



(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)



1-0034835

(51)⁷ H04L 5/00; H04L 1/00

(13) B

(21) 1-2019-01567

(22) 26/03/2018

(86) PCT/KR2018/003505 26/03/2018

(87) WO 2018/182248 A1 04/10/2018

(30) 62/476,744 25/03/2017 US; 62/520,666 16/06/2017 US; 62/555,020 06/09/2017 US;
62/565,161 29/09/2017 US; 62/619,123 19/01/2018 US

(45) 27/02/2023 419

(43) 30/01/2020 382A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

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

(72) LEE, Kilbom (KR); KANG, Jiwon (KR); KIM, Kyuseok (KR); KIM, Kijun (KR);
YUM, Kunil (KR).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP THU TÍN HIỆU CHUẨN BĂM PHA VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp thu tín hiệu chuẩn băm pha PT-RS (phase tracking reference signal) bởi thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây, gồm các bước:

xác định mật độ tần số PT-RS dựa vào băng thông được cấp phát cho UE; và

thu PT-RS trên khối tài nguyên mà được xác định dựa vào các chỉ số khối tài nguyên mới đối với tất cả các khối tài nguyên, các khối tài nguyên này được cấp phát cho UE, và mật độ tần số PT-RS được xác định. Sáng chế còn đề cập đến thiết bị người dùng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là, phương pháp thu tín hiệu chuẩn bám pha (phase tracking reference signal) bằng thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị hỗ trợ thực hiện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

Vì số lượng thiết bị truyền thông đã yêu cầu khả năng truyền thông cao hơn, nên làm gia tăng sự cần thiết của truyền thông dải rộng di động được cải thiện nhiều hơn so với kỹ thuật truy cập radio RAT (radio access technology). Ngoài ra, truyền thông loại máy MTC (machine type communications) cỡ lớn có thể cung cấp các dịch vụ khác nhau tại thời gian bất kỳ và địa điểm bất kỳ bằng cách liên kết một số lượng thiết bị hoặc đối tượng với nhau đã được cân nhắc trong hệ thống truyền thông thế hệ tiếp theo. Hơn nữa, thiết kế hệ thống truyền thông có thể hỗ trợ các dịch vụ/thiết bị người dùng UE (user equipment) dễ bị ảnh hưởng bởi độ tin cậy và độ trễ đã được bàn luận.

Như được mô tả trên đây, việc giới thiệu RAT thế hệ tiếp theo có tính đến truyền thông di động dải rộng nâng cao, MTC cỡ lớn, truyền thông siêu tin cậy và độ trễ thấp URLLC (Ultra-reliable and low latency communication), và tương tự đã được bàn luận.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp thu tín hiệu chuẩn tám pha bằng thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây và các thiết bị hỗ trợ thực hiện.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu được là các mục đích mà có thể đạt được với sáng chế không bị giới hạn cụ thể ở phần được mô tả trên đây và các mục đích trên đây và các mục đích khác mà sáng chế có thể đạt được sẽ hiểu được rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Sáng chế đề xuất phương pháp thu tín hiệu chuẩn tám pha PT-RS (phase tracking reference signal) bằng thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây và các thiết bị hỗ trợ thực hiện.

Trong một khía cạnh của sáng chế, có đề xuất phương pháp thu tín hiệu chuẩn tám pha PT-RS bằng thiết bị người dùng UE (user equipment) trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm các bước: xác định mật độ tần số PT-RS dựa vào băng thông được cấp phát cho UE; và thu PT-RS trên khối tài nguyên mà được xác định dựa vào các chỉ số khối tài nguyên mới đối với tất cả các khối tài nguyên, mà được cấp phát cho UE, và mật độ tần số PT-RS được xác định.

Trong khía cạnh khác của sáng chế, có đề xuất thiết bị người dùng UE để thu tín hiệu chuẩn tám pha PT-RS trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm: bộ thu; và bộ xử lý được nối với bộ thu, trong đó bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để: xác định mật độ tần số PT-RS dựa vào băng thông được cấp phát cho UE; và thu PT-RS trên khối tài nguyên mà được xác định dựa vào các chỉ số khối tài nguyên mới đối với tất cả các khối tài nguyên, được cấp phát cho UE, và mật độ tần số PT-RS được xác định.

Trong cấu hình này, mật độ tần số PT-RS có thể được xác định là một PT-RS cứ mỗi hai khối tài nguyên hoặc một PT-RS cứ mỗi bốn khối tài nguyên.

Ngoài ra, trong cấu hình này, các chỉ số khối tài nguyên mới đối với tất cả các khối tài nguyên được cấp phát cho UE có thể tương ứng với các chỉ số khối tài nguyên ảo đối với tất cả các khối tài nguyên được cấp phát cho UE. Trong

trường hợp này, các chỉ số khối tài nguyên ảo có thể được đánh số theo cùng thứ tự như các chỉ số của tất cả các khối tài nguyên được cấp phát cho UE.

Hơn nữa, trong cấu hình này, UE có thể thu thông tin chỉ báo một hoặc nhiều sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến trong khối tài nguyên mà PT-RS được ánh xạ đến.

Lúc này, UE có thể xác định vị trí của ít nhất một sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ trong số một hoặc nhiều sóng mang phụ dựa vào vị trí tần số của cổng tín hiệu chuẩn giải điều chế DM-RS (demodulation reference signal) được liên kết với PT-RS.

Trong trường hợp này, thông tin có thể thu được qua truyền tín hiệu lớp cao hơn.

Ngoài ra, PT-RS được ánh xạ đến ít nhất một ký hiệu sau ký hiệu mà cổng DM-RS được liên kết được ánh xạ đến trong ít nhất một sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến và sau đó được thu.

Trong trường hợp này, mẫu miền thời gian để ánh xạ PT-RS đến ít nhất một ký hiệu có thể được xác định dựa vào sơ đồ điều chế và mã hóa MCS (modulation and coding scheme) được lập lịch đến UE.

Khi các PT-RS thu được qua hai cổng PT-RS và khi hai cổng PT-RS lần lượt được liên kết với nhiều cổng DM-RS, được ghép kênh phân chia mã trong miền thời gian (CDM-T), các PT-RS sẽ đi qua hai cổng PT-RS được ánh xạ đến các khối tài nguyên khác nhau và sau đó được thu.

Sẽ hiểu được là cả phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế chỉ là ví dụ và giải thích và nhằm giúp hiểu rõ hơn sáng chế như được yêu cầu bảo hộ.

Hiệu quả của sáng chế

Rõ ràng từ phần mô tả trên đây, phương án của sáng chế có các hiệu quả sau.

Theo sáng chế, UE có thể thu PTRS bằng cách tránh xung đột với các tín hiệu chuẩn khác trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Các hiệu quả mà có thể đạt được qua các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở những gì được mô tả trên đây và các hiệu quả khác không được

mô tả ở đây có thể đạt được bởi người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật từ phần mô tả chi tiết dưới đây. Cụ thể là, lưu ý là các hiệu quả không được dự định bởi sáng chế có thể đạt được bởi người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật từ các phương án của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, các hình vẽ này được sử dụng để giúp hiểu rõ hơn sáng chế, cung cấp các phương án của sáng chế cùng với phần giải thích chi tiết. Tuy nhiên, đặc trưng kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở hình vẽ cụ thể. Các đặc trưng được bộc lộ trong từng hình vẽ được kết hợp với nhau để tạo thành phương án mới. Các số chỉ dẫn trong từng hình vẽ tương ứng với các bộ phận 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 ví dụ;

FIG.3 là sơ đồ minh họa lưới tài nguyên ví dụ đối với thời khoảng của khe đường xuống;

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

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

FIG.6 là sơ đồ minh họa cấu trúc khung con độc lập áp dụng được cho sáng chế;

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

FIG.9 là giản đồ minh họa cấu trúc tạo chùm lai theo một phương án của sáng chế từ phối cảnh của các TXRU và các anten vật lý;

FIG.10 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động quét chùm đối với các tín hiệu đồng bộ và thông tin hệ thống trong xử lý truyền đường xuống DL (downlink) theo một phương án của sáng chế;

FIG.11 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động truyền DM-RS và PT-RS của UE theo một phương án của sáng chế;

FIG.12 là sơ đồ minh họa giản lược các mẫu ánh xạ DM-RS và PT-RS theo phương án khác của sáng chế;

FIG.13 là sơ đồ minh họa giản lược các mẫu ánh xạ DM-RS và PT-RS theo phương án khác của sáng chế;

FIG.14 minh họa ví dụ mà các vị trí tần số của các PT-RS được định trước theo một phương án của sáng chế;

FIG.15 là sơ đồ minh họa giản lược mẫu tần số PT-RS áp dụng được cho sáng chế;

FIG.16 là sơ đồ minh họa trường hợp mà hai nhóm cổng DM-RS khác nhau được hỗ trợ đối với một UE;

FIG.17 là sơ đồ minh họa giản lược vấn đề có thể xuất hiện mà có thể xuất hiện khi PT-RS được định nghĩa trong từng nhóm cổng DM-RS;

FIG.18 là sơ đồ minh họa giản lược ví dụ về ánh xạ cổng PT-RS theo một phương án của sáng chế;

FIG.19 và FIG.20 là các sơ đồ minh họa giản lược các ví dụ về ánh xạ PT-RS theo phương án khác của sáng chế;

FIG.21 và FIG.22 là các sơ đồ minh họa giản lược các ví dụ về CSI-RS và các mẫu ánh xạ PT-RS áp dụng được cho sáng chế;

FIG.23 là sơ đồ minh họa giản lược các vị trí tài nguyên PT-RS tiềm năng áp dụng được cho sáng chế;

FIG.24 là sơ đồ minh họa giản lược các vị trí tài nguyên PT-RS tiềm năng áp dụng được cho sáng chế;

FIG.25 là sơ đồ minh họa phương pháp nhờ đó UE xác định các vị trí mà các cổng PT-RS sẽ được ánh xạ khi các vị trí tài nguyên tiềm năng của PT-RS cụ thể được chỉ báo;

FIG.26 là sơ đồ minh họa giản lược các mẫu ánh xạ PT-RS theo một phương án của sáng chế;

FIG.27 là lưu đồ minh họa giản lược phương pháp nhờ đó UE thu PT-RS theo một phương án của sáng chế; và

FIG.28 là sơ đồ minh họa cấu hình của thiết bị người dùng và trạm gốc để thực hiện các phương án được đề xuất.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây là các kết hợp của các thành phần và đặc trưng của sáng chế ở các dạng cụ thể. Các thành phần hoặc đặc trưng có thể được coi là được chọn trừ khi được nêu ra theo cách khác. Từng thành phần hoặc đặc trưng có thể được thực hiện mà không được kết hợp với thành phần

hoặc đặc trưng khác. Hơn nữa, một phương án của sáng chế có thể được tạo thành bằng cách kết hợp các bộ phận của các thành phần và/hoặc các đặc trưng. Các thứ tự hoạt động được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một số cấu trúc hoặc thành phần của một phương án bất kỳ có thể được đưa vào phương án khác và có thể được thay thế với các cấu trúc hoặc đặc trưng tương ứng của phương án khác.

Trong phần mô tả của các hình vẽ kèm theo, phần mô tả chi tiết của các thủ tục hoặc các bước của sáng chế sẽ được tránh để không làm khó hiểu đối tượng của sáng chế. Ngoài ra, các thủ tục hoặc các bước mà có thể hiểu được đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sẽ không được mô tả.

Trong toàn bộ bản mô tả, khi phân nhất định “bao gồm” hoặc “gồm” thành phần nhất định, điều này chỉ báo là các thành phần khác không được loại trừ và có thể còn được bao gồm trừ khi được nêu ra theo cách khác. Các thuật ngữ “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, có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm hoặc kết hợp của chúng. Ngoài ra, các thuật ngữ số ít, “một”, v.v., có thể bao gồm dạng số ít và dạng số nhiều trong ngữ cảnh của sáng chế (cụ thể hơn là, trong ngữ cảnh của các yêu cầu bảo hộ kèm theo) trừ khi được nêu ra theo cách khác trong bản mô tả hoặc trừ khi ngữ cảnh rõ ràng biểu thị cách khác.

Trong các phương án của sáng chế, phần mô tả chủ yếu được thực hiện đối với quan hệ truyền và thu dữ liệu giữa trạm gốc BS (base station) và thiết bị người dùng UE. BS nói đến nút đầu cuối của mạng, trực tiếp truyền thông với UE. Hoạt động cụ thể được mô tả là được thực hiện bằng BS có thể được thực hiện bằng nút của BS.

Cụ thể là, rõ ràng là, trong mạng gồm nhiều nút mạng bao gồm BS, các hoạt động khác nhau được thực hiện để truyền thông với UE có thể được thực hiện bằng BS, hoặc các nút mạng không phải BS. Thuật ngữ ‘BS’ có thể được thay thế với trạm cố định, Node B, evolved Node B (eNode B hoặc eNB), Advanced Base Station (trạm cơ sở nâng cao - ABS), điểm truy cập, v.v..

Trong các phương án của sáng chế, thuật ngữ đầu cuối có thể được thay thế với UE, MS (Mobile Station), SS (Subscriber Station), MSS (Mobile Subscriber Station), đầu cuối di động, AMS (Advanced Mobile Station), v.v..

Đầu truyền là nút cố định và/hoặc di động mà cung cấp dịch vụ dữ liệu hoặc dịch vụ tiếng nói và đầu thu là nút cố định và/hoặc di động mà thu dịch vụ dữ liệu hoặc dịch vụ tiếng nói. Do đó, UE có thể có chức năng làm đầu truyền và BS có thể có chức năng làm đầu thu, trên UL (UpLink). Tương tự, UE có thể có chức năng làm đầu thu và BS có thể có chức năng làm đầu truyền, trên DL (DownLink).

Các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bằng các đặc tả tiêu chuẩn được bộc lộ đối với ít nhất một trong số các hệ thống truy cập không dây bao gồm hệ thống IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.xx, hệ thống 3GPP (3rd Generation Partnership Project), hệ thống 3GPP LTE (Long Term Evolution), hệ thống 3GPP 5G NR và hệ thống 3GPP2. Cụ thể là, các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bằng các đặc tả tiêu chuẩn, 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321, 3GPP TS 36.331, 3GPP TS 38.211, 3GPP TS 38.212, 3GPP TS 38.213, 3GPP TS 38.321 và 3GPP TS 38.331. Cụ thể là, các bước hoặc phần, không được mô tả để làm rõ ý tưởng kỹ thuật của sáng chế, trong các phương án của sáng chế có thể được giải thích bằng các đặc tả tiêu chuẩn. Tất cả các thuật ngữ được sử dụng trong các phương án của sáng chế có thể được giải thích bằng các đặc tả tiêu chuẩn.

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ. Phần mô tả chi tiết, sẽ được thực hiện dưới đây có dựa vào các hình vẽ, được dự định để giải thích các phương án ví dụ của sáng chế, hơn là chỉ thể hiện các phương án mà có thể được thực hiện theo sáng chế.

Phần mô tả chi tiết dưới đây bao gồm các thuật ngữ cụ thể để giúp hiểu rõ sáng chế. Tuy nhiên, rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này là các thuật ngữ cụ thể có thể được thay thế với các thuật ngữ khác mà không nằm ngoài bản chất kỹ thuật và phạm vi của sáng chế.

Ví dụ, thuật ngữ, TxOP có thể được sử dụng thay thế lẫn nhau với khoảng truyền hoặc RRP (Reserved Resource Period) theo cùng nghĩa. Hơn nữa, thủ tục LBT (Listen-Before-Talk) có thể được thực hiện đối với cùng mục đích làm thủ tục dò sóng mang để xác định việc trạng thái kênh là nhàn rỗi hoặc bận, CCA (Clear Channel Assessment), CAP (Channel Access Procedure).

Dưới đây, các hệ thống 3GPP LTE/LTE-A được giải thích, đây là các ví dụ của các hệ thống truy cập không dây.

Các phương án của sáng chế có thể được áp dụng cho các hệ thống truy cập không dây khác nhau như CDMA (Code Division Multiple Access), FDMA (Frequency Division Multiple Access), TDMA (Time Division Multiple Access), OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access), v.v..

CDMA có thể được thực hiện là kỹ thuật radio như UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện là kỹ thuật radio như GSM (Global System for Mobile communications)/GPRS (General packet Radio Service)/EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution). OFDMA có thể được thực hiện là kỹ thuật radio như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Evolved UTRA (E-UTRA), v.v..

UTRA là một phần của UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). 3GPP LTE là một phần của E-UMTS (Evolved UMTS) sử dụng E-UTRA, chấp nhận OFDMA đối với DL và SC-FDMA đối với UL. LTE-A (LTE-Advanced) là tiến hóa của 3GPP LTE. Trong khi các phương án của sáng chế được mô tả trong ngữ cảnh của hệ thống 3GPP LTE/LTE-A để làm rõ các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế, sáng chế cũng áp dụng được cho hệ thống IEEE 802.16e/m, v.v..

1. Hệ thống 3GPP LTE/LTE-A

1.1. Các kênh vật lý và phương pháp truyền và thu tín hiệu sử dụng các kênh này

Trong hệ thống truy cập không dây, UE thu thông tin từ eNB trên DL và truyền thông tin đến eNB trên UL. Thông tin được truyền và thu giữa UE và eNB bao gồm thông tin dữ liệu chung và các loại thông tin điều khiển khác nhau. Có nhiều kênh vật lý theo các loại/sử dụng thông tin được truyền và thu giữa eNB và UE.

FIG.1 minh họa các kênh vật lý và phương pháp truyền tín hiệu thông thường sử dụng các kênh vật lý, có thể được sử dụng trong các phương án của sáng chế.

Khi UE được cấp điện hoặc đi vào tế bào mới, UE thực hiện tìm kiếm tế bào ban đầu (S11). Tìm kiếm tế bào ban đầu liên quan đến thu nhận đồng bộ với eNB. Cụ thể là, UE đồng bộ thời gian của nó với eNB và thu nhận thông tin như ID (Identifier) tế bào bằng cách thu P-SCH (Primary Synchronization Channel) và S-SCH (Secondary Synchronization Channel) từ eNB.

Sau đó UE có thể thu nhận thông tin được phát rộng trong tế bào bằng cách thu PBCH (Physical Broadcast Channel) từ eNB.

Trong khi tìm kiếm tế bào ban đầu, UE có thể theo dõi trạng thái kênh DL bằng cách thu DL RS (Downlink Reference Signal).

Sau khi tìm kiếm tế bào ban đầu, UE có thể thu nhận thông tin hệ thống chi tiết hơn bằng cách thu PDCCH (Physical Downlink Control Channel) và thu PDSCH (Physical Downlink Shared Channel) dựa vào thông tin của PDCCH (S12).

Để kết thúc kết nối với eNB, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên với eNB (S13 đến S16). Trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, UE có thể truyền mã đầu trên PRACH (Physical Random Access Channel) (S13) và có thể thu PDCCH và PDSCH được liên kết với PDCCH (S14). Trong trường hợp của truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp, UE có thể còn thực hiện thủ tục giải quyết tranh chấp bao gồm truyền PRACH bổ sung (S15) và thu tín hiệu PDCCH và tín hiệu PDSCH tương ứng với tín hiệu PDCCH (S16).

Sau thủ tục trên đây, UE có thể thu PDCCH và/hoặc PDSCH từ eNB (S17) và truyền PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) và/hoặc PUCCH (Physical Uplink Control Channel) đến eNB (S18), trong thủ tục truyền tín hiệu UL/DL thông thường.

Thông tin điều khiển mà UE truyền đến eNB được gọi chung là UCI (Uplink Control Information). UCI bao gồm HARQ-ACK (Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement)/NACK (Negative Acknowledgement), SR (Scheduling Request), CQI (Channel Quality Indicator), PMI (Precoding Matrix Index), RI (Rank Indicator), v.v..

Trong hệ thống LTE, UCI thường được truyền trên PUCCH định kỳ. Tuy nhiên, nếu thông tin điều khiển và dữ liệu lưu lượng cần được truyền đồng thời, thông tin điều khiển và dữ liệu lưu lượng có thể được truyền trên PUSCH. Ngoài ra, UCI có thể được truyền không định kỳ trên PUSCH, khi thu yêu cầu/lệnh từ mạng.

1.2. Cấu trúc tài nguyên

FIG.2 minh họa các cấu trúc khung radio ví dụ được sử dụng trong các phương án của sáng chế.

FIG.2(a) minh họa loại cấu trúc khung 1. Loại cấu trúc khung 1 áp dụng được cho cả hệ thống FDD (Frequency Division Duplex) đầy đủ và hệ thống FDD một nửa.

Một khung radio dài 10ms ($T_f=307200 \cdot T_s$), bao gồm 20 khe có kích thước bằng nhau được chỉ số từ 0 đến 19. Từng khe dài 0,5ms ($T_{slot}=15360 \cdot T_s$). Một khung con bao gồm hai khe liên tiếp. Khung con thứ i bao gồm các khe thứ $2i$ và $(2i+1)$. Cụ thể là, khung radio bao gồm 10 khung con. Thời gian được yêu cầu để truyền một khung con được định nghĩa là TTI (Transmission Time Interval). T_s là thời gian lấy mẫu được cho là $T_s=1/(15\text{kHz} \times 2048)=3.2552 \times 10^{-8}$ (khoảng 33ns). Một khe bao gồm nhiều ký hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) hoặc các ký hiệu SC-FDMA trong miền thời gian bằng nhiều RB (Resource Block) trong miền tần số.

Khe bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian. Vì OFDMA được chấp nhận cho DL trong hệ thống 3GPP LTE, một ký hiệu OFDM thể hiện một khoảng ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu SC-FDMA hoặc khoảng ký hiệu. RB là đơn vị cấp phát tài nguyên bao gồm nhiều sóng mang phụ liên kề trong một khe.

Trong hệ thống FDD đầy đủ, từng khung con trong số 10 khung con có thể được sử dụng đồng thời đối với truyền DL và truyền UL trong thời khoảng 10-ms. Truyền DL và truyền UL được phân biệt bởi tần số. Mặt khác, UE không thể thực hiện truyền và thu đồng thời trong hệ thống FDD một nửa.

Cấu trúc khung radio trên đây chỉ là ví dụ. Do vậy, số lượng khung con trong khung radio, số lượng khe trong khung con, và số lượng ký hiệu OFDM trong khe có thể thay đổi.

FIG.2(b) minh họa loại cấu trúc khung 2. Loại cấu trúc khung 2 được áp dụng cho hệ thống TDD (Time Division Duplex). Một khung radio dài 10ms ($T_f=307200 \cdot T_s$), bao gồm hai nửa khung từng nửa khung có chiều dài 5ms ($=153600 \cdot T_s$). Từng nửa khung bao gồm năm khung con từng nửa khung dài 1ms ($=30720 \cdot T_s$). Khung con thứ i bao gồm các khe thứ $2i$ và $(2i+1)$ từng khe này có chiều dài 0,5ms ($T_{slot}=15360 \cdot T_s$). T_s là thời gian lấy mẫu được cho là $T_s=1/(15\text{kHz} \times 2048)=3.2552 \times 10^{-8}$ (khoảng 33ns).

Khung loại 2 bao gồm khung con đặc biệt có ba trường, DwPTS (Downlink Pilot Time Slot), GP (Guard Period), và UpPTS (Uplink Pilot Time Slot). DwPTS được sử dụng để tìm kiếm tế bào ban đầu, đồng bộ, hoặc đánh giá kênh tại UE, và UpPTS được sử dụng để đánh giá kênh và đồng bộ truyền UL với UE tại eNB. GP được sử dụng để triệt nhiễu UL giữa UL và DL, gây ra bởi trễ đa tuyến của tín hiệu DL.

[Bảng 1] dưới đây liệt kê các cấu hình khung con đặc biệt (các chiều dài DwPTS/GP/UpPTS).

[Bảng 1]

Cấu hình khung con đặc biệt	Tiền tố vòng bình thường trong đường xuống		Tiền tố vòng mở rộng trong đường xuống	
	DwPTS	UpPTS	DwPTS	UpPTS
		Tiền tố vòng bình thường trong đường lên	Tiền tố vòng mở rộng trong đường lên	
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$
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	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$
7	$21952 \cdot T_s$			-
8	$24144 \cdot T_s$			-

Ngoài ra, trong hệ thống LTE Rel-13, có thể tạo cấu hình mới cấu hình của các khung con đặc biệt (nghĩa là, các chiều dài của DwPTS/GP/UpPTS) bằng cách cân nhắc số lượng ký hiệu SC-FDMA bổ sung, X, được cung cấp bởi tham số lớp cao hơn có tên “srs-UpPtsAdd” (nếu tham số này không được tạo cấu hình, X được thiết lập ở 0). Trong hệ thống LTE Rel-14, cấu hình khung con cụ thể #10 được bổ sung mới. UE không được kỳ vọng được tạo cấu hình với 2 ký hiệu UpPTS SC-FDMA bổ sung đối với các cấu hình khung con đặc biệt {3, 4, 7, 8} đối với tiền tố vòng bình thường trong đường xuống và các cấu hình khung con đặc biệt {2, 3, 5, 6} đối với tiền tố vòng mở rộng trong đường xuống và 4 ký hiệu UpPTS SC-FDMA bổ sung đối với các cấu hình khung con đặc biệt {1, 2, 3, 4, 6, 7, 8} đối với tiền tố vòng bình thường trong đường xuống và các cấu hình khung con đặc biệt {1, 2, 3, 5, 6} đối với tiền tố vòng mở rộng trong đường xuống).

[Bảng 2]

Cấu hình khung con đặc biệt	Tiền tố vòng bình thường trong đường xuống			Tiền tố vòng mở rộng trong đường xuống		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Tiền tố vòng bình thường trong đường lên	Tiền tố vòng mở rộng trong đường lên		Tiền tố vòng bình thường trong đường lên	Tiền tố vòng mở rộng trong đường lên
0	$6592 \cdot T_s$	$(1+X) \cdot 2192 \cdot T_s$	$(1+X) \cdot 2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$(1+X) \cdot 2192 \cdot T_s$	$(1+X) \cdot 2560 \cdot T_s$
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	$26336 \cdot T_s$	$(2+X) \cdot 2192 \cdot T_s$	$(2+X) \cdot 2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$(2+X) \cdot 2192 \cdot T_s$	$(2+X) \cdot 2560 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$	$13152 \cdot T_s$	$12800 \cdot T_s$	-	-	-
9	$13168 \cdot T_s$			-	-	-
10	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

FIG.3 minh họa cấu trúc ví dụ của lưới tài nguyên DL đối với thời khoảng của một khe DL, mà có thể được sử dụng trong các phương án của sáng chế.

Tham chiếu 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 sóng mang phụ trong miền tần số, sáng chế không bị giới hạn như vậy.

Từng phần tử của lưới tài nguyên được gọi là RE (Resource Element). RB bao gồm 12×7 RE. Số lượng RB trong khe DL, NDL phụ thuộc vào băng thông truyền DL.

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

Tham chiếu FIG.4, khung con UL có thể được 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 đặc tính sóng mang đơn, UE không truyền PUCCH và PUSCH đồng thời. Một cặp RB trong khung con được cấp phát cho PUCCH đối với UE. Các RB của cặp RB chiếm các sóng mang phụ trong hai khe. Do vậy được cho là cặp RB nhảy tần trên ranh giới khe.

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

Tham chiếu FIG.5, có đến ba ký hiệu OFDM của khung con DL, bắt đầu từ ký hiệu OFDM 0 được sử dụng làm vùng điều khiển mà các kênh điều khiển được cấp phát và các ký hiệu OFDM khác của khung con DL được sử dụng làm vùng dữ liệu mà PDSCH được cấp phát. Các kênh điều khiển DL được định nghĩa cho hệ thống

3GPP LTE bao gồm PCFICH (Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH, và PHICH (Physical Hybrid ARQ Indicator Channel).

PCFICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con, mang thông tin về số lượng ký hiệu OFDM được sử dụng để truyền các kênh điều khiển (nghĩa là kích thước của vùng điều khiển) trong khung con. PHICH là kênh đáp ứng đối với truyền UL, cấp tín hiệu HARQ ACK/NACK. Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là DCI (Downlink Control Information). 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 Tx UL đối với nhóm UE.

2. Hệ thống kỹ thuật truy cập radio mới

Do số lượng thiết bị truyền thông yêu cầu khả năng truyền thông cao hơn, nên sự cần thiết của truyền thông di động dải rộng được cải thiện hơn nhiều so với kỹ thuật truy cập radio RAT (radio access technology) hiện thời đã tăng nhiều. Ngoài ra, MTC (machine type communications) cỡ lớn có thể cung cấp các dịch vụ khác nhau tại bất kỳ thời gian và địa điểm nào bằng cách kết nối một số lượng thiết bị hoặc đối tượng với nhau cũng được yêu cầu. Hơn nữa, thiết kế hệ thống truyền thông có thể hỗ trợ các dịch vụ/UE dễ bị ảnh hưởng bởi độ tin cậy và độ trễ đã được đề xuất.

Do RAT mới đang cân nhắc truyền thông di động dải rộng nâng cao, MTC cỡ lớn, URLLC (Ultra-reliable and low latency communication), và tương tự, nên hệ thống RAT mới đã được đề xuất. Trong sáng chế, kỹ thuật tương ứng được gọi là RAT mới hoặc NR (new radio) để tiện mô tả.

2.1. Số học (Numerologies)

Hệ thống NR mà sáng chế có thể được áp dụng hỗ trợ các số học OFDM khác nhau được thể hiện trong bảng sau. Trong trường hợp này, giá trị của μ và thông tin tiền tố vòng mỗi phần băng thông sóng mang có thể được truyền tín hiệu trong DL và UL, một cách tương ứng. Ví dụ, giá trị của μ và thông tin tiền tố vòng mỗi phần băng thông sóng mang đường xuống có thể được truyền tín hiệu qua DL-BWP- μ và DL-MWP- μ tương ứng với truyền tín hiệu lớp cao hơn. Ví dụ khác, giá trị của μ và thông tin tiền tố vòng mỗi phần băng thông sóng mang đường lên có thể được truyền tín hiệu qua UL-BWP- μ và UL-MWP- μ tương ứng với truyền tín hiệu lớp cao hơn.

[Bảng 3]

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

2.2 Cấu trúc khung

Các truyền DL và UL được tạo cấu hình với các khung với chiều dài 10 ms. Từng khung có thể gồm mười khung con, từng khung con có chiều dài 1 ms. Trong trường hợp này, số lượng ký hiệu OFDM liên tiếp trong từng khung con là

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

Ngoài ra, từng khung con có thể gồm hai nửa khung với cùng kích thước. Trong trường hợp này, hai nửa khung gồm khung con 0 đến 4 và khung con 5 đến 9, một cách tương ứng.

Liên quan đến khoảng cách sóng mang phụ, các khe có thể được đánh số trong một khung con trong thứ tự tăng dần giống như

$$n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu} - 1\}$$

và có thể cũng được đánh số trong khung trong thứ tự tăng dần giống như $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu} - 1\}$. trong trường hợp này,

số lượng 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 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 theo kích thước thời gian. Bảng 4 thể hiện số lượng ký hiệu OFDM trong từng khe/khung/khung con trong trường hợp của tiền tố vòng bình thường, và Bảng 5 thể hiện số lượng ký hiệu OFDM trong từng khe/khung/khung con trong trường hợp của tiền tố vòng mở rộng.

[Bảng 4]

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 5]

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 sáng chế có thể được áp dụng, cấu trúc khe độc lập có thể được áp dụng dựa vào cấu trúc khe được mô tả trên đây.

FIG.6 là sơ đồ minh họa cấu trúc khe độc lập áp dụng được cho sáng chế.

Trên FIG.6, vùng gạch chéo (ví dụ, chỉ số ký hiệu = 0) chỉ thị vùng điều khiển đường xuống, và vùng đen (ví dụ, chỉ số ký hiệu = 13) chỉ thị vùng điều khiển đường lên. Vùng còn lại (ví dụ, chỉ số ký hiệu = 1 đến 13) có thể được sử dụng đối với truyền dữ liệu DL hoặc UL.

Dựa vào cấu trúc này, eNB và UE có thể tuần tự thực hiện truyền DL và truyền UL trong một khe. Cụ thể là, eNB và UE có thể truyền và thu không chỉ dữ liệu DL mà cả UL ACK/NACK trong đáp ứng đối với dữ liệu DL trong một khe. Do đó, do cấu trúc này, có thể giảm thời gian được yêu cầu cho đến khi truyền lại dữ liệu trong trường hợp lỗi truyền dữ liệu xuất hiện, do vậy giảm thiểu độ trễ của truyền dữ liệu cuối cùng.

Trong cấu trúc khe độc lập này, chiều dài được định trước của khe thời gian được yêu cầu để xử lý eNB và UE sau để chuyển từ chế độ truyền sang chế độ thu và ngược lại. Để đạt được mục đích này, trong cấu trúc khe độc lập, một số ký hiệu OFDM tại thời gian chuyển từ DL sang UL được thiết lập làm GP (guard period).

Mặc dù được mô tả là cấu trúc khe độc lập bao gồm cả các vùng điều khiển DL và UL, các vùng điều khiển này có thể được đưa chọn lọc vào trong cấu trúc khe độc lập. Nói cách khác, cấu trúc khe độc lập theo sáng chế có thể bao gồm

vùng điều khiển DL hoặc vùng điều khiển UL cũng như cả vùng điều khiển DL và UL như được thể hiện trong FIG.6.

Ngoài ra, ví dụ, khe có thể có các định dạng khe khác nhau. Trong trường hợp này, các ký hiệu OFDM trong từng khe có thể được chia thành các ký hiệu đường xuống (được biểu thị bởi 'D'), các ký hiệu linh hoạt (được biểu thị bởi 'X'), và các ký hiệu đường lên (được biểu thị bởi 'U').

Do vậy, UE có thể giả định là 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 truyền UL chỉ xuất hiện trong các ký hiệu được biểu thị bởi 'U' và 'X' trong khe UL.

2.3. Tạo chùm tương tự

Trong hệ thống sóng milimet (mmW), vì bước sóng ngắn, nhiều phần tử anten có thể được lắp trong cùng vùng. Cụ thể là, cần nhắc việc bước sóng tại dải 30 GHz là 1 cm, tổng cộng 100 phần tử anten có thể được lắp trong tấm $5 * 5$ cm tại các khoảng 0,5 lamda (bước sóng) trong trường hợp của mảng 2 chiều. Do đó, trong hệ thống mmW, có thể cải thiện độ phủ sóng hoặc thông lượng bằng cách tăng độ lợi tạo chùm BF (beamforming) bằng cách sử dụng nhiều phần tử anten.

Trong trường hợp này, từng phần tử anten có thể bao gồm bộ phận truyền thu (TXRU) để cho phép điều chỉnh công suất truyền và pha mỗi phần tử anten. Nhờ vậy, từng phần tử anten có thể thực hiện tạo chùm độc lập mỗi tài nguyên tần số.

Tuy nhiên, việc lắp các TXRU trong tất cả khoảng 100 phần tử anten ít khả thi hơn xét về chi phí. Do đó, phương pháp ánh xạ nhiều phần tử anten đến một TXRU và điều chỉnh hướng của chùm bằng cách sử dụng bộ dịch pha tương tự đã được cân nhắc. Tuy nhiên, phương pháp này có nhược điểm ở chỗ tạo chùm chọn tần số là không thể vì chỉ một hướng chùm được tạo trên toàn dải.

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 Q phần tử anten có thể được cân nhắc. Trong trường hợp của BF lai, số lượng hướng chùm mà có thể được truyền tại cùng thời gian được giới hạn ở B hoặc nhỏ hơn, mà phụ thuộc vào cách phụ thuộc vào cách B TXRU và Q phần tử anten được kết nối.

FIG.7 và 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 thể hiện quan hệ giữa các tín hiệu đầu ra TXRU và các tín hiệu đầu ra phần tử anten.

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

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

Trên FIG.7 và FIG.8, W chỉ báo vector pha được lấy trọng số bởi bộ dịch pha tương tự. Cụ thể là, W là tham số chính xác định hướng của tạo chùm tương tự. Trong trường hợp này, quan hệ ánh xạ giữa các cổng anten CSI-RS và các TXRU có thể là 1:1 hoặc 1 với nhiều.

Cấu hình được thể hiện trong FIG.7 có ưu điểm ở chỗ khó thực hiện tập trung tạo chùm nhưng có ưu điểm ở chỗ tất cả các anten có thể được tạo cấu hình với chi phí thấp.

Ngược lại, cấu hình được thể hiện trong FIG.8 có ưu điểm ở chỗ tập trung tạo chùm có thể dễ dàng đạt được. Tuy nhiên, vì tất cả các phần tử anten được nối với TXRU, nên có nhược điểm ở chỗ chi phí cao.

Khi nhiều anten được sử dụng trong hệ thống NR mà sáng chế có thể được áp dụng, phương pháp tạo chùm lai thu được bằng cách kết hợp tạo chùm số và tương tự có thể áp dụng. Trong trường hợp này, tạo chùm tương tự (hoặc tạo chùm RF (radio frequency)) có nghĩa hoạt động mã hóa trước (hoặc kết hợp) được thực hiện tại đầu RF. Trong trường hợp tạo chùm lai, mã hóa trước (hoặc kết hợp) được thực hiện tại đầu dải gốc và đầu RF, một cách tương ứng. Do vậy, tạo chùm lai có ưu điểm ở chỗ đảm bảo tính năng tương tự tạo chùm trong khi giảm số lượng chuỗi RF và các bộ biến đổi D/A (digital-to-analog) (hoặc A/D (analog-to-digital)).

Để tiện mô tả, cấu trúc tạo chùm lai có thể được thể hiện bằng N bộ phận truyền thu (TXRU) và M các anten vật lý. Trong trường hợp này, tạo chùm số đối với L lớp dữ liệu sẽ được truyền bằng đầu truyền có thể được thể hiện bằng ma trận $N * L$ (N nhân L). Sau đó, N tín hiệu số được biến đổi được biến đổi thành các

tín hiệu tương tự bằng các TXRU, và sau đó tạo chùm tương tự, mà có thể được thể hiện bằng ma trận $M \times N$ (M nhân N), được áp dụng cho các tín hiệu được biến đổi.

FIG.9 là giản đồ minh họa cấu trúc tạo chùm lai theo một phương án của sáng chế từ phối cảnh của các TXRU và các anten vật lý. Trong FIG.9, giả định là số lượng chùm là L và số lượng chùm tương tự là N .

Ngoài ra, phương pháp để cung cấp tạo chùm hiệu quả đối với các UE trong vùng cụ thể bằng cách chỉ định eNB có thể thay đổi tạo chùm tương tự trên cơ sở ký hiệu đã được cân nhắc trong hệ thống NR mà sáng chế có thể được áp dụng. Hơn nữa, phương pháp sử dụng nhiều tấm anten mà tạo chùm lai độc lập có thể được áp dụng bằng cách xác định N TXRU và M anten RF làm một tấm anten cũng được cân nhắc trong hệ thống NR mà sáng chế có thể được áp dụng.

Khi eNB sử dụng nhiều chùm tương tự như được mô tả trên đây, từng UE có chùm tương tự khác để thu tín hiệu. Do vậy, hoạt động quét chùm mà eNB áp dụng chùm tương tự khác mỗi ký hiệu trong SF (subframe) cụ thể (ít nhất đối với các tín hiệu đồng bộ, thông tin hệ thống, nhắn tin, v.v.) và sau đó thực hiện truyền tín hiệu để cho phép tất cả UE có các cơ hội thu đã được cân nhắc trong hệ thống NR mà sáng chế có thể được áp dụng.

FIG.10 là sơ đồ minh họa giản lược hoạt động quét chùm đối với các tín hiệu đồng bộ và thông tin hệ thống trong xử lý truyền DL (downlink) theo một phương án của sáng chế.

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

Ngoài ra, việc sử dụng BRS (beam reference signal) tương ứng với RS (reference signal) mà chùm tương tự (tương ứng với tấm anten) được áp dụng đã được bàn luận làm cấu hình để đo kênh mỗi chùm tương tự trong hệ thống NR mà sáng chế có thể được áp dụng. BRS có thể được xác định đối với nhiều cổng anten, và từng cổng anten BRS có thể tương ứng với chùm tương tự đơn. Trong trường hợp này, không giống như BRS, các chùm trong nhóm chùm tương tự có thể được áp dụng cho tín hiệu đồng bộ hoặc xPBCH không giống như BRS để hỗ trợ UE ngẫu nhiên thu chính xác tín hiệu đồng bộ hoặc xPBCH.

2.4. PT-RS (Phase Tracking Reference Signal)

Dưới đây, nhiễu pha sẽ được mô tả. Jitter, mà xuất hiện trong miền thời gian, có thể xuất hiện là nhiễu pha trong miền tần số. Nhiễu pha này thay đổi ngẫu nhiên pha của tín hiệu thu được trong miền thời gian như được thể hiện trong phương trình sau.

[Phương trình 1]

$$r_n = s_n e^{j\phi_n}$$

$$\text{where } s_n = \sum_{k=0}^{N-1} d_k e^{j2\pi \frac{kn}{N}}$$

Trong Phương trình 1, các tham số r_n, s_n, d_k, ϕ_n chỉ báo tín hiệu thu được, tín hiệu miền thời gian, tín hiệu miền tần số, và giá trị quay pha do nhiễu pha, một cách tương ứng. Khi xử lý DFT (discrete Fourier transform) được áp dụng cho tín hiệu thu được trong Phương trình 1, Phương trình 2 thu được.

[Phương trình 2]

$$y_k = d_k \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} e^{j\phi_n} + \frac{1}{N} \sum_{\substack{t=0 \\ t \neq k}}^{N-1} d_t \sum_{n=0}^{N-1} e^{j\phi_n} e^{j2\pi(t-k)m/N}$$

Trong Phương trình 2, các tham số

$$\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} e^{j\phi_n}, \frac{1}{N} \sum_{\substack{t=0 \\ t \neq k}}^{N-1} d_t \sum_{n=0}^{N-1} e^{j\phi_n} e^{j2\pi(t-k)m/N}$$

chỉ báo CPE (lỗi pha chung) và ICI (inter-

cell interference), một cách tương ứng. Trong trường hợp này, khi sự tương quan nhiễu pha tăng, giá trị của CPE trong Phương trình 12 tăng. CPE này có thể được cân nhắc làm loại độ lệch tần số sóng mang trong hệ thống WLAN, nhưng từ phối cảnh của UE, CPE và CFO có thể được hiểu là tương tự nhau.

Bằng cách thực hiện đánh giá CPE/CFO, UE có thể loại bỏ CPE/CFO tương ứng với nhiễu pha trong miền tần số. Ngoài ra, để giải mã chính xác tín hiệu thu được, UE cần thực hiện đánh giá CPE/CFO trước khi giải mã tín hiệu thu được. Do đó, eNB có thể truyền tín hiệu nhất định đến UE để UE thực hiện đánh giá CPE/CFO chính xác. Cụ thể là, mục đích chính của tín hiệu này là đánh giá nhiễu pha. Để đạt được mục đích này, tín hiệu hoa tiêu được chia sẻ trước giữa eNB và UE

từ trước có thể được sử dụng, hoặc tín hiệu dữ liệu có thể được thay đổi hoặc nhân đôi. Trong bản mô tả này, chuỗi tín hiệu để đánh giá nhiễu pha được gọi chung là PCRS (phase compensation reference signal), PNRS (phase noise reference signal), hoặc tín hiệu chuẩn tám pha PT-RS. Dưới đây, để tiện mô tả, tất cả được gọi là PT-RS.

3. Phương án được đề xuất

Dưới đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các dấu hiệu kỹ thuật được mô tả trên đây.

Trong phần mô tả dưới đây, giả định là eNB (hoặc TRP (transmission reception point)) là bộ truyền và PT-RS và UE là bộ thu. Tuy nhiên, chỉ để tiện mô tả, và trong một số phương án, UE có thể là bộ truyền và eNB (hoặc TRP) có thể là bộ thu.

3.1. Đề xuất thứ nhất (thiết kế PTRS đối với phân bố CSI-RS và phân tập không gian)

Giải mã trước PT-RS có thể được xác định ở dạng vòng trong miền tần số. ENB có thể thông báo cho UE về quan hệ giữa DM-RS và các cổng PT-RS theo cách hiện/ngầm. Ngoài ra, eNB có thể thông báo cho UE về vị trí tần số của từng cổng PT-RS theo cách hiện/ngầm.

Trong trường hợp này, chỉ báo hiện có thể có nghĩa là eNB thông báo hiện cho UE về “quan hệ giữa DM-RS và các cổng PT-RS” và “các vị trí tần số của các cổng PT-RS” qua RRC và/hoặc MAC-CE và/hoặc DCI. Ví dụ, eNB có thể tạo cấu hình vùng tần số có thể truyền PT-RS trong khối tần số cụ thể qua truyền tín hiệu RRC.

Ngoài ra, chỉ báo ngầm có thể có nghĩa là UE nhận biết/thu được theo cách ngầm “quan hệ giữa DM-RS và các cổng PT-RS” và “các vị trí tần số của các cổng PT-RS” qua BW và/hoặc bậc và/hoặc MCS (modulation and coding scheme). Ví dụ, UE có thể xác định vị trí tần số của PT-RS sử dụng vị trí tần số của cổng DM-RS, được liên kết với PT-RS, trong số các cổng DM-RS được cấp phát.

FIG.11 là sơ đồ minh họa giản lược DM-RS và các mẫu ánh xạ PT-RS theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trong FIG.11, bộ truyền có thể truyền DM-RS và PT-RS đến bộ thu sử dụng hai cổng DM-RS và hai cổng PT-RS. Trong trường hợp

này, từng cổng PT-RS được ánh xạ đến cổng DM-RS khác. Ví dụ, các cổng PT-RS #11 và #12 có thể được ánh xạ đến các cổng DM-RS #1 và #2, một cách tương ứng.

Trong trường hợp này, eNB có thể thông báo theo cách hiện cho UE về quan hệ trên đây, hoặc UE có thể xác định quan hệ theo cách ngầm.

Lúc này, số lượng cổng PT-RS có thể được tạo cấu hình qua truyền tín hiệu RRC hoặc MAC-CE.

Theo cách khác, số lượng cổng PT-RS có thể được xác định bằng số lượng các cổng DM-RS. Ví dụ, giả định là số lượng các cổng DM-RS là 4, số lượng các cổng PT-RS có thể được xác định là 4. Theo cách khác, số lượng các cổng DM-RS có thể xác định chỉ số lượng lớn nhất của các cổng PT-RS, và số lượng các cổng PT-RS thường được sử dụng có thể được xác định qua truyền tín hiệu RRC hoặc MAC-CE.

Nếu có nguồn pha đơn, chỉ một cổng PT-RS có thể được xác định. Tuy nhiên, nếu bộ truyền chọn cổng PT-RS với tính năng tốt hơn từ hai các cổng PT-RS và sau đó truyền PT-RS đến bộ thu, bộ thu có thể thực hiện đánh giá CPE chính xác hơn, nhưng có thể có sự không rõ ràng mà bộ thu không biết một cổng nào trong số hai cổng PT-RS được chọn.

Để loại bỏ sự không rõ ràng, bộ truyền có thể truyền PT-RS bằng cách xen kẽ hai cổng PT-RS trong miền tần số. Nhờ vậy, có thể thu được phân tập không gian bổ sung. Trong trường hợp này, thông tin chỉ báo các vị trí (tài nguyên) tại đó các cổng PTRS #1 và #2 được xác định có thể được cung cấp bởi eNB đến UE theo cách hiện hoặc theo cách ngầm.

Ví dụ, UE có thể ánh xạ cổng PTRS #11 đến RE với chỉ số miền tần số nhỏ nhất trong các RB được cấp phát và sau đó ánh xạ cổng PTRS#12 đến RE tiếp theo. Cụ thể là, UE có thể truyền hoặc thu PT-RS bằng cách ánh xạ các cổng PTRSP trong miền tần số như được mô tả trên đây.

FIG.12 là sơ đồ minh họa giản lược DM-RS và các mẫu ánh xạ PT-RS theo phương án khác của sáng chế. Trong trường hợp này, giả định là 3 RB được cấp phát cho UE.

Trong trường hợp này, như được thể hiện trong FIG.12, cổng PTRS#11 có thể được ánh xạ đến hai RB, và cổng PTRS#12 có thể được ánh xạ đến một RB.

FIG.13 là sơ đồ minh họa giản lược DM-RS và các mẫu ánh xạ PT-RS theo phương án khác nữa của sáng chế. Trong trường hợp này, giả định là các nhóm RB được chia được cấp phát cho UE.

Trong trường hợp này, UE có thể ánh xạ các cổng PT-RS sử dụng các chỉ số RB ảo hơn là các chỉ số RB vật lý. Ví dụ, sau khi thay đổi các RB #3 đến #5 và các RB #15 đến #17 đến các vRB #1 đến #6, UE có thể ánh xạ các cổng PT-RS khác nhau đến miền tần số theo cách xen kẽ. Sau đó, UE có thể truyền hoặc thu PT-RS qua các cổng PT-RS được ánh xạ.

Theo sáng chế, CQI có thể được báo cáo mỗi từ mã. Trong trường hợp này, 1 từ mã có thể được ánh xạ đến nhiều lớp (ví dụ, các cổng DMRS). Tại thời gian này, UE có thể biết là từ mã cụ thể có tính năng tốt hơn các từ mã khác. Do vậy, UE có thể ánh xạ DM-RS và các cổng PT-RS để các cổng PT-RS so khớp với nhiều lớp có trong từ mã với CQI tốt nhất.

Ví dụ, trong truyền 8 lớp, CW thứ nhất và CW thứ hai được xác định, và giả định là CW thứ nhất được ánh xạ đến các cổng DM-RS #1 đến #4 và CW thứ hai được ánh xạ đến các cổng DM-RS #5 đến #8.

Trong trường hợp này, nếu CQI của CW thứ nhất tốt hơn so với CW thứ hai, các cổng DM-RS #1 đến #4 có thể tương ứng với các cổng PT-RS #11 đến #14. Tại thời gian này, các cổng PT-RS #11 đến #14 có thể được ánh xạ xen kẽ đến miền tần số. (Theo cách khác, nếu CQI của CW thứ hai tốt hơn so với CW thứ nhất, các cổng DM-RS #5 đến #8 có thể tương ứng với các cổng PT-RS #11 đến #14).

Trong khi đó, khi hai CW có cùng CQI, UE có thể ưu tiên sử dụng CW cụ thể (ví dụ, CW thứ nhất) tại mọi lúc. Cụ thể là, các cổng DM-RS mà CW cụ thể được ánh xạ có thể được ánh xạ đến các cổng PT-RS.

Theo cách khác, UE có thể chọn CW với nhiều lớp hơn, và sau đó ánh xạ các cổng DM-RS mà CW được chọn được ánh xạ đến các cổng PT-RS. Trong trường hợp này, được kỳ vọng là phân tập không gian sẽ tăng tương đối.

Trong khi đó, một số cổng PT-RS #11 đến #14 có thể được chọn, và sau đó các cổng PT-RS được chọn có thể được ánh xạ xen kẽ đến miền tần số. Ví dụ, nếu số lượng các cổng PT-RS khả dụng được thiết lập ở 2 qua truyền tín hiệu RRC, bộ truyền có thể truyền PT-RS bằng cách xen kẽ các cổng PT-RS #11 và #12 trong miền tần số.

ENB có thể tạo cấu hình vị trí (tài nguyên) tiềm năng của PT-RS trong miền thời gian và/hoặc miền tần số từ trước và sau đó thông báo cho UE về vị trí (tài nguyên) tiềm năng của PT-RS qua truyền tín hiệu RRC và/hoặc MAC-CE và/hoặc DCI.

FIG.14 minh họa ví dụ mà các vị trí tần số của các PT-RS được định trước theo một phương án của sáng chế. Trong FIG.14, các vị trí tần số PT-RS (tiềm năng) có thể được xác định bằng cách cân nhắc các CSI-RS.

Do đó, UE có thể ánh xạ (hoặc xác định) dữ liệu hoặc các PT-RS tại các vị trí PT-RS tiềm năng. Tuy nhiên, trong trường hợp này, các PT-RS có thể không được xác định tại các vị trí khác ngoại trừ các vị trí (tài nguyên) PT-RS tiềm năng.

Như được mô tả trên đây, eNB có thể xác định các vị trí PT-RS tiềm năng từ trước để phân bổ xung đột PT-RS trên tất cả cổng CSI-RS và sau đó thông báo cho UE về các vị trí PT-RS tiềm năng qua truyền tín hiệu RRC và/hoặc MAC-CE và/hoặc DCI.

3.2. Đề xuất thứ hai (thiết kế mẫu tần số đối với PT-RS)

Theo sáng chế, mật độ tần số PT-RS có thể được thiết lập làm 1 sóng mang phụ cứ mỗi 1/2/4/8/16 RB. Cụ thể là, mật độ tần số PT-RS có thể được xác định như được thể hiện trong bảng sau.

[Bảng 6]

BW được lập lịch	Mật độ tần số
$0 < N_{RB} \leq 4$	No PT-RS
$5 < N_{RB} \leq 8$	1
$9 < N_{RB} \leq 16$	1/2
$17 < N_{RB} \leq 32$	1/4

Tuy nhiên, có thể được thấy từ Bảng 6 là số lượng sóng mang phụ PT-RS giảm đáng kể tại các ranh giới chuyển tiếp của mật độ. Ví dụ, khi BW được lập

lịch là 8 và 9, các số lượng tương ứng của các sóng mang phụ PT-RS là 8 và 4, một cách tương ứng.

Do vậy, số lượng sóng mang phụ PT-RS đối với BW lớn hơn có thể nhỏ hơn đối với BW nhỏ hơn.

Cụ thể là, tính năng BLER dễ bị ảnh hưởng hơn bởi số lượng sóng mang phụ PT-RS khi BW được cấp phát trở thành lớn hơn.

Do vậy, tham chiếu Bảng 6, có thể thấy là đối với BW cụ thể, số lượng sóng mang phụ PT-RS là không thích hợp. Ngoài ra, có thể có sự không rõ ràng trong PRB bao gồm PT-RS mà mật độ tần số nhỏ hơn 1.

Để giải quyết các vấn đề này, đối với mật độ tần số nhỏ hơn 1, đã có đề xuất thực hiện xác định chỉ số RB i (trong đó $i=0, \dots, L-1$) theo phương trình sau bao gồm PT-RS. Trong trường hợp này, L là số lượng sóng mang phụ PT-RS.

[Phương trình 3]

$$i = \left\lfloor l \frac{P}{L} \right\rfloor + k, \quad l = 0, 1, \dots, L-1$$

Trong Phương trình 3, các tham số P và k thể hiện số lượng các PRB được cấp phát và giá trị độ lệch PRB, một cách tương ứng.

Theo Phương trình 3, số lượng sóng mang phụ PT-RS có thể được thiết lập để nhất quán mà không liên quan đến các ranh giới chuyển tiếp. Ngoài ra, mật độ tần số có thể giảm khi BW được lập lịch tăng.

Ngoài ra, trong trường hợp của $8 < P \leq 16$ và $L = 8$ trong Phương trình 3, mẫu tần số PT-RS có thể được thiết lập như được thể hiện trong FIG.15.

FIG.15 là sơ đồ minh họa giản lược mẫu tần số PT-RS áp dụng được cho sáng chế. Trong FIG.15, giả định là giá trị độ lệch PRB, k được thiết lập ở 0 để tiện mô tả.

Theo cách này, Bảng 6 có thể được cải biến như được thể hiện trong bảng sau. Trong Bảng 7, giá trị của K có thể được cố định theo khoảng cho trước của BW được lập lịch (ví dụ, $L=8$ đối với $P>8$).

[Bảng 7]

BW được lập lịch	Mật độ tần số
$0 < N_{RB} \leq 4$	No PT-RS
$5 < N_{RB} \leq 8$	1
$9 < N_{RB}$	L/N_{RB}

Mặc dù Phương trình 3 giả định là làm tròn xuống được áp dụng, tuy nhiên làm tròn hoặc làm tròn lên có thể được áp dụng thay vì làm tròn xuống. Ví dụ, khi làm tròn lên được áp dụng, chỉ số PRB bao gồm PT-RS có thể được tính theo phương trình sau.

[Phương trình 4]

$$i = \left\lceil l \frac{P}{L} \right\rceil + k, \quad l = 0, 1, \dots, L-1$$

Trong Phương trình 3 hoặc 4, L có thể khác nhau mỗi BW. Điều này là vì khi BW tăng, số lượng PT-RS (L) được yêu cầu có thể tăng.

Trong trường hợp này, định nghĩa được thể hiện trong bảng sau có thể được áp dụng.

[Bảng 8]

BW được lập lịch	Mật độ tần số
$0 < N_{RB} \leq BW_1$	No PT-RS
$BW_1 < N_{RB} \leq BW_2$	1 or L_1/N_{RB}
$BW_2 < N_{RB} \leq BW_3$	L_2/N_{RB}
...	...
$BW_{N-1} < N_{RB} \leq BW_N$	L_{N-1}/N_{RB}

Trong khi đó, khi số lượng PT-RS được xác định trong miền tần số hơn mức được định trước, sự tăng số lượng PT-RS có thể tăng phí tổn hơn là cải thiện tính năng, do vậy gây ra tổn hao xét về hiệu suất phổ.

Do vậy, L_x ($x=1, \dots, N-1$) có thể được xác định như sau.

[Phương trình 5]

$$L_1 \leq L_2 \dots \leq L_{N-1}$$

Phương trình được mô tả trên đây để tính chỉ số PRB bao gồm PT-RS có thể được áp dụng cho chỉ số PRB ảo. Cụ thể là, ngay cả nếu các PRB thực sự không liên tiếp, vị trí tần số PT-RS có thể được xác định bằng cách áp dụng chỉ số PRB ảo cho phương trình trên đây.

Ví dụ, khi các PRB vật lý được bố trí thực tế như sau, các vị trí của các PRB ảo có thể được thay đổi như sau.

Các chỉ số PRB vật lý được cấp phát có thể được thay đổi như sau: chỉ số PRB = PRB #10 ~ #15, PRB #30 ~ #39 -> vPRB #0 ~ #15.

Tiếp theo, phương trình trên đây có thể được áp dụng dựa vào các vPRB được thay đổi.

Sau đó, vị trí tần số PT-RS trên cơ sở của các vPRB, được tính theo phương trình trên đây, có thể được tính dựa vào các chỉ số PRB vật lý theo các phương pháp sau.

– Trong trường hợp của vPRB #A trong khoảng của vPRB #0 ~ #5, nó tương ứng với PRB #A+10.

Trong trường hợp của vPRB #B trong khoảng vPRB #6 ~ #15, nó tương ứng với PRB #B+24

Ngoài ra, phương trình trên đây có thể được cải biến như được thể hiện trong phương trình sau bằng cách cân nhắc các vị trí của các tài nguyên vật lý.

[Phương trình 6]

$$i = \left\lfloor l \frac{P}{L} \right\rfloor + k + p_0, \quad l = 0, 1, \dots, L-1$$

Trong Phương trình 6, P_0 chỉ báo chỉ số nhỏ nhất của PRB vật lý được cấp phát.

Phương trình có thể được sử dụng khi tất cả PRB vật lý là liên tiếp.

3.3. Đề xuất thứ ba (Dồn kênh cổng PT-RS đối với các cổng CD Med DMRS thời gian)

FIG.16 là sơ đồ minh họa trường hợp mà hai nhóm cổng DM-RS khác nhau được hỗ trợ đối với UE đơn.

Như được thể hiện trong FIG.16, khi hai nhóm cổng DM-RS khác nhau (ví dụ, các điểm thu truyền TRP (transmission reception point)) được hỗ trợ đối với UE đơn, một cổng PT-RS có thể được xác định mỗi nhóm cổng DM-RS.

Theo sáng chế, giả định là các cổng DM-RS #0 và #1 được cấp phát cho nhóm cổng DM-RS #0 và các cổng DM-RS #7 và #8 được cấp phát cho nhóm cổng DM-RS #1. Và, PT-RS có thể được xác định trong từng nhóm cổng DM-RS.

FIG.17 là sơ đồ minh họa giản lược vấn đề có thể xuất hiện mà có thể xuất hiện khi PT-RS được xác định trong từng nhóm cổng DM-RS.

Như được thể hiện trong FIG.17, khi các PT-RS được xác định đối với các nhóm cổng DM-RS chồng lấn nhau trên cùng các tài nguyên, có thể xuất hiện vấn đề mà các PT-RS không thể được phân biệt với nhau.

Dưới đây, ví dụ mà khi cổng PT-RS được liên kết với từng cổng DM-RS trong quan hệ CDM-T, từng cổng PT-RS được ánh xạ đến các RE (sóng mang phụ) trong quan hệ CDM-F sẽ được mô tả chi tiết.

Trong trường hợp này, sự liên kết giữa DM-RS cổng và cổng PT-RS cụ thể có thể có nghĩa là cùng mã hóa trước được áp dụng cho hai cổng. Theo cách khác, sự liên kết giữa một hoặc nhiều cổng DM-RS (ví dụ, nhóm cổng DM-RS) và cổng PT-RS cụ thể có thể có nghĩa là một hoặc nhiều cổng DM-RS (ví dụ, nhóm cổng DM-RS) chia sẻ lỗi pha chung dựa vào PT-RS được truyền tại cổng PT-RS.

FIG.18 là sơ đồ minh họa giản lược ví dụ về ánh xạ cổng PT-RS theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trong FIG.18, cổng PT-RS #4 có thể được ánh xạ đến RE 2 (hoặc sóng mang phụ, là CDMed (code division multiplexed) với RE 0 (hoặc sóng mang phụ), trong miền tần số. Nhờ vậy, tính trực giao giữa các cổng PT-RS #0 và #4 có thể được duy trì.

Để thực hiện phương pháp ánh xạ hai cổng PT-RS trong quan hệ CDM-T đến các RE (hoặc các sóng mang phụ) khác nhau, quy tắc sau có thể được cân nhắc.

(1) Cấu hình DM-RS 1

– Khi cổng PT-RS được liên kết với một trong số các cổng DM-RS #0 đến #3, Cổng PT-RS ở tại RE dưới của hai RE (hoặc sóng mang phụ) trong quan hệ CDM-F.

– Khi cổng PT-RS được liên kết với một trong số các cổng DM-RS #4 đến #7, cổng PT-RS ở tại RE trên của hai RE (hoặc sóng mang phụ) trong quan hệ CDM-F.

(2) Cấu hình DM-RS 2

– Khi cổng PT-RS được liên kết với một trong số các cổng DM-RS #0 đến #5, Cổng PT-RS ở tại RE dưới của hai RE (hoặc sóng mang phụ) trong quan hệ CDM-F.

– Khi cổng PT-RS được liên kết với một trong số các cổng DM-RS #6 đến #11, Cổng PT-RS ở tại RE trên của hai RE (hoặc sóng mang phụ) trong quan hệ CDM-F.

Trong khi đó, giả định trong FIG.18 là các cổng DM-RS #0 đến #3 trong quan hệ CDM-F hoặc FDM và chúng là CDM-Ted với các cổng DM-RS #4 đến #7. Tuy nhiên, FIG.18 thể hiện một ví dụ về đánh số cổng, và nó có thể được áp dụng theo cách khác từ FIG.18. Điểm quan trọng là vị trí của sóng mang phụ mà cổng PT-RS được ánh xạ có thể được xác định theo việc CDM-F, FDM, hoặc CDM-T được áp dụng cho các cổng DM-RS. Điều này có thể được áp dụng tương tự cho các cấu hình DM-RS 1 và 2 trên đây.

Quy tắc có thể được áp dụng chỉ khi cổng PT-RS được liên kết với từng cổng DM-RS trong quan hệ CDM-T. Trong trường hợp này, nếu nó không thuộc về các trường hợp trên đây, cổng PT-RS có thể ở tại RE dưới của hai RE (hoặc sóng mang phụ) trong quan hệ CDM-F.

Để làm phương án cụ thể, liên quan đến cấu hình DM-RS 1, khi cổng PT-RS được xác định chỉ đối với cổng DM-RS #4 ngoại trừ cổng DM-RS #0, cổng PT-RS tương ứng với cổng DM-RS #4 có thể được ánh xạ như sau.

Trong quy tắc được mô tả trên đây, các vị trí dưới/trên theo từng điều kiện có thể được chuyển cho nhau.

Ngoài ra, các vị trí dưới/trên theo từng điều kiện có thể được tạo cấu hình qua truyền tín hiệu RRC.

Hơn nữa, vị trí PT-RS cơ bản có thể được xác định trên RE (sóng mang phụ) mà CDM-F được áp dụng. Trong trường hợp này, phương án được mô tả trên đây có thể được cải biến như sau.

Để làm phương án cụ thể, liên quan đến cấu hình DM-RS 1, khi cổng PT-RS được xác định chỉ đối với cổng DM-RS #4 ngoại trừ cổng DM-RS #0, cổng PT-RS tương ứng với cổng DM-RS #4 có thể được ánh xạ đến mức độ nào đó trên đây.

Theo quy tắc được mô tả trên đây, có thể duy trì tính trực giao giữa các cổng PT-RS.

Ngoài ra, trong trường hợp của DCI đơn, nhóm cổng DM-RS khác nhau có cùng BW, và cụ thể là, trong trường hợp của 1 CW (từ mã), chúng có cùng MCS. Trong trường hợp này, nếu MCS thỏa mãn các điều kiện truyền PT-RS, tất cả nhóm cổng DM-RS cần truyền các PT-RS. Trong trường hợp này, trường hợp được thể hiện trong FIG.18 có thể được tạo.

Do vậy, quy tắc được đề xuất trong sáng chế có thể là giải pháp thích hợp đối với DCI đơn.

Trong khi đó, trong trường hợp của đa DCI, nhóm cổng DM-RS khác nhau có BW và MCS khác nhau. Tuy nhiên, khi đề xuất được mô tả trên đây được áp dụng, tính trực giao giữa các cổng PT-RS có thể cũng được duy trì.

Ngoài ra, khi cổng PT-RS được liên kết với từng cổng DM-RS trong quan hệ CDM-T, các cổng PT-RS riêng rẽ ở trong cùng RB hoặc các RB khác nhau.

Dưới đây, mặc dù sáng chế được mô tả dựa vào ví dụ mà các cổng PT-RS khác nhau ở trong các RB khác nhau, trong một số phương án, các cổng PT-RS khác nhau có thể ở trong cùng RB.

FIG.19 và FIG.20 là các sơ đồ minh họa giản lược các ví dụ về ánh xạ PT-RS theo phương án khác của sáng chế.

Trên FIG.19, đối với BW sau 8-RB, các PT-RS liên kề có thể được ánh xạ tại khoảng của một RB hoặc nhiều hơn trong miền tần số.

Theo các dấu hiệu được mô tả trên đây, các cổng PT-RS khác nhau có thể được phân phối theo cách giống như RB như được thể hiện trong FIG.20.

3.4. Đề xuất thứ tư truyền tín hiệu lớp cao hơn đối với chỉ báo vị trí tiềm năng PT-RS)

FIG.21 và FIG.22 là các sơ đồ minh họa giản lược các ví dụ về CSI-RS và các mẫu ánh xạ PT-RS áp dụng được cho sáng chế.

Để tránh xung đột giữa PT-RS và CSI-RS, PT-RS có thể được ánh xạ để là FD-Med với CSI-RS như được thể hiện trong FIG.21 và FIG.22.

Tuy nhiên, để giảm thiểu xung đột CSI-RS giữa các TRP khác nhau, từng TRP có thể truyền CSI-RS của nó tại các vị trí tài nguyên khác nhau (so sánh và đối chiếu FIG.21 và FIG.22).

Do đó, khi vị trí ánh xạ CSI-RS khác nhau mỗi TRP/tế bào/gNB, vị trí tài nguyên PT-RS tiềm năng cũng cần được thay đổi. Do vậy, eNB có thể thông báo cho UE về vị trí PT-RS tiềm năng, và thông tin có thể được truyền qua DCI và/hoặc truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, RRC/MAC-CE).

Ví dụ, vị trí PT-RS tiềm năng có thể được tạo cấu hình như sau để làm đơn giản vị trí CSI-RS và truyền tín hiệu tương ứng.

Trước tiên, UE có thể thu một trong số nhiều vị trí (tài nguyên) PT-RS định trước qua DCI và/hoặc truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, RRC/MAC-CE). Ngoài ra, UE có thể thực hiện truyền và thu PT-RS tại vị trí tài nguyên được tạo cấu hình.

(1) Cấu hình DM-RS 1

FIG.23 là sơ đồ minh họa giản lược các vị trí tài nguyên PT-RS tiềm năng áp dụng được cho sáng chế.

Trong trường hợp của cấu hình DM-RS 1, ba vị trí tài nguyên PT-RS tiềm năng (các vị trí PT-RS 1/2/3) có thể được xác định như được thể hiện trong FIG.23. Trong trường hợp này, eNB có thể tạo cấu hình một của trong số ba vị trí tài nguyên đối với UE.

Theo cách khác, một số vị trí tài nguyên PT-RS tiềm năng được thể hiện trong trên FIG.23 có thể được xác định. Ví dụ, chỉ các vị trí PT-RS 1 và 2 có thể được xác định. Trong trường hợp này, eNB có thể thông báo cho UE về các vị trí tài nguyên PT-RS qua thông tin 1 bit.

(2) Cấu hình DM-RS 2

FIG.24 là sơ đồ minh họa giản lược các vị trí tài nguyên PT-RS tiềm năng áp dụng được cho sáng chế.

Trong trường hợp của cấu hình DM-RS 2, hai vị trí tài nguyên PT-RS tiềm năng (các vị trí PT-RS 1/2) có thể được xác định như được thể hiện trong

FIG.24. Trong trường hợp này, eNB có thể tạo cấu hình một trong số hai vị trí tài nguyên đối với UE.

Trong các cấu hình này, việc eNB hoặc UE có truyền PT-RS hay không có thể được xác định dựa vào MCS và/hoặc BW được lập lịch. Trong trường hợp này, khi PT-RS không được truyền, dữ liệu có thể được truyền trong vùng tài nguyên tương ứng. Cụ thể là, vì PT-RS có thể không được truyền tại các vị trí tài nguyên trên đây, các vị trí này có thể được gọi là các vị trí tài nguyên PT-RS tiềm năng.

FIG.25 là sơ đồ để minh họa phương pháp nhờ đó UE xác định các vị trí mà các cổng PT-RS sẽ được ánh xạ khi các vị trí tài nguyên tiềm năng của PT-RS cụ thể được chỉ báo.

Trong FIG.25, UE giả định là vị trí PT-RS 3 được thể hiện trong FIG.23 được tạo cấu hình. Trong trường hợp này, UE có thể xác định các sóng mang phụ đối với cổng DM-RS #0 mà các cổng PT-RS sẽ được ánh xạ trong vùng PT-RS được tạo cấu hình (ví dụ, vị trí PT-RS 3).

Trong trường hợp này, PT-RS và các cổng DM-RS cần ở tại cùng các vị trí sóng mang phụ, sóng mang phụ #0 hoặc #2 có thể được chọn làm các vị trí sóng mang phụ tương ứng với các cổng PT-RS. Trong trường hợp này, UE có thể xác định chính xác các vị trí sóng mang phụ mà các cổng PT-RS sẽ được ánh xạ theo phương pháp được mô tả trong phần 3.3.

3.5. Đề xuất thứ năm (Dồn kênh cổng PT-RS nâng cao đối với các cổng DMRS CDMed thời gian)

Theo hệ thống NR mà sáng chế có thể được áp dụng, trong trường hợp của cấu hình DM-RS 1, khi PT-RS được truyền, chỉ các cổng DM-RS #1000 đến #1003 có thể được kích hoạt. Nói cách khác, trong trường hợp này, các cổng DM-RS #1004 đến #1007 có thể được khử kích hoạt.

Do đó, bảng sau có thể được xác định. Trong trường hợp này, UL-PTRS-RE-offset trong bảng sau có thể được sử dụng để chỉ báo các vị trí tài nguyên PT-RS tiềm năng được mô tả trên đây.

[Bảng 9]

Cổng anten DM-RS p	Cấu hình DM-RS loại 1				$k_{\text{ref}}^{\text{RE}}$	Cấu hình DM-RS loại 2			
	$UL\text{-}PTRS\text{-}RE\text{-}offset$					$UL\text{-}PTRS\text{-}RE\text{-}offset$			
	00	01	10	11		00	01	10	11
1000	0	2	6	8		0	1	6	7
1001	2	4	8	10		1	6	7	0
1002	1	3	7	9		2	3	8	9
1003	3	5	9	11		3	8	9	2
1004	-	-	-	-		4	5	10	11
1005	-	-	-	-		5	10	11	4

Ngoài ra, trong hệ thống NR mà sáng chế có thể được áp dụng, các cổng DM-RS #1004 đến #1007 mà PT-RS được tạo cấu hình có thể cũng được kích hoạt ngay cả trong trường hợp của cấu hình DM-RS 1.

Nếu các cổng DM-RS #1004 đến #1007 được liên kết với các cổng PT-RS, các vị trí tài nguyên tần số của các cổng PT-RS tương ứng có thể chồng lấn với các vị trí tài nguyên tần số của các cổng PT-RS được cấp phát đối với các cổng DM-RS #1000 đến #1003.

Do đó, phương pháp cụ thể để xác định các vị trí tài nguyên tần số của các cổng PT-RS được liên kết với các cổng DM-RS #1004 đến #1007 (đối với cấu hình DMRS loại I) hoặc các cổng DM-RS #1006 đến #1011 (đối với cấu hình DMRS loại II) sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Mặc dù sáng chế mô tả cấu hình được đề xuất dựa vào cấu hình DM-RS loại 1, cấu hình tương ứng có thể được áp dụng tương tự cho cấu hình DM-RS loại 2.

Tuy nhiên, trong trường hợp của cấu hình DM-RS loại 1, các cổng DM-RS #1000 đến #1003 và các cổng DM-RS #1004 đến #1007 có thể trong quan hệ CDM-T. Mặt khác, trong trường hợp của cấu hình DM-RS loại 2, các cổng DM-RS #1000 đến #1005 và các cổng DM-RS #1006 đến #10011 có thể trong quan hệ CDM-T.

Theo sáng chế, các cổng PT-RS, được liên kết với các cổng DM-RS trong quan hệ CDM-T, có thể được ánh xạ đến (hoặc ở tại) các RB khác nhau.

Ví dụ, giả định là mật độ PT-RS là một cứ mỗi hai RB (1/2) và các RB #0 đến #5 được cấp phát cho UE. Trong trường hợp này, nếu cổng PT-RS được liên kết với cổng DM-RS #1000 ở trong RB thứ nhất, thứ ba và thứ năm, cổng PT-RS được liên kết với cổng DM-RS #1004 có thể ở trong RB thứ hai, thứ tư, và thứ sáu.

Ngoài ra, các vị trí RB của các cổng PT-RS được liên kết với các cổng DM-RS trong quan hệ CDM-T có thể được xác định theo phương trình sau. Trong

phương trình sau, n_{RNTI} , K_{PTRS} , N_{RB} tương ứng chỉ báo C-RNTI (cell radio network temporary identifier) (hoặc UE ID), thông tin chỉ báo mật độ tần số PT-RS (ví dụ, trong trường hợp của 2, mật độ tần số PT-RS là 1/2, và trong trường hợp của 4, mật độ tần số PT-RS là 1/4), và số lượng RB được cấp phát, một cách tương ứng.

[Phương trình 7]

$$k_{ref}^{RB} = \begin{cases} \text{mod}(n_{RNTI}, K_{PTRS}) & \text{if } \alpha = 0 \\ \text{mod}(n_{RNTI}, \alpha) & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{where } \alpha = \text{mod}(N_{RB}, K_{PTRS})$$

(1) Cấu hình cổng DMRS loại 1

Các vị trí RB của các cổng PT-RS được liên kết với các cổng DM-RS #1000 đến #1003 có thể được xác định theo phương trình sau. Trong phương trình sau, N_{sc}^{RB} chỉ báo kích thước khối tài nguyên trong miền tần số, nghĩa là, số lượng sóng mang phụ trong khối tài nguyên tương ứng.

[Phương trình 8]

$$k = k_{ref}^{RE} + (iK_{PTRS} + k_{ref}^{RB})N_{sc}^{RB}$$

Các vị trí RB của các cổng PT-RS được liên kết với các cổng DM-RS #1004 đến #1007 có thể được xác định theo phương trình sau.

[Phương trình 9]

$$k = k_{ref}^{RE} + (iK_{PTRS} + \text{mod}(k_{ref}^{RB} + \beta, K_{PTRS}))N_{sc}^{RB}$$

$$\text{where } \beta = 1$$

Trong Phương trình 9, β có thể được thiết lập ở các giá trị khác ngoài trừ 0 thay vì 1. Trong trường hợp này, giá trị của β có thể được tạo cấu hình qua truyền tín hiệu lớp cao hơn. Theo cách khác, β có thể có giá trị khác phụ thuộc vào giá trị của K_{PTRS} . Ví dụ, quan hệ sau có thể được thiết lập:

$$\beta = 1 \text{ for } K_{PTRS} = 2, \beta = 2 \text{ for } K_{PTRS} = 4$$

(2) Cấu hình cổng DM-RS loại 2

Các vị trí RB của các cổng PT-RS được liên kết với các cổng DM-RS #1000 đến #1005 có thể được xác định theo phương trình sau.

[Phương trình 10]

$$k = k_{ref}^{RE} + (iK_{PTRS} + k_{ref}^{RB})N_{sc}^{RB}$$

Các vị trí RB của các cổng PT-RS được liên kết với các cổng DM-RS #1006 đến #1011 có thể được xác định theo phương trình sau.

[Phương trình 11]

$$k = k_{ref}^{RE} + (iK_{PTRS} + \text{mod}(k_{ref}^{RB} + \beta, K_{PTRS}))N_{sc}^{RB}$$

where $\beta = 1$

Trong Phương trình 11, β có thể được thiết lập ở các giá trị khác ngoại trừ 0 thay vì 1. Trong trường hợp này, giá trị của β có thể được tạo cấu hình qua truyền tín hiệu lớp cao hơn. Theo cách khác, β có thể có giá trị khác phụ thuộc vào giá trị của K_{PTRS} . Ví dụ, quan hệ sau có thể được thiết lập:
 $\beta = 1$ for $K_{PTRS} = 2$, $\beta = 2$ for $K_{PTRS} = 4$.

FIG.26 là sơ đồ minh họa giản lược các mẫu ánh xạ PT-RS theo một phương án của sáng chế.

Trên FIG.26, quan hệ sau có thể được thiết lập: $n_{RNTI} = 2$, $K_{PTRS} = 2$.
 Và, cấu hình DM-RS loại 1 được giả định.

Tuy nhiên, khi số lượng RB là một, UE có thể không kỳ vọng là các cổng PT-RS được liên kết với một trong số các cổng DM-RS #1004 đến #1007.

FIG.27 là lưu đồ minh họa giản lược phương pháp nhờ đó UE thu PT-RS theo một phương án của sáng chế.

Trước tiên, UE xác định mật độ tần số của PT-RS dựa vào bảng thông được cấp phát cho UE [S2710].

Theo sáng chế,

Mật độ tần số PT-RS có thể được xác định như sau:

- một PT-RS cứ mỗi hai khối tài nguyên; và
- một PT-RS cứ mỗi bốn khối tài nguyên.

Sau đó, UE xác định vị trí tần số của PT-RS và sau đó thu PT-RS tại vị trí tài nguyên được xác định [S2720].

Cụ thể là, UE có thể thu PT-RS trên khối tài nguyên mà được xác định dựa vào các chỉ số khối tài nguyên mới đối với tất cả các khối tài nguyên, được cấp phát cho UE, và mật độ tần số PT-RS được xác định.

Trong trường hợp này, các chỉ số khối tài nguyên mới đối với tất cả các khối tài nguyên được cấp phát cho UE có thể có nghĩa các chỉ số khối tài nguyên ảo đối với tất cả các khối tài nguyên được cấp phát cho UE. Trong trường hợp này, các chỉ số khối tài nguyên ảo có thể được đánh số theo cùng thứ tự giống như các chỉ số của tất cả các khối tài nguyên được cấp phát cho UE.

Trong trường hợp này, UE có thể thu thông tin chỉ báo một hoặc nhiều sóng mang phụ mà PT-RS có thể được ánh xạ trong khối tài nguyên mà PT-RS được ánh xạ.

Do đó, UE có thể xác định vị trí của ít nhất một sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ trong số một hoặc nhiều sóng mang phụ dựa vào vị trí tần số của cổng DM-RS (demodulation reference signal) được liên kết với PT-RS.

Thông tin này có thể thu được qua truyền tín hiệu lớp cao hơn.

PT-RS được ánh xạ đến ít nhất một ký hiệu sau khi ký hiệu mà cổng DM-RS được liên kết được ánh xạ trong ít nhất một sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ và sau đó được thu.

Trong trường hợp này, mẫu miền thời gian để ánh xạ PT-RS đến ít nhất một ký hiệu có thể được xác định dựa vào MCS (modulation and coding scheme) được lập lịch đến UE.

Ngoài ra, khi các PT-RS thu được qua hai cổng PT-RS (hoặc được xác định đối với hai cổng PT-RS), nếu hai cổng PT-RS được liên kết tương ứng với nhiều cổng DM-RS, mà là CDM-T (code division multiplexed in the time domain), các PT-RS đi qua hai cổng PT-RS được ánh xạ đến các khối tài nguyên khác nhau để thu.

Một cách chi tiết, sự liên kết giữa PT-RS và các cổng DM-RS áp dụng được cho sáng chế có thể được thiết lập theo các phương pháp sau.

(1) Trường hợp trong đó một nhóm cổng DM-RS được xác định.

Trong trường hợp này, một cổng PT-RS có thể được xác định.

Ví dụ, trong trường hợp của một từ mã, cổng PT-RS có thể được liên kết với (hoặc được ánh xạ đến) cổng DM-RS có chỉ số nhỏ nhất trong nhóm cổng DM-RS.

Ví dụ khác, trong trường hợp của hai từ mã, cổng PT-RS có thể được liên kết với (hoặc được ánh xạ đến) cổng DM-RS với chỉ số nhỏ nhất trong số các cổng DM-RS thuộc CW với MCS cao hơn.

(2) Trường hợp trong đó hai nhóm cổng DM-RS được xác định

Trong trường hợp này, hai cổng PT-RS có thể được xác định.

Lúc này, PT-RS có thể được truyền trong từng nhóm cổng DM-RS. Trong trường hợp này, từng cổng PT-RS có thể được liên kết với (hoặc được ánh xạ đến) cổng DM-RS với chỉ số nhỏ nhất trong từng nhóm cổng DM-RS.

Theo cách khác, một cổng PT-RS có thể được xác định.

Trong trường hợp này, cổng PT-RS có thể được liên kết với (hoặc được ánh xạ đến) cổng DM-RS với chỉ số nhỏ nhất trong số các cổng DM-RS thuộc CW với MCS cao hơn.

Vì từng phương án của phương pháp được đề xuất trên đây có thể được cân nhắc làm một phương pháp để thực hiện sáng chế, rõ ràng là từng phương án có thể được coi là phương pháp được đề xuất. Ngoài ra, sáng chế có thể được thực hiện không chỉ sử dụng các phương pháp được đề xuất độc lập mà cả bằng cách kết hợp (hoặc trộn) một số phương pháp được đề xuất. Ngoài ra, có thể xác định quy tắc mà thông tin về việc các phương pháp được đề xuất có được áp dụng hay không (hoặc thông tin trên các quy tắc liên quan đến các phương pháp được đề xuất) cần được truyền từ eNB đến UE qua tín hiệu được xác định trước (ví dụ, tín hiệu lớp vật lý, tín hiệu lớp cao hơn, v.v.).

4. Cấu hình thiết bị

FIG.28 là sơ đồ minh họa các cấu hình của UE và trạm gốc có thể được thực hiện bằng các phương án được đề xuất trong sáng chế. UE và trạm gốc được thể hiện trong FIG.28 hoạt động để thực hiện các phương án đối với phương pháp truyền và thu tín hiệu chuẩn tám pha giữa trạm gốc và UE.

UE 1 có thể có chức năng làm đầu truyền trên UL và đầu thu trên DL. Trạm gốc (eNB hoặc gNB) 100 có thể có chức năng làm đầu thu trên UL và đầu truyền trên DL.

Cụ thể là, từng UE và trạm gốc có thể bao gồm bộ truyền (Tx) 10 hoặc 110 và bộ thu (Rx) 20 hoặc 120, để điều khiển hoạt động truyền và thu thông tin, dữ liệu, và/hoặc các bản tin, và anten 30 hoặc 130 để truyền và thu thông tin, dữ liệu,

và/hoặc các bản tin.

Từng UE và trạm gốc có thể còn bao gồm bộ xử lý 40 hoặc 140 để thực hiện các phương án được mô tả trên đây của sáng chế và bộ nhớ 50 hoặc 150 để lưu trữ tạm thời hoặc lâu dài các hoạt động của bộ xử lý 40 hoặc 140.

Với cấu hình được mô tả trên đây, UE 1 xác định mật độ tần số của PT-RS dựa vào băng thông được cấp phát cho UE. Sau đó, UE 1 thu PT-RS trên khối tài nguyên mà được xác định dựa vào các chỉ số khối tài nguyên mới đối với tất cả các khối tài nguyên, được cấp phát cho UE, và mật độ tần số PT-RS được xác định.

Tx và Rx của UE và trạm gốc có thể thực hiện chức năng điều chế/giải điều chế gói để truyền dữ liệu, chức năng mã hóa kênh gói tốc độ cao, lập lịch gói OFDM, lập lịch gói TDD, và/hoặc tạo kênh. Từng UE và trạm gốc của FIG.28 có thể còn bao gồm môđun RF (Radio Frequency)/IF (Intermediate Frequency) công suất thấp.

Trong khi đó, UE có thể là bất kỳ trong số PDA (Personal Digital Assistant), điện thoại tế bào, điện thoại PCS (Personal Communication Service), điện thoại GSM (Global System for Mobile), điện thoại WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access), điện thoại MBS (Mobile Broadband System), PC cầm tay, laptop PC, điện thoại thông minh, đầu cuối MM-MB (Multi Mode-Multi Band), v.v..

Điện thoại thông minh là đầu cuối tận dụng ưu điểm của cả điện thoại di động và PDA. Nó kết hợp các chức năng của PDA, cụ thể là, lập lịch và truyền dữ liệu như truyền và thu fax và kết nối Internet vào điện thoại di động. Đầu cuối MB-MM nói đến đầu cuối có chip đa môđem được lắp bên trong và có thể hoạt động trong bất kỳ trong số 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 sáng chế có thể đạt được bằng các phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc kết hợp của chúng.

Trong cấu hình phần cứng, các phương pháp theo các phương án ví dụ của sáng chế có thể đạt được bằng một hoặc nhiều ASIC (Application Specific Integrated Circuit), DSP (Digital Signal Processor), DSPD (Digital Signal Processing Device), PLD (Programmable Logic Device), FPGA (Field Programmable Gate Array), các bộ xử lý, bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ

vi xử lý, v.v..

Trong cấu hình phần cứng hoặc phần mềm, các phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được thực hiện ở dạng mô đun, thủ tục, chức năng, v.v., thực hiện các chức năng hoặc hoạt động được mô tả trên đây. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 50 hoặc 150 và được thực hiện bằng bộ xử lý 40 hoặc 140. Bộ nhớ ở bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và có thể truyền và thu dữ liệu đến và từ bộ xử lý qua các phương tiện đã biết khác nhau.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu được là sáng chế có thể được thực hiện theo các cách cụ thể khác các cách được nêu ở đây mà không nằm ngoài bản chất và các đặc trưng chính của sáng chế. Các phương án trên đây do đó được hiểu trong tất cả các khía cạnh là minh họa và không giới hạn. Phạm vi của sáng chế cần được xác định bằng các yêu cầu bảo hộ và các dạng tương đương của chúng, không bằng phần mô tả trên đây, và tất cả các thay đổi trong phạm vi ý nghĩa và dạng tương đương của các yêu cầu bảo hộ được dự định nằm trong phạm vi sáng chế. Hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này là các yêu cầu bảo hộ không được nêu rõ ràng trong từng yêu cầu bảo hộ có thể được thể hiện trong kết hợp như một phương án của sáng chế hoặc được đưa vào làm yêu cầu bảo hộ mới bằng sửa đổi sau đó sau khi đơn được nộp.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế được áp dụng được cho các hệ thống truy cập không dây khác nhau bao gồm hệ thống 3GPP, và/hoặc hệ thống 3GPP2. Ngoài các hệ thống truy cập không dây này, các phương án của sáng chế áp dụng được cho tất cả các lĩnh vực kỹ thuật trong đó các hệ thống truy cập không dây áp dụng được. Hơn nữa, phương pháp được đề xuất có thể cũng được áp dụng cho truyền thông mmWave sử dụng dải tần siêu cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thu, bằng thiết bị người dùng (user equipment-UE), tín hiệu chuẩn bám pha PT-RS (Phase Tracking Reference Signal), trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định, trong số nhiều khối tài nguyên (resource block - RB) mà được đánh số một cách tuần tự theo các chỉ số đầu tiên, N khối tài nguyên mà được cấp phát cho thiết bị người dùng,

trong đó N khối tài nguyên được đánh số một cách tuần tự từ 0 đến N-1 theo các chỉ số thứ hai mà khác với các chỉ số thứ nhất, trong đó N là số tự nhiên;

xác định, trong số N khối tài nguyên mà được cấp phát cho thiết bị người dùng, một hoặc nhiều khối tài nguyên có các sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến; và

thu PT-RS qua một hoặc nhiều khối tài nguyên,

trong đó một hoặc nhiều khối tài nguyên có các sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến được xác định dựa vào (i) trị số thứ nhất liên quan đến mật độ tần số của PT-RS, và ii) trị số thứ hai liên quan đến độ lệch khối tài nguyên, và

trong đó trị số thứ nhất liên quan đến băng thông được lập lịch cho N khối tài nguyên mà được cấp phát cho thiết bị người dùng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mật độ tần số của PT-RS bằng mật độ tần số mà trong đó PT-RS được ánh xạ đến một sóng mang phụ mỗi 2 khối tài nguyên hoặc mật độ tần số mà trong đó PT-RS được ánh xạ đến một sóng mang phụ mỗi 4 khối tài nguyên.

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

thu thông tin liên quan đến một hoặc nhiều ứng viên sóng mang phụ, trong một hoặc nhiều khối tài nguyên mà PT-RS được ánh xạ đến.

4. Phương pháp theo điểm 3, phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định các vị trí của sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến, trong số một hoặc nhiều ứng viên sóng mang phụ, dựa vào vị trí tần số của cổng tín hiệu chuẩn giải điều chế (demodulation reference signal - DM-RS) liên quan đến PT-RS.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó PT-RS được ánh xạ đến ít nhất một ký hiệu tiếp sau tín hiệu mà cổng DM-RS liên quan được ánh xạ đến trong các sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó mẫu miền thời gian để ánh xạ PT-RS đến ít nhất một ký hiệu dựa vào sơ đồ điều chế và mã hóa (modulation and coding scheme - MCS) mà được lập lịch đến thiết bị người dùng.

7. Phương pháp theo điểm 3, trong đó thông tin liên quan đến một hoặc nhiều ứng viên sóng mang phụ thu được qua truyền tín hiệu lớp cao hơn.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, dựa vào nhiều cổng PT-RS mà thu được qua hai cổng PT-RS, và dựa vào hai cổng PT-RS mà tương ứng liên quan đến nhiều cổng tín hiệu chuẩn giải điều chế (DM-RS) mà được dồn kênh phân chia mã trong miền thời gian (code division multiplexed in a time domain - CDM-T):

nhiều PT-RS thu được qua hai cổng PT-RS được ánh xạ tương ứng đến các khối tài nguyên khác nhau.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc xác định một hoặc nhiều khối tài nguyên có các sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến bao gồm:

xác định một hoặc nhiều khối tài nguyên mà cách xa nhau nhờ trị số thứ nhất theo các chỉ số thứ hai; và

xác định độ lệch cho khối tài nguyên được lập lịch có chỉ số thấp nhất trong số một hoặc nhiều khối tài nguyên dựa vào trị số thứ hai.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó bước xác định một hoặc nhiều nguồn có các sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến bao gồm:

xác định, trong số các chỉ số thứ hai, một hoặc nhiều chỉ số thứ hai tương ứng với một hoặc nhiều khối tài nguyên theo:

[Phương trình]

$$i = k * (\text{trị số thứ nhất}) + (\text{trị số thứ hai}),$$

trong đó i là một hoặc nhiều chỉ số thứ hai, k là số nguyên bằng hoặc lớn hơn 0.

11. Thiết bị người dùng để thu tín hiệu chuẩn bám pha (Phase Tracking Reference Signal- (PT-RS), trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị người dùng này bao gồm:

ít nhất một thiết bị truyền thu;

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ kết nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh mà khi được thực hiện làm cho ít nhất một bộ xử lý thực hiện các hoạt động bao gồm:

xác định, trong số nhiều khối tài nguyên mà được đánh số một cách tuần tự theo các chỉ số đầu tiên, N khối tài nguyên mà được cấp phát cho thiết bị người dùng,

trong đó N khối tài nguyên được đánh số một cách tuần tự từ 0 đến $N-1$ theo các chỉ số thứ hai mà khác với các chỉ số thứ nhất, trong đó N là số tự nhiên;

xác định, trong số N khối tài nguyên mà được cấp phát cho thiết bị người dùng, một hoặc nhiều khối tài nguyên có các sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến; và

thu PT-RS qua một hoặc nhiều khối tài nguyên,

trong đó một hoặc nhiều khối tài nguyên có các sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến được xác định dựa vào (i) trị số thứ nhất liên quan đến mật độ tần số của PT-RS, và ii) trị số thứ hai liên quan đến độ lệch khối tài nguyên, và

trong đó trị số thứ nhất liên quan đến băng thông được lập lịch cho N khối tài nguyên mà được cấp phát cho thiết bị người dùng.

12. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó mật độ tần số của PT-RS bằng mật độ tần số mà trong đó PT-RS được ánh xạ đến một sóng mang phụ mỗi 2 khối tài nguyên hoặc mật độ tần số mà trong đó PT-RS được ánh xạ đến một sóng mang phụ mỗi 4 khối tài nguyên.

13. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó các hoạt động còn bao gồm:

thu thông tin liên quan đến một hoặc nhiều ứng viên sóng mang phụ, trong một hoặc nhiều khối tài nguyên mà PT-RS được ánh xạ đến.

14. Thiết bị người dùng theo điểm 13, trong đó các hoạt động còn bao gồm:

xác định các vị trí của sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến, trong số một hoặc nhiều ứng viên sóng mang phụ, dựa vào vị trí tần số của cổng tín hiệu chuẩn giải điều chế DM-RS liên quan đến PT-RS.

15. Thiết bị người dùng theo điểm 14, trong đó PT-RS được ánh xạ đến ít nhất một ký hiệu mà tiếp sau ký hiệu mà cổng DM-RS liên quan được ánh xạ đến trong các sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến.

16. Thiết bị người dùng theo điểm 15, trong đó mẫu miền thời gian để ánh xạ PT-RS đến ít nhất một ký hiệu dựa vào sơ đồ điều chế và mã hóa (MCS) mà được lập lịch đến thiết bị người dùng.

17. Thiết bị người dùng theo điểm 13, trong đó thông tin liên quan đến một hoặc nhiều ứng viên sóng mang phụ thu được qua truyền tín hiệu lớp cao hơn.

18. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó, dựa vào nhiều cổng PT-RS mà thu được qua hai cổng PT-RS, và dựa vào hai cổng PT-RS mà tương ứng liên quan đến nhiều cổng tín hiệu chuẩn giải điều chế (DM-RS) mà được dồn kênh phân chia mã trong miền thời gian (CDM-T):

nhiều PT-RS thu được qua hai cổng PT-RS được ánh xạ tương ứng đến các khối tài nguyên khác nhau.

19. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó việc xác định một hoặc nhiều khối tài nguyên có các sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến bao gồm:

xác định một hoặc nhiều khối tài nguyên mà cách xa nhau nhờ trị số thứ nhất theo các chỉ số thứ hai; và

xác định độ lệch cho khối tài nguyên được lập lịch có chỉ số thấp nhất trong số một hoặc nhiều khối tài nguyên dựa vào trị số thứ hai.

20. Thiết bị người dùng theo điểm 19, trong đó bước xác định một hoặc nhiều nguồn có các sóng mang phụ mà PT-RS được ánh xạ đến bao gồm:

xác định, trong số các chỉ số thứ hai, một hoặc nhiều chỉ số thứ hai tương ứng với một hoặc nhiều khối tài nguyên theo:

[Phương trình]

$i = k * (\text{trị số thứ nhất}) + (\text{trị số thứ hai}),$

trong đó i là một hoặc nhiều chỉ số thứ hai, k là số nguyên bằng hoặc lớn hơn 0.

FIG. 1

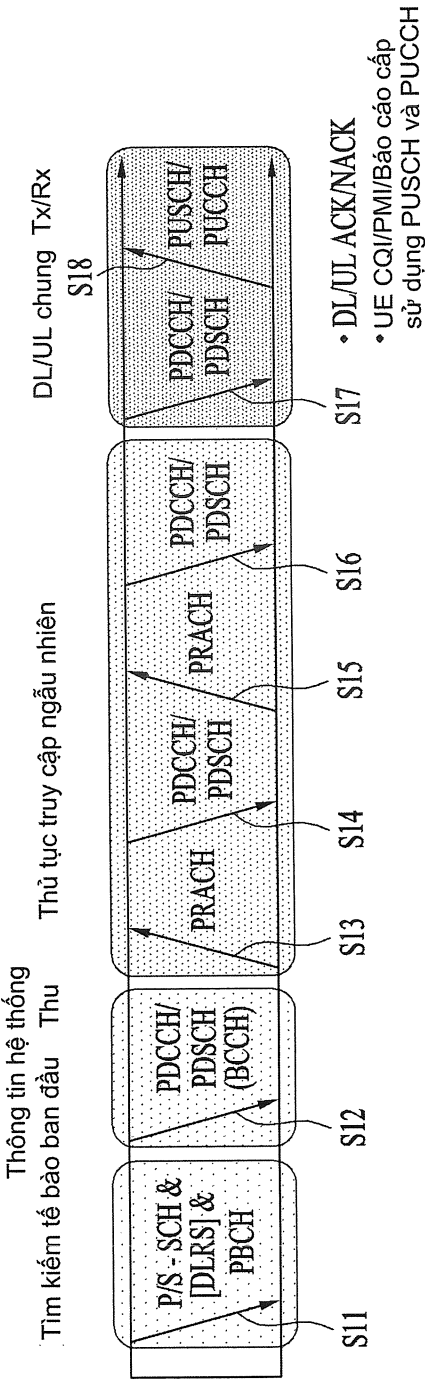


FIG. 2

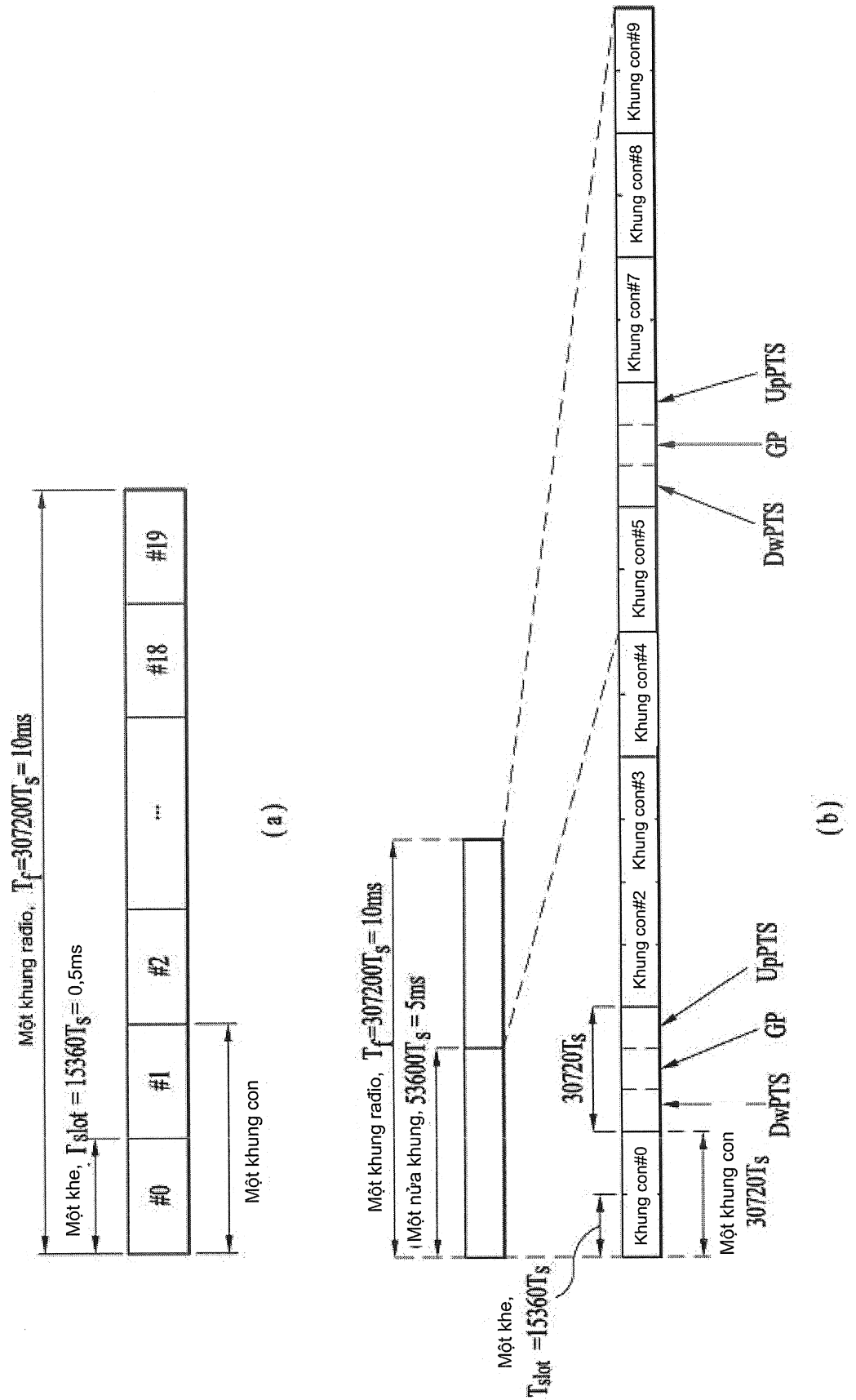


FIG. 3

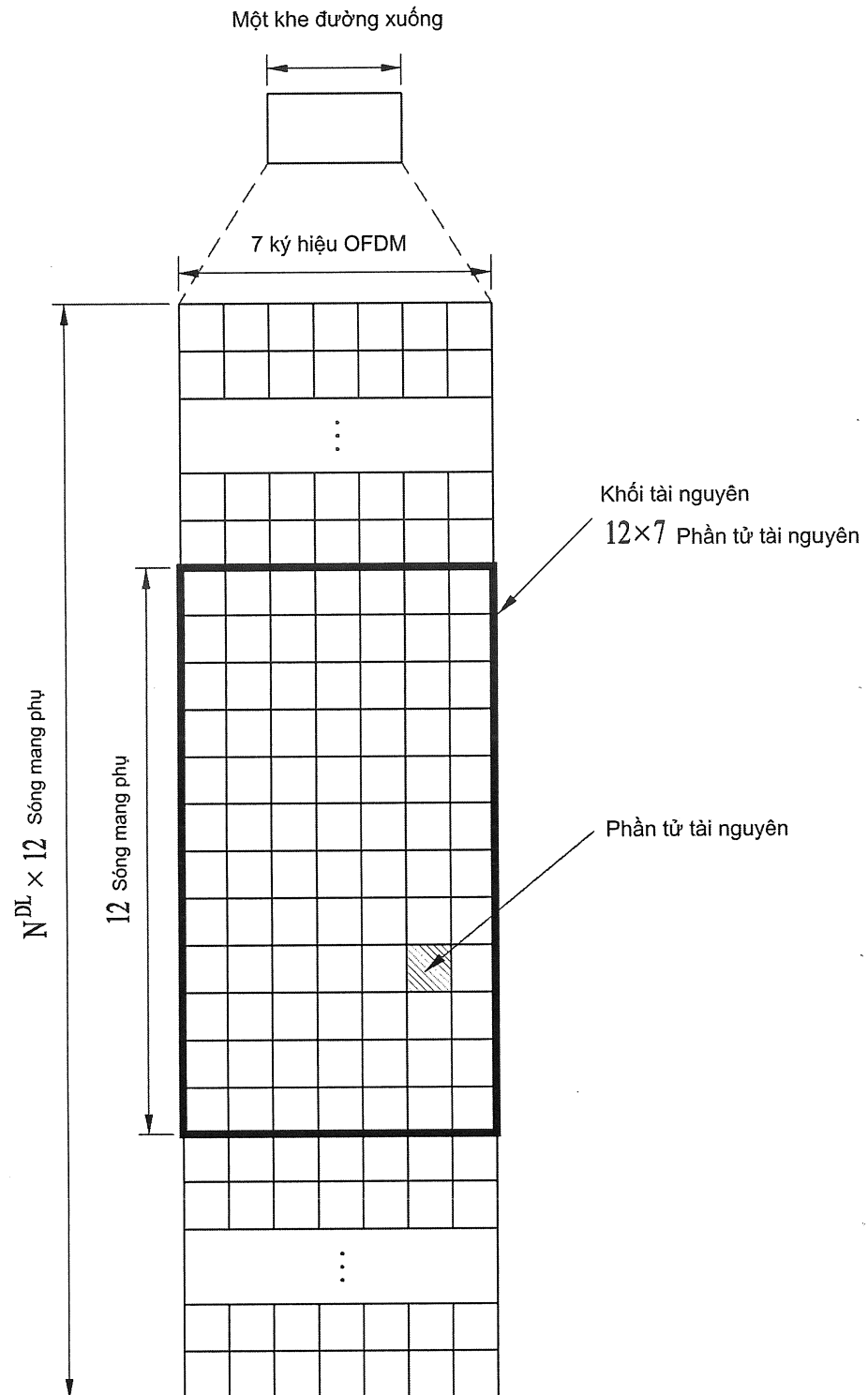


FIG. 4

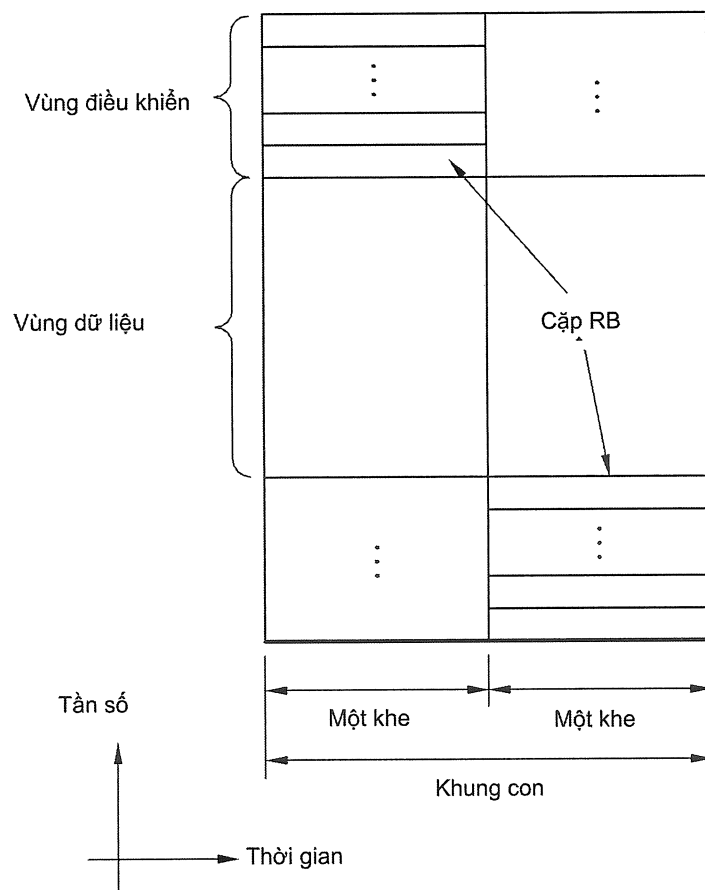


FIG. 5

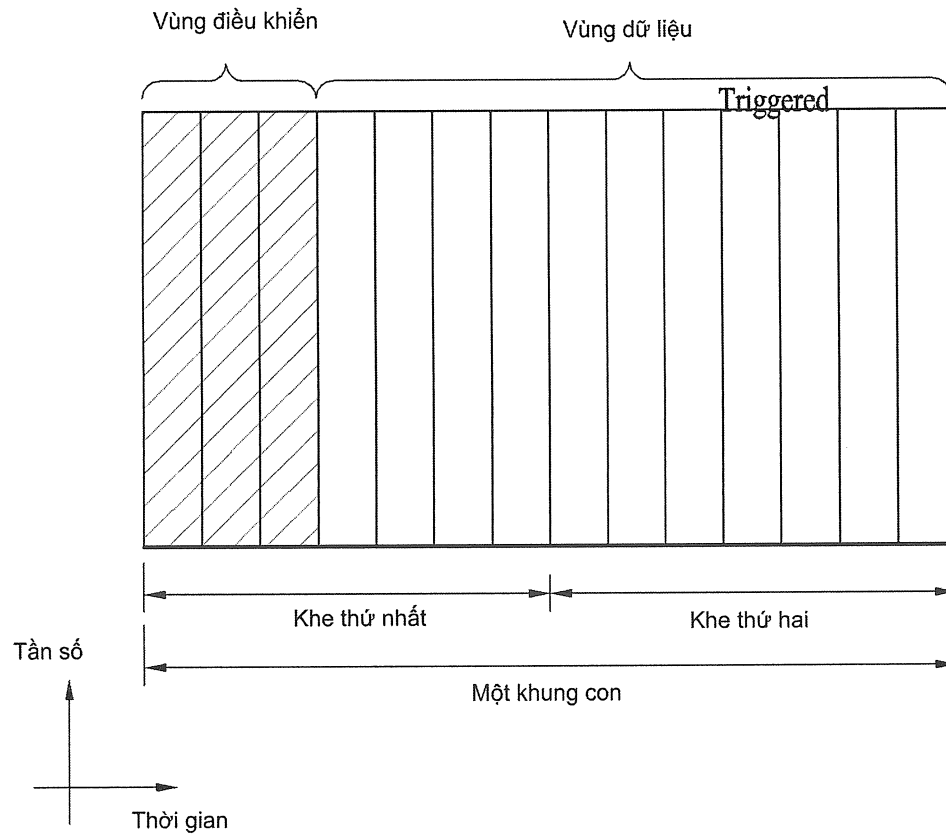


FIG. 6

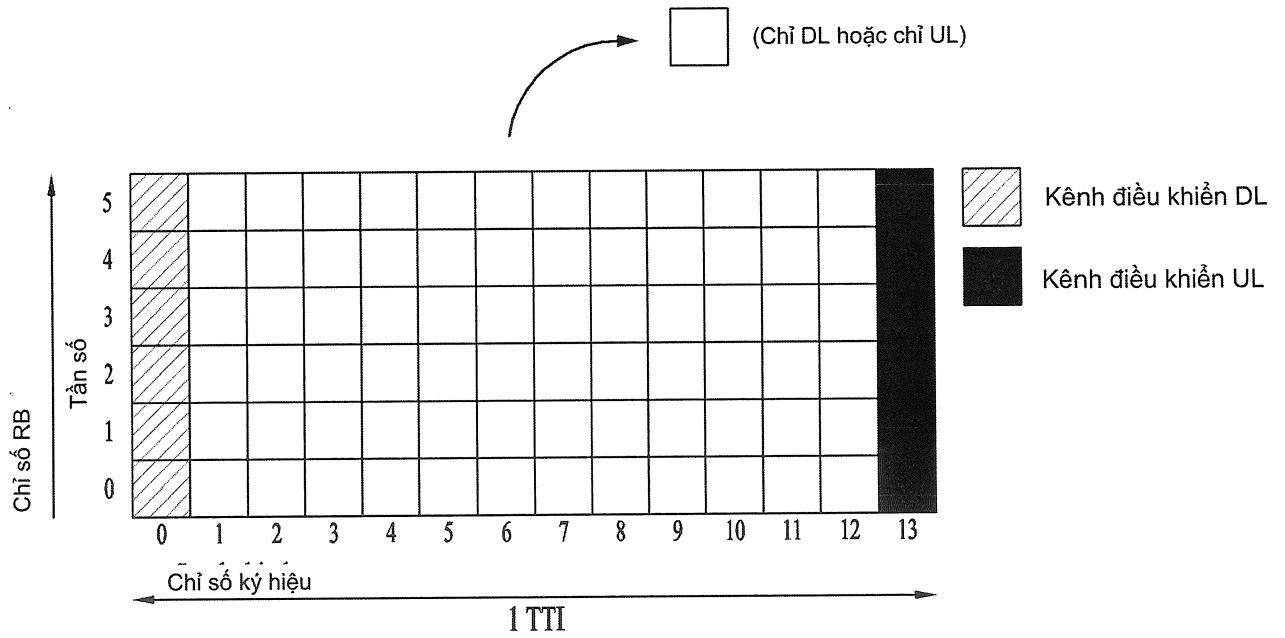


FIG. 7

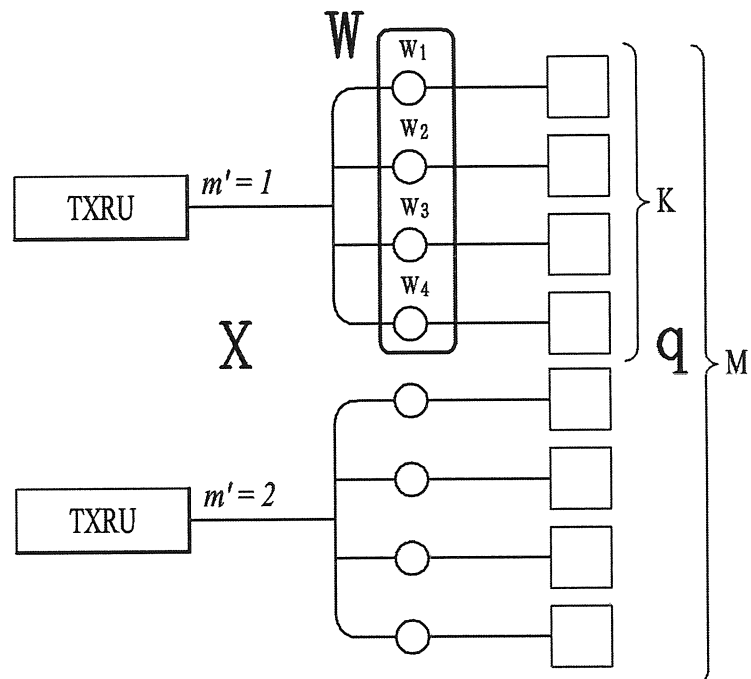


FIG. 8

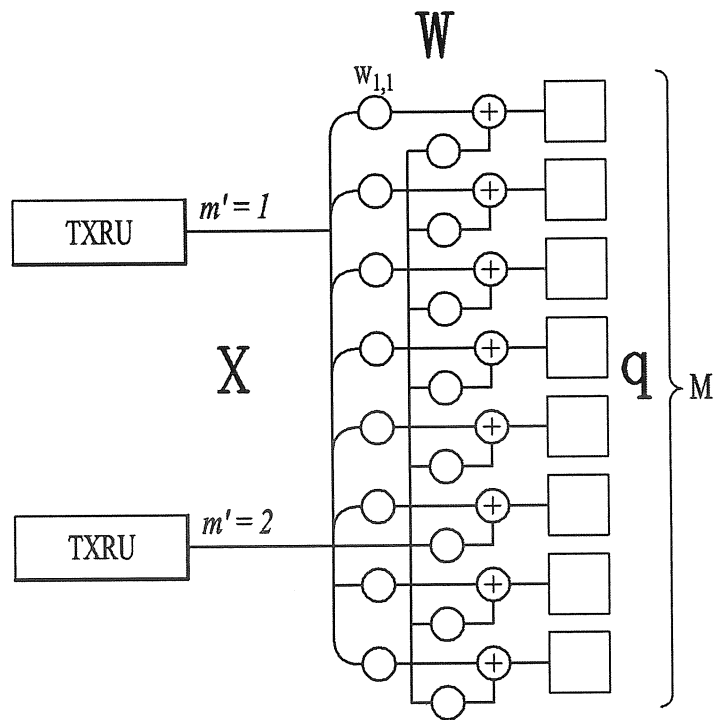


FIG. 9

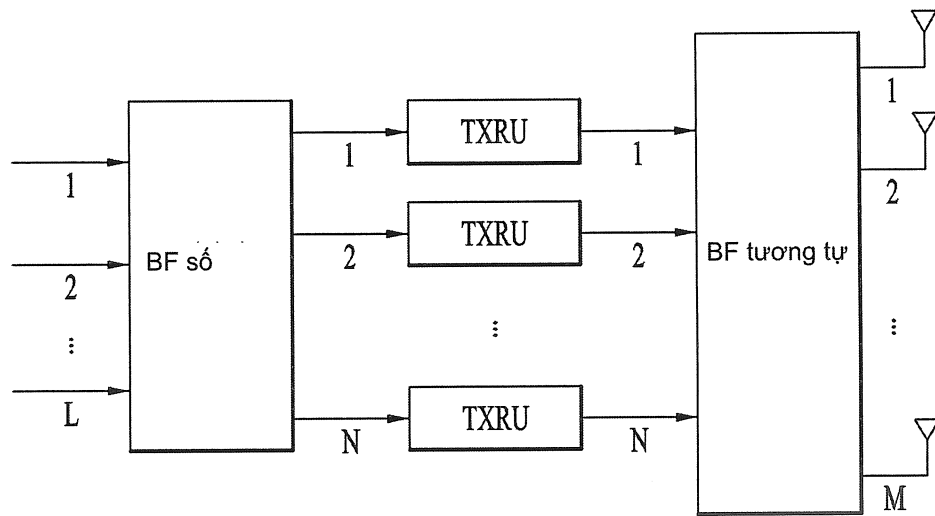


FIG. 10

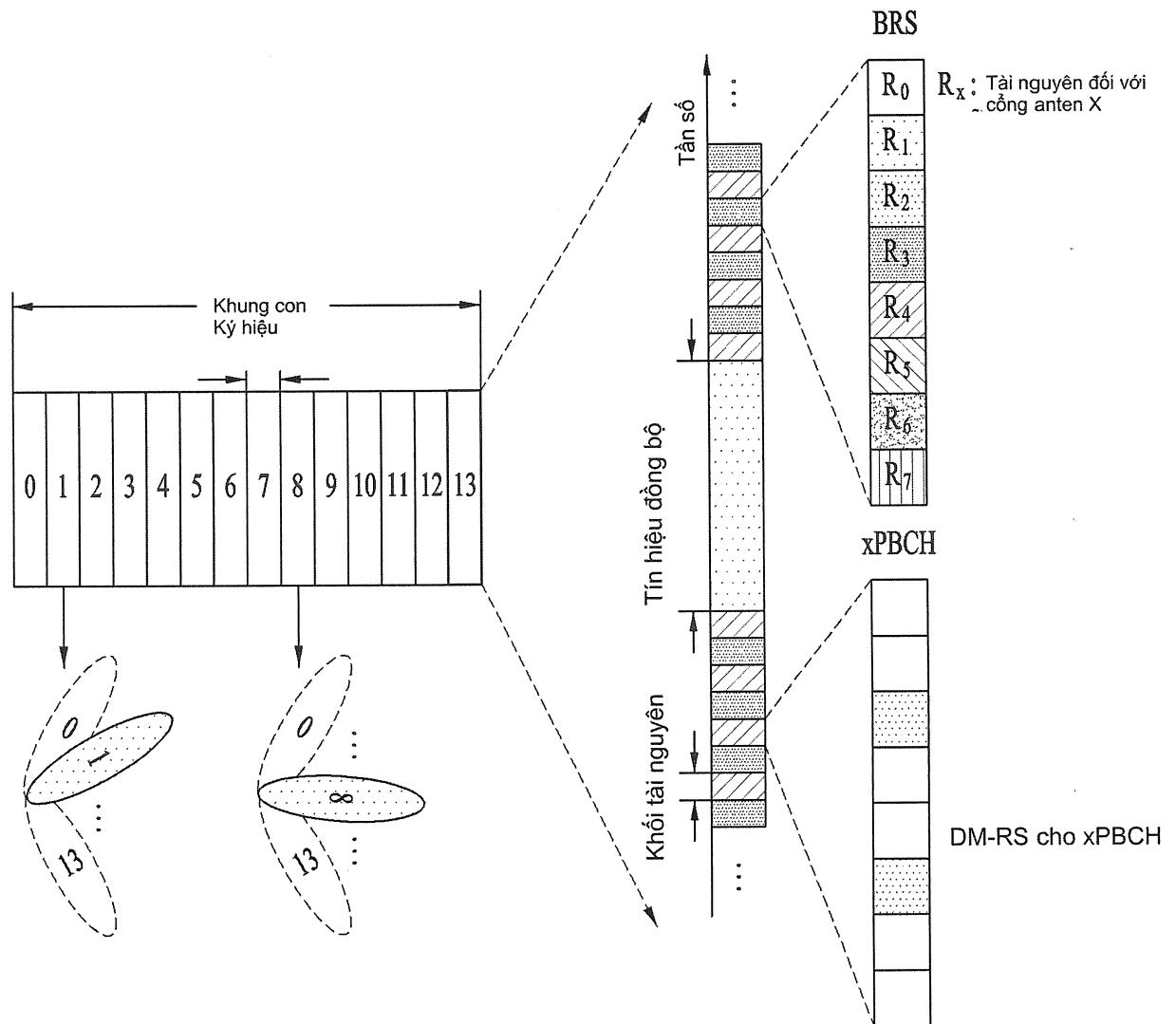


FIG. 11

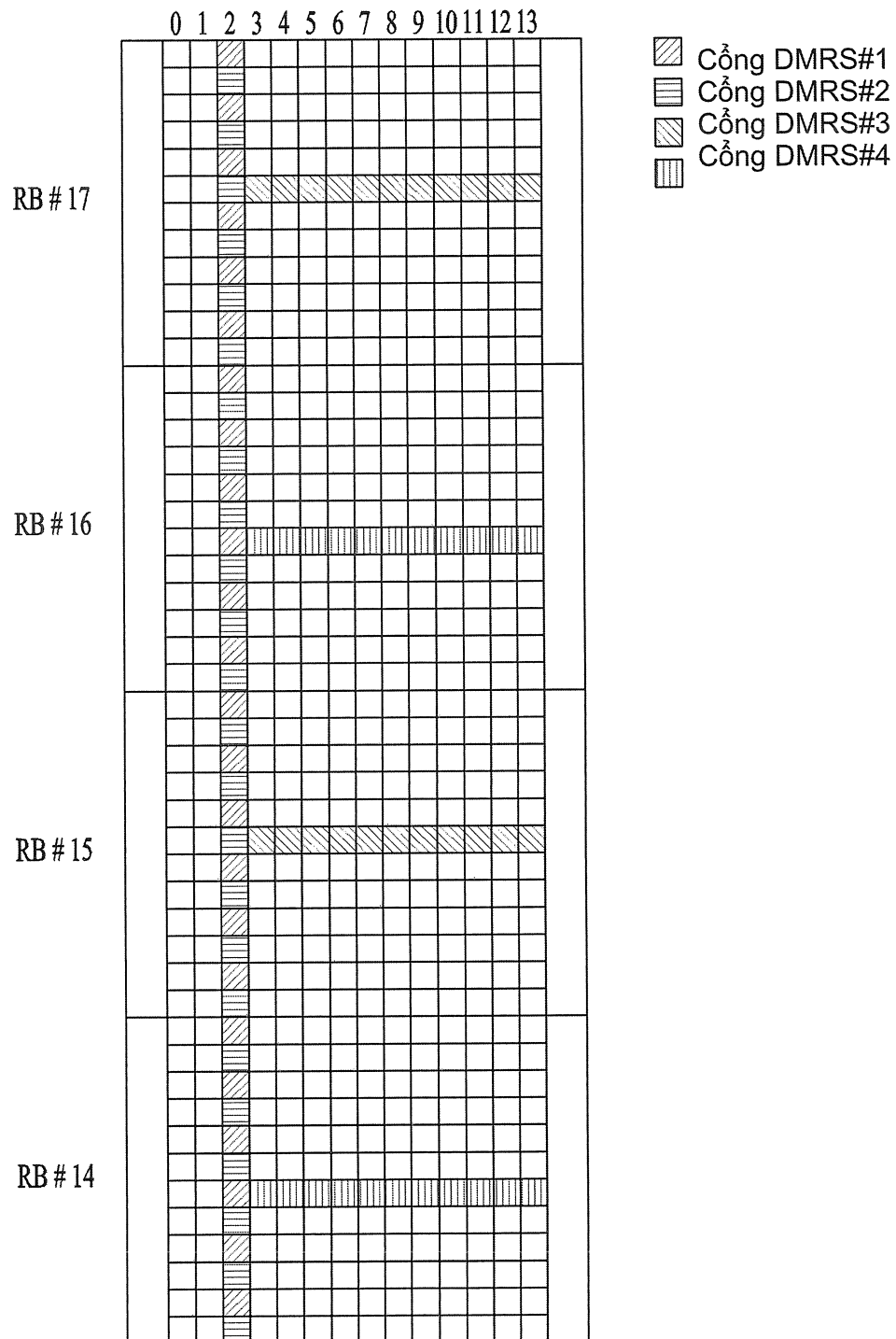


FIG. 12

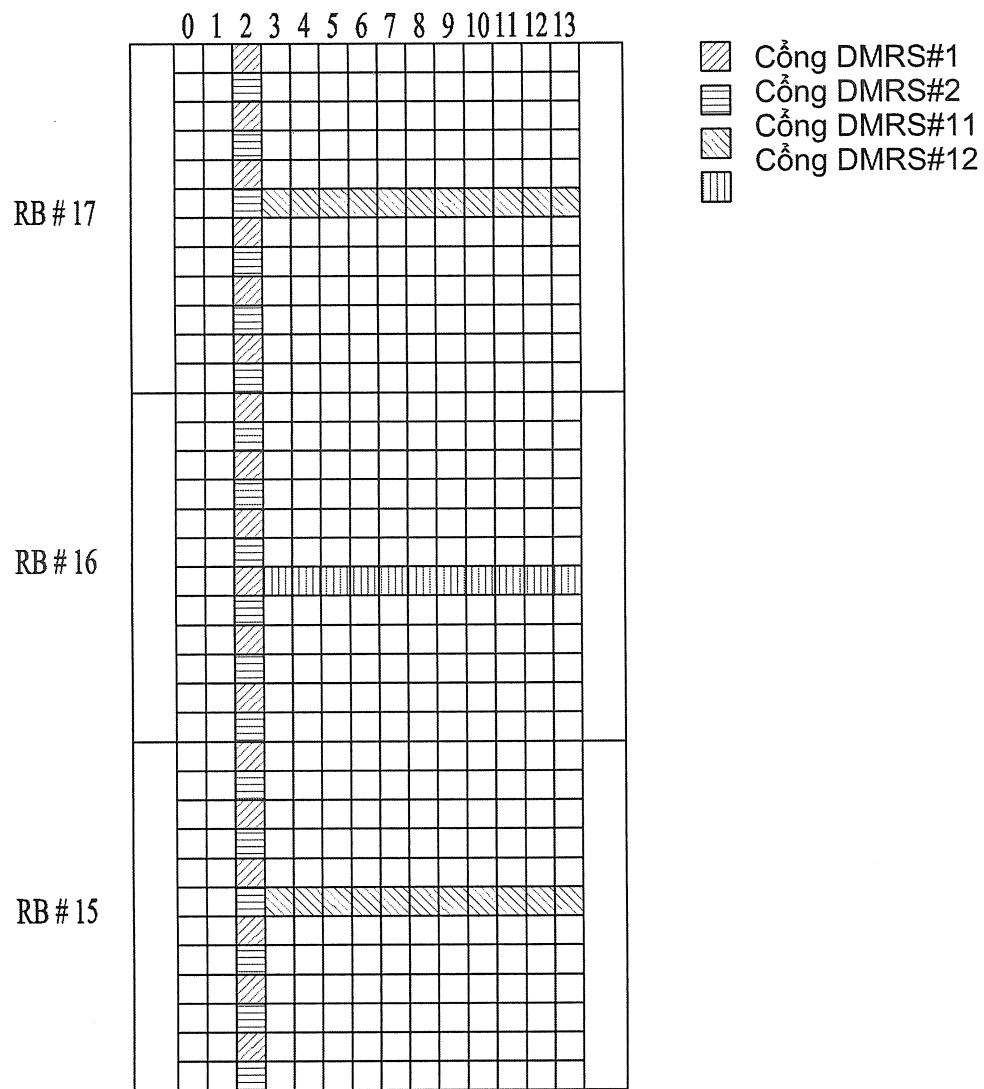


FIG. 13

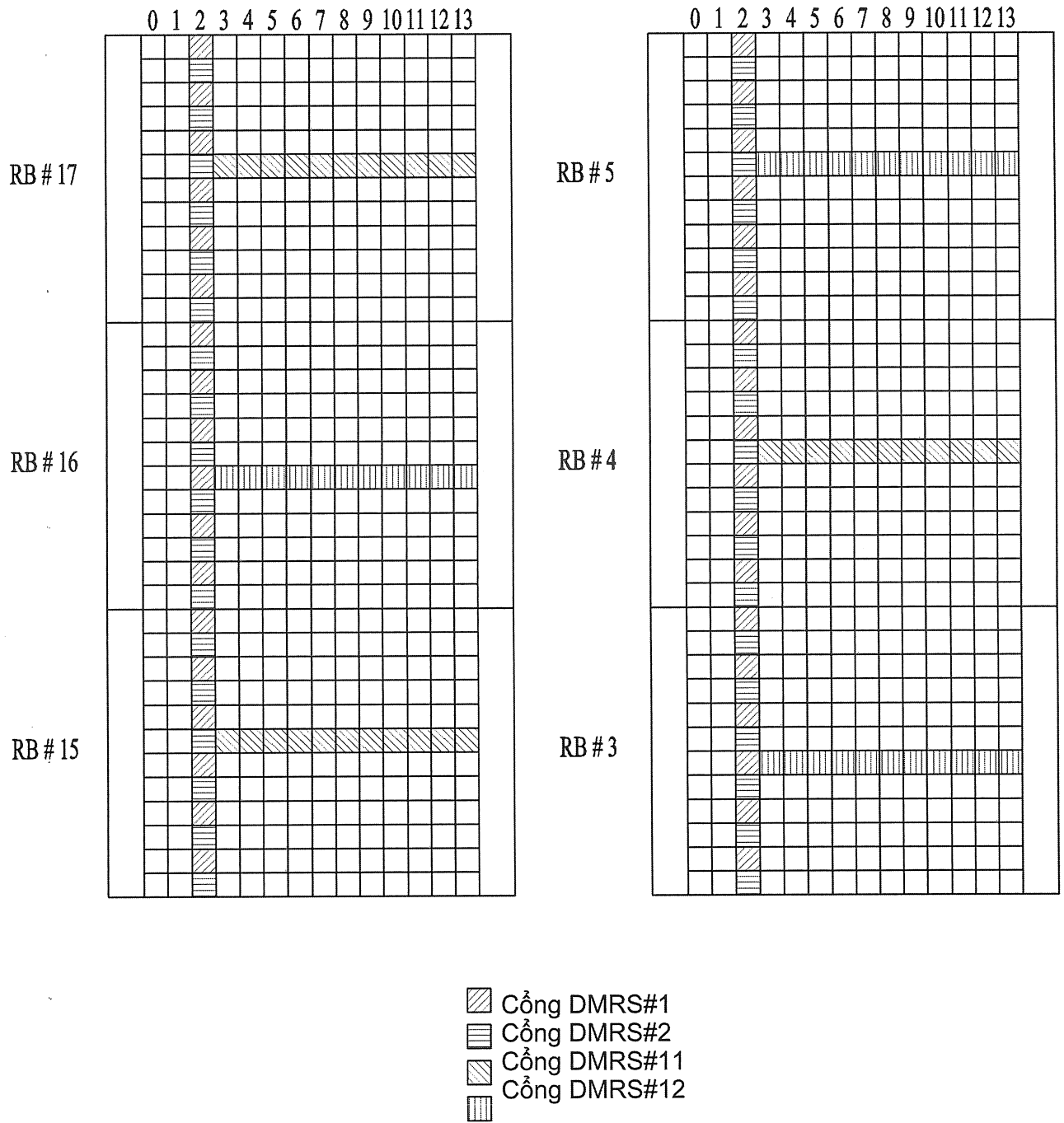


FIG. 14

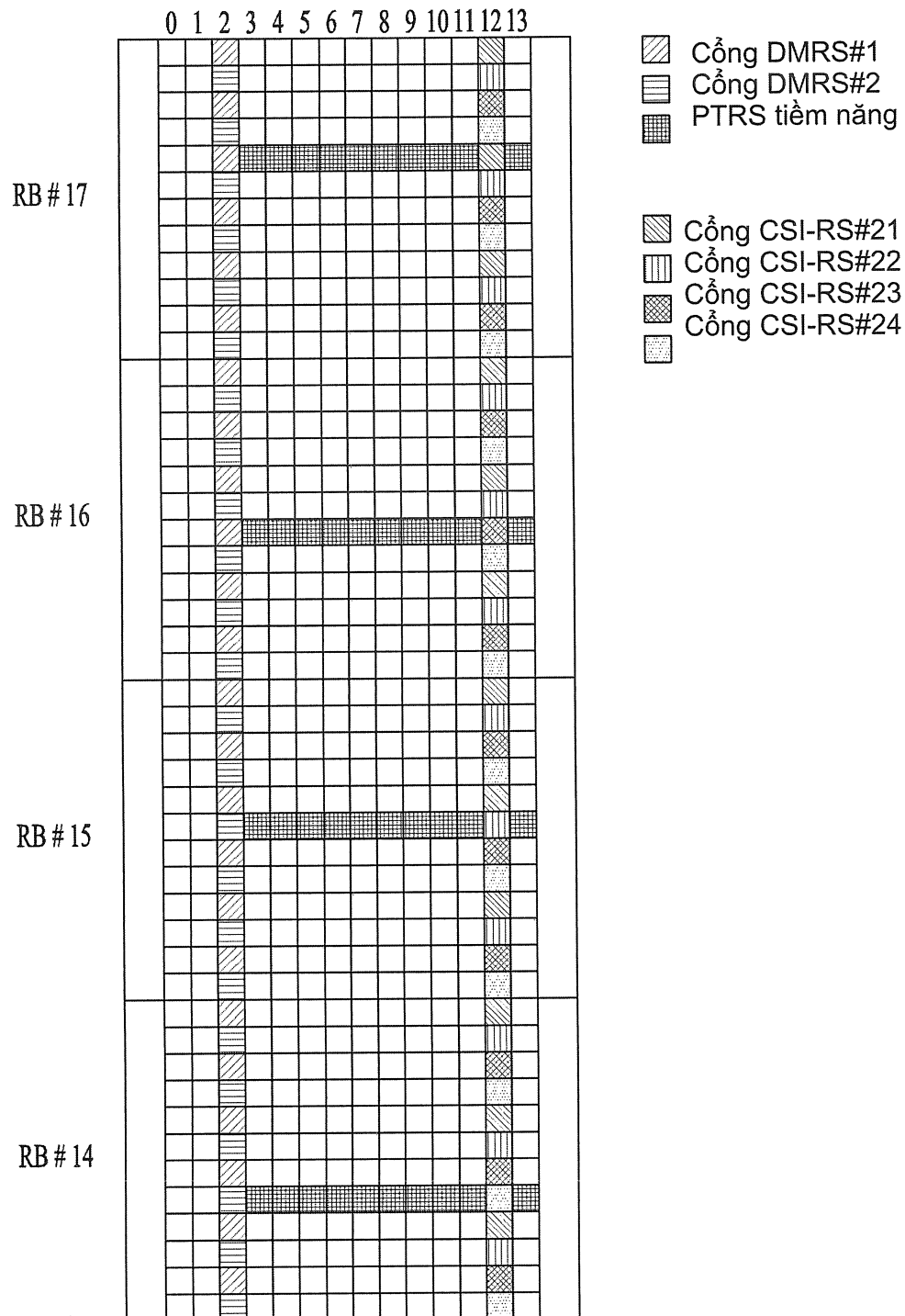


FIG. 15

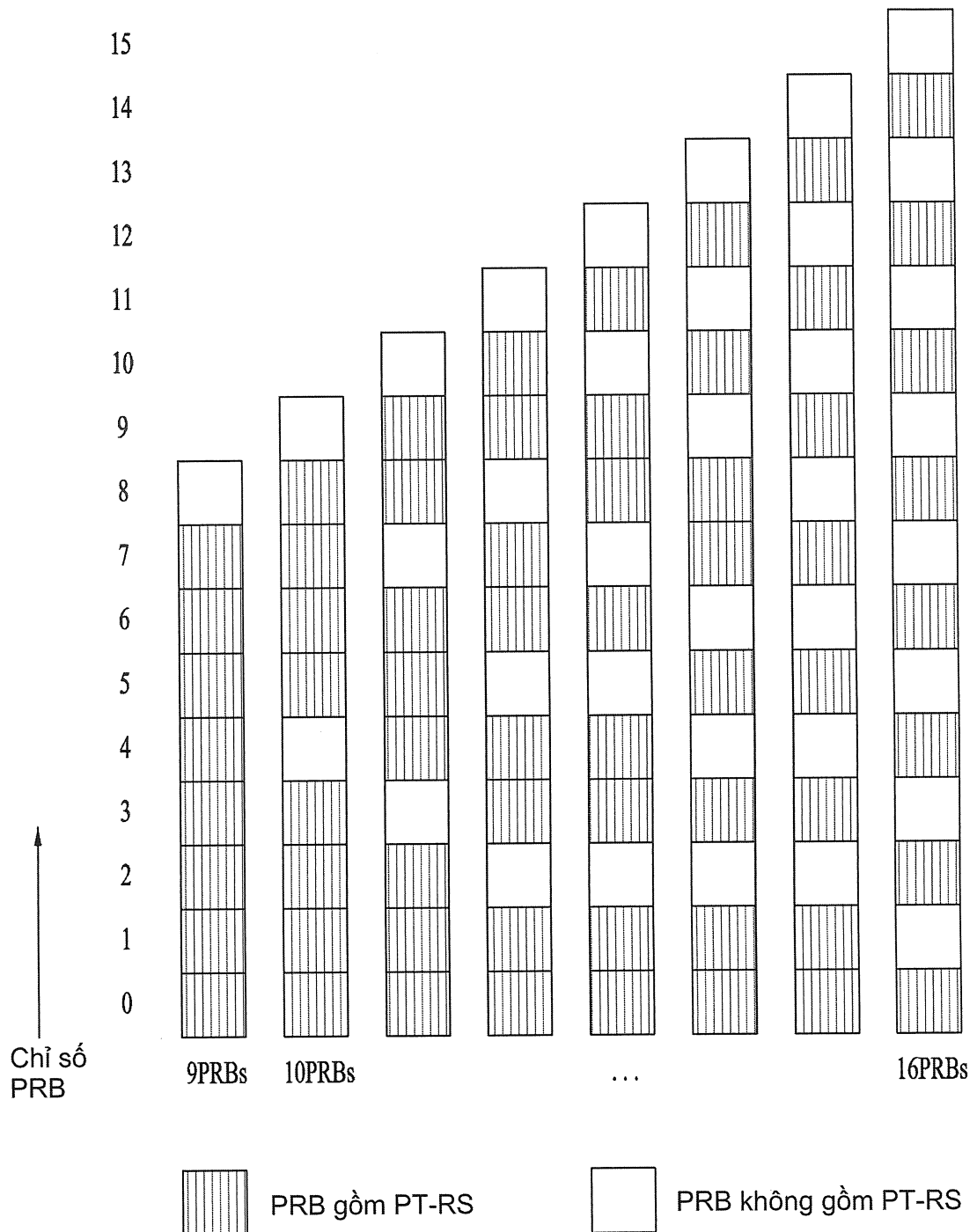


FIG. 16

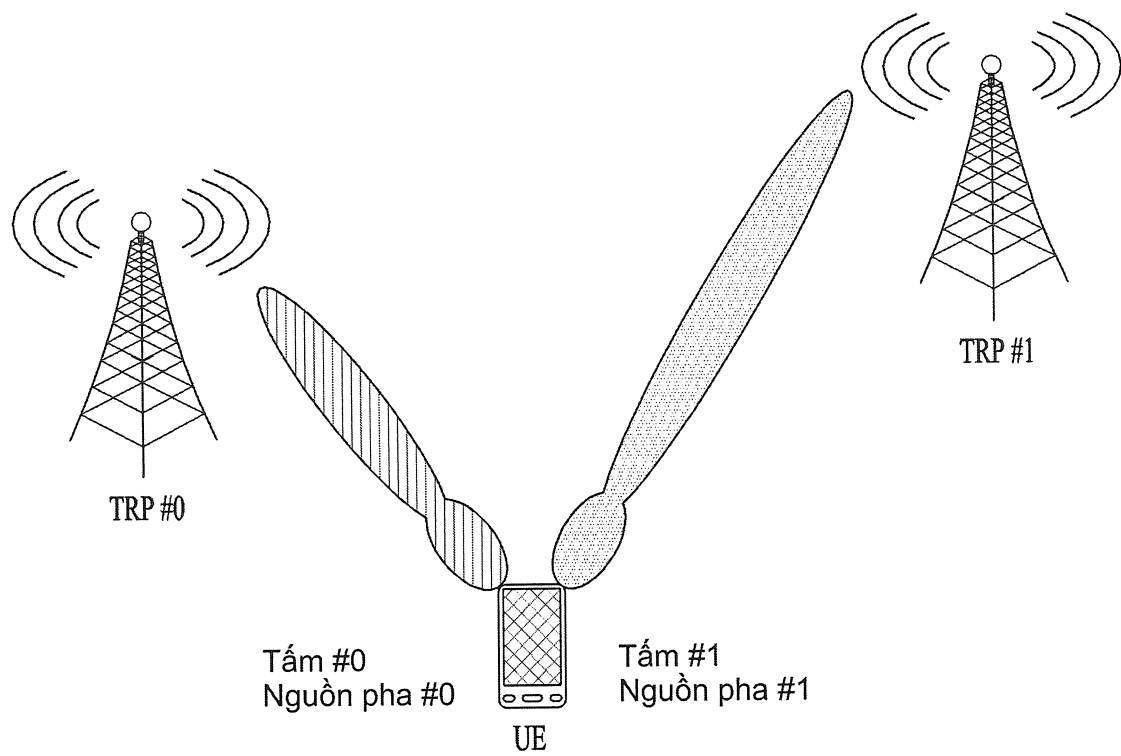


FIG. 17

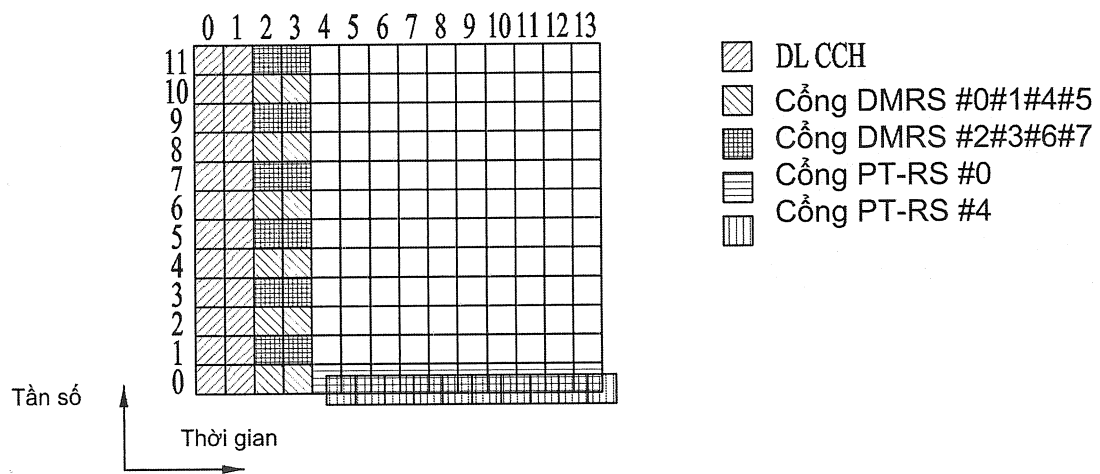


FIG. 18

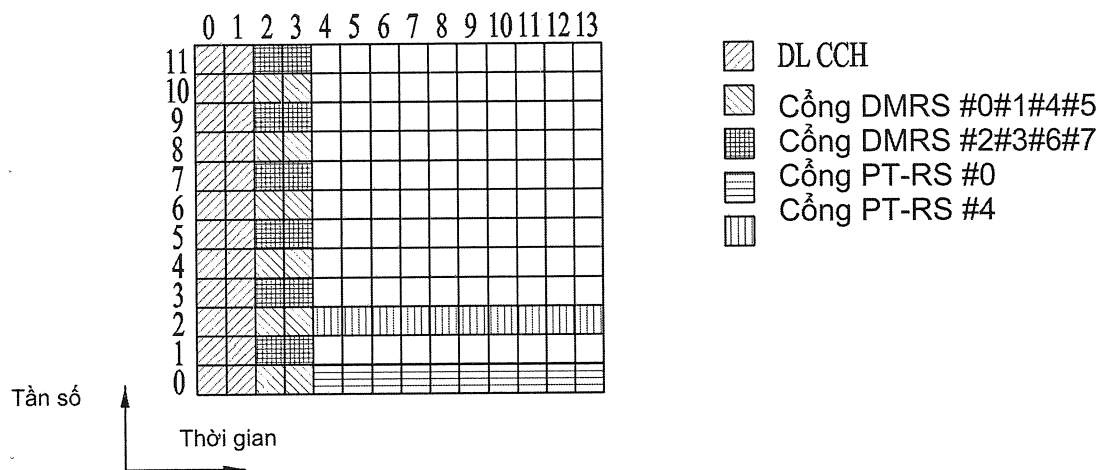


FIG. 19

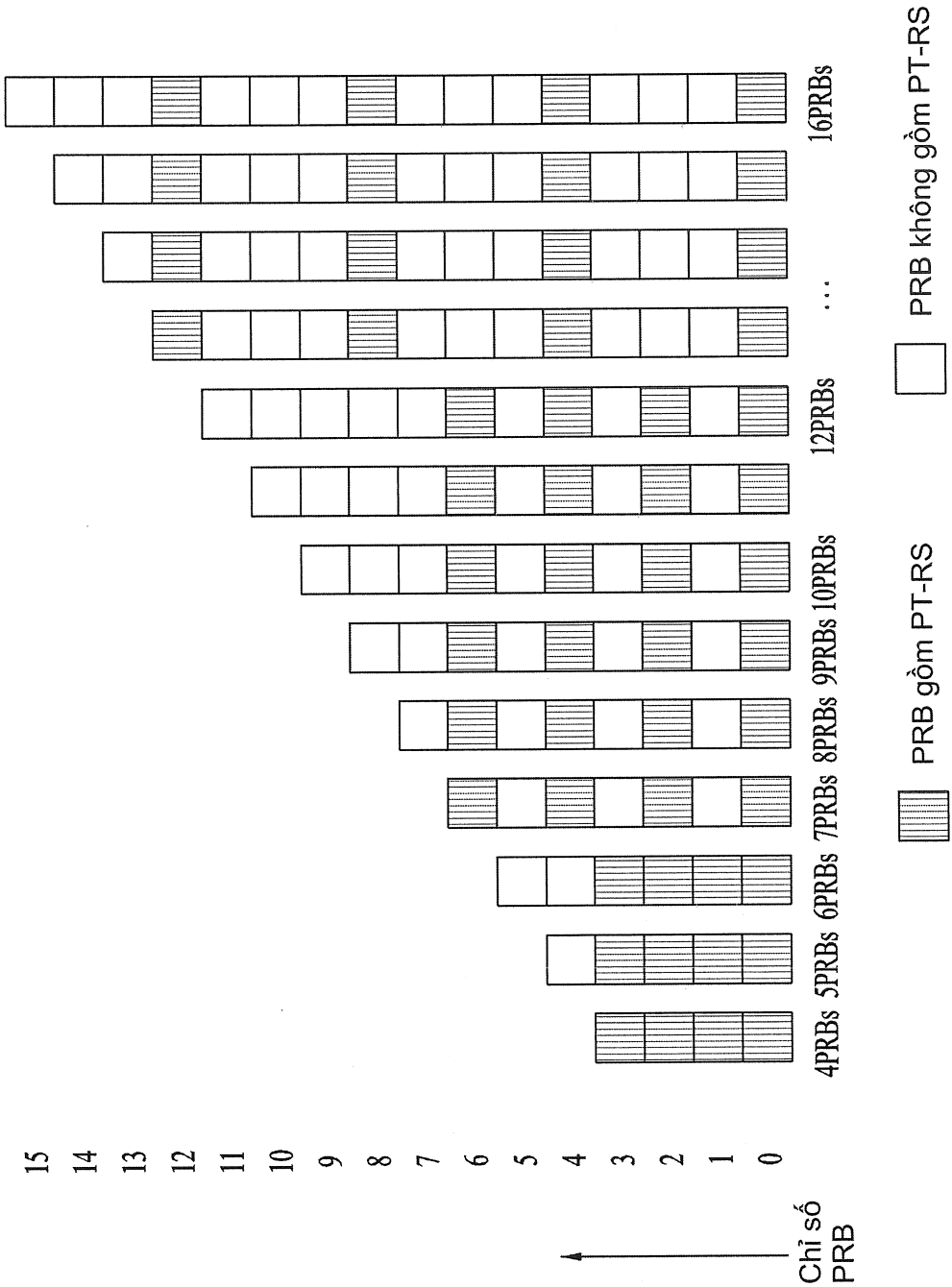


FIG. 20

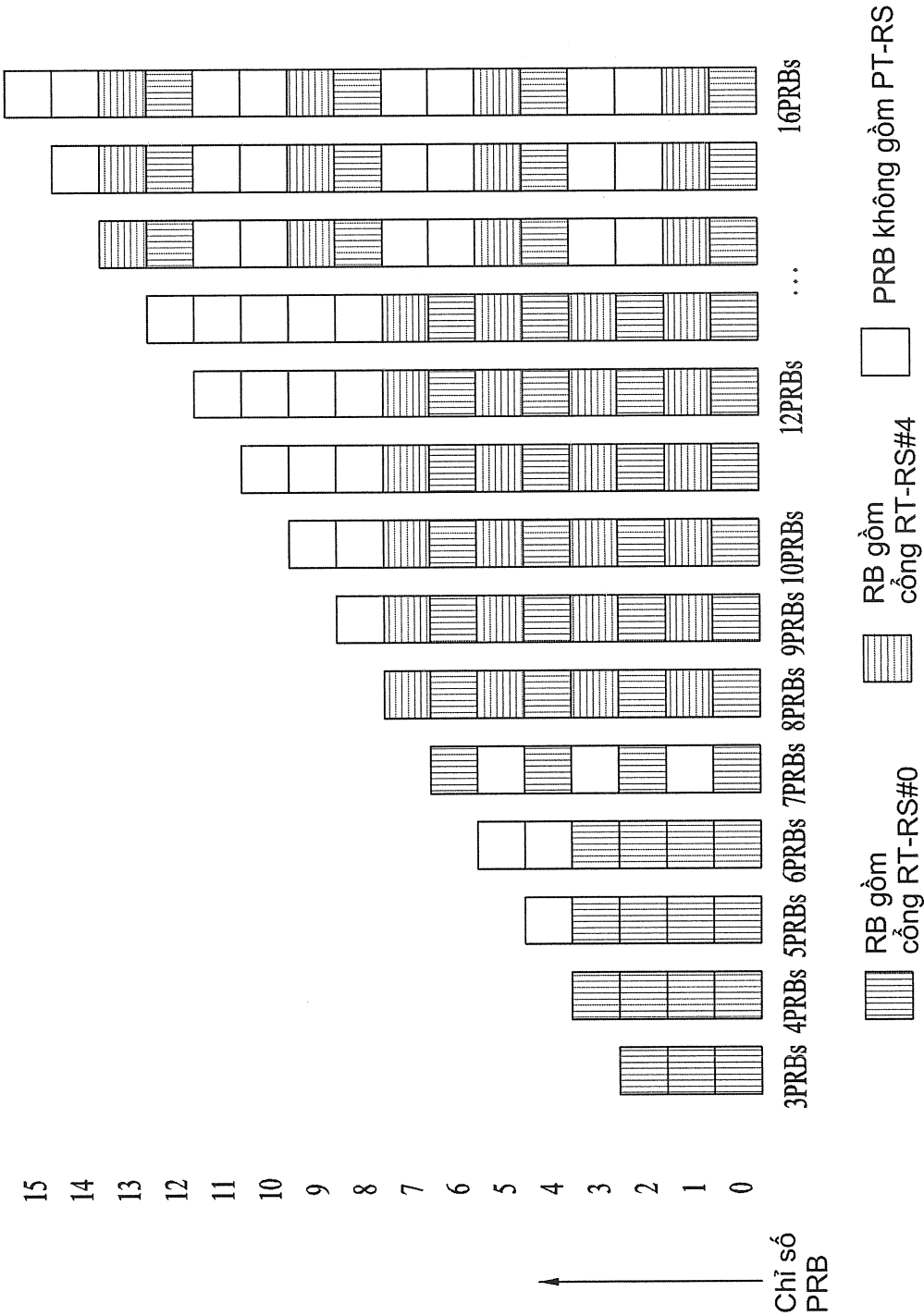


FIG. 21

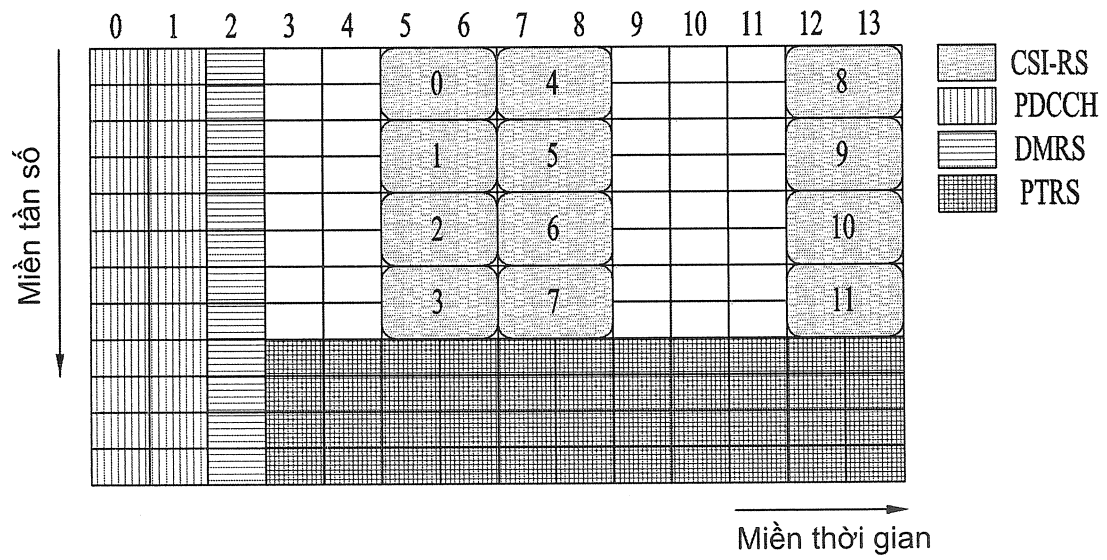


FIG. 22

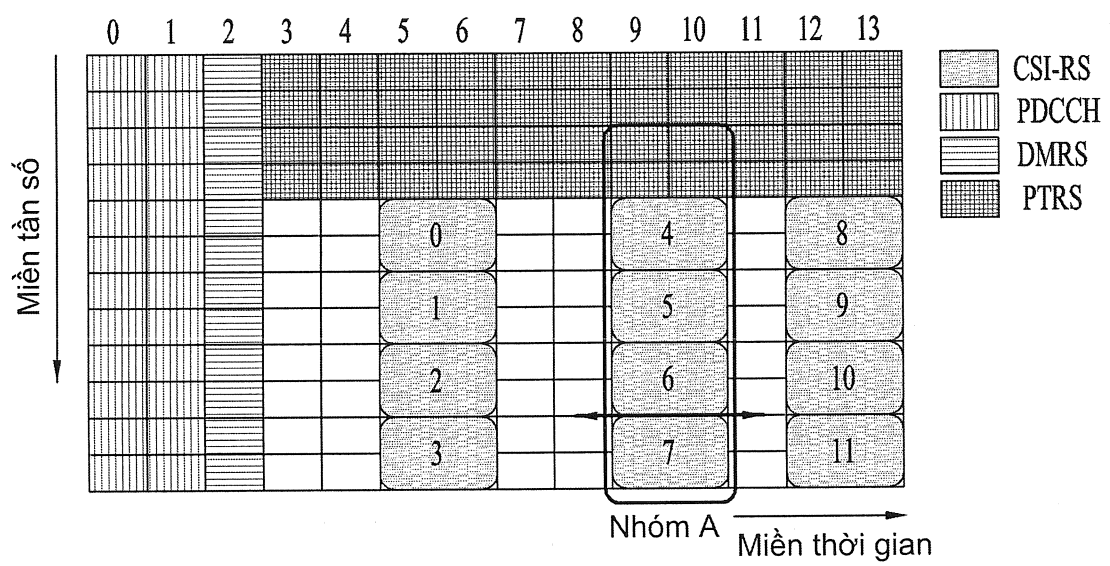


FIG. 23

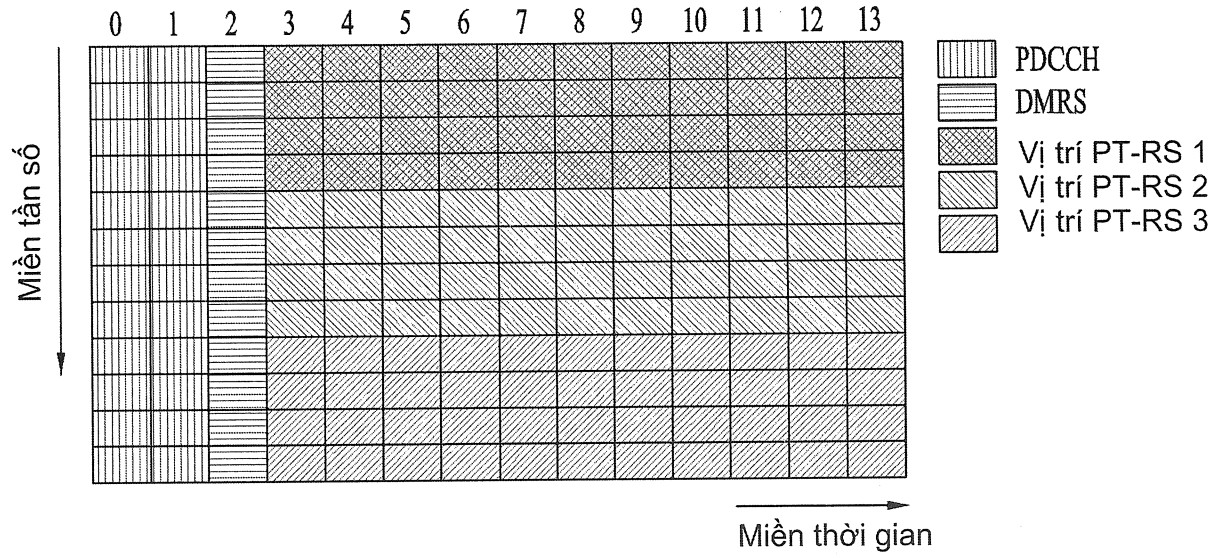


FIG. 24

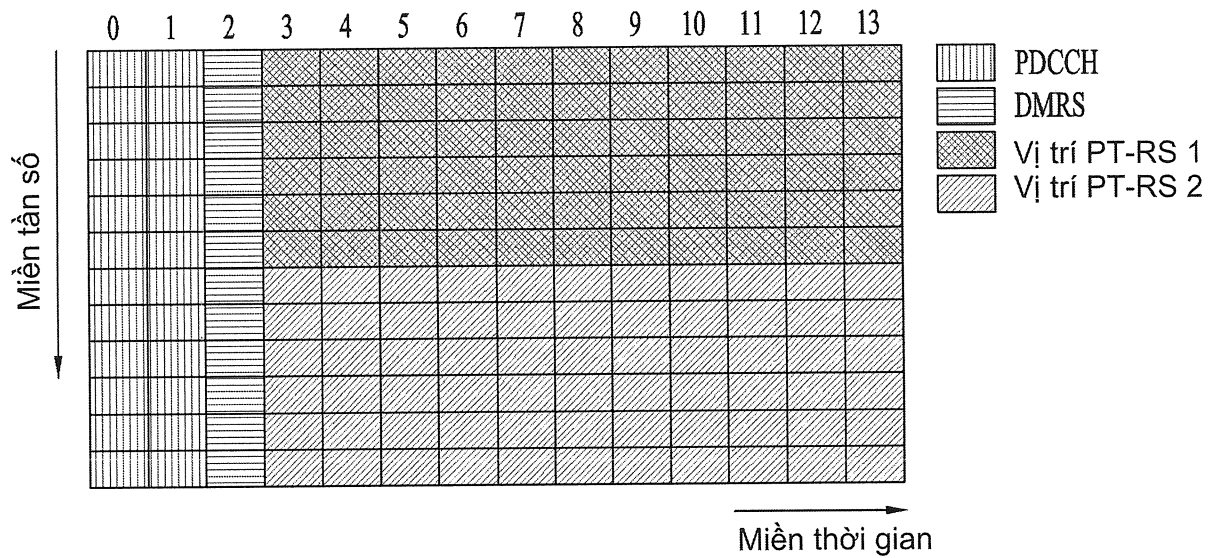


FIG. 25

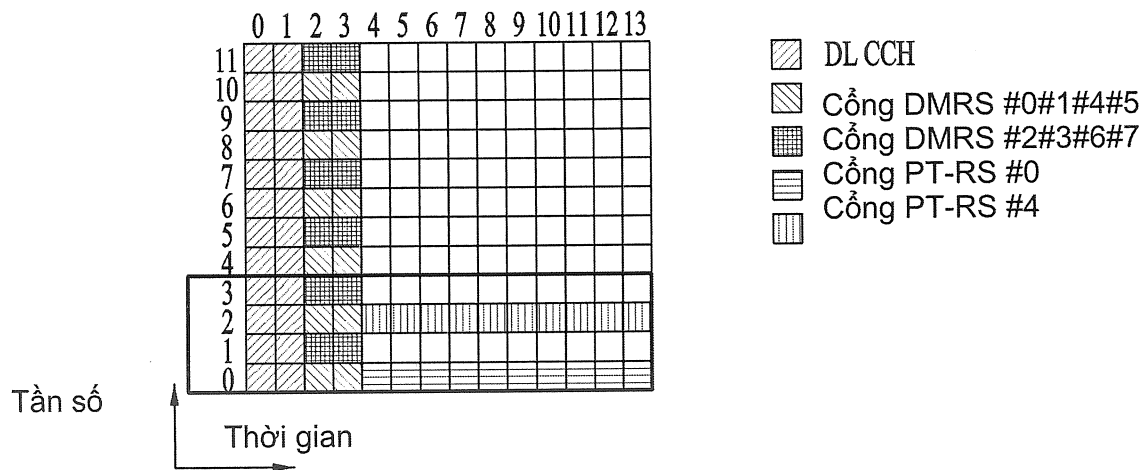


FIG. 26

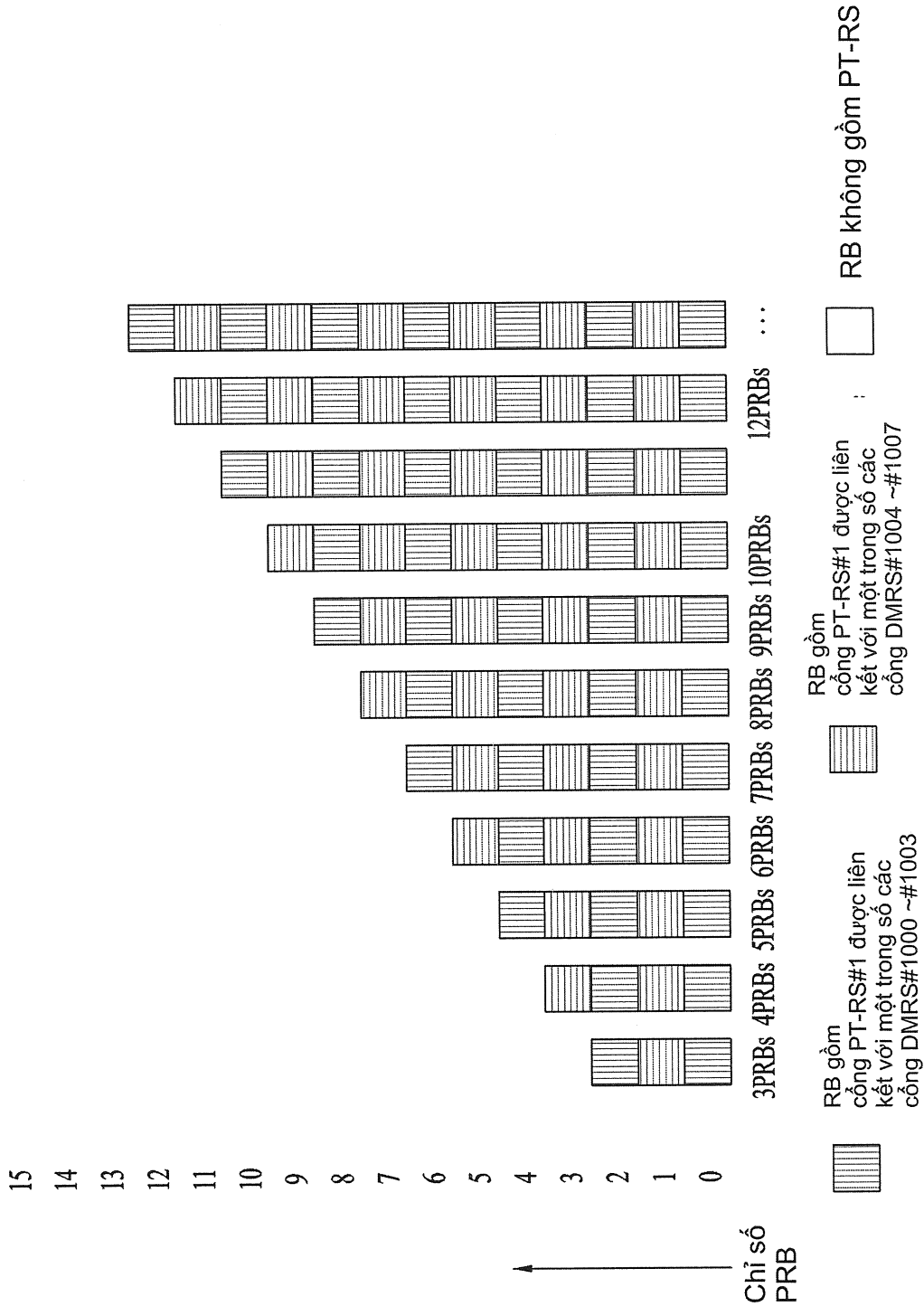


FIG. 27

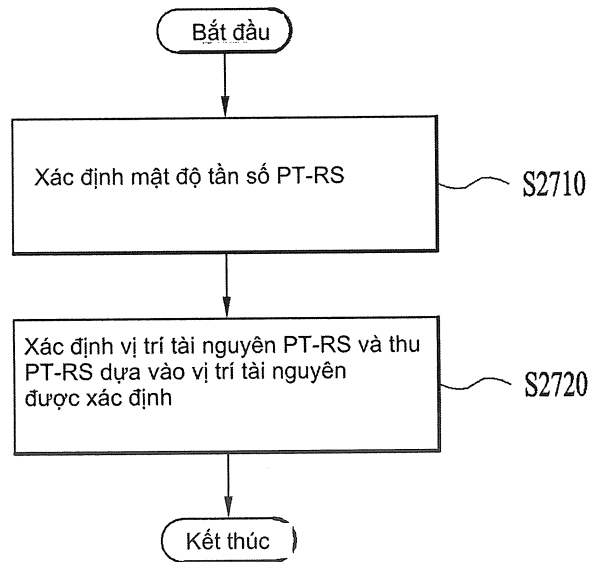


FIG. 28

