



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

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

(11)



1-0041075

(51)¹⁹ H04W 74/00; H04W 74/08; H04W
16/28

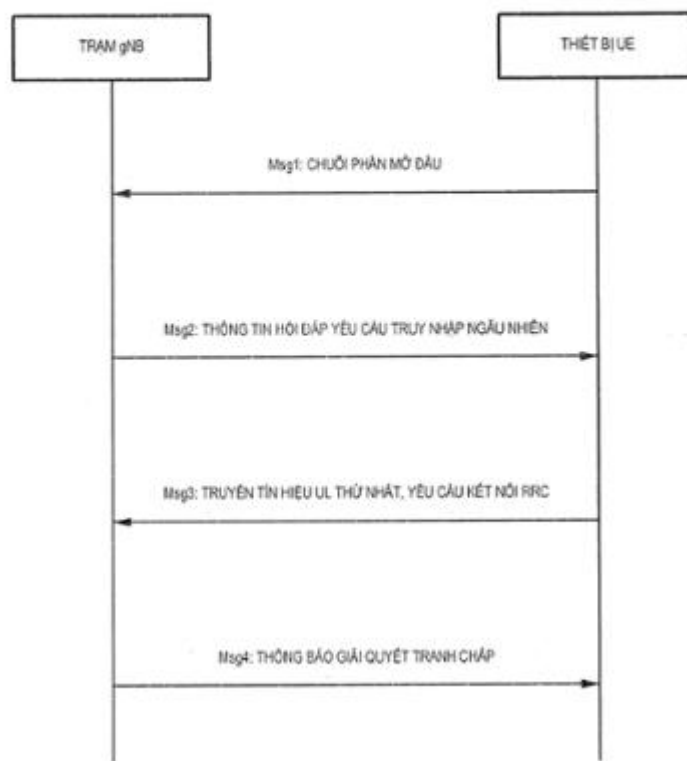
(13) B

-
- (21) 1-2019-02052 (22) 21/09/2017
(86) PCT/KR2017/010424 21/09/2017 (87) WO 2018/056730 29/12/2018
(30) 62/398,891 23/09/2016 US; 62/402,624 30/09/2016 US; 62/413,781 27/10/2016 US;
62/441,124 30/12/2016 US; 15/708,940 19/09/2017 US
(45) 25/09/2024 438 (43) 25/06/2019 375A
(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16677, Republic of Korea
(72) NG, Boon Loong (AU); GUO, Li (US); LEE, Namjeong (KR); NAM, Younghun
(KR).
(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)
-

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN HIỆU CỦA THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI, PHƯƠNG
PHÁP THU TÍN HIỆU TỪ THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI CỦA TRẠM CƠ SỞ, THIẾT BỊ
ĐẦU CUỐI VÀ TRẠM CƠ SỞ TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG
DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền tín hiệu của thiết bị đầu cuối, phương pháp thu tín hiệu từ thiết bị đầu cuối của trạm cơ sở, thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây. Thiết bị người dùng (User Equipment, UE) ở chế độ hoạt động truy nhập ngẫu nhiên trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm ít nhất một bộ thu phát được tạo cấu hình để thu, từ trạm cơ sở (Base Station, BS), thông tin cấu hình của kênh truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Channel, RACH) có cấu trúc kênh RACH tương ứng với thông tin nhận dạng (Identification, ID) của chùm thứ nhất, thông tin quét chùm và ánh xạ giữa các tín hiệu liên kết xuống và các khối RACH và/hoặc các tập hợp con của phần mở đầu RACH. Thiết bị UE này bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định phần mở đầu RACH dựa vào thông tin cấu hình có cấu trúc kênh RACH thu được từ trạm BS. Thiết bị UE này bao gồm bộ thu phát còn được tạo cấu hình để truyền, đến trạm BS, phần mở đầu RACH bằng cách sử dụng chùm thứ nhất liên quan đến thông tin ID của chùm thứ nhất và thu, từ trạm BS, thông báo hồi đáp RACH tương ứng với phần mở đầu RACH bằng cách sử dụng chùm thứ hai, trong đó chùm thứ nhất khác với chùm thứ hai.

700



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến chế độ hoạt động truy nhập ngẫu nhiên trong các hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến cấu trúc kênh truy nhập ngẫu nhiên ở chế độ hoạt động với nhiều chùm trong các hệ thống truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống truyền thông di động thế hệ thứ năm (5th Generation, 5G), dự kiến lần đầu giới thiệu ra thị trường vào khoảng năm 2020, hiện đang được đẩy nhanh với tất cả các hoạt động kỹ thuật trên toàn thế giới dựa trên nhiều đề cử công nghệ từ các ngành nghề và giới nghiên cứu. Các tiêu chuẩn được đề cử cho hệ thống truyền thông di động 5G là các công nghệ sử dụng anten cỡ lớn, từ các dải tần số di động kế thừa lên đến các dải tần số cao, để tạo ra độ khuếch đại tạo chùm và hỗ trợ tăng dung lượng, sử dụng dạng sóng mới (ví dụ, công nghệ truy nhập vô tuyến (Radio Access Technology, RAT) mới) để thích ứng linh hoạt với nhiều dịch vụ/ứng dụng khác nhau có các yêu cầu khác nhau, sử dụng nhiều sơ đồ truy nhập mới để hỗ trợ các kết nối lớn, và v.v.. Liên minh Viễn thông Quốc tế (International Telecommunication Union, ITU) đã phân loại các trường hợp sử dụng hệ thống viễn thông di động quốc tế (International Mobile Telecommunications, IMT) đến năm 2020 và phân chia ra thành 3 nhóm chính như hệ thống truyền thông dải rộng cho các thiết bị di động cải tiến, hệ thống truyền thông kiểu máy (Machine Type Communications, MTC) quy mô lớn, và hệ thống truyền thông có độ tin cậy rất cao và độ trễ thấp. Ngoài ra, ITC đã xác định các yêu cầu mục tiêu như tốc độ dữ liệu cực đại bằng 20 gigabit trên giây (Gb/s), tốc độ dữ liệu theo sự trải nghiệm của người dùng bằng 100 megabit trên giây (Mb/s), hiệu quả phổ tăng lên 3X, hỗ trợ cho tốc độ di chuyển lên tới 500 kilomet trên giờ (km/h), độ trễ bằng 1 mili-giây (ms), mật độ thiết bị kết nối là 106 thiết bị/km², hiệu suất năng lượng của mạng tăng lên 100X và dung lượng lưu lượng theo diện tích bằng 10 Mb/s/m². Khi không cần phải đáp ứng đồng thời tất cả các yêu cầu nêu trên, thì thiết kế của các mạng 5G có thể có tính linh hoạt để hỗ trợ

nhiều ứng dụng khác nhau đáp ứng một phần trong số các yêu cầu nêu trên tùy theo trường hợp sử dụng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để hỗ trợ hệ thống truyền thông thế hệ kế tiếp, cần phải cải tiến hoạt động truy nhập ngẫu nhiên. Để cải tiến hoạt động truy nhập ngẫu nhiên cho hệ thống truyền thông thế hệ kế tiếp, cần xem xét kỹ thuật tạo chùm đối với nhiều chùm.

Sáng chế liên quan đến hệ thống truyền thông trước thế hệ thứ năm (pre-5th-Generation, pre-5G) hoặc thế hệ thứ năm (5G) được tạo ra để hỗ trợ tốc độ dữ liệu cao hơn so với hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4th-Generation, 4G) như hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE). Theo các phương án thực hiện sáng chế, sáng chế đề cập đến nhiều dịch vụ trong các hệ thống truyền thông cải tiến.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, sáng chế đề cập đến trạm cơ sở (Base Station, BS) ở chế độ hoạt động truy nhập ngẫu nhiên trong hệ thống truyền thông không dây. Trạm BS này bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền, đến thiết bị người dùng (User Equipment, UE), thông tin cấu hình của kênh truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Channel, RACH) có cấu trúc kênh RACH tương ứng với thông tin nhận dạng (Identification, ID) của chùm thứ nhất và thu, từ thiết bị UE bằng cách sử dụng chùm thứ nhất liên quan đến thông tin ID của chùm thứ nhất, phần mở đầu RACH được tạo cấu hình dựa vào cấu trúc kênh RACH. Trạm BS này còn bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo cấu hình cho thông báo hồi đáp RACH tương ứng với phần mở đầu RACH. Trạm BS này bao gồm bộ thu phát còn được tạo cấu hình để truyền, đến thiết bị UE, thông báo hồi đáp RACH bằng cách sử dụng chùm thứ hai, trong đó chùm thứ nhất khác với chùm thứ hai.

Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, thiết bị người dùng (UE) ở chế độ hoạt động truy nhập ngẫu nhiên trong hệ thống truyền thông không dây. Thiết bị UE này bao gồm ít nhất một bộ thu phát được tạo cấu hình để thu, từ trạm cơ sở (BS), thông tin cấu hình của kênh RACH có cấu trúc kênh RACH tương ứng với thông tin nhận dạng (ID) của chùm thứ nhất. Thiết bị UE này còn bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định phần mở đầu RACH và tài nguyên của kênh RACH dựa vào cấu trúc kênh

RACH thu được từ trạm BS. Thiết bị UE này bao gồm bộ thu phát còn được tạo cấu hình để truyền, đến trạm BS, phần mở đầu RACH được truyền bằng cách sử dụng chùm thứ nhất liên quan đến thông tin ID của chùm thứ nhất và thu, từ trạm BS, thông báo hồi đáp RACH tương ứng với phần mở đầu RACH bằng cách sử dụng chùm thứ hai, trong đó chùm thứ nhất khác với chùm thứ hai.

Theo một phương án khác nữa của sáng chế, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông của trạm cơ sở (BS) ở chế độ hoạt động truy nhập ngẫu nhiên trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm các bước truyền, đến thiết bị người dùng (UE), thông tin cấu hình của kênh RACH có cấu trúc kênh RACH tương ứng với thông tin nhận dạng (ID) của chùm thứ nhất, thu, từ thiết bị UE, phần mở đầu RACH được tạo cấu hình dựa vào cấu trúc kênh RACH bằng cách sử dụng chùm thứ nhất liên quan đến thông tin ID của chùm thứ nhất, tạo cấu hình cho thông báo hồi đáp RACH tương ứng với phần mở đầu RACH, và truyền, đến thiết bị UE, thông báo hồi đáp RACH bằng cách sử dụng chùm thứ hai, trong đó chùm thứ nhất khác với chùm thứ hai.

Các dấu hiệu kỹ thuật khác của sáng chế có thể được hiểu rõ một cách dễ dàng đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sau khi xem các hình vẽ, phần mô tả chi tiết sáng chế, và yêu cầu bảo hộ dưới đây.

Trước khi đi vào phần Mô tả chi tiết sáng chế dưới đây, có thể sẽ thuận lợi nếu xem các định nghĩa về một số từ và cụm từ được dùng trong sáng chế. Từ “kết nối” và các từ phái sinh của từ này dùng để chỉ sự truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp giữa hai hoặc nhiều hơn hai phần tử, bất kể các phần tử đó có tiếp xúc vật lý với nhau hay không. Các từ “truyền”, “thu”, và “truyền thông”, cũng như các từ phái sinh của các từ này, dùng để chỉ sự truyền thông cả trực tiếp lẫn gián tiếp. Các từ “có” và “bao gồm”, cũng như các từ phái sinh của các từ này, có nghĩa là bao gồm không có giới hạn. Từ “hoặc” được hiểu là hoặc bao gồm, tức là và/hoặc. Cụm từ “liên quan đến”, cũng như các cụm từ phái sinh của cụm từ này, được hiểu là bao gồm, có ở trong, liên kết với, chứa, nằm ở trong, kết nối với, nối với, truyền thông với, phối hợp với, đặt xen kẽ, đặt cạnh nhau, nằm ở gần, gần với, có, có đặc tính, có liên quan đến, hoặc các ý nghĩa tương tự khác. Thuật ngữ “bộ điều khiển” dùng để chỉ một thiết bị, hệ thống bất kỳ hoặc một phần của thiết bị, hệ thống bất kỳ để điều khiển ít nhất một thao tác. Bộ điều khiển có thể được chế tạo ở dạng phần

cứng hoặc dạng kết hợp giữa phần cứng và phần mềm và/hoặc phần sụn. Chức năng liên quan đến một bộ điều khiển cụ thể bất kỳ có thể được thực hiện theo chế độ tập trung hoặc phân tán, bất kể là tại chỗ hay ở xa. Cụm từ “ít nhất một trong số”, khi được dùng cùng với một danh sách gồm nhiều mục từ, sẽ được hiểu là có thể sử dụng các dạng kết hợp khác nhau của một hoặc nhiều mục từ trong số các mục từ trong danh sách, và có thể chỉ cần sử dụng một mục từ trong danh sách đó. Ví dụ, cụm từ “ít nhất một trong số: A, B và C” đề cập đến một trong số các dạng kết hợp sau đây: A, B, C, A và B, A và C, B và C, và A và B và C.

Ngoài ra, các chức năng được mô tả dưới đây có thể được thực hiện hoặc hỗ trợ bằng một hoặc nhiều chương trình máy tính, mỗi chương trình máy tính được tạo ra từ mã chương trình đọc được bằng máy tính và được lưu trữ trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Các thuật ngữ “ứng dụng” và “chương trình” dùng để chỉ một hoặc nhiều chương trình máy tính, bộ phận phần mềm, tập lệnh, thủ tục, hàm, đối tượng, lớp, trường hợp, dữ liệu liên quan, hoặc một phần của các loại nêu trên được làm thích ứng để thực hiện theo mã chương trình đọc được bằng máy tính phù hợp. Cụm từ “mã chương trình đọc được bằng máy tính” đề cập đến một loại mã máy tính bất kỳ, bao gồm mã nguồn, mã đối tượng, và mã thi hành được. Cụm từ “vật ghi đọc được bằng máy tính” đề cập đến một loại vật ghi bất kỳ có thể truy nhập được bằng máy tính, như bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), ổ đĩa cứng, đĩa compac (Compact Disc, CD), đĩa video kỹ thuật số (Digital Video Disc, DVD), hoặc mọi loại bộ nhớ khác. Vật ghi “bất khả biến” đọc được bằng máy tính loại trừ các liên kết nối dây, không dây, quang học hoặc các liên kết truyền thông khác để nhất thời truyền tín hiệu điện hoặc các tín hiệu khác. Vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính bao gồm các vật ghi mà dữ liệu có thể được lưu trữ lâu dài trên đó và các vật ghi mà dữ liệu có thể được lưu trữ trên đó và sau đó ghi đè lên, như đĩa quang ghi lại được hoặc thiết bị nhớ xoá được.

Các định nghĩa của một số từ và cụm từ khác được nêu trong phần mô tả sáng chế. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng phải hiểu rằng, trong nhiều trường hợp, nếu không muốn nói là trong hầu hết các trường hợp, các định nghĩa như vậy có thể áp dụng cho các từ và các cụm từ đã được sử dụng trước đây cũng như sẽ được sử

dụng sau này.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, có thể đạt được hiệu quả cải tiến hoạt động truy nhập ngẫu nhiên. Khi xem xét kỹ thuật tạo chùm đối với nhiều chùm khác nhau, có thể hỗ trợ hệ thống truyền thông thế hệ kế tiếp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế và các ưu điểm của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các bộ phận giống nhau:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ về mạng không dây theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện ví dụ về trạm cơ sở cải tiến (enhanced Base Station, eNB) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện ví dụ về thiết bị UE theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4A là hình vẽ thể hiện ví dụ về sơ đồ mức cao của sơ đồ mạch đường truyền tín hiệu đa truy nhập phân tần trực giao theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4B là hình vẽ thể hiện ví dụ về sơ đồ mức cao của sơ đồ mạch đường thu tín hiệu đa truy nhập phân tần trực giao theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện ví dụ về mạng cắt lát theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện ví dụ về số lượng chuỗi dạng số theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện ví dụ về các thủ tục truy nhập ngẫu nhiên theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8A là hình vẽ thể hiện ví dụ về sự kiện RACH theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8B là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về sự kiện RACH theo các phương án

thực hiện sáng chế;

Fig.8C là hình vẽ thể hiện ví dụ về các ký hiệu RACH theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9A là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu trúc kênh RACH theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9B là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về cấu trúc kênh RACH theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9C là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác nữa về cấu trúc kênh RACH theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10A là hình vẽ thể hiện ví dụ về khối RACH theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10B là hình vẽ thể hiện ví dụ khác về khối RACH theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện ví dụ về sự kiện truyền thông báo hồi đáp yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Response, RAR) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện ví dụ về thủ tục đồng chỉnh chùm theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.13A là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình tín hiệu tham chiếu chùm (Beam Reference Signal, BRS) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.13B là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về cấu hình của tín hiệu BRS theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện ví dụ về ánh xạ liên tiếp của các tín hiệu truy nhập lần đầu theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện ví dụ về sơ đồ quét chùm theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện ví dụ về các tín hiệu dò kênh khi quét chùm theo các

phương án thực hiện sáng chế;

Fig.17 là lưu đồ thể hiện phương pháp truy nhập lần đầu theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.18A là lưu đồ thể hiện phương pháp đo thông tin trạng thái chùm và thông tin trạng thái kênh theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.18B là hình vẽ thể hiện ví dụ về thủ tục truyền tín hiệu ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.18C là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về thủ tục truyền tín hiệu RRC theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.18D là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác nữa về thủ tục truyền tín hiệu RRC theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.18E là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác nữa về thủ tục truyền tín hiệu RRC theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.18F là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác nữa về thủ tục truyền tín hiệu RRC theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.18G là lưu đồ thể hiện phương pháp đo thông tin trạng thái chùm và thông tin trạng thái kênh theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.19A là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình mật độ ở miền tần số theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.19B là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình tài nguyên để truyền thông tin trạng thái kênh-tín hiệu tham chiếu (Channel State Information-Reference Signal, CSI-RS) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.19C là hình vẽ thể hiện ví dụ về ánh xạ giữa cổng anten của tài nguyên CSI-RS và phần tử tài nguyên (Resource Element, RE) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.19D là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình tài nguyên CSI-RS sử dụng kỹ thuật dồn kênh phân tần (Frequency Division Multiplexing, FDM) và dồn kênh phân mã (Code Division Multiplexing, CDM) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.20 là lưu đồ thể hiện phương pháp báo cáo thông tin trạng thái chùm (Beam State Information, BSI) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.21A là hình vẽ thể hiện ví dụ về đơn vị thời gian trên ký hiệu OFDM theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.21B là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về đơn vị thời gian trên ký hiệu OFDM theo các phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.22 là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không theo các phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.22, như được mô tả dưới đây, và các phương án dùng để mô tả các nguyên lý của sáng chế chỉ được coi là ví dụ và không được coi là nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế theo bất kỳ cách nào. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng phải hiểu rằng các nguyên lý của sáng chế có thể được áp dụng trong mọi hệ thống hoặc thiết bị có sơ đồ bố trí phù hợp.

Các tài liệu dưới đây với toàn bộ nội dung tài liệu được đưa vào trong sáng chế để dùng làm tài liệu tham khảo: 3GPP TS 36.211 v13.0.0, “E-UTRA, Physical channels and modulation”; 3GPP TS 36.212 v13.0.0, “E-UTRA, Multiplexing and Channel coding”; 3GPP TS 36.213 v13.0.0, “E-UTRA, Physical Layer Procedures”; và 3GPP TS 36.331 v13.0.0, “Radio Resource Control (RRC) Protocol Specification”.

Để đáp ứng yêu cầu về lưu lượng dữ liệu không dây tăng lên do sự phát triển của các hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4th-Generation, 4G), nhiều nỗ lực đã được thực hiện nhằm mục đích phát triển hệ thống truyền thông trước thế hệ thứ năm hoặc thế hệ thứ năm (5th-Generation, 5G) cải tiến. Vì vậy, hệ thống truyền thông trước thế hệ thứ năm hoặc thế hệ thứ năm còn được gọi là mạng sau thế hệ thứ tư “Beyond 4G Network” hoặc hệ thống sau công nghệ phát triển dài hạn “Post Long Term Evolution (LTE) System”.

Hệ thống truyền thông 5G được coi là hệ thống sử dụng dải thông ở tần số cao hơn (sóng mm), ví dụ, các dải thông 60 GHz, để đạt được tốc độ dữ liệu cao hơn. Để giảm mức tổn hao đường truyền sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền, các kỹ thuật như kỹ thuật tạo chùm, sử dụng hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input

Multiple-Output, MIMO) quy mô lớn, sử dụng hệ thống MIMO có kích thước toàn phần (Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), anten giàn, kỹ thuật tạo chùm dạng tương tự, anten cỡ lớn và các kỹ thuật khác được thảo luận trong các hệ thống truyền thông 5G.

Ngoài ra, trong các hệ thống truyền thông 5G, sự phát triển để cải thiện mạng hệ thống được thực hiện dựa trên mạng ô nhỏ cải tiến, mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network, RAN) đám mây, mạng siêu dày đặc, mạng truyền thông giữa các thiết bị (Device-to-Device, D2D), mạng truyền thông hành trình ngược không dây, mạng dịch chuyển, mạng truyền thông phối hợp, mạng truyền và thu tín hiệu giữa nhiều điểm phối hợp (Coordinated Multi-Points, CoMP), mạng giảm nhiễu và khử nhiễu và các mạng khác.

Trong hệ thống truyền thông 5G, kỹ thuật kết hợp giữa điều biến dịch tần và điều biến biên độ vuông góc (Frequency Shift Keying and Quadrature Amplitude Modulation, FQAM) và mã hoá chồng chập cửa sổ trượt (Sliding Window Superposition Coding, SWSC) để dùng làm kỹ thuật điều biến và mã hoá thích ứng (Adaptive Modulation and Coding, AMC), và kỹ thuật điều biến nhiều sóng mang sử dụng nhóm bộ lọc (Filter Bank Multi Carrier, FBMC), kỹ thuật đa truy nhập không trực giao (Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA), và kỹ thuật đa truy nhập sử dụng mã thưa (Sparse Code Multiple Access, SCMA) để dùng làm kỹ thuật truy nhập cải tiến đã được phát triển.

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4B dưới đây mô tả các phương án được thực hiện trong các hệ thống truyền thông không dây và có sử dụng các kỹ thuật truyền thông bằng cách dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) hoặc đa truy nhập phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA). Nội dung mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 không được hiểu theo nghĩa là nhằm mục đích áp dụng các giới hạn về mặt vật lý hoặc cấu trúc được mô tả ở đây cho các phương án khác của sáng chế. Các phương án khác của sáng chế có thể được thực hiện trong mọi hệ thống truyền thông có sơ đồ bố trí phù hợp.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ về mạng không dây theo các phương án thực hiện sáng chế. Mạng không dây theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.1 chỉ được coi là ví dụ. Mạng không dây 100 theo các phương án khác của sáng chế có thể được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1, mạng không dây có trạm eNB 101, trạm eNB 102, và trạm eNB 103. Trạm eNB 101 truyền thông với trạm eNB 102 và trạm eNB 103. Trạm eNB 101 cũng truyền thông với ít nhất một mạng 130, như mạng internet, mạng giao thức internet (Internet Protocol, IP) riêng, hoặc mạng dữ liệu khác.

Trạm eNB 102 cung cấp dịch vụ truy nhập không dây dải rộng vào mạng 130 cho nhóm thiết bị người dùng (thiết bị UE) thứ nhất trong vùng phủ sóng 120 của trạm eNB 102. Nhóm thiết bị UE thứ nhất gồm có thiết bị UE 111, thiết bị này có thể nằm ở trong một doanh nghiệp nhỏ (Small Business, SB); thiết bị UE 112, thiết bị này có thể nằm ở trong một doanh nghiệp (Enterprise, E); thiết bị UE 113, thiết bị này có thể nằm ở trong điểm truy nhập WiFi (WiFi Hotspot, HS); thiết bị UE 114, thiết bị này có thể nằm ở trong căn hộ thứ nhất (Residence, R); thiết bị UE 115, thiết bị này có thể nằm ở trong căn hộ thứ hai (R); và thiết bị UE 116, thiết bị này có thể là một thiết bị di động (Mobile device, M), như máy điện thoại di động, máy tính xách tay không dây, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA) không dây, hoặc các thiết bị khác. Trạm eNB 103 cung cấp dịch vụ truy nhập không dây dải rộng vào mạng 130 cho nhóm thiết bị UE thứ hai trong vùng phủ sóng 125 của trạm eNB 103. Nhóm thiết bị UE thứ hai gồm có thiết bị UE 115 và thiết bị UE 116. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, một hoặc nhiều trạm eNB trong số các trạm eNB từ 101 đến 103 có thể truyền thông với nhau và truyền thông với các thiết bị UE từ 111 đến 116 bằng cách sử dụng công nghệ truyền thông không dây 5G, công nghệ truyền thông theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn (LTE), công nghệ truyền thông theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn cải tiến (LTE Advanced, LTE-A), công nghệ truyền thông không dây theo tiêu chuẩn WiMAX, công nghệ truyền thông không dây theo tiêu chuẩn WiFi, hoặc các công nghệ truyền thông không dây khác.

Tùy thuộc vào loại mạng, thuật ngữ “trạm cơ sở” hoặc “trạm BS” có thể dùng để chỉ một bộ phận bất kỳ (hoặc một tập hợp gồm nhiều bộ phận) được tạo cấu hình để cung cấp dịch vụ truy nhập không dây vào mạng, như điểm phát tín hiệu (Transmit Point, TP), điểm thu-phát tín hiệu (Transmit-Receive Point, TRP), trạm cơ sở cải tiến (enhanced Base Station, eNodeB hoặc eNB), trạm cơ sở 5G (5G Base Station, gNB), ô macro, ô femto, điểm truy nhập (Access Point, AP) WiFi, hoặc các thiết bị khác có tính năng truyền thông không dây. Các trạm cơ sở có thể cung cấp dịch vụ truy nhập không dây

theo một hoặc nhiều giao thức truyền thông không dây, ví dụ, giao diện/truy nhập vô tuyến mới (New Radio, NR) theo tiêu chuẩn 5G 3GPP, giao thức truyền thông theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn (LTE), giao thức truyền thông theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn cải tiến (LTE-A), giao thức truyền thông theo tiêu chuẩn truy nhập gói tốc độ cao (High Speed Packet Access, HSPA), giao thức truyền thông không dây theo tiêu chuẩn Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac, v.v.. Để cho thuận tiện, các thuật ngữ “trạm BS” và “điểm TRP” được sử dụng thay thế cho nhau trong bản mô tả sáng chế này dùng để chỉ các bộ phận cấu trúc hạ tầng mạng để cung cấp dịch vụ truy nhập không dây cho các thiết bị đầu cuối ở xa. Ngoài ra, tùy thuộc vào loại mạng, thuật ngữ “thiết bị người dùng” hoặc “thiết bị UE” có thể dùng để chỉ một bộ phận bất kỳ như “trạm di động”, “trạm thuê bao”, “thiết bị đầu cuối ở xa”, “thiết bị đầu cuối không dây”, “điểm thu tín hiệu”, hoặc “thiết bị của người dùng”. Để cho thuận tiện, các thuật ngữ “thiết bị người dùng” và “thiết bị UE” được sử dụng trong bản mô tả sáng chế này dùng để chỉ thiết bị không dây ở xa để truy nhập không dây vào trạm BS, bất kể thiết bị UE đó là thiết bị di động (như máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại thông minh) hay là thiết bị thường được coi là thiết bị cố định (như máy tính để bàn hoặc máy bán hàng tự động).

Các đường nét đứt thể hiện phạm vi của các vùng phủ sóng 120 và 125 ở mức độ gần đúng, các vùng phủ sóng này được thể hiện trên hình vẽ dưới dạng gần như là hình tròn chỉ nhằm mục đích làm ví dụ minh họa và giải thích để cho sáng chế trở nên dễ hiểu. Cần phải hiểu rõ rằng, các vùng phủ sóng liên quan đến các trạm eNB, như các vùng phủ sóng 120 và 125, có thể có hình dạng khác, kể cả hình dạng không đều, tùy thuộc vào cấu hình của các trạm eNB và những thay đổi trong môi trường vô tuyến liên quan đến các chướng ngại vật tự nhiên và nhân tạo.

Như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây, một hoặc nhiều thiết bị UE trong số các thiết bị UE từ 111 đến 116 là mạch, chương trình, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên, để báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI) hữu hiệu trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) trong hệ thống truyền thông không dây cải tiến. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, một hoặc nhiều trạm eNB trong số các trạm eNB từ 101 đến 103 là mạch, chương trình, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên, để thu nhận báo cáo thông tin CSI hữu hiệu trên kênh

PUCCH trong hệ thống truyền thông không dây cải tiến.

Mặc dù Fig.1 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về mạng không dây, nhưng nhiều dạng thay đổi khác nhau có thể được áp dụng cho mạng không dây theo phương án được thể hiện trên Fig.1. Ví dụ, mạng không dây có thể có các trạm eNB với số lượng bất kỳ và các thiết bị UE với số lượng bất kỳ theo mọi sơ đồ bố trí phù hợp. Ngoài ra, trạm eNB 101 có thể truyền thông trực tiếp với các thiết bị UE với số lượng bất kỳ và cho phép các thiết bị UE này truy nhập không dây dải rộng vào mạng 130. Tương tự, mỗi trạm eNB từ 102 đến 103 có thể truyền thông trực tiếp với mạng 130 và cung cấp cho các thiết bị UE dịch vụ truy nhập không dây dải rộng trực tiếp vào mạng 130. Ngoài ra, các trạm eNB 101, 102, và/hoặc 103 có thể cung cấp dịch vụ truy nhập vào các mạng bên ngoài khác hoặc các mạng bên ngoài bổ sung, như mạng điện thoại bên ngoài hoặc các loại mạng dữ liệu khác.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện ví dụ về trạm eNB 102 theo các phương án thực hiện sáng chế. Trạm eNB 102 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.2 chỉ được coi là ví dụ, và các trạm eNB 101 và 103 trên Fig.1 có thể có cấu hình giống hoặc tương tự như vậy. Tuy nhiên, các trạm eNB có rất nhiều cấu hình khác nhau, và Fig.2 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế ở bất kỳ phương án cụ thể nào về cấu hình của trạm eNB.

Như được thể hiện trên Fig.2, trạm eNB 102 có nhiều anten 205a-205n, nhiều bộ thu phát tần số vô tuyến (Radio Frequency, RF) 210a-210n, sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 215, và sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu 220. Trạm eNB 102 còn có bộ điều khiển/bộ xử lý 225, bộ nhớ 230, và giao diện liên kết hành trình ngược hoặc mạng 235.

Các bộ thu phát RF 210a-210n thu, từ các anten 205a-205n, các tín hiệu RF đầu vào, như các tín hiệu được truyền từ các thiết bị UE trong mạng 100. Các bộ thu phát RF 210a-210n biến đổi hạ tần cho các tín hiệu RF đầu vào để tạo ra các tín hiệu trung tần (Intermediate Frequency, IF) hoặc dải gốc. Các tín hiệu IF hoặc dải gốc được truyền đến sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu 220, để tạo ra các tín hiệu dải gốc đã xử lý bằng cách lọc, giải mã, và/hoặc số hoá các tín hiệu IF hoặc dải gốc. Sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu 220 truyền các tín hiệu dải gốc đã xử lý đến bộ điều khiển/bộ xử lý 225 để xử lý tiếp.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ thu phát RF 210a-210n có khả năng

truyền thông tin cấu hình của kênh RACH có cấu trúc kênh RACH tương ứng với thông tin nhận dạng (ID) của chùm thứ nhất và thu phần mở đầu RACH được tạo cấu hình dựa vào cấu trúc kênh RACH bằng cách sử dụng chùm thứ nhất liên quan đến thông tin ID của chùm thứ nhất.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ thu phát RF 210a-201n có khả năng thu phần mở đầu RACH bằng cách sử dụng chùm thứ nhất được truyền trên các tài nguyên dành riêng và thu phần mở đầu RACH bằng cách sử dụng chùm thứ nhất được quét trên các ký hiệu RACH trong một khối RACH.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ thu phát RF 210a-201n có khả năng thu phần mở đầu RACH vận chuyển thông tin ID của chùm thứ nhất bằng cách sử dụng một khối RACH trong số các khối RACH và thu phần mở đầu RACH vận chuyển thông tin ID của chùm thứ nhất bằng cách sử dụng một dãy phần mở đầu RACH từ tập hợp con gồm các dãy phần mở đầu RACH.

Sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 215 thu dữ liệu dạng tương tự hoặc dạng số (như dữ liệu tiếng nói, dữ liệu web, thư điện tử, hoặc dữ liệu video của trò chơi tương tác) từ bộ điều khiển/bộ xử lý 225. Sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 215 mã hoá, dồn kênh, và/hoặc số hoá dữ liệu dải gốc đầu ra để tạo ra các tín hiệu IF hoặc dải gốc đã xử lý. Các bộ thu phát RF 210a-210n thu nhận các tín hiệu IF hoặc dải gốc đã xử lý đầu ra từ sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 215 và biến đổi tăng tần cho các tín hiệu IF hoặc dải gốc thành các tín hiệu RF được truyền qua các anten 205a-205n.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể có một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc thiết bị xử lý khác để điều khiển toàn bộ hoạt động của trạm eNB 102. Ví dụ, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể điều khiển hoạt động thu các tín hiệu trên kênh liên kết thuận và hoạt động truyền các tín hiệu trên kênh liên kết ngược bằng các bộ thu phát RF 210a-210n, sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu 220, và sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 215 theo các nguyên lý đã biết. Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 cũng có thể hỗ trợ các chức năng khác, như các chức năng truyền thông không dây cải tiến hơn nữa. Ví dụ, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể hỗ trợ các hoạt động tạo chùm hoặc định tuyến có hướng trong đó các tín hiệu đầu ra từ nhiều anten 205a-205n được gán trọng số khác nhau để định hướng có hiệu quả cho các tín hiệu đầu ra theo hướng mong muốn. Một chức năng bất kỳ trong số rất nhiều chức

năng khác có thể được hỗ trợ ở trạm eNB 102 bằng bộ điều khiển/bộ xử lý 225.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 cũng có thể chạy các chương trình và các quy trình xử lý khác được lưu trữ trong bộ nhớ 230, như hệ điều hành (Operating System, OS). Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể lưu trữ dữ liệu vào hoặc lấy dữ liệu ra từ bộ nhớ 230 theo yêu cầu của quy trình đang thực hiện.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 cũng được kết nối với giao diện liên kết hành trình ngược hoặc mạng 235. Giao diện liên kết hành trình ngược hoặc mạng 235 cho phép trạm eNB 102 truyền thông với các thiết bị hoặc hệ thống khác qua liên kết hành trình ngược hoặc qua mạng. Giao diện 235 có thể hỗ trợ truyền thông qua (các) kết nối nối dây hoặc không dây phù hợp bất kỳ. Ví dụ, khi trạm eNB 102 được sử dụng dưới dạng là một phần của hệ thống truyền thông di động (như hệ thống hỗ trợ công nghệ 5G, LTE, hoặc LTE-A), thì giao diện 235 có thể cho phép trạm eNB 102 truyền thông với các trạm eNB khác qua liên kết hành trình ngược nối dây hoặc không dây. Khi trạm eNB 102 được sử dụng làm điểm truy nhập, thì giao diện 235 có thể cho phép trạm eNB 102 truyền thông qua mạng cục bộ nối dây hoặc không dây hoặc qua kết nối nối dây hoặc không dây với mạng lớn hơn (như mạng internet). Giao diện 235 có cấu trúc phù hợp bất kỳ để hỗ trợ truyền thông qua kết nối nối dây hoặc không dây, như mạng ethernet hoặc bộ thu phát RF.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có khả năng tạo cấu hình cho thông báo hồi đáp RACH tương ứng với phân mở đầu RACH và tạo cấu hình cho cấu trúc kênh RACH có sự kiện RACH bao gồm các khối RACH, mỗi khối RACH chứa các ký hiệu RACH.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có khả năng xác định các tài nguyên dành riêng để thu chùm thứ nhất và ánh xạ, dựa vào thông tin cấu hình của kênh RACH, các ký hiệu của tín hiệu liên kết xuống lên các khối RACH, và ánh xạ, dựa vào thông tin cấu hình của kênh RACH, các ký hiệu tín hiệu liên kết xuống lên một tập hợp con gồm các dãy phân mở đầu RACH.

Bộ nhớ 230 được kết nối với bộ điều khiển/bộ xử lý 225. Một phần của bộ nhớ 230 có thể là bộ nhớ RAM, và một phần khác của bộ nhớ 230 có thể là bộ nhớ tốc độ nhanh hoặc bộ nhớ ROM khác.

Mặc dù Fig.2 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về trạm eNB 102, nhưng nhiều dạng thay đổi khác nhau có thể được áp dụng cho trạm eNB được thể hiện trên Fig.2. Ví dụ, trạm eNB 102 có thể có mỗi bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.2 với số lượng bất kỳ. Theo một phương án cụ thể làm ví dụ, điểm truy nhập có thể có nhiều giao diện 235, và bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể hỗ trợ các chức năng định tuyến để định tuyến dữ liệu giữa các địa chỉ mạng khác nhau. Theo một phương án cụ thể khác để làm ví dụ, mặc dù trên hình vẽ thể hiện trạm eNB 102 có một sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 215 và một sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu 220, nhưng trạm eNB 102 có thể có nhiều sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu và nhiều sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu (như một sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu và một sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu cho mỗi bộ thu phát RF). Ngoài ra, nhiều bộ phận được thể hiện trên Fig.2 có thể được kết hợp với nhau, được phân chia ra thành các bộ phận nhỏ hơn nữa, hoặc được loại bỏ ra và các bộ phận khác có thể được bổ sung vào tùy theo yêu cầu cụ thể.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện ví dụ về thiết bị UE 116 theo các phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị UE 116 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.3 chỉ được coi là ví dụ, và các thiết bị UE 111-115 trên Fig.1 có thể có cấu hình giống hoặc tương tự như vậy. Tuy nhiên, các thiết bị UE có rất nhiều cấu hình khác nhau, và Fig.3 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế ở bất kỳ cấu hình cụ thể nào của thiết bị UE.

Như được thể hiện trên Fig.3, thiết bị UE 116 có anten 305, bộ thu phát tần số vô tuyến (RF) 310, sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 315, micro 320, và sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu 325. Thiết bị UE 116 còn có loa 330, bộ xử lý 340, giao diện (Interface, IF) nhập/xuất (Input/Output, I/O) 345, màn hình cảm ứng 350, bộ phận hiển thị 355, và bộ nhớ 360. Bộ nhớ 360 lưu trữ hệ điều hành (Operating System, OS) 361 và một hoặc nhiều ứng dụng 362.

Bộ thu phát RF 310 thu, từ anten 305, tín hiệu RF đầu vào được truyền từ trạm eNB trong mạng 100. Bộ thu phát RF 310 biến đổi hạ tần cho tín hiệu RF đầu vào để tạo ra tín hiệu trung tần (IF) hoặc dải gốc. Tín hiệu IF hoặc dải gốc được truyền đến sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu 325, để tạo ra tín hiệu dải gốc đã xử lý bằng cách lọc, giải mã, và/hoặc số hoá tín hiệu IF hoặc dải gốc. Sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu 325 truyền tín hiệu dải gốc đã

xử lý đến loa 330 (như dữ liệu tiếng nói) hoặc đến bộ xử lý 340 để xử lý tiếp (như dữ liệu trình duyệt web).

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ thu phát RF 310 có khả năng thu thông tin cấu hình của kênh RACH có cấu trúc kênh RACH tương ứng với thông tin nhận dạng (ID) của chùm thứ nhất, truyền phần mở đầu RACH được tạo cấu hình dựa vào cấu trúc kênh RACH bằng cách sử dụng chùm thứ nhất liên quan đến thông tin ID của chùm thứ nhất, và thu thông báo hồi đáp RACH bằng cách sử dụng chùm thứ hai, trong đó chùm thứ nhất khác với chùm thứ hai.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ thu phát RF 310 có khả năng truyền phần mở đầu RACH bằng cách sử dụng chùm thứ nhất được truyền trên các tài nguyên dành riêng và truyền phần mở đầu RACH bằng cách sử dụng chùm thứ nhất được quét trên các ký hiệu RACH trong một khối RACH.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ thu phát RF 310 có khả năng truyền phần mở đầu RACH vận chuyển thông tin ID của chùm thứ nhất bằng cách sử dụng một khối RACH trong số các khối RACH và thu phần mở đầu RACH vận chuyển thông tin ID của chùm thứ nhất bằng cách sử dụng một dãy phần mở đầu RACH từ tập hợp con gồm các dãy phần mở đầu RACH.

Sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 315 thu dữ liệu tiếng nói dạng tương tự hoặc dạng số từ micrô 320 hoặc dữ liệu dải gốc đầu ra khác (như dữ liệu web, thư điện tử, hoặc dữ liệu video của trò chơi tương tác) từ bộ xử lý 340. Sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 315 mã hoá, dồn kênh, và/hoặc số hoá dữ liệu dải gốc đầu ra để tạo ra tín hiệu IF hoặc dải gốc đã xử lý. Bộ thu phát RF 310 thu tín hiệu IF hoặc dải gốc đã xử lý đầu ra từ sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 315 và biến đổi tăng tần cho tín hiệu IF hoặc dải gốc thành tín hiệu RF được truyền qua anten 305.

Bộ xử lý 340 có thể có một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc thiết bị xử lý khác và chạy hệ điều hành 361 được lưu trữ trong bộ nhớ 360 để điều khiển toàn bộ hoạt động của thiết bị UE 116. Ví dụ, bộ xử lý 340 có thể điều khiển hoạt động thu các tín hiệu trên kênh liên kết thuận và hoạt động truyền các tín hiệu trên kênh liên kết ngược bằng bộ thu phát RF 310, sơ đồ mạch xử lý thu tín hiệu 325, và sơ đồ mạch xử lý truyền tín hiệu 315 theo các nguyên lý đã biết. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 có ít nhất

một bộ vi xử lý hoặc bộ vi điều khiển.

Bộ xử lý 340 cũng có thể thực hiện các quy trình xử lý và các chương trình khác được lưu trữ trong bộ nhớ 360, như các quy trình để báo cáo thông tin CSI trên kênh PUCCH. Bộ xử lý 340 có thể lưu trữ dữ liệu vào hoặc lấy dữ liệu ra từ bộ nhớ 360 theo yêu cầu của quy trình đang thực hiện. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 được tạo cấu hình để chạy các ứng dụng 362 dựa vào hệ điều hành 361 hoặc đáp lại các tín hiệu thu được từ các trạm eNB hoặc người dùng. Bộ xử lý 340 còn được kết nối với giao diện I/O 345, để cho phép thiết bị UE 116 có khả năng kết nối với các thiết bị khác như máy tính xách tay và máy tính xách tay cỡ nhỏ. Giao diện I/O 345 là đường truyền thông giữa các thiết bị phụ trợ này và bộ xử lý 340.

Bộ xử lý 340 còn được kết nối với màn hình cảm ứng 350 và bộ phận hiển thị 355. Người dùng sử dụng thiết bị UE 116 có thể sử dụng màn hình cảm ứng 350 để nhập dữ liệu vào thiết bị UE 116. Bộ phận hiển thị 355 có thể là màn hình tinh thể lỏng, màn hình điốt phát quang, hoặc các màn hình khác có thể hiển thị văn bản và/hoặc ít nhất là các đồ họa hạn chế, như từ các trang web.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 có khả năng xác định phần mở đầu RACH dựa vào cấu trúc kênh RACH thu được từ trạm BS.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 có khả năng tạo cấu hình cho sự kiện RACH bao gồm các khối RACH, mỗi khối RACH chứa các ký hiệu RACH dựa vào thông tin cấu hình của kênh RACH và xác định các tài nguyên dành riêng để truyền chùm thứ nhất.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 có khả năng ánh xạ, dựa vào thông tin cấu hình của kênh RACH, các ký hiệu của tín hiệu liên kết xuống lên các khối RACH và ánh xạ, dựa vào thông tin cấu hình của kênh RACH, các ký hiệu tín hiệu liên kết xuống lên một tập hợp con gồm các dãy phần mở đầu RACH.

Bộ nhớ 360 được kết nối với bộ xử lý 340. Một phần của bộ nhớ 360 có thể là bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM), và một phần khác của bộ nhớ 360 có thể là bộ nhớ tốc độ nhanh hoặc bộ nhớ chỉ đọc (ROM) khác.

Mặc dù Fig.3 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về thiết bị UE 116, nhưng nhiều dạng

thay đổi khác nhau có thể được áp dụng cho thiết bị UE được thể hiện trên Fig.3. Ví dụ, nhiều bộ phận được thể hiện trên Fig.3 có thể được kết hợp với nhau, được phân chia ra thành các bộ phận nhỏ hơn nữa, hoặc được loại bỏ ra và các bộ phận khác có thể được bổ sung vào tùy theo yêu cầu cụ thể. Theo một phương án cụ thể làm ví dụ, bộ xử lý 340 có thể được phân chia ra thành nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU) và một hoặc nhiều bộ xử lý đồ họa (Graphics Processing Unit, GPU). Ngoài ra, mặc dù Fig.3 thể hiện thiết bị UE 116 được tạo cấu hình dưới dạng máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại thông minh, nhưng các thiết bị UE có thể được tạo cấu hình để hoạt động giống như các loại thiết bị di động hoặc thiết bị cố định khác.

Fig.4A là sơ đồ mức cao của sơ đồ mạch đường truyền tín hiệu. Ví dụ, sơ đồ mạch đường truyền tín hiệu này có thể được sử dụng cho hệ thống truyền thông đa truy nhập phân tần trực giao (OFDMA). Fig.4B là sơ đồ mức cao của sơ đồ mạch đường thu tín hiệu. Ví dụ, sơ đồ mạch đường thu tín hiệu này có thể được sử dụng cho hệ thống truyền thông đa truy nhập phân tần trực giao (OFDMA). Trên Fig.4A và Fig.4B, đối với kết nối truyền thông liên kết xuống, sơ đồ mạch đường truyền tín hiệu có thể được sử dụng ở trạm cơ sở (trạm eNB) 102 hoặc trạm chuyển tiếp, và sơ đồ mạch đường thu tín hiệu có thể được sử dụng ở thiết bị người dùng (ví dụ thiết bị người dùng 116 trên Fig.1). Theo các phương án khác để làm ví dụ, đối với kết nối truyền thông liên kết lên, sơ đồ mạch đường thu tín hiệu 450 có thể được sử dụng ở trạm cơ sở (ví dụ trạm eNB 102 trên Fig.1) hoặc trạm chuyển tiếp, và sơ đồ mạch đường truyền tín hiệu có thể được sử dụng ở thiết bị người dùng (ví dụ thiết bị người dùng 116 trên Fig.1).

Sơ đồ mạch đường truyền tín hiệu bao gồm khối mã hoá kênh và điều biến 405, khối biến đổi nối tiếp-song song (Serial-to-Parallel, S-to-P) 410, khối biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform, IFFT) bậc N 415, khối biến đổi song song-nối tiếp (Parallel-to-Serial, P-to-S) 420, khối bổ sung tiền tố tuần hoàn 425, và khối biến đổi tăng tần (Up-Converter, UC) 430. Sơ đồ mạch đường thu tín hiệu 450 bao gồm khối biến đổi hạ tần (Down-Converter, DC) 455, khối loại bỏ tiền tố tuần hoàn 460, khối biến đổi nối tiếp-song song (S-to-P) 465, khối biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform, FFT) bậc N 470, khối biến đổi song song-nối tiếp (P-to-S) 475, và khối giải

mã kênh và giải điều biến 480.

Ít nhất một số bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trong sơ đồ mạch đường truyền tín hiệu 400 trên Fig.4A và sơ đồ mạch đường thu tín hiệu 450 trên Fig.4B có thể được sử dụng ở dạng phần mềm, trong khi các bộ phận còn lại có thể được sử dụng ở dạng phần cứng có thể tạo cấu hình được hoặc dạng kết hợp giữa phần mềm và phần cứng có thể tạo cấu hình được. Cụ thể, cần lưu ý rằng các khối biến đổi FFT và các khối biến đổi IFFT được mô tả trong sáng chế có thể được sử dụng ở dạng các thuật toán phần mềm có thể tạo cấu hình được, trong đó giá trị của bậc N có thể được thay đổi tùy theo trường hợp sử dụng.

Ngoài ra, mặc dù sáng chế đề cập đến phương án sử dụng hàm biến đổi Fourier nhanh và hàm biến đổi Fourier nhanh ngược, nhưng phương án đó chỉ được coi là ví dụ và có thể không được coi là nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế. Có thể cần phải hiểu rằng theo phương án khác của sáng chế, hàm biến đổi Fourier nhanh và hàm biến đổi Fourier nhanh ngược có thể dễ dàng được thay thế lần lượt bằng hàm biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform, DFT) và hàm biến đổi Fourier rời rạc ngược (Inverse Discrete Fourier Transform, IDFT). Có thể cần phải hiểu rằng, đối với các hàm biến đổi DFT và IDFT, giá trị của biến N có thể là một số nguyên bất kỳ (tức là, 1, 2, 3, 4, v.v.), trong khi đó đối với các hàm biến đổi FFT và IFFT, giá trị của biến N có thể là một số nguyên bất kỳ là lũy thừa của hai (tức là, 1, 2, 4, 8, 16, v.v.).

Trong sơ đồ mạch đường truyền tín hiệu 400, khối mã hoá kênh và điều biến 405 thu một tập hợp bit thông tin, áp dụng sơ đồ mã hoá (ví dụ, mã hoá LDPC) và điều biến (ví dụ, điều biến dịch pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK) hoặc điều biến biên độ vuông góc (Quadrature Amplitude Modulation, QAM)) cho các bit đầu vào để tạo ra dãy ký hiệu điều biến ở miền tần số. Khối biến đổi nối tiếp-song song 410 biến đổi (tức là, phân kênh) các ký hiệu điều biến nối tiếp thành dữ liệu song song để tạo ra N dòng ký hiệu song song, trong đó N là bậc biến đổi IFFT/FFT được sử dụng ở trạm BS 102 và thiết bị UE 116. Sau đó, khối biến đổi IFFT bậc N 415 thực hiện thuật toán IFFT trên N dòng ký hiệu song song để tạo ra các tín hiệu đầu ra ở miền thời gian. Khối biến đổi song song-nối tiếp 420 biến đổi (tức là, dồn kênh) các tín hiệu đầu ra song song ở miền thời gian từ khối biến đổi IFFT bậc N 415 để tạo ra tín hiệu nối tiếp ở miền thời

gian. Sau đó, khối bổ sung tiền tố tuần hoàn 425 chèn tiền tố tuần hoàn vào tín hiệu ở miền thời gian. Cuối cùng, bộ biến đổi tăng tần 430 điều biến (tức là, biến đổi tăng tần) cho tín hiệu đầu ra của khối bổ sung tiền tố tuần hoàn 425 thành tín hiệu tần số RF để truyền qua kênh không dây. Tín hiệu cũng có thể được lọc ở tần số dải gốc trước khi biến đổi thành tín hiệu tần số RF.

Tín hiệu RF được truyền đi tới thiết bị UE 116 sau khi truyền qua kênh không dây, và các thao tác đảo ngược đối với các thao tác được thực hiện ở trạm eNB 102 được thực hiện. Bộ biến đổi hạ tần 455 biến đổi hạ tần cho tín hiệu thu được thành tín hiệu tần số dải gốc, và khối loại bỏ tiền tố tuần hoàn 460 loại bỏ tiền tố tuần hoàn để tạo ra tín hiệu dải gốc nối tiếp ở miền thời gian. Khối biến đổi nối tiếp-sóng song 465 biến đổi tín hiệu dải gốc nối tiếp ở miền thời gian thành các tín hiệu sóng song ở miền thời gian. Sau đó, khối biến đổi FFT bậc N 470 thực hiện thuật toán FFT để tạo ra N tín hiệu sóng song ở miền tần số. Khối biến đổi sóng song-nối tiếp 475 biến đổi các tín hiệu sóng song ở miền tần số thành một dãy gồm các ký hiệu dữ liệu điều biến. Khối giải mã kênh và giải điều biến 480 giải điều biến và sau đó giải mã các ký hiệu điều biến để khôi phục dòng dữ liệu đầu vào ban đầu.

Mỗi trạm eNB trong số các trạm eNB 101-103 có thể sử dụng một sơ đồ mạch đường truyền tương tự để truyền tín hiệu trên liên kết xuống đến các thiết bị người dùng 111-116 và có thể sử dụng một sơ đồ mạch đường thu tương tự để thu tín hiệu trên liên kết lên từ các thiết bị người dùng 111-116. Tương tự, mỗi thiết bị người dùng trong số các thiết bị người dùng 111-116 có thể sử dụng một sơ đồ mạch đường truyền tương ứng với cấu trúc này để truyền tín hiệu trên liên kết lên đến các trạm eNB 101-103 và có thể sử dụng một sơ đồ mạch đường thu tương ứng với cấu trúc này để thu tín hiệu trên liên kết xuống từ các trạm eNB 101-103.

Hệ thống truyền thông 5G sử dụng các trường hợp được xác định và mô tả trong sáng chế. Các trường hợp sử dụng này có thể được phân loại sơ bộ ra thành ba nhóm khác nhau. Theo một phương án làm ví dụ, hệ thống truyền thông dải rộng cho các thiết bị di động cải tiến (enhanced Mobile Broadband, eMBB) được xác định để đáp ứng yêu cầu nghiêm ngặt về tốc độ dữ liệu tính bằng bit/s, với yêu cầu ít nghiêm ngặt hơn về độ trễ và độ tin cậy. Theo phương án khác để làm ví dụ, hệ thống truyền thông có độ tin cậy

rất cao và độ trễ thấp (Ultra Reliable and Low Latency, URLL) được xác định với yêu cầu ít nghiêm ngặt hơn về tốc độ dữ liệu tính bằng bit/s. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, hệ thống truyền thông kiểu máy quy mô lớn (massive Machine Type Communication, mMTC) được xác định để đáp ứng yêu cầu về số lượng thiết bị có thể lên tới 100.000 cho đến 1 triệu thiết bị trên một km^2 , nhưng có thể có yêu cầu ít nghiêm ngặt hơn về độ tin cậy/năng suất truyền/độ trễ. Trường hợp này có thể còn có yêu cầu về hiệu quả năng lượng, trong đó mức tiêu thụ năng lượng pin cần phải giảm đến mức thấp nhất có thể.

Theo các công nghệ LTE, khoảng thời gian X có thể chứa một hoặc nhiều phần thời gian trong số phần thời gian truyền tín hiệu trên liên kết xuống (Downlink, DL), khoảng bảo vệ, phần thời gian truyền tín hiệu trên liên kết lên (Uplink, UL), và dạng kết hợp giữa các loại nêu trên bất kể các phần thời gian đó được chỉ báo động và/hoặc bán tĩnh. Ngoài ra, theo một phương án làm ví dụ, phần thời gian truyền tín hiệu trên liên kết DL trong khoảng thời gian X chứa những lần truyền thông tin điều khiển liên kết xuống và/hoặc dữ liệu liên kết xuống và/hoặc các tín hiệu tham chiếu. Theo phương án khác để làm ví dụ, phần thời gian truyền tín hiệu trên liên kết UL trong khoảng thời gian X chứa những lần truyền thông tin điều khiển liên kết lên và/hoặc dữ liệu liên kết lên và/hoặc các tín hiệu tham chiếu. Ngoài ra, việc sử dụng liên kết DL và liên kết UL không loại trừ các trường hợp triển khai khác (ví dụ, liên kết bên cạnh, liên kết hành trình ngược, chuyển tiếp). Theo một số phương án thực hiện sáng chế, “khung con” là tên gọi khác dùng để chỉ “khoảng thời gian X”, hoặc ngược lại. Mạng 5G hỗ trợ các dịch vụ đa dạng như vậy được gọi là mạng cắt lát.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các thuật ngữ “khung con” và “khe thời gian” có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thuật ngữ “khung con” dùng để chỉ khoảng thời gian truyền (Transmit Time Interval, TTI), khoảng thời gian truyền này có thể là một tập hợp gồm “các khe thời gian” để truyền/thu dữ liệu của thiết bị UE.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện mạng cắt lát 500 theo các phương án thực hiện sáng chế. Mạng cắt lát 500 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.5 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.5 có thể

được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.5, mạng cắt lát 500 bao gồm mạng của nhà điều hành 510, nhiều mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network, RAN) 520, nhiều trạm eNB 530a, 530b, nhiều trạm cơ sở dạng ô nhỏ 535a, 535b, lát dịch vụ URLL 540a, đồng hồ đeo tay thông minh 545a, xe ô tô 545b, xe tải 545c, kính mắt thông minh 545d, nguồn điện 555a, nhiệt độ 555b, lát dịch vụ mMTC 550a, lát dịch vụ eMBB 560a, máy điện thoại thông minh (ví dụ, máy điện thoại di động) 565a, máy tính xách tay 565b, và máy tính dạng bảng 565c (ví dụ, máy tính cá nhân dạng bảng).

Mạng của nhà điều hành 510 bao gồm nhiều mạng truy nhập vô tuyến 520 – nhiều mạng RAN – các mạng truy nhập vô tuyến này được liên kết với các thiết bị mạng, ví dụ, các trạm eNB 530a và 530b, các trạm cơ sở dạng ô nhỏ (các trạm eNB femto/pico hoặc các điểm truy nhập Wi-Fi) 535a và 535b, v.v.. Mạng của nhà điều hành 510 có thể hỗ trợ nhiều dịch vụ khác nhau dựa vào khái niệm lát. Theo một phương án làm ví dụ, bốn lát, 540a, 550a, 550b và 560a, được hỗ trợ bởi mạng này. Lát dịch vụ URLL 540a dùng cho các thiết bị UE yêu cầu các dịch vụ URLL, ví dụ, xe ô tô 545b, xe tải 545c, đồng hồ đeo tay thông minh 545a, kính mắt thông minh 545d, v.v.. Hai lát dịch vụ mMTC 550a và 550b dùng cho các thiết bị UE yêu cầu các dịch vụ mMTC như đồng hồ đo điện và điều chỉnh nhiệt độ (ví dụ, 555b), và một lát dịch vụ eMBB 560a dùng cho các thiết bị yêu cầu các dịch vụ eMBB như máy điện thoại di động 565a, máy tính xách tay 565b, máy tính dạng bảng 565c.

Nói một cách ngắn gọn, mạng cắt lát là phương pháp để ứng phó với trường hợp có nhiều chỉ số chất lượng dịch vụ (Qualities of Services, QoS) khác nhau ở cấp độ mạng. Để hỗ trợ các chỉ số QoS khác nhau một cách có hiệu quả, cũng có thể cần phải tối ưu hoá tầng vật lý (Physical layer, PHY) dành riêng cho lát. Các thiết bị 545a/b/c/d, 555a/b và 565a/b/c là ví dụ về thiết bị người dùng (thiết bị UE) thuộc các loại khác nhau. Thiết bị người dùng (thiết bị UE) thuộc các loại khác nhau được thể hiện trên Fig.5 không nhất

thiết là phải được liên hệ với các loại lát cụ thể. Ví dụ, máy điện thoại di động 565a, máy tính xách tay 565b và máy tính dạng bảng 565c được liên hệ với lát dịch vụ eMBB 560a, tuy nhiên, phương án đó chỉ được coi là ví dụ và các thiết bị này có thể được liên hệ với các loại lát bất kỳ.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, một thiết bị được tạo cấu hình có nhiều hơn một lát. Theo một phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE (ví dụ, các thiết bị 565a/b/c) được liên hệ với hai lát, lát dịch vụ URLL 540a và lát dịch vụ eMBB 560a. Phương án này có thể được sử dụng để hỗ trợ ứng dụng trò chơi trực tuyến, trong đó thông tin đồ họa được truyền thông qua lát dịch vụ eMBB 560a, và các thông tin liên quan đến sự tương tác của người dùng được trao đổi thông qua lát dịch vụ URLL 540a.

Theo tiêu chuẩn LTE hiện thời, không có lát ở tầng PHY, và hầu hết các chức năng ở tầng PHY được sử dụng ở dạng không biết gì về lát. Thiết bị UE thường được tạo cấu hình với một tập hợp thông số của tầng PHY (bao gồm độ dài của khoảng thời gian truyền (TTI), độ dài của ký hiệu OFDM, khoảng cách giữa các sóng mang con, v.v.), cách tạo cấu hình này có thể ngăn không cho mạng (1) thích ứng nhanh với sự thay đổi động của chỉ số QoS; và (2) hỗ trợ đồng thời nhiều chỉ số QoS khác nhau.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các thiết kế tầng PHY tương ứng để ứng phó với trường hợp có nhiều chỉ số QoS khác nhau dựa vào khái niệm mạng cắt lát sẽ được mô tả. Cần lưu ý rằng thuật ngữ “lát”, được sử dụng chỉ nhằm mục đích giúp cho sáng chế trở nên dễ hiểu, dùng để chỉ thực thể logic được liên hệ với các đặc trưng chung, ví dụ, thông số cấu hình, tầng cao hơn (bao gồm tầng điều khiển truy nhập phương tiện/điều khiển tài nguyên vô tuyến (Medium Access Control/Radio Resource Control, MAC/RRC)), và các tài nguyên ở miền thời gian-tần số dùng chung cho liên kết UL/DL. “Lát” có các tên gọi khác là ô ảo, siêu ô, ô, v.v..

Fig.6 là hình vẽ thể hiện ví dụ về số lượng chuỗi dạng số 600 theo các phương án thực hiện sáng chế. Số lượng chuỗi dạng số 600 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.6 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.6 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý

thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Hệ thống truyền thông theo đặc tả LTE hỗ trợ tối đa 32 cổng Anten dùng cho thông tin trạng thái kênh-tín hiệu tham chiếu (CSI-RS) để cho phép trạm eNB được trang bị một số lượng lớn phần tử Anten (như 64 hoặc 128). Trong trường hợp này, nhiều phần tử Anten được ánh xạ lên một cổng Anten của tài nguyên CSI-RS. Đối với các hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp như 5G, số lượng cổng Anten của tài nguyên CSI-RS tối đa có thể giữ nguyên không đổi hoặc tăng lên.

Đối với các dải tần số sóng mm, mặc dù số lượng phần tử Anten có thể là lớn hơn đối với một yếu tố định dạng cho trước, nhưng số lượng cổng Anten của tài nguyên CSI-RS – số lượng này có thể tương ứng với số lượng cổng mã hoá trước dạng số – có xu hướng bị giới hạn bởi các điều kiện liên quan đến phần cứng (như tính khả thi để lắp đặt một số lượng lớn bộ biến đổi tương tự-số/bộ biến đổi số-tương tự (Analog-to-Digital Converter/Digital-to-Analog Converter, ADC/DAC) ở các tần số sóng mm) như được thể hiện trên Fig.6. Trong trường hợp này, một cổng Anten của tài nguyên CSI-RS được ánh xạ lên một số lượng lớn phần tử Anten, ánh xạ này có thể được điều khiển bằng một nhóm gồm các mạch dịch chuyển pha dạng tương tự 601. Sau đó, một cổng Anten của tài nguyên CSI-RS có thể tương ứng với một giàn Anten con, giàn Anten con này tạo ra một chùm hẹp dạng tương tự thông qua bộ phận tạo chùm dạng tương tự 605. Chùm dạng tương tự này có thể được tạo cấu hình để quét trên một khoảng góc rộng 620 bằng cách thay đổi nhóm mạch dịch chuyển pha trên các ký hiệu hoặc khung con. Số lượng giàn Anten con (bằng số lượng chuỗi RF) tương đương với số lượng cổng Anten của tài nguyên CSI-RS $N_{\text{CSI-PORT}}$. Bộ phận tạo chùm dạng số 610 thực hiện quy trình kết hợp tuyến tính trên $N_{\text{CSI-PORT}}$ chùm dạng tương tự để làm tăng thêm hệ số khuếch đại mã hoá trước. Mặc dù các chùm dạng tương tự là các chùm dải rộng (do đó không có tính chọn lọc tần số), nhưng quy trình mã hoá trước dạng số có thể thay đổi giữa các dải con tần số hoặc các khối tài nguyên.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện ví dụ về thủ tục truy nhập ngẫu nhiên 700 theo các phương án thực hiện sáng chế. Thủ tục truy nhập ngẫu nhiên 700 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.7 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các

bộ phận được thể hiện trên Fig.7 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Trước khi thiết bị UE có thể thu dữ liệu từ trạm gNB hoặc truyền dữ liệu đến trạm gNB, thiết bị UE trước tiên cần phải thực hiện thủ tục truy nhập ngẫu nhiên liên kết lên: để thiết lập sự đồng bộ hoá liên kết lên giữa thiết bị UE và trạm gNB, như điều chỉnh tín hiệu định thời sớm; và để thu nhận tài nguyên cho yêu cầu kết nối RRC.

Trong hệ thống truyền thông theo đặc tả LTE, thủ tục truy nhập ngẫu nhiên dựa trên sự tranh chấp bao gồm bốn bước: thiết bị UE chọn một trong số N dãy phần mở đầu RACH. Thiết bị UE chọn một khe thời gian RACH dựa vào cấu hình của kênh RACH để truyền dãy phần mở đầu. Nếu thiết bị UE không thu được thông báo hồi đáp RACH từ trạm gNB với một tín hiệu định thời nào đó, thì thiết bị UE tăng công suất truyền với cỡ bước gia tăng có thể điều chỉnh được và truyền lại phần mở đầu RACH; trạm gNB truyền thông báo hồi đáp yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên (RAR) đến thiết bị UE để đáp lại một dãy phần mở đầu phát hiện được. Thông báo RAR chứa thông tin liên quan đến thông tin nhận dạng tạm thời của mạng vô tuyến dùng cho ô tạm thời (Cell Radio Network Temporary Identifier, C-RNTI), giá trị tín hiệu định thời sớm và thông báo cấp phát tài nguyên liên kết lên msg3; sau khi thu được thông báo RAR, thiết bị UE truyền thông báo yêu cầu kết nối RRC msg3 đến trạm gNB; và trạm gNB truyền thông báo msg4 để đáp lại thông báo msg3 thu được.

Để chấp nhận các kích thước ô khác nhau, một số định dạng của phần mở đầu với độ dài khác nhau của tiền tố tuần hoàn (Cyclic Prefix, CP) và dãy được xác định, như được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1: Các định dạng của phần mở đầu

Định dạng của phần mở đầu	Độ dài của CP (ms)	Độ dài của dây (ms)	Khoảng bảo vệ (ms)
0	0,103	0,8	0,097
1	0,684	0,8	0,516
2	0,203	1,6	0,197
3	0,684	1,6	0,716
4	0,015	0,133	

Việc thiết kế thủ tục truy nhập ngẫu nhiên cho hệ thống truyền thông mới như 5G có vài thử thách mới. Theo một phương án làm ví dụ, trạm gNB cần phải sử dụng nhiều chùm thu để bao phủ toàn bộ vùng phủ sóng của ô trên liên kết lên. Khi thiết kế kênh RACH, chế độ hoạt động với nhiều chùm của trạm gNB có thể được xem xét cho vùng phủ sóng của kênh RACH. Theo phương án khác để làm ví dụ, trạm gNB có thể có hoặc không có tính thuận nghịch chùm giữa chùm truyền và chùm thu. Việc thiết kế thủ tục truy nhập ngẫu nhiên có thể xem xét cả hai trường hợp này. Khi trạm gNB không có tính thuận nghịch chùm, thì thiết bị UE không thể xác định được chùm thu tốt nhất cho trạm gNB dùng để truy nhập ngẫu nhiên dựa vào giá trị của tín hiệu truy nhập lần đầu trên liên kết xuống đo được bằng thiết bị UE; cho nên cần phải có thiết kế đặc biệt để bảo đảm sao cho phần mở đầu truyền đi từ thiết bị UE sẽ được thu nhận thành công ở trạm gNB.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thiết bị UE cũng có thể có mức khác nhau cho tính thuận nghịch chùm giữa chùm truyền và chùm thu của thiết bị UE. Nếu thiết bị UE có tính thuận nghịch chùm, thì thiết bị UE có thể xác định được chùm tốt nhất dùng để truyền yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên dựa vào giá trị đo của tín hiệu truy nhập lần đầu trên liên kết xuống. Tuy nhiên, nếu thiết bị UE không có tính thuận nghịch chùm, thì thiết bị UE không thể xác định được chùm truyền tốt nhất. Khi thiết kế thủ tục truy nhập ngẫu nhiên, cần phải xem xét khả năng về việc các thiết bị UE có tính thuận nghịch chùm hay không.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, liên quan đến độ trễ khi truy nhập ngẫu

nhiên, nếu số lượng chùm có giá trị lớn, thì độ trễ khi truy nhập ngẫu nhiên có thể là lớn do chế độ hoạt động với nhiều chùm. Khi thiết kế, điều quan trọng cần phải xem xét là làm thế nào để giảm đến mức thấp nhất độ trễ khi truy nhập ngẫu nhiên.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, một sự kiện truy nhập ngẫu nhiên có một hoặc nhiều khối RACH và mỗi khối RACH có một hoặc nhiều ký hiệu RACH. Số lượng khối RACH trong một sự kiện truy nhập ngẫu nhiên là $Q \geq 1$ và số lượng ký hiệu RACH trong mỗi khối RACH là $P \geq 1$.

Fig.8A là hình vẽ thể hiện ví dụ về sự kiện RACH 810 theo các phương án thực hiện sáng chế. Sự kiện RACH 810 theo một phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.8A chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.8A có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo một phương án làm ví dụ, các ký hiệu RACH trong một khối RACH là các ký hiệu liên tiếp. Một ví dụ về trường hợp này được thể hiện trên Fig.8A. Như được thể hiện trên Fig.8A, một sự kiện RACH 800 có $Q = 4$ khối RACH. Mỗi khối RACH có P ký hiệu RACH liên tiếp. Khối RACH #1 801 có các ký hiệu RACH liên tiếp, ký hiệu RACH #1 811, ký hiệu RACH #2 812 cho đến ký hiệu RACH #P 813. Khối RACH #2 802 có các ký hiệu RACH liên tiếp, ký hiệu RACH #1 814, ký hiệu RACH #2 815 cho đến ký hiệu RACH #P 816.

Fig.8B là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về sự kiện RACH 830 theo các phương án thực hiện sáng chế. Sự kiện RACH 830 theo một phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.8B chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.8B có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo một phương án làm ví dụ, các ký hiệu RACH trong một khối RACH là các ký hiệu phân tán. Một ví dụ về trường hợp này được thể hiện trên Fig.8B. Như được thể hiện trên Fig.8B, một sự kiện RACH 800 có $Q = 4$ khối RACH. Mỗi khối RACH có P ký hiệu RACH phân tán. Khối RACH #1 801 có các ký hiệu RACH phân tán, ký hiệu RACH #1 811, ký hiệu RACH #2 812 cho đến ký hiệu RACH #P 813. Khối RACH #2 802 có các ký hiệu RACH phân tán, ký hiệu RACH #1 814, ký hiệu RACH #2 815 cho đến ký hiệu RACH #P 816.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, trạm gNB sử dụng cùng một chùm thu cho tất cả các ký hiệu RACH thuộc về cùng một khối RACH và trạm gNB có thể sử dụng các chùm thu khác nhau cho các khối khác nhau của kênh RACH. Theo một phương án thực hiện sáng chế, trạm gNB có thể quét các chùm thu trên các ký hiệu RACH trong một khối RACH.

Fig.8C là hình vẽ thể hiện ví dụ về các ký hiệu RACH 870 theo các phương án thực hiện sáng chế. Các ký hiệu RACH 870 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.8C chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.8C có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, một ký hiệu RACH có chứa phần tiền tố tuần hoàn và phần dãy phần mở đầu, như được thể hiện trên Fig.8C. Một ký hiệu RACH 850 chứa phần tiền tố tuần hoàn 851 và phần mở đầu RACH 852. Độ dài của phần tiền tố tuần hoàn 851 có thể là đủ dài để chứa mức biến thiên của độ trễ hành trình đi và về và độ trễ truyền dẫn của tất cả các thiết bị UE trong một ô.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình để chọn một khối RACH để truyền phần mở đầu liên kết lên dựa vào giá trị đo của tín hiệu truy nhập lần đầu trên liên kết xuống. Ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình để chọn chỉ số của khối RACH dựa vào chỉ số của ký hiệu OFDM mà ở đó thiết bị UE đo được giá trị công suất thu được của tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power, RSRP) lớn

nhất của các tín hiệu đồng bộ hoá lần đầu. Ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình để chọn chỉ số của khối RACH dựa vào chỉ số của ký hiệu OFDM mà ở đó thiết bị UE đo được giá trị RSRP lớn nhất của tín hiệu tham chiếu chùm. Ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình để chọn chỉ số của khối RACH dựa vào thông tin ID của chùm mà ở đó thiết bị UE đo được giá trị RSRP lớn nhất của các chùm.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình để truyền cùng một dãy phần mở đầu trong các ký hiệu RACH thuộc về một khối RACH đã chọn.

Fig.9A là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu trúc kênh RACH 900 theo các phương án thực hiện sáng chế. Cấu trúc kênh RACH 900 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.9A chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.9A có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.9A, một sự kiện RACH có $Q = 6$ khối RACH và mỗi khối RACH có $P = 1$ ký hiệu RACH. Điểm TRP có 6 chùm thu và điểm TRP này quét các chùm thu trên 6 ký hiệu RACH. Thiết bị UE được tạo cấu hình để truyền phần mở đầu trên một trong số các ký hiệu RACH nêu trên. Cấu hình theo phương án làm ví dụ này có thể áp dụng cho trường hợp trong đó điểm TRP có tính thuận nghịch chùm giữa chùm truyền và chùm thu. Thiết bị UE có thể tính chùm thu tốt nhất của điểm TRP để thu phần mở đầu liên kết lên và do đó có thể chọn hiệu RACH tốt nhất.

Fig.9B là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về cấu trúc kênh RACH 920 theo các phương án thực hiện sáng chế. Cấu trúc kênh RACH 920 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.9B chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.9B có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng

chế.

Như được thể hiện trên Fig.9B, một sự kiện RACH có $Q = 3$ khối RACH và mỗi khối RACH có $P = 2$ ký hiệu RACH. Các ký hiệu trong một khối RACH là các ký hiệu liên tiếp. Điểm TRP có 3 chùm thu và điểm TRP này quét các chùm thu trên 3 ký hiệu RACH. Điểm TRP sử dụng chùm thu #0 trên cả hai ký hiệu RACH trong khối RACH #1; điểm TRP sử dụng chùm thu #1 trên cả hai ký hiệu RACH trong khối RACH #2; và điểm TRP sử dụng chùm thu #2 trên cả hai ký hiệu RACH trong khối RACH #3. Thiết bị UE được tạo cấu hình để truyền phần mở đầu trên một trong số các khối RACH này và lặp lại cùng một dãy phần mở đầu trên hai ký hiệu RACH trong khối RACH đã chọn. Cấu hình như được thể hiện trên Fig.9B cho phép thiết bị UE sử dụng phương pháp quét chùm truyền để truyền dãy phần mở đầu trên liên kết lên. Cấu hình theo phương án làm ví dụ này có thể áp dụng cho trường hợp trong đó thiết bị UE không có tính thuận nghịch chùm giữa chùm truyền và chùm thu. Thiết bị UE có thể quét các chùm truyền trên dãy phần mở đầu để nâng cao độ tin cậy của liên kết lên.

Fig.9C là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác nữa về cấu trúc kênh RACH 940 theo các phương án thực hiện sáng chế. Cấu trúc kênh RACH 940 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.9C chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.9C có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Ví dụ về cấu trúc kênh RACH có các ký hiệu phân tán được thể hiện trên Fig.9C. Như được thể hiện trên Fig.9C, một sự kiện RACH có $Q = 3$ khối RACH và mỗi khối RACH có $P = 2$ ký hiệu RACH. Các ký hiệu trong một khối RACH là các ký hiệu phân tán. Tương tự như các phương án nêu trên, một thiết bị UE được tạo cấu hình để truyền cùng một dãy phần mở đầu trên hai ký hiệu RACH bằng cách sử dụng các chùm truyền khác nhau. Các ký hiệu RACH phân tán tạo ra sự phân tập kênh mạnh hơn để nâng cao độ tin cậy của việc truyền phần mở đầu trên liên kết lên.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, một sự kiện RACH có thể chiếm một hoặc nhiều khung con liên kết lên. Sự kiện RACH có khoảng định kỳ. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình để thu nhận cấu hình của kênh RACH từ thông báo về thông tin hệ thống, ví dụ, khối thông tin chính (Master Information Block, MIB) và khối thông tin hệ thống (System Information Block, SIB).

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, cấu hình của kênh RACH có một hoặc nhiều bộ phận. Theo một phương án làm ví dụ, cấu hình của kênh RACH có định dạng phần mở đầu để xác định định dạng của một ký hiệu RACH. Theo một phương án làm ví dụ, một định dạng phần mở đầu xác định độ dài của tiền tố tuần hoàn và độ dài của ký hiệu RACH. Theo phương án khác để làm ví dụ, cấu hình của kênh RACH có loại phần mở đầu để xác định xem thông tin ID của chùm truyền có được vận chuyển trong dãy phần mở đầu hay không. Theo một phương án làm ví dụ, nếu loại phần mở đầu bằng 0, thì dãy phần mở đầu không vận chuyển thông tin ID của chùm truyền, còn nếu loại phần mở đầu bằng 1, thì dãy phần mở đầu vận chuyển thông tin ID của chùm truyền. Nếu thiết bị UE được tạo cấu hình có loại phần mở đầu bằng 1, thì các dãy phần mở đầu được phân chia ra thành M nhóm loại trừ lẫn nhau và mỗi nhóm phần mở đầu tương ứng với một thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP. Thiết bị UE được tạo cấu hình để chọn ra dãy phần mở đầu từ nhóm được ánh xạ lên chùm truyền của điểm TRP được chọn bằng thiết bị UE.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, cấu hình của kênh RACH có nhiều khối RACH trong một sự kiện RACH, $Q \geq 1$. Theo phương án khác để làm ví dụ, cấu hình của kênh RACH có nhiều ký hiệu RACH trong một khối RACH, $P \geq 1$. Theo phương án khác để làm ví dụ, cấu hình của kênh RACH có loại khối RACH: khối RACH có thể có hai phương pháp chọn các ký hiệu RACH. Một phương pháp là phương pháp chọn các ký hiệu RACH là các ký hiệu liên tiếp trong một khối RACH, như được thể hiện trên Fig.8A. Phương pháp còn lại là phương pháp chọn các ký hiệu RACH là các ký hiệu phân tán như được thể hiện trên Fig.8B.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, cấu hình của kênh RACH có phương pháp chọn khối RACH để truyền phần mở đầu: một sự kiện RACH có thể có nhiều khối RACH và điểm TRP có thể quét các chùm truyền liên kết lên khác nhau trên các khối này

của kênh RACH. Nếu điểm TRP không có tính thuận nghịch giữa chùm truyền và chùm thu, thì thiết bị UE không thể xác định được chùm thu nào (tức là, khối RACH) là tốt nhất để truyền phần mở đầu. Vì vậy, nếu việc truyền phần mở đầu không thành công, thì thiết bị UE có thể được tạo cấu hình để chọn lại khối RACH để truyền lại phần mở đầu. Nhiều chế độ có thể được xác định. Theo một phương án làm ví dụ, một chế độ là chế độ trong đó thiết bị UE được tạo cấu hình để sử dụng cùng một khối RACH. Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình để chọn chỉ số của khối RACH kế tiếp dựa vào chỉ số của khối RACH trước đó theo một biểu thức nhất định. Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình để chọn chỉ số của khối RACH dựa vào một dãy giả ngẫu nhiên. Dãy giả ngẫu nhiên có thể được tạo ra từ khi thiết lập trạng thái ban đầu dựa vào thông tin nhận dạng của thiết bị UE.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, cấu hình của kênh RACH là cấu hình khung con có các sự kiện RACH chứa thông tin về các chỉ số của khung con mà ở trong đó các sự kiện RACH được ánh xạ và khoảng định kỳ của các sự kiện RACH. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, cấu hình của kênh RACH có loại thông báo RAR: có thể có loại phương pháp để truyền thông báo RAR. Một phương pháp là phương pháp truyền thông báo RAR bằng cách sử dụng một chùm truyền. Một phương pháp khác là phương pháp truyền thông báo RAR bằng cách quét chùm truyền. Theo một phương án làm ví dụ, nếu loại thông báo RAR bằng 0, thì thông báo RAR được truyền dưới dạng kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) được chỉ báo bằng thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information, DCI) với thông tin nhận dạng tạm thời của mạng truy nhập vô tuyến sử dụng chế độ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access-Radio Network Temporary Identifier, RA-RNTI). Nếu loại thông báo RAR bằng 1, thì thông báo RAR được truyền bằng cách quét chùm truyền và cấu hình của sự kiện RAR được vận chuyển trên kênh thông tin hệ thống.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, cấu hình của kênh RACH có thể được xác định dựa vào chỉ số cấu hình của kênh RACH và chỉ số cấu hình của kênh RACH này được truyền trên kênh thông tin hệ thống, ví dụ, khối MIB và/hoặc khối SIB. Thiết bị UE được tạo cấu hình để tính thông tin cấu hình của kênh RACH, ví dụ, các thông tin cụ thể nêu trên, dựa vào chỉ số cấu hình của kênh RACH thu được. Một ví dụ về chỉ số cấu

hình của kênh RACH được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2: Chỉ số cấu hình của kênh RACH

Chỉ số cấu hình của kênh RACH	Định dạng của phần mở đầu	Loại phần mở đầu	Số lượng khối RACH (Q)	Số lượng ký hiệu RACH trong mỗi khối (P)	Phương pháp chọn khối RACH để truyền lại	Loại khối RACH	Loại thông báo RAR
0	0	0	7	1	0	0	0
1	0	0	7	4	0	0	0
2	0	1	7	1	1	0	0
3	0	1	7	4	1	0	0
4	0	0	7	4	1	1	1
5	0	0	7	4	2	1	1
6	1	0	7	1	0	0	1
7	1	0	7	1	0	1	1

Như được thể hiện trong bảng 2, một ví dụ về chỉ số cấu hình của kênh RACH 0 bao gồm: định dạng của phần mở đầu bằng 0; loại phần mở đầu bằng 0, tức là, dãy phần mở đầu không vận chuyển thông tin ID của chùm truyền; mỗi sự kiện RACH có $Q = 7$ khối RACH và mỗi khối RACH có $P = 1$ ký hiệu RACH; và các ký hiệu RACH là các ký hiệu liên tiếp trong mỗi khối RACH.

Như được thể hiện trong bảng 2, một ví dụ về chỉ số cấu hình của kênh RACH 3 bao gồm: định dạng của phần mở đầu bằng 0; loại phần mở đầu bằng 1. Dãy phần mở đầu có thể vận chuyển một thông tin ID của chùm truyền; mỗi sự kiện RACH có $Q = 7$ khối RACH và mỗi khối RACH có $P = 4$ ký hiệu RACH; và các ký hiệu RACH là các ký hiệu liên tiếp trong mỗi khối RACH.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình để chọn dãy phần mở đầu dựa vào loại phần mở đầu được chỉ báo bằng cấu hình của kênh RACH. Theo một phương án thực hiện sáng chế, loại phần mở đầu được chỉ báo bằng chỉ số cấu

hình của kênh RACH được truyền trong thông báo về thông tin hệ thống.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, giả sử thiết bị UE được tạo cấu hình có L dãy phần mở đầu khả dụng để truy nhập ngẫu nhiên. Thiết bị UE cũng được tạo cấu hình có số lượng chùm truyền dùng cho các tín hiệu truy nhập lần đầu trên liên kết DL, N_B . Nếu thiết bị UE được tạo cấu hình có loại phần mở đầu bằng 0, thì thiết bị UE được tạo cấu hình để chọn ngẫu nhiên một dãy phần mở đầu trong số L dãy phần mở đầu. Nếu thiết bị UE được tạo cấu hình có loại phần mở đầu bằng 1, thì thiết bị UE được tạo cấu hình để chọn dãy phần mở đầu thông qua thủ tục như sau. Ở bước 1, thiết bị UE tính thông tin ID của chùm truyền tốt nhất tương ứng với giá trị RSRP lớn nhất của các tín hiệu truyền lần đầu trên liên kết DL. Theo một phương án làm ví dụ, các tín hiệu đồng bộ hoá lần đầu được truyền trên nhiều ký hiệu OFDM bằng cách quét chùm truyền. Thông tin ID của chùm truyền tốt nhất là chỉ số ký hiệu OFDM mà ở đó thiết bị UE đo được giá trị RSRP lớn nhất của các tín hiệu đồng bộ hoá lần đầu. Theo phương án khác để làm ví dụ, thông tin ID của chùm truyền tốt nhất là thông tin ID của chùm có giá trị RSRP lớn nhất đo được từ các tín hiệu tham chiếu chùm.

Ở bước 2, giả sử thông tin ID của chùm truyền được chọn bằng thiết bị UE là $n \in [0, 1, K, N_B - 1]$. Ở bước này, theo một phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE thực hiện việc chọn một dãy phần mở đầu từ tập hợp gồm các thông tin ID của các dãy phần mở đầu $[0, K, L - 1]$ theo cách như sau. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến trường hợp $\text{mod}(L, N_B) > 0$, nếu thông tin ID của chùm truyền bằng $n \in [0, K, \text{mod}(L, N_B) - 1]$, thì thiết bị UE chọn đều đặn và ngẫu nhiên một dãy phần mở đầu từ tập hợp gồm các thông tin ID của các dãy phần mở đầu: $\left[0, 1, K, \left\lfloor \frac{L}{N_B} \right\rfloor + n \times \left(\left\lfloor \frac{L}{N_B} \right\rfloor + 1 \right) \right]$. Nếu thông tin ID của chùm truyền là $n \in [\text{mod}(L, N_B), K, N_B - 1]$, thì thiết bị UE chọn đều đặn và ngẫu nhiên một dãy phần mở đầu từ tập hợp gồm các thông tin ID của các dãy phần mở đầu: $\left[0, 1, K, \left\lfloor \frac{L}{N_B} \right\rfloor - 1 + (n - \text{mod}(L, N_B)) \times \left(\left\lfloor \frac{L}{N_B} \right\rfloor + 1 \right) + \left\lfloor \frac{L}{N_B} \right\rfloor \times (\text{mod}(L, N_B) + 1) \right]$. Theo

phương án khác để làm ví dụ liên quan đến trường hợp $\text{mod}(L, N_B) = 0$, với thông tin ID của chùm truyền: $n \in [0, K, N_B - 1]$, thiết bị UE chọn đều đặn và ngẫu nhiên một dãy phần mở đầu từ tập hợp gồm các thông tin ID của các dãy phần mở đầu: $\left[0, 1, K, \left\lfloor \frac{L}{N_B} \right\rfloor - 1\right] + n \times \left\lfloor \frac{L}{N_B} \right\rfloor$.

Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, thiết bị UE thực hiện việc chọn một dãy phần mở đầu từ tập hợp gồm các thông tin ID của các dãy phần mở đầu $[0, K, L - 1]$ theo cách như sau. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến thông tin ID của chùm truyền: $n \in [0, K, N_B - 1]$, thiết bị UE chọn một dãy phần mở đầu từ các thông tin ID của dãy phần mở đầu đáp ứng điều kiện: $l = n + N_B \times i$; với $i = 0, 1, 2, K$, $l \geq 0$ và $l \leq L$.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, tập hợp gồm các thông tin ID của các dãy phần mở đầu là $[L_0, L_0 + 1, K, L_0 + L - 1]$, thông tin ID của dãy phần mở đầu được chọn bằng thiết bị UE sẽ là $\hat{L} = L_0 + \hat{L}$, trong đó $\hat{L}$ thông tin ID của dãy phần mở đầu được tính bằng cách sử dụng các phương án nêu trên.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình để lặp lại dãy phần mở đầu đã chọn trong nhiều ký hiệu RACH thuộc về một khối RACH. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình có chế độ chuyển đổi giữa các khối RACH. Chế độ chuyển đổi này xác định thủ tục làm thế nào để cho thiết bị UE chọn được khối RACH để truyền lại dãy phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên khi một lần truyền dãy phần mở đầu không thành công. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, chế độ chuyển đổi giữa các khối RACH này được truyền dựa vào chỉ số cấu hình của kênh RACH.

Giả sử có tổng cộng $Q \geq 1$ khối RACH trong một sự kiện RACH và chỉ số của khối RACH là $[0, 1, K, Q - 1]$. Giả sử chỉ số của khối RACH được chọn để truyền phần mở đầu lần đầu là q_0 . Theo một phương án thực hiện sáng chế, chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ nhất là $(q_0 + 1) \pmod{Q}$ và chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ n là $(q_0 + n) \pmod{Q}$. Theo phương án khác để thực hiện sáng chế,

chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ nhất là $(q_0-1)(\bmod Q)$ và chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ n là $(q_0-n)(\bmod Q)$. Theo một phương án khác nữa của sáng chế, chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ nhất là $(q_0-1)(\bmod Q)$ và chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ hai là $(q_0+1)(\bmod Q)$.

Fig.10A là hình vẽ thể hiện ví dụ về khối RACH 1000 theo các phương án thực hiện sáng chế. Khối RACH 1000 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.10A chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.10A có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ n là $\left(q_0 + (-1)^n \left\lceil \frac{n-1}{2} \right\rceil \right) (\bmod Q)$, với $n = 1, 2, \dots$. Một ví dụ về phương pháp này được thể hiện trên Fig.10A. Như được thể hiện trên Fig.10A, có $Q = 6$ khối RACH. Thiết bị UE chọn khối RACH #2 1001 để truyền lại phần mở đầu lần thứ nhất. Sau đó, chỉ số của khối RACH để truyền lại lần thứ nhất là $(2-1)(\bmod 6) = 1$, đó là khối RACH #1 1005.

Chỉ số của khối RACH để truyền lại lần thứ hai là $\left(2 + (-1)^{-2} \left\lceil \frac{2-1}{2} \right\rceil \right) (\bmod 6) = 3$, đó là khối RACH #3, 1002.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ nhất là $(q_0+1)(\bmod Q)$ và chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ hai là $(q_0-1)(\bmod Q)$. Chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ n là $\left(q_0 - (-1)^n \left\lceil \frac{n-1}{2} \right\rceil \right) (\bmod Q)$, với $n = 1, 2, \dots$.

Fig.10B là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về khối RACH 1020 theo các phương án thực hiện sáng chế. Khối RACH 1020 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện

trên Fig.10B chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.10B có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ nhất là $(q_0+1)(\text{mod } Q)$ và chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ hai là $(q_0-2)(\text{mod } Q)$. Chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ n là $(q_0 - (-1)^n \times n)(\text{mod } Q)$, với $n = 1, 2, \dots$. Một ví dụ về phương pháp này được thể hiện trên Fig.10B. Như được thể hiện trên Fig.10B, có $Q = 6$ khối RACH. Thiết bị UE chọn khối RACH #2 1001 để truyền lại phần mở đầu lần thứ nhất. Sau đó, chỉ số của khối RACH để truyền lại lần thứ nhất là $(2+1)(\text{mod } 6) = 3$, đó là khối RACH #2 1001. Chỉ số của khối RACH để truyền lại lần thứ hai là $(2-2)(\text{mod } 6) = 0$, đó là khối RACH #0, 1003.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ nhất là $(q_0-1)(\text{mod } Q)$ và chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ hai là $(q_0+2)(\text{mod } Q)$. Chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ n là $(q_0 + (-1)^n \times n)(\text{mod } Q)$, với $n = 1, 2, \dots$.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, chỉ số của các khối RACH để truyền lần đầu và truyền lại $\{q_0, q_1, q_2, \dots\}$ được tạo ra từ dãy giả ngẫu nhiên. Dãy giả ngẫu nhiên được tạo ra dựa vào sự thiết lập trạng thái ban đầu cho thông tin ID của thiết bị UE hoặc thông tin ID của chùm truyền mà trong đó thiết bị UE đo được giá trị RSRP lớn nhất của tín hiệu SS và/hoặc tín hiệu BRS.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, chỉ số của các khối RACH để truyền lại là $\{q_0 + \Delta_0, q_0 + \Delta_1, q_0 + \Delta_2, K\}$, trong đó q_0 là chỉ số của khối RACH được chọn bằng thiết bị UE để truyền phần mở đầu lần đầu và $\{\Delta_0, \Delta_1, \Delta_2, K\}$ là độ chênh lệch được thiết bị UE sử dụng để tính chỉ số của khối RACH để truyền lại phần mở đầu lần thứ nhất,

lần thứ hai, lần thứ ba, Tập hợp $\{\Delta_0, \Delta_1, \Delta_2, K\}$ được tạo ra từ dãy giả ngẫu nhiên. Dãy giả ngẫu nhiên được tạo ra dựa vào sự thiết lập trạng thái ban đầu cho thông tin ID của thiết bị UE hoặc thông tin ID của chùm truyền mà trong đó thiết bị UE đo được giá trị RSRP lớn nhất của tín hiệu SS và/hoặc tín hiệu BRS.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình có phương pháp truyền thông báo RAR. Phương pháp truyền thông báo RAR có thể được tạo cấu hình dựa vào chỉ số cấu hình của kênh RACH.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện ví dụ về sự kiện RAR 1120 theo các phương án thực hiện sáng chế. Sự kiện RAR 1120 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.11 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.11 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thông báo hồi đáp yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên (RAR) được truyền bằng các phương pháp quét chùm truyền. Trong mỗi sự kiện RAR, có $S \times H$ ký hiệu OFDM và mỗi S ký hiệu OFDM liên tiếp là một cơ hội RAR. Một hoặc nhiều thông báo RAR có thể được truyền trong một cơ hội RAR. Trạm gNB sử dụng cùng một chùm truyền trong mỗi cơ hội RAR và quét các chùm truyền trong nhiều cơ hội RAR. Ví dụ về sự kiện RAR được thể hiện trên Fig.11.

Như được thể hiện trên Fig.11, một sự kiện RAR 1100 có ba cơ hội RAR 1111, 1112, và 1113. Mỗi cơ hội RAR có hai ký hiệu OFDM liên tiếp. Trạm gNB sử dụng cùng một chùm truyền trên hai ký hiệu OFDM trong một cơ hội RAR và quét các chùm truyền trong các cơ hội RACH 1111, 1112, và 1113.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, sự kiện RAR được truyền định kỳ với khoảng định kỳ T_{RAR} . Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình có một hoặc nhiều thông số trong số các thông số sau đây liên quan đến việc truyền sự kiện RAR trên kênh thông tin hệ thống: khoảng định kỳ T_{RAR} , ví dụ, tính theo

khung con, ms. Chỉ số của các khung con hoặc khoảng thời gian có sự kiện RAR có thể xuất hiện ở trong đó; số lượng ký hiệu OFDM trong mỗi cơ hội RAR; số lượng cơ hội RAR trong mỗi sự kiện RAR; và chỉ số của các ký hiệu OFDM dùng cho thông báo RAR, trong khung con hoặc khoảng thời gian mà sự kiện RAR được truyền ở trong đó.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình dựa vào thông tin về cấu hình RAR theo chỉ số cấu hình RAR. Thiết bị UE được tạo cấu hình để tính cấu hình RAR dựa vào giá trị của chỉ số cấu hình RAR.

Bảng 3: Cấu hình RAR

Chỉ số cấu hình RAR	Chỉ số của các khung con có sự kiện RAR xuất hiện ở trong đó	Chỉ số của các ký hiệu OFDM dùng cho thông báo RAR	Số lượng cơ hội RAR	Số lượng ký hiệu OFDM trong mỗi cơ hội RAR
0	Tập hợp con 0 của các khung con	k_0	H_0	S_0
1	Tập hợp con 1 của các khung con	k_1	H_1	S_1

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình để thu cấu hình của tín hiệu tham chiếu dành riêng cho thiết bị UE để đo thông tin trạng thái chùm được truyền trên kênh RACH msg4. Tín hiệu tham chiếu có thể được gọi là tín hiệu CSI-RS, tín hiệu BRS (tín hiệu RS chùm), tín hiệu MRS (tín hiệu RS của thiết bị di chuyển/đo). Thuật ngữ tín hiệu BRS có thể được sử dụng cho tín hiệu tham chiếu, điều này có nghĩa là các thuật ngữ khác cũng có thể được sử dụng cho tín hiệu tham chiếu.

Thông báo msg4 về cấu hình của tín hiệu BRS dành riêng cho thiết bị UE để đo thông tin trạng thái chùm được truyền trên kênh RACH có một hoặc nhiều thông số trong số các thông số sau đây. Theo một phương án làm ví dụ, cấu hình dành riêng cho thiết bị UE có số lượng ký hiệu OFDM và số lượng cổng anten dành cho tín hiệu BRS. Theo phương án làm ví dụ này, số lượng ký hiệu OFDM để ánh xạ tín hiệu BRS được chỉ rõ trong cấu hình. Số lượng cổng anten được chỉ rõ trong cấu hình. Ví dụ, trường 2-bit được sử dụng để chỉ báo số lượng ký hiệu OFDM. Bốn giá trị của trường 2-bit này chỉ báo bốn

giá trị khác nhau của số lượng ký hiệu OFDM. Ví dụ, trường 2-bit được sử dụng để chỉ báo số lượng cổng anten. Bốn giá trị của trường 2-bit này chỉ báo bốn giá trị khác nhau của số lượng cổng anten.

Theo phương án khác để làm ví dụ, cấu hình dành riêng cho thiết bị UE có cấu hình thông tin ID của chùm. Trong phương án làm ví dụ này, sự phân định các thông tin ID của chùm cho các ký hiệu OFDM và/hoặc các cổng anten của tín hiệu BRS được tạo cấu hình như sau. Theo một phương án làm ví dụ, một thông tin ID của chùm được phân định cho mỗi cổng anten của mỗi ký hiệu OFDM. Ví dụ, một thông tin ID của chùm được phân định cho mỗi ký hiệu OFDM.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, cấu hình dành riêng cho thiết bị UE có cấu hình nhóm chùm để đo theo điều kiện hạn chế. Theo phương án làm ví dụ này, trạm gNB phân chia các thông tin ID của chùm ra thành N_g nhóm chùm và thiết bị UE được tạo cấu hình để tiến hành đo theo điều kiện hạn chế trên các chùm. Theo phương án làm ví dụ này, việc phân chia ra thành các nhóm chùm được thực hiện dựa vào chỉ số ký hiệu OFDM. Ví dụ, việc phân chia ra thành các nhóm chùm được thực hiện dựa vào chỉ số cổng anten của tín hiệu BRS. Ví dụ, việc phân chia ra thành các nhóm chùm được thực hiện dựa vào chỉ số ký hiệu OFDM và chỉ số cổng anten.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, cấu hình dành riêng cho thiết bị UE có cấu hình nhóm chùm. Theo phương án làm ví dụ này, trạm gNB có thể tạo cấu hình cho N_c nhóm chùm và thiết bị UE được tạo cấu hình để đo giá trị RSRP dành riêng cho nhóm chùm. Ví dụ, cấu hình nhóm chùm được xác định dựa vào chỉ số ký hiệu OFDM của tín hiệu tham chiếu. Ví dụ, cấu hình nhóm chùm được xác định dựa vào các cổng anten. Theo một phương án làm ví dụ, cấu hình nhóm chùm được xác định dựa vào tài nguyên của tín hiệu BRS.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, cấu hình dành riêng cho thiết bị UE có phương pháp tính giá trị RSRP. Theo phương án làm ví dụ này, thiết bị UE được tạo cấu hình để đo giá trị RSRP dành riêng cho chùm và giá trị RSRP dành riêng cho ô. Ví dụ, trường 2-bit được sử dụng để chỉ báo (các) giá trị RSRP có thể được đo bằng thiết bị UE. Ví dụ, trường 2-bit được sử dụng để chỉ báo phương pháp tính giá trị RSRP dành riêng cho ô.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thủ tục truy nhập ngẫu nhiên lần đầu được thực hiện theo quy trình như sau. Ở bước 1, thiết bị UE thu cấu hình của kênh RACH từ kênh thông tin hệ thống. Ở bước 2, dựa vào loại cấu hình của phần mở đầu trong cấu hình của kênh RACH, thiết bị UE chọn một dãy phần mở đầu: nếu loại phần mở đầu bằng 0, thì thiết bị UE chọn dãy phần mở đầu không vận chuyển thông tin ID của chùm truyền; và nếu loại phần mở đầu bằng 1, thì thiết bị UE được tạo cấu hình để thu thông tin cấu hình của ánh xạ thông tin ID của chùm truyền lên thông tin ID của dãy phần mở đầu và sau đó chọn một thông tin ID của dãy phần mở đầu dựa vào cấu hình này và thông tin ID của chùm truyền tương ứng với giá trị RSRP lớn nhất của tín hiệu SS và/hoặc tín hiệu BRS trên liên kết xuống.

Ở bước 3, thiết bị UE chọn một khối RACH dựa vào cấu hình của kênh RACH. Một ví dụ là cấu hình của kênh RACH này xác định ánh xạ giữa khối RACH và các ký hiệu OFDM liên kết xuống mà trong đó tín hiệu đồng bộ hoá/tín hiệu trên kênh phát rộng vật lý/tín hiệu tham chiếu chùm (Synchronization Signal/Physical Broadcasting Channel/Beam Reference Signal, SS/PBCH/BRS) được ánh xạ, và thiết bị UE chọn khối RACH tương ứng với ký hiệu OFDM liên kết xuống mà trong đó thiết bị UE đo được giá trị RSRP lớn nhất của tín hiệu SS và/hoặc tín hiệu BRS.

Ở bước 4, thiết bị UE truyền dãy phần mở đầu trên khối RACH đã chọn. Dựa vào cấu hình của kênh RACH, thiết bị UE có thể quét chùm truyền trên các ký hiệu RACH trong khối RACH đã chọn.

Ở bước 5, nếu việc truyền phần mở đầu không thành công, thì thiết bị UE chọn khối RACH để truyền lại dựa vào cấu hình của kênh RACH theo quy trình như sau. Thiết bị UE truyền lại dãy phần mở đầu trên khối RACH đã chọn ở công suất truyền tăng lên với cỡ bước gia tăng có thể điều chỉnh được. Theo một phương án làm ví dụ, nếu chế độ chuyển đổi giữa các khối RACH là chế độ sử dụng cùng một khối RACH, thì thiết bị UE sử dụng cùng một khối RACH và tăng công suất truyền để truyền lại dãy phần mở đầu. Theo phương án khác để làm ví dụ, nếu chế độ chuyển đổi giữa các khối RACH là chế độ tính chỉ số khối RACH kế tiếp dựa vào chỉ số khối RACH trước đó, thì thiết bị UE tính chỉ số của khối RACH dựa vào phương pháp tính đã được tạo cấu hình và chỉ số khối RACH trước đó. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, nếu chế độ chuyển đổi giữa các

khối RACH là chế độ sử dụng dãy giả ngẫu nhiên, thì thiết bị UE tạo ra dãy giả ngẫu nhiên như đã được tạo cấu hình và sau đó tính chỉ số của khối RACH để truyền phần mở đầu.

Ở bước 6, thiết bị UE được tạo cấu hình để phát hiện thông báo RAR dựa vào cấu hình của kênh RACH. Theo một phương án làm ví dụ, nếu loại thông báo RAR bằng 0, tức là, thông báo RAR được truyền trên kênh PDSCH được chỉ báo bằng thông tin DCI với thông tin RA-RNTI, thì thiết bị UE được tạo cấu hình để phát hiện thông tin DCI với thông tin RA-RNTI và sau đó giải mã tín hiệu truyền trên kênh PDSCH theo lịch biểu. Theo phương án khác để làm ví dụ, nếu loại thông báo RAR bằng 1, tức là thông báo RAR được truyền bằng cách quét chùm truyền, thì thiết bị UE được tạo cấu hình để thu nhận cấu hình quét chùm truyền của thông báo RAR từ kênh thông tin hệ thống và sau đó, thiết bị UE được tạo cấu hình để giải mã thông báo RAR từ mỗi cơ hội RAR.

Ở bước 7, thiết bị UE được tạo cấu hình để truyền thông báo msg3 theo thông tin lịch biểu được cung cấp trong thông báo RAR. Theo một phương án làm ví dụ, nếu thiết bị UE được tạo cấu hình có thông tin ID của chùm truyền trong thông báo msg3, thì thiết bị UE đưa thông tin ID của chùm truyền có giá trị RSRP lớn nhất vào trong thông báo msg3.

Ở bước 8, thiết bị UE được tạo cấu hình để thu nhận thông báo msg4.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, sáng chế mô tả hệ thống truyền thông liên kết xuống (DL) cho các thiết bị di động. Tuy nhiên, các nguyên lý giống/tương tự như vậy và các phương pháp truyền tín hiệu và các cấu hình liên quan cũng có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông liên kết lên (UL) và liên kết bên cạnh (Sidelink, SL) cho các thiết bị di động.

Các tín hiệu truy nhập lần đầu là các tín hiệu lần đầu được phát hiện bằng thiết bị UE. Các tín hiệu truy nhập lần đầu được hỗ trợ sao cho tất cả các thiết bị UE đều thu được các tín hiệu này. Khi truyền các tín hiệu truy nhập lần đầu, không có sự đồng chỉnh chùm giữa điểm TRP và thiết bị UE. Vì vậy, các tín hiệu truy nhập lần đầu được truyền bằng cách sử dụng nhiều chùm truyền và một phương pháp được thực hiện là quét các chùm truyền này trên nhiều ký hiệu OFDM. Các chùm dùng cho các tín hiệu truy nhập lần đầu của điểm TRP thường là các chùm rộng và số lượng chùm không lớn để làm

giảm lượng thông tin thủ tục bổ sung. Từ các tín hiệu truy nhập lần đầu phát hiện được, thiết bị UE có thể thu được chùm truyền tốt nhất cho điểm TRP. Tuy nhiên, vì không có cơ hội truyền tín hiệu trên liên kết lên cho nên thiết bị UE không thể báo cáo thông tin ID của chùm truyền này cho điểm TRP. Trong thủ tục RACH, điểm TRP và thiết bị UE có thể thiết lập sự đồng chỉnh sơ bộ chùm trên các chùm dùng cho các tín hiệu truy nhập lần đầu. Các chùm có sự đồng chỉnh sơ bộ chùm có thể được điểm TRP sử dụng để truyền tín hiệu theo chế độ truyền đơn kiểu đến thiết bị UE, ví dụ để cung cấp các khối thông tin hệ thống (SIB).

Các thủ tục quản lý chùm L1/L2 trên liên kết DL dưới đây được hỗ trợ ở một hoặc nhiều điểm TRP. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến thủ tục P-1, thiết bị UE được phép thực hiện phép đo trên các chùm truyền khác nhau của các điểm TRP để hỗ trợ cho việc chọn các chùm truyền của điểm TRP/(các) chùm thu của thiết bị UE. Theo phương án làm ví dụ này, để tạo chùm ở điểm TRP, thường có bước quét chùm truyền ở trong một điểm TRP/giữa các điểm TRP từ một tập hợp gồm các chùm khác nhau. Theo phương án làm ví dụ này, để tạo chùm ở thiết bị UE, thường có bước quét chùm thu ở thiết bị UE từ một tập hợp gồm các chùm khác nhau. Theo phương án làm ví dụ này, chùm truyền của điểm TRP và chùm thu của thiết bị UE có thể được xác định cùng một lúc hoặc lần lượt ở các thời điểm khác nhau.

Theo phương án khác để làm ví dụ liên quan đến thủ tục P-2, thiết bị UE được phép thực hiện phép đo trên các chùm truyền khác nhau của các điểm TRP để có thể thay đổi (các) chùm truyền ở trong một điểm TRP/giữa các điểm TRP từ một tập hợp có thể là nhỏ hơn của các chùm để sàng lọc chùm tốt hơn so với thủ tục P-1. Cụ thể là, thủ tục P-2 có thể là một trường hợp đặc biệt của thủ tục P-1.

Theo phương án khác để làm ví dụ liên quan đến thủ tục P-3, thiết bị UE được phép thực hiện phép đo trên cùng một chùm truyền của điểm TRP để thay đổi chùm thu của thiết bị UE trong trường hợp thiết bị UE sử dụng phương pháp tạo chùm. Theo phương án làm ví dụ này, việc thiết kế thủ tục như vậy có thể được xem xét để quản lý chùm ở trong một điểm TRP và ở giữa các điểm TRP. Ví dụ, thiết bị UE có thể không biết về việc chùm của điểm TRP là chùm ở trong một điểm TRP hay là chùm ở giữa các điểm TRP.

Trong các ví dụ nêu trên, thủ tục P-2 và thủ tục P-3 có thể được thực hiện cùng một lúc và/hoặc ở nhiều thời điểm để đạt được mục tiêu, ví dụ, chùm truyền của điểm TRP/chùm thu của thiết bị UE thay đổi đồng thời. Trong các ví dụ nêu trên, các thủ tục trong trường hợp P-3 có thể có hoặc không có ảnh hưởng đến thủ tục ở tầng vật lý. Theo phương án làm ví dụ nêu trên, chức năng quản lý nhiều cặp chùm truyền/thu của thiết bị UE được hỗ trợ. Theo phương án làm ví dụ nêu trên, thông tin hỗ trợ từ một sóng mang khác có thể được xem xét trong các thủ tục quản lý chùm. Trong các ví dụ nêu trên, một dải tần số bất kỳ có thể được sử dụng. Trong các ví dụ nêu trên, một chùm và/hoặc nhiều chùm cho mỗi điểm TRP có thể được xem xét. Theo phương án làm ví dụ nêu trên, việc truy nhập lần đầu bằng cách sử dụng nhiều/một chùm và thiết bị di chuyển có thể được xử lý trong một chủ đề riêng RAN1.

Thủ tục quản lý chùm thứ nhất của thiết bị UE kết nối RRC có thể là thủ tục P-1 như đã được mô tả trên đây. Cấu hình dành riêng cho ô và truyền định kỳ trong thủ tục quản lý chùm P-1 có thể có lợi cho mục tiêu đạt được sự đồng chỉnh chùm ban đầu một cách chính xác và nhanh chóng. Sở dĩ như vậy là vì dự kiến rằng có sự khác biệt đáng kể về độ rộng của chùm giữa thủ tục đồng chỉnh sơ bộ chùm và thủ tục tinh chỉnh chùm. Có thể đạt được sự tinh chỉnh chùm hẹp theo thủ tục P-1. Điểm TRP tạo cấu hình cho thủ tục P-1 sớm chừng nào, thì điểm TRP và thiết bị UE có thể thiết lập sự tinh chỉnh chùm sớm chừng đó.

Sau thủ tục quản lý chùm P-1, điểm TRP có thể tạo cấu hình cho các thủ tục quản lý chùm P-2 và P-3. Các thủ tục quản lý chùm P-2 và P-3 có thể được tạo cấu hình cùng một lúc. Trong thủ tục P-2, thiết bị UE có thể thực hiện bước tinh chỉnh chùm trên một số lượng nhỏ chùm truyền của điểm TRP và trong thủ tục P-3, thiết bị UE có thể thực hiện bước quét chùm thu để chọn chùm thu tốt nhất. Các thủ tục P-2 và P-3 có thể là các thủ tục dành riêng cho thiết bị UE và truyền không định kỳ.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện ví dụ về thủ tục đồng chỉnh chùm 1200 theo các phương án thực hiện sáng chế. Thủ tục đồng chỉnh chùm 1200 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.12 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.12 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc

nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Sơ đồ mức cao của thủ tục đồng chỉnh chùm tổng quát bắt đầu từ khi truy nhập lần đầu được thể hiện trên Fig.12. Như được thể hiện trên Fig.12, thiết bị UE trước tiên thực hiện thủ tục đồng chỉnh sơ bộ chùm trong thủ tục truy nhập lần đầu ở bước 1201. Thủ tục đồng chỉnh sơ bộ chùm có thể được sử dụng để truyền thông tin hệ thống và cấu hình của thủ tục quản lý chùm P-1 ở bước 1202. Trong thủ tục quản lý chùm P-1, thiết bị UE đo giá trị RSRP của tất cả các chùm trong một ô và báo cáo N thông tin ID của các chùm tốt nhất. Điểm TRP và thiết bị UE có thể thực hiện thủ tục tinh chỉnh chùm. Thủ tục P-1 là thủ tục dành riêng cho ô và truyền định kỳ. Giữa các thủ tục P-1, điểm TRP có thể tạo cấu hình cho thủ tục P-2/P-3 dành riêng cho thiết bị UE để cho phép thiết bị UE thực hiện thủ tục tinh chỉnh chùm của điểm TRP và quản lý chùm thu của thiết bị UE ở bước 1203.

Như đã nêu trên, đối với các trường hợp như trường hợp triển khai dải thông trên 6 GHz với một số lượng lớn chùm (tinh chỉnh) trong mỗi ô, cấu hình dành riêng cho ô và truyền định kỳ trong thủ tục quản lý chùm P-1 có thể có lợi. Trong cấu hình này, một phương pháp để tạo cấu hình cho thủ tục P-1 là phương pháp sử dụng kênh phát rộng vật lý (Physical Broadcasting Channel, PBCH) hoặc các khối SIB trong thủ tục truy nhập lần đầu. Đó là nơi sớm nhất mà điểm TRP có thể tạo cấu hình cho thủ tục quản lý chùm P-1. Phương pháp này có lợi ở chỗ tín hiệu tham chiếu chùm dùng trong thủ tục P-1 cũng có thể được sử dụng cho các thiết bị IDLE UE để đo chỉ số quản lý tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Management, RRM) để chọn/chọn lại ô. Một phương pháp khác để tạo cấu hình cho thủ tục P-1 là phương pháp sử dụng thông báo RACH (thông báo RAR hoặc thông báo msg4 trong thủ tục RACH). Hai phương pháp nêu trên có lợi ở chỗ có thể đạt được sự tinh chỉnh chùm ngay lập tức sau thủ tục RACH. Một phương pháp khác là phương pháp truyền cấu hình của thủ tục P-1 trên kênh PDSCH sau thủ tục RACH. Theo phương pháp này, việc truyền tín hiệu trên kênh PDSCH có thể sử dụng (các) chùm đã đạt được sự tinh chỉnh sơ bộ chùm trong thủ tục truy nhập lần đầu.

Đối với các trường hợp nêu trên, tín hiệu tham chiếu chùm (Beam Reference Signal,

BRS) có thể được sử dụng trong thủ tục P-1. Tín hiệu tham chiếu chùm là tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô và việc truyền tín hiệu được thực hiện định kỳ. Tín hiệu tham chiếu chùm vận chuyển tất cả các chùm truyền của điểm TRP và có thể hỗ trợ cho một số lượng rất lớn thông tin ID của các chùm truyền của điểm TRP. Cấu hình của tín hiệu tham chiếu chùm là cấu hình dành riêng cho ô.

Thiết bị UE có thể đo giá trị RSRP dành riêng cho chùm của tất cả các chùm được vận chuyển trong các tín hiệu tham chiếu chùm. Nếu thiết bị UE có tính năng quét chùm thu, thì thiết bị UE có thể sử dụng các chùm thu khác nhau cho các sự kiện truyền khác nhau của tín hiệu tham chiếu chùm để đo giá trị RSRP của các dạng kết hợp khác nhau giữa các chùm của điểm TRP và các chùm của thiết bị UE. Thiết bị UE báo cáo thông tin về N thông tin ID của các chùm tốt nhất của điểm TRP cùng với giá trị RSRP lớn nhất dành riêng cho chùm. Thiết bị UE có thể báo cáo các thông tin như sau: N cặp thông tin gồm {thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP, giá trị RSRP dành riêng cho chùm}; hoặc N tập hợp thông tin gồm {thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP, thông tin ID của chùm thu của thiết bị UE, giá trị RSRP dành riêng cho chùm}.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, thủ tục quản lý chùm có thể được tạo cấu hình ở dạng dành riêng cho ô. Cấu hình dành riêng cho ô có thể được truyền bằng một trong số các cách khác nhau như sau. Theo một phương án làm ví dụ, cấu hình dành riêng cho ô được cung cấp bằng cách sử dụng các tín hiệu đồng bộ hoá lần đầu, như tín hiệu đồng bộ hoá sơ cấp (Primary Synchronization Signal, nrPSS), tín hiệu đồng bộ hoá thứ cấp (Secondary Synchronization Signal, nrSSS). Theo phương án khác để làm ví dụ, cấu hình dành riêng cho ô được cung cấp bằng cách sử dụng thông tin ID của ô ở tầng vật lý. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, trong thông báo về thông tin hệ thống như kênh PBCH và khối SIB, cấu hình dành riêng cho ô được truyền trong thủ tục truy nhập lần đầu.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ liên quan đến thông báo hồi đáp yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên, RAR, thông báo RAR này có thể được truyền bằng cách sử dụng phương pháp quét chùm truyền và phát rộng. Thông báo RAR có thể được truyền trên kênh PDSCH ở chế độ truyền đơn kiểu được lập lịch biểu theo thông tin DCI đặc biệt cho thông báo RAR. Trong hệ thống truyền thông sử dụng nhiều chùm, chùm truyền dùng

cho thông báo RAR có thể được thiết lập sự đồng chỉnh sơ bộ chùm trong thủ tục truy nhập lần đầu.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ liên quan đến thông báo msg4 đối với yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên, cấu hình dành riêng cho ô được truyền bằng cách sử dụng thông báo giải quyết tranh chấp.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE có thể báo cáo một thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP dựa vào giá trị đo trong thủ tục quản lý chùm P-1 bằng một trong số các cách khác nhau như sau. Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị UE có thể báo cáo thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP bằng cách sử dụng thông tin ID của phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên. Trong cấu hình của thủ tục P-1, các thông tin ID của các phần mở đầu được phân chia ra thành K tập hợp con và mỗi tập hợp con tương ứng với một thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP. Thiết bị UE trước tiên đo giá trị RSRP dành riêng cho chùm dựa vào cấu hình này và thu nhận thông tin ID của chùm truyền cùng với giá trị RSRP lớn nhất dành riêng cho chùm. Sau đó, thiết bị UE tính thông tin ID của phần mở đầu dựa vào thông tin ID của chùm truyền và truyền dãy phần mở đầu đã chọn. Theo phương án khác để làm ví dụ, thiết bị UE sử dụng kênh RACH vận chuyển thông báo msg3 để báo cáo một thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP được chọn dựa vào thủ tục quản lý chùm P-1. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thiết bị UE sử dụng kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) hoặc kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) để báo cáo một hoặc nhiều thông tin ID của các chùm truyền của điểm TRP được chọn dựa vào thủ tục quản lý chùm P-1.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, thủ tục quản lý chùm có thể được tạo cấu hình ở dạng dành riêng cho thiết bị UE. Điểm TRP có thể tạo cấu hình cho thiết bị UE để đo tất cả các chùm truyền của điểm TRP được vận chuyển trong tín hiệu BRS. Điểm TRP có thể tạo cấu hình cho thiết bị UE để đo một tập hợp con của tất cả các chùm truyền của điểm TRP. Thông tin về tập hợp con của các chùm truyền được truyền trong cấu hình dành riêng cho thiết bị UE. Theo một phương án làm ví dụ, thông tin về tập hợp con của các chùm truyền có thể là một danh sách gồm các chỉ số ký hiệu OFDM trong sự kiện truyền tín hiệu BRS $\{l_1, l_2, \dots\}$. Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo tất cả các thông tin

ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các ký hiệu OFDM có các chỉ số ký hiệu OFDM có trong danh sách.

Theo phương án khác để làm ví dụ, thông tin về tập hợp con của các chùm truyền có thể là ánh xạ bit để chỉ báo chỉ số ký hiệu OFDM trong sự kiện truyền tín hiệu BRS. Mỗi bit trong ánh xạ bit này tương ứng với một ký hiệu OFDM trong sự kiện truyền tín hiệu BRS $[b_1 b_2 b_3 \dots b_N]$. Ví dụ, giá trị của một bit bằng 1 chỉ báo thiết bị UE được tạo cấu hình để đo tất cả các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các ký hiệu OFDM này, trong khi đó giá trị của một bit bằng 0 chỉ báo thiết bị UE được tạo cấu hình để không đo thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các ký hiệu OFDM này. Thiết bị UE được tạo cấu hình để tính chỉ số của các ký hiệu OFDM dựa vào ánh xạ bit trong cấu hình dành riêng cho thiết bị UE và sau đó đo các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các ký hiệu OFDM này.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thông tin về tập hợp con của các chùm truyền có thể là một chỉ số ký hiệu OFDM k_0 . Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các ký hiệu OFDM bắt đầu từ ký hiệu OFDM đầu tiên đến ký hiệu OFDM k_0 . Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các ký hiệu OFDM bắt đầu từ ký hiệu OFDM k_0 đến ký hiệu OFDM cuối cùng trong sự kiện truyền tín hiệu BRS.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thông tin về tập hợp con của các chùm truyền có thể là hai chỉ số ký hiệu OFDM k_1 và k_2 để xác định khoảng ký hiệu OFDM. Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các ký hiệu OFDM bắt đầu từ k_1 đến k_2 .

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thông tin về tập hợp con của các chùm truyền có thể là một danh sách gồm các chỉ số cổng trong sự kiện truyền tín hiệu BRS $\{p_1, p_2, \dots\}$. Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo tất cả các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các cổng có các chỉ số cổng có trong danh sách trên tất cả các ký hiệu OFDM của tín hiệu BRS.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thông tin về tập hợp con của các chùm truyền có thể là ánh xạ bit để chỉ báo chỉ số cổng trong sự kiện truyền tín hiệu BRS $[c_1 c_2 c_3 \dots c_N]$. Mỗi bit trong ánh xạ bit này tương ứng với một chỉ số cổng trong sự kiện

truyền tín hiệu BRS. Ví dụ giá trị của một bit bằng 1 chỉ báo thiết bị UE được tạo cấu hình để đo tất cả các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên cổng này trên tất cả các ký hiệu OFDM của tín hiệu BRS, trong khi đó giá trị của một bit bằng 0 chỉ báo thiết bị UE được tạo cấu hình để không đo thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên chỉ số cổng này. Thiết bị UE được tạo cấu hình để tính các chỉ số cổng dựa vào ánh xạ bit trong cấu hình dành riêng cho thiết bị UE và sau đó đo các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các cổng này.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thông tin về tập hợp con của các chùm truyền có thể là một chỉ số cổng p_0 . Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các cổng bắt đầu từ cổng đầu tiên đến cổng p_0 trên tất cả các ký hiệu OFDM của tín hiệu BRS. Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các cổng bắt đầu từ cổng p_0 đến cổng cuối cùng trên tất cả các ký hiệu OFDM trong sự kiện truyền tín hiệu BRS.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thông tin về tập hợp con của các chùm truyền có thể là hai chỉ số cổng p_1 và p_2 để xác định khoảng cổng. Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các cổng bắt đầu từ cổng p_1 đến cổng p_2 trên tất cả các ký hiệu OFDM trong sự kiện truyền tín hiệu BRS.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thông tin về tập hợp con của các chùm truyền có thể truyền thông tin về cả hai loại là các chỉ số ký hiệu OFDM và các chỉ số cổng bằng cách sử dụng dạng kết hợp của các phương pháp nêu trên. Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo các thông tin ID của các chùm truyền được vận chuyển trên các chỉ số cổng và các chỉ số ký hiệu OFDM.

Các thủ tục quản lý chùm P-2 và P-3 có thể là các thủ tục dành riêng cho thiết bị UE và truyền không định kỳ. Các thủ tục P-2 và P-3 có thể được tạo cấu hình chung hoặc riêng. Một tín hiệu tham chiếu riêng biệt được xác định cho mỗi thủ tục P-2 và P-3. Tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu dành riêng cho thiết bị UE và việc truyền tín hiệu được thực hiện không định kỳ. Thông báo điều khiển truy nhập phương tiện-phần tử điều khiển (Medium Access Control-Control Element, MAC-CE) hoặc thông báo điều khiển tầng L1 được sử dụng để khởi động việc truyền tín hiệu tham chiếu và còn khởi động

thiết bị UE để báo cáo thông tin về chùm tốt nhất của điểm TRP, chứa, ví dụ, thông tin ID của chùm của điểm TRP, giá trị RSRP dành riêng cho chùm và/hoặc thông tin ID của chùm thu của thiết bị UE. Tín hiệu tham chiếu dùng cho thủ tục P-2 và P-3 có thể là tín hiệu tham chiếu chùm (BRS) thứ hai, hoặc tín hiệu CSI-RS.

Điểm TRP truyền cấu hình của tín hiệu BRS thứ hai đến thiết bị UE bằng cách sử dụng thông báo RRC. Cấu hình này có thể là một sự kiện truyền tín hiệu BRS thứ hai đơn lẻ, hoặc truyền định kỳ có giới hạn về thời gian ($P \geq 1$ sự kiện truyền tín hiệu BRS thứ hai định kỳ). Cấu hình của thủ tục P-2/P-3 và tín hiệu tham chiếu có thể xem xét khả năng tạo chùm ở phía thiết bị UE và số lượng chùm được sử dụng cho thiết bị UE.

Đối với các trường hợp như trường hợp triển khai dải thông trên 6 GHz với một số lượng lớn chùm (tinh chỉnh) trong mỗi ô, cấu hình dành riêng cho ô và truyền định kỳ trong thủ tục quản lý chùm P-1 có thể có lợi cho mục tiêu đạt được sự đồng chỉnh chùm ban đầu một cách chính xác và nhanh chóng (thủ tục P-1 như đã được mô tả trên đây). Gọi tín hiệu RS dùng cho mục đích và các trường hợp nêu trên là tín hiệu tham chiếu chùm (BRS), tín hiệu BRS này được sử dụng để dành riêng cho ô. Tín hiệu BRS này có thể được hỗ trợ với các nguyên tắc thiết kế như sau.

Theo một phương án làm ví dụ, tất cả các chùm truyền của điểm TRP có thể được vận chuyển trong tín hiệu BRS. Số lượng chùm truyền của điểm TRP có thể là rất lớn. Vì vậy, tín hiệu BRS có thể hỗ trợ một số lượng lớn thông tin ID của các chùm truyền của điểm TRP. Số lượng chùm truyền tối đa là FFS.

Theo phương án khác để làm ví dụ, số lượng thông tin ID của các chùm truyền của điểm TRP được vận chuyển trong tín hiệu BRS là số lượng dành riêng cho ô. Các ô khác nhau có thể sử dụng số lượng chùm khác nhau trong tín hiệu BRS.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, để giảm lượng thông tin thủ tục bổ sung của tín hiệu BRS có khả năng vận chuyển một số lượng lớn thông tin ID của các chùm, có thể xem xét việc sử dụng cả ánh xạ trực giao lẫn ánh xạ không trực giao từ các thông tin ID của các chùm truyền lên các phần tử tài nguyên dành cho tín hiệu BRS. Có thể xem xét việc sử dụng các kỹ thuật TDM, FDM và xáo trộn thông tin ID của dây để dồn kênh các thông tin ID của các chùm khác nhau.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, có thể xem xét quy định hạn chế đối với kỹ thuật tạo chùm dạng kết hợp và các chùm dạng tương tự. Các chùm được tạo ra từ các chùm dạng tương tự từ cùng một mẫu anten không thể được ánh xạ lên cùng một ký hiệu OFDM.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, tín hiệu BRS có thể được ánh xạ lên các ký hiệu OFDM giống với các ký hiệu OFDM mà các tín hiệu truy nhập lần đầu được ánh xạ lên đó. Kỹ thuật tạo chùm dạng kết hợp và các chùm dạng tương tự có quy định hạn chế ở chỗ là các chùm dạng tương tự được áp dụng ở miền thời gian. Các phần tử tài nguyên chưa dùng của các ký hiệu OFDM mà các tín hiệu truy nhập lần đầu được ánh xạ lên đó bằng cách sử dụng phương pháp quét chùm truyền thường không được sử dụng để truyền kênh PDSCH thông thường. Việc sử dụng các phần tử tài nguyên chưa dùng này để truyền tín hiệu BRS có thể cho phép sử dụng các ký hiệu OFDM hiệu quả hơn.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, tín hiệu tham chiếu ánh xạ với mỗi thông tin ID của chùm có thể là tín hiệu dải rộng sao cho giá trị RSRP của mỗi chùm là giá trị lớn.

Cấu hình của tín hiệu BRS là cấu hình dành riêng cho ô. Cấu hình của tín hiệu BRS có thể được truyền trong thủ tục truy nhập lần đầu, ví dụ, trên kênh PBCH hoặc các khối SIB. Cấu hình của tín hiệu BRS cũng có thể được truyền trong thông báo RACH nhất định. Cấu hình của tín hiệu BRS cũng có thể được truyền trong thông báo về thông tin hệ thống. Việc tạo cấu hình cho tín hiệu BRS ở giai đoạn đầu có lợi ở chỗ điểm TRP và thiết bị UE có thể đạt được sự tinh chỉnh chùm sớm hơn. Cấu hình của thủ tục P-1 là cấu hình dành riêng cho ô.

Cấu hình của tín hiệu BRS thứ nhất có thể có một hoặc nhiều thông số trong số các thông số sau đây: các chỉ số khung con mà tín hiệu BRS thứ nhất được truyền ở trong đó; số lượng ký hiệu OFDM, số lượng cổng tín hiệu BRS trên một ký hiệu OFDM và tổng số thông tin ID của các chùm truyền của điểm TRP; và ánh xạ giữa các thông tin ID của các chùm và cổng tín hiệu BRS/chỉ số ký hiệu OFDM/thông tin ID của dây xáo trộn.

Cấu hình của thủ tục P-1 và tín hiệu BRS thứ nhất có thể được truyền bằng một trong số các cách khác nhau như sau. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến cách truyền 1, cấu hình của tín hiệu BRS thứ nhất được truyền trên kênh PBCH. Đây là nơi

sớm nhất mà cấu hình của thủ tục P-1 có thể được truyền trên đó. Ví dụ này có lợi ở chỗ tín hiệu BRS thứ nhất cũng có thể được sử dụng cho thiết bị IDLE UE để đo chỉ số RRM. Ví dụ này có nhược điểm là tải hữu ích của kênh PBCH rất hạn chế.

Theo phương án khác để làm ví dụ liên quan đến cách truyền 2, cấu hình của thủ tục P-1 và tín hiệu BRS thứ nhất được truyền trong các khối SIB được truyền trước thủ tục RACH. Thiết bị UE có thể được tạo cấu hình để báo cáo thông tin ID của chùm tốt nhất trong thông báo msg1 được truyền, tức là, bằng cách sử dụng thông tin ID của phần mở đầu. Đây là nơi sớm nhất mà trạm gNB và thiết bị UE có thể thiết lập sự tinh chỉnh chùm trong thủ tục quản lý chùm P-1. Thiết bị UE cũng có thể được tạo cấu hình để báo cáo thông tin ID của chùm tốt nhất trong thông báo msg3 của thủ tục RACH, tức là, truyền tín hiệu liên kết lên lần đầu.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ liên quan đến cách truyền 3, cấu hình của thủ tục P-1 và tín hiệu BRS thứ nhất được truyền trong thông báo RAR. Thiết bị UE có thể báo cáo thông tin ID của chùm tốt nhất trong thông báo msg3 của thủ tục RACH.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ liên quan đến cách truyền 4, cấu hình của thủ tục P-1 và tín hiệu BRS thứ nhất được truyền trong thông báo msg4 của thủ tục RACH. Thiết bị UE có thể được tạo cấu hình để báo cáo các thông tin ID của các chùm trên kênh PUSCH hoặc kênh PUCCH được kích hoạt bằng thông báo ở tầng L1/L2. Sau thông báo msg4 của thủ tục RACH, tất cả các lần truyền có thể được thực hiện dựa vào thủ tục đồng chỉnh sơ bộ chùm.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ liên quan đến cách truyền 5, cấu hình của thủ tục P-1 và tín hiệu BRS thứ nhất được truyền trong thông báo RRC sau thủ tục RACH bằng cách sử dụng chùm đã được đồng chỉnh sơ bộ chùm thu được trong thủ tục truy nhập lần đầu. Theo phương án làm ví dụ này, cấu hình của thủ tục P-1 và tín hiệu BRS thứ nhất được truyền trên kênh PDSCH bằng cách sử dụng (các) chùm đã được đồng chỉnh sơ bộ chùm. Thiết bị UE có thể báo cáo (các) thông tin ID của chùm truyền trên kênh PUSCH hoặc kênh PUCCH, và còn sử dụng (các) chùm đã được đồng chỉnh sơ bộ chùm.

Thiết bị UE có thể đo giá trị RSRP của mỗi chùm có trong tín hiệu BRS thứ nhất. Nếu thiết bị UE có tính năng quét chùm thu, thì thiết bị UE có thể quét các chùm truyền

khác nhau trên sự kiện truyền tín hiệu BRS thứ nhất trong một lần truyền khác và các chùm tốt nhất của điểm TRP được chọn dựa vào giá trị RSRP trong các cặp thông tin gồm {thông tin ID của chùm của điểm TRP, thông tin ID của chùm thu của thiết bị UE}, tùy thuộc vào cách sử dụng của thiết bị UE. Ngoài thông tin ID của chùm của điểm TRP và giá trị RSRP, thiết bị UE cũng có thể báo cáo thông tin ID của chùm thu. Ví dụ, thiết bị UE báo cáo N tập hợp tốt nhất gồm {thông tin ID của chùm của điểm TRP, thông tin ID của chùm thu của thiết bị UE, giá trị RSRP} cùng với giá trị RSRP lớn nhất.

Tín hiệu BRS thứ hai (có thể được gọi theo cách khác là tín hiệu CSI-RS) được sử dụng trong thủ tục quản lý chùm P-2/P-3. Cấu hình của tín hiệu BRS thứ hai là cấu hình dành riêng cho thiết bị UE và việc truyền tín hiệu BRS thứ hai là việc truyền dành riêng cho thiết bị UE và truyền không định kỳ. Cấu hình của thủ tục P-2/P-3 và tín hiệu BRS thứ hai có thể được truyền sau khi thiết bị UE đã đo và báo cáo thông tin ID của chùm dựa vào tín hiệu BRS thứ nhất.

Trạm gNB truyền cấu hình của tín hiệu BRS thứ hai đến thiết bị UE bằng cách sử dụng thông báo RRC. Cấu hình này có thể là một sự kiện truyền tín hiệu BRS thứ hai đơn lẻ, hoặc truyền định kỳ có giới hạn về thời gian ($P \geq 1$ sự kiện truyền tín hiệu BRS thứ hai định kỳ). Cấu hình này có thông tin về số lượng cổng được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM, ánh xạ từ các cổng lên tài nguyên ở miền tần số, số lần lặp lại ở miền thời gian và chế độ lặp. Cấu hình này cũng có thể có sự phân định tài nguyên liên kết UL để báo cáo các kết quả đo chùm. Trạm gNB có thể truyền nhiều cấu hình đến thiết bị UE. Ví dụ, một cấu hình có nhiều cổng ở miền tần số nhưng không lặp lại ở miền thời gian và cấu hình này là cấu hình này dành cho thủ tục P-2. Một cấu hình có một cổng ở miền tần số và nhiều lần lặp lại ở miền thời gian và cấu hình này là cấu hình này dành cho thủ tục P-3.

Trạm gNB có thể sử dụng thông báo điều khiển tầng L1/L2 để lập lịch biểu truyền cho tín hiệu BRS thứ hai cụ thể đối với một cấu hình đến thiết bị UE. Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo giá trị RSRP trong mỗi cặp thông tin gồm (chỉ số cổng, chùm thu của thiết bị UE). Thiết bị UE báo cáo thông tin gồm (giá trị RSRP tốt nhất đối với tất cả các chùm thu của thiết bị UE, chỉ số cổng) đối với $Q \geq 1$ cổng tốt nhất. Thiết bị UE có thể đưa thông tin ID của chùm thu tương ứng vào trong báo cáo này.

Tín hiệu BRS thứ hai được thiết kế cho thủ tục quản lý chùm P-2 và P-3. Tín hiệu

tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu dành riêng cho thiết bị UE và việc truyền tín hiệu được thực hiện không định kỳ. Tín hiệu tham chiếu có thể được hỗ trợ với các nguyên tắc thiết kế như sau. Theo một phương án làm ví dụ, tín hiệu tham chiếu được sử dụng cho cả hai thủ tục quản lý chùm P-2 và P-3. Theo phương án khác để làm ví dụ, tín hiệu tham chiếu hỗ trợ chức năng là thiết bị UE có thể đo giá trị RSRP dành riêng cho chùm đối với một số lượng nhỏ thông tin ID của các chùm truyền của điểm TRP. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, số lượng thông tin ID của các chùm truyền của điểm TRP được vận chuyển trong tín hiệu tham chiếu có thể là số lượng dành riêng cho thiết bị UE. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, tín hiệu tham chiếu hỗ trợ chức năng là thiết bị UE có thể đo giá trị RSRP dành riêng cho chùm đối với một hoặc nhiều chùm thu khác nhau của thiết bị UE. Một phương pháp thiết kế là tín hiệu đối với một chùm truyền của điểm TRP có nhiều lần lặp lại ở miền thời gian để cho phép thiết bị UE quét chùm thu. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, khả năng cho phép thiết bị UE quét chùm thu có thể là khả năng dành riêng cho thiết bị UE. Cấu hình này có thể xem xét tính năng tạo chùm của thiết bị UE. Nếu thiết bị UE không có tính năng quét chùm, thì điểm TRP sẽ tạo cấu hình cho tín hiệu tham chiếu không có sự lặp lại ở miền thời gian. Điểm TRP cũng có thể tạo cấu hình cho tín hiệu tham chiếu dựa vào số lượng chùm thu mà thiết bị UE có thể hỗ trợ. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, tín hiệu tham chiếu ánh xạ đối với mỗi thông tin ID của chùm truyền có thể là tín hiệu dải rộng.

Fig.13A là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình của tín hiệu BRS 1300 theo các phương án thực hiện sáng chế. Cấu hình của tín hiệu BRS 1300 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.13A chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.13A có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Ví dụ về tín hiệu BRS thứ hai đối với thủ tục P-2 và P-3 được thể hiện trên Fig.13A. Như được thể hiện trên Fig.13A, tín hiệu BRS thứ hai có 8 cổng 1311~1318 trong đó

điểm TRP có thể cung cấp 8 chùm truyền và tài nguyên của mỗi cổng được lặp lại bốn lần sao cho thiết bị UE có thể quét 4 chùm thu. Tài nguyên của mỗi cổng được lặp lại 4 lần ở dạng liên tiếp 1330.

Fig.13B là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về cấu hình của tín hiệu BRS 1320 theo các phương án thực hiện sáng chế. Cấu hình của tín hiệu BRS 1320 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.13B chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.13B có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Ví dụ về tín hiệu BRS thứ hai đối với thủ tục P-2 và P-3 được thể hiện trên Fig.13B. Như được thể hiện trên Fig.13B, tín hiệu BRS thứ hai có 8 cổng 1311~1318 trong đó điểm TRP có thể cung cấp 8 chùm truyền và tài nguyên của mỗi cổng được lặp lại bốn lần sao cho thiết bị UE có thể quét 4 chùm thu. Tài nguyên của mỗi cổng được lặp lại 4 lần ở dạng phân tán 1340.

Cấu hình của tín hiệu BRS thứ hai là cấu hình dành riêng cho thiết bị UE và một hoặc nhiều hơn một thông tin dưới đây có thể được truyền trong cấu hình này: số lượng cổng hoặc tài nguyên trên ký hiệu OFDM; số lần lặp lại; và phương pháp lặp.

Dựa vào báo cáo về giá trị đo từ thiết bị UE, trạm gNB có thể chọn thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP thích hợp với thiết bị UE. Việc trạm gNB có hay không cần thông báo cho thiết bị UE biết về chùm truyền của điểm TRP được chọn cho thiết bị UE có thể phụ thuộc vào việc thiết bị UE có hay không sử dụng một chùm thu cố định. Nếu thiết bị UE sử dụng một chùm thu cố định, thì trạm gNB không cần thông báo về thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP được chọn cho thiết bị UE. Tuy nhiên, nếu thiết bị UE có khả năng tạo chùm dạng kết hợp, thì trạm gNB cần phải thông báo về thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP được chọn cho thiết bị UE để thiết bị UE có thể sử dụng chùm thu thích hợp. Khả năng tạo chùm dạng kết hợp của thiết bị UE có thể được báo cáo dưới dạng là một phần trong số các khả năng của thiết bị UE để cho trạm gNB có thể

xác định xem có hay không thông báo về thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP cho thiết bị UE.

Có một vài phương pháp để truyền thông tin ID của chùm của điểm TRP đến một thiết bị UE. Một phương pháp truyền là phương pháp sử dụng thông báo ở tầng L1, ví dụ, thông tin DCI. Một phương pháp truyền khác là phương pháp sử dụng thông báo ở tầng L2, thông tin MAC-CE. Nếu sử dụng thông tin DCI để thông báo về thông tin ID của chùm, thì cấu hình của thông tin ID của chùm truyền đến một thiết bị UE có thể sử dụng phương pháp bán tĩnh hoặc động. Trong phương pháp bán tĩnh, thông tin ID của chùm được truyền thông qua thông tin DCI có thể được sử dụng cho tới khi một thông tin ID của chùm mới được truyền thông qua thông tin DCI. Trong phương pháp động, mỗi thông tin DCI lập lịch biểu cho kênh PDSCH sẽ vận chuyển thông tin ID của chùm dùng cho kênh PDSCH đó. Thông tin ID của chùm dùng cho kênh PDCCH và kênh PDSCH truyền đến cùng một thiết bị UE có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Thông tin ID của chùm dùng cho kênh PDCCH có thể được truyền trong thông tin MAC-CE hoặc thông tin DCI theo phương pháp bán tĩnh. Thông tin ID của chùm dùng cho kênh PDSCH có thể được truyền trong thông tin DCI lập lịch biểu cho kênh PDSCH theo phương pháp động.

Thay vì truyền thông tin ID của chùm của điểm TRP đến thiết bị UE, một phương pháp khác có thể được lựa chọn sử dụng là phương pháp truyền thông tin ID của chùm của thiết bị UE. Trạm gNB có thể chọn phương pháp truyền thông tin ID của chùm của thiết bị UE đến thiết bị UE và thiết bị UE có thể sử dụng chùm thu này để thu tín hiệu truyền trên kênh PDSCH.

Phương pháp nhiều chùm sử dụng nhiều chùm hẹp, mỗi chùm hẹp này bao phủ một phần của vùng phủ sóng. Vì một chùm hẹp không thể bao phủ toàn bộ vùng phủ sóng, nên cần phải quét chùm để hỗ trợ cho các tín hiệu truyền truy nhập lần đầu. Thao tác quét này có thể đặc biệt hữu ích trong các trường hợp vùng phủ sóng hữu hạn như trường hợp có dải tần số 30 GHz. Vì phải mất thời gian dài hơn để thu nhận các tín hiệu truy nhập lần đầu từ các ký hiệu được quét nhiều chùm so với hệ thống sử dụng một chùm, nên cần phải thiết kế ánh xạ có hiệu quả xét về lượng thông tin thủ tục bổ sung. Trong trường hợp này, cần phải hỗ trợ ánh xạ từ các tín hiệu truy nhập lần đầu lên các ký hiệu OFDM liên

tiếp, vì nó cho phép thiết lập kết nối nhanh (tức là, quy trình đạt được sự đồng bộ hoá SS/SI nhanh chóng và quy trình truy nhập ngẫu nhiên RA nhanh chóng) đối với các thiết bị UE không kết nối đang ở trạng thái thu gián đoạn IDLE DRX hoặc trạng thái chọn ô. Đối với các thiết bị UE không kết nối, cũng có thể bảo đảm rằng ánh xạ giữa các tín hiệu đồng bộ hoá SS và kênh PBCH là ánh xạ dành riêng cho ô và có tính chất định kỳ.

Fig.14 là hình vẽ thể hiện ví dụ về ánh xạ liên tiếp của các tín hiệu truy nhập lần đầu 1400 theo các phương án thực hiện sáng chế. Ánh xạ liên tiếp của các tín hiệu truy nhập lần đầu 1400 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.14 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.14 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Fig.14 thể hiện ví dụ về ánh xạ ký hiệu quét chùm liên tiếp của hệ thống sử dụng nhiều chùm.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện ví dụ về sơ đồ quét chùm 1500 theo các phương án thực hiện sáng chế. Sơ đồ quét chùm 1500 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.15 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.15 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện sơ đồ quét chùm theo một số phương án thực hiện sáng chế. Sơ đồ quét chùm có nhiều (Y) đơn vị quét chùm, và một đơn vị quét chùm có nhiều (X) ký hiệu OFDM. Đối với các tín hiệu truy nhập lần đầu, đơn vị quét chùm, có nghĩa là một đơn vị khoảng thời gian dùng để quét chùm, cần được định nghĩa. Để triển khai linh hoạt, có thể mong muốn rằng giao diện NR hỗ trợ các tùy chọn truy nhập mạng để ánh xạ một hoặc nhiều đơn vị quét chùm cho một lần quét chùm. Các định nghĩa khác của đơn vị

quét chùm được nêu ra và so sánh dưới đây. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến phương án 1, đơn vị quét chùm chứa một số nguyên lần của số lượng ký hiệu OFDM trong một khung con/khe thời gian, ví dụ, 1 khung con hoặc khe thời gian hoặc khe thời gian nhỏ, hoặc 2 khung con hoặc khe thời gian hoặc khe thời gian nhỏ. Ví dụ này thể hiện lịch biểu đơn giản với một lượng nhỏ của thông tin thủ tục bổ sung được truyền.

Theo phương án khác để làm ví dụ liên quan đến phương án 2, số lượng ký hiệu OFDM nhỏ hơn hoặc bằng số lượng ký hiệu OFDM trong một khung con/khe thời gian, ví dụ: L ký hiệu OFDM; số lần quét qua các ký hiệu OFDM có thể được chọn phù hợp hơn với mạng; và số lượng ký hiệu OFDM cần thiết được chỉ báo để phù hợp với tốc độ kênh dữ liệu.

Theo các phương án làm ví dụ như vậy, tổng số lần quét qua các ký hiệu OFDM cho một lần quét chùm bằng một số nguyên lần của số lượng ký hiệu OFDM trong đơn vị quét chùm. Theo một phương án làm ví dụ, một đơn vị quét chùm là một khe thời gian (hoặc khung con hoặc khe thời gian nhỏ) chứa X ký hiệu OFDM; theo phương án khác để làm ví dụ, một đơn vị quét chùm là X ký hiệu OFDM, trong đó X là số nguyên dương (ví dụ: $X = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \text{v.v.}$). Nếu tổng số lần quét qua các ký hiệu OFDM cho mỗi lần quét chùm tương ứng với Y đơn vị quét chùm (ví dụ: $Y = 1, 2, 3, 4$), thì tổng số ký hiệu được quét qua bằng XY.

Số lượng đơn vị quét chùm (Y) trong mỗi lần quét chùm có thể được tạo cấu hình bằng trạm cơ sở. Phương pháp truyền tín hiệu có thể được thực hiện bằng cách: truyền tín hiệu phát rộng (khối MIB hoặc khối SIB) được truyền trước thủ tục RACH (phương án tùy chọn 1); truyền tín hiệu phát rộng/truyền đa kiểu/truyền theo nhóm (khối SIB) sau thủ tục RACH với sự đồng chỉnh sơ bộ chùm (phương án tùy chọn 2); truyền trong thông báo msg2 trên kênh RACH hoặc thông báo msg4 trên kênh RACH (phương án tùy chọn 3); hoặc truyền tín hiệu RRC dành riêng cho thiết bị UE sau khi sự đồng chỉnh chùm dữ liệu (phương án tùy chọn 4).

Fig.16 là hình vẽ thể hiện ví dụ về các tín hiệu dồn kênh 1600 khi quét chùm theo các phương án thực hiện sáng chế. Các tín hiệu dồn kênh 1600 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.16 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.16 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên

dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Fig.16 là hình vẽ thể hiện sơ đồ quét chùm và dồn kênh tín hiệu theo một số phương án thực hiện sáng chế. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, trong số các đơn vị quét chùm cho một lần quét chùm, chỉ duy nhất y đơn vị quét chùm đầu tiên có cả tín hiệu PBCH/SSS và tín hiệu BRS; và các đơn vị quét chùm còn lại chỉ có tín hiệu BRS. Điều này là để đảm bảo rằng kênh PBCH trên X ký hiệu OFDM trong đơn vị thứ nhất có thể được kết hợp phù hợp ở thiết bị UE mà không cần thiết bị UE phải biết thông tin về Y. Trên hình vẽ này, chỉ duy nhất $y = 1$ đơn vị quét chùm đầu tiên có cả tín hiệu PBCH/SSS và tín hiệu BRS.

Trong hệ thống truyền thông sử dụng nhiều chùm, điểm TRP sử dụng mỗi chùm trong số các chùm để bao phủ một phần của vùng phủ sóng của ô. Để truyền tín hiệu liên kết xuống đến thiết bị UE, điểm TRP có thể chọn chùm truyền thích hợp cho thiết bị UE này sao cho tín hiệu liên kết xuống có thể đi tới thiết bị UE với công suất mạnh. Để truyền tín hiệu liên kết lên, điểm TRP cũng có thể chọn chùm thu thích hợp cho thiết bị UE này. Thiết bị UE cũng có thể sử dụng kỹ thuật nhiều chùm để nâng cao chất lượng của liên kết. Tương tự, thiết bị UE có thể chọn chùm thu thích hợp để thu tín hiệu truyền trên liên kết xuống và chọn chùm truyền thích hợp để truyền tín hiệu trên liên kết lên.

Từ lúc truy nhập lần đầu cho đến lúc ở trạng thái kết nối RRC, có thể có mức độ đồng chỉnh chùm khác nhau giữa điểm TRP và thiết bị UE.

Thông tin hệ thống được hỗ trợ sao cho tất cả các thiết bị UE đều thu được thông tin hệ thống này. Thông tin hệ thống được hỗ trợ sao cho thiết bị UE thu được thông tin hệ thống này trong thủ tục truy nhập lần đầu, ví dụ cấu hình của kênh RACH. Thông tin hệ thống có thể được thu bằng thiết bị UE sau thủ tục truy nhập lần đầu. Mức độ đồng chỉnh chùm được thiết lập cho một thông báo về thông tin hệ thống cụ thể có ảnh hưởng mang tính quyết định đến việc thiết kế kênh vật lý cho thông tin hệ thống.

Fig.17 là lưu đồ thể hiện phương pháp truy nhập lần đầu 1700 theo các phương án

thực hiện sáng chế. Phương pháp truy nhập lần đầu 1700 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.17 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.17 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Quy trình tổng quát theo sơ đồ mức cao để truy nhập lần đầu vào trạng thái kết nối RRC được thể hiện trên Fig.17. Các tín hiệu truy nhập lần đầu (bao gồm các tín hiệu đồng bộ hoá ban đầu, kênh PBCH và một số khối SIB trước thủ tục RACH) là các tín hiệu lần đầu được phát hiện bằng thiết bị UE. Các tín hiệu truy nhập lần đầu được hỗ trợ sao cho tất cả các thiết bị UE đều thu được các tín hiệu này. Khi truyền các tín hiệu truy nhập lần đầu, không có sự đồng chỉnh chùm giữa điểm TRP và thiết bị UE. Vì vậy, các tín hiệu truy nhập lần đầu được truyền thông qua nhiều chùm truyền và bằng cách quét các chùm truyền đó trên nhiều ký hiệu OFDM. Các chùm dùng cho các tín hiệu truy nhập lần đầu của điểm TRP thường là các chùm rộng và số lượng chùm TRP không quá lớn để giảm lượng thông tin thủ tục bổ sung. Từ các tín hiệu truy nhập lần đầu phát hiện được, thiết bị UE có thể thu được chùm truyền tốt nhất cho điểm TRP. Tuy nhiên, vì không có cơ hội truyền tín hiệu trên liên kết lên cho nên thiết bị UE không thể báo cáo thông tin ID của chùm truyền này cho điểm TRP.

Sau khi phát hiện thấy các tín hiệu truy nhập lần đầu, thiết bị UE chuyển sang thủ tục RACH. Trong thủ tục RACH, điểm TRP và thiết bị UE có thể thiết lập sự đồng chỉnh chùm trên các chùm của điểm TRP dùng cho thủ tục truy nhập lần đầu và thủ tục RACH. Trong thủ tục RACH tổng quát gồm bốn bước, thông báo msg1 là thông báo để truyền phần mở đầu RACH từ thiết bị UE, thông báo msg2 là thông báo RAR (hồi đáp yêu cầu truy nhập RACH) đến thiết bị UE, thông báo msg3 là thông báo để truyền tín hiệu liên kết lên lần đầu theo lịch biểu trong thông báo RAR và thông báo msg4 là thông báo giải quyết tranh chấp được truyền đến thiết bị UE. Thiết bị UE có thể báo cáo một thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP trong (1) thông báo msg1 để truyền phần mở đầu

RACH hoặc (3) thông báo msg3 để truyền tín hiệu liên kết lên lần đầu đến điểm TRP. Bằng cách đó, điểm TRP và thiết bị UE có thể thiết lập sự đồng chỉnh sơ bộ chùm trên các chùm dùng cho các tín hiệu truy nhập lần đầu. Điểm TRP có thể sử dụng sự đồng chỉnh chùm như vậy để truyền các thông báo còn lại về thông tin hệ thống. Các chùm có sự đồng chỉnh sơ bộ chùm như vậy sẽ là các chùm có độ rộng lớn. Vì vậy, vùng phủ sóng bị hạn chế và tốc độ dữ liệu truyền bằng cách sử dụng các chùm này cũng sẽ bị hạn chế.

Cấu hình cho thủ tục quản lý chùm P-1 ở tầng L1/L2 có thể được truyền trong một thông báo trong số các thông báo về thông tin hệ thống. Trong thủ tục P-1, điểm TRP và thiết bị UE có thể thiết lập sự tinh chỉnh chùm trên các chùm hẹp. Cấu hình này có thể có ít nhất một trong số các thông số như sau: số lượng cổng anten dành cho tín hiệu BRS (tín hiệu tham chiếu chùm) trên liên kết DL dùng cho thủ tục P-1; số lượng cổng anten dành cho tín hiệu BRS trên liên kết UL dùng cho thủ tục P-1, chứa tài nguyên ở miền thời gian-tần số cho tín hiệu BRS trên liên kết UL; số lượng đơn vị quét chùm trong một lần quét, tức là, Y; hoặc cấu hình báo cáo về giá trị B-RSRP – tài nguyên nrPUCCH/nrPUSCH để truyền giá trị B-RSRP; số lượng chùm để báo cáo trong mỗi báo cáo; và nếu thủ tục báo cáo định kỳ được tạo cấu hình, thì có thông số chu kỳ báo cáo và độ chênh lệch (tính bằng khung con/khe thời gian/khe thời gian nhỏ).

Trong thủ tục quản lý chùm P-1 ở tầng L1/L2, thiết bị UE được tạo cấu hình để đồng chỉnh các chùm thu/các chùm truyền của điểm TRP/thiết bị UE dựa vào tín hiệu BRS trên liên kết DL và tín hiệu BRS trên liên kết UL. Cần lưu ý rằng, tín hiệu BRS có thể được gọi theo cách khác là tín hiệu tham chiếu của thiết bị di chuyển/đo (Mobility/Measurement Reference Signal, MRS), thông tin trạng thái kênh-tín hiệu tham chiếu (CSI-RS) v.v.. Đối với thủ tục này, thiết bị UE được tạo cấu hình để đo giá trị RSRP dành riêng cho các chùm sử dụng tín hiệu BRS, và (các) báo cáo về giá trị B-RSRP trên các tài nguyên nrPUCCH/nrPUSCH đã được tạo cấu hình. Thiết bị UE có thể thu tín hiệu khởi động báo cáo về giá trị B-RSRP không định kỳ để báo cáo về (các) giá trị B-RSRP trên tài nguyên nrPUSCH đã được lập lịch biểu. Ngoài ra, thiết bị UE có thể được chỉ báo bằng chùm truyền trong tín hiệu ở tầng L1/L2 – dựa vào thông tin DCI hoặc dựa vào thông tin MAC-CE – sao cho thiết bị UE có thể đồng chỉnh chùm thu.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, tín hiệu BRS cũng có thể được sử dụng

cho thiết bị di chuyển – trong trường hợp đó, tín hiệu BRS được sử dụng để tìm ra các giá trị đo định lượng dành riêng cho ô, như giá trị RSRP (công suất thu được của tín hiệu RS)/giá trị RSRQ (chất lượng thu được của tín hiệu RS) riêng của ô.

Theo một phương án làm ví dụ, cấu hình của thủ tục quản lý chùm P-1 được truyền đến thiết bị UE sau khi thiết bị UE hoàn thành thủ tục RACH, tức là, ở bước 4 được thể hiện trên Fig.17. Sau khi thủ tục P-1 đã hoàn thành, điểm TRP và thiết bị UE đạt được sự tinh chỉnh chùm trên các chùm truyền hợp của điểm TRP.

Theo phương án khác để làm ví dụ, cấu hình của thủ tục quản lý chùm P-1 được truyền trong thủ tục truy nhập lần đầu. Phương pháp này có lợi ở chỗ thủ tục P-1 được thực hiện sớm chừng nào, thì điểm TRP có thể sử dụng các chùm hợp để truyền tín hiệu đến thiết bị UE sớm chừng đó. Trong thủ tục P-1, các chùm là các chùm hợp và có khoảng cách phủ sóng lớn hơn. Dự kiến rằng phương pháp truyền bằng cách sử dụng các chùm này sẽ có tốc độ dữ liệu cao hơn. Một phương pháp truyền là phương pháp truyền cấu hình của thủ tục P-1 trên kênh PBCH hoặc các khối SIB được truyền trước thủ tục RACH. Thiết bị UE có thể đo tín hiệu tham chiếu chùm trong thủ tục P-1 và sau đó báo cáo thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP dùng cho thủ tục P-1 để thiết lập sự tinh chỉnh chùm. Thiết bị UE có thể báo cáo thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP trong thông báo msg1 trên kênh RACH hoặc thông báo msg3 trên kênh RACH hoặc một tín hiệu nào đó truyền trên liên kết lên sau thủ tục RACH. Một phương pháp truyền khác là phương pháp truyền cấu hình của thủ tục P-1 trong thông báo RAR trong thủ tục RACH. Sau đó, thiết bị UE có thể báo cáo thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP trong thông báo msg3 trên kênh RACH hoặc một tín hiệu nào đó truyền trên liên kết lên sau thủ tục RACH. Một phương pháp truyền khác là phương pháp truyền cấu hình của thủ tục P-1 trong thông báo msg4 trên kênh RACH và thiết bị UE có thể báo cáo thông tin ID của chùm truyền của điểm TRP trên một tín hiệu truyền trên liên kết lên sau thủ tục RACH.

Các phương pháp để truyền cấu hình của thủ tục quản lý chùm P-1 được trình bày tóm tắt trong bảng 4.

Bảng 4: Cấu hình quản lý chùm

- Phương pháp 1: Sau thủ tục RACH, điểm TRP truyền cấu hình của thủ tục P-1 trên kênh PDSCH bằng cách sử dụng sự đồng chỉnh sơ bộ chùm đã được thiết lập trong thủ tục truy nhập lần đầu
- Phương pháp 2: Điểm TRP truyền cấu hình của thủ tục P-1 trên kênh PBCH hoặc các khối SIB được truyền trước thủ tục RACH
- Phương pháp 3: Điểm TRP truyền cấu hình của thủ tục P-1 trong thông báo RAR trong thủ tục RACH
- Phương pháp 4: Điểm TRP truyền cấu hình của thủ tục P-1 trong thông báo msg4 trong thủ tục RACH

Thông tin hệ thống có khối MIB (PBCH) và một số khối SIB được sử dụng trong thủ tục truy nhập lần đầu và truy nhập ngẫu nhiên được thu bằng thiết bị UE trước thủ tục RACH. Không có sự đồng chỉnh chùm giữa điểm TRP và thiết bị UE. Vì vậy, việc truyền thông tin hệ thống cần phải truyền bằng tất cả các chùm được sử dụng trong thủ tục truy nhập lần đầu sao cho mọi thiết bị UE bất kỳ đều có khả năng thu được thông tin hệ thống đó. Một phương pháp truyền như vậy là phương pháp quét chùm truyền.

Các thông tin hệ thống còn lại có thể được thu bằng thiết bị UE sau khi thủ tục RACH đã hoàn thành. Một phương pháp để truyền các thông tin hệ thống này là phương pháp quét chùm truyền. Điểm TRP sử dụng các chùm giống như các chùm trong thủ tục truy nhập lần đầu để phát rộng thông tin hệ thống bằng cách quét chùm truyền. Một phương pháp khác để truyền là phương pháp truyền thông tin hệ thống trên kênh PDSCH theo chế độ truyền đơn kiểu đến thiết bị UE thông qua các chùm từ thủ tục đồng chỉnh sơ bộ chùm. Sau khi thủ tục quản lý chùm P-1 đã hoàn thành và đã đạt được sự tinh chỉnh chùm, điểm TRP có thể sử dụng chùm có sự tinh chỉnh chùm để truyền thông tin hệ thống trên kênh PDSCH theo chế độ truyền đơn kiểu đến thiết bị UE. Nếu chùm được sử dụng để truyền trên kênh PDSCH là chùm được chọn bởi nhiều thiết bị UE, thì kênh PDSCH có thể được truyền theo chế độ truyền đa kiểu. Phương pháp truyền thông tin hệ

thống trên kênh PDSCH theo chế độ truyền đơn kiểu/đa kiểu sử dụng các chùm có sự đồng chỉnh sơ bộ chùm hoặc sự tinh chỉnh chùm có hiệu quả sử dụng tài nguyên cao hơn so với phương pháp truyền sử dụng kỹ thuật quét chùm truyền.

Các phương pháp tùy chọn để truyền thông tin hệ thống được trình bày tóm tắt trong bảng 5.

Bảng 5: Các phương pháp tùy chọn để truyền thông tin hệ thống

Thông tin hệ thống	Phương pháp truyền
Khối MIB và các khối SIB chứa, ví dụ, cấu hình của thủ tục RACH có thể được truyền trước thủ tục RACH	Trạm gNB có thể sử dụng nhiều chùm truyền để truyền nhiều bản sao của cùng một thông tin hệ thống (quét chùm truyền)
Thông tin hệ thống được truyền sau thủ tục RACH	• Phương pháp 1: Phát rộng bằng cách quét chùm truyền của điểm TRP • Phương pháp 2: Truyền trên kênh PDSCH theo chế độ truyền đơn kiểu/đa kiểu sử dụng các chùm có sự đồng chỉnh sơ bộ chùm trước thủ tục quản lý chùm P-1 • Phương pháp 3: Truyền trên kênh PDSCH theo chế độ truyền đơn kiểu/đa kiểu sử dụng các chùm có sự tinh chỉnh chùm trong thủ tục quản lý chùm P-1

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, sáng chế mô tả hệ thống truyền thông liên kết xuống (DL) cho các thiết bị di động. Tuy nhiên, các nguyên lý giống/tương tự như vậy và các phương pháp truyền tín hiệu và các cấu hình liên quan cũng có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông liên kết lên (UL) và liên kết bên cạnh (SL) cho các thiết bị di động.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, hai thuật ngữ, “tín hiệu RS cho thiết bị di chuyển” và “tín hiệu tham chiếu chùm (BRS)” được sử dụng thay thế cho nhau. Theo

một số phương án thực hiện sáng chế, thông tin trạng thái kênh (CSI) dùng để chỉ ít nhất một trong số các loại thông tin bao gồm thông tin chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator, CQI), thông tin chỉ báo ma trận mã hoá trước (Pre-coding Matrix Indicator, PMI), thông tin chỉ báo hạng (Rank Indicator, RI), giá trị RSRP và chỉ số tài nguyên liên quan đến thông tin CSI (ví dụ, chỉ số chùm, chỉ số tài nguyên CSI-RS). Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thông tin trạng thái chùm (BSI) dùng để chỉ ít nhất một trong số các loại thông tin: (1) chỉ số chùm có thể thu được từ chỉ số cổng anten của tài nguyên CSI-RS, chỉ số tài nguyên chùm/chỉ số đơn vị thời gian và chỉ số tài nguyên của tín hiệu B-CSI-RS; (2) giá trị RSRP và/hoặc giá trị RSRQ của chùm được báo cáo. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, giả sử rằng thiết bị UE được tạo cấu hình theo thông số cấu hình tham chiếu (chứa độ dài của ký hiệu OFDM và khoảng cách giữa các sóng mang con) ít nhất là để thu tín hiệu trên kênh PDSCH. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các thuật ngữ “tài nguyên chùm”, “đơn vị thời gian” và “khe thời gian nhỏ” có nghĩa giống nhau và được sử dụng thay thế cho nhau.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, tín hiệu BRS và tín hiệu CSI-RS được sử dụng để quản lý chùm. Theo một phương án làm ví dụ, tín hiệu BRS được sử dụng để đồng chỉnh sơ bộ chùm và tín hiệu CSI-RS được sử dụng để chọn chùm và/hoặc tinh chỉnh chùm. Theo phương án khác để làm ví dụ, một ô có một điểm TRP chứa N_p đơn vị tài nguyên truyền. Trong trường hợp này, tín hiệu BRS được tạo cấu hình để quét chùm trên X_1 chùm (các chùm này có thể là các chùm đã đồng chỉnh sơ bộ) và tín hiệu CSI-RS được tạo cấu hình để quét chùm trên X_2 chùm đã tinh chỉnh để tinh chỉnh chùm. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, một ô có nhiều điểm TRP. Giả sử tập hợp gồm các điểm TRP trong một ô được ký hiệu là S . Có $N_p(s)$ đơn vị tài nguyên truyền cho mỗi điểm TRP $s \in S$. Trong trường hợp này, tín hiệu RS cho thiết bị di chuyển hoặc tín hiệu BRS được tạo cấu hình để quét chùm trên $\sum_{s \in S} (X_1(s))$ chùm và tín hiệu CSI-RS được sử dụng để tinh chỉnh chùm và hỗ trợ quét chùm trên $\sum_{s \in S} (X_2(s))$ chùm đã tinh chỉnh. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, tín hiệu CSI-RS được sử dụng cho cả hai chức năng đồng chỉnh sơ bộ chùm và tinh chỉnh chùm.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các loại tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình để quản lý chùm và đánh giá thông tin CSI như sau: loại tài nguyên thứ nhất của

tín hiệu CSI-RS để quản lý chùm, loại này được gọi là tài nguyên B-CSI-RS; và loại tài nguyên thứ hai của tín hiệu CSI-RS để đánh giá thông tin CSI, loại này được gọi là tài nguyên A-CSI-RS.

Ngoài ra, tín hiệu A-CSI-RS có thể có hai loại con – loại tín hiệu RS cho vùng phủ sóng và loại tín hiệu RS dành riêng cho thiết bị UE. Theo một phương án thực hiện sáng chế, các loại tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình để quản lý chùm và đánh giá thông tin CSI như sau: loại tài nguyên thứ nhất của tín hiệu CSI-RS để quản lý chùm, loại này được gọi là tài nguyên B-CSI-RS; loại tài nguyên thứ hai của tín hiệu CSI-RS (CSI-RS cho vùng phủ sóng) để đánh giá thông tin CSI, loại này được gọi là tài nguyên A1-CSI-RS; và loại tài nguyên thứ ba của tín hiệu CSI-RS (tín hiệu CSI-RS dành riêng cho thiết bị UE) để đánh giá thông tin CSI, loại này được gọi là tài nguyên A2-CSI-RS.

Một tập hợp gồm các tài nguyên A1-CSI-RS và A2-CSI-RS có thể được gọi là tài nguyên A-CSI-RS theo một số phương án thực hiện sáng chế. Cấu hình tài nguyên CSI-RS có ít nhất một thông số trong số các thông số: M_B tài nguyên B-CSI-RS để đo thông tin trạng thái chùm (BSI), trong đó $M_B \geq 1$; hoặc M_A tài nguyên A-CSI-RS để đo thông tin trạng thái kênh (CSI), trong đó $M_A \geq 1$.

Phương pháp truyền tín hiệu CSI-RS có thể là phương pháp truyền định kỳ, bán cố định hoặc không định kỳ. Phương pháp truyền này có thể được tạo cấu hình cho mỗi tài nguyên CSI-RS. Thiết bị UE có thể được tạo cấu hình để tìm ra thông tin BSI dựa vào các tài nguyên B-CSI-RS đã được tạo cấu hình. Thiết bị UE có thể được tạo cấu hình để báo cáo thông tin về các chùm thu hoặc cổng thu của thiết bị UE cho trạm gNB, báo cáo này chứa số lượng chùm thu hoặc cổng thu được sử dụng cho thiết bị UE trong khi quét chùm thu của thiết bị UE, hoặc số lượng chùm thu hoặc cổng thu mà thiết bị UE có thể sử dụng trong khi đo thông tin trạng thái chùm.

Fig.18A là lưu đồ thể hiện phương pháp 1800 để đo thông tin trạng thái chùm và thông tin trạng thái kênh theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp đo thông tin trạng thái chùm và thông tin trạng thái kênh 1800 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.18 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.18 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc

nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Ví dụ về thủ tục sử dụng thông tin CSI-RS để đo thông tin trạng thái chùm và thông tin trạng thái kênh được thể hiện trên Fig.18A. Như được thể hiện trên Fig.18A, thiết bị UE báo cáo thông tin về các chùm thu của thiết bị UE cho trạm gNB, như đã được tạo cấu hình. Sau đó, trạm gNB tạo cấu hình cho M_B tài nguyên B-CSI-RS và/hoặc M_A tài nguyên A-CSI-RS và/hoặc tài nguyên CSI-IM. Trạm gNB tạo cấu hình để đo thông tin BSI và/hoặc thông tin CSI và báo cáo thông tin cho thiết bị UE. Như đã được tạo cấu hình, thiết bị UE đo và báo cáo thông tin BSI và/hoặc thông tin CSI.

Fig.18B là hình vẽ thể hiện ví dụ về thủ tục truyền tín hiệu RRC 1810 theo các phương án thực hiện sáng chế. Thủ tục truyền tín hiệu RRC 1810 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.18B chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.18B có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, thủ tục truyền tín hiệu RRC để thiết lập tín hiệu RS có K cấu hình tài nguyên CSI-RS, mỗi cấu hình này có các thông số cho cả hai loại tài nguyên A-CSI-RS và B-CSI-RS như được thể hiện trên Fig.18B. Trong trường hợp này, thiết bị UE được tạo cấu hình để sử dụng một số lượng tài nguyên chung cho A-CSI-RS và B-CSI-RS, tức là, $M_A = M_B = K$. Các thông số của tài nguyên A-CSI-RS và B-CSI-RS được tạo cấu hình riêng biệt cho tài nguyên A-CSI-RS và tài nguyên B-CSI-RS, ví dụ, số cổng anten, ánh xạ tài nguyên ở miền thời gian-tần số, v.v.. Phương pháp này có thể được sử dụng để hỗ trợ các lần truyền dành riêng cho điểm TRP sử dụng cả hai loại tài nguyên A-CSI-RS và B-CSI-RS. Theo phương án khác, hai thông số cấu hình riêng biệt được tạo cấu hình cho tài nguyên A1-CSI-RS và tài nguyên A2-CSI-RS,

thay cho các thông số cấu hình của tài nguyên A-CSI-RS.

Fig.18C là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về thủ tục truyền tín hiệu RRC 1820 theo các phương án thực hiện sáng chế. Thủ tục truyền tín hiệu RRC 1820 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.18C chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.18C có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, thủ tục truyền tín hiệu RRC để thiết lập tín hiệu RS tạo cấu hình cho các tài nguyên A-CSI-RS hoặc các tài nguyên B-CSI-RS, như được thể hiện trên Fig.18C. Trong trường hợp này, cấu hình thiết lập tín hiệu RS có thể có thông số để chỉ báo về việc cấu hình thiết lập tín hiệu RS là cấu hình dành cho tài nguyên A-CSI-RS hay tài nguyên B-CSI-RS. Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình có $M_A = 1$ và $M_B \geq 1$. Theo phương án làm ví dụ này, một tài nguyên A-CSI-RS dành riêng cho thiết bị UE được tạo cấu hình và cùng một tài nguyên CSI-RS được sử dụng cho các điểm TRP khác nhau. Theo phương án khác, cấu hình thiết lập tín hiệu RS có thể có thông số để chỉ báo về việc cấu hình thiết lập tín hiệu RS này là cấu hình dành cho tài nguyên A1-CSI-RS hay tài nguyên A2-CSI-RS hay tài nguyên B-CSI-RS.

Fig.18D là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác nữa về thủ tục truyền tín hiệu RRC 1830 theo các phương án thực hiện sáng chế. Thủ tục truyền tín hiệu RRC 1830 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.18D chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.18D có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo một phương án khác nữa của sáng chế, thủ tục truyền tín hiệu RRC để thiết lập tín hiệu RS có K cấu hình tài nguyên CSI-RS, mỗi cấu hình này có thông tin nhận dạng loại – loại tài nguyên A-CSI-RS hay loại tài nguyên B-CSI-RS; và các thông số tương ứng. Phương pháp này được thể hiện trên Fig.18D. Theo một phương pháp tùy chọn khác, nhiều hơn một loại tài nguyên có thể được chỉ báo. Tương tự, có thể có thông tin nhận dạng loại tương ứng với nhiều trường hợp sử dụng. Theo phương án làm ví dụ được thể hiện trên Fig.18D, có thể có loại thứ ba tương ứng với cả hai phương pháp quản lý chùm và báo cáo thông tin CSI.

Fig.18E là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác nữa về thủ tục truyền tín hiệu RRC 1840 theo các phương án thực hiện sáng chế. Thủ tục truyền tín hiệu RRC 1840 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.18E chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.18E có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo một phương án khác nữa của sáng chế, thủ tục truyền tín hiệu RRC để thiết lập tín hiệu RS có K cấu hình tài nguyên CSI-RS, mỗi cấu hình này có các thông số cấu hình tài nguyên CSI-RS được sử dụng để nhận dạng các cơ hội truyền CSI-RS và ánh xạ giữa tài nguyên ở miền thời gian-tần số và cổng. Phương pháp này được thể hiện trên Fig.18E. Thiết bị UE không được chỉ báo thêm bất kỳ thông tin nào khác để xác định loại tài nguyên CSI-RS cụ thể, tức là, loại tài nguyên A-CSI-RS hoặc loại tài nguyên B-CSI-RS.

Fig.18F là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác nữa về thủ tục truyền tín hiệu RRC 1850 theo các phương án thực hiện sáng chế. Thủ tục truyền tín hiệu RRC 1850 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.18F chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.18F có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng

bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Thiết bị UE có thể có cấu hình riêng biệt để báo cáo thông tin CSI và/hoặc thông tin BSI; và cấu hình riêng biệt này còn xác định cấu hình thiết lập tín hiệu RS cụ thể được sử dụng để báo cáo thông tin CSI và/hoặc thông tin BSI như được thể hiện trên Fig.18F. Cấu hình báo cáo thông tin CSI/BSI 1 chỉ báo rằng loại báo cáo là thông tin CSI, và phương pháp đo thông tin CSI có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cấu hình thiết lập tín hiệu RS 1. Cấu hình báo cáo thông tin CSI/BSI 2 chỉ báo rằng loại báo cáo là thông tin BSI, và phương pháp đo thông tin BSI có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cấu hình thiết lập tín hiệu RS 2. Cấu hình 3 chỉ báo rằng loại báo cáo là thông tin CSI, và phương pháp đo thông tin CSI có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cả hai cấu hình thiết lập tín hiệu RS 1 và 2 – cấu hình tài nguyên CSI-RS kết hợp. Cấu hình 4 chỉ báo rằng loại báo cáo là cả hai thông tin CSI và thông tin BSI, và phương pháp đo thông tin BSI/CSI có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cấu hình thiết lập tín hiệu RS 2. Cấu hình 5 báo rằng loại báo cáo là thông tin BSI, và phương pháp đo thông tin BSI/CSI có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cấu hình thiết lập tín hiệu RS 1 và 2. Theo sáng chế, khi thủ tục báo cáo thông tin CSI được tạo cấu hình, thì thiết bị UE báo cáo các thông tin chỉ báo CQI/PMI/RI và thông tin chỉ báo tài nguyên CSI-RS; khi thủ tục báo cáo thông tin BSI được tạo cấu hình, thì thiết bị UE báo cáo giá trị RSRP và thông tin BI (đó có thể là thông tin chỉ báo tài nguyên - ví dụ, thông tin chỉ báo tài nguyên CSI-RS, hoặc dạng kết hợp giữa chỉ số tài nguyên CSI-RS, số cổng anten, và chỉ số tài nguyên chùm). Khi cả hai thông tin CSI và thông tin BSI được tạo cấu hình, thì thiết bị UE được tạo cấu hình để báo cáo cả hai thông tin CSI và thông tin BSI.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình có $M_A \geq 1$ tài nguyên CSI-RS dùng cho cả thủ tục quản lý chùm lẫn thủ tục đánh giá CSI. Thiết bị UE được tạo cấu hình để đo và báo cáo thông tin BSI và thông tin CSI.

Fig.18G là lưu đồ thể hiện phương pháp đo 1860 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp đo 1860 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.18G chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên

Fig.18G có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Ví dụ về thủ tục sử dụng cấu hình tài nguyên CSI-RS chung cho thông tin BSI và thông tin CSI được thể hiện trên Fig.18G. Như được thể hiện trên Fig.18G, thiết bị UE báo cáo thông tin về các chùm thu của thiết bị UE cho trạm gNB, như đã được tạo cấu hình. Sau đó, trạm gNB tạo cấu hình cho M_A tài nguyên CSI-RS và I_A tài nguyên CSI-IM cho thiết bị UE. Trạm gNB tạo cấu hình cho phương pháp đo và báo cáo thông tin BSI và thông tin CSI cho thiết bị UE. Như đã được tạo cấu hình, thiết bị UE đo và báo cáo thông tin CSI và thông tin BSI.

Khung cấu hình tài nguyên CSI-RS linh hoạt có lợi cho việc quản lý chùm và/hoặc đánh giá thông tin trạng thái kênh trong hệ thống truyền thông không dây cải tiến như 5G hoặc NR (truy nhập vô tuyến mới).

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình có nhiều tài nguyên CSI-RS, mỗi tài nguyên này có một số hoặc tất cả các bộ phận trong số các bộ phận được mô tả dưới đây. Một số bộ phận có thể được nhóm lại với nhau và được tạo cấu hình dưới dạng là một bộ phận duy nhất để tạo cấu hình cho các giá trị chung.

Một tài nguyên CSI-RS có một hoặc nhiều hơn một đơn vị thời gian. Trạm gNB hoặc điểm TRP thực hiện thao tác quét chùm truyền trên các đơn vị thời gian. Dựa vào cấu hình này, có Y tài nguyên chùm (hoặc đơn vị thời gian) trong một lần quét có Y đơn vị thời gian. Theo một phương án làm ví dụ, trong một ô có một hoặc nhiều điểm TRP, mỗi điểm TRP sử dụng một chùm dạng tương tự trong một đơn vị thời gian và sau đó quét các chùm dạng tương tự khác trên các đơn vị thời gian.

Y đơn vị thời gian trong tài nguyên CSI-RS có thể được dồn kênh ở miền thời gian. Theo một phương án làm ví dụ, các đơn vị thời gian này là các đơn vị thời gian liên tiếp ở miền thời gian. Theo phương án khác để làm ví dụ, các đơn vị thời gian trong một tài nguyên CSI-RS có thể là các đơn vị thời gian không liên tiếp ở miền thời gian. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, một số đơn vị thời gian trong một tài nguyên CSI-RS

có thể là các đơn vị thời gian liên tiếp ở miền thời gian và các đơn vị thời gian còn lại trong tài nguyên CSI-RS này có thể là các đơn vị thời gian không liên tiếp ở miền thời gian.

Y đơn vị thời gian trong một tài nguyên CSI-RS có thể nằm trong cùng một khe thời gian/khung con/khoảng thời gian hoặc nằm trong các khe thời gian/khung con/khoảng thời gian khác nhau. Các đơn vị thời gian từ các tài nguyên CSI-RS khác nhau có thể được dồn kênh ở miền thời gian hoặc ở miền tần số.

Về số lượng cổng anten CSI-RS, N_p , mỗi cổng anten của tài nguyên CSI-RS trong một đơn vị thời gian có thể tương ứng với một thông tin ID của chùm. Các cổng anten khác nhau của tài nguyên CSI-RS trong một đơn vị thời gian có thể được truyền từ cùng một điểm TRP hoặc từ các điểm TRP khác nhau. Theo một phương án làm ví dụ, mỗi cổng anten của tài nguyên CSI-RS trong một đơn vị thời gian tương ứng với một chùm khác nhau được truyền từ một hoặc nhiều hơn một điểm TRP. Theo một phương án làm ví dụ, mỗi cặp cổng anten của tài nguyên CSI-RS trong một đơn vị thời gian tương ứng với một chùm khác nhau được truyền từ một hoặc nhiều hơn một điểm TRP. Theo một phương án làm ví dụ, mỗi tập hợp con gồm L_p cổng anten của tài nguyên CSI-RS trong một đơn vị thời gian tương ứng với một chùm khác nhau được truyền từ một hoặc nhiều điểm TRP và ví dụ về L_p có thể là $\{1, 2, 4, \dots\}$. Theo một phương án làm ví dụ, tất cả N_p cổng anten của tài nguyên CSI-RS trong một đơn vị thời gian tương ứng với một chùm được truyền từ một hoặc nhiều điểm TRP.

Liên quan đến số lần lặp trong một đơn vị thời gian, X , trong mỗi đơn vị thời gian (hoặc tài nguyên chùm), tài nguyên CSI-RS trên các cổng anten đã được tạo cấu hình được lặp lại trong X đơn vị thời gian con. Theo một phương pháp, một đơn vị thời gian có X đơn vị thời gian con liên tiếp. Xét từ quan điểm của trạm gNB và điểm TRP, cùng một tập hợp con của các chùm được lặp lại X lần trong một đơn vị thời gian của tài nguyên CSI-RS. Xét từ quan điểm của thiết bị UE, cùng một tập hợp con của các chùm của điểm TRP được lặp lại X lần trong một đơn vị thời gian của tài nguyên CSI-RS và thiết bị UE có thể sử dụng các chùm thu khác nhau của thiết bị UE trên các lần lặp khác nhau trong một đơn vị thời gian của tài nguyên CSI-RS. Phương pháp lặp này có thể cho phép thiết bị UE quét các chùm thu của thiết bị UE.

Theo một phương án làm ví dụ, X lần lặp lại được truyền trên X ký hiệu OFDM đã được rút ngắn được xây dựng bằng cách sử dụng khoảng cách giữa các sóng mang con dài hơn α lần so với khoảng cách giữa các sóng mang con tham chiếu. Độ dài của tiền tố tuần hoàn CP trong ký hiệu OFDM đã được rút ngắn cũng có thể ngắn hơn α lần so với độ dài của tiền tố tuần hoàn CP trong ký hiệu OFDM theo thông số cấu hình tham chiếu. Trong trường hợp này, độ dài của đơn vị thời gian con bằng $1/\alpha$ lần so với độ dài của ký hiệu OFDM tham chiếu; và độ dài của đơn vị thời gian bằng X/α lần so với khoảng thời gian của ký hiệu OFDM theo thông số cấu hình tham chiếu. Ví dụ về giá trị của α là 1, 2, 4, và 8; và ví dụ về giá trị của X là 1, 2, 4, và 8.

Theo phương án khác để làm ví dụ, X lần lặp lại được truyền trên X ký hiệu OFDM liên tiếp theo thông số cấu hình tham chiếu. Do đó, mỗi đơn vị thời gian chứa X ký hiệu OFDM và mỗi đơn vị thời gian con chứa một ký hiệu OFDM theo thông số cấu hình tham chiếu.

Liên quan đến hệ số tỷ lệ (khoảng cách giữa các sóng mang con) theo thông số cấu hình tham chiếu, giá trị α được chỉ báo chung bằng X (và không được truyền riêng). Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình để sử dụng cùng một giá trị với X , tức là, $\alpha = X$. Theo phương án khác để làm ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình để sử dụng $\alpha = X/2$. Trong một phương pháp khác, giá trị α được chỉ báo tách riêng với giá trị X .

Ở chỉ số ký hiệu OFDM đầu tiên l để ánh xạ tài nguyên CSI-RS, mỗi đơn vị thời gian chiếm một ký hiệu OFDM bình thường và Y đơn vị thời gian trong một tài nguyên CSI-RS được ánh xạ lên các ký hiệu OFDM bình thường $\{1, 1+1, K, 1+Y-1\}$. Theo một phương án làm ví dụ, mỗi đơn vị thời gian được ánh xạ lên X ký hiệu OFDM bình thường và sau đó Y đơn vị thời gian trong một tài nguyên CSI-RS có thể được ánh xạ lên các ký hiệu OFDM $\{1, 1+1, K, 1+X \times Y-1\}$. Theo phương án khác để làm ví dụ, mỗi đơn vị thời gian được ánh xạ lên X ký hiệu OFDM rút ngắn trong L_s ký hiệu OFDM bình thường, các đơn vị thời gian trong một tài nguyên CSI-RS được ánh xạ lên các ký hiệu OFDM bình thường $\{1, 1+1, K, 1+L_s \times Y-1\}$. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các đơn vị thời gian trong một tài nguyên CSI-RS có thể được ánh xạ liên tiếp ở

miền thời gian hoặc được ánh xạ không liên tiếp ở miền thời gian.

Ở chỉ số sóng mang con đầu tiên k để ánh xạ tài nguyên CSI-RS ở miền tần số, chỉ số sóng mang con đầu tiên cũng có thể được gọi là chỉ số sóng mang con tham chiếu; và chỉ số sóng mang con đầu tiên này có thể tương ứng với chỉ số sóng mang con thấp nhất.

Trong các chỉ số của N_p cổng Anten của tài nguyên CSI-RS, nội dung của các chỉ số cổng Anten của tài nguyên CSI-RS có thể được tạo cấu hình cho thiết bị UE. Theo một phương pháp, tập hợp con của các chỉ số cổng Anten được tạo cấu hình cho thiết bị UE có thể được chỉ báo bằng tổng số cổng Anten của tài nguyên CSI-RS N_p và chỉ số cổng Anten đầu tiên p_A . Sau đó, thiết bị UE được tạo cấu hình để đo các chỉ số cổng Anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_A, p_A+1, \dots, p_A+N_p-1\}$. Theo một phương pháp, tập hợp con của các chỉ số cổng Anten được tạo cấu hình cho thiết bị UE có thể được chỉ báo bằng tổng số cổng Anten của tài nguyên CSI-RS N_p đã được tạo cấu hình và chỉ số cổng Anten cuối cùng p_B . Sau đó, thiết bị UE được tạo cấu hình để đo các chỉ số cổng Anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_B, p_B-1, \dots, p_B-N_p+1\}$. Theo một phương pháp, thiết bị UE được tạo cấu hình có một danh sách gồm N_p chỉ số cổng Anten $\{p_1, p_2, \dots, p_{N_p}\}$.

Liên quan đến thông tin về các tài nguyên ở miền thời gian để ánh xạ Y đơn vị thời gian, Y đơn vị thời gian này được ánh xạ liên tiếp ở miền thời gian. Thiết bị UE có thể được tạo cấu hình có chỉ số khe thời gian/khung con, n_s , mà đơn vị thời gian được ánh xạ lên đó. Giả sử rằng thiết bị UE thu thông tin DCI chứa tín hiệu khởi động thủ tục báo cáo thông tin CSI/BSI trên khe n chỉ báo thiết bị UE đo và báo cáo thông tin CSI/BSI bằng cách sử dụng tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình; thì n_s có thể tương ứng với $n+k$, trong đó k có thể bằng 0, 1, 2, 3, 4, Theo một phương án làm ví dụ cho trường hợp như vậy, độ dài của đơn vị thời gian bằng độ dài của ký hiệu OFDM theo thông số cấu hình tham chiếu, trong trường hợp đó, Y đơn vị thời gian được ánh xạ lên Y ký hiệu OFDM liên tiếp trong n_s , bắt đầu từ ký hiệu OFDM ℓ .

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, Y đơn vị thời gian được ánh xạ lên Y khe thời gian/khung con $\{n_1, n_2, \dots, n_Y\}$. Chỉ duy nhất một đơn vị thời gian được ánh xạ lên mỗi khe thời gian. Trong trường hợp này, thiết bị UE được tạo cấu hình có một tập hợp chỉ số khe thời gian $\{n_1, n_2, \dots, n_Y\}$. Trong trường hợp đặc biệt, Y đơn vị thời gian được ánh xạ lên Y khe thời gian/khung con liên tiếp $\{n_s, n_s+1, \dots, n_s+Y-1\}$. Trong

trường hợp này, thiết bị UE được tạo cấu hình có chỉ số nhỏ nhất của khe thời gian/khung con/khoảng thời gian n_s để ánh xạ tài nguyên CSI-RS.

Liên quan đến thông tin về các cơ hội truyền CSI-RS (tính theo các chỉ số khe thời gian/khung con), thiết bị UE được tạo cấu hình có các chỉ số khe thời gian/khung con của các cơ hội truyền CSI-RS trong tài nguyên CSI-RS. Thiết bị UE có thể còn được chỉ báo động trong thông tin DCI để đo thông tin CSI/BSI bằng cách sử dụng tài nguyên CSI-RS được truyền trên ít nhất một trong số các cơ hội truyền CSI-RS đã được tạo cấu hình; thông tin DCI chỉ báo thông tin nhận dạng (hoặc các thông tin nhận dạng) của ít nhất một trong số các cơ hội truyền CSI-RS đã được tạo cấu hình.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, các cơ hội truyền CSI-RS tương ứng với các thời điểm xuất hiện định kỳ. Các cơ hội truyền này có thể được tạo cấu hình theo chu kỳ P và độ chênh lệch O của các số hiệu khe thời gian/khung con. Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, các cơ hội truyền CSI-RS là các khe thời gian/khung con liên tiếp, tức là, $\{n_s, n_s+1, \dots, n_s+Z-1\}$. Các cơ hội truyền này có thể được tạo cấu hình theo chỉ số khe thời gian/khung con bắt đầu, tức là, n_s , và số lượng khe thời gian/khung con Z . Theo một phương án khác nữa của sáng chế, các cơ hội truyền CSI-RS là một tập hợp chỉ số khe thời gian/khung con $\{n_1, n_2, \dots, n_Z\}$, và cấu hình này có thể chỉ báo trực tiếp số lượng khe thời gian/khung con.

Fig.19A là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình mật độ ở miền tần số 1900 theo các phương án thực hiện sáng chế. Cấu hình mật độ ở miền tần số 1900 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.19A chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.19A có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Trong các cấu hình liên quan đến nhiều khối truyền trong tài nguyên CSI-RS, có số lượng khối truyền CSI-RS, và khoảng thời gian giữa các khối truyền. Khi số lượng khối truyền CSI-RS bằng 2, ví dụ, các lần truyền qua cổng anten của tài nguyên CSI-RS được

lập lại trong hai khối truyền gồm Y đơn vị thời gian, trong đó thời điểm bắt đầu của hai khối truyền này cách nhau một khoảng bằng giá trị đã được tạo cấu hình của khoảng thời gian giữa các khối truyền. Phương án này được thể hiện ở phần bên trái trên Fig.19A. Nhiều khối truyền có thể được tạo cấu hình để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đo các thông số Doppler của thiết bị UE.

Trong các cấu hình liên quan đến mật độ ở miền tần số của cổng Anten của tài nguyên CSI-RS, mật độ ở miền tần số của mỗi cổng Anten của tài nguyên CSI-RS có thể được tạo cấu hình (ví dụ, theo hệ số lọc răng lược ở miền tần số, hoặc độ chênh lệch về số hiệu sóng mang con giữa hai phần tử RE gần nhất dùng để ánh xạ cùng một cổng Anten của tài nguyên CSI-RS theo thông số cấu hình tham chiếu). Phương án này được thể hiện ở phần bên phải trên Fig.19A đối với cổng Anten P0. Độ chênh lệch giữa các sóng mang con gần nhau có lợi là tạo điều kiện thuận lợi cho việc đo các thông số Doppler của thiết bị UE.

Fig.19B là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình tài nguyên CSI-RS 1950 theo các phương án thực hiện sáng chế. Cấu hình tài nguyên CSI-RS 1950 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.19B chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.19B có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Ví dụ về cấu hình tài nguyên CSI-RS được thể hiện trên Fig.19B. Như được thể hiện trên Fig.19B, một tài nguyên CSI-RS 1901 chứa Y đơn vị thời gian. Các đơn vị thời gian được ánh xạ lên các ký hiệu OFDM $\{\ell, \ell+1, \dots, \ell+Y-1\}$, như được thể hiện trên Fig.19B. Trong tài nguyên CSI-RS 1901, có Y tài nguyên chùm chứa Y đơn vị thời gian mà trạm gNB và/hoặc điểm TRP sẽ sử dụng để quét chùm; một tài nguyên chùm được ánh xạ lên một đơn vị thời gian. Trong mỗi đơn vị thời gian 1910, có N_p cổng Anten của tài nguyên CSI-RS 1920. Trong mỗi đơn vị thời gian 1910, N_p cổng Anten 1920 được lặp lại X lần. Thiết bị UE được tạo cấu hình để thực hiện quy trình quét chùm thu với X lần

lặp lại 1930 trong mỗi đơn vị thời gian 1910.

Các thông số đặc trưng cho các tài nguyên B-CSI-RS có thể có hai thành phần: (1) các thành phần dành riêng cho ô hoặc dành riêng cho nhóm thiết bị UE và (2) các thành phần dành riêng cho thiết bị UE. Trong trường hợp như vậy, việc truyền tín hiệu phát rộng (ví dụ, khối NR-SIB, khối NR-MIB, v.v.) hoặc việc truyền tín hiệu dành riêng cho nhóm thiết bị UE trong phần tử RRC hoặc MAC, hoặc tầng PHY được sử dụng để tạo cấu hình cho một tập hợp con của các thành phần thông số tương ứng với các thành phần dành riêng cho ô; việc truyền tín hiệu dành riêng cho thiết bị UE động trong thông tin DCI hoặc trong thông báo MAC-CE được sử dụng còn để tinh chỉnh các cấu hình tương ứng với các thành phần thông số dành riêng cho thiết bị UE.

Theo một phương án làm ví dụ, các thành phần thông số dành riêng cho thiết bị UE gồm có số lần lặp lại trong một đơn vị thời gian, X . Sở dĩ như vậy là vì số lượng chùm thu được xác định dành riêng cho thiết bị UE. Theo phương án khác để làm ví dụ, các nội dung của thông tin truyền dành riêng cho ô hoặc dành riêng cho nhóm thiết bị UE gồm có M_B cấu hình tài nguyên B-CSI-RS, các cấu hình xác định một tập hợp con hoặc một tập hợp toàn phần của các thành phần thông tin nêu trên, đối với mỗi tài nguyên trong số M_B tài nguyên B-CSI-RS. Các nội dung của thông tin truyền dành riêng cho thiết bị UE gồm có thông tin về một tập hợp con được chọn của M_B tài nguyên B-CSI-RS mà thiết bị UE cần phải đo trong khe thời gian hiện thời và các khe thời gian sau đó để báo cáo thông tin trạng thái chùm (BSI); và các thành phần thông tin dành riêng cho thiết bị UE trong tập hợp con được chọn.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, cùng một mẫu ánh xạ giữa cổng anten của tài nguyên CSI-RS và phần tử RE được áp dụng trên tất cả các đơn vị thời gian trong cấu hình tài nguyên CSI-RS. Theo các phương án như vậy, N_p cổng anten của tài nguyên CSI-RS được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM trong mỗi ký hiệu OFDM chứa tài nguyên CSI-RS. Các cổng anten của tài nguyên CSI-RS khác nhau được ánh xạ lên tập hợp con của các phần tử RE khác nhau. Một ví dụ được thể hiện trên Fig.19B. Như được thể hiện trên Fig.19A, một đơn vị thời gian 1910 được ánh xạ lên một ký hiệu OFDM theo thông số cấu hình tham chiếu. Khoảng cách giữa các sóng mang con cho ánh xạ tài nguyên CSI-RS được định tỷ lệ bằng X lần so với khoảng cách giữa các sóng mang con tham

chiều. Vì vậy, có X đơn vị thời gian con 1930 trong một đơn vị thời gian 1910. Cổng anten của tài nguyên CSI-RS P0 1951 và cổng anten của tài nguyên CSI-RS P1 1952 được ánh xạ lên các phần tử RE khác nhau. Trong đơn vị thời gian 1910, tài nguyên SI-RS trên cổng P0 1951 và cổng P1 1952 được lặp lại X lần 1930.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, N_p cổng anten của tài nguyên CSI-RS được ánh xạ và dồn kênh bằng kỹ thuật FDM và CDM trong số lượng ký hiệu OFDM. Theo một phương án làm ví dụ, các cổng anten đối với tài nguyên CSI được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM ở miền tần số và kỹ thuật CDM ở miền tần số. O_0 cổng anten của tài nguyên CSI-RS được ánh xạ lên cùng một tập hợp con của các phần tử RE ở miền tần số và sau đó độ dài O_0 của các mã trực giao được áp dụng cho các cổng anten khác nhau được ánh xạ lên cùng một tập hợp con ở miền tần số. Theo phương án khác để làm ví dụ, $N_p = 8$ cổng anten của tài nguyên CSI-RS được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM và CDM ở miền tần số với $O_0 = 2$. Các tập hợp con của các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $p_0 + \{0, 1\}$, $p_0 + \{2, 3\}$, $p_0 + \{4, 5\}$ và $p_0 + \{6, 7\}$ được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM và các tập hợp con này được ánh xạ lên các phần tử RE khác nhau. Trong mỗi tập hợp con của các cổng anten của tài nguyên CSI-RS, hai cổng anten này được dồn kênh bằng kỹ thuật CDM ở miền tần số với các mã trực giao $[1, 1]$ và $[1, -1]$. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, $N_p = 8$ cổng anten của tài nguyên CSI-RS được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM và CDM ở miền tần số với $O_0 = 4$. Các tập hợp con của các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $p_0 + \{0, 1, 2, 3\}$, $p_0 + \{4, 5, 6, 7\}$ được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM và các tập hợp con này được ánh xạ lên các phần tử RE khác nhau. Trong mỗi tập hợp con của các cổng anten của tài nguyên CSI-RS, hai cổng anten này được dồn kênh bằng kỹ thuật CDM ở miền tần số với các mã trực giao $[1, 1, 1, 1]$, $[1, 1, -1, -1]$, $[1, -1, 1, -1]$ và $[1, -1, -1, 1]$.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các cổng anten đối với tài nguyên CSI được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM và CDM ở miền thời gian. Theo các phương án nêu trên, O_0 cổng anten của tài nguyên CSI-RS được ánh xạ lên cùng một tập hợp con của các phần tử RE ở miền tần số và sau đó độ dài O_0 của các mã trực giao được áp dụng cho các cổng anten khác nhau được ánh xạ lên cùng một tập hợp con ở miền thời gian. Theo một phương án làm ví dụ, $N_p = 8$ cổng anten của tài nguyên CSI-RS được dồn kênh bằng kỹ

thuật FDM và CDM ở miền tần số với $O_0 = 2$. Các tập hợp con của các cổng Anten của tài nguyên CSI-RS $p_0 + \{0, 1\}$, $p_0 + \{2, 3\}$, $p_0 + \{4, 5\}$ và $p_0 + \{6, 7\}$ được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM và các tập hợp con này được ánh xạ lên các phần tử RE khác nhau. Trong mỗi tập hợp con của các cổng Anten của tài nguyên CSI-RS, hai cổng Anten này được dồn kênh bằng kỹ thuật CDM ở miền thời gian với các mã trực giao $[1, 1]$ và $[1, -1]$. Theo một phương án làm ví dụ, $N_p = 8$ cổng Anten của tài nguyên CSI-RS được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM và CDM ở miền thời gian với $O_0 = 4$. Các tập hợp con của các cổng Anten của tài nguyên CSI-RS $p_0 + \{0, 1, 2, 3\}$, $p_0 + \{4, 5, 6, 7\}$ được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM và các tập hợp con này được ánh xạ lên các phần tử RE khác nhau. Trong mỗi tập hợp con của các cổng Anten của tài nguyên CSI-RS, hai cổng Anten này được dồn kênh bằng kỹ thuật CDM ở miền thời gian với các mã trực giao $[1, 1, 1, 1]$, $[1, 1, -1, -1]$, $[1, -1, 1, -1]$ và $[1, -1, -1, 1]$.

Fig.19C là hình vẽ thể hiện ví dụ về ánh xạ giữa cổng Anten của tài nguyên CSI-RS và phần tử RE 1970 theo các phương án thực hiện sáng chế. Ánh xạ giữa cổng Anten của tài nguyên CSI-RS và phần tử RE 1970 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.19C chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.19C có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Fig.19D là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình tài nguyên CSI-RS 1990 theo kỹ thuật FDM và CDM theo các phương án thực hiện sáng chế. Cấu hình tài nguyên CSI-RS 1990 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.19D chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.19D có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Ví dụ về phương pháp dồn kênh tài nguyên CSI-RS bằng kỹ thuật FDM và CDM được thể hiện trên Fig.19D. Như được thể hiện trên Fig.19D, có bốn cổng Anten P0 1951, P1 1952, P2 1953 và P3 1954, được dồn kênh bằng kỹ thuật FDM và CDM với mã trực giao có độ dài bằng 2 ở miền thời gian. Như được thể hiện trên Fig.19B, đơn vị thời gian 1910 chiếm hai ký hiệu OFDM tham chiếu (các ký hiệu OFDM bình thường) và khoảng cách giữa các sóng mang con dùng cho các ký hiệu OFDM trong tài nguyên CSI-RS bằng X lần so với khoảng cách giữa các sóng mang con của ký hiệu OFDM tham chiếu. Vì vậy, trong cả hai ký hiệu OFDM thứ nhất 1991 và ký hiệu OFDM thứ hai 1992, có X đơn vị thời gian con 1930. Các cổng Anten của tài nguyên CSI-RS P0 1951 và P1 1952 được ánh xạ lên cùng một tập hợp con của các phần tử RE. Các cổng Anten của tài nguyên CSI-RS P2 1953 và P3 1954 được ánh xạ lên cùng một tập hợp con của các phần tử RE.

Đối với ánh xạ của mỗi cổng Anten của tài nguyên CSI-RS, mã trực giao có độ dài bằng 2 được áp dụng; (1) phương án 1: trên một đơn vị thời gian trong ký hiệu OFDM thứ nhất và trên một đơn vị thời gian trong ký hiệu OFDM thứ hai; (2) phương án 2: trên hai đơn vị thời gian con liên tiếp trong ký hiệu OFDM cho trước, trong trường hợp đó, các đơn vị thời gian con trong mỗi ký hiệu OFDM được phân chia ra thành các nhóm gồm hai đơn vị thời gian con liên tiếp, và mã phủ trực giao (Orthogonal Cover Code, OCC) được áp dụng trên hai đơn vị thời gian con liên tiếp trong mỗi nhóm. Mã phủ trực giao (OCC) được áp dụng cho cổng Anten P0 351 là $[+1, +1]$ và mã trực giao được áp dụng cho cổng Anten P1 1952 là $[+1, -1]$. Mã trực giao được áp dụng cho cổng Anten P2 1953 là $[+1, +1]$ và mã trực giao được áp dụng cho cổng Anten P3 1954 là $[+1, -1]$.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thông tin ID của chùm được phân định trên tất cả các lần lặp lại của mỗi cổng Anten trong mỗi tài nguyên chùm. Theo một phương án làm ví dụ, theo cấu hình tài nguyên B-CSI-RS có Y tài nguyên chùm, X lần lặp lại trong mỗi tài nguyên chùm và N_p cổng Anten trong mỗi tài nguyên chùm, có tổng cộng $Y \times N_p$ thông tin ID của các chùm được vận chuyển trong tài nguyên B-CSI-RS này. Một số ví dụ về phương pháp để xác định b thông tin ID của các chùm được mô tả dưới đây. Theo các phương án làm ví dụ này, p tương ứng với chỉ số cổng Anten trong tài nguyên B-CSI-RS: phương pháp 1: $b = (p - p_0) + n \times N_p$, trong đó p_0 là chỉ số của cổng

anten đầu tiên của tài nguyên B-CSI-RS và n là chỉ số của tài nguyên chùm $n = 0, \dots, Y-1$. Trong phương pháp này, thông tin ID của chùm được phân định trước tiên cho chỉ số cổng anten và sau đó cho tài nguyên chùm; và phương pháp 2: $b = (p - p_0) \times Y + n$, trong đó p_0 là chỉ số của cổng anten đầu tiên của tài nguyên B-CSI-RS và n là chỉ số của tài nguyên chùm $n = 0, \dots, Y-1$. Trong phương pháp này, thông tin ID của chùm được phân định trước tiên cho chỉ số tài nguyên chùm và sau đó cho chỉ số cổng anten. Thiết bị UE có thể áp dụng chùm thu khác nhau trên các lần lặp lại khác nhau trong một tài nguyên chùm.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thông tin ID của chùm được phân định cho mỗi cặp cổng anten trên tất cả các lần lặp lại trong mỗi tài nguyên chùm. Theo một phương án làm ví dụ, trong cấu hình tài nguyên B-CSI-RS với Y tài nguyên chùm, X lần lặp lại trong mỗi tài nguyên chùm và N_p cổng anten trong mỗi tài nguyên chùm, có tổng cộng $Y \times N_p / 2$ thông tin ID của các chùm được vận chuyển trong tài nguyên B-CSI-RS này. Một số ví dụ về phương pháp để xác định b thông tin ID của các chùm được mô tả dưới đây. Theo các phương án làm ví dụ này, p tương ứng với chỉ số cổng anten trong tài

nguyên B-CSI-RS: phương pháp 1: $b = \left\lfloor \frac{p - p_0}{2} \right\rfloor + n \times \frac{N_p}{2}$, trong đó p_0 là chỉ số của

cổng anten đầu tiên của tài nguyên B-CSI-RS và n là chỉ số của tài nguyên chùm $n = 0, \dots, Y-1$. Trong phương pháp này, thông tin ID của chùm được phân định trước tiên cho chỉ số cổng anten và sau đó cho chỉ số tài nguyên chùm; phương pháp 2:

$b = \left\lfloor \frac{p - p_0}{2} \right\rfloor \times Y + n$, trong đó p_0 là chỉ số của cổng anten đầu tiên của tài nguyên

B-CSI-RS và n là chỉ số của tài nguyên chùm $n = 0, \dots, Y-1$. Trong phương pháp này, thông tin ID của chùm được phân định trước tiên cho chỉ số tài nguyên chùm và sau đó

cho chỉ số cổng anten; phương pháp 3: $b = \text{mod} \left(p - p_0, \frac{N_p}{2} \right) + n \times \frac{N_p}{2}$. Trong phương

pháp này, các cổng anten tương ứng với cùng một thông tin ID của chùm là các cổng anten phân tán và thông tin ID của chùm được phân định trước tiên cho chỉ số cổng anten

và sau đó cho chỉ số tài nguyên chùm; và phương pháp 4: $b = \left\lfloor \frac{p - p_0}{2} \right\rfloor \times Y + n$. Trong

phương pháp này, các cổng Anten tương ứng với cùng một thông tin ID của chùm là các cổng Anten phân tán và thông tin ID của chùm được phân định trước tiên cho chỉ số tài nguyên chùm và sau đó cho chỉ số cổng Anten.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thông tin ID của chùm được phân định cho mỗi nhóm gồm bốn cổng Anten trên tất cả các lần lặp lại trong mỗi tài nguyên chùm. Theo một phương án làm ví dụ, trong cấu hình tài nguyên B-CSI-RS với Y tài nguyên chùm, X lần lặp lại trong mỗi tài nguyên chùm và N_p cổng Anten trong mỗi tài nguyên chùm, có tổng cộng $Y \times N_p / 4$ thông tin ID của các chùm được vận chuyển trong tài nguyên B-CSI-RS này. Một số ví dụ về phương pháp để xác định b thông tin ID của các chùm được mô tả dưới đây. Theo các phương án làm ví dụ này, p tương ứng với chỉ số

cổng Anten trong tài nguyên B-CSI-RS: phương pháp 1: $b = \left\lfloor \frac{p - p_0}{4} \right\rfloor + n \times \frac{N_p}{4}$, trong đó

p_0 là chỉ số của cổng Anten đầu tiên của tài nguyên B-CSI-RS và n là chỉ số của tài nguyên chùm $n = 0, \dots, Y-1$. Trong phương pháp này, thông tin ID của chùm được phân định trước tiên cho chỉ số cổng Anten và sau đó cho tài nguyên chùm; phương pháp 2:

$b = \left\lfloor \frac{p - p_0}{4} \right\rfloor \times Y + n$, trong đó p_0 là chỉ số của cổng Anten đầu tiên của tài nguyên

B-CSI-RS và n là chỉ số của tài nguyên chùm $n = 0, \dots, Y-1$. Trong phương pháp này, thông tin ID của chùm được phân định trước tiên cho chỉ số tài nguyên chùm và sau đó

cho chỉ số cổng Anten; phương pháp 3: $b = \text{mod} \left(p - p_0, \frac{N_p}{4} \right) + n \times \frac{N_p}{4}$. Trong phương

pháp này, các cổng Anten tương ứng với cùng một thông tin ID của chùm là các cổng Anten phân tán và thông tin ID của chùm được phân định trước tiên cho chỉ số cổng Anten và sau đó cho chỉ số tài nguyên chùm; và phương pháp 4:

$b = \text{mod} \left(p - p_0, \frac{N_p}{4} \right) + n \times \frac{N_p}{4}$. Trong phương pháp này, các cổng Anten tương ứng với

cùng một thông tin ID của chùm là các cổng Anten phân tán và thông tin ID của chùm được phân định trước tiên cho chỉ số tài nguyên chùm và sau đó cho chỉ số cổng Anten.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, cùng một mẫu ánh xạ giữa cổng Anten và phần tử RE được áp dụng trên tất cả các tài nguyên chùm được phân định trong một

tài nguyên CSI-RS.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình có M tài nguyên CSI-RS để quản lý chùm. Theo một phương án làm ví dụ, trong một ô có nhiều điểm TRP, các chùm của các điểm TRP khác nhau được truyền trên các tài nguyên CSI-RS khác nhau.

Việc tạo nhóm chùm trên nhiều tài nguyên CSI-RS sẽ được áp dụng trong các trường hợp như sau. Một ví dụ về trường hợp áp dụng là trường hợp để ứng phó với tình trạng tắc nghẽn. Trạm gNB có thể theo dõi các chùm từ nhiều điểm TRP khác nhau đối với mỗi thiết bị UE. Khi phát hiện thấy tình trạng tắc nghẽn giữa thiết bị UE và một điểm TRP, hệ thống có thể nhanh chóng chuyển sang một điểm TRP khác. Một ví dụ khác về trường hợp áp dụng là trường hợp để hỗ trợ truyền đồng thời (Joint Transmission, JT) không kết hợp. Bằng cách tạo nhóm chùm và đo tương ứng, trạm gNB có thể biết được các dạng kết hợp giữa các chùm của nhiều điểm TRP khác nhau được thu bằng cách sử dụng cùng một chùm thu của thiết bị UE. Điều này có nghĩa là các chùm đó có thể được thu bằng thiết bị UE sử dụng cùng một chùm thu cùng một lúc. Một ví dụ khác nữa về trường hợp áp dụng là trường hợp để hỗ trợ hệ thống truyền có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) dồn kênh theo không gian từ nhiều điểm TRP. Bằng cách tạo nhóm chùm và đo tương ứng, trạm gNB có thể biết được các dạng kết hợp giữa các chùm của nhiều điểm TRP khác nhau có thể được thu bằng thiết bị UE sử dụng cùng một chùm thu cùng một lúc.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình có một trong số các cấu hình nhóm chùm như sau đối với M tài nguyên CSI-RS. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến phương pháp 1, thiết bị UE được tạo cấu hình để báo cáo thông tin về N chùm trong mỗi tài nguyên CSI-RS. Thông tin mà thiết bị UE báo cáo có thể bao gồm: chỉ số tài nguyên CSI-RS; thông tin ID của chùm; giá trị RSRP được đo từ cổng anten của tài nguyên CSI-RS vận chuyển thông tin ID của chùm này; và/hoặc thông tin ID của chùm thu của thiết bị UE.

Theo phương án khác để làm ví dụ liên quan đến phương pháp 2, thiết bị UE được tạo cấu hình để báo cáo thông tin về M chùm đối với M tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình, được thu bằng cách sử dụng các chùm thu giống nhau của thiết bị UE. Thông

tin mà thiết bị UE báo cáo có thể bao gồm: các thông tin ID của các chùm từ M tài nguyên CSI-RS; thông tin ID của chùm thu của thiết bị UE mà các thông tin ID của các chùm này được thu; và/hoặc tổng giá trị RSRP được đo từ các cổng anten của tài nguyên CSI-RS vận chuyển các thông tin ID của các chùm này.

Thiết bị UE có thể được tạo cấu hình để báo cáo N tập hợp của các thông tin nêu trên với N giá trị tổng RSRP lớn nhất. Cấu hình nhóm chùm có thể được truyền đến thiết bị UE dựa vào hai thông số: thông tin một bit để chỉ báo một phương pháp trong số hai phương pháp nêu trên để tạo nhóm chùm; và số lượng cổng, N.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trong một tài nguyên CSI-RS được phân chia ra thành một hoặc nhiều hơn một nhóm. Thiết bị UE được tạo cấu hình có cấu hình để tạo nhóm chùm. Theo một phương pháp, cấu hình nhóm chùm được xác định thông qua cách phân chia các chỉ số cổng anten của tài nguyên CSI-RS. Theo một phương án làm ví dụ, số lượng nhóm chùm được tạo cấu hình bằng 1. Sau đó, tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trong một tài nguyên CSI-RS thuộc về cùng một nhóm chùm.

Theo phương án khác để làm ví dụ, số lượng nhóm chùm được tạo cấu hình bằng 2. Ví dụ sau đây có thể được sử dụng để tính các chỉ số của các cổng anten của tài nguyên CSI-RS tương ứng với thông tin ID của chùm thuộc về nhóm chùm #0 và nhóm chùm #1. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến phương pháp 1, tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0, p_0+2, p_0+4, \dots\}$ thuộc về nhóm chùm #0 và tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0+1, p_0+3, \dots\}$ thuộc về nhóm chùm #1. Theo phương án khác để làm ví dụ liên quan đến phương pháp 2, tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0, p_0+1, p_0+2, \dots, p_0+N_p/2-1\}$ thuộc về nhóm chùm #0 và tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0+N_p/2, \dots, p_0+N_p-1\}$ thuộc về nhóm chùm #1. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ liên quan đến phương pháp 3, ánh xạ bit được sử dụng để chỉ báo chỉ số cổng anten của tài nguyên CSI-RS để vận chuyển các thông tin ID của các chùm thuộc về nhóm chùm #0. Ví dụ, ánh xạ bit $b_0, b_1, \dots, b_{N_p-1}$ được sử dụng để chỉ báo chỉ số cổng anten của tài nguyên

CSI-RS để vận chuyển các thông tin ID của các chùm thuộc về nhóm chùm #0. Giá trị của b_i bằng 1 chỉ báo rằng các thông tin ID của các chùm được vận chuyển bằng cổng này thuộc về nhóm chùm #0. Giá trị của b_i bằng 0 chỉ báo rằng các thông tin ID của các chùm được vận chuyển bằng cổng này thuộc về nhóm chùm #1.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, số lượng nhóm chùm được tạo cấu hình bằng 4. Các phương pháp sau đây có thể được sử dụng để tính các chỉ số của các cổng anten của tài nguyên CSI-RS tương ứng với thông tin ID của chùm thuộc về các nhóm chùm $\{#0, #1, #2, #3\}$. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến phương pháp 1, tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0, p_0+4, p_0+8, \dots\}$ thuộc về nhóm chùm #0, tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0+1, p_0+5, \dots\}$ thuộc về nhóm chùm #1, tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0+2, p_0+6, \dots\}$ thuộc về nhóm chùm #2 và tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0+3, p_0+7, \dots\}$ thuộc về nhóm chùm #3. Theo phương án khác để làm ví dụ liên quan đến phương pháp 2, tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0, p_0+1, p_0+2, \dots, p_0+N_p/4-1\}$ thuộc về nhóm chùm #0, tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0+N_p/4, \dots, p_0+N_p/2-1\}$ thuộc về nhóm chùm #1, tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0+N_p/2, \dots, p_0+N_p3/4-1\}$ thuộc về nhóm chùm #2, tất cả các thông tin ID của các chùm được vận chuyển trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS $\{p_0+N_p3/4, \dots, p_0+N_p-1\}$ thuộc về nhóm chùm #3.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, cấu hình nhóm chùm trong một tài nguyên CSI-RS có thể được truyền dựa vào một chỉ số cấu hình nhóm chùm và thiết bị UE được tạo cấu hình để tính cấu hình nhóm chùm dựa vào chỉ số cấu hình nhóm chùm thu được. Ví dụ về chỉ số cấu hình nhóm chùm được thể hiện trong bảng 6.

Như được thể hiện bằng ví dụ trong bảng 6, thiết bị UE được tạo cấu hình để tính số lượng nhóm chùm và sự phân chia nhóm chùm trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS dựa vào chỉ số cấu hình nhóm chùm thu được.

Bảng 6: Cấu hình nhóm chùm

Chỉ số cấu hình nhóm chùm	Số lượng nhóm chùm	Sự phân chia nhóm chùm trên các cổng anten của tài nguyên CSI-RS
0	1	Nhóm #0: $p_0 + \{0, 1, \dots, N_p-1\}$
1	2	- Nhóm #0: $p_0 + \{0, 2, \dots, N_p-1\}$ - Nhóm #1: $p_0 + \{1, 3, \dots, N_p-1\}$
2	2	- Nhóm #0: $p_0 + \{0, 2, \dots, N_p/2-1\}$ - Nhóm #1: $p_0 + \{1, 3, \dots, N_p-1\}$
3	4	- Nhóm #0: $p_0 + \{0, 4, \dots\}$ - Nhóm #1: $p_0 + \{1, 5, \dots\}$ - Nhóm #2: $p_0 + \{2, 6, \dots\}$ - Nhóm #3: $p_0 + \{3, 7, \dots\}$
4	4	- Nhóm #0: $p_0 + \{p_1, p_2, \dots\}$ - Nhóm #1: $p_0 + \{p_3, p_4, \dots\}$ - Nhóm #2: $p_0 + \{p_5, p_6, \dots\}$ - Nhóm #3: $p_0 + \{p_7, p_8, \dots\}$

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình có phương pháp đo/báo cáo chùm đối với tài nguyên B-CSI-RS. Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình để báo cáo thông tin về thông tin ID của chùm từ mỗi nhóm chùm. Thông tin báo cáo từ thiết bị UE có thể bao gồm: thông tin ID của chùm, thông tin ID của chùm thu của thiết bị UE mà thông tin ID của chùm được thu và giá trị RSRP đo được từ cổng anten của tài nguyên CSI-RS vận chuyển thông tin ID của chùm này.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình để báo cáo thông tin về M chùm đối với M nhóm chùm được tạo cấu hình trong một tài nguyên

CSI-RS và các chùm này được thu bằng cách sử dụng cùng một chùm thu của thiết bị UE. Phương pháp đo này có thể được sử dụng để dò kênh theo không gian và chế độ truyền JT không kết hợp. Thông tin báo cáo từ thiết bị UE có thể bao gồm: các thông tin ID của các chùm; thông tin ID của chùm thu của thiết bị UE thu được các thông tin ID của các chùm nêu trên; và tổng của các giá trị RSRP đo được từ các cổng anten của tài nguyên CSI-RS để vận chuyển các thông tin ID của các chùm nêu trên.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình để truyền (các) tài nguyên B-CSI-RS và khởi động báo cáo thông tin BSI thông qua tín hiệu ở tầng L1 (ví dụ, thông tin DCI) và/hoặc tín hiệu ở tầng L2 (thông báo MAC-CE). Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình dựa vào thông tin DCI hoặc thông báo MAC-CE để tạo cấu hình truyền một hoặc nhiều hơn một tài nguyên B-CSI-RS trong khe thời gian/khung con n_0 và còn khởi động thủ tục báo cáo thông tin BSI trong khe thời gian/khung con n_1 , trong đó $n_1 \geq n_0$.

Theo phương án khác để làm ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình dựa vào thông tin DCI thứ nhất để tạo cấu hình truyền một hoặc nhiều hơn một tài nguyên B-CSI-RS trong khe thời gian/khung con n_0 hoặc trong tập hợp con s gồm các khe thời gian/khung con $\{n_0, n_1, \dots\}$. Và sau đó, thiết bị UE được tạo cấu hình dựa vào thông tin DCI thứ hai để khởi động thủ tục báo cáo thông tin BSI trong khe thời gian/khung con n_1 . Thông tin DCI này cũng có thể chỉ báo chỉ số tài nguyên B-CSI-RS để tạo cấu hình cho thiết bị UE đo và báo cáo thông tin BSI dựa vào một tập hợp con hoặc tất cả các tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình được chỉ báo trong thông tin DCI thứ nhất. Theo một phương pháp, trạm gNB và/hoặc điểm TRP có thể truyền nhiều thông tin DCI thứ hai để khởi động thiết bị UE đo và báo cáo thông tin BSI dựa vào một tập hợp con hoặc tất cả các tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình được chỉ báo trong thông tin DCI thứ nhất.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình để báo cáo thông tin BSI trên kênh PUSCH và/hoặc kênh PUCCH. Theo một phương pháp, trong thông tin DCI tạo cấu hình để khởi động thủ tục báo cáo thông tin BSI còn có lịch biểu của kênh PUSCH hoặc kênh PUCCH. Thiết bị UE được tạo cấu hình để báo cáo thông tin BSI trên kênh PUSCH hoặc kênh PUCCH đã được lập lịch biểu. Theo một phương án làm ví dụ, thông tin DCI chỉ báo thủ tục báo cáo thông tin BSI lập lịch biểu rõ

ràng trên kênh PUSCH hoặc kênh PUCCH để cho thiết bị UE báo cáo thông tin BSI. Cấu hình của kênh PUSCH hoặc kênh PUCCH có thể là cấu hình bán tĩnh dựa vào thông tin DCI, thông báo MAC-CE hoặc RRC. Cấu hình của kênh PUSCH hoặc kênh PUCCH bao gồm ít nhất là vị trí tài nguyên, sơ đồ mã hoá và điều biến (Modulation and Coding Scheme, MCS) và sơ đồ truyền.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thông tin BSI có thể chứa thông tin về các chùm của trạm gNB hoặc điểm TRP và thông tin về cường độ chùm. Theo một phương án làm ví dụ, thông tin ID của chùm được chỉ báo và thiết bị UE được tạo cấu hình để tính thông tin ID của chùm dựa vào chỉ số đơn vị thời gian và số lượng cổng anten của tài nguyên CSI-RS như đã được mô tả trong các phương án nêu trên.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE được tạo cấu hình để tính độ dài bit của thông tin chỉ báo tài nguyên chùm (hoặc thông tin ID) để báo cáo theo phương pháp động dựa vào cấu hình tài nguyên CSI-RS được chỉ báo để quản lý chùm. Theo một phương án làm ví dụ, M_B tài nguyên B-CSI-RS được tạo cấu hình cho thiết bị UE và có $Y(m)$ đơn vị thời gian (tài nguyên chùm) và $N_p(m)$ cổng anten của tài nguyên CSI-RS trong tài nguyên B-CSI-RS thứ m đã được tạo cấu hình với $m = 1, 2, \dots, M_B$. Theo một phương án làm ví dụ, thông tin ID của chùm được tạo ra với mỗi tài nguyên B-CSI-RS được chỉ báo. Đối với tài nguyên B-CSI-RS thứ m , thiết bị UE được tạo cấu hình để tính độ dài bit theo biểu thức $\text{ceill}(\log_2(Y(m) \times N_p(m)))$ và thông tin ID của chùm được tạo ra lần lượt với sự kết hợp giữa đơn vị thời gian (tài nguyên chùm) và cổng anten, như đã được mô tả trong các phương án nêu trên.

Theo phương án khác để làm ví dụ, thông tin ID của chùm tài nguyên và thông tin ID của cổng anten được tạo ra riêng biệt để báo cáo thông tin BSI đối với một tài nguyên B-CSI-RS. Đối với tài nguyên B-CSI-RS thứ m , thiết bị UE được tạo cấu hình để tính độ dài bit theo biểu thức $\text{ceill}(\log_2(Y(m))) + \text{ceill}(\log_2(N_p(m)))$.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình để tính thông tin ID của tài nguyên chùm tổng quát thuộc tập hợp con Φ của tài nguyên B-CSI-RS được chỉ báo để truyền thông tin CSI-RS và báo cáo thông tin BSI. Thiết bị UE được tạo cấu hình để tính độ dài bit theo biểu thức $\text{ceill}(\log_2(\sum_{m \in \Phi} Y(m) \times N_p(m)))$. Tập hợp

con Φ của tài nguyên B-CSI-RS có thể chỉ là một tài nguyên trong số M_B tài nguyên B-CSI-RS đã được tạo cấu hình, một số hoặc tất cả các tài nguyên trong số M_B tài nguyên B-CSI-RS đã được tạo cấu hình. Sau đó, thông tin ID của chùm được tạo ra lần lượt với các dạng kết hợp giữa đơn vị thời gian (tài nguyên chùm), cổng anten và chỉ số tài nguyên B-CSI-RS được chỉ báo.

Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, thiết bị UE được tạo cấu hình để báo cáo chỉ số cổng anten và thông tin ID của tài nguyên chùm tổng quát thuộc tập hợp con Φ của tài nguyên B-CSI-RS được chỉ báo để truyền thông tin CSI-RS và báo cáo thông tin BSI. Thiết bị UE được tạo cấu hình để tính độ dài bit theo biểu thức $\text{ceill}\left(\log_2\left(\sum_{m \in \Phi} Y(m)\right)\right) + \text{ceill}\left(\log_2\left(\max_{m \in \Phi} N_p(m)\right)\right)$. Thông tin ID của tài nguyên chùm được tạo ra lần lượt cùng với các đơn vị thời gian được chỉ báo trong các tài nguyên B-CSI-RS để báo cáo thông tin BSI và cổng anten chỉ là chỉ số cổng anten của tài nguyên CSI-RS trong một đơn vị thời gian.

Fig.20 là lưu đồ thể hiện phương pháp báo cáo thông tin BSI 2000 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp báo cáo thông tin BSI 2000 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.20 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.20 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, cường độ chùm có thể là giá trị RSRP của các chùm và/hoặc giá trị RSRQ của các chùm. Ví dụ về thủ tục báo cáo thông tin BSI được thể hiện trên Fig.20. Như được thể hiện trên Fig.20, thiết bị UE trước tiên được tạo cấu hình có M_B tài nguyên B-CSI-RS ở bước 2010. Cấu hình này có thể là cấu hình bán tĩnh bằng cách sử dụng thông báo RRC. Ở bước 2020, trạm gNB hoặc điểm TRP truyền thông tin DCI để chỉ báo việc truyền một hoặc nhiều tài nguyên B-CSI-RS đến thiết bị UE. Trạm gNB cũng truyền thông tin DCI đến thiết bị UE để chỉ báo thủ tục báo cáo thông tin BSI. Ở bước 2030, trạm gNB truyền thông tin CSI-RS trong các tài nguyên

CSI-RS được chỉ báo. Ở bước 2040, thiết bị UE đo và tính thông tin BSI dựa vào thông tin CSI-RS trong các tài nguyên CSI-RS được chỉ báo. Ở bước 2050, thiết bị UE báo cáo thông tin BSI như đã được tạo cấu hình.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, một đơn vị thời gian có một hoặc nhiều ký hiệu OFDM với khoảng cách giữa các sóng mang con tham chiếu/được tạo cấu hình; và các đơn vị thời gian con có một đơn vị thời gian được tạo cấu hình bằng các phương pháp như sau. Theo một phương án làm ví dụ, các đơn vị thời gian con được tạo cấu hình bằng phương pháp đa truy nhập phân tần đan xen (Interleaved Frequency Division Multiple Access, IFDMA), trong đó các tín hiệu B-CSI-RS được ánh xạ lên mỗi nhóm gồm R phần tử RE. Theo cách này, có R lần lặp lại giống nhau trong mỗi ký hiệu OFDM với khoảng cách giữa các sóng mang con tham chiếu/được tạo cấu hình. Khi N_p cổng được tạo cấu hình đối với tài nguyên CSI-RS, tài nguyên CSI-RS với các cổng anten 1, 2, ..., N_p lần lượt được ánh xạ và xoay vòng trên các phần tử RE trong tài nguyên CSI-RS ở miền tần số. Trong trường hợp như vậy, cổng anten của tài nguyên CSI-RS p được ánh xạ lên sóng mang con $R_p + kN_p$, trong đó $p = 0, 1, \dots, N_p$, và $k = 0, 1, \dots$.

Fig.21A là hình vẽ thể hiện ví dụ về đơn vị thời gian trên ký hiệu OFDM 2100 theo các phương án thực hiện sáng chế. Đơn vị thời gian trên ký hiệu OFDM 2100 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.21A chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.21A có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.21A, một đơn vị thời gian bằng một ký hiệu OFDM 2101. Ở miền tần số, các tín hiệu B-CSI-RS được ánh xạ lên mỗi nhóm gồm $R = 4$ phần tử RE, trên các phần tử RE 2121, 2122, 2123; và các phần tử RE còn lại được làm câm (thiết bị UE có thể coi là tín hiệu được truyền với công suất truyền bằng không trên các phần tử RE còn lại). Các cổng anten p , $(p+1) \bmod N_p$, $(p+2) \bmod N_p$ có thể được ánh xạ lên các phần tử RE trong tài nguyên CSI-RS 2121, 2122, 2123, trong đó $p = 0, 1, \dots, N_p$.

Ở miền thời gian, có 4 lần lặp lại trong ký hiệu OFDM 2101 và đó là các lần lặp lại 2111, 2112, 2113, và 2114. Thiết bị UE có thể sử dụng các chùm thu khác nhau để thu $R = 4$ lần lặp lại này. Theo phương án làm ví dụ này, ký hiệu OFDM 2101 là một đơn vị thời gian và các lần lặp lại 2111, 2112, 2113, và 2114 là bốn đơn vị thời gian con ở trong đơn vị thời gian đó.

Fig.21B là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác về đơn vị thời gian trên ký hiệu OFDM 2150 theo các phương án thực hiện sáng chế. Đơn vị thời gian trên ký hiệu OFDM 2150 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.21B chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.21B có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Một ví dụ về một đơn vị thời gian có ba ký hiệu OFDM được thể hiện trên Fig.21B. Như được thể hiện trên Fig.21B, một đơn vị thời gian 2190 có ba ký hiệu OFDM 2101, 2102 và 2103. Ở miền tần số, các tín hiệu B-CSI-RS được ánh xạ lên mỗi nhóm gồm 4 phần tử RE và các tín hiệu này được ánh xạ lên các phần tử RE 2121, 2122 và 2123 trên cả ba ký hiệu OFDM 2101, 2102 và 2103. Sau đó, ở miền thời gian, có bốn lần lặp lại trong mỗi ký hiệu OFDM. Nếu các tín hiệu B-CSI-RS giống nhau được ánh xạ lên ba ký hiệu OFDM này bằng cách sử dụng cùng một chùm truyền của điểm TRP, thì có tổng cộng 12 lần lặp lại trong ba ký hiệu OFDM. Theo phương án làm ví dụ này, các ký hiệu OFDM 2101, 2102 và 2103 là một đơn vị thời gian và có 12 đơn vị thời gian con ở trong đơn vị thời gian đó.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, cấu hình tài nguyên B-CSI-RS có thể bao gồm: số lượng ký hiệu OFDM tham chiếu trong một đơn vị thời gian N_0 ; và/hoặc ánh xạ IFDMA/hệ số lặp lại R ; trong đó mỗi đơn vị thời gian có $N_0 \times R$ đơn vị thời gian con.

Phương pháp tạo cấu hình có các đơn vị thời gian con này có nhược điểm ở chỗ tín hiệu truyền được lặp lại R lần trong mỗi ký hiệu OFDM cho nên việc quét chùm thu có

thể chỉ được hỗ trợ trên R đơn vị thời gian con đó. Phương pháp này có ưu điểm ở chỗ tiền tố tuần hoàn của các ký hiệu OFDM trong đơn vị thời gian/đơn vị thời gian con bằng tiền tố tuần hoàn của các ký hiệu OFDM bình thường. Vì vậy, các tín hiệu B-CSI-RS không bị nhiễu liên ký hiệu nhiều như những tín hiệu khác.

Theo một phương án làm ví dụ, các đơn vị thời gian con được tạo cấu hình dựa vào ký hiệu OFDM ngắn hơn với khoảng cách giữa các sóng mang con dài hơn. Ký hiệu OFDM với mỗi đơn vị thời gian con có khoảng cách giữa các sóng mang con dài gấp X lần khoảng cách giữa các sóng mang con tham chiếu. Cấu hình tài nguyên B-CSI-RS có thể bao gồm: số lượng ký hiệu OFDM tham chiếu trong một đơn vị thời gian, N_O ; hệ số khoảng cách giữa các sóng mang con, X; và/hoặc độ dài của tiền tố tuần hoàn; theo một phương án làm ví dụ, độ dài của tiền tố tuần hoàn trong đơn vị thời gian con có thể bằng $1/X$ so với độ dài của tiền tố tuần hoàn trong ký hiệu OFDM tham chiếu. Theo một phương án làm ví dụ, độ dài của tiền tố tuần hoàn trong đơn vị thời gian con có thể được chỉ báo rõ ràng. Phương pháp này có ưu điểm ở chỗ việc quét chùm truyền và việc quét chùm thu có thể được hỗ trợ trên các đơn vị thời gian con trong một đơn vị thời gian. Mặt khác, tín hiệu B-CSI-RS trong phương pháp này sẽ bị nhiễu liên ký hiệu nhiều hơn do tiền tố tuần hoàn ngắn hơn.

Theo một phương án làm ví dụ, đơn vị thời gian và đơn vị thời gian con của tài nguyên B-CSI-RS sử dụng thông số cấu hình OFDM (có khoảng cách giữa các sóng mang con và tiền tố tuần hoàn) có thể là giống hoặc khác với thông số cấu hình OFDM được sử dụng cho các ký hiệu OFDM để truyền tín hiệu liên kết xuống khác, ví dụ, kênh PDSCH và kênh PDCCH. Cấu hình tài nguyên B-CSI-RS có thể bao gồm: khoảng cách giữa các sóng mang con được sử dụng cho ký hiệu OFDM trên tài nguyên B-CSI-RS; độ dài của tiền tố tuần hoàn được sử dụng cho ký hiệu OFDM trên tài nguyên B-CSI-RS; và/hoặc số lượng ký hiệu OFDM trên tài nguyên B-CSI-RS trong một đơn vị thời gian, X; Theo cách này, có X đơn vị thời gian con trong một đơn vị thời gian.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, đơn vị thời gian và đơn vị thời gian con của tài nguyên B-CSI-RS được tạo cấu hình thông qua dạng kết hợp giữa phương pháp IFDMA và khoảng cách khác nhau giữa các sóng mang con. Trong phương pháp này, một đơn vị thời gian có thể là một ký hiệu OFDM với khoảng cách giữa các sóng mang

con có thể là khác với khoảng cách giữa các sóng mang con tham chiếu/đã được tạo cấu hình và có thể được chỉ báo rõ ràng. Cấu hình tài nguyên B-CSI-RS có thể bao gồm: khoảng cách giữa các sóng mang con được sử dụng cho ký hiệu OFDM trên tài nguyên B-CSI-RS, trong đó khoảng cách này có thể được xác định là bằng Z lần so với khoảng cách giữa các sóng mang con tham chiếu và Z có thể là nhỏ hơn 1 hoặc lớn hơn 1. Ví dụ về Z có thể là $1/2$, $1/4$, 1, 2 và 4; và/hoặc ánh xạ IFDMA/hệ số lặp lại R ; trong đó mỗi đơn vị thời gian có R đơn vị thời gian con. Theo phương án như vậy, một đơn vị thời gian là một ký hiệu OFDM có độ dài bằng $1/Z$ lần độ dài của ký hiệu OFDM tham chiếu. Ở miền tần số, các tín hiệu B-CSI-RS được ánh xạ lên mỗi nhóm gồm R phần tử RE dựa vào khoảng cách giữa các sóng mang con đã được tạo cấu hình.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, phương pháp tạo cấu hình có các đơn vị thời gian con trong các đơn vị thời gian khác nhau trong một tài nguyên B-CSI-RS có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Theo một phương pháp, cấu hình của đơn vị thời gian và đơn vị thời gian con được chỉ báo đối với tất cả các đơn vị thời gian trong một tài nguyên B-CSI-RS. Theo một phương pháp, mỗi đơn vị thời gian trong một tài nguyên B-CSI-RS được tạo cấu hình gồm có cấu hình của đơn vị thời gian và cấu hình phân chia của đơn vị thời gian con. Các đơn vị thời gian có thể được tạo cấu hình có sơ đồ quét chùm truyền và sơ đồ quét chùm thu giống nhau hoặc khác nhau.

Thiết bị UE cần phải so khớp tốc độ của kênh PDSCH hoặc kênh PUSCH với các ký hiệu OFDM được sử dụng cho tín hiệu B-CSI-RS. Thông thường, sơ đồ quét chùm truyền và/hoặc sơ đồ quét chùm thu sẽ được áp dụng cho các ký hiệu OFDM chiếm tài nguyên B-CSI-RS. Các phần tử RE không được sử dụng cho tín hiệu B-CSI-RS trong tài nguyên B-CSI-RS không khả dụng để truyền dữ liệu bình thường. Vì vậy, thiết bị UE có thể bỏ qua các ký hiệu OFDM được sử dụng cho tín hiệu B-CSI-RS khi truyền tín hiệu trên kênh PUSCH và thu tín hiệu trên kênh PDSCH. Để làm được như vậy, thiết bị UE có thể được tạo cấu hình có một hoặc nhiều tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không và thiết bị UE có thể được tạo cấu hình để bỏ qua các ký hiệu OFDM được chỉ báo trong tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không khi truyền tín hiệu trên kênh PDSCH và/hoặc kênh PUSCH.

Cấu hình tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không có thể bao gồm: chỉ

số của ký hiệu OFDM bắt đầu của một tài nguyên B-CSI-RS; và/hoặc chỉ số của ký hiệu OFDM kết thúc của một tài nguyên B-CSI-RS.

Fig.22 là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không 2200 theo các phương án thực hiện sáng chế. Cấu hình tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không 2200 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.22 chỉ được coi là ví dụ. Một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.22 có thể được sử dụng ở dạng sơ đồ mạch chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế, hoặc một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này có thể được sử dụng bằng cách một hoặc nhiều bộ xử lý thi hành các lệnh để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Các phương án khác được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.22, thiết bị UE được tạo cấu hình có thông tin về một tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không trong khe thời gian/khung con 2101. Tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không này có ký hiệu OFDM bắt đầu 2211 và ký hiệu OFDM kết thúc 2212. Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị UE được chỉ báo có chỉ số của các ký hiệu OFDM 2211 và 2212. Thiết bị UE sẽ bỏ qua các ký hiệu OFDM từ 2211 đến 2212 khi truyền tín hiệu trên kênh PDSCH và/hoặc kênh PUSCH. Theo phương án khác để làm ví dụ, tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không được tạo cấu hình theo cách giống như cách tạo cấu hình cho tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền khác không như đã được mô tả trên đây, nhưng thiết bị UE coi là tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không dựa vào một thông tin chỉ báo bổ sung. Ví dụ, tín hiệu điều khiển có thể được chỉ báo bằng trạm gNB liên quan đến việc tài nguyên B-CSI-RS được kích hoạt hoặc được tạo cấu hình cho thiết bị UE để đo. Nếu tài nguyên B-CSI-RS không được kích hoạt hoặc không được tạo cấu hình cho thiết bị UE để đo, thì tài nguyên B-CSI-RS đó sẽ được thiết bị UE coi là tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không. Tín hiệu điều khiển có thể được chỉ báo dưới dạng là một phần của tín hiệu điều khiển để đo và báo cáo, hoặc có thể được đưa vào dưới dạng là một phần trong thông báo cấu hình tài nguyên B-CSI-RS.

Theo một phương án làm ví dụ, cấu hình của tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không có thể có chỉ số của ký hiệu OFDM bắt đầu trong một tài nguyên

B-CSI-RS và số lượng ký hiệu OFDM được sử dụng cho tài nguyên B-CSI-RS đó. Theo phương án khác để làm ví dụ, cấu hình của tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không có thể có chỉ số của ký hiệu OFDM kết thúc trong một tài nguyên B-CSI-RS và số lượng ký hiệu OFDM được sử dụng cho tài nguyên B-CSI-RS đó. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, cấu hình của tài nguyên B-CSI-RS có công suất truyền bằng không có thể có một danh sách gồm các ký hiệu OFDM chiếm tài nguyên B-CSI-RS.

Giả sử rằng thiết bị UE được tạo cấu hình có nhiều tài nguyên CSI-RS có các cơ hội truyền chiếm một khe thời gian. Thông tin DCI có thể được sử dụng để chỉ báo các chế độ hoạt động của thiết bị UE dự kiến là có liên quan đến các tài nguyên CSI-RS này trong khe thời gian. Theo một phương án làm ví dụ, đối với mỗi tài nguyên CSI-RS, thông tin DCI chỉ báo một trong số các trạng thái sau đây. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến trạng thái 0, thiết bị UE có thể đo thông tin CSI/BSI bằng cách sử dụng tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình được truyền trong khe thời gian. Theo phương án khác để làm ví dụ liên quan đến trạng thái 1, thiết bị UE có thể so khớp tốc độ với các phần tử RE trong tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình trong khe thời gian để thu tín hiệu trên kênh PDSCH đã được lập lịch biểu. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ liên quan đến trạng thái 2, thiết bị UE có thể coi là các phần tử RE trong tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình khả dụng để ánh xạ ký hiệu điều biến lên kênh PDSCH. Thông tin này có thể được vận chuyển bằng một trường 2-bit trong thông tin DCI.

Thiết bị UE được tạo cấu hình có nhiều tài nguyên CSI-RS có các cơ hội truyền chiếm một khe thời gian. Đối với mỗi tài nguyên CSI-RS, thiết bị UE còn được tạo cấu hình có dải thông (Bandwidth, BW), và số lượng ký hiệu OFDM để ánh xạ thông tin CSI-RS, v.v.. Trên các phần tử RE còn lại của các ký hiệu OFDM trong dải thông BW mà thông tin CSI-RS được ánh xạ lên đó, trạm gNB có thể chọn để ánh xạ kênh PDSCH hoặc cố ý làm câm các tín hiệu truyền khác. Khi trạm gNB làm câm các tín hiệu truyền khác, thì thiết bị UE có thể áp dụng sơ đồ quét chùm thu ở miền thời gian để khai thác đặc tính đối ngẫu của phép biến đổi FFT – các giá trị bằng không được chèn đều đặn ở miền tần số được biến đổi thành tín hiệu lặp ở miền thời gian. Đặc tính này không được duy trì nếu trạm gNB truyền các tín hiệu khác trong các phần tử RE còn lại. Khi không cần quét chùm thu của thiết bị UE, thì trạm gNB có thể chọn để ánh xạ kênh PDSCH lên

các phần tử RE còn lại để tăng năng suất truyền của hệ thống. Khi cần quét chùm thu của thiết bị UE, thì trạm gNB có thể chọn cách làm câm các phần tử RE còn lại. Thông tin này cần phải được vận chuyển từ trạm gNB đến thiết bị UE sao cho thiết bị UE có thể thực hiện chính xác việc quét chùm thu hoặc lặp lại tín hiệu trên kênh PDSCH trên các phần tử RE còn lại.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, đối với mỗi tài nguyên CSI-RS, thiết bị UE có thể được chỉ báo về các phần tử RE còn lại trong các ký hiệu OFDM bằng cách sử dụng thông tin CSI-RS (còn được gọi là các ký hiệu OFDM trên tài nguyên CSI-RS). Thiết bị UE có thể được chỉ báo một trong số các trạng thái sau đây. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến trạng thái 1, thiết bị UE có thể coi là các phần tử RE còn lại (trong dải thông BW của tín hiệu CSI-RS) được làm câm (hoặc được truyền với công suất bằng không); khi trạng thái này được truyền, thì thiết bị UE có thể áp dụng sơ đồ quét chùm thu. Theo phương án khác để làm ví dụ liên quan đến trạng thái 2, thiết bị UE coi là các phần tử RE còn lại có thể vận chuyển các tín hiệu có công suất truyền khác không. Thông tin này có thể được vận chuyển trong tín hiệu RRC, thông báo MAC-CE hoặc thông tin DCI. Đối với tín hiệu RRC, thông tin này được đưa vào trong mỗi cấu hình tài nguyên CSI-RS. Thông tin này cũng có thể được chỉ báo ngầm định.

Theo một phương án làm ví dụ, nếu loại tài nguyên CSI-RS là tài nguyên B-CSI-RS, thì thiết bị UE được tạo cấu hình để coi là trạng thái 1 (các phần tử RE còn lại được làm câm); nếu loại tài nguyên CSI-RS là tài nguyên A-CSI-RS, thì thiết bị UE được tạo cấu hình để coi là trạng thái 2 (các phần tử RE còn lại có thể vận chuyển các tín hiệu có công suất truyền khác không).

Theo phương án khác để làm ví dụ, nếu hệ số lặp lại IFDMA bằng hoặc lớn hơn 2, thì thiết bị UE được tạo cấu hình để coi là trạng thái 1, ngược lại, thiết bị UE được tạo cấu hình để coi là trạng thái 2. Đối với mỗi tài nguyên CSI-RS, thiết bị UE (được tạo cấu hình có dải thông BW của tín hiệu CSI-RS) có thể được chỉ báo để coi là các phần tử RE trong tài nguyên CSI-RS và các phần tử RE còn lại vận chuyển các ký hiệu OFDM trong tài nguyên CSI-RS. Theo một phương án làm ví dụ liên quan đến trạng thái 0, kênh PDSCH đã được lập lịch biểu có thể được truyền trên tất cả các phần tử RE được tạo cấu hình cho tín hiệu CSI-RS trên dải thông BW của kênh PDSCH đã được lập lịch biểu.

Theo phương án khác để làm ví dụ liên quan đến trạng thái 1, kênh PDSCH đã được lập lịch biểu có thể so khớp tốc độ với các ký hiệu OFDM trên tài nguyên CSI-RS. Nói cách khác, thiết bị UE coi các phần tử RE trong tài nguyên CSI-RS là tài nguyên CSI-RS có công suất truyền bằng không. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ liên quan đến trạng thái 2, thiết bị UE có thể coi rằng tín hiệu CSI-RS được truyền để đo thông tin CSI/BSI của thiết bị UE, và thiết bị UE cũng có thể coi rằng tín hiệu truyền trên các phần tử RE còn lại trong dải thông BW của tín hiệu CSI-RS trong các ký hiệu OFDM trên tài nguyên CSI-RS được làm câm (tức là, được truyền với công suất bằng không). Thiết bị UE có thể so khớp tốc độ với các phần tử RE còn lại trong dải thông BW của tín hiệu CSI-RS để giải điều biến tín hiệu truyền trên kênh PDSCH. Trong trường hợp này, thiết bị UE có thể áp dụng sơ đồ quét chùm thu để khai thác đặc tính của phép biến đổi Fourier. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ liên quan đến trạng thái 3, thiết bị UE có thể coi rằng thông tin CSI-RS được truyền để đo thông tin CSI/BSI của thiết bị UE. Thiết bị UE có thể coi rằng các phần tử RE còn lại có thể được sử dụng để truyền tín hiệu trên kênh PDSCH.

Một trong số các trạng thái nêu trên được chỉ báo đối với mỗi tài nguyên CSI-RS, theo phương pháp động thông qua thông tin DCI (thông tin chỉ báo 2-bit), theo phương pháp bán tĩnh thông qua thông báo RRC, hoặc theo phương pháp bán động thông qua thông báo MAC-CE.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả dựa vào phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, nhưng các phương án thay đổi và cải biến có thể được tìm ra đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Cần phải hiểu rằng sáng chế bao gồm các phương án thay đổi và cải biến như vậy nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền tín hiệu của thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, từ trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây, tín hiệu đồng bộ hoá;

thu, từ trạm cơ sở, thông tin hệ thống chứa thông tin chỉ báo ánh xạ giữa tín hiệu đồng bộ hoá và ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên;

xác định một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên từ ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên liên quan đến tín hiệu đồng bộ hoá dựa vào thông tin này; và

truyền, đến trạm cơ sở, phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên đã xác định trong sự kiện truy nhập ngẫu nhiên.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin này còn chỉ báo ánh xạ giữa tín hiệu đồng bộ hoá và ít nhất một sự kiện truy nhập ngẫu nhiên, và

trong đó sự kiện truy nhập ngẫu nhiên được xác định từ ít nhất một sự kiện truy nhập ngẫu nhiên tương ứng với tín hiệu đồng bộ hoá.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định bao gồm bước chọn phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên theo cách ngẫu nhiên với xác suất như nhau từ ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tín hiệu đồng bộ hoá được chọn từ ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá thu được từ trạm cơ sở để xác định ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên, và

trong đó tín hiệu đồng bộ hoá được chọn dựa vào công suất thu được của tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power, RSRP) của tín hiệu đồng bộ hoá.

5. Phương pháp thu tín hiệu từ thiết bị đầu cuối của trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, đến thiết bị đầu cuối, tín hiệu đồng bộ hoá;

truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin hệ thống chứa thông tin chỉ báo ánh xạ giữa

tín hiệu đồng bộ hoá và ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên, trong đó một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên được xác định từ ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên liên quan đến tín hiệu đồng bộ hoá dựa vào thông tin này; và

thu, từ thiết bị đầu cuối bằng trạm cơ sở, phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên đã xác định trong sự kiện truy nhập ngẫu nhiên.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó thông tin này còn chỉ báo ánh xạ giữa tín hiệu đồng bộ hoá và ít nhất một sự kiện truy nhập ngẫu nhiên, và

trong đó sự kiện truy nhập ngẫu nhiên được xác định từ ít nhất một sự kiện truy nhập ngẫu nhiên tương ứng với tín hiệu đồng bộ hoá.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên đã xác định được chọn theo cách ngẫu nhiên với xác suất như nhau từ ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên.

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó tín hiệu đồng bộ hoá được chọn từ ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá được truyền bằng trạm cơ sở để xác định ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên, và

trong đó tín hiệu đồng bộ hoá được chọn dựa vào công suất thu được của tín hiệu tham chiếu (RSRP) của tín hiệu đồng bộ hoá.

9. Thiết bị đầu cuối truyền tín hiệu đến trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị đầu cuối này bao gồm:

bộ thu phát; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu, từ trạm cơ sở thông qua bộ thu phát, tín hiệu đồng bộ hoá,

thu, từ trạm cơ sở thông qua bộ thu phát, thông tin hệ thống chứa thông tin chỉ báo ánh xạ giữa tín hiệu đồng bộ hoá và ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên,

xác định một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên từ ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên liên quan đến tín hiệu đồng bộ hoá dựa vào thông tin này, và

truyền, đến trạm cơ sở thông qua bộ thu phát, phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên đã xác định trong sự kiện truy nhập ngẫu nhiên.

10. Thiết bị đầu cuối theo điểm 9, trong đó thông tin này còn chỉ báo ánh xạ giữa tín hiệu đồng bộ hoá và ít nhất một sự kiện truy nhập ngẫu nhiên, và

trong đó sự kiện truy nhập ngẫu nhiên được xác định từ ít nhất một sự kiện truy nhập ngẫu nhiên tương ứng với tín hiệu đồng bộ hoá.

11. Thiết bị đầu cuối theo điểm 9, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để chọn phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên theo cách ngẫu nhiên với xác suất như nhau từ ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên.

12. Thiết bị đầu cuối theo điểm 9, trong đó tín hiệu đồng bộ hoá được chọn từ ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá thu được từ trạm cơ sở để xác định ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên, và

trong đó tín hiệu đồng bộ hoá được chọn dựa vào công suất thu được của tín hiệu tham chiếu (RSRP) của tín hiệu đồng bộ hoá.

13. Trạm cơ sở thu tín hiệu từ thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, trạm cơ sở này bao gồm:

bộ thu phát; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

truyền, đến thiết bị đầu cuối thông qua bộ thu phát, tín hiệu đồng bộ hoá,

truyền, đến thiết bị đầu cuối thông qua bộ thu phát, thông tin hệ thống chứa thông tin chỉ báo ánh xạ giữa tín hiệu đồng bộ hoá và ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên, trong đó một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên được xác định từ ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên liên quan đến tín hiệu đồng bộ hoá dựa vào thông tin này, và

thu, từ thiết bị đầu cuối thông qua bộ thu phát, phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên đã xác định trong sự kiện truy nhập ngẫu nhiên.

14. Trạm cơ sở theo điểm 13, trong đó thông tin này còn chỉ báo ánh xạ giữa tín hiệu đồng bộ hoá và ít nhất một sự kiện truy nhập ngẫu nhiên, và

trong đó sự kiện truy nhập ngẫu nhiên được xác định từ ít nhất một sự kiện truy nhập ngẫu nhiên tương ứng với tín hiệu đồng bộ hoá.

15. Trạm cơ sở theo điểm 13, trong đó phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên đã xác định được chọn theo cách ngẫu nhiên với xác suất như nhau từ ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên.

16. Trạm cơ sở theo điểm 13, trong đó tín hiệu đồng bộ hoá được chọn từ ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá được truyền bằng trạm cơ sở để xác định ít nhất một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên, và

trong đó tín hiệu đồng bộ hoá được chọn dựa vào công suất thu được của tín hiệu tham chiếu (RSRP) của tín hiệu đồng bộ hoá.

FIG. 1

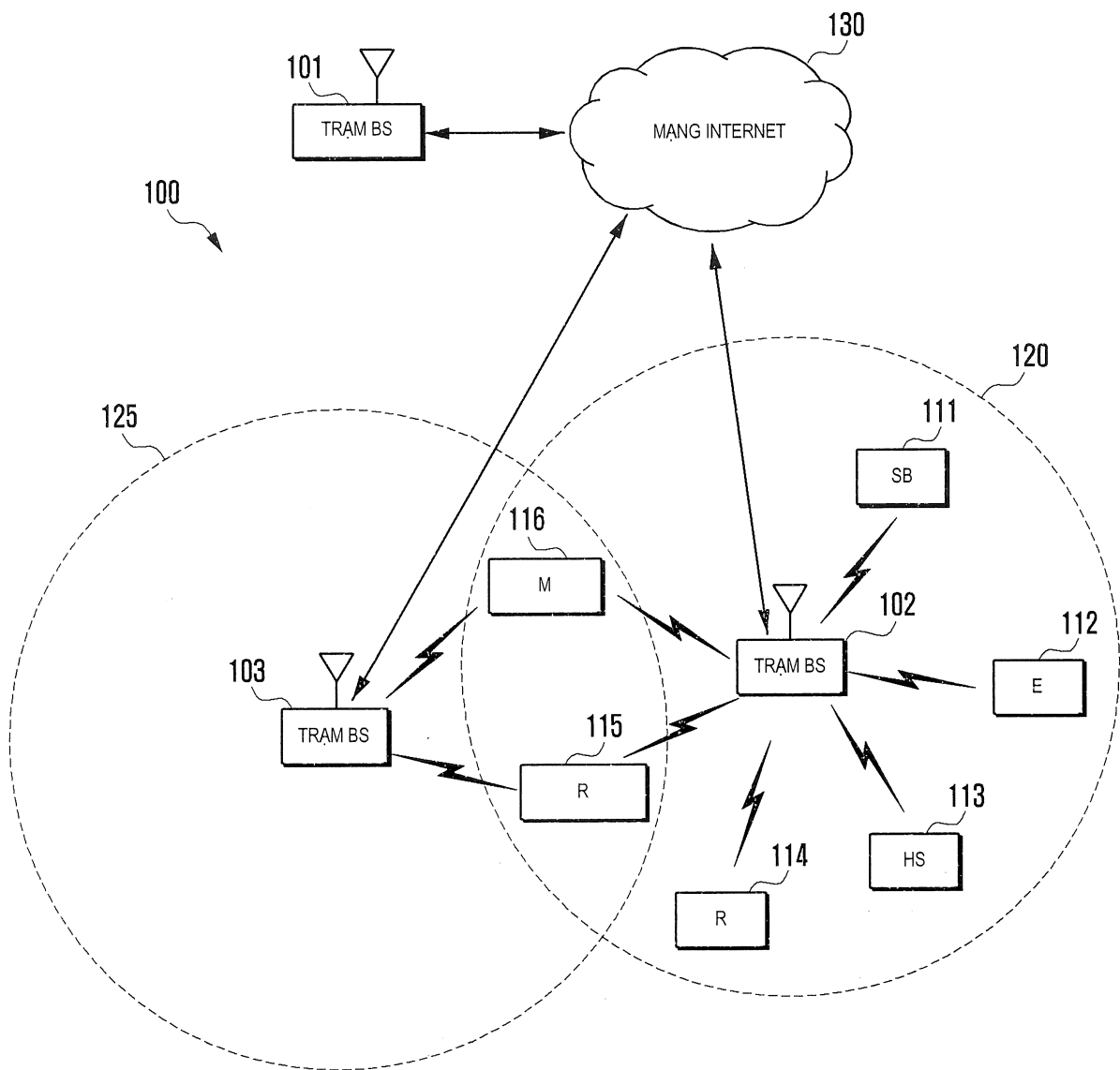


FIG. 2

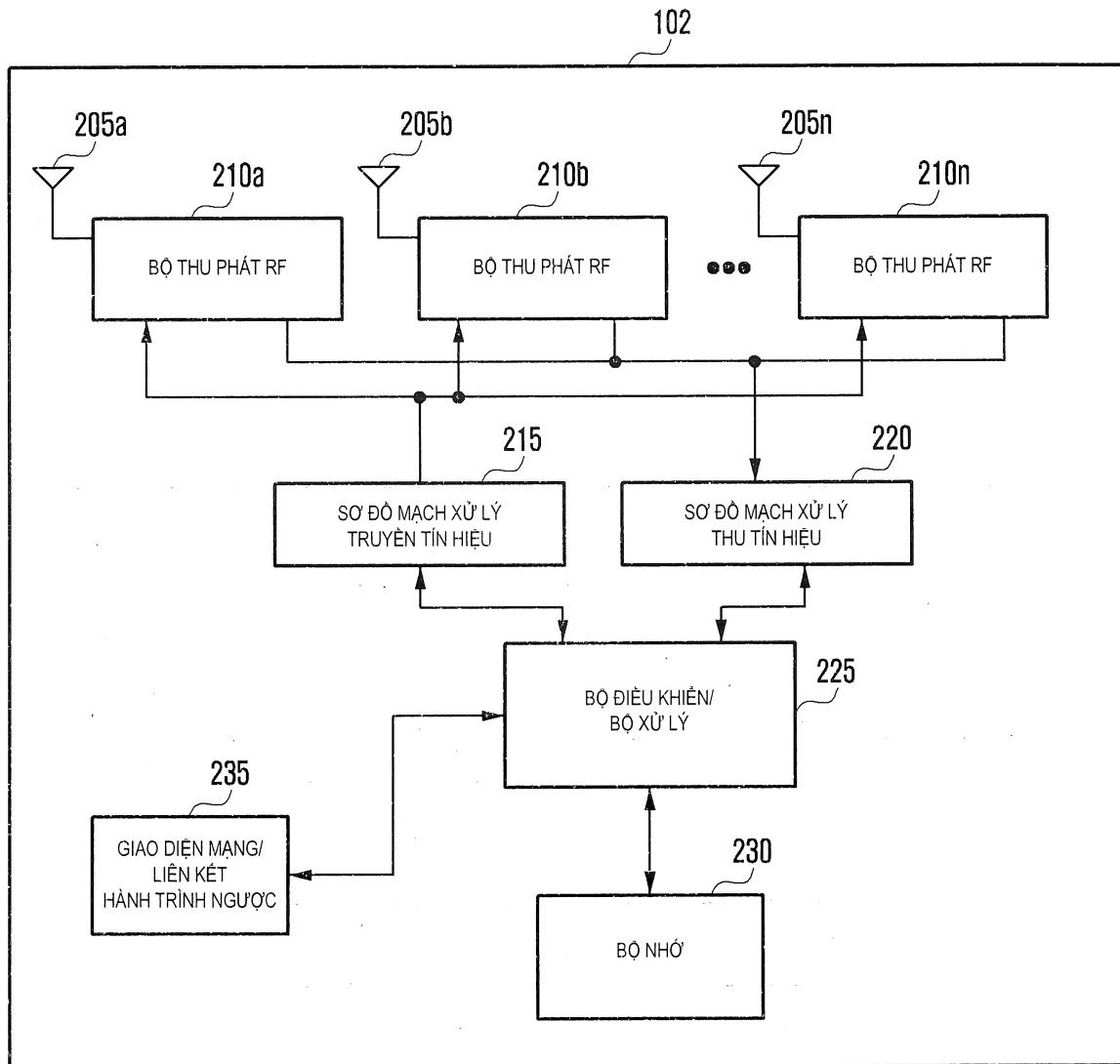


FIG. 3

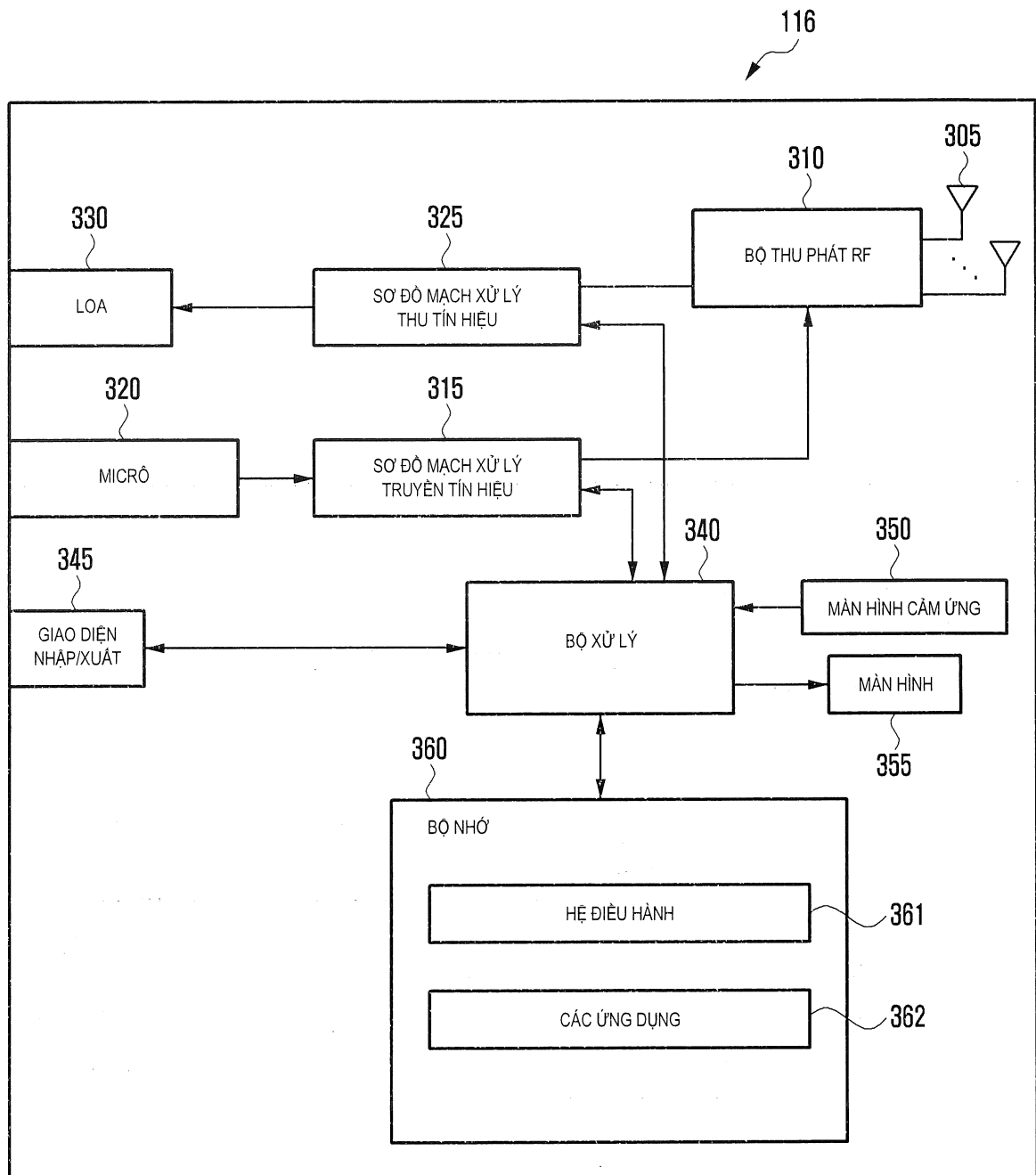


FIG. 4A

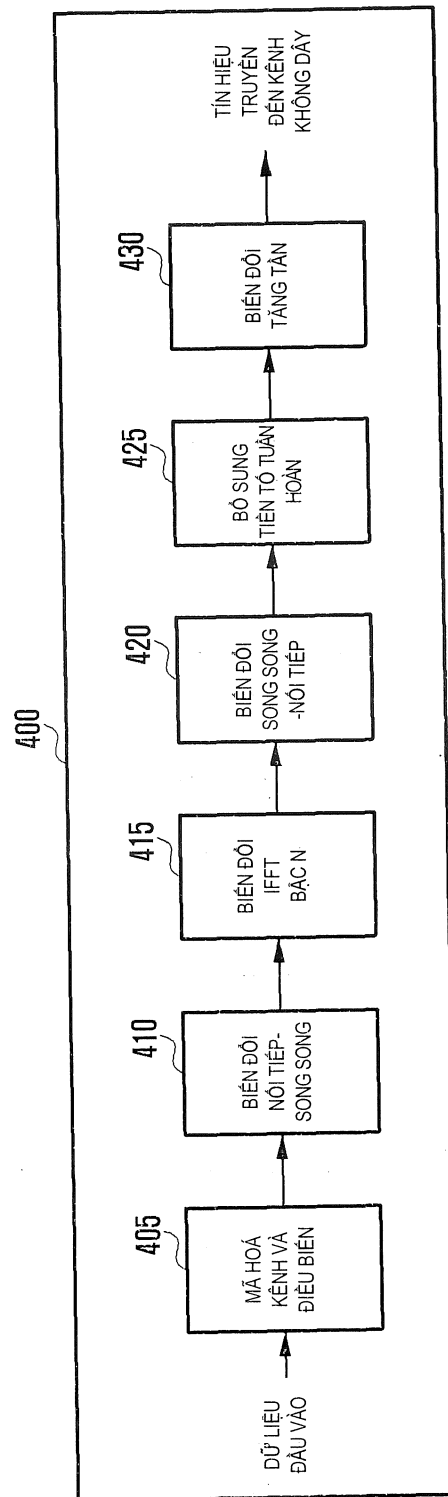


FIG. 4B

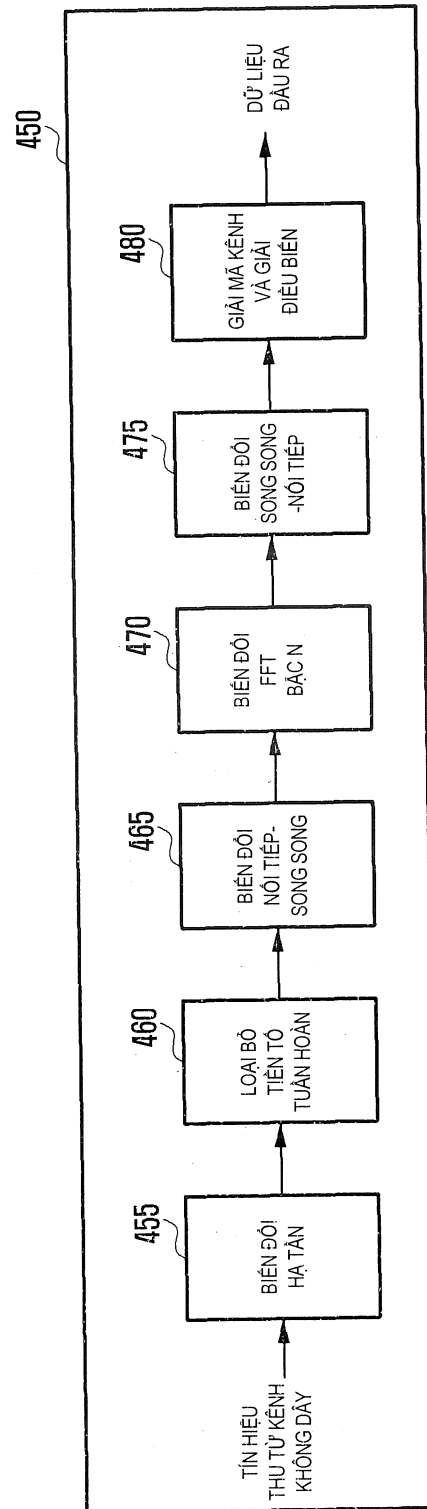


FIG. 5

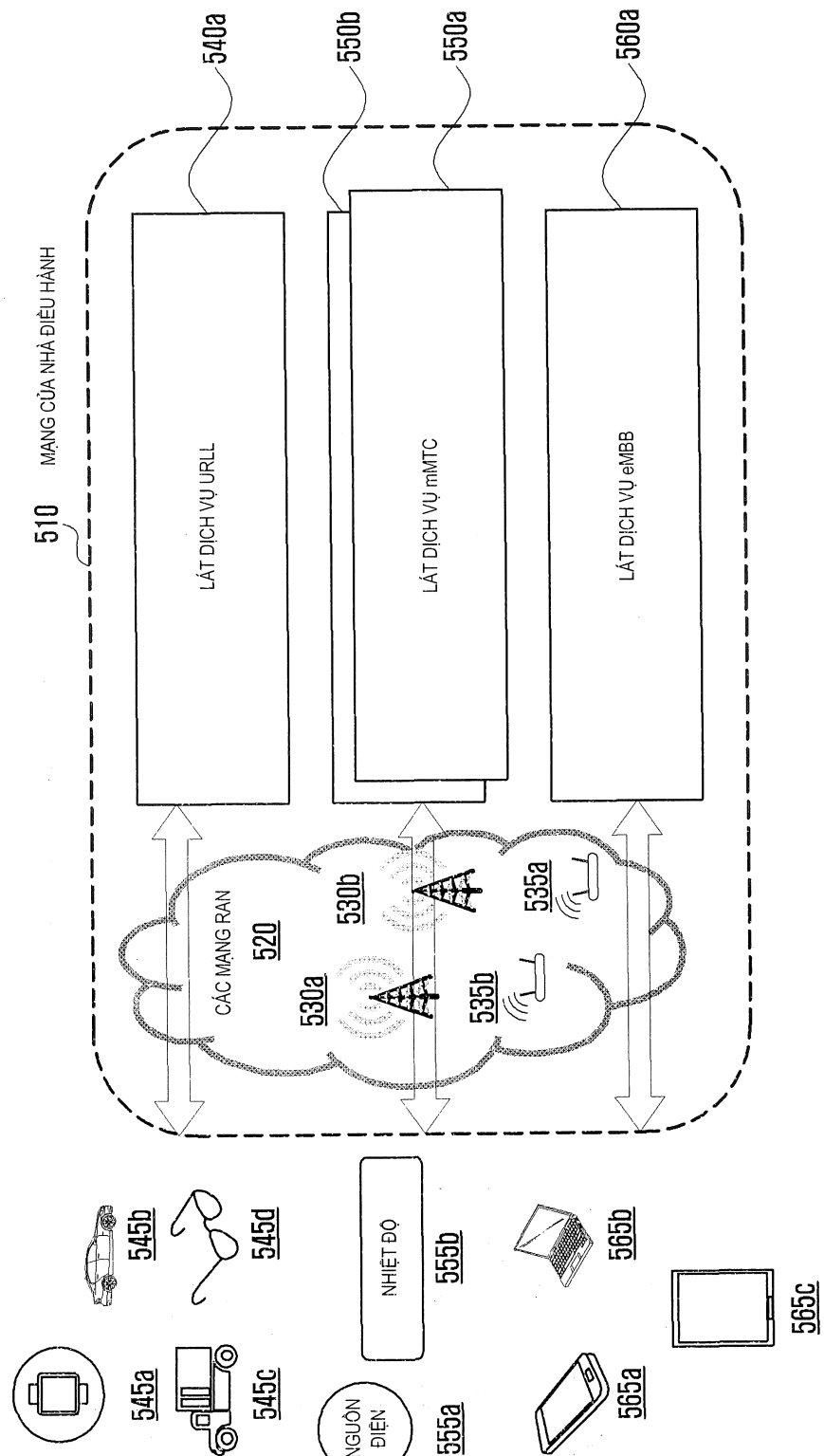


FIG. 6

600

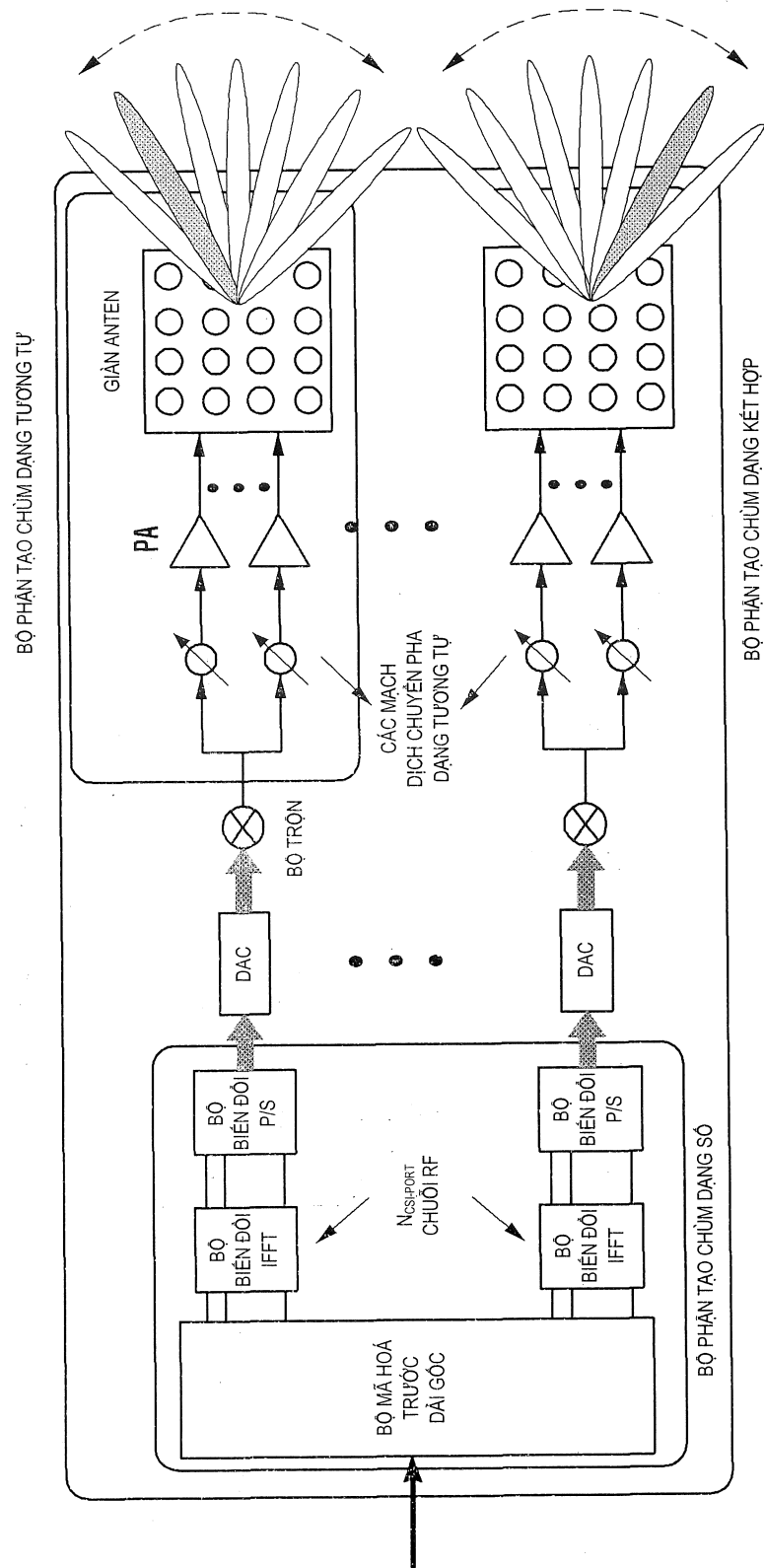


FIG. 7

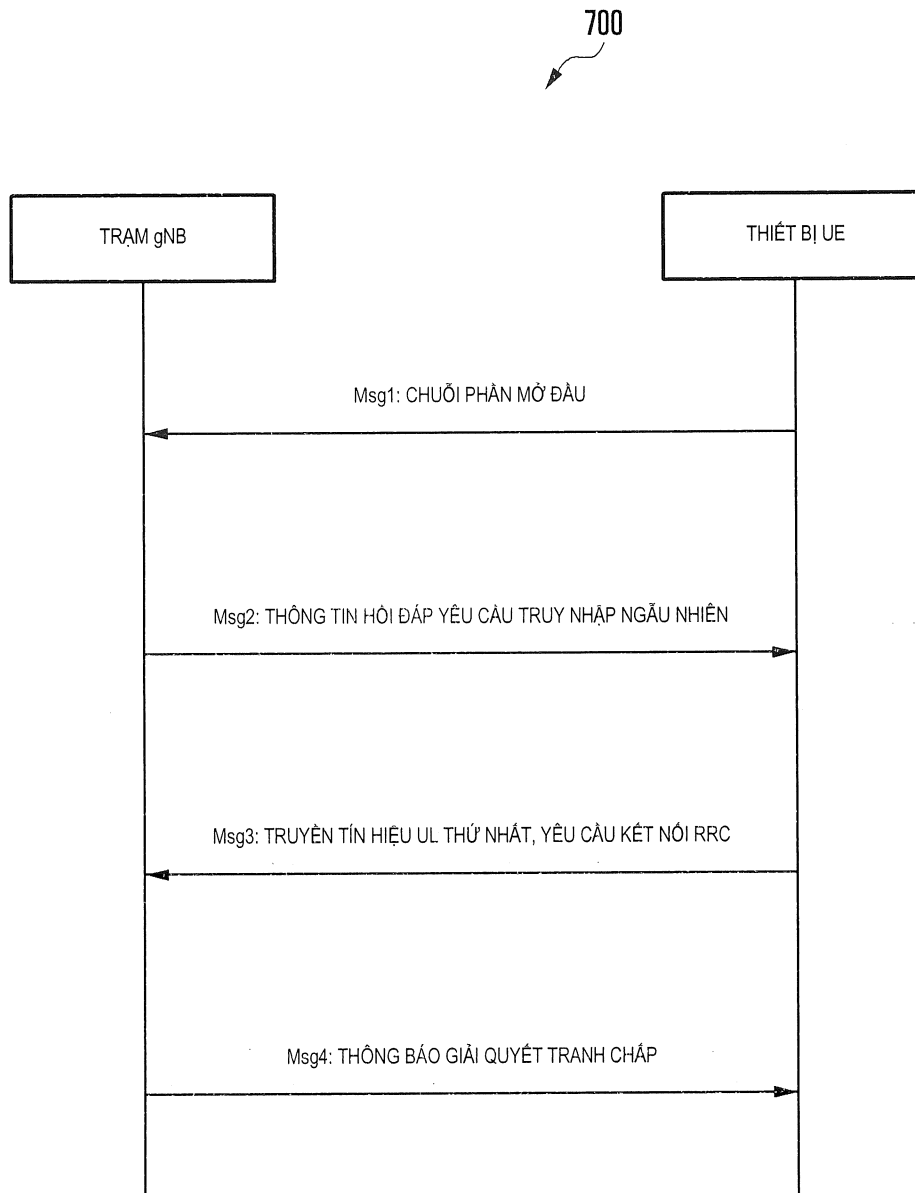


FIG. 8A

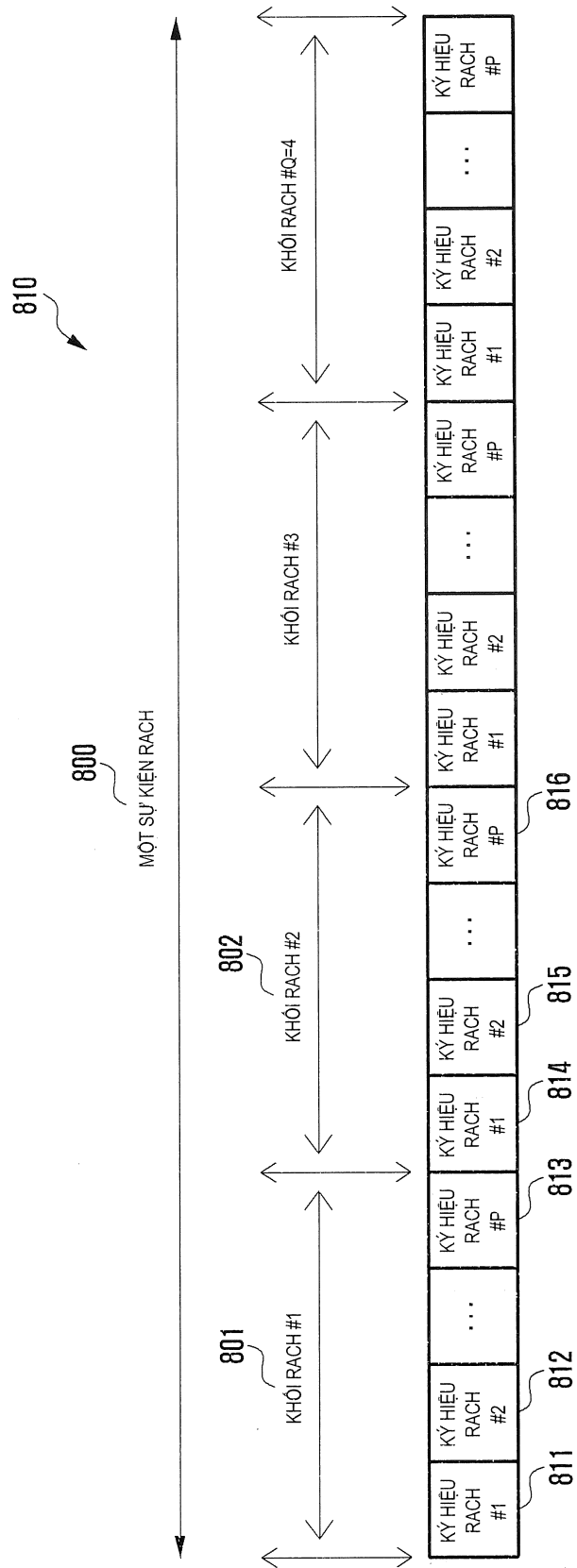


FIG. 8B

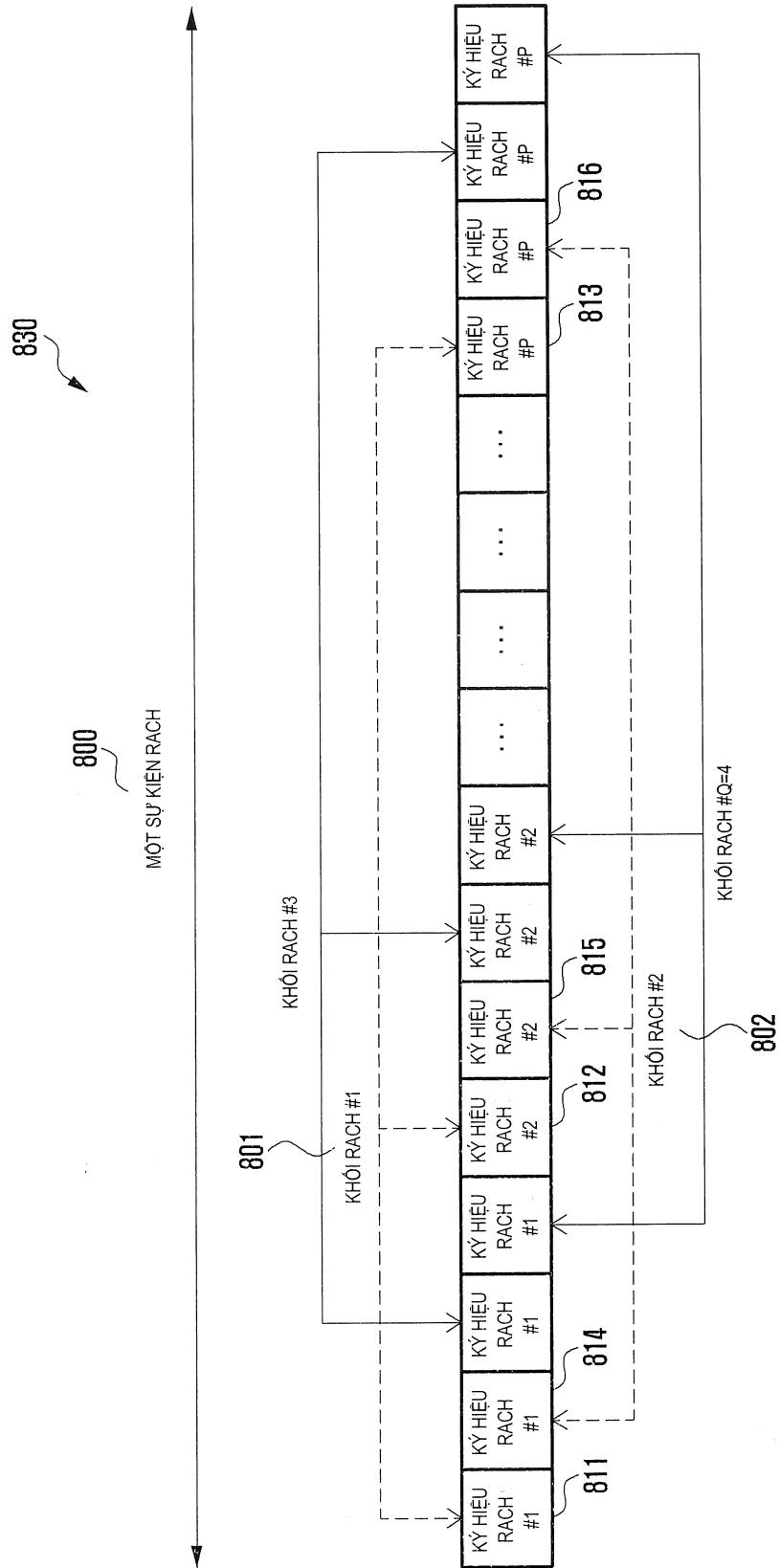


FIG. 8C

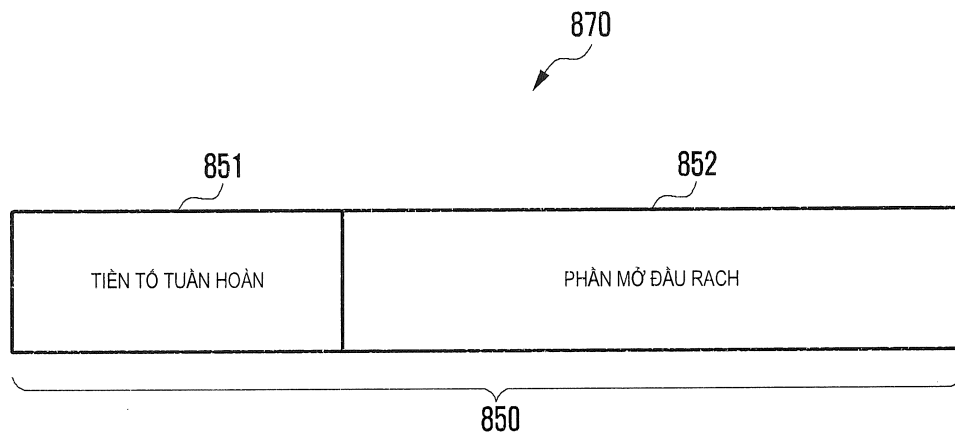


FIG. 9A

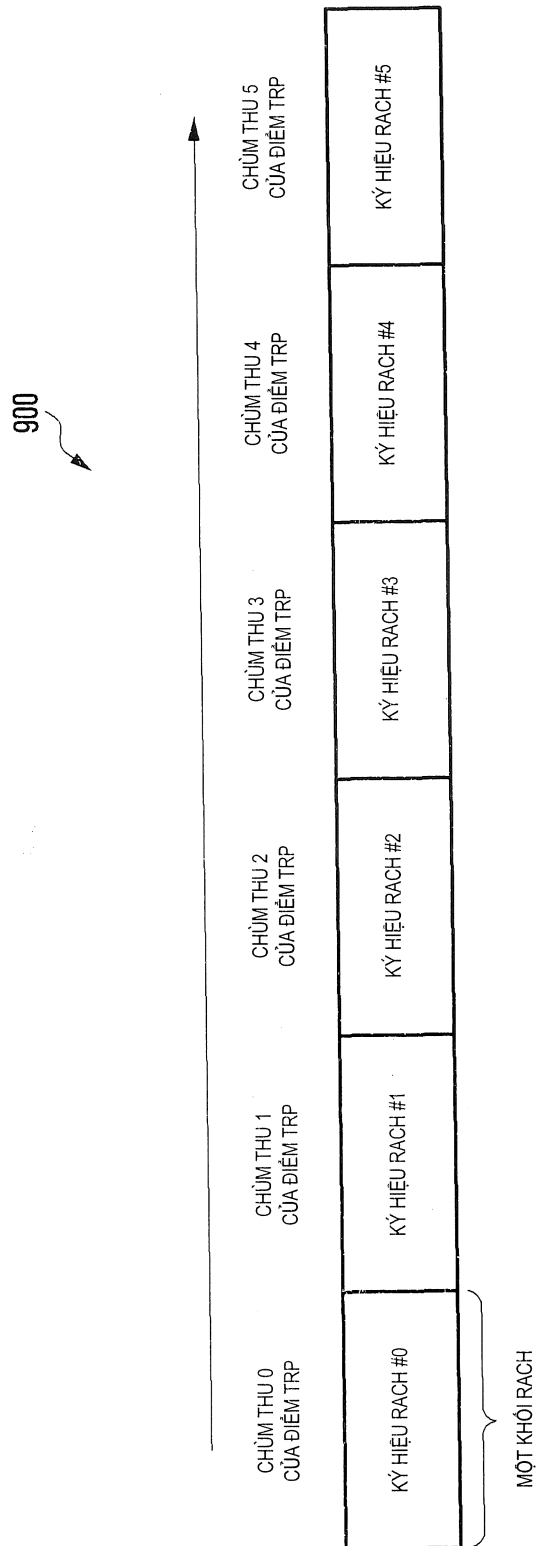


FIG. 9B

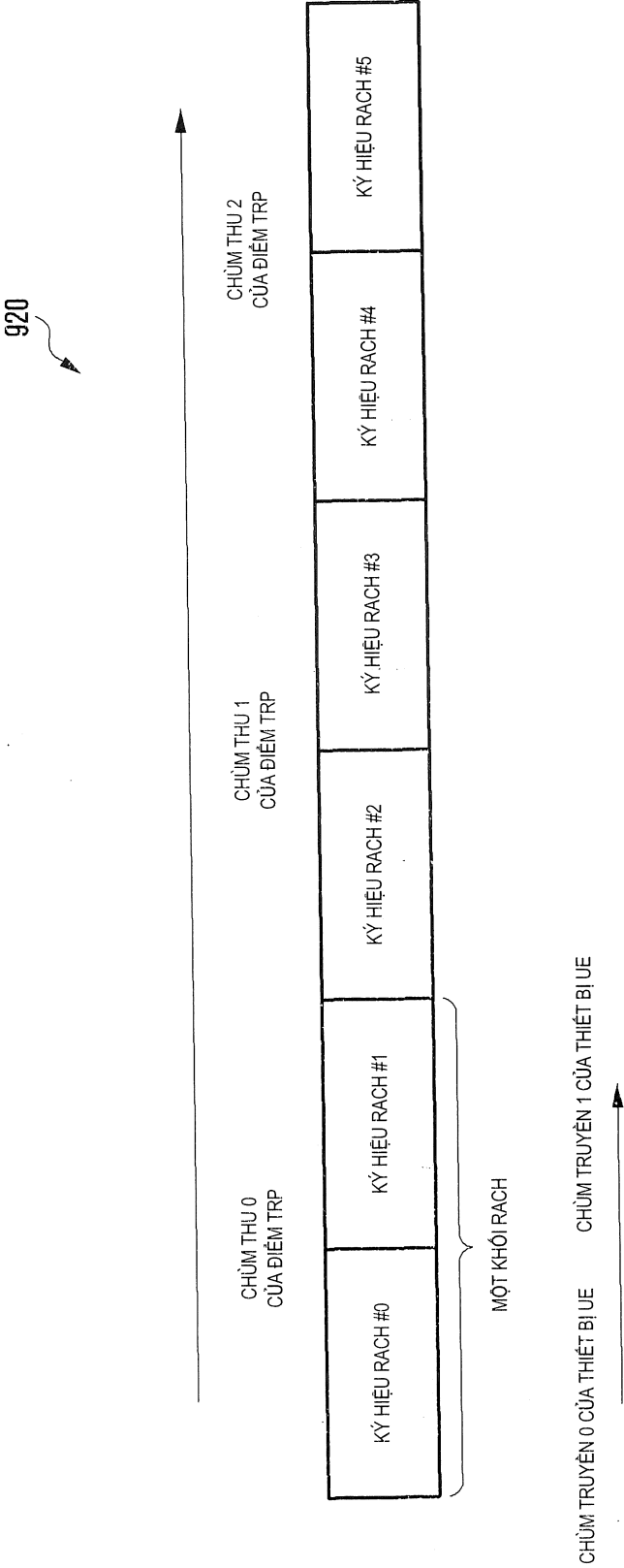


FIG. 9C

940

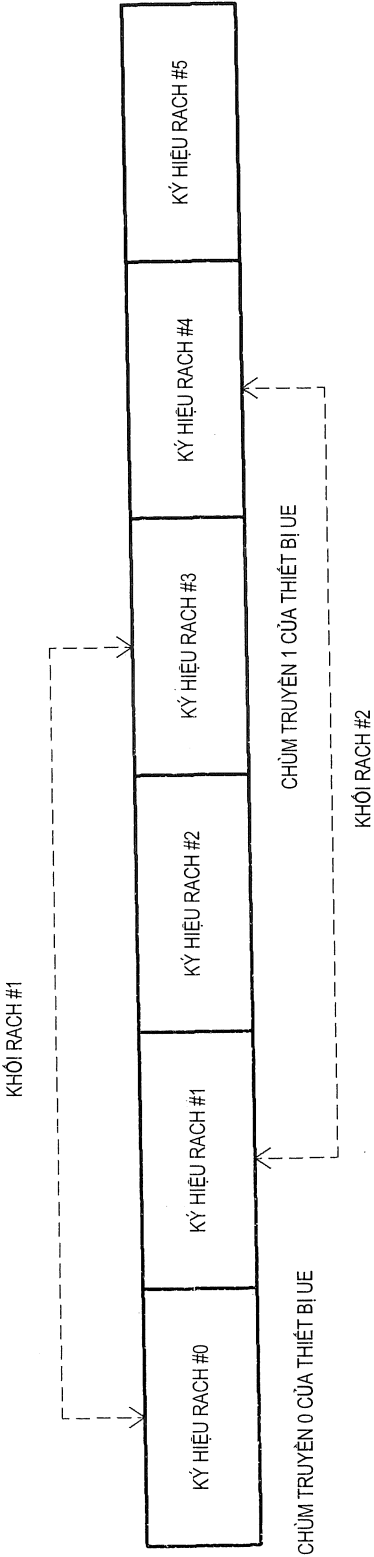


FIG. 10A

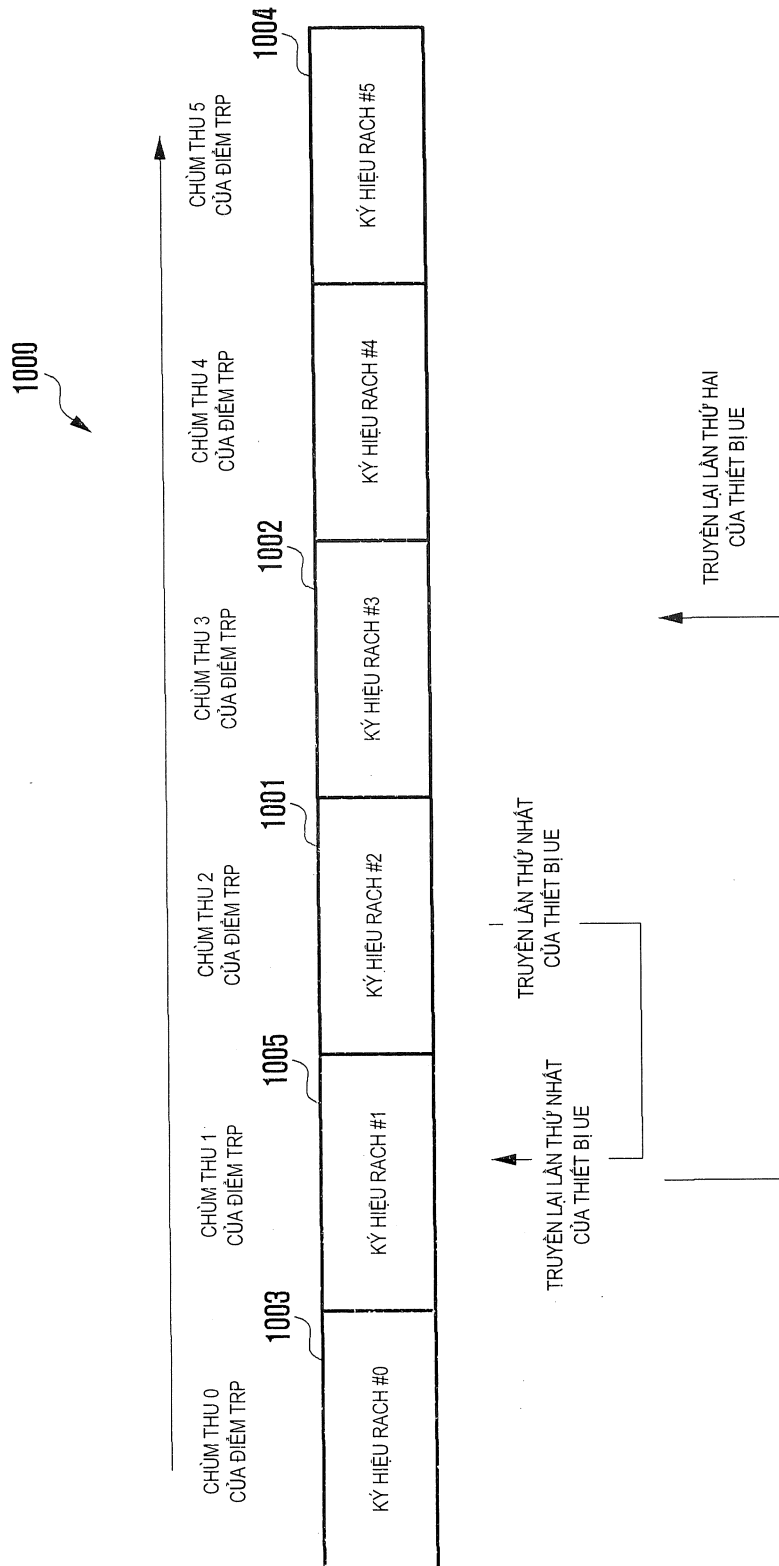


FIG. 10B

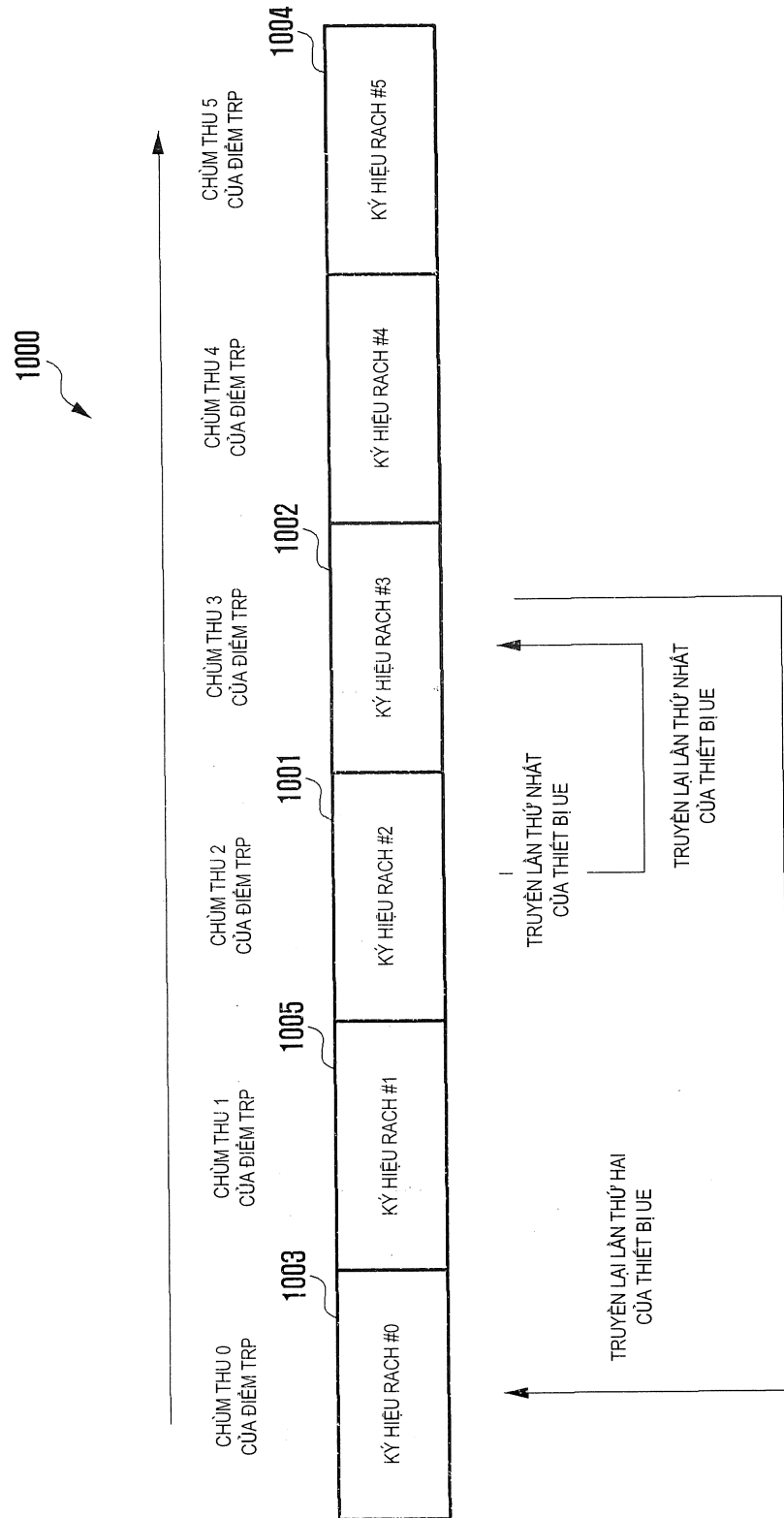


FIG. 11

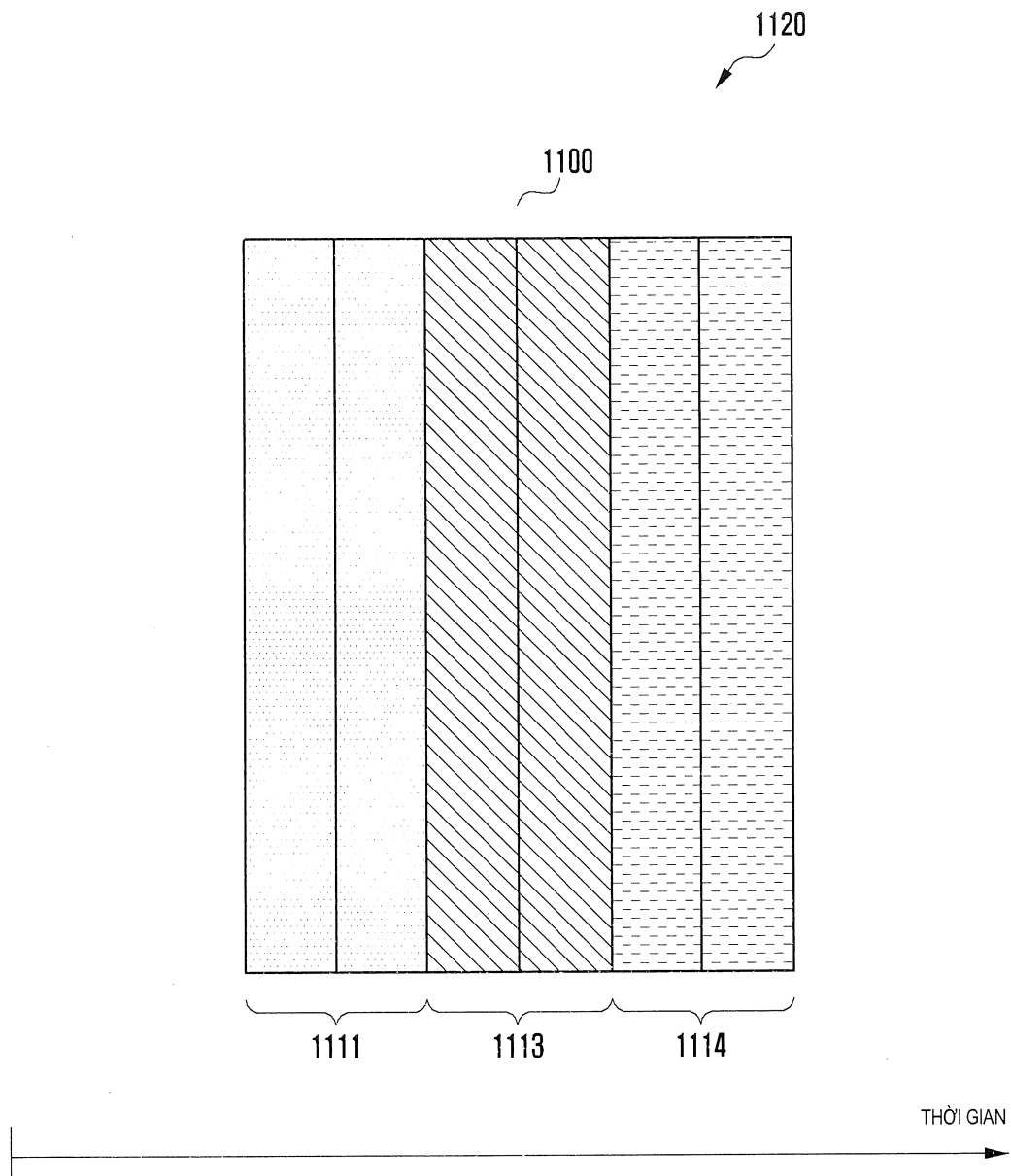


FIG. 12

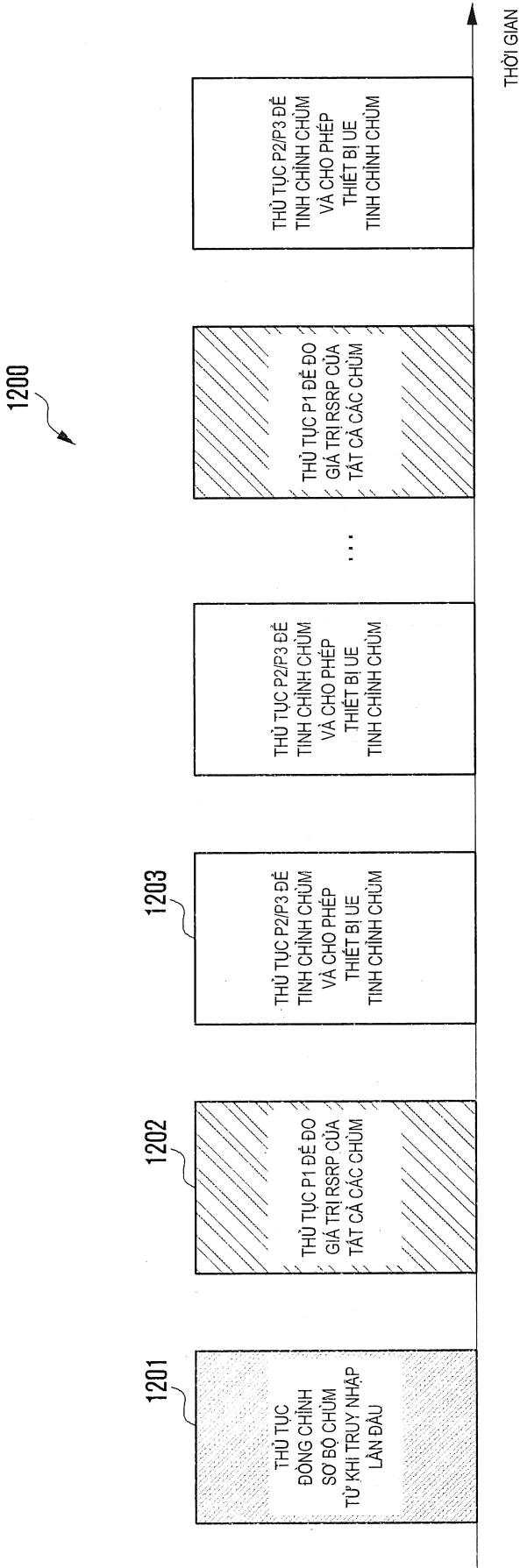


FIG. 13A

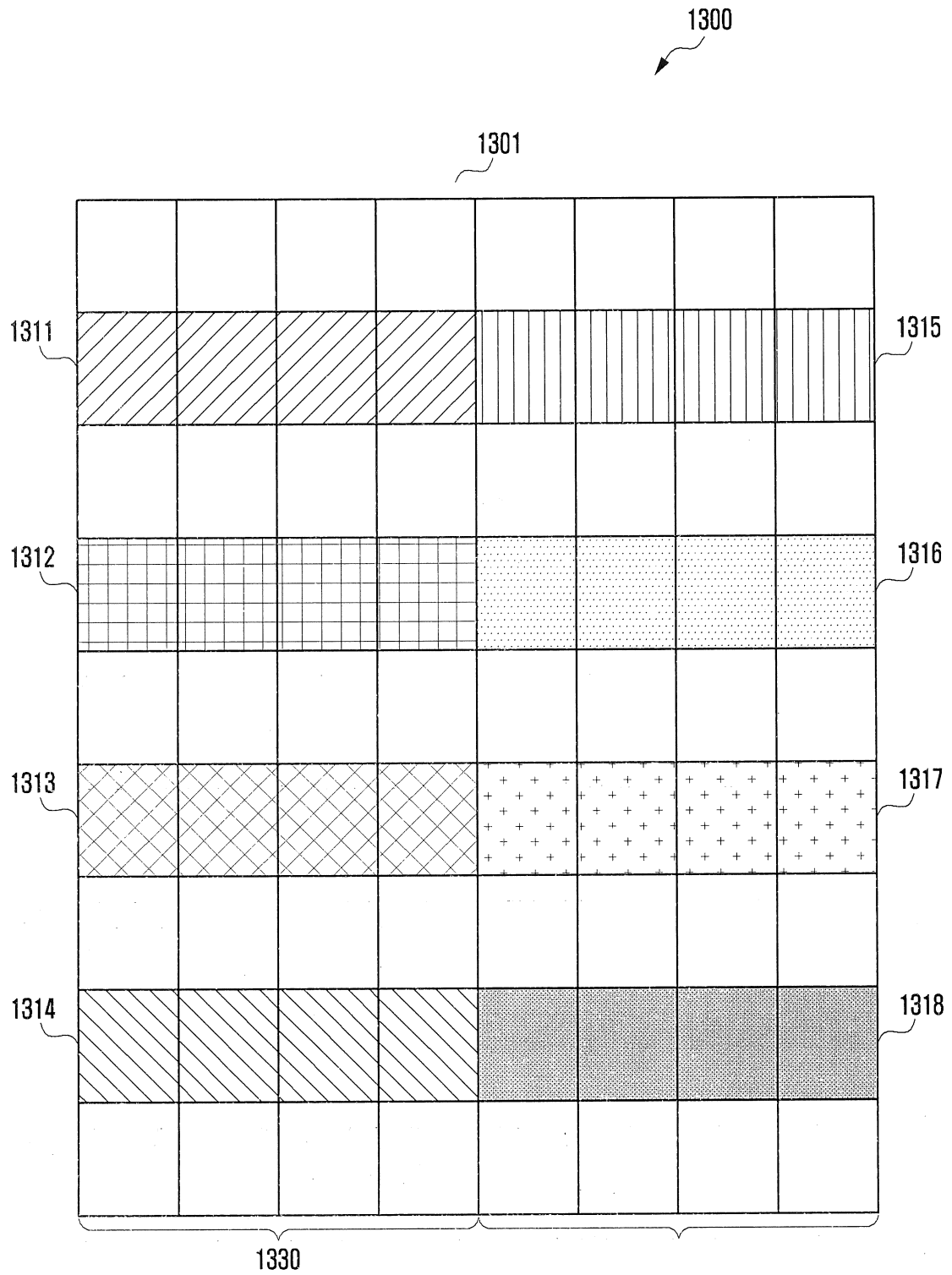


FIG. 13B

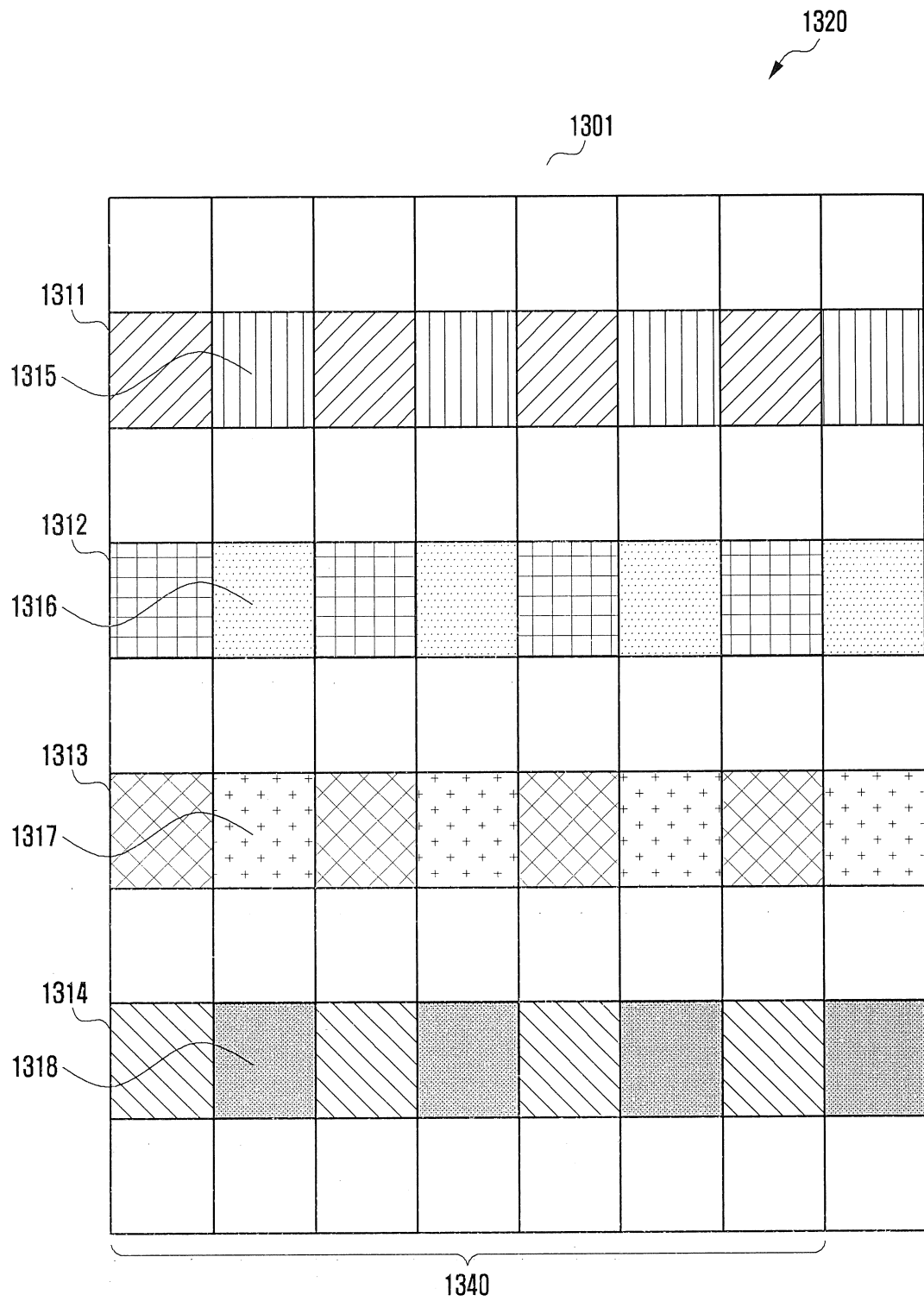


FIG. 14

1400

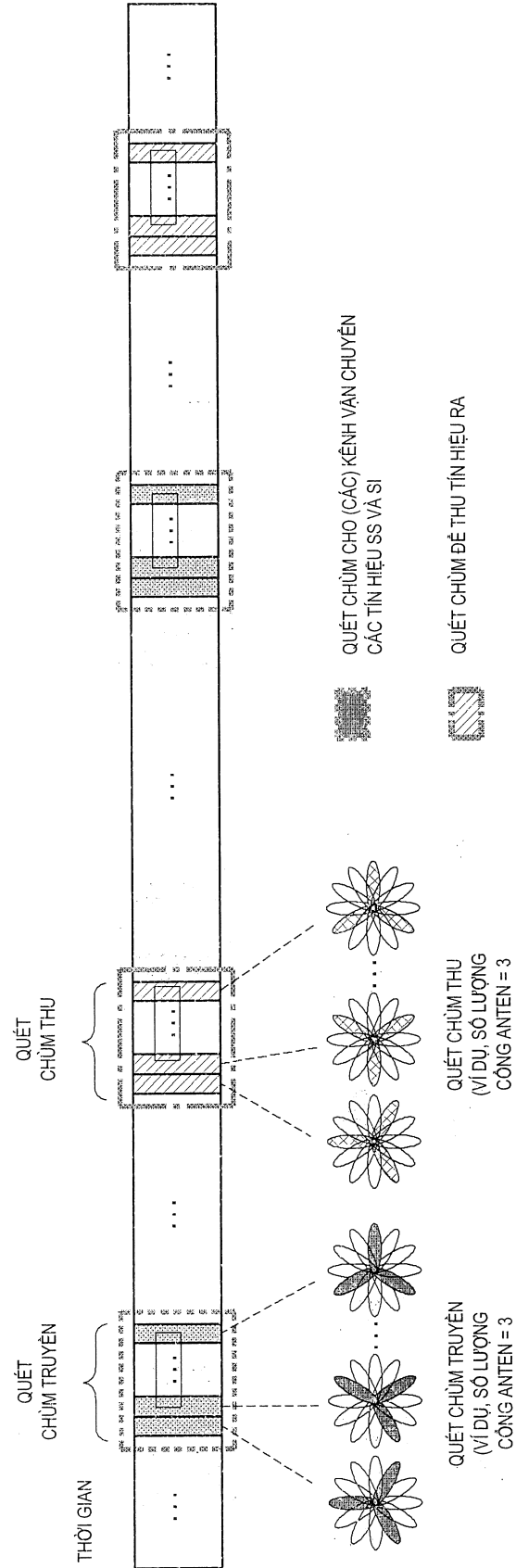


FIG. 15

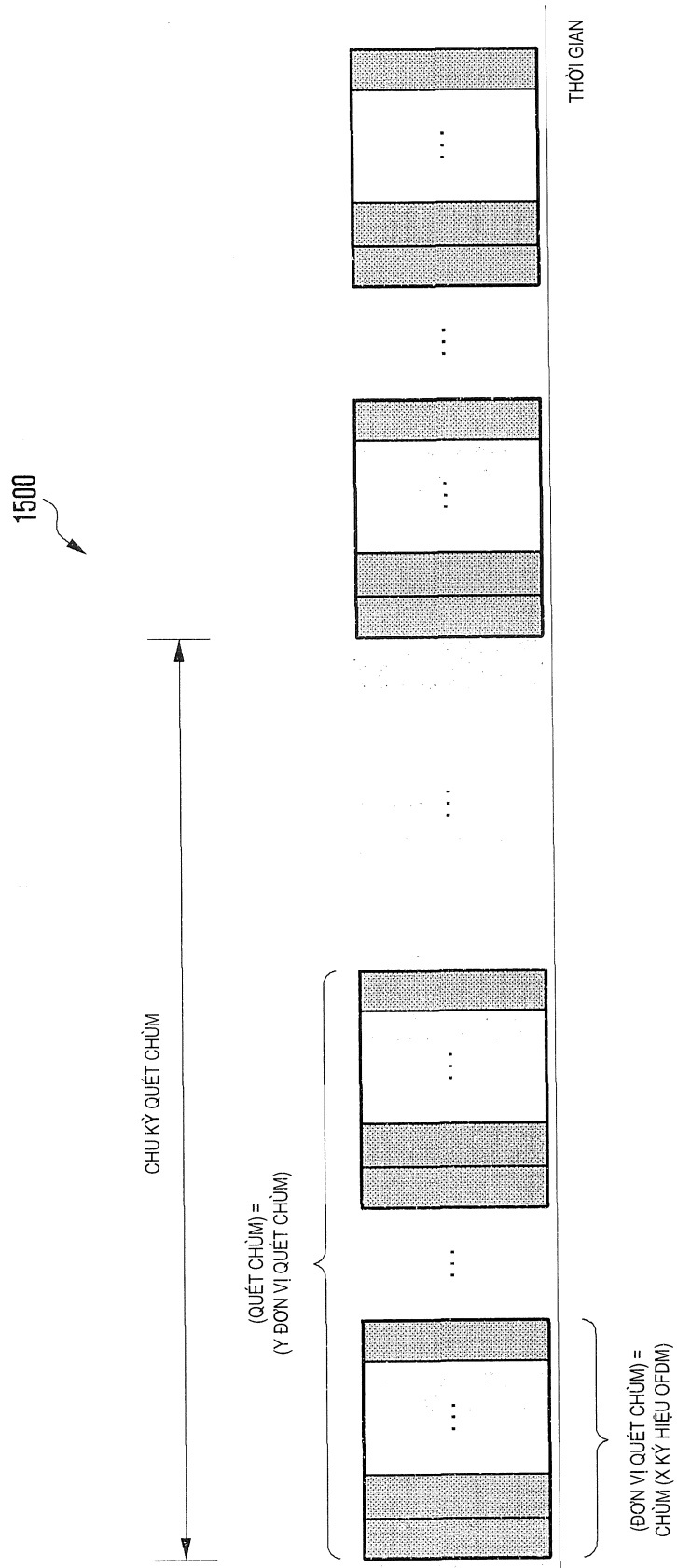


FIG. 16

1600

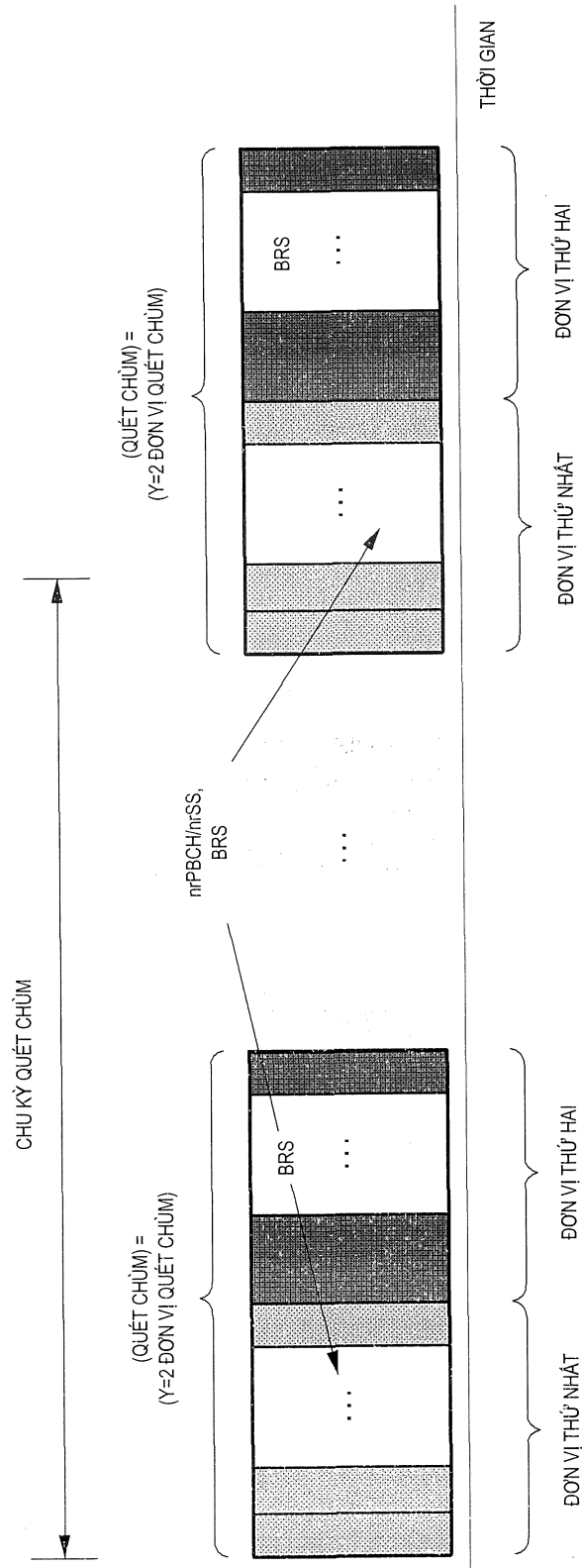


FIG. 17

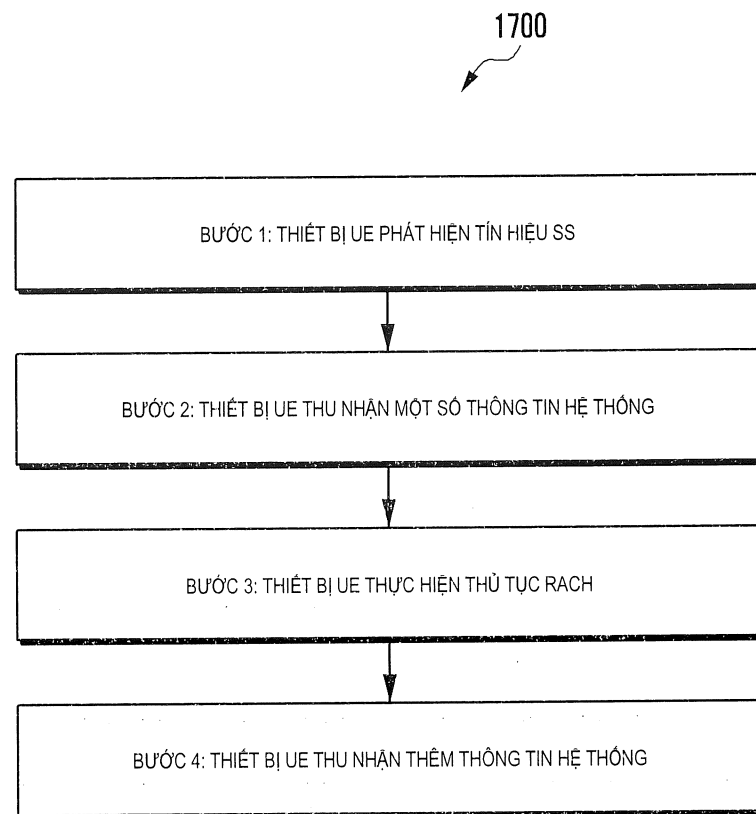


FIG. 18A

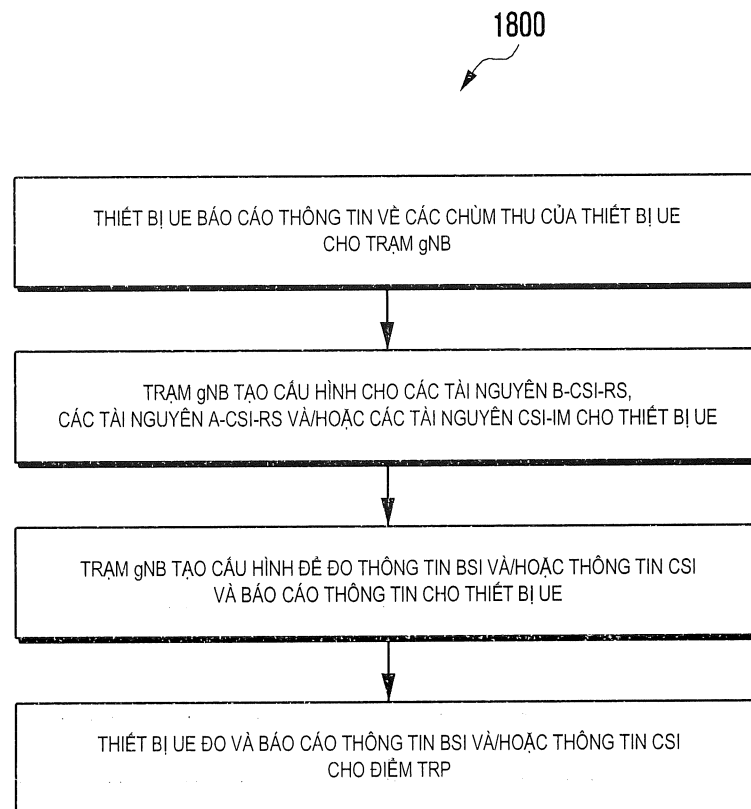


FIG. 18B

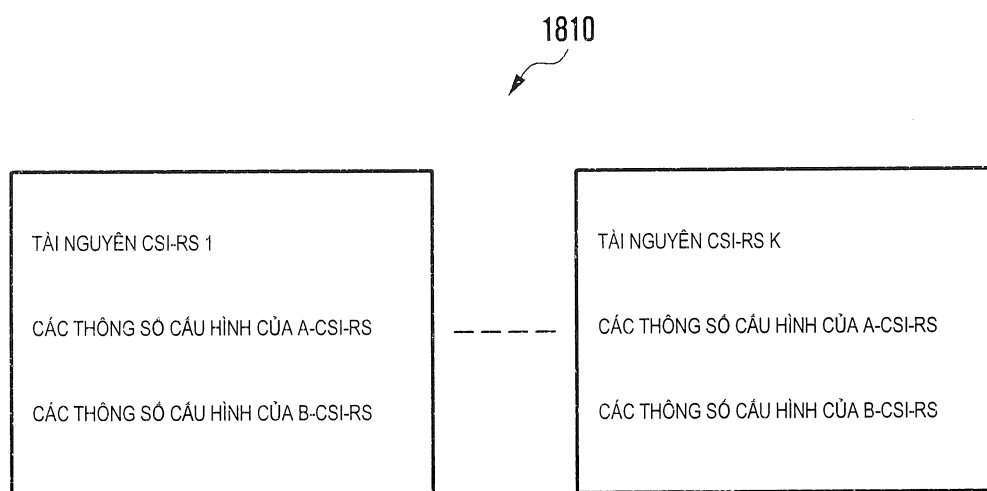


FIG. 18C

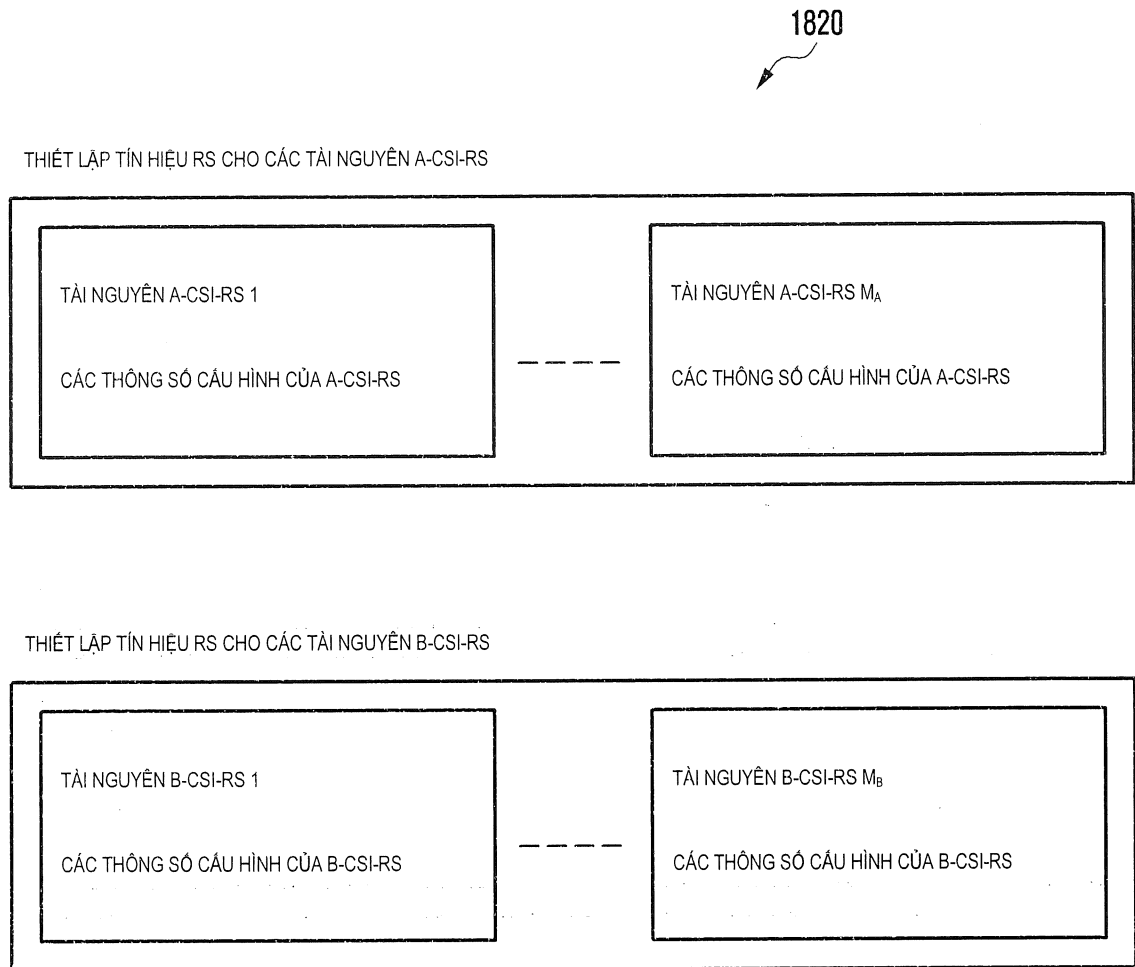


FIG. 18D

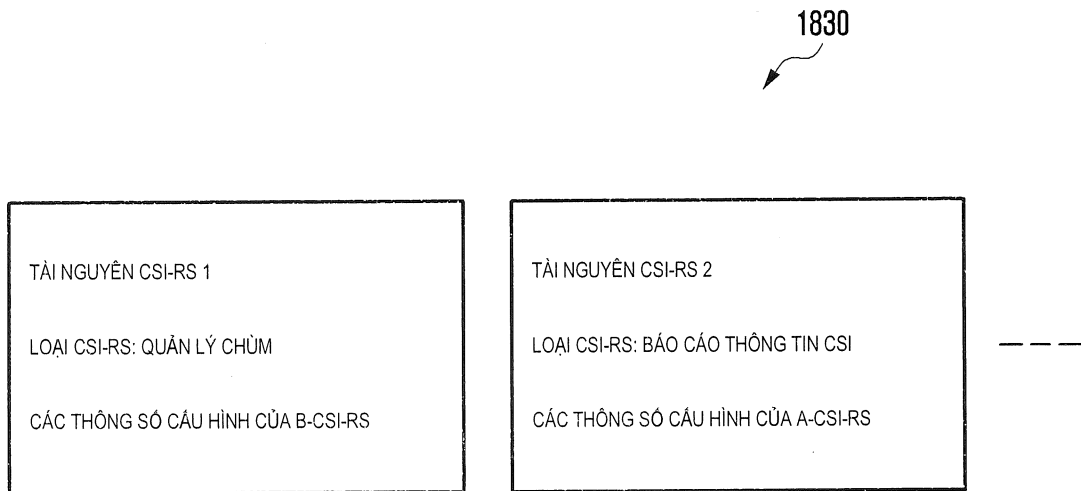


FIG. 18E

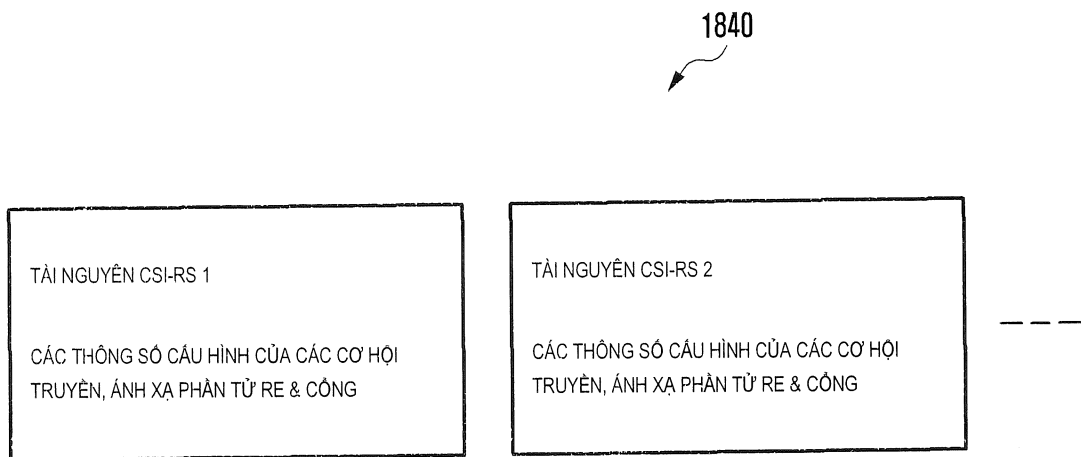


FIG. 18F

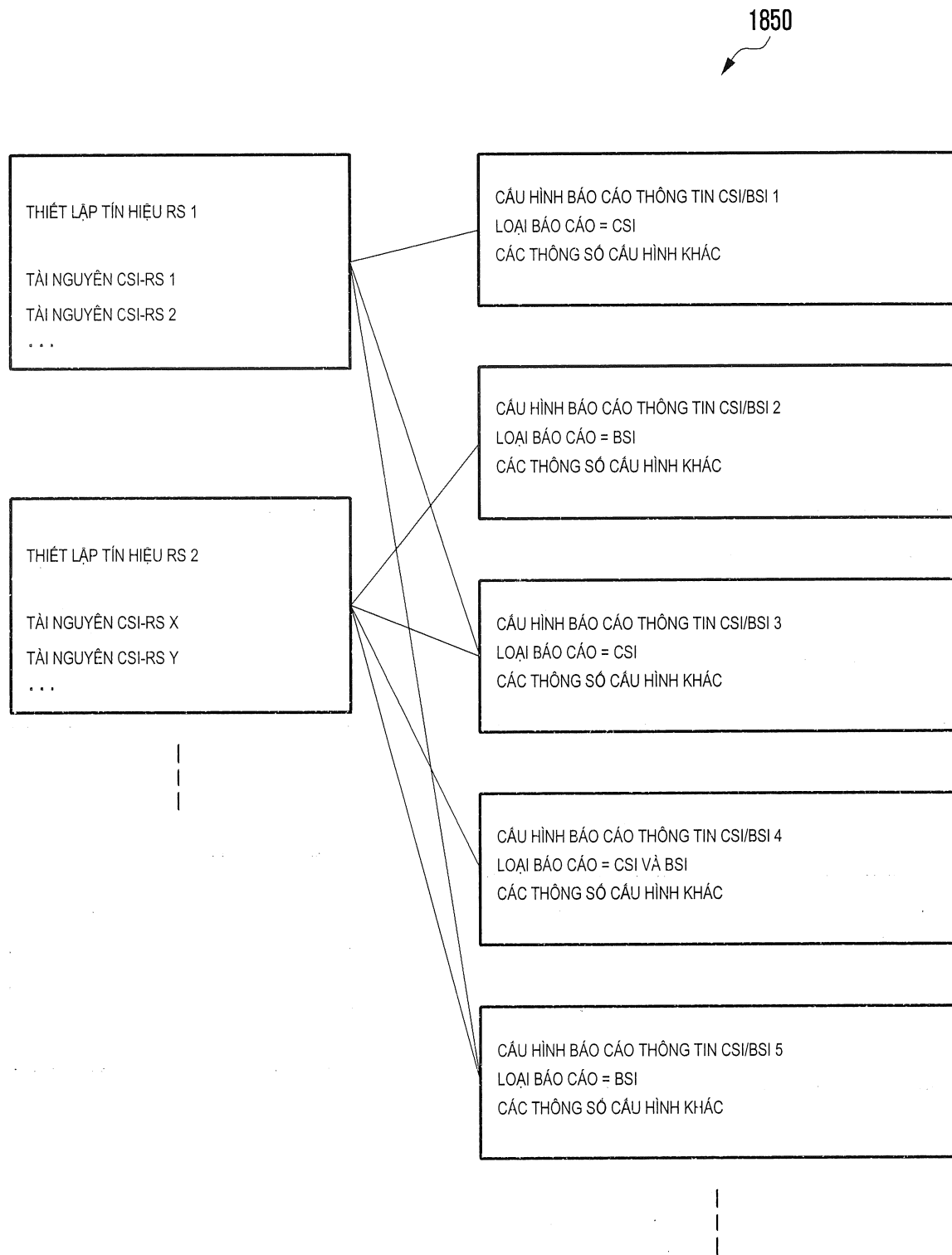


FIG. 18G

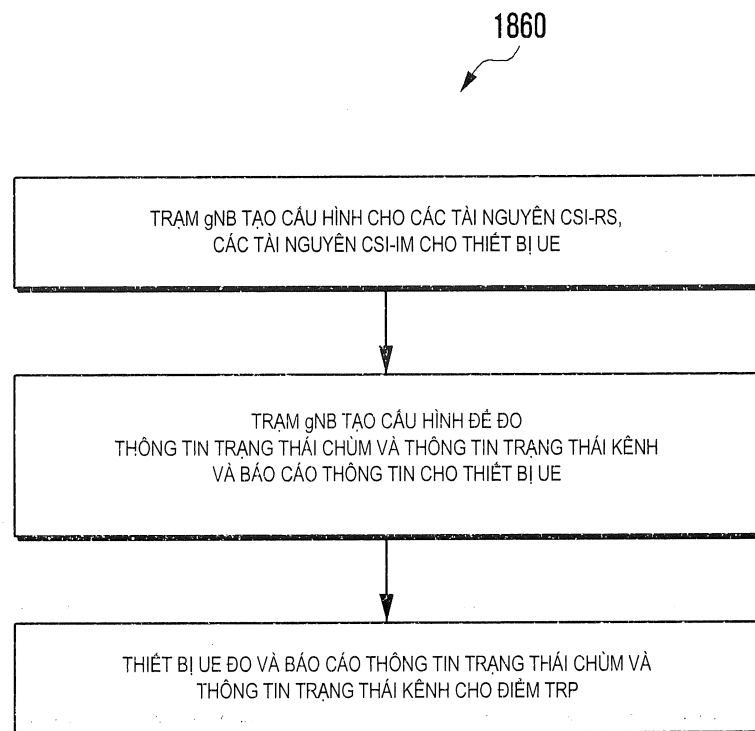


FIG. 19A

1900

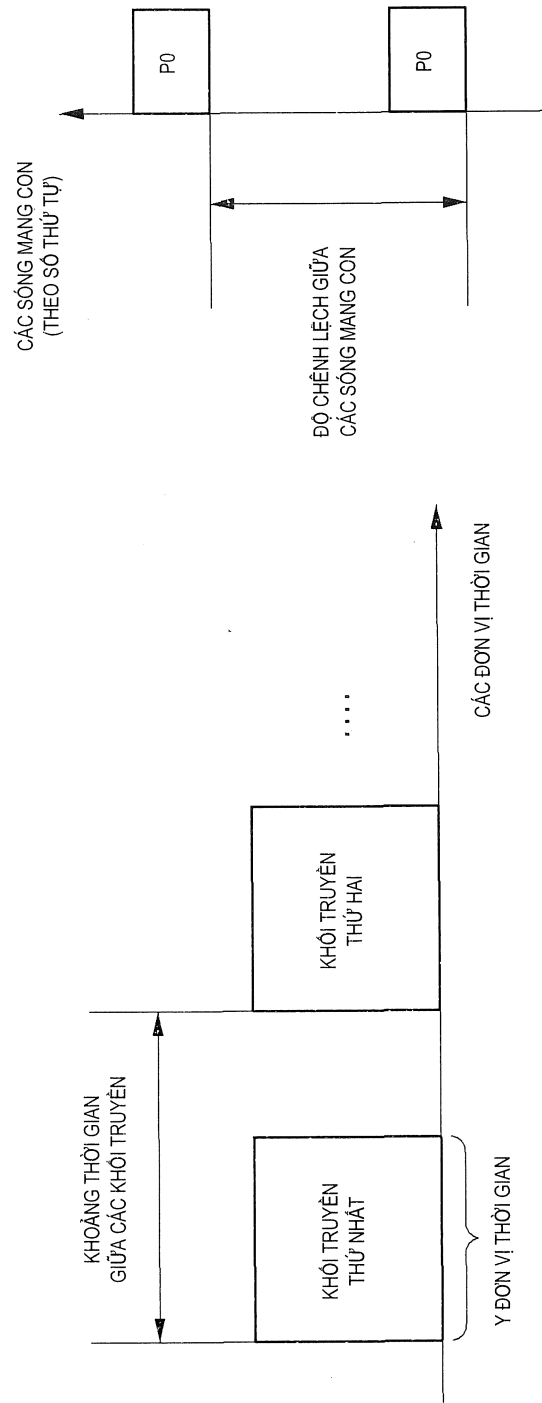


FIG. 19B

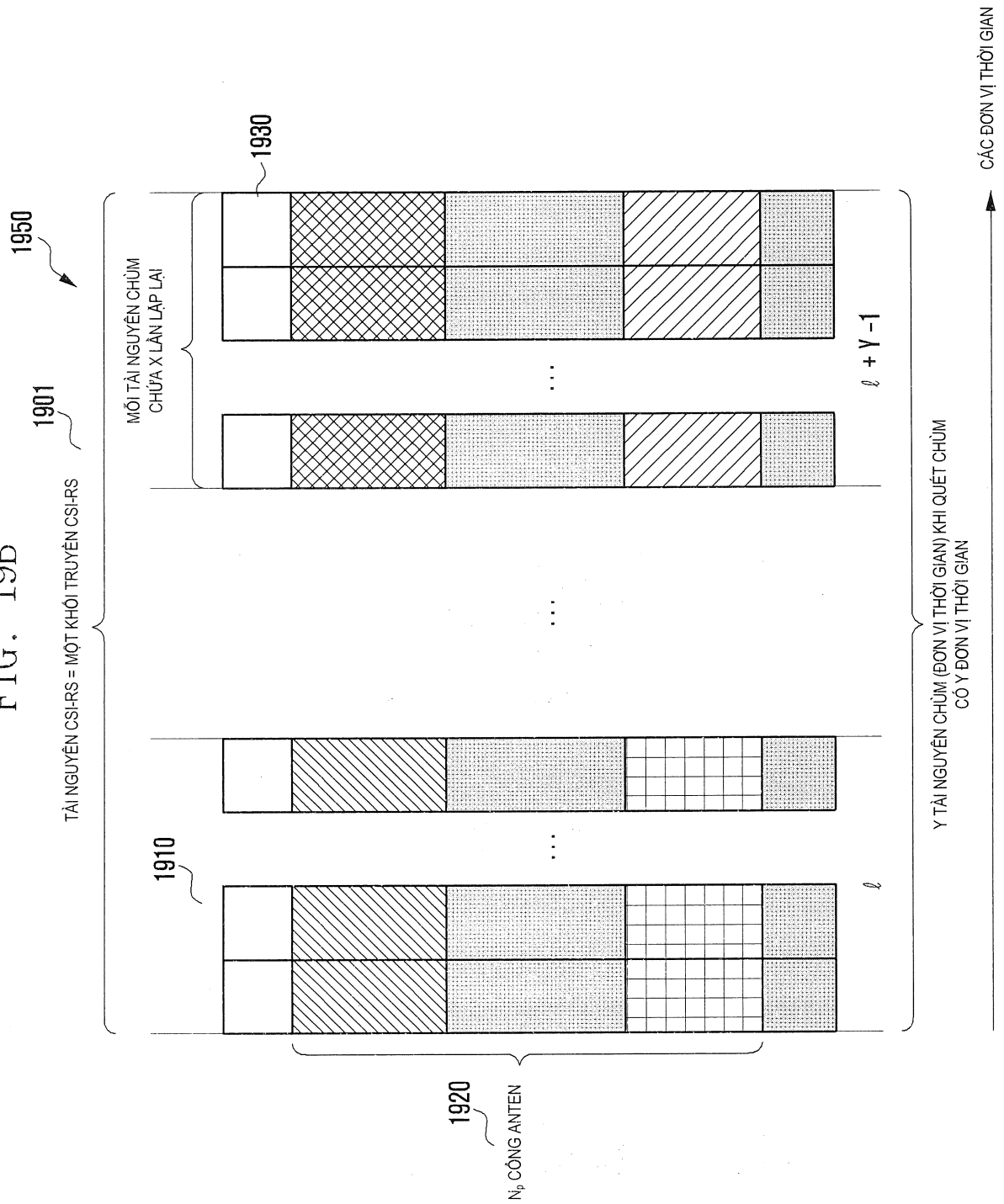


FIG. 19C

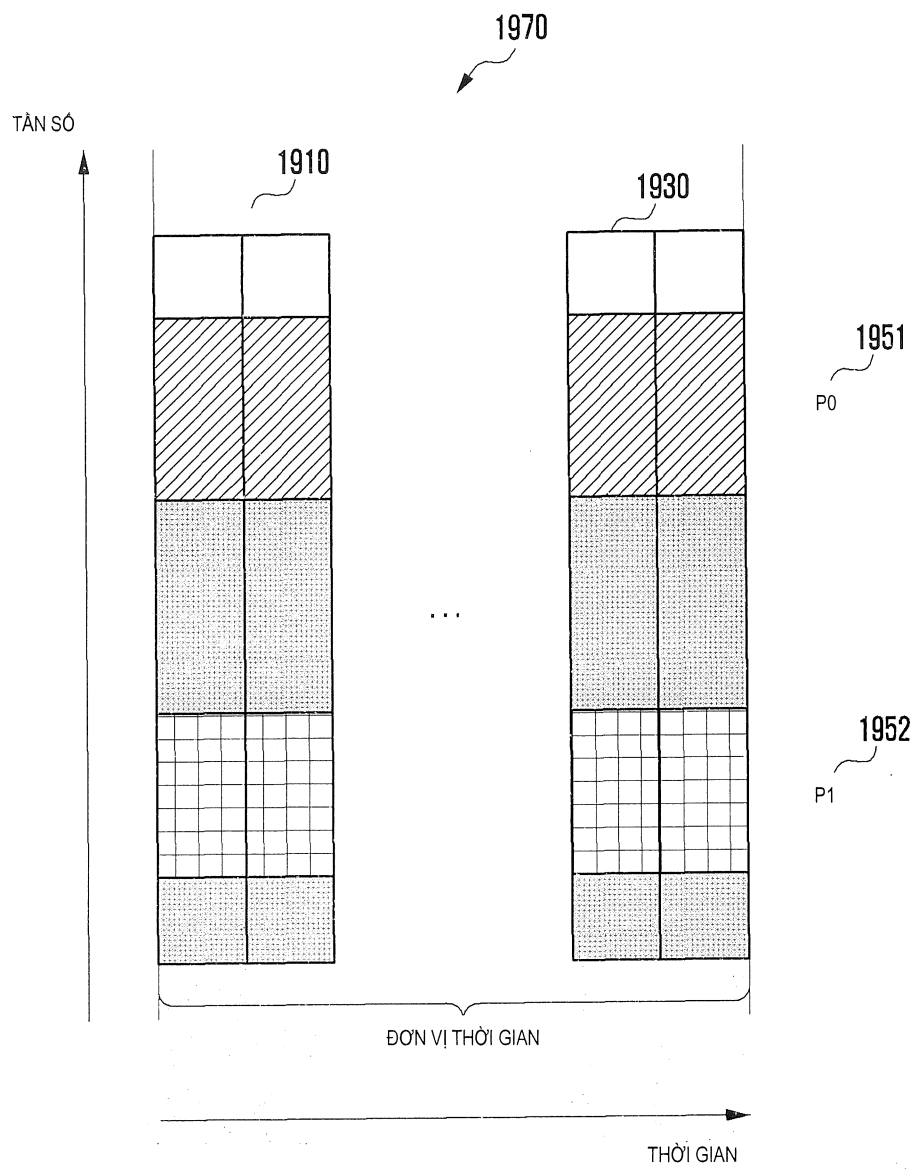


FIG. 19D

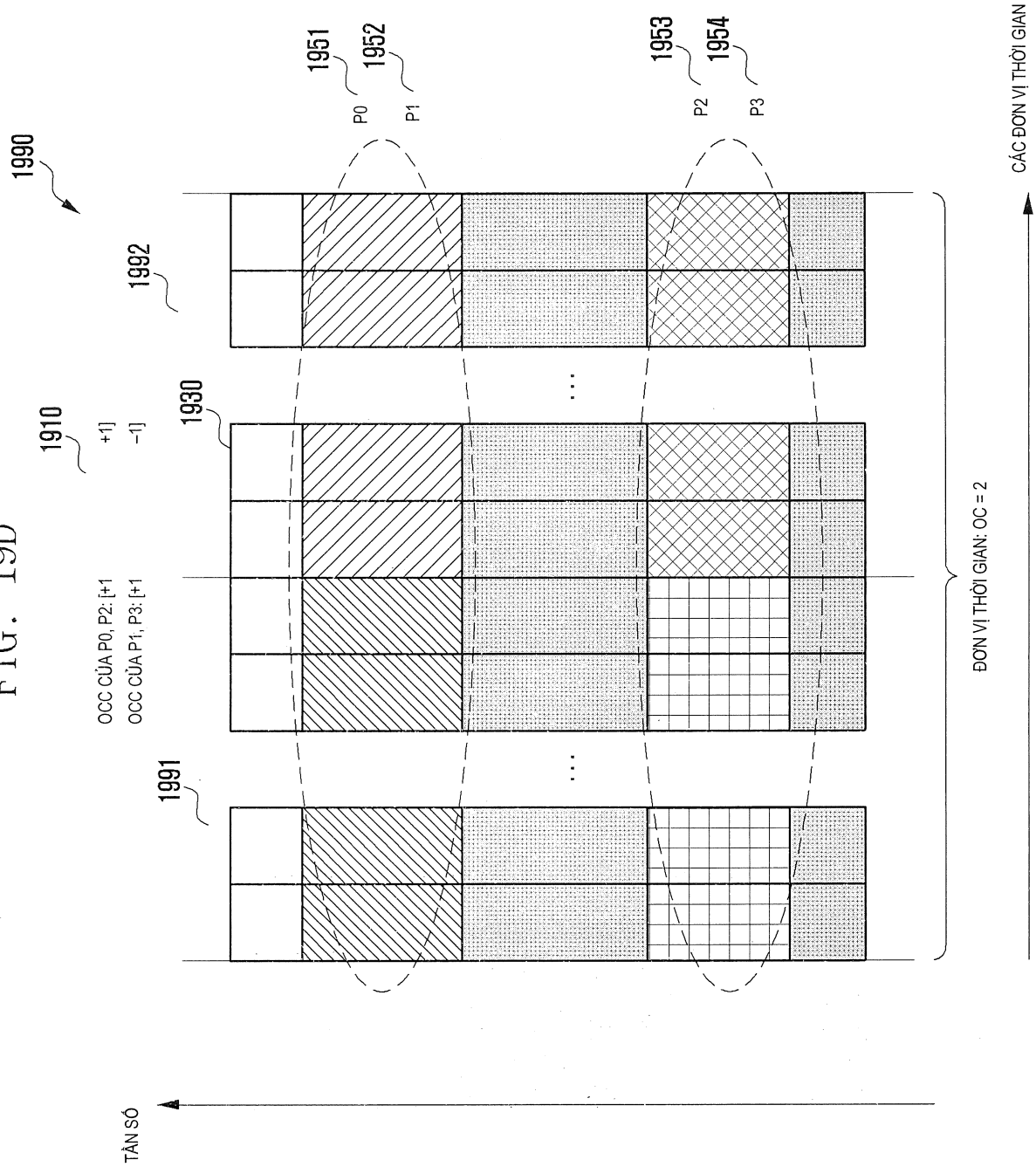


FIG. 20

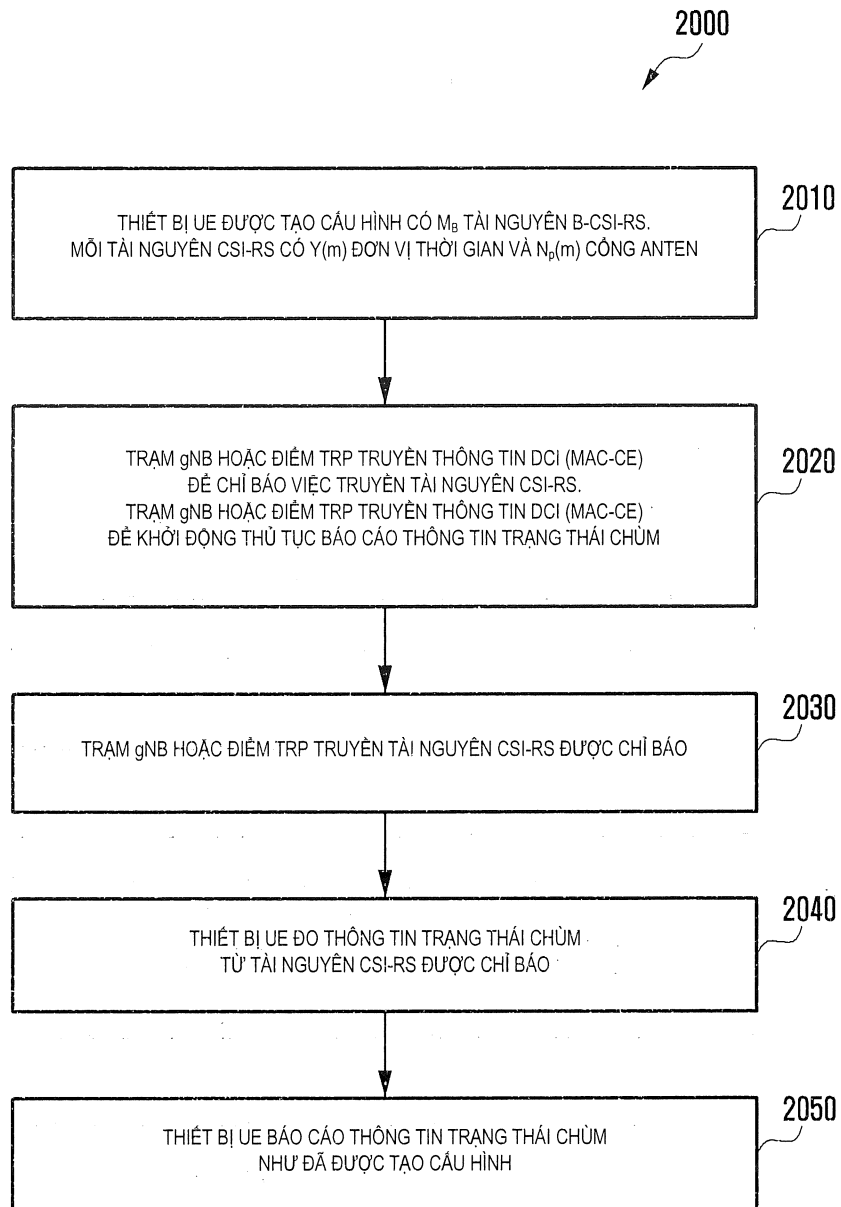


FIG. 21A

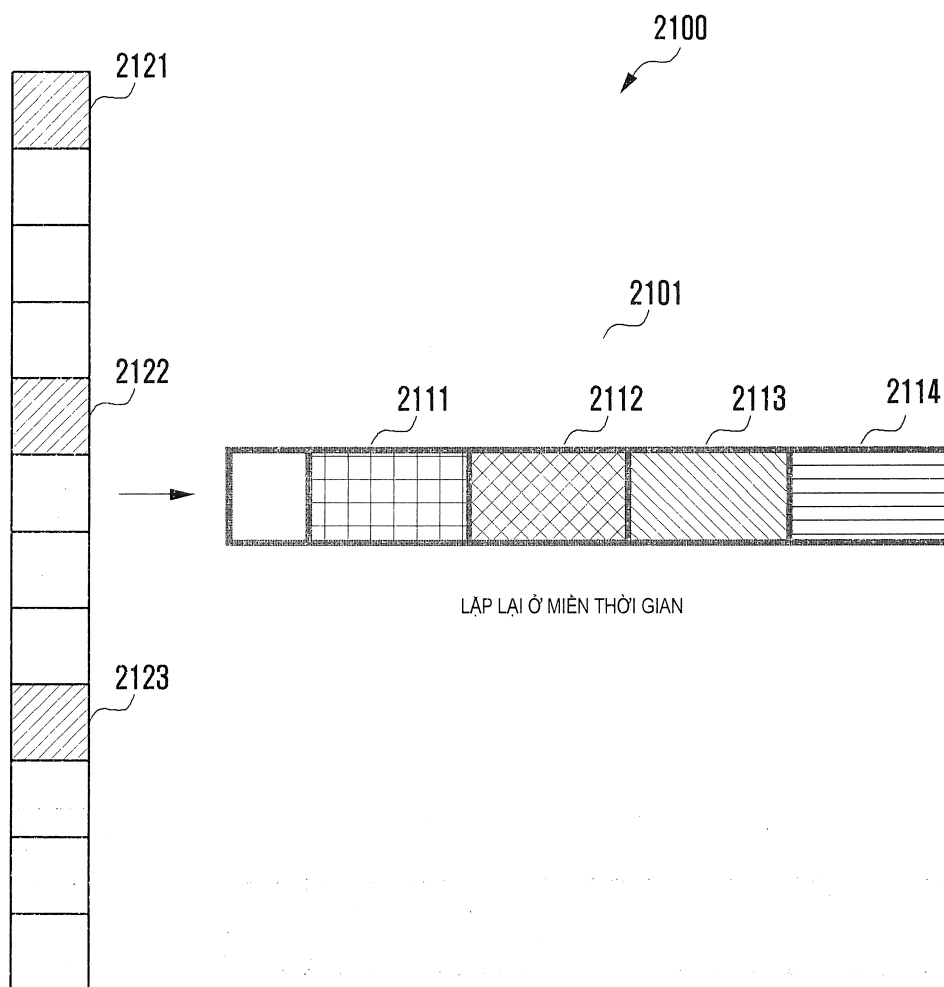


FIG. 21B

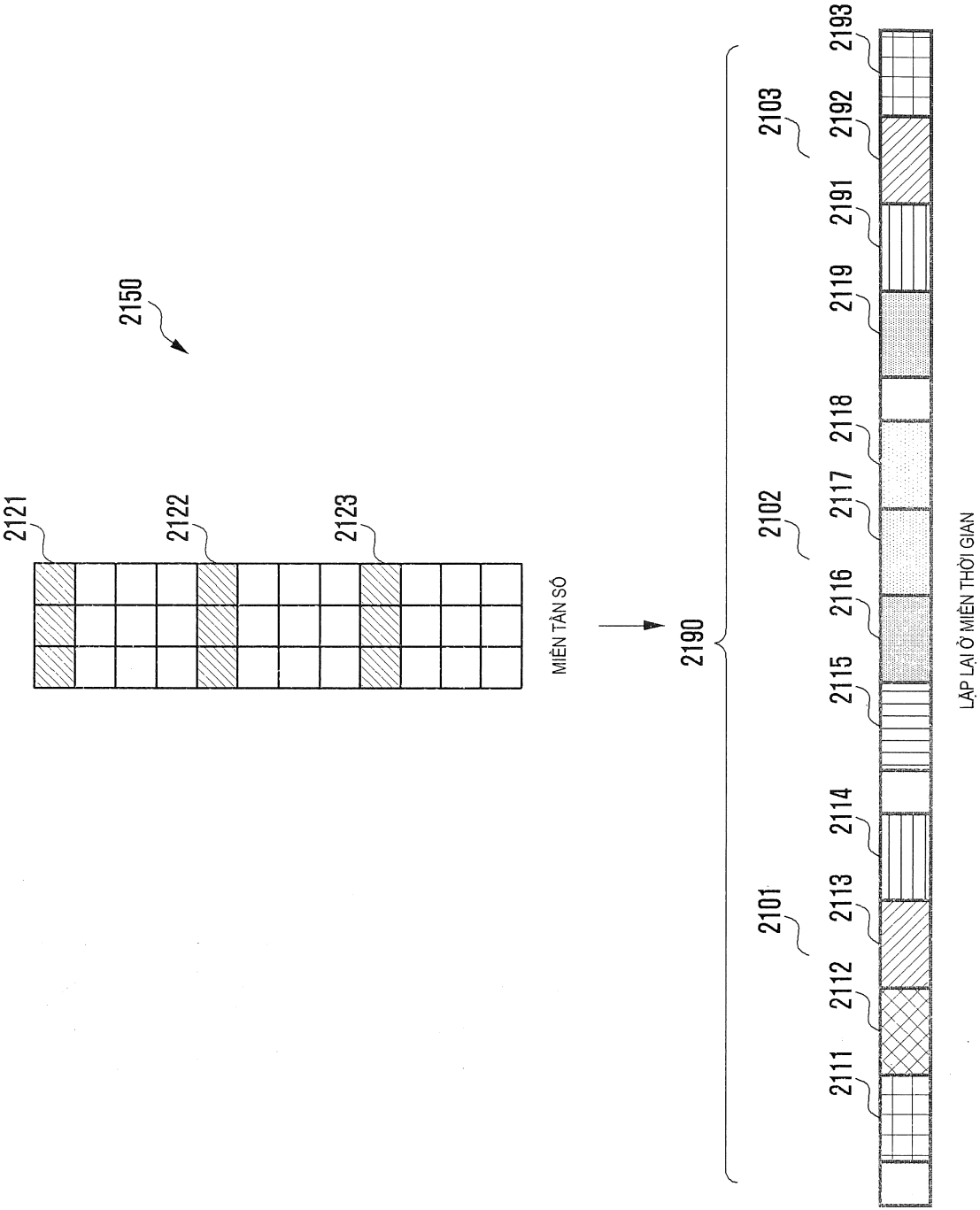


FIG. 22

