ tự ánh xạ UCI miền thời gian (giữa các ký hiệu đích ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE A).

B. Vị trí bắt đầu ánh xạ RE (trong mỗi loại của UCI)

i. Đối với HARQ-ACK, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) A nhờ bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự ánh xạ UCI được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn) A.

ii. Đối với phần CSI 1, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) B nhờ bắt đầu ở RE thứ nhất theo thứ tự ánh xạ UCI được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn) B.

iii. Đối với phần CSI 2, sự ánh xạ RE được thực hiện theo quy tắc ánh xạ RE (đơn) B nhờ bắt đầu ở RE tiếp sau với RE cuối cùng được cấp phát cho phần CSI 1 theo thứ tự (ánh xạ UCI) được định nghĩa trong quy tắc ánh xạ RE (đơn) B.

Trong trường hợp này, HARQ-ACK có thể được truyền nhờ đánh thủng vùng UL-SCH và/hoặc vùng CSI (ví dụ, phần CSI 2) trong PUSCH.

Thêm vào đó, các ký hiệu (OFDM) cho sự truyền DM-RS có thể được loại trừ khỏi các ký hiệu đích ánh xạ UCI.

FIG. 49 là sơ đồ minh họa giản lược ví dụ vẫn còn thêm nữa trong đó sự đánh thủng hoặc so khớp tỷ lệ PUSCH được áp dụng cho HARQ-ACK.

Cụ thể, FIG. 49 thể hiện ví dụ của trường hợp 7.

Trong trường hợp 6 hoặc trường hợp 7 được đề cập trong sự mô tả ở trên, mặc dù UE áp dụng cùng quy tắc ánh xạ RE (dựa trên cụm) (dựa trên sơ đồ ánh xạ tần số-trước) đối với HARQ-ACK và CSI (ví dụ, phần CSI 1 và phần CSI 2), UE có thể áp dụng các quy tắc ánh xạ RE khác nhau đối với (1) thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu và/hoặc (2) thứ tự ánh xạ RE (tương đối) trong cụm (ví dụ, quy tắc ánh xạ RE A cho HARQ-ACK và quy tắc ánh xạ RE B cho CSI) (ở đây, các quy tắc ánh xạ RE A và B có thể khác chỉ trong (1) thứ tự ánh xạ UCI giữa các ký hiệu và/hoặc (2) thứ tự ánh xạ RE (tương đối) trong cụm).

Như một sự lựa chọn, khi sự nhảy tần số được áp dụng, các bit mã của mọi loại UCI có thể được phân chia thành hai phần. Trong trường hợp này, sự ánh xạ RE được mô tả ở trên với tham chiếu đến các trường hợp 1 đến 6 có thể được áp dụng cho mỗi phần UCI (trong bước nhảy tần số) đối với mỗi bước nhảy tần số (nghĩa là, cùng quy tắc ánh xạ RE có thể được áp dụng đối với mỗi bước nhảy tần số).

FIG. 50 là sơ đồ minh họa giản lược sự ánh xạ UCI theo sáng chế khi phương pháp trong trường hợp 6 được áp dụng đối với mỗi bước nhảy tần số

Ngoài ra, khi UE truyền UCI trên PUSCH, eNB có thể tạo kết cấu, cho UE, tỷ lệ mã hóa (tối đa) (trong mỗi loại của UCI) qua DCI và/hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Trong trường hợp này, nếu số lượng của các RE (ánh xạ UCI), mà được tính dựa trên độ lệch beta, và tỷ lệ mã hóa, mà được tính dựa trên kích thước trọng tải UCI, vượt quá tỷ lệ mã hóa (tối đa) được tạo kết cấu, thì UE có thể bỏ sự truyền của loại tương ứng của UCI.

Trong trường hợp này, số lượng tối đa của các RE cho sự truyền HARQ-ACK có thể bằng với tổng số lượng của các RE (đích ánh xạ UCI) trong PUSCH (hoặc số lượng của các RE cụ thể tỷ lệ với khoảng PUSCH). Thêm vào đó, số lượng tối đa của các RE cho sự truyền phần CSI 1 có thể được thu được nhờ trừ số lượng của các RE được cấp phát cho sự truyền HARQ-ACK từ tổng số lượng của các RE (đích ánh xạ UCI) trong PUSCH, và số lượng tối đa của các RE cho sự truyền phần CSI 2 có thể được thu được nhờ trừ cả số lượng của các RE được cấp phát cho sự truyền HARQ-ACK và số lượng của các RE được cấp phát cho sự truyền phần CSI 1 từ tổng số lượng của các RE (đích ánh xạ UCI) trong PUSCH.

Phương pháp truyền UCI thứ hai mươi lăm được mô tả ở trên có thể được áp dụng cùng với các phương pháp được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng xung đột với nhau.

FIG. 51 là biểu đồ tiến trình minh họa giản lược phương pháp truyền UCI có thể áp dụng được đối với sáng chế.

Như được thể hiện trên FIG. 51, UE ánh xạ thông tin điều khiển liên kết lên (uplink control information - UCI) đối với kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) [S5110]. Hoạt động ánh xạ này có thể được đặt tên là sự kèm thêm UCI (UCI piggyback).

Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng dựa trên kích thước được bao gồm trong UCI để ánh xạ thông tin báo nhận đối với PUSCH. Nói cách khác, thông tin báo nhận được bao gồm trong UCI có thể được

ánh xạ đối với PUSCH nhờ áp dụng sự so khớp tỷ lệ hoặc sự đánh thủng đối với các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trên PUSCH dựa trên kích thước của thông tin báo nhận.

Như ví dụ được ưu tiên, khi kích thước của thông tin báo nhận lớn hơn so với trị số được xác định trước, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trong PUSCH để ánh xạ thông tin báo nhận đối với PUSCH. Mặt khác, khi kích thước của thông tin báo nhận bằng với hoặc nhỏ hơn so với trị số được xác định trước, UE có thể thực hiện sự đánh thủng trên các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trong PUSCH để ánh xạ thông tin báo nhận đối với PUSCH. Trong trường hợp này, trị số được xác định trước có thể là 2 bit.

Trong trường hợp này, thông tin báo nhận có thể không được ánh xạ đối với ký hiệu trước ký hiệu trong đó tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal - DM-RS) thứ nhất được truyền trong PUSCH. Trong trường hợp này, DM-RS thứ nhất có thể có nghĩa là DM-RS được đặt ở ký hiệu thứ nhất trong PUSCH.

Ngoài ra, UCI có thể còn bao gồm thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI). Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ trên các tài nguyên để truyền CSI trong PUSCH để ánh xạ CSI đối với PUSCH. Nói cách khác, CSI có thể được ánh xạ đối với PUSCH nhờ áp dụng sự so khớp tỷ lệ đối với các tài nguyên để truyền CSI trên PUSCH.

Trong trường hợp này, CSI có thể được ánh xạ đối với các tài nguyên trừ lượng được xác định trước của các tài nguyên được dự trữ cho thông tin báo nhận trong PUSCH. Trong trường hợp này, lượng được xác định trước của các tài nguyên có thể là các tài nguyên tương ứng với 2 bit.

Tiếp sau, UE có thể xác định kích thước của thông tin báo nhận dựa trên trị số chỉ số chỉ định liên kết xuống (downlink assignment index - DAI) liên kết lên trong sự cấp liên kết lên được nhận từ eNB.

Thêm vào đó, UE có thể xác định lượng của các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trong PUSCH dựa trên thông số beta cụ thể. Trong trường hợp này, thông số beta cụ thể có thể được chỉ báo theo phương pháp sau đây.

Trước tiên, nhiều tập hợp có thể được tạo kết cấu qua sự báo hiệu lớp cao hơn. Sau đó, eNB có thể chỉ báo một tập hợp trong số nhiều tập hợp thông qua sự cấp liên kết lên. Trong trường hợp này, UE có thể xác định lượng của các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận dựa trên một thông số beta, mà được xác định dựa trên kích thước của thông tin báo nhận, trong số nhiều thông số beta được bao gồm trong một tập hợp được chỉ báo bởi sự cấp liên kết lên.

Thêm vào đó, UE có thể ánh xạ một phần hoặc tất cả của UCI đối với DM-RS trong PUSCH. Để thực hiện điều này, UE có thể nhận ký hiệu DM-RS trong đó UCI có thể được ánh xạ và/hoặc thông tin tài nguyên xen kẽ trong ký hiệu từ eNB.

Ngoài ra, khi PUSCH là PUSCH lập lịch bán bền (semi persistence scheduling - SPS), UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng dựa trên trọng tải UCI tối đa được dành riêng cho PUSCH SPS. Trong trường hợp này, UE có thể nhận theo cách riêng biệt thông tin về trọng tải UCI tối đa được dành riêng cho PUSCH SPS từ eNB.

Thêm nữa, khi PUSCH là PUSCH lập lịch bán bền (semi persistence scheduling - SPS), UE có thể thực hiện sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng dựa trên trị số độ lệch beta được bao gồm trong thông tin điều khiển liên kết xuống mà kích hoạt PUSCH SPS.

Sau khi ánh xạ UCI đối với PUSCH như được mô tả ở trên, UE truyền UCI được ánh xạ trên PUSCH [S5110].

Do mỗi phương án của phương pháp được đề xuất được mô tả ở trên có thể được xem xét như một phương pháp để thi hành sáng chế, rõ ràng là mỗi phương án có thể được coi như phương pháp được đề xuất. Thêm vào đó, sáng chế có thể được thi hành không chỉ sử dụng các phương pháp được đề xuất theo cách độc lập mà còn nhờ kết hợp (hoặc sát nhập) một số trong các phương pháp được đề xuất. Thêm vào đó, có thể định nghĩa quy tắc là thông tin về liệu các phương pháp được đề xuất được

áp dụng (hoặc thông tin về các quy tắc liên quan đến các phương pháp được đề xuất) sẽ được truyền từ eNB đến UE qua tín hiệu được định nghĩa trước (ví dụ, tín hiệu lớp vật lý, tín hiệu lớp cao hơn, v.v.).

4. Sự tạo kết cấu thiết bị

FIG. 52 là sơ đồ minh họa các sự tạo kết cấu của UE và trạm cơ sở có khả năng được thi hành bởi các phương án được đề xuất theo sáng chế. UE và trạm cơ sở được thể hiện trên FIG. 52 hoạt động để thi hành các phương án cho phương pháp đề truyền và nhận thông tin điều khiển liên kết lên giữa trạm cơ sở và UE.

UE 1 có thể giữ nhiệm vụ đầu truyền trên UL và giữ nhiệm vụ đầu nhận trên DL. Trạm cơ sở (eNB hoặc gNB) 100 có thể giữ nhiệm vụ đầu nhận trên UL và giữ nhiệm vụ đầu truyền trên DL.

Nghĩa là, mỗi trong UE và trạm cơ sở có thể bao gồm Bộ truyền (Transmitter - Tx) 10 hoặc 110 và Bộ nhận (Receiver - Rx) 20 hoặc 120, để điều khiển sự truyền và nhận của thông tin, dữ liệu, và/hoặc các tin nhắn, và anten 30 hoặc 130 để truyền và nhận thông tin, dữ liệu, và/hoặc các tin nhắn.

Mỗi trong UE và trạm cơ sở có thể còn bao gồm bộ xử lý 40 hoặc 140 để thi hành các phương án được mô tả ở trên của sự bộc lộ sáng chế và bộ nhớ 50 hoặc 150 để lưu trữ theo cách tạm thời hoặc theo cách cố định các hoạt động của bộ xử lý 40 hoặc 140.

Với sự tạo kết cấu được mô tả ở trên, UE 1 ánh xạ thông tin điều khiển liên kết lên đối với kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) qua bộ xử lý 40. Trong trường hợp này, thông tin báo nhận được bao gồm trong thông tin điều khiển liên kết lên có thể được ánh xạ đối với PUSCH nhờ áp dụng sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thủng đối với các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trên PUSCH dựa trên kích thước của thông tin báo nhận.

Sau đó, UE 1 truyền thông tin điều khiển liên kết lên được ánh xạ trên PUSCH qua bộ truyền 10.

Tx và Rx của UE và trạm cơ sở có thể thực hiện chức năng điều biến/giải điều biến gói cho sự truyền dữ liệu, chức năng mã hóa kênh gói tốc độ cao, sự lập lịch gói

OFDM, sự lập lịch gói TDD, và/hoặc sự kênh hóa (channelization). Mỗi trong UE và trạm cơ sở trên FIG. 52 có thể còn bao gồm môđun Tần số radio (Radio Frequency - RF)/Tần số trung gian (Intermediate Frequency - IF) công suất thấp.

Trong lúc đó, UE có thể là thiết bị bất kỳ trong Thiết bị hỗ trợ giúp cá nhân (Personal Digital Assistant - PDA), điện thoại dạng ô (cellular phone), điện thoại Dịch vụ truyền thông cá nhân (Personal Communication Service - PCS), điện thoại Hệ thống di động toàn cầu (Global System for Mobile - GSM), điện thoại Đa truy nhập phân chia mã băng rộng (Wideband Code Division Multiple Access - WCDMA), điện thoại Hệ thống băng rộng di động (Mobile Broadband System (MBS), PC cầm tay, PC xách tay (laptop), điện thoại thông minh, thiết bị đầu cuối Đa chế độ-Đa dải (Multi Mode-Multi Band - MM-MB), v.v..

Điện thoại thông minh là thiết bị đầu cuối lấy các ưu điểm của cả điện thoại di động và PDA. Nó hợp nhất các chức năng của PDA, nghĩa là, lập lịch và các sự truyền thông dữ liệu như sự truyền và nhận fax và sự kết nối Internet vào trong điện thoại di động. Thiết bị đầu cuối MB-MM tham chiếu đến thiết bị đầu cuối mà có chip đa-modem được cài trong đó và mà có thể hoạt động trong hệ thống bất kỳ trong hệ thống Internet di động và các hệ thống truyền thông di động khác (ví dụ CDMA 2000, WCDMA, v.v.).

Các phương án của sự bộc lộ sáng chế có thể đạt được bởi các phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn (firmware), phần mềm, hoặc kết hợp của chúng.

Trong sự tạo kết cấu phần cứng, các phương pháp theo các phương án làm ví dụ của sự bộc lộ sáng chế có thể đạt được bởi một hoặc nhiều Mạch tích hợp cụ thể cho ứng dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), Bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor - DSP), Thiết bị xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processing Device - DSPD), Thiết bị logic lập trình được (Programmable Logic Device - PLD), Mảng cổng lập trình được theo trường (Field Programmable Gate Array - FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, v.v..

Trong sự tạo kết cấu phần sụn hoặc phần mềm, các phương pháp theo các phương án của sự bộc lộ sáng chế có thể được thi hành dưới dạng môđun, thủ tục,

chức năng, v.v. thực hiện các chức năng hoặc hoạt động được mô tả ở trên. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 50 hoặc 150 và được thực thi bởi bộ xử lý 40 hoặc 140. Bộ nhớ được đặt ở bên trong hoặc bên ngoài của bộ xử lý và có thể truyền và nhận dữ liệu đến và từ bộ xử lý thông qua các phương tiện đã biết khác nhau.

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ là sự bộc lộ sáng chế có thể được thực hiện theo các cách cụ thể khác với các cách được đưa ra ở đây mà không lệch khỏi ý đồ và các đặc tính cơ bản của sự bộc lộ sáng chế. Bởi vậy các phương án ở trên được hiểu theo tất cả các khía cạnh là để minh họa và không giới hạn. Phạm vi của sự bộc lộ sẽ được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phần tương đương theo luật của chúng, không phải bởi sự mô tả ở trên, và tất cả các thay đổi sắp tới nằm trong ý nghĩa và phạm vi tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo được dự định để được bao hàm trong sáng chế. Rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực là các điểm yêu cầu bảo hộ mà không được trích dẫn trong nhau theo cách rõ ràng trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo có thể được đưa ra trong sự kết hợp như phương án của sự bộc lộ sáng chế hoặc được bao gồm như điểm yêu cầu bảo hộ mới nhờ sự sửa đổi tiếp theo sau khi đơn được nộp.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Sự bộc lộ sáng chế có thể áp dụng được đối với các hệ thống truy nhập không dây khác nhau bao gồm hệ thống 3GPP, và/hoặc hệ thống 3GPP2. Ngoài các hệ thống truy nhập không dây này, các phương án của sự bộc lộ sáng chế có thể áp dụng được đối với tất cả các lĩnh vực kỹ thuật trong đó các hệ thống truy nhập không dây tìm thấy các ứng dụng của chúng. Hơn nữa, phương pháp được đề xuất cũng có thể được áp dụng đối với sự truyền thông mmWave sử dụng băng tần số siêu cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông được thực hiện bởi thiết bị người dùng (user equipment, UE) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

dồn kênh dữ liệu và thông tin điều khiển liên kết lên (uplink control information, UCI) để thu được thông tin được dồn kênh để được truyền trên kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH),

trong đó thông tin được dồn kênh được thu được nhờ so khớp tỷ lệ khi kích thước của thông tin báo nhận được bao gồm trong UCI lớn hơn so với trị số được xác định trước, và

trong đó thông tin được dồn kênh được thu được nhờ đánh thùng khi kích thước của thông tin báo nhận được bao gồm trong UCI nhỏ hơn hoặc bằng trị số được xác định trước; và

truyền thông tin được dồn kênh trên PUSCH.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trị số được xác định trước là 2 bit.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin báo nhận không được ánh xạ đối với ký hiệu bất kỳ trước ký hiệu trong đó tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, DM-RS) thứ nhất được truyền trên PUSCH.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI) được bao gồm trong UCI, CSI được ánh xạ đối với PUSCH nhờ áp dụng sự so khớp tỷ lệ đối với các tài nguyên để truyền CSI trên PUSCH.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó CSI được ánh xạ đối với các tài nguyên trừ lượng được xác định trước của các tài nguyên mà được dự trữ cho thông tin báo nhận trên PUSCH.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kích thước của thông tin báo nhận được xác định dựa trên trị số chỉ số chỉ định liên kết xuống (downlink assignment index, DAI) liên kết lên trong sự cấp liên kết lên được nhận từ BS.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lượng của các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trên PUSCH được xác định dựa trên thông số beta thứ nhất, và

trong đó khi trong số nhiều tập hợp được tạo kết cấu qua sự báo hiệu lớp cao hơn, một tập hợp được chỉ báo bởi sự cấp liên kết lên, thông số beta thứ nhất tương ứng với thông số beta mà được xác định dựa trên kích thước của thông tin báo nhận trong số nhiều thông số beta được bao gồm trong một tập hợp được chỉ báo bởi sự cấp liên kết lên.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một phần hoặc tất cả của UCI được ánh xạ đối với các tài nguyên trong ký hiệu trong đó tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, DM-RS) được truyền trên PUSCH.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi PUSCH là PUSCH lập lịch bán bền (semi-persistent scheduling, SPS), sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng được thực hiện dựa trên trọng tài UCI tối đa được dành riêng cho PUSCH SPS.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi PUSCH là PUSCH lập lịch bán bền (semi-persistent scheduling, SPS), sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng được thực hiện dựa trên trị số độ lệch beta được bao gồm trong thông tin điều khiển liên kết xuống mà kích hoạt PUSCH SPS.

11. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) trong hệ thống truyền thông không dây, UE này bao gồm:

bộ truyền; và

bộ xử lý được ghép theo cách hoạt động với bộ truyền và được tạo kết cấu để:

dồn kênh dữ liệu và thông tin điều khiển liên kết lên (uplink control information, UCI) để thu được thông tin được dồn kênh để được truyền trên kênh được chia sẻ liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH),

trong đó thông tin được dồn kênh được thu được nhờ so khớp tỷ lệ khi kích thước của thông tin báo nhận được bao gồm trong UCI lớn hơn so với trị số được xác định trước, và

2

trong đó thông tin được dồn kênh được thu được nhờ đánh thùng khi kích thước của thông tin báo nhận được bao gồm trong UCI nhỏ hơn hoặc bằng trị số được xác định trước; và

truyền thông tin được dồn kênh trên PUSCH.

12. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó trị số được xác định trước là 2 bit.

13. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó thông tin báo nhận không được ánh xạ đối với ký hiệu bất kỳ trước ký hiệu trong đó tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, DM-RS) thứ nhất được truyền trên PUSCH.

14. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó khi thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI) được bao gồm trong UCI, CSI được ánh xạ đối với PUSCH nhờ áp dụng sự so khớp tỷ lệ đối với các tài nguyên để truyền CSI trên PUSCH.

15. Thiết bị người dùng theo điểm 14, trong đó CSI được ánh xạ đối với các tài nguyên trừ lượng được xác định trước của các tài nguyên mà được dự trữ cho thông tin báo nhận trên PUSCH.

16. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó kích thước của thông tin báo nhận được xác định dựa trên trị số chỉ số chỉ định liên kết xuống (downlink assignment index, DAI) liên kết lên trong sự cấp liên kết lên được nhận từ BS.

17. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó lượng của các tài nguyên để truyền thông tin báo nhận trên PUSCH được xác định dựa trên thông số beta thứ nhất, và

trong đó khi trong số nhiều tập hợp được tạo kết cấu qua sự báo hiệu lớp cao hơn, một tập hợp được chỉ báo bởi sự cấp liên kết lên, thông số beta thứ nhất tương ứng với thông số beta mà được xác định dựa trên kích thước của thông tin báo nhận trong số nhiều thông số beta được bao gồm trong một tập hợp được chỉ báo bởi sự cấp liên kết lên.

18. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó một phần hoặc tất cả của UCI được ánh xạ đối với các tài nguyên trong ký hiệu trong đó tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, DM-RS) được truyền trên PUSCH.

19. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó khi PUSCH là PUSCH lập lịch bán bền (semi-persistent scheduling, SPS), sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng được thực hiện dựa trên trọng tải UCI tối đa được dành riêng cho PUSCH SPS.
20. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó khi PUSCH là PUSCH lập lịch bán bền (semi-persistent scheduling, SPS), sự so khớp tỷ lệ hoặc đánh thùng được thực hiện dựa trên trị số độ lệch beta được bao gồm trong thông tin điều khiển liên kết xuống mà kích hoạt PUSCH SPS.

FIG. 1

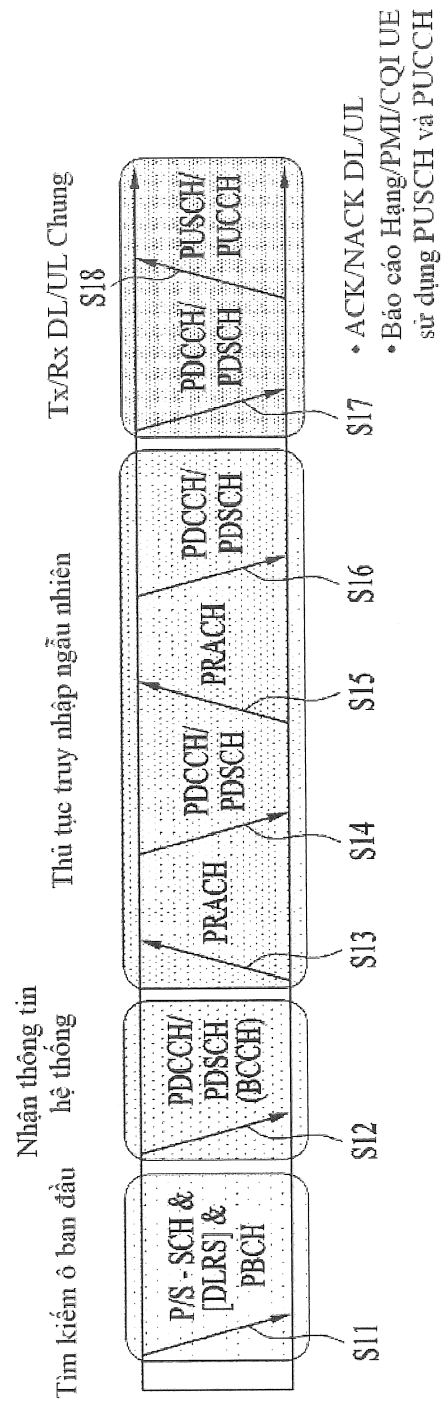


FIG. 2

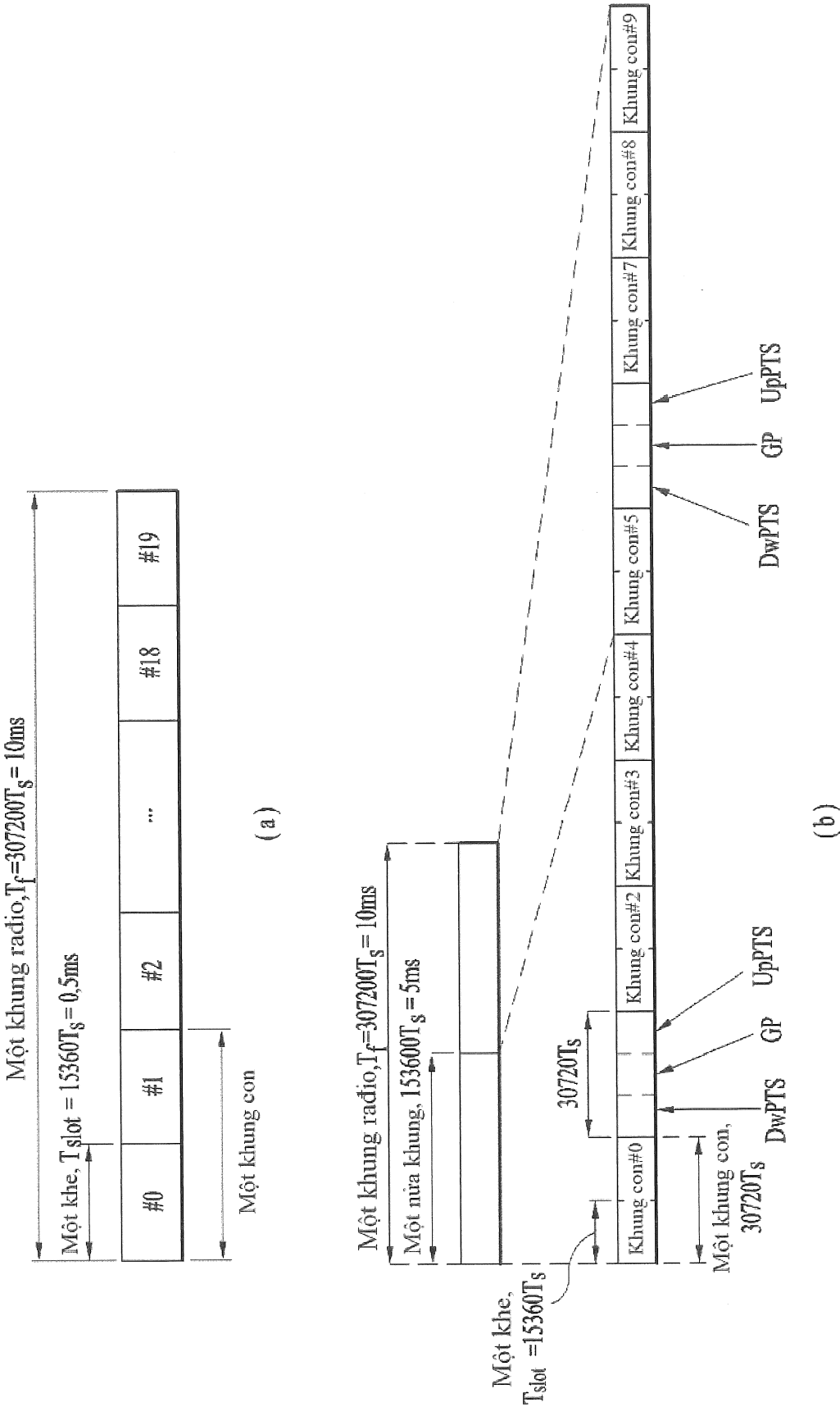


FIG. 3

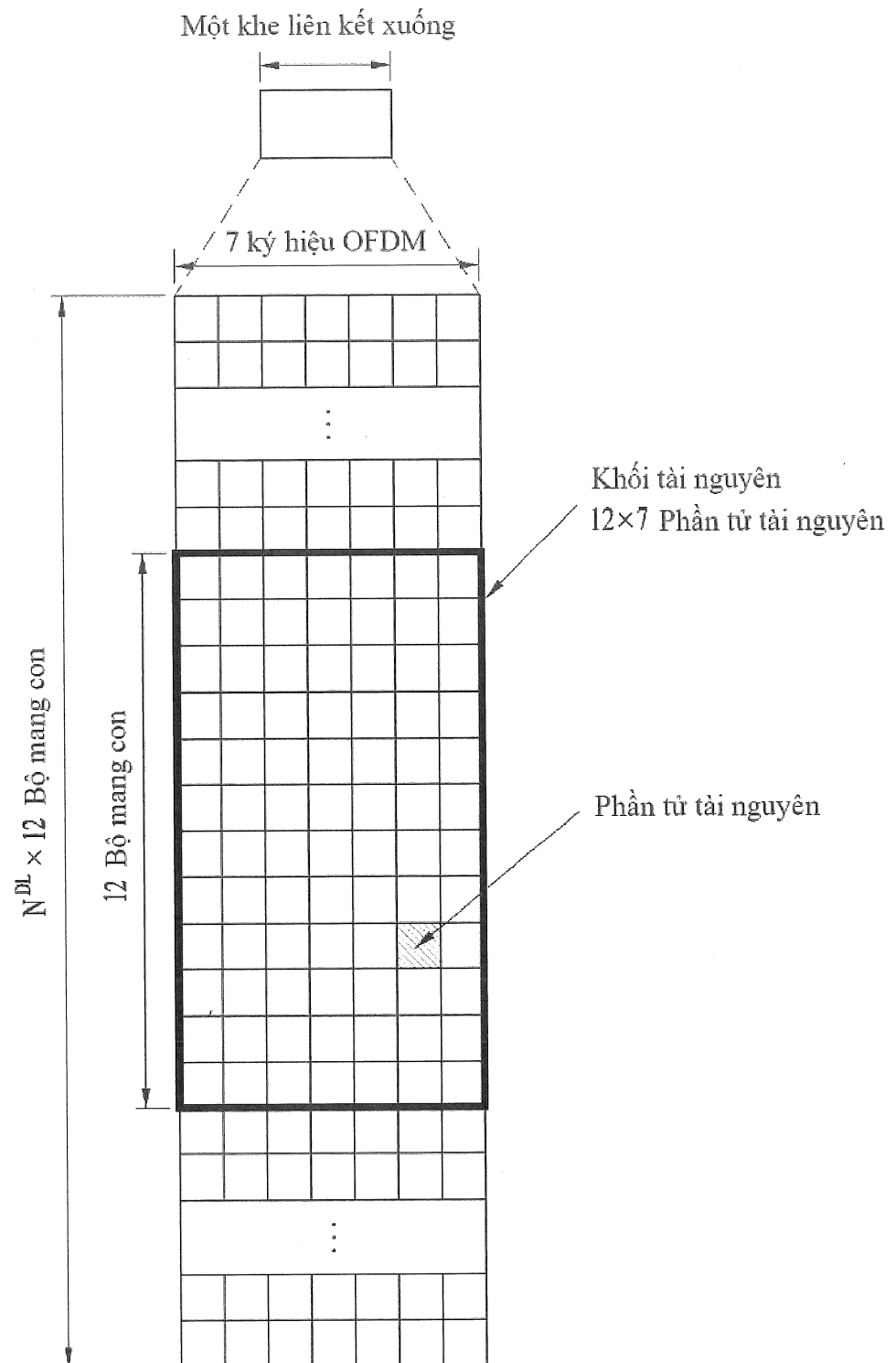


FIG. 4

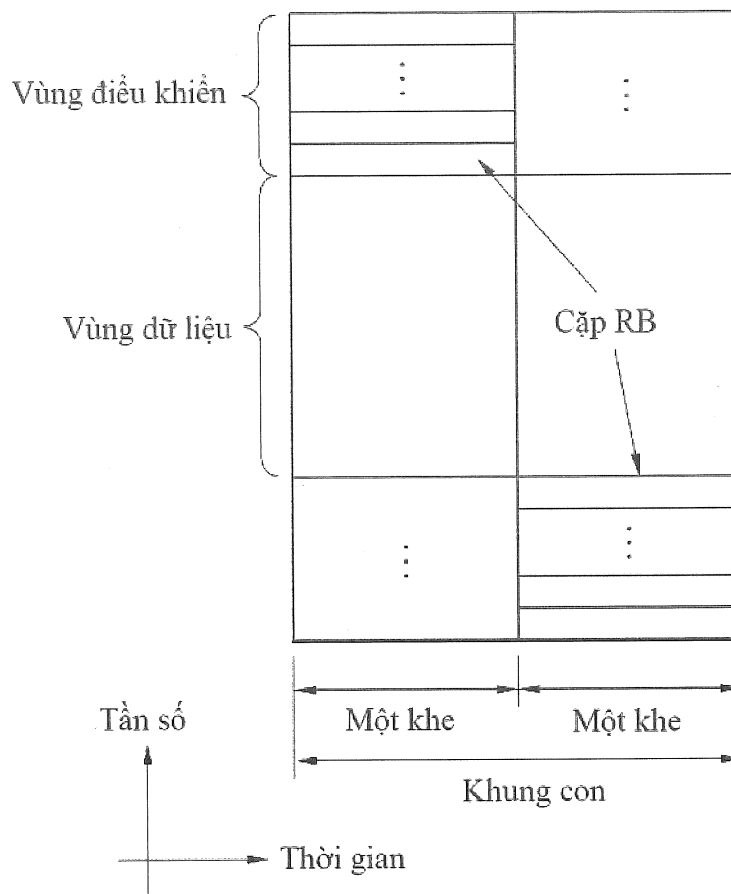


FIG. 5

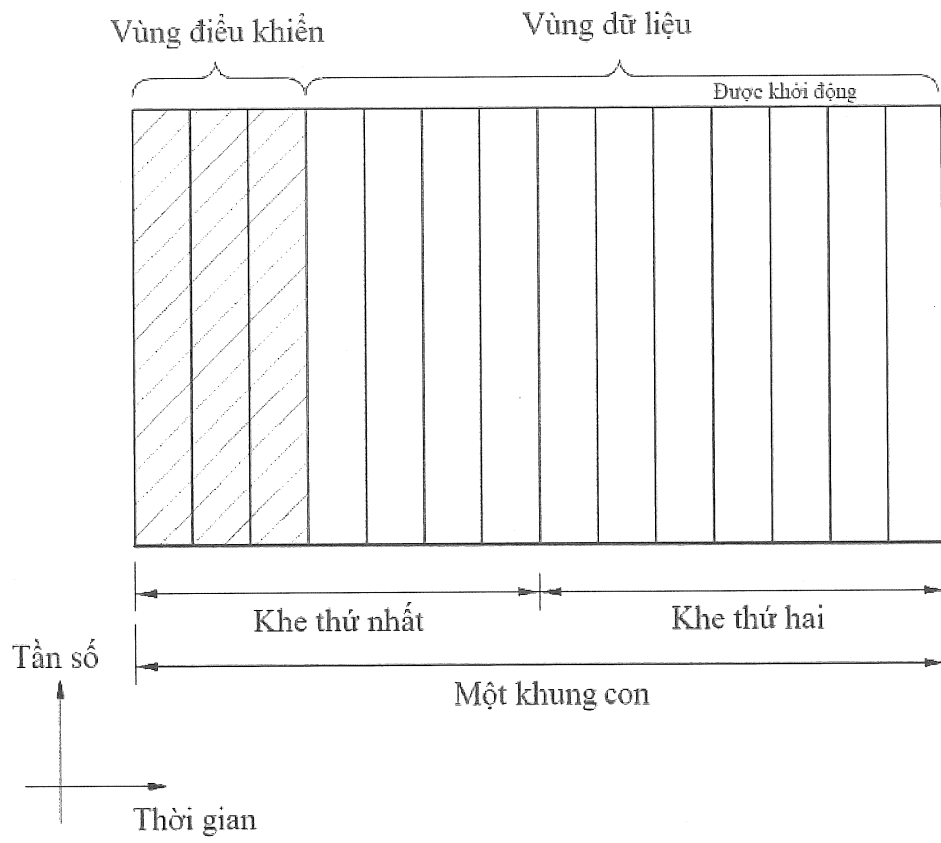


FIG. 6

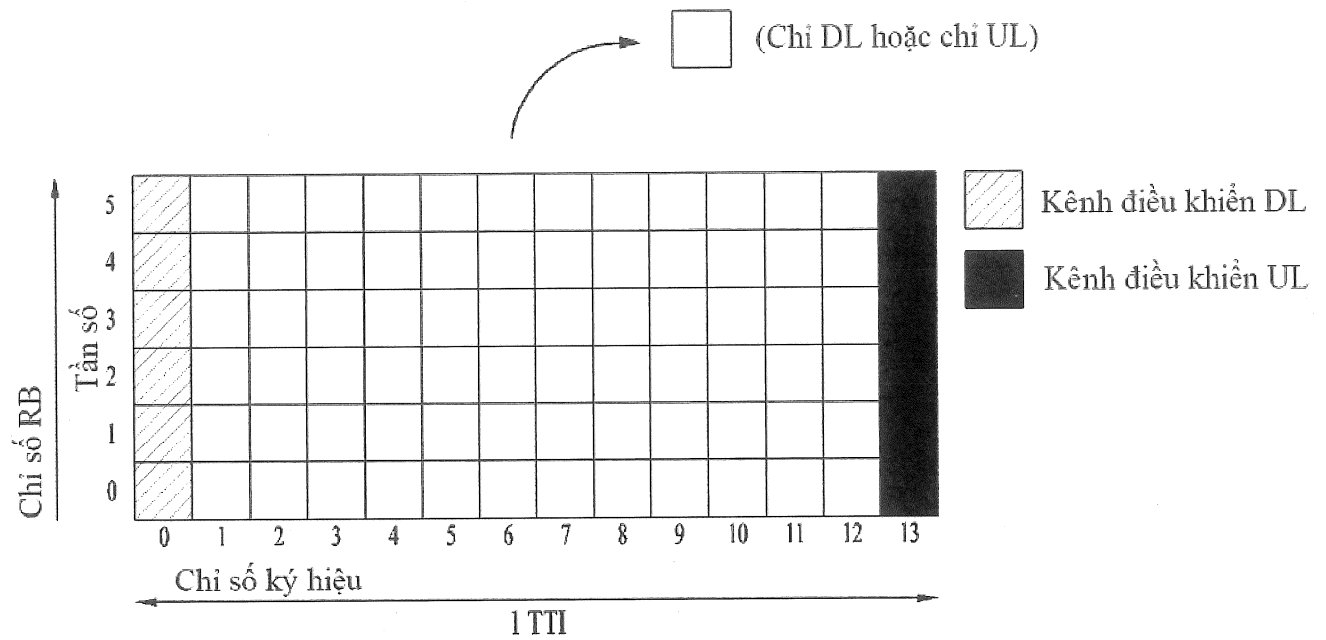


FIG. 7

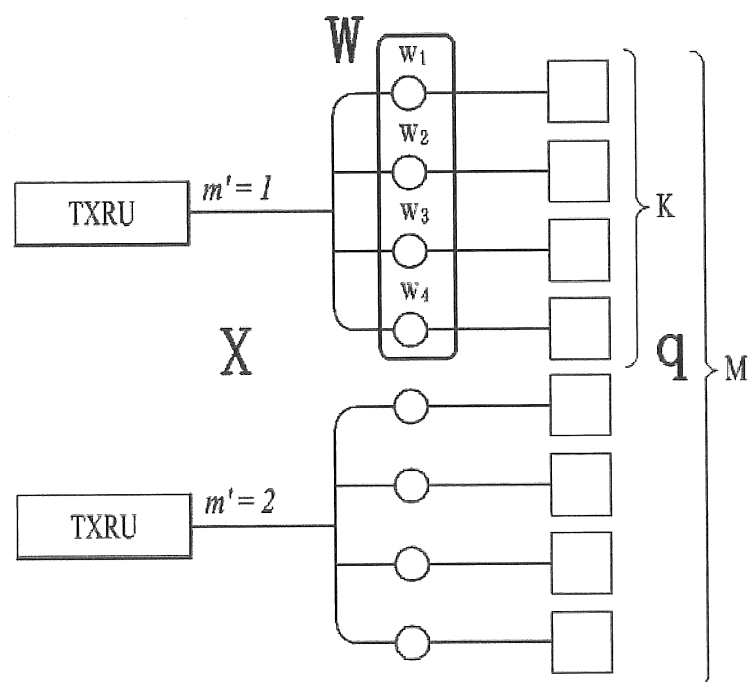


FIG. 8

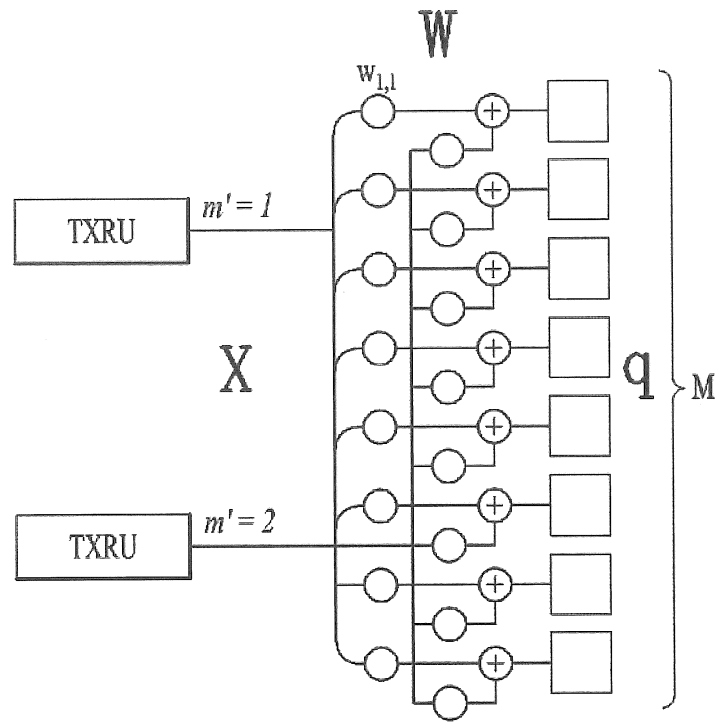


FIG. 9

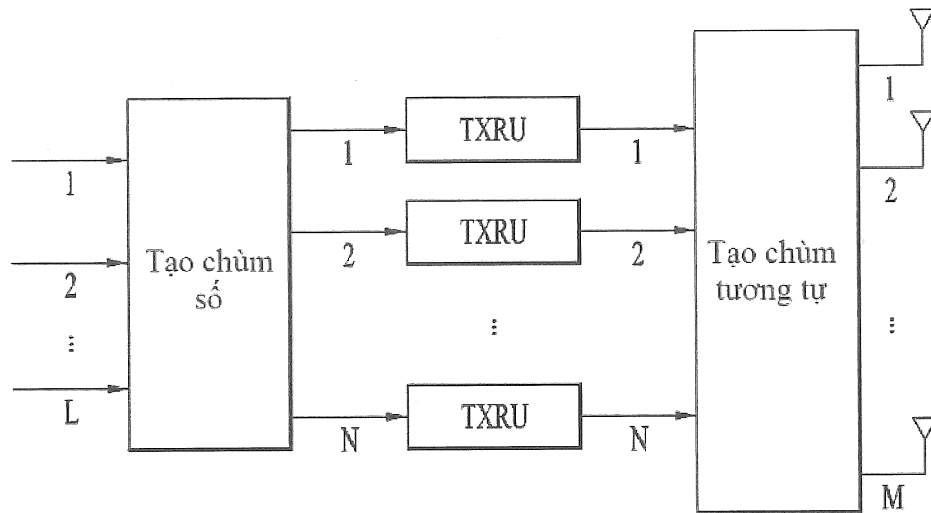


FIG. 10

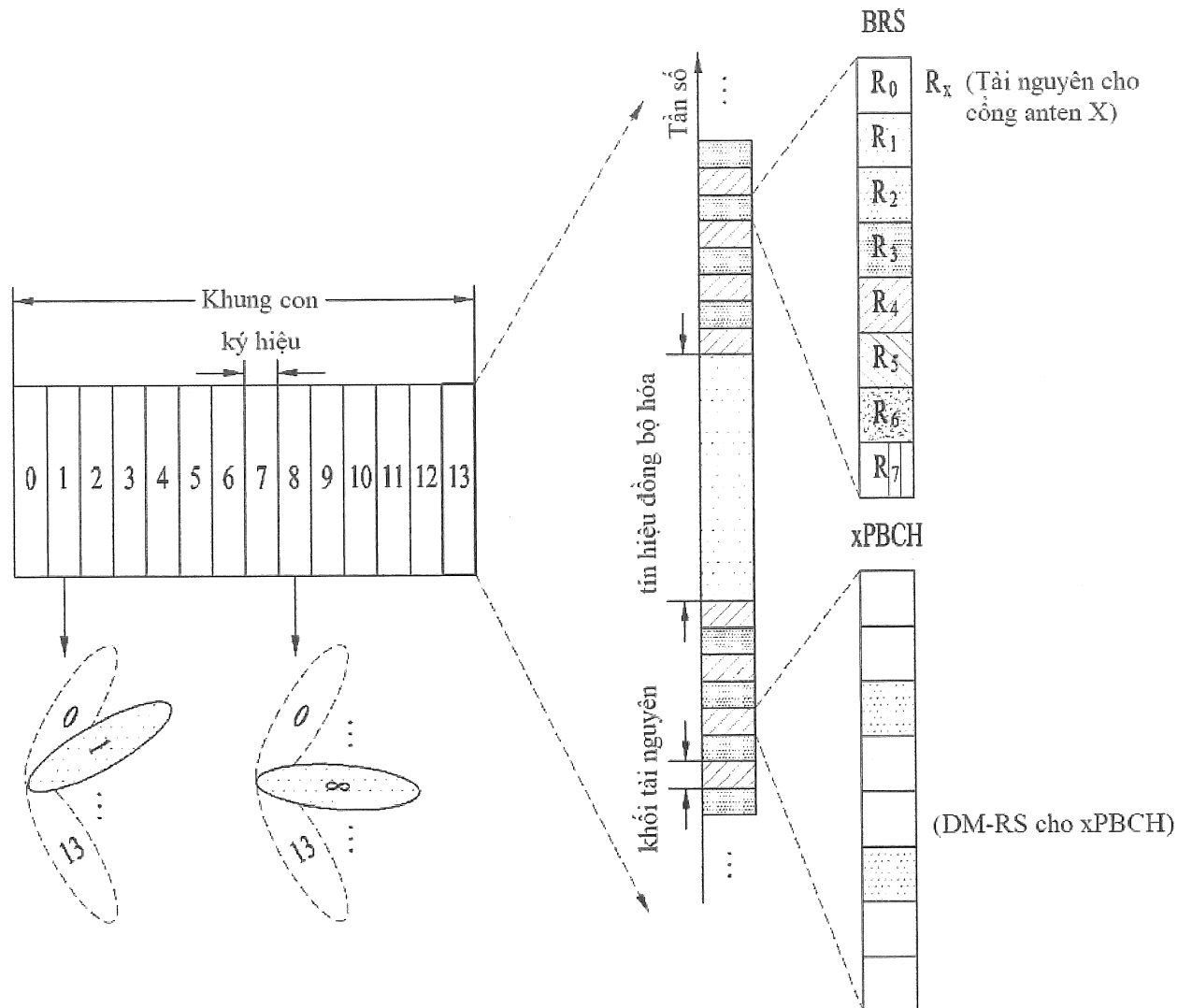


FIG. 11

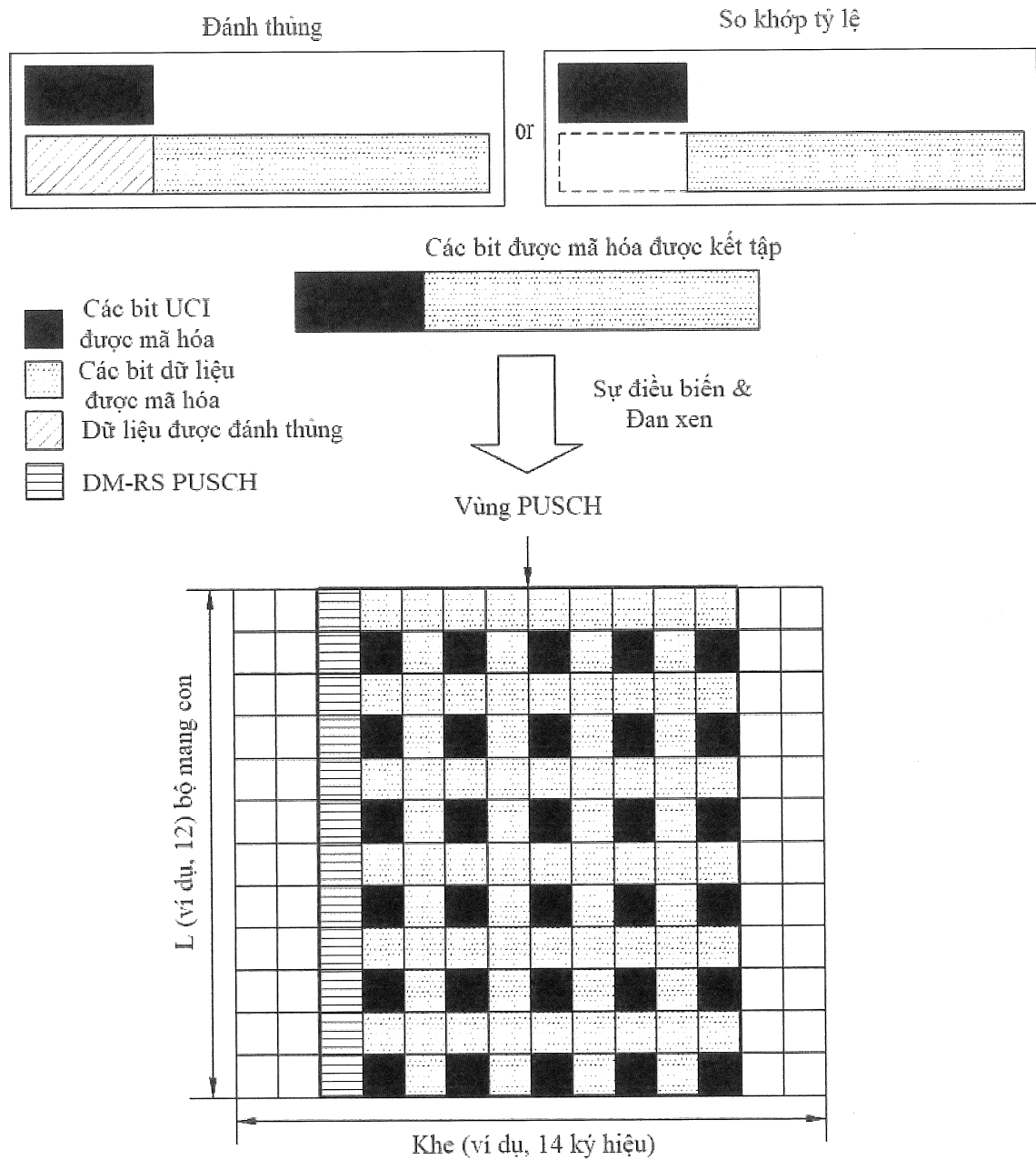


FIG. 12

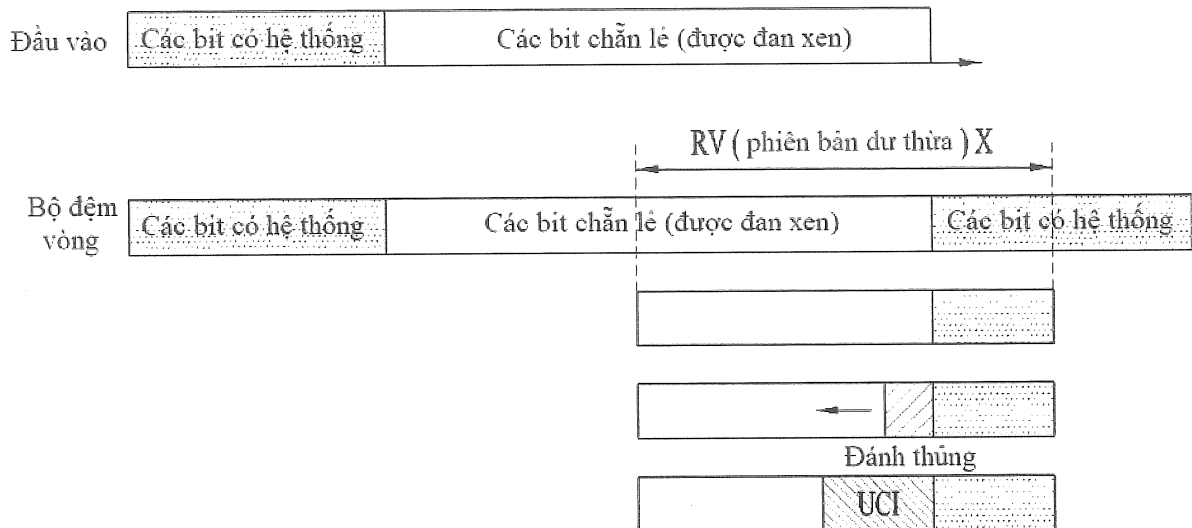


FIG. 13

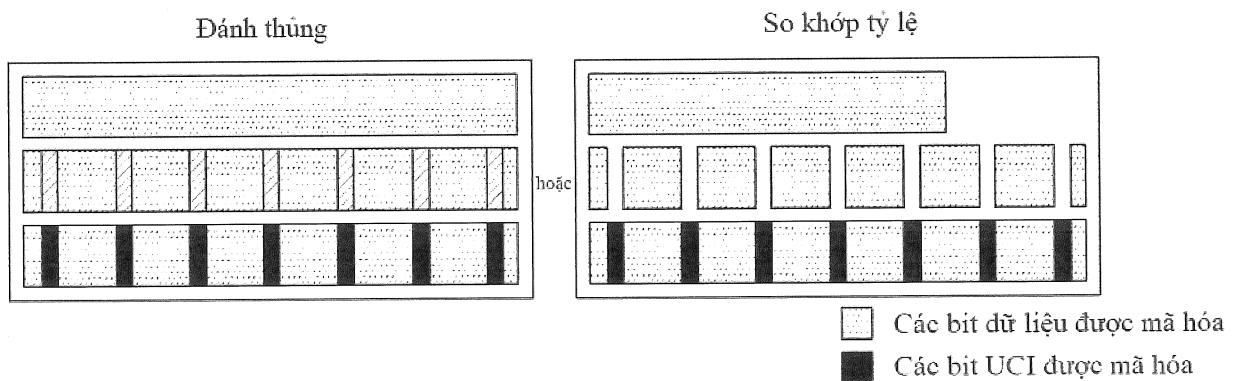


FIG. 14

0	4	8				
12	16	20				
2	6	10				
14	18					
3	7	11				
15	19					
1	5	9				
13	17					

FIG. 15

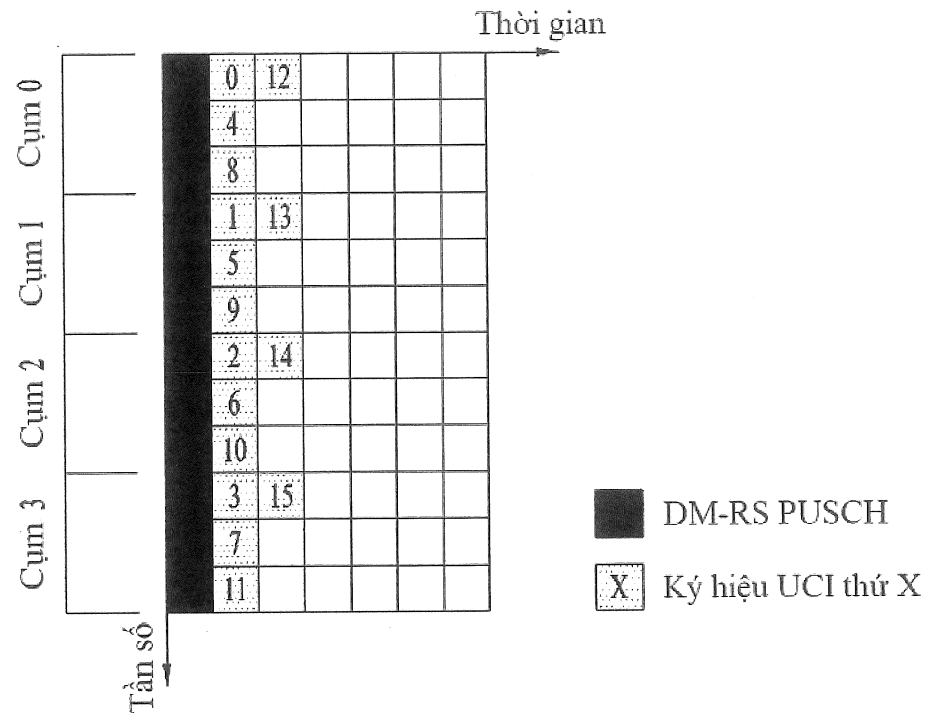


FIG. 16

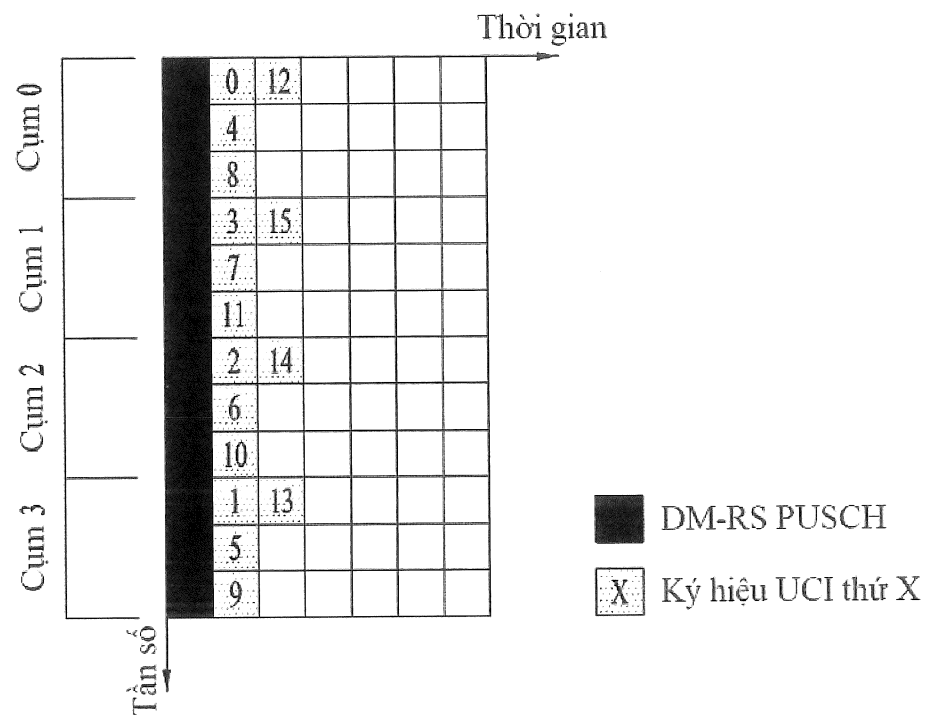


FIG. 17

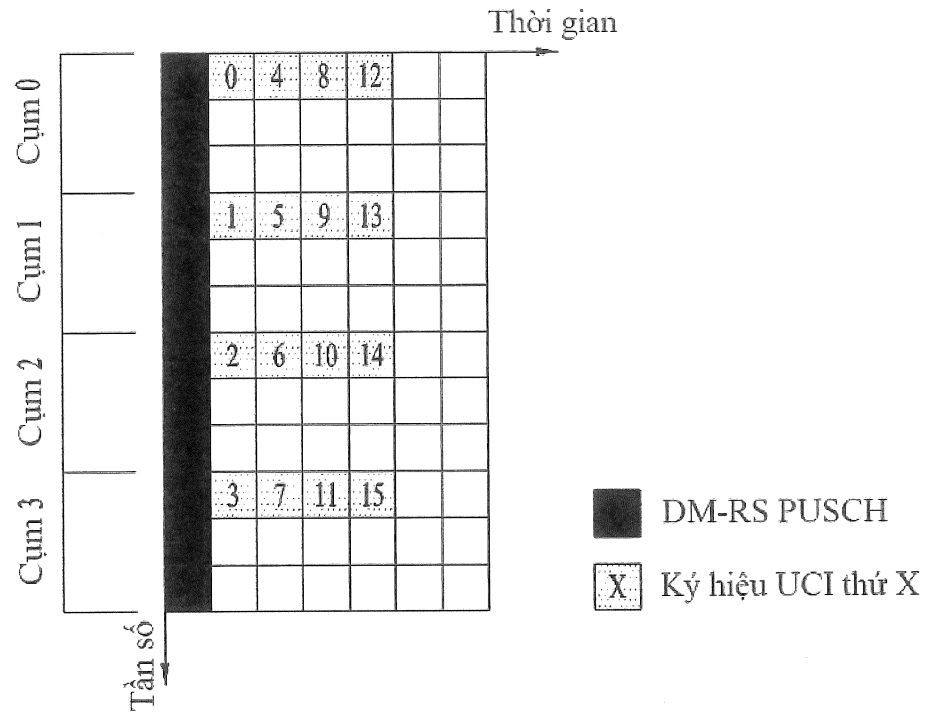


FIG. 18

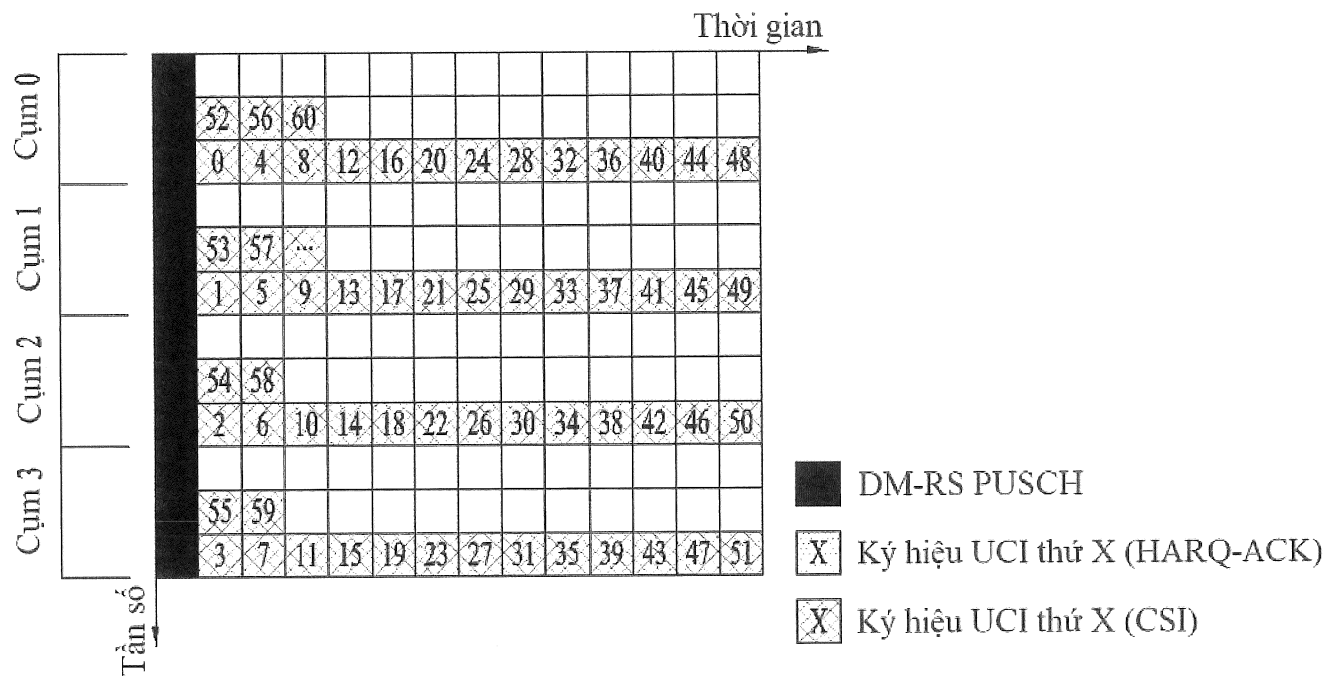
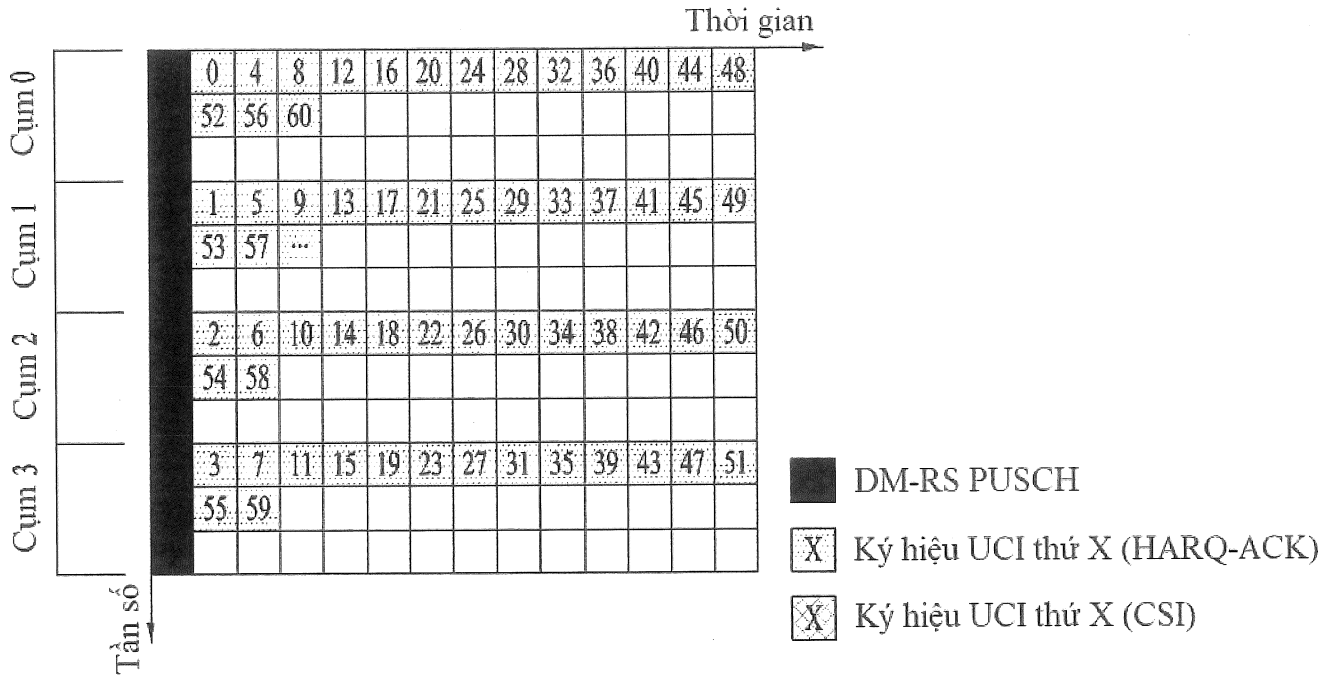


FIG. 19

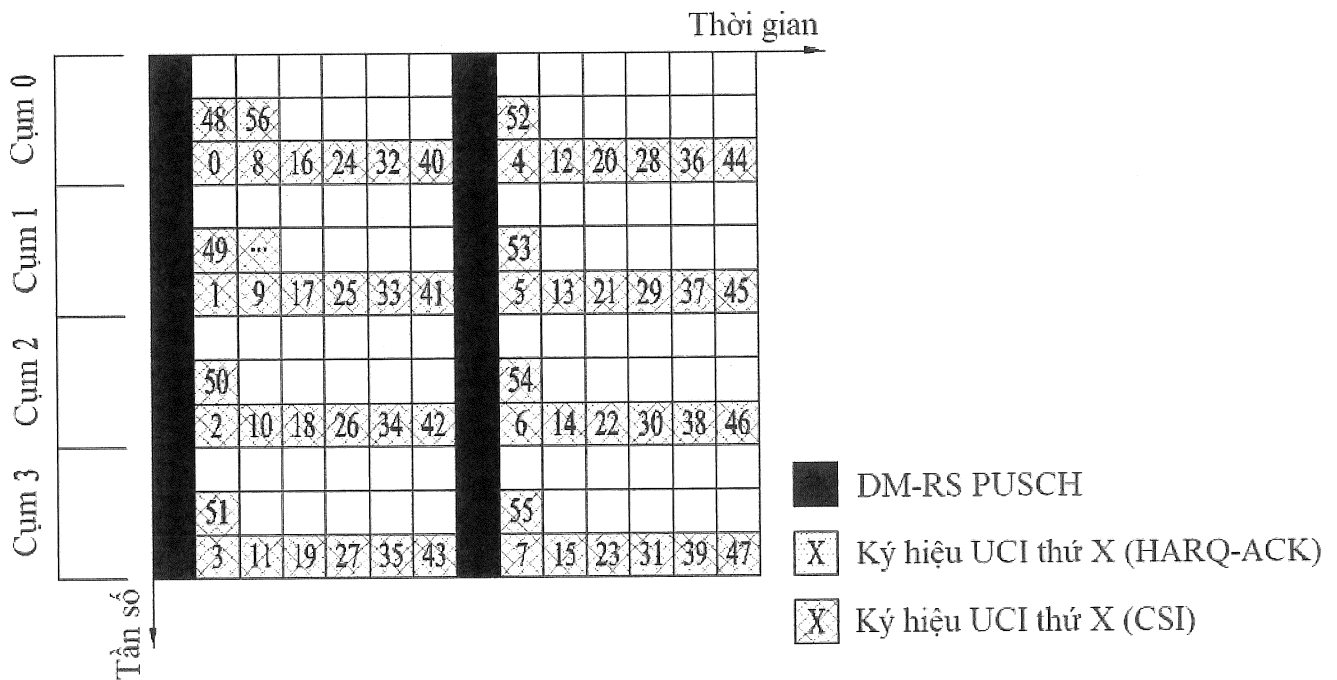
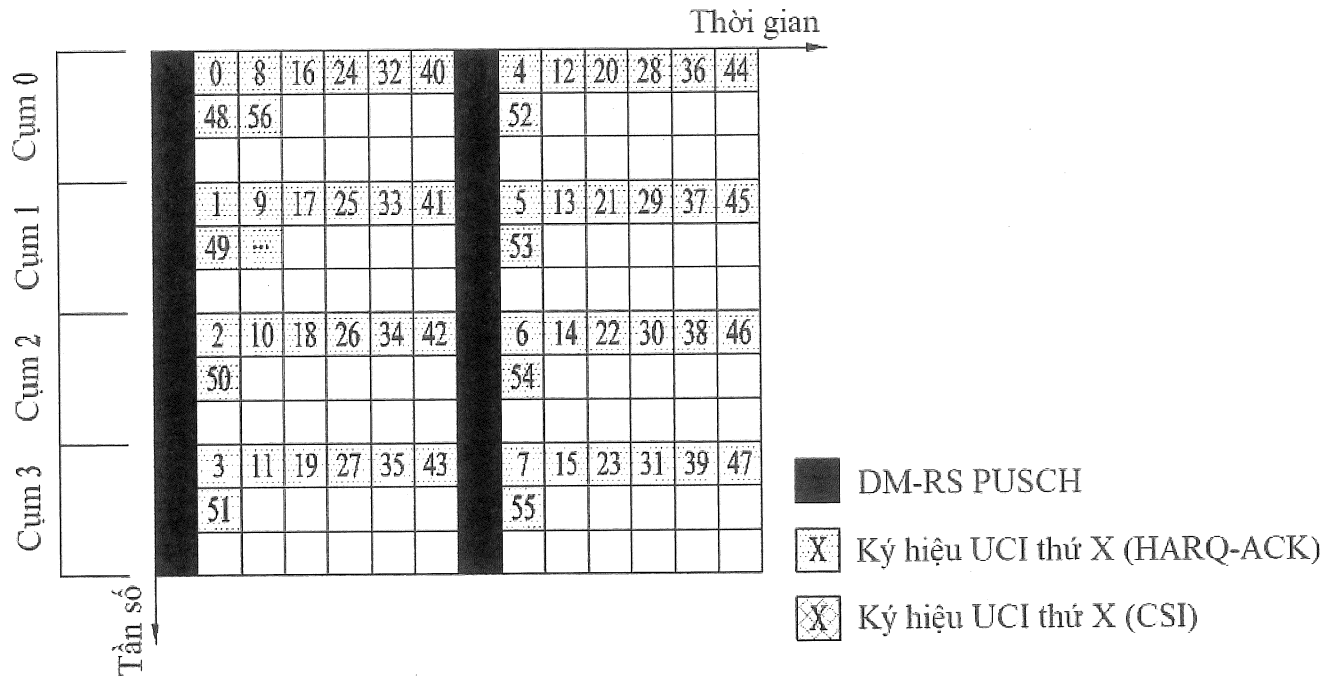


FIG. 20

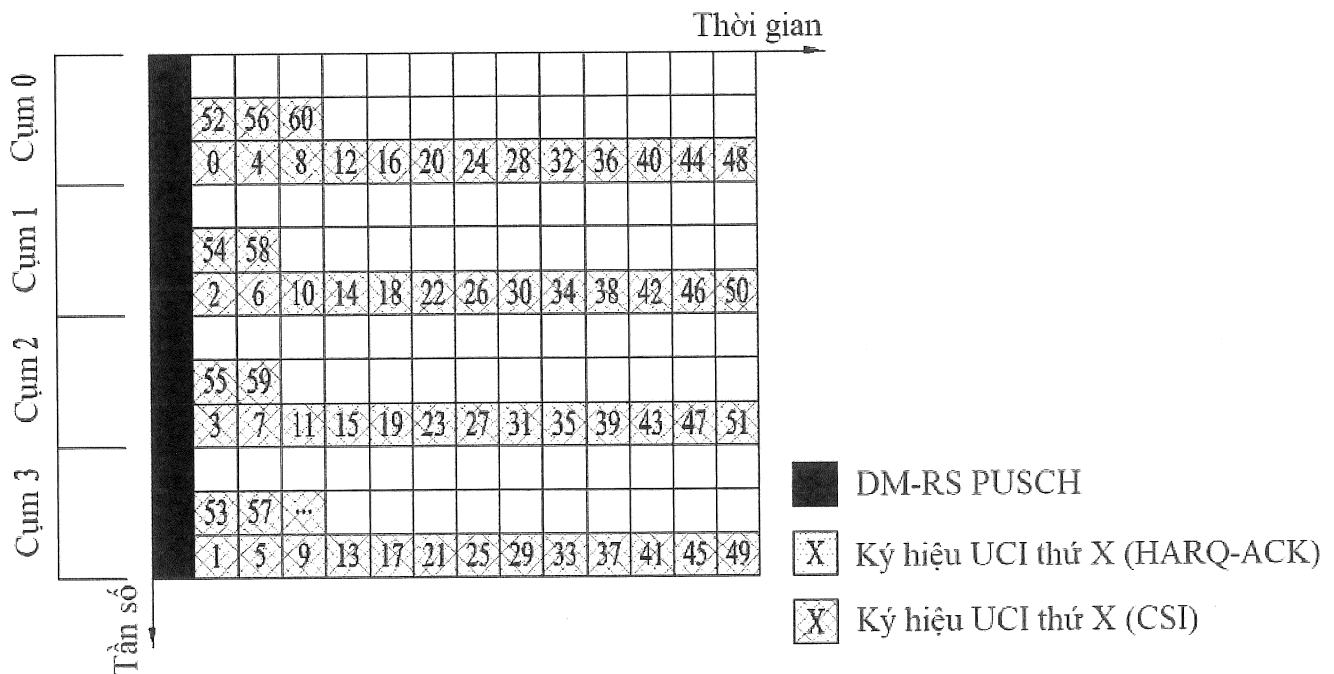
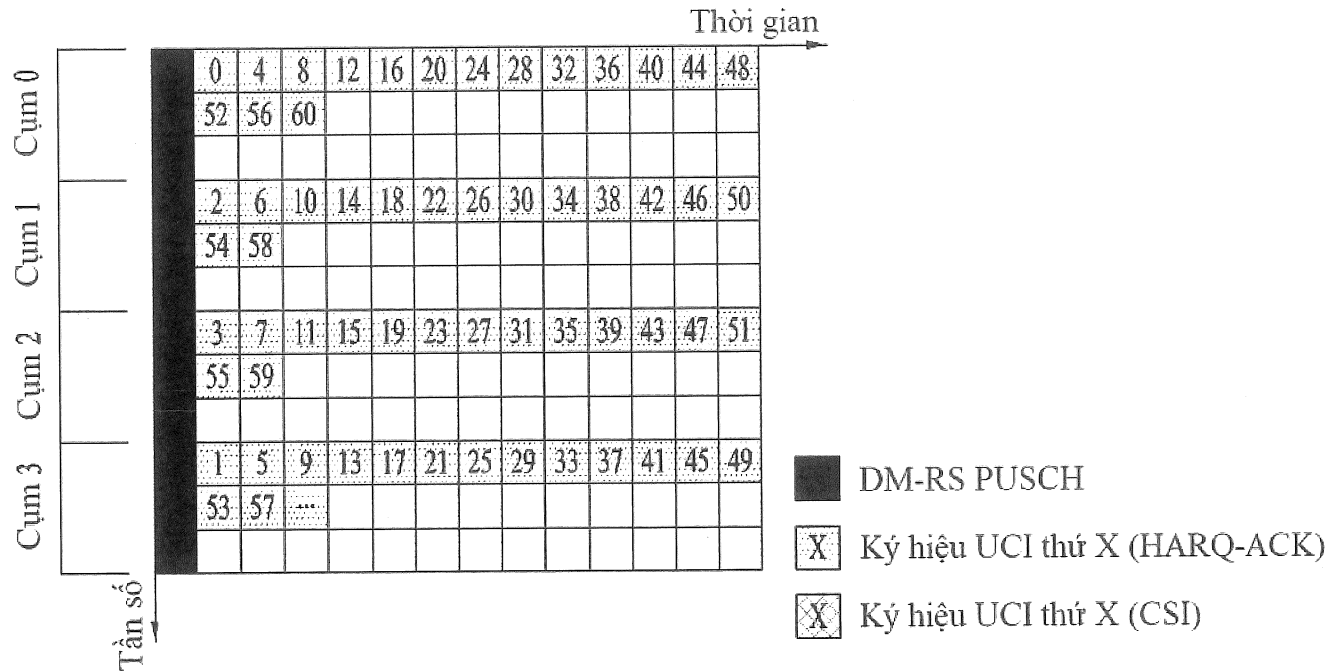


FIG. 21

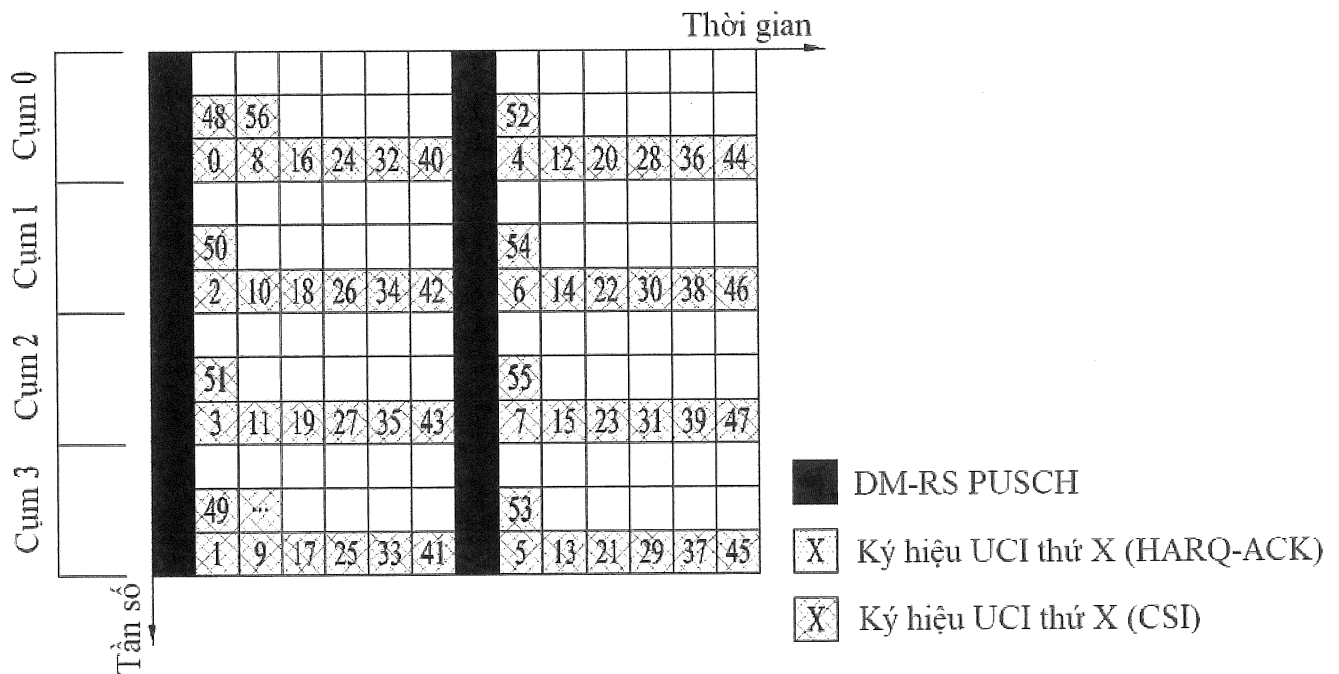
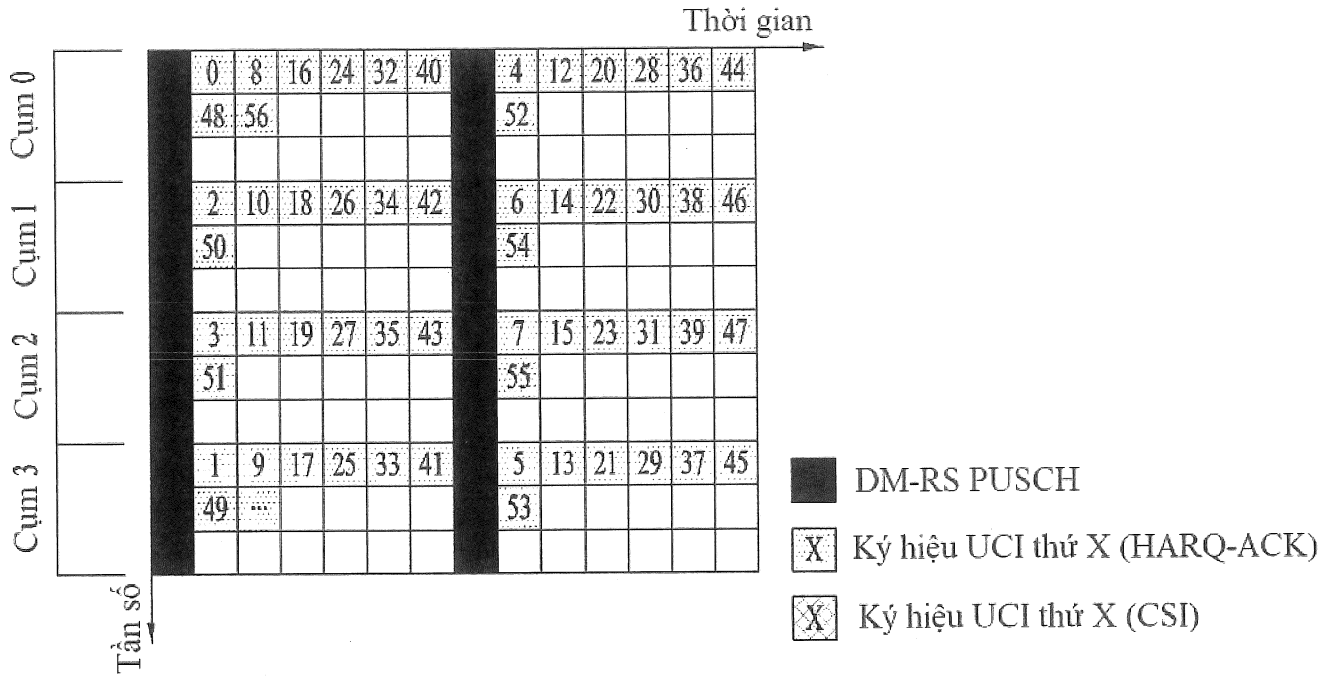


FIG. 22

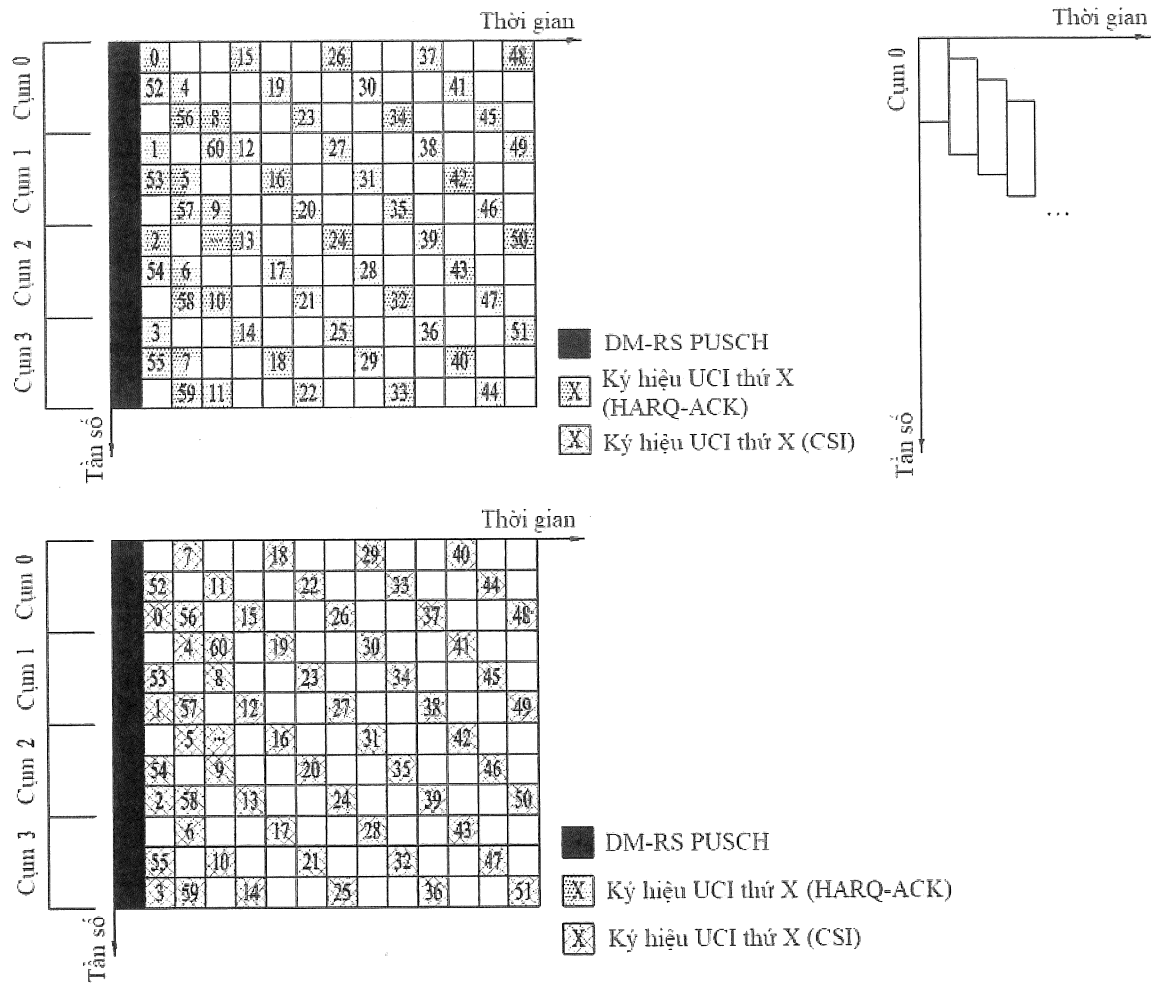


FIG. 23

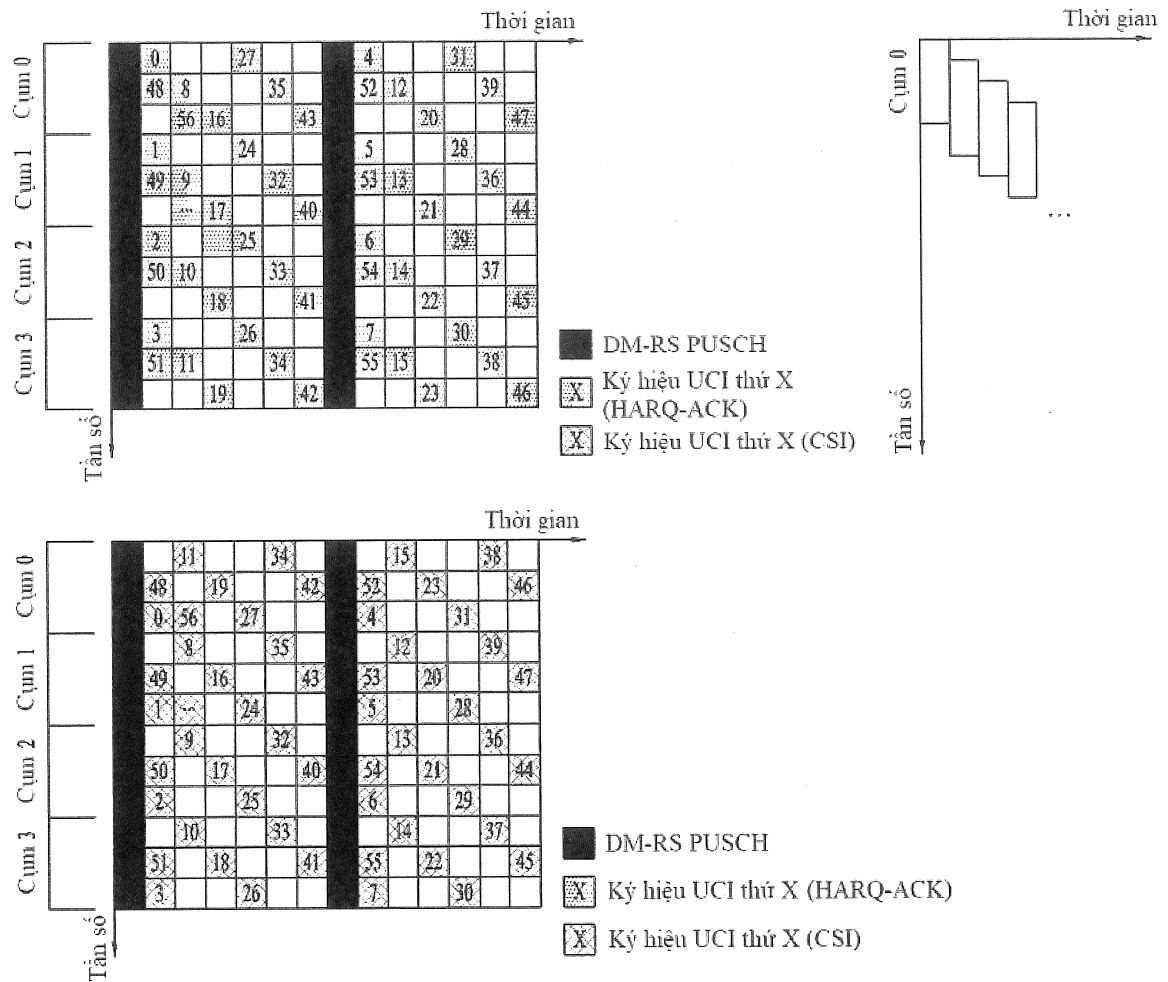


FIG. 24

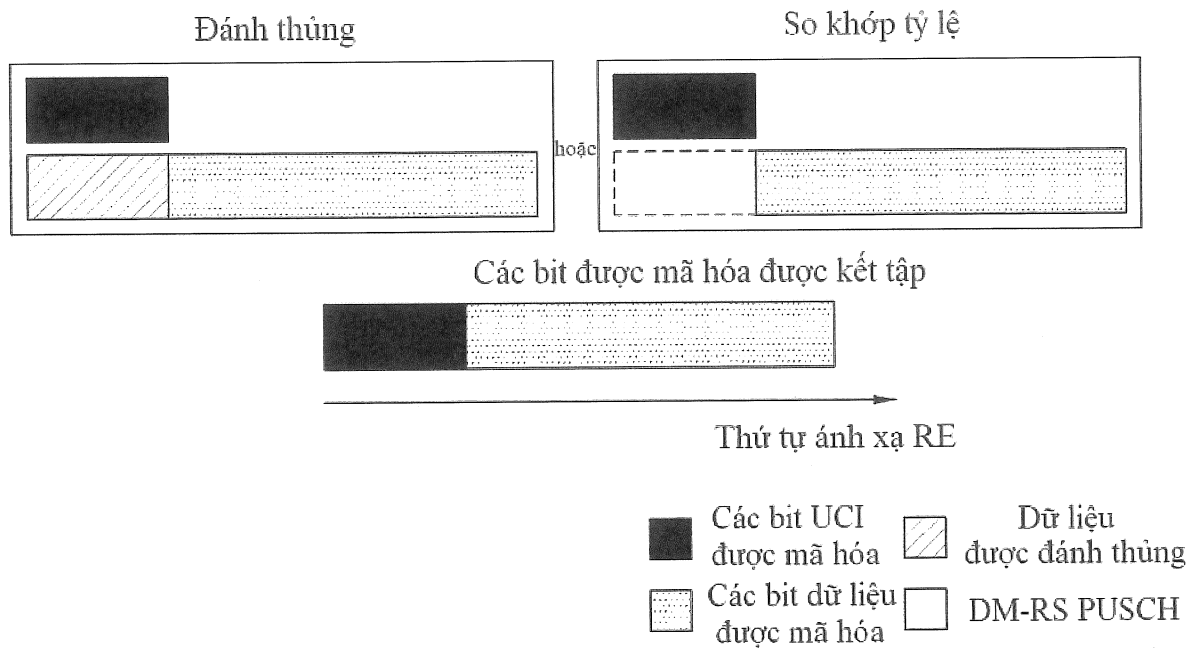


FIG. 25

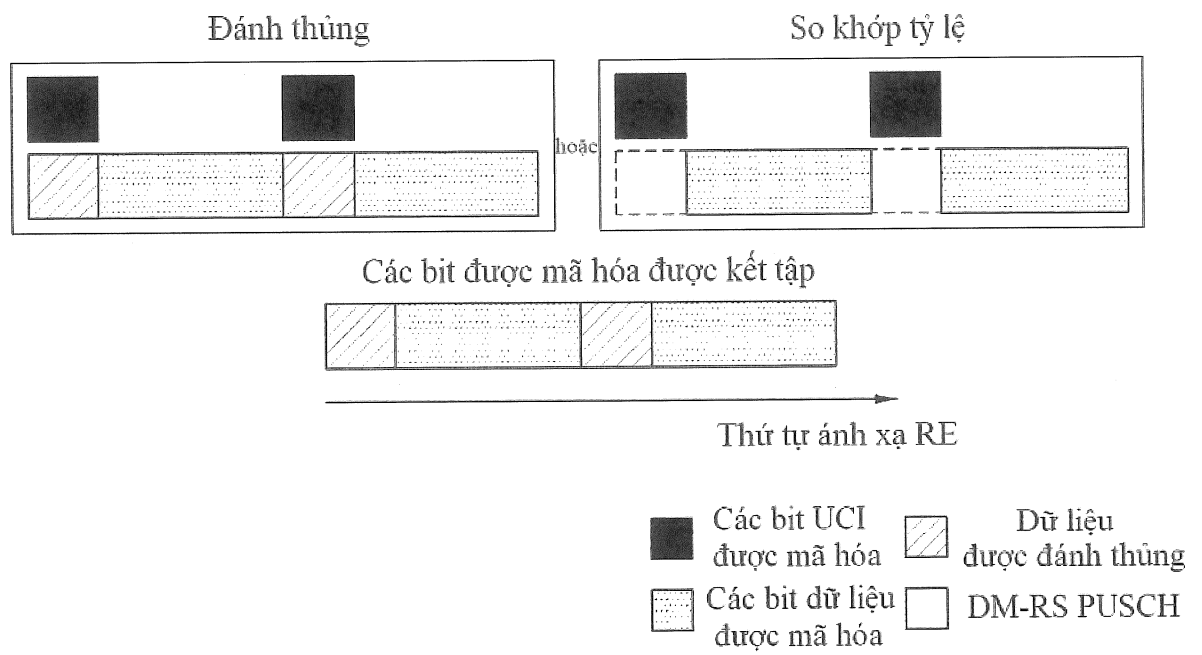


FIG. 26

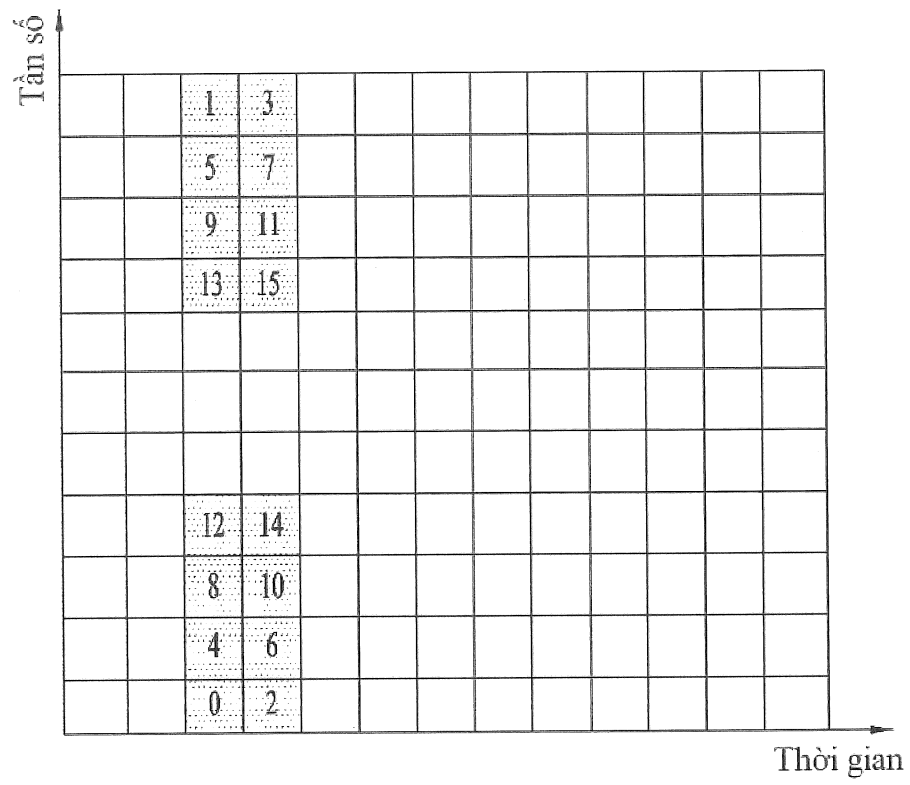
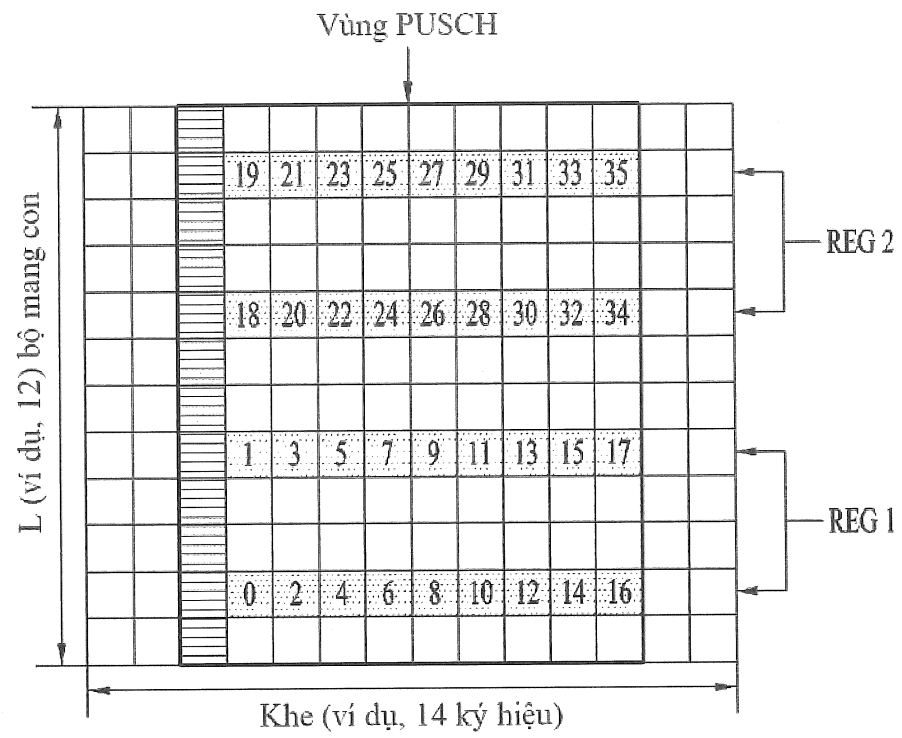


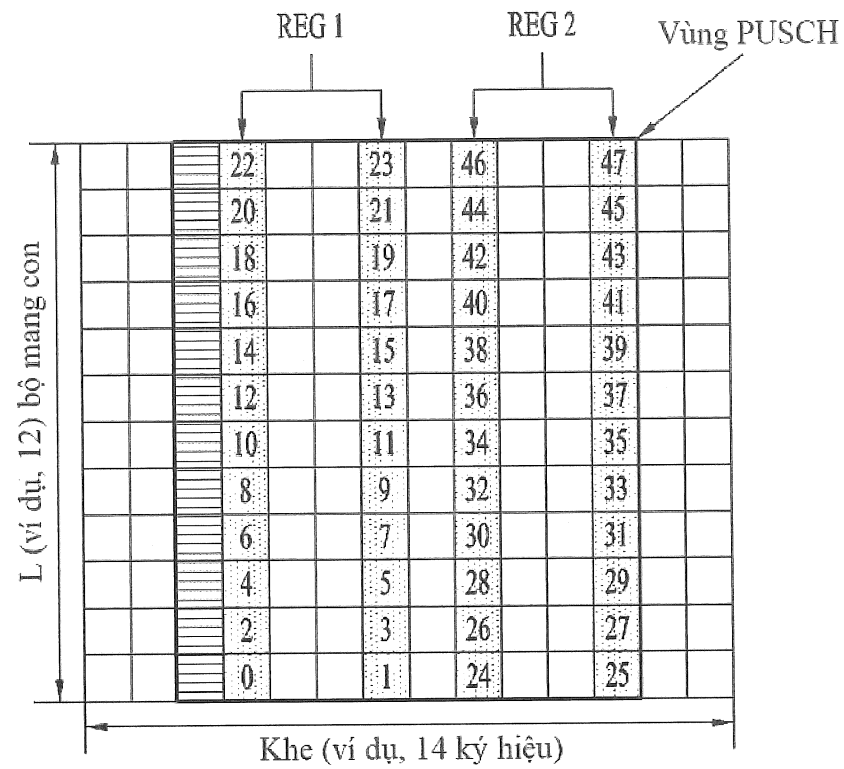
FIG. 27



■ Ký hiệu UCI được mã hóa

□ DM-RS PUSCH

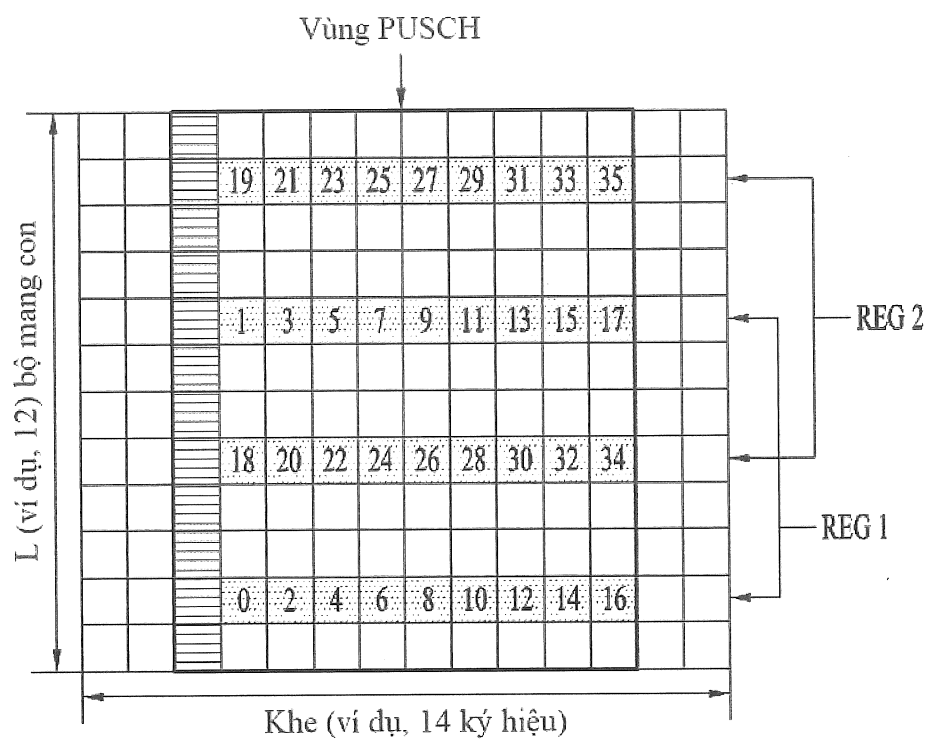
FIG. 28



■ Ký hiệu UCI được mã hóa

□ DM-RS PUSCH

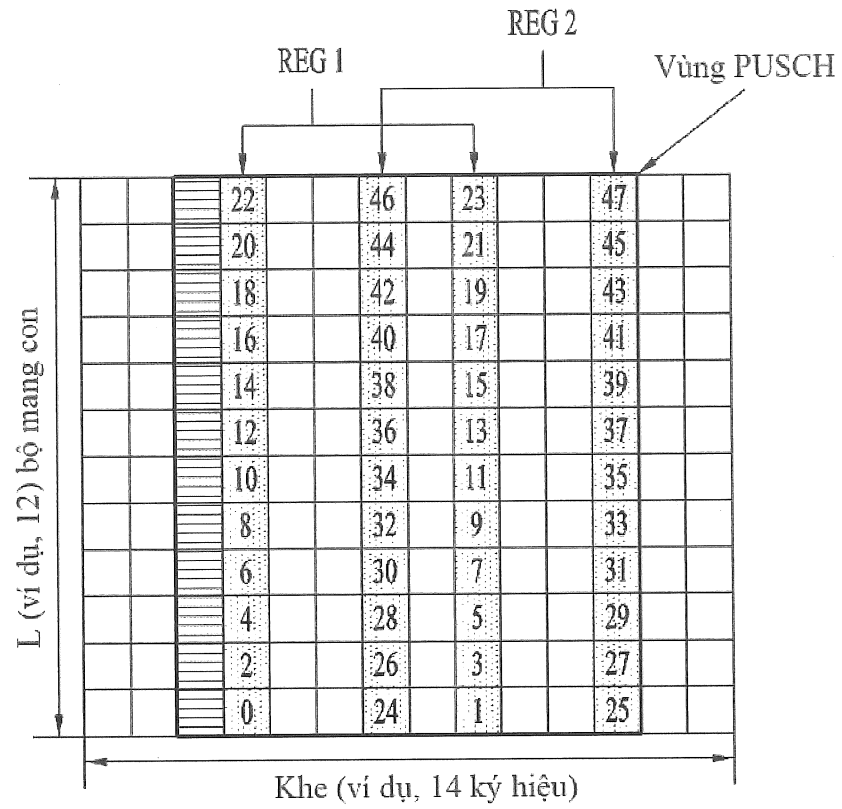
FIG. 29



 Ký hiệu UCI được mã hóa

 DM-RS PUSCH

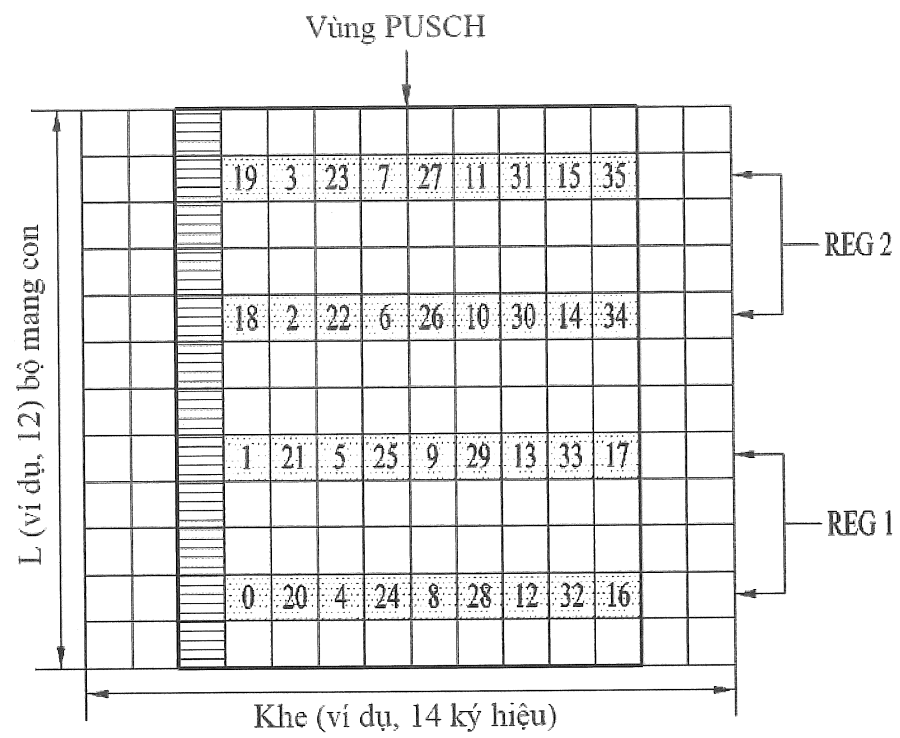
FIG. 30



■ Ký hiệu UCI được mã hóa

□ DM-RS PUSCH

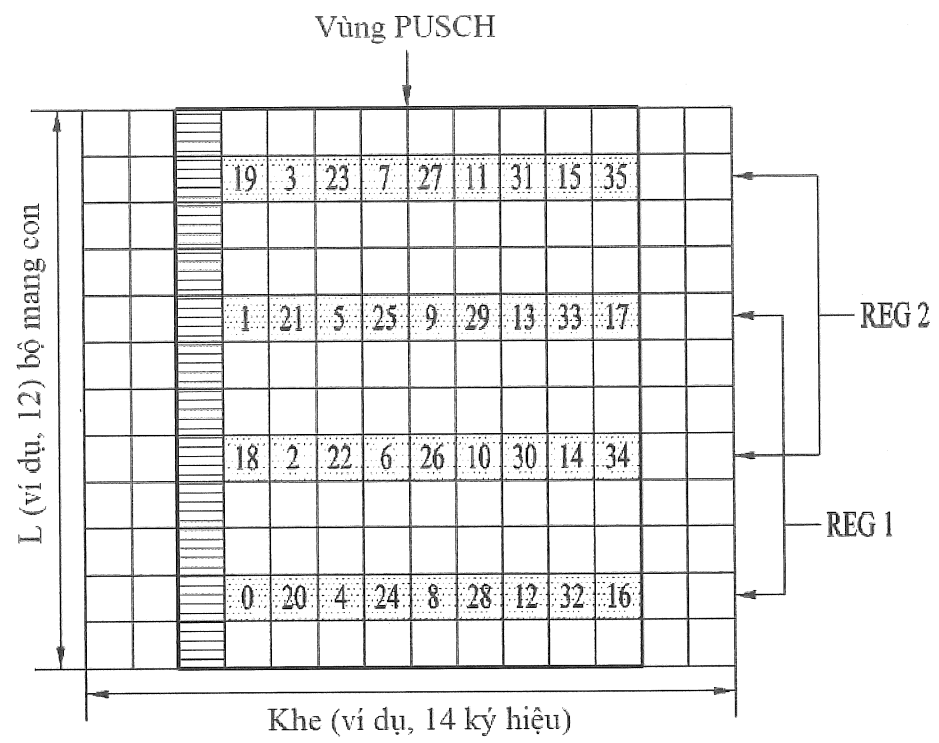
FIG. 31



■ Ký hiệu UCI được mã hóa

□ DM-RS PUSCH

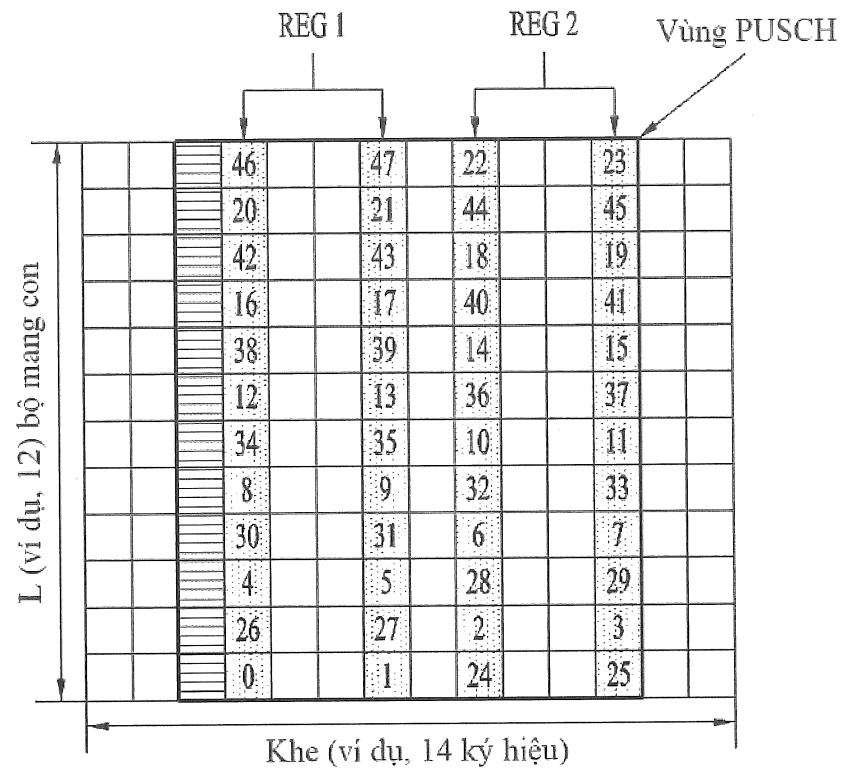
FIG. 32



 Ký hiệu UCI được mã hóa

 DM-RS PUSCH

FIG. 33



-  Ký hiệu UCI được mã hóa
-  DM-RS PUSCH

FIG. 34

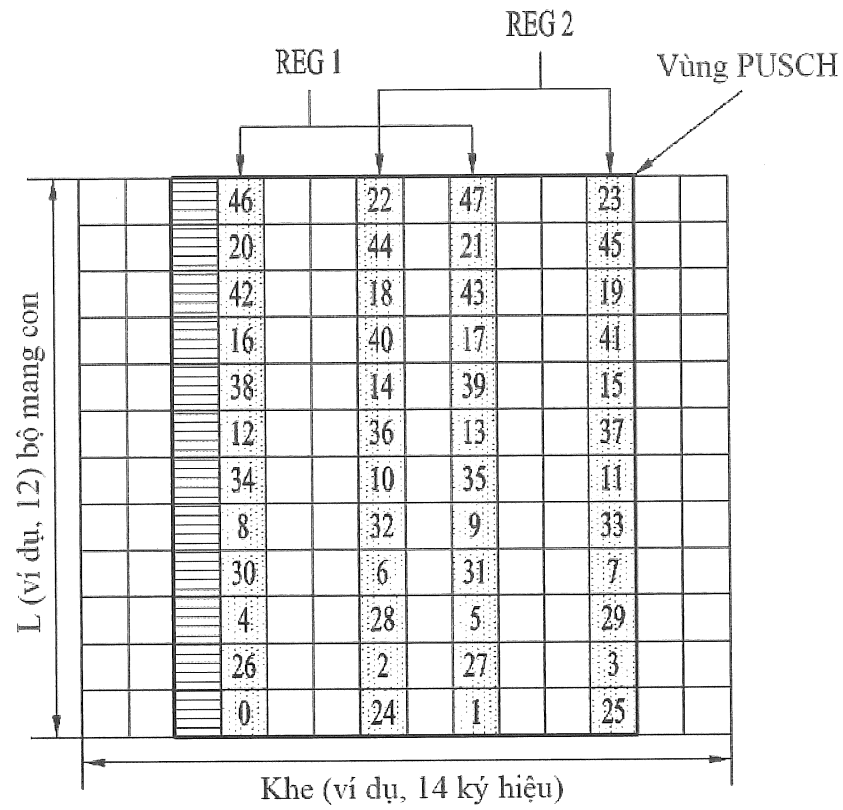
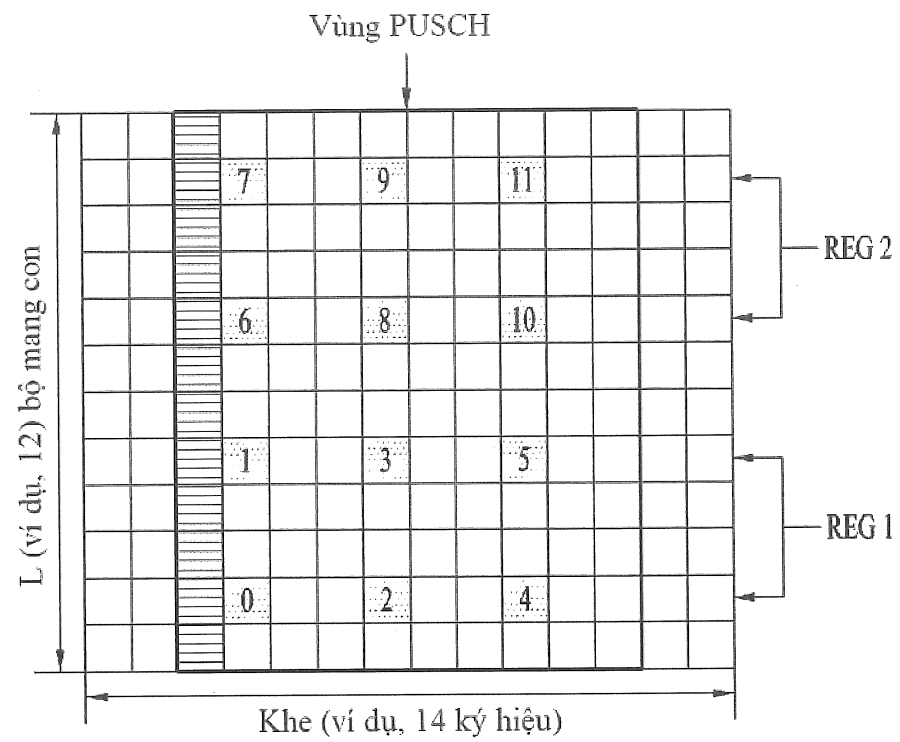


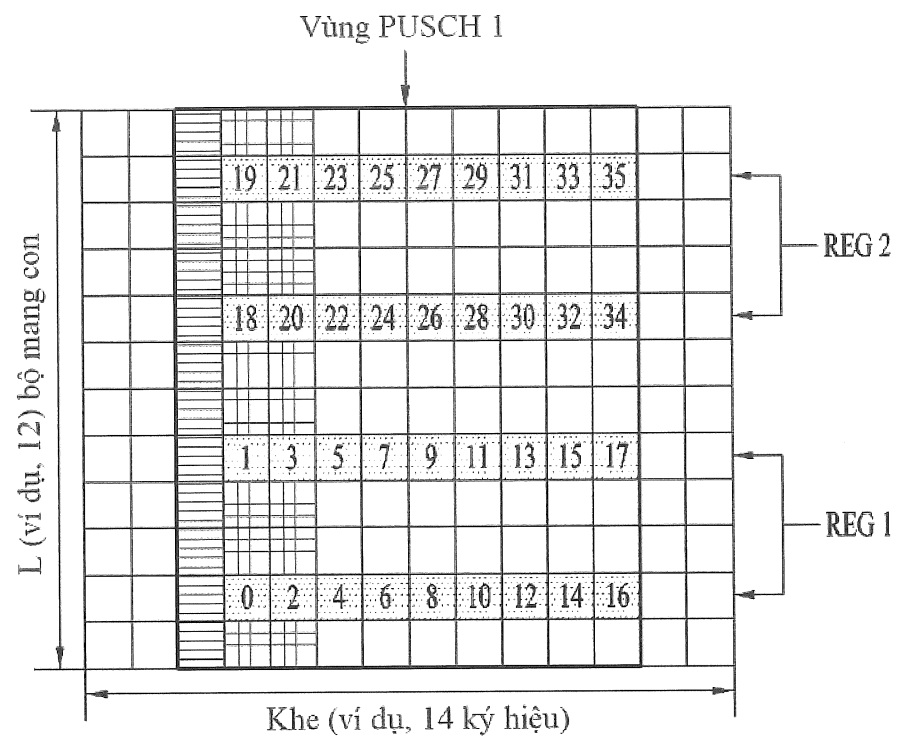
FIG. 35



 Ký hiệu UCI được mã hóa

 DM-RS PUSCH

FIG. 36



- Ký hiệu UCI được mã hóa
- DM-RS cho PUSCH 1
- Tài nguyên cho PUSCH 2 (URLLC)
- (eMBB)

FIG. 37

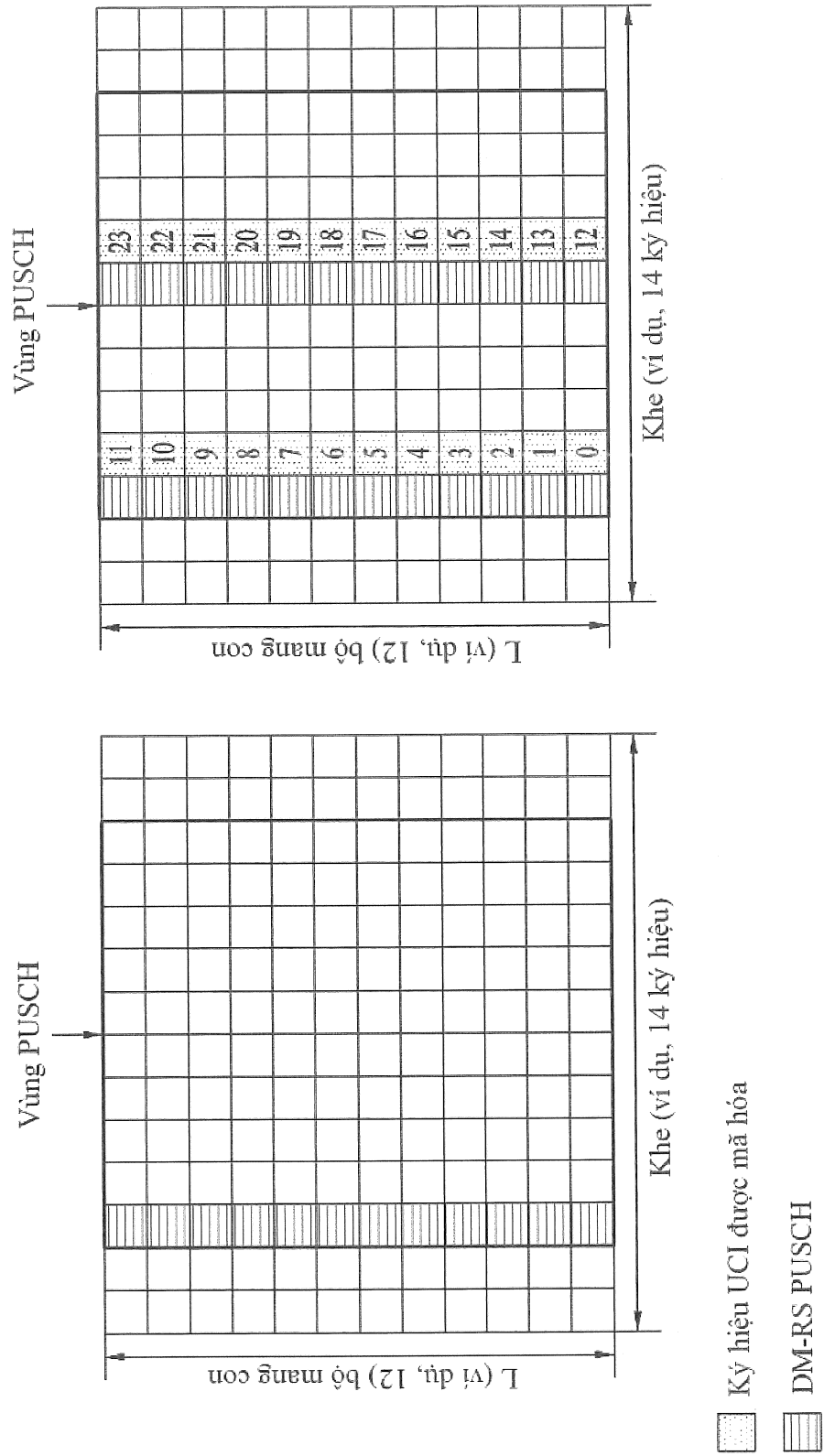
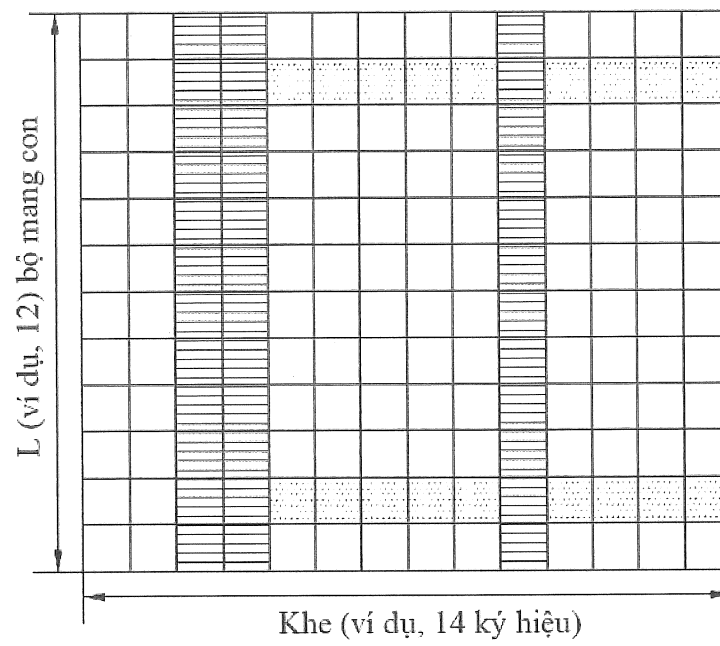


FIG. 38



-  DM-RS PUSCH
 RS theo dõi pha

FIG. 39

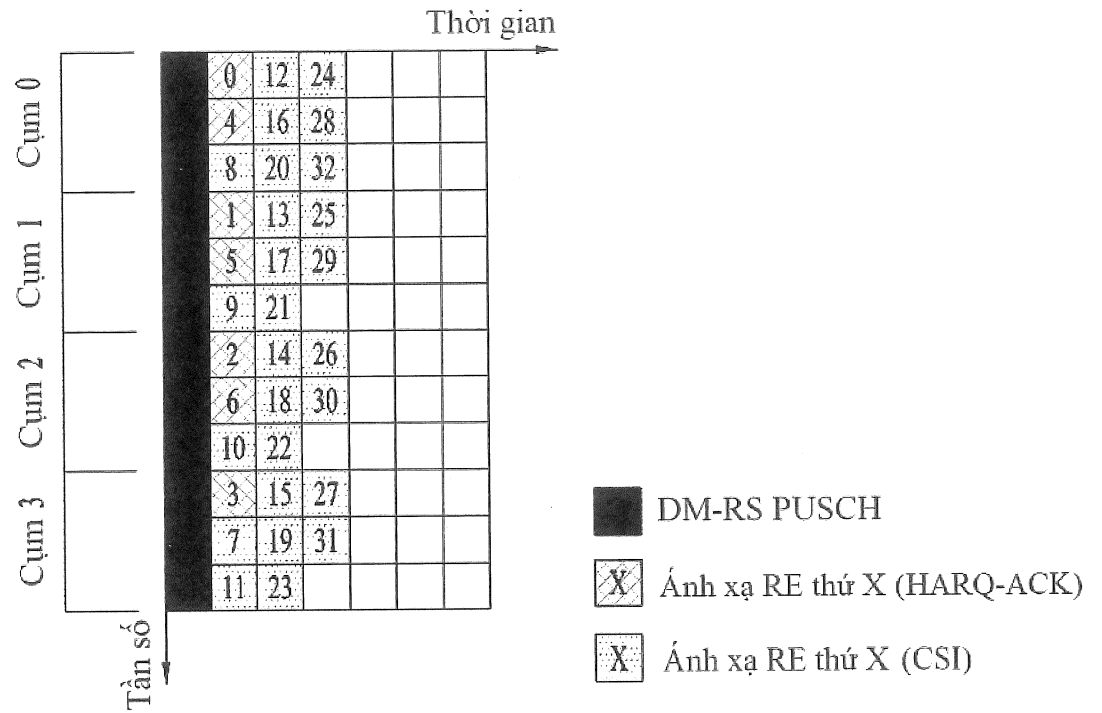


FIG. 40

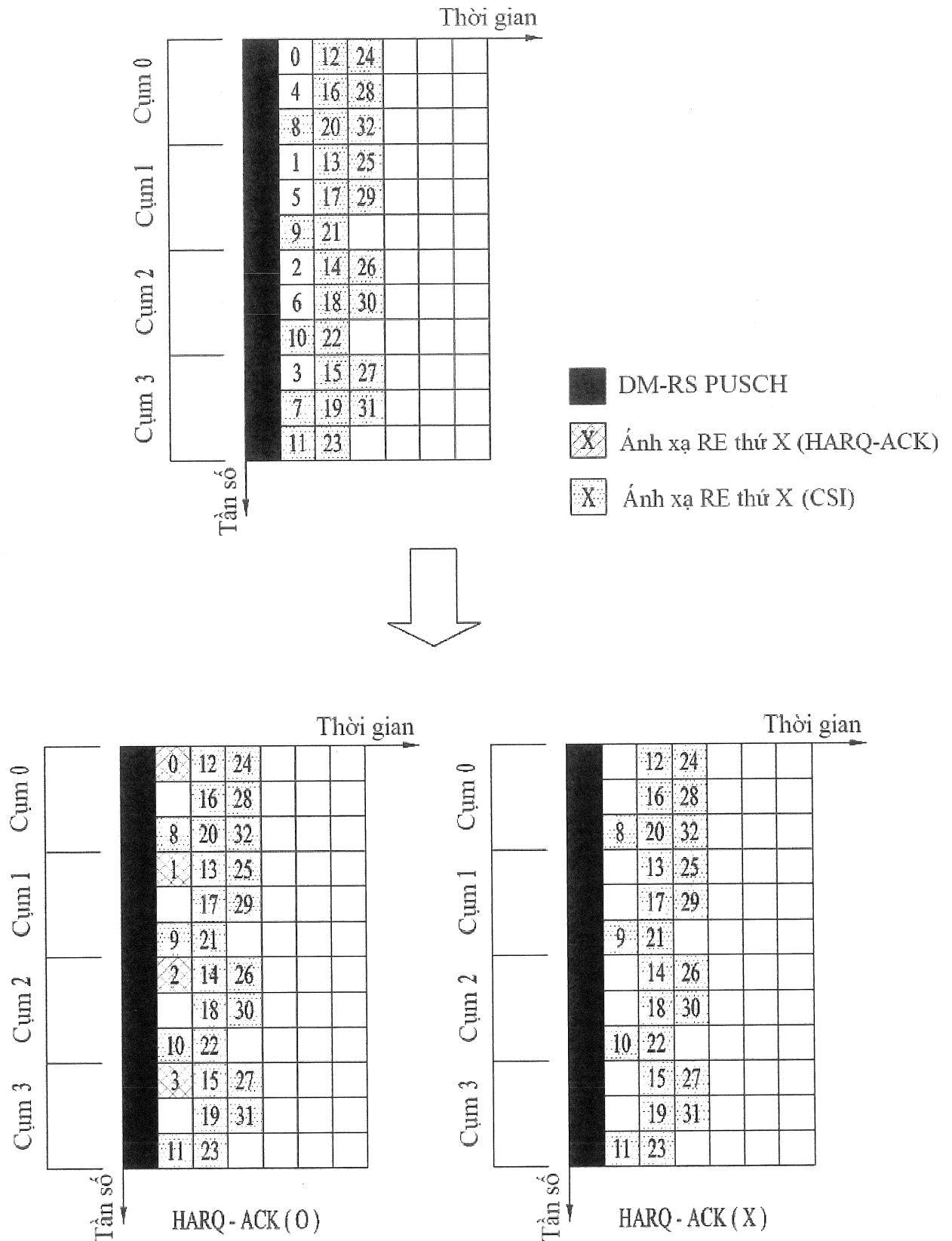


FIG. 41

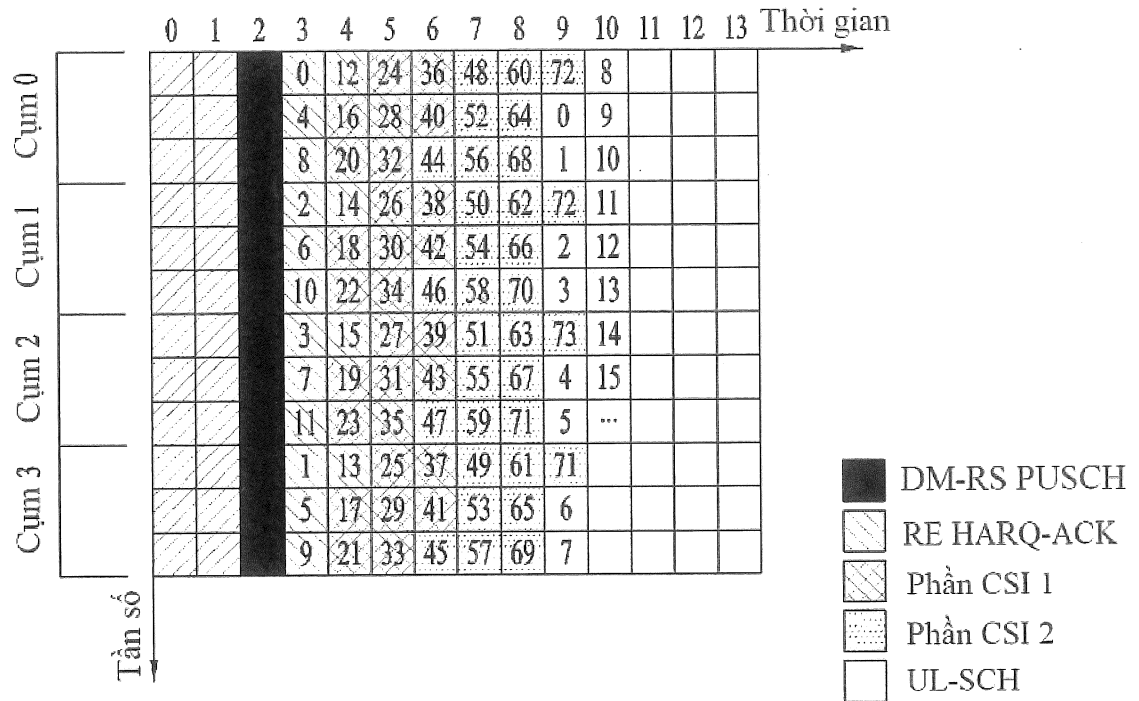


FIG. 42

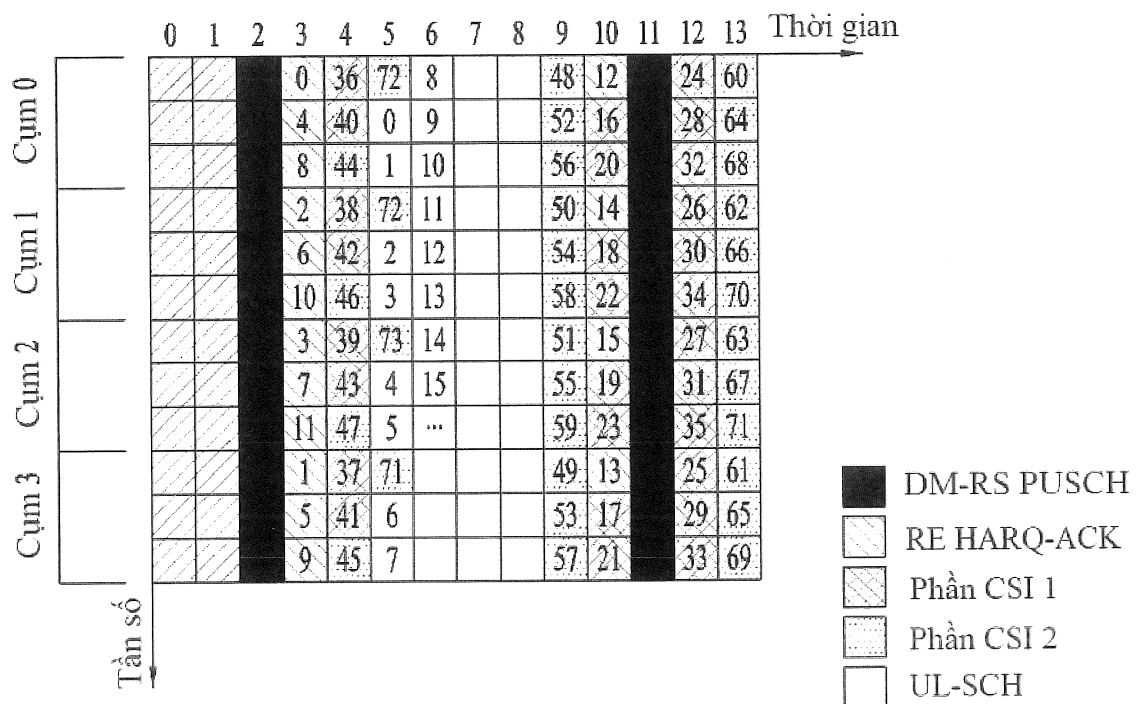


FIG. 43

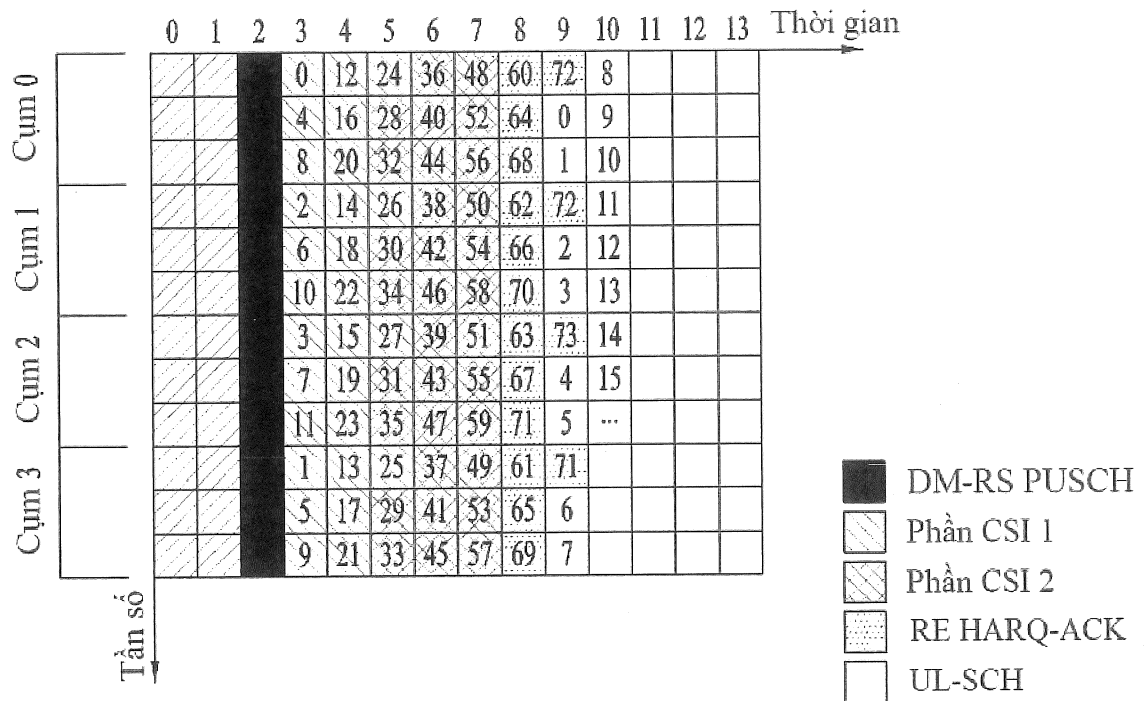


FIG. 44

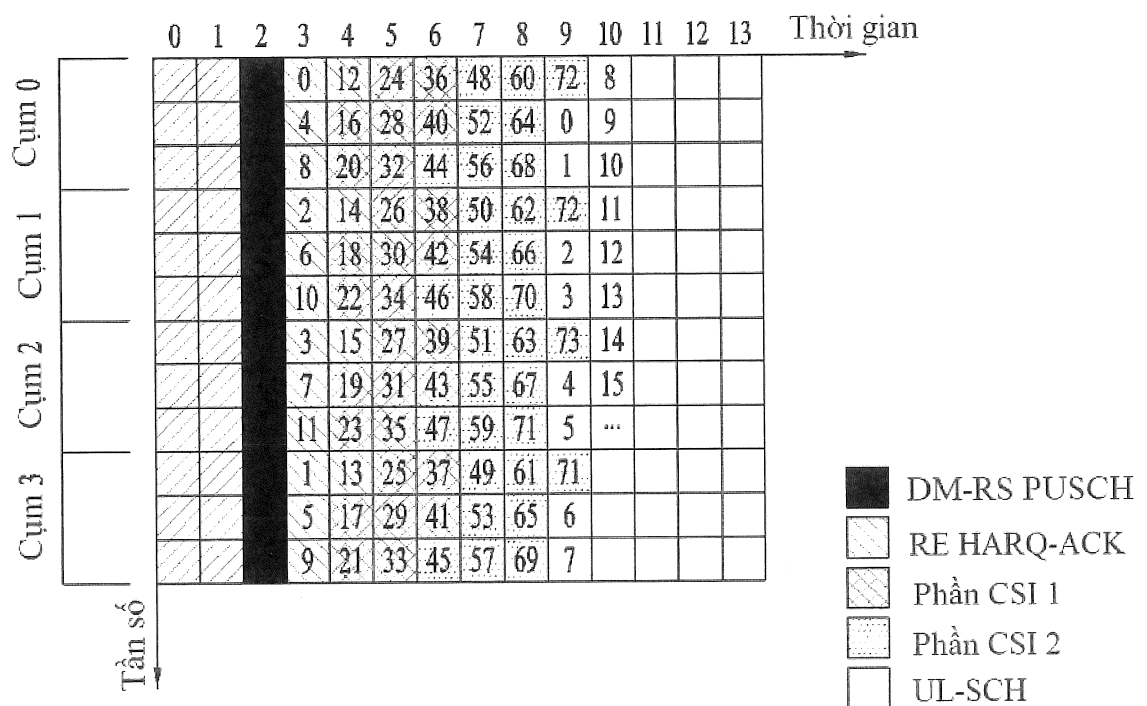


FIG. 45

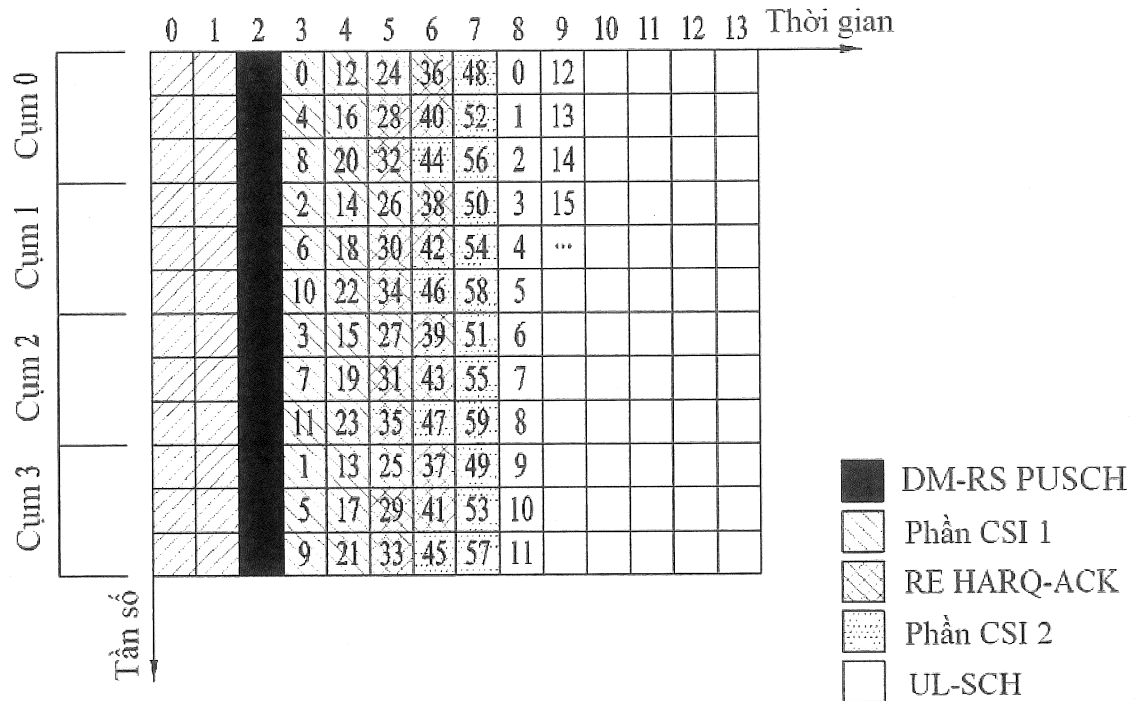


FIG. 46

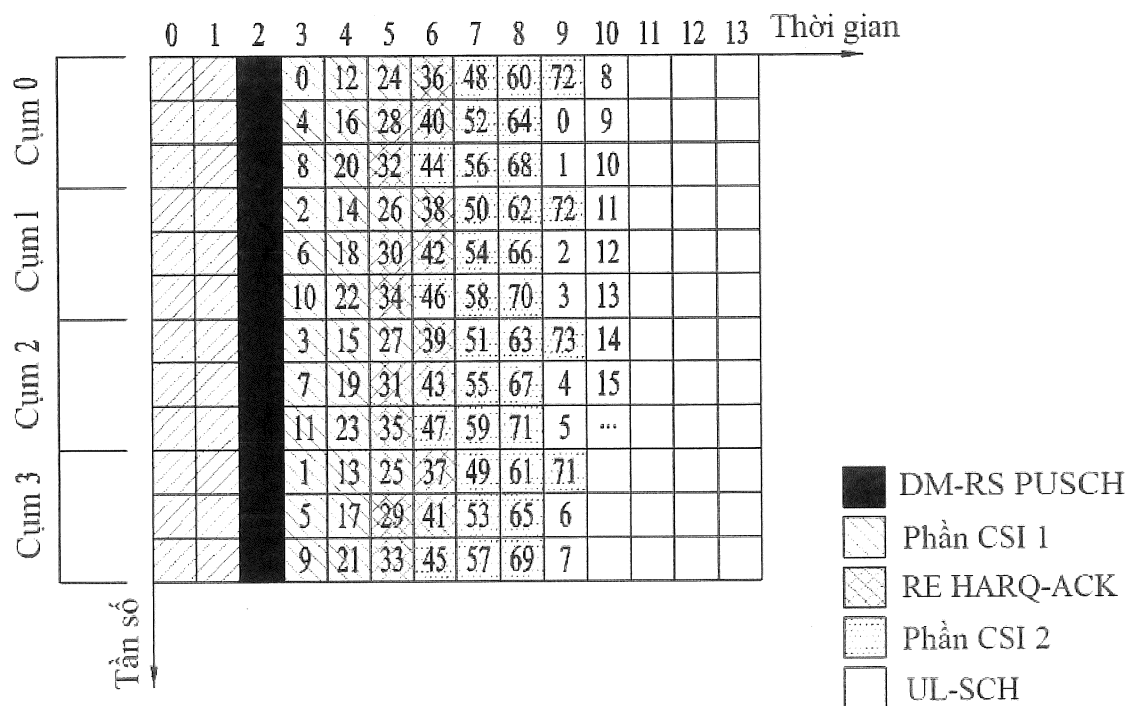


FIG. 47

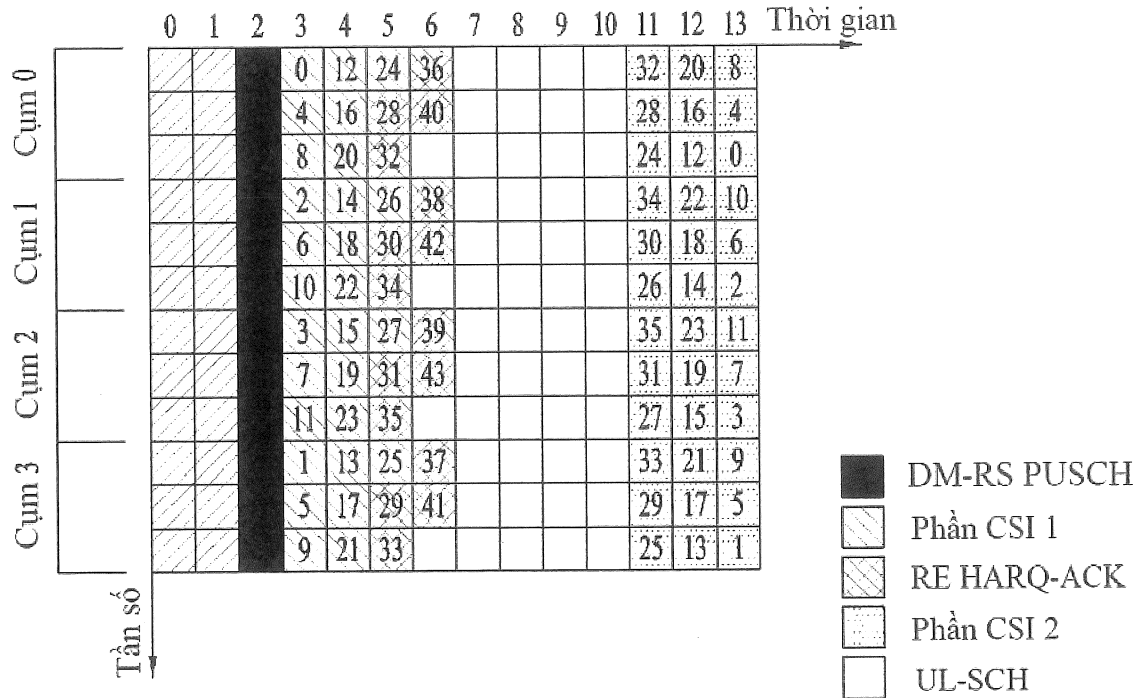


FIG. 48

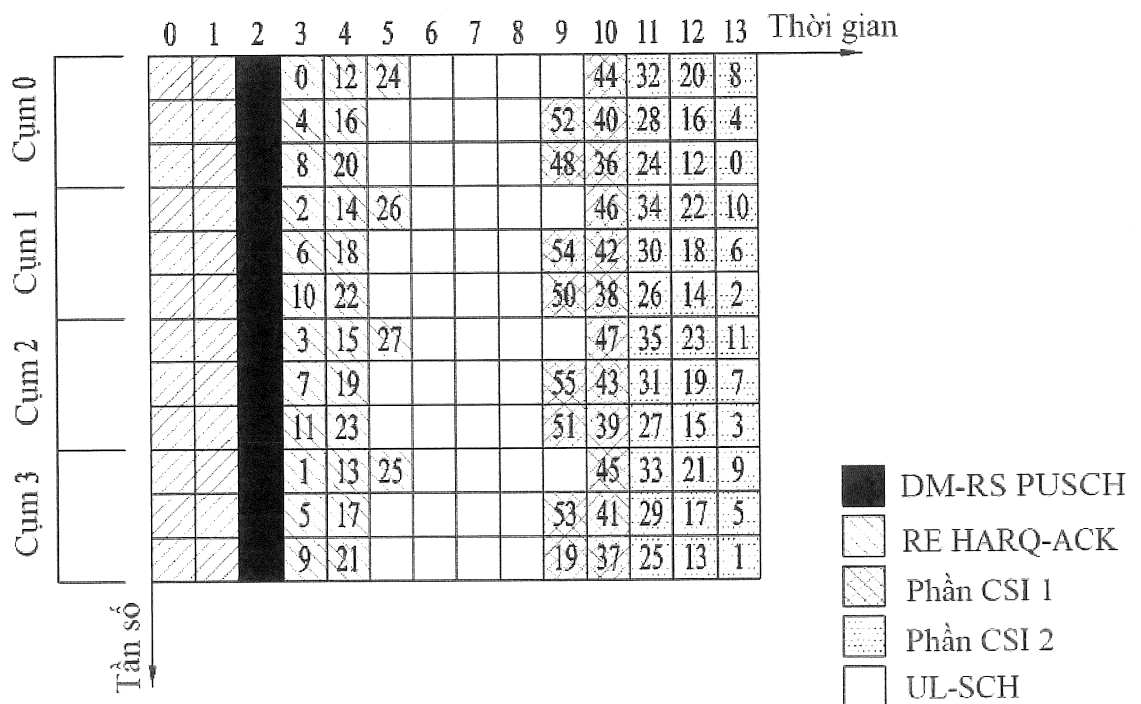


FIG. 49

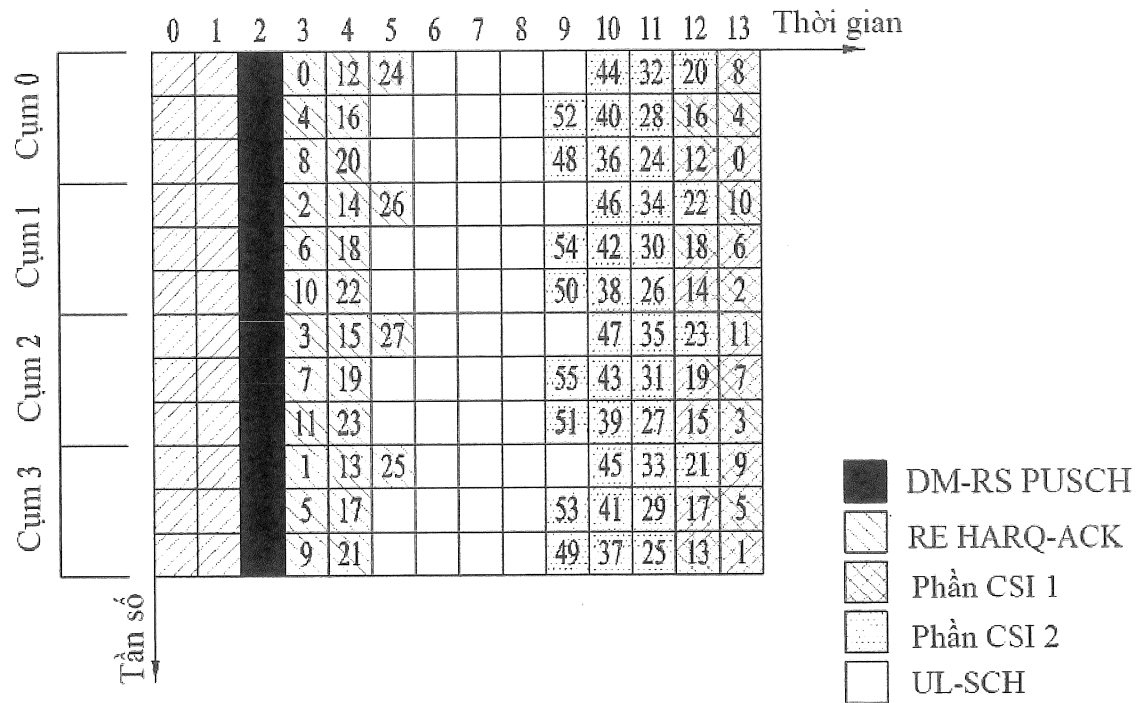


FIG. 50

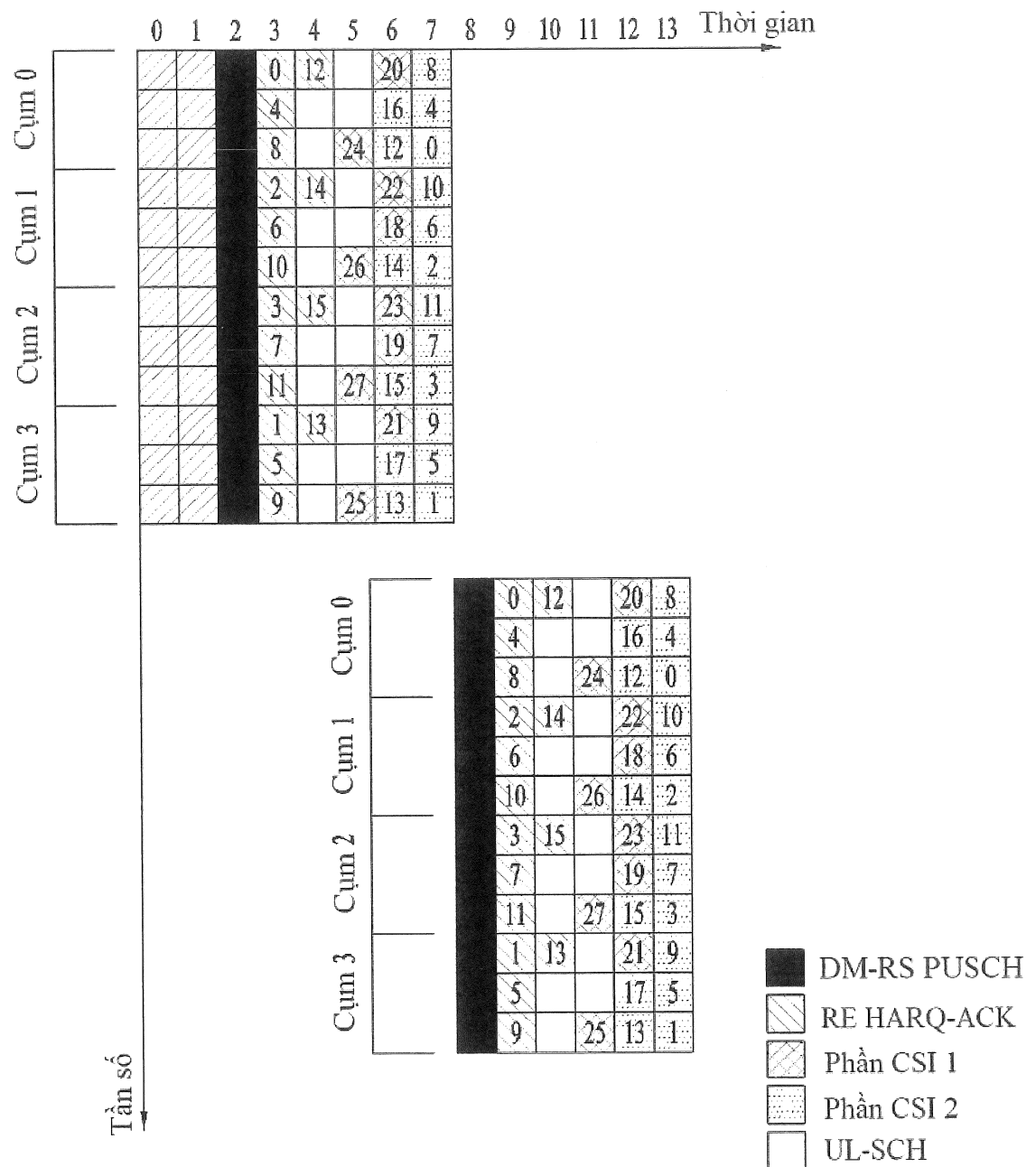


FIG. 51

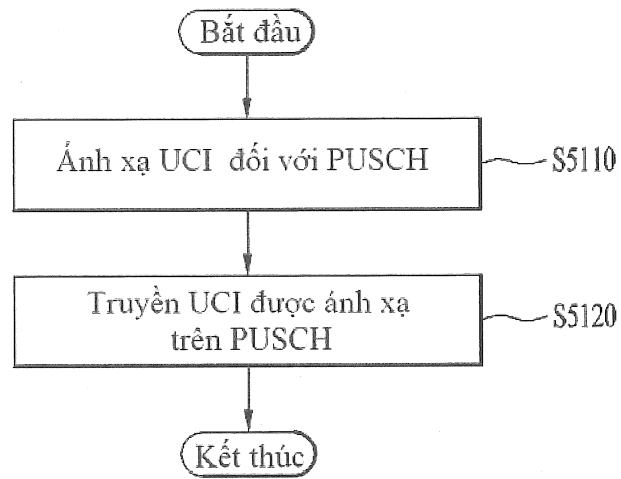


FIG. 52

