



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

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

(11)



1-0034976

(51)^{2019.01} H04B 7/06

(13) B

-
- (21) 1-2019-05985 (22) 21/03/2018
(86) PCT/CN2018/079765 21/03/2018 (87) WO 2018/177172 04/10/2018
(30) 62/479,965 31/03/2017 US; 62/521,110 16/06/2017 US; 62/544,420 11/08/2017 US;
62/581,314 03/11/2017 US; 15/890,925 07/02/2018 US
(45) 27/03/2023 420 (43) 30/01/2020 382A
(73) Huawei Technologies Co., Ltd. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China
(72) XIA, Pengfei (CN); LIU, Bin (CN).
(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)
-

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN NÚT TRUY NHẬP, PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ NGƯỜI DỪNG, NÚT TRUY NHẬP VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DỪNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp điều khiển nút truy nhập, phương pháp điều khiển thiết bị người dùng, nút truy nhập và thiết bị người dùng. Phương pháp điều khiển nút truy nhập này bao gồm các bước: tạo ra thông báo về cấu hình chứa thông tin xác định tập hợp tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất và tập hợp tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai được sử dụng để xác định chùm mới, và thông tin xác định các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên được cấp phát để truyền các dây phân mở đầu, trong đó mỗi tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có quan hệ với một tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất, truyền, đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng (User Equipment, UE), thông báo về cấu hình, thu, từ thiết bị UE, dây phân mở đầu trên một trong số các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, và xác định thông tin nhận dạng của thiết bị UE theo dây phân mở đầu và một trong số các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp truyền thông kỹ thuật số, và, theo các phương án cụ thể, sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp khôi phục chùm truyền thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Một trường hợp có thể triển khai cho kiến trúc hệ thống truy nhập vô tuyến mới (New Radio, NR) thế hệ thứ năm (the fifth Generation, 5G) sử dụng các tần số hoạt động cao tần (High Frequency, HF) (từ 6 Gigahec (GHz) trở lên, như bước sóng milimét (mmWave)) để khai thác dải thông có sẵn lớn hơn và ít nhiễu hơn so với dải thông có sẵn ở các tần số thấp hơn dễ tắc nghẽn (dưới 6 GHz). Tuy nhiên, mức tổn hao đường truyền là vấn đề quan trọng trong dải tần số HF. Kỹ thuật tạo chùm có thể được sử dụng để khắc phục vấn đề liên quan đến mức tổn hao đường truyền cao trong dải tần số HF.

Trong một số trường hợp nhất định, thiết bị người dùng (User Equipment, UE) có thể phát hiện thấy rằng tất cả các chùm truyền thông hiện có giữa nút cơ sở cải tiến (evolved NodeB, eNB) và thiết bị UE đều không hoạt động như mong muốn (tức là, có lỗi và/hoặc tổn hao chùm) và cần phải có phương pháp khôi phục chùm trong trường hợp như vậy.

Do đó, cần phải có các cơ chế hỗ trợ khôi phục chùm truyền thông.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp khôi phục chùm truyền thông.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển nút truy nhập. Phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra, bằng nút truy nhập, thông báo về cấu hình chứa thông tin xác định tập hợp tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất và tập hợp tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai được sử dụng để xác định chùm mới, và thông tin xác định các tài nguyên của

kênh truy nhập ngẫu nhiên được cấp phát để truyền các dãy phần mở đầu, trong đó mỗi tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có quan hệ với một tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất, truyền, bằng nút truy nhập đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng (UE), thông báo về cấu hình, thu, bằng nút truy nhập từ thiết bị UE, dãy phần mở đầu trên một trong số các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, và xác định, bằng nút truy nhập, thông tin nhận dạng của thiết bị UE theo dãy phần mở đầu và một trong số các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất có quan hệ tựa cùng vị trí (Quasi-Co-Located, QCL) hoặc tương tự ở miền không gian với một tập hợp con khác nhau của các tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông báo về cấu hình được truyền ở trong ít nhất một thông báo trong số thông báo ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC), thông báo về phần tử điều khiển ở tầng điều khiển truy nhập phương tiện (Medium Access Control (MAC) Control Element (CE), MAC-CE), hoặc thông báo về thông tin chỉ báo điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Indicator, DCI).

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập hợp tín hiệu tham chiếu thuộc loại thứ nhất là tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá (Synchronization Signal, SS).

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập hợp tín hiệu tham chiếu thuộc loại thứ hai là tập hợp tín hiệu tham chiếu của thông tin tình trạng kênh (Channel State Information Reference Signal, CSI-RS).

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên là các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel, PRACH).

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó mỗi tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên cũng có quan hệ với tín hiệu

tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông báo về cấu hình còn chứa ít nhất một thông tin trong số: thông tin về vị trí ở miền thời gian liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất, thông tin về vị trí ở miền tần số liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất, thông tin về dãy phần mở đầu liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất, hoặc quan hệ thứ nhất giữa chỉ số tín hiệu tham chiếu thứ nhất và tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông báo về cấu hình còn chứa ít nhất một thông tin trong số: thông tin về vị trí ở miền thời gian liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ hai, thông tin về vị trí ở miền tần số liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ hai, thông tin về dãy phần mở đầu liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ hai, hoặc quan hệ thứ hai giữa chỉ số tín hiệu tham chiếu thứ hai và tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp này còn bao gồm các bước xác định, bằng nút truy nhập, chỉ số tín hiệu tham chiếu đã xác định để dùng làm chỉ số tín hiệu tham chiếu thứ nhất khi dãy phần mở đầu được thu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất, và xác định, bằng nút truy nhập, chỉ số tín hiệu tham chiếu đã xác định để dùng làm chỉ số tín hiệu tham chiếu thứ hai khi dãy phần mở đầu được thu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp này còn bao gồm bước truyền, bằng nút truy nhập đến thiết bị UE, thông báo trả lời khôi phục chùm khi có lỗi chùm trên kênh điều khiển.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó kênh điều khiển là kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH).

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên,

trong đó kênh điều khiển có quan hệ QCL ở miền không gian với tín hiệu tham chiếu đã xác định.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất nút truy nhập. Nút truy nhập này bao gồm bộ nhớ lưu trữ các lệnh, và một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ. Một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để tạo ra thông báo về cấu hình chứa thông tin xác định tập hợp tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất và tập hợp tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai được sử dụng để xác định chùm dự bị, và thông tin xác định các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên được cấp phát để truyền các dãy phần mở đầu, trong đó mỗi tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có quan hệ với một tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất, truyền thông báo về cấu hình đến một hoặc nhiều thiết bị UE, thu, từ thiết bị UE, dãy phần mở đầu trên một trong số các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, và xác định thông tin nhận dạng của thiết bị UE theo dãy phần mở đầu và một trong số các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông báo về cấu hình được truyền ở trong ít nhất một thông báo trong số thông báo RRC, thông báo MAC-CE, hoặc thông báo DCI.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực hiện các lệnh để xác định chỉ số tín hiệu tham chiếu đã xác định để dùng làm chỉ số tín hiệu tham chiếu thứ nhất khi dãy phần mở đầu được thu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất, và xác định chỉ số tín hiệu tham chiếu đã xác định để dùng làm chỉ số tín hiệu tham chiếu thứ hai khi dãy phần mở đầu được thu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực hiện các lệnh để truyền, đến thiết bị UE, thông báo trả lời khôi phục chùm khi có lỗi chùm trên kênh điều khiển.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất có quan hệ QCL hoặc tương tự ở miền không gian với một tập hợp con khác nhau của các tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ

hai.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính. Vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình được thực hiện bằng một hoặc nhiều bộ xử lý để tạo ra thông báo về cấu hình chứa thông tin xác định tập hợp tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất và tập hợp tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai được sử dụng để xác định chùm dự bị, và thông tin xác định các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên được cấp phát để truyền các dãy phần mở đầu, trong đó mỗi tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có quan hệ với một tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất, truyền thông báo về cấu hình đến một hoặc nhiều thiết bị UE, thu, từ thiết bị UE, dãy phần mở đầu trên một trong số các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, và xác định thông tin nhận dạng của thiết bị UE theo dãy phần mở đầu và một trong số các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực hiện các lệnh để xác định chỉ số tín hiệu tham chiếu đã xác định để dùng làm chỉ số tín hiệu tham chiếu thứ nhất khi dãy phần mở đầu được thu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất, và xác định chỉ số tín hiệu tham chiếu đã xác định để dùng làm chỉ số tín hiệu tham chiếu thứ hai khi dãy phần mở đầu được thu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực hiện các lệnh để truyền, đến thiết bị UE, thông báo trả lời khôi phục chùm khi có lỗi chùm trên kênh điều khiển.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị người dùng (UE). Phương pháp này bao gồm các bước: theo dõi, bằng thiết bị UE, tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất được truyền từ nút truy nhập, mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất có quan hệ tựa cùng vị trí (Quasi-Co-Located, QCL) hoặc tương tự ở miền không gian với một tập hợp con khác nhau của các tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai, xác định, bằng thiết bị UE, một tín hiệu tham chiếu thứ hai từ tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai để dùng làm chùm

dự bị, xác định, bằng thiết bị UE, một tín hiệu tham chiếu thứ nhất trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất có quan hệ QCL hoặc tương tự ở miền không gian với tín hiệu tham chiếu thứ hai, và truyền, bằng thiết bị UE đến nút truy nhập, dãy phần mở đầu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có quan hệ với tín hiệu tham chiếu thứ nhất trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất, nhờ đó xác định chùm dự bị để truyền thông ở nút truy nhập.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá (SS), và trong đó tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai là tập hợp tín hiệu tham chiếu của thông tin tình trạng kênh (CSI-RS).

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất bao gồm các tín hiệu tham chiếu riêng cho ô.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai bao gồm các tín hiệu tham chiếu riêng cho thiết bị UE.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp này còn bao gồm bước thu, bằng thiết bị UE, thông tin về quan hệ QCL hoặc tương tự ở miền không gian giữa tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất và tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai ở trong ít nhất một thông báo trong số thông báo ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC), thông báo về phân tử điều khiển ở tầng điều khiển truy nhập phương tiện (MAC-CE), hoặc thông báo về thông tin chỉ báo điều khiển liên kết xuống (DCI).

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên được chọn trong số nhiều tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên theo tín hiệu tham chiếu thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó ít nhất một thông tin trong số thông tin về vị trí ở miền thời gian liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, thông tin về vị trí ở miền tần số liên quan đến

tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, hoặc thông tin về dãy phần mở đầu liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên được chọn theo tín hiệu tham chiếu thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó ít nhất một thông tin trong số thông tin về vị trí ở miền thời gian liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, thông tin về vị trí ở miền tần số liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, hoặc thông tin về dãy phần mở đầu liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên được thu ở trong ít nhất một thông báo trong số thông báo RRC, thông báo MAC-CE, hoặc thông báo DCI.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển nút truy nhập. Phương pháp này bao gồm các bước: truyền, bằng nút truy nhập đến thiết bị UE, thông tin thứ nhất về quan hệ QCL hoặc tương tự ở miền không gian giữa mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất và một tập hợp con khác nhau của tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai, truyền, bằng nút truy nhập đến thiết bị UE, thông tin thứ hai xác định một tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên trong số nhiều tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên để sử dụng khi một tín hiệu tham chiếu từ tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai được xác định để dùng làm chùm dự bị, và thu, bằng nút truy nhập từ thiết bị UE, dãy phần mở đầu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, nhờ đó xác định chùm dự bị.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp này còn bao gồm bước cấp phát, bằng nút truy nhập, tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên hoặc dãy phần mở đầu cho thiết bị UE.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá (SS), và trong đó tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai là tập hợp tín hiệu CSI-RS.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin thứ nhất được truyền ở trong ít nhất một thông báo trong số thông báo RRC thứ nhất, thông báo MAC-CE thứ nhất, hoặc thông báo DCI thứ nhất, và trong đó

thông tin thứ hai được truyền ở trong ít nhất một thông báo trong số thông báo RRC thứ hai, thông báo MAC-CE thứ hai, hoặc thông báo DCI thứ hai.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị UE. Thiết bị UE này bao gồm bộ nhớ lưu trữ các lệnh, và một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ. Một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để theo dõi tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất được truyền từ nút truy nhập, mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất có quan hệ QCL hoặc tương tự ở miền không gian với một tập hợp con khác nhau của các tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai, xác định một tín hiệu tham chiếu thứ hai từ tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai để dùng làm chùm dự bị, xác định một tín hiệu tham chiếu thứ nhất trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất có quan hệ QCL hoặc tương tự ở miền không gian với tín hiệu tham chiếu thứ hai, và truyền, đến nút truy nhập, dãy phân mở đầu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có quan hệ với tín hiệu tham chiếu thứ nhất trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất, nhờ đó xác định chùm dự bị để truyền thông ở nút truy nhập.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tập hợp tín hiệu SS, và trong đó tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai là tập hợp tín hiệu CSI-RS.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực hiện các lệnh để thu thông tin về quan hệ QCL hoặc tương tự ở miền không gian giữa tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất và tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai ở trong ít nhất một thông báo trong số thông báo RRC, thông báo MAC-CE, hoặc thông báo DCI.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực hiện các lệnh để chọn một tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên trong số nhiều tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên theo tín hiệu tham chiếu thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực hiện các lệnh để chọn ít nhất một thông tin trong số thông tin về vị trí ở miền thời gian liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập

ngẫu nhiên, thông tin về vị trí ở miền tần số liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, hoặc thông tin về dãy phân mở đầu liên quan đến tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất nút truy nhập. Nút truy nhập này bao gồm bộ nhớ lưu trữ các lệnh, và một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ. Một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để truyền, đến thiết bị UE, thông tin thứ nhất về quan hệ QCL hoặc tương tự ở miền không gian giữa mỗi tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất và một tập hợp con khác nhau của tín hiệu tham chiếu trong tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai, truyền, đến thiết bị UE, thông tin thứ hai xác định một tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên trong số nhiều tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên để sử dụng khi một tín hiệu tham chiếu từ tập hợp tín hiệu tham chiếu thứ hai được xác định để dùng làm chùm dự bị, và thu, từ thiết bị UE, dãy phân mở đầu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, nhờ đó xác định chùm dự bị.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực hiện các lệnh để cấp phát tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên hoặc dãy phân mở đầu cho thiết bị UE.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin thứ nhất được truyền ở trong ít nhất một thông báo trong số thông báo RRC thứ nhất, thông báo MAC-CE thứ nhất, hoặc thông báo DCI thứ nhất, và trong đó thông tin thứ hai được truyền ở trong ít nhất một thông báo trong số thông báo RRC thứ hai, thông báo MAC-CE thứ hai, hoặc thông báo DCI thứ hai.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị UE. Phương pháp này bao gồm các bước: xác định, bằng thiết bị UE, thông tin nhận dạng thứ nhất của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất được truyền từ nút truy nhập, xác định, bằng thiết bị UE, thông tin nhận dạng thứ hai của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai được truyền từ nút truy nhập, truyền, bằng thiết bị UE, thông báo yêu cầu khôi phục chùm khi có lỗi chùm chứa một dãy trên tài nguyên của kênh truy

nhập ngẫu nhiên có lỗi chùm (Beam failure Random Access Channel, BRACH) được xác định theo ít nhất một thông tin trong số thông tin nhận dạng thứ nhất hoặc thông tin nhận dạng thứ hai, và thu, bằng thiết bị UE, thông báo trả lời khôi phục chùm khi có lỗi chùm.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền, bằng thiết bị UE, thông tin khôi phục, và theo dõi, bằng thiết bị UE, kênh điều khiển liên kết xuống.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin khôi phục là thông tin nhận dạng thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin khôi phục có ít nhất một thông tin trong số thông tin nhận dạng thứ hai hoặc thông tin nhận dạng bên trong nhóm để xác định tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ ba nằm ngoài nhóm gồm các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất có quan hệ QCL ở miền không gian với tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai được xác định dựa vào thông tin nhận dạng thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông báo trả lời khôi phục chùm khi có lỗi chùm là thông báo cho phép truyền, và trong đó thông tin khôi phục được truyền theo thông báo cho phép truyền.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu, bằng thiết bị UE, cấu hình của dãy từ nút truy nhập.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó dãy được tạo cấu hình từ nút truy nhập là khác nhau đối với các thiết bị UE khác nhau.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu, bằng thiết bị UE, thông báo về quan hệ có thông tin về ít nhất một trong số các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên BRACH, các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH, hoặc các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên BRACH và một

hoặc nhiều tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông báo về quan hệ có thông tin về quan hệ đã biết, dựa vào vị trí ở miền thời gian và/hoặc vị trí ở miền tần số, của loại tài nguyên thứ nhất so với loại tài nguyên thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tài nguyên BRACH còn được xác định theo thông báo về quan hệ.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu, bằng thiết bị UE, thông tin về quan hệ tựa cùng vị trí (QCL) thứ nhất giữa một tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất và nhiều hơn một tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai, và/hoặc thông tin về quan hệ QCL thứ hai giữa một tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai và nhiều hơn một tín hiệu tham chiếu thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin nhận dạng thứ hai của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai được xác định theo thông tin về quan hệ QCL thứ nhất và/hoặc thông tin về quan hệ QCL thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin nhận dạng thứ hai của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai được xác định bằng cách theo dõi các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin nhận dạng thứ nhất của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất được xác định bằng cách theo dõi các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó vị trí ở miền thời gian và/hoặc tần số thứ nhất có quan hệ với thông báo trả lời khôi phục chùm khi có lỗi chùm được xác định theo vị trí ở miền thời gian và/hoặc tần số

thứ hai của tài nguyên truyền thông báo yêu cầu khôi phục chùm khi có lỗi chùm và thông báo về quan hệ có ít nhất một trong số các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên BRACH, hoặc các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó vị trí ở miền thời gian và/hoặc tần số thứ ba của tài nguyên truyền thông báo yêu cầu khôi phục chùm khi có lỗi chùm được xác định theo vị trí ở miền thời gian và/hoặc tần số thứ tư của ít nhất một tài nguyên trong số tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất hoặc tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu tham chiếu của thông tin tình trạng kênh (CSI-RS) và tín hiệu tham chiếu thứ hai là tín hiệu tham chiếu dải rộng (Wideband Reference Signal, WBRs).

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tín hiệu WBRs có ít nhất một tín hiệu trong số các tín hiệu đồng bộ hoá (SS), các tín hiệu tham chiếu của thông tin tình trạng kênh có chùm rộng (Wide Beam Channel State Information Reference Signal, WB CSI-RS), các tín hiệu tham chiếu của thông tin tình trạng kênh (CSI-RS) có chùm mở rộng, tín hiệu CSI-RS mô phỏng theo tín hiệu SS, tín hiệu CSI-RS riêng cho ô, tín hiệu CSI-RS cho nhóm, hoặc tín hiệu CSI-RS chung.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tín hiệu CSI-RS có ít nhất một tín hiệu trong số tín hiệu CSI-RS có chùm hẹp hoặc tín hiệu CSI-RS riêng cho thiết bị UE.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó vị trí ở miền thời gian và/hoặc tần số thứ năm của tài nguyên BRACH truyền dãy khác với vị trí ở miền thời gian và/hoặc tần số thứ sáu của kênh truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Channel, RACH) dùng cho mục đích truy nhập lần đầu.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên,

trong đó thông tin nhận dạng thứ hai không được truyền một cách rõ ràng bằng thiết bị UE.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin nhận dạng thứ hai được xác định bằng nút truy nhập một cách ngầm định theo các vị trí ở miền thời gian và/hoặc tần số của tài nguyên BRACH truyền dẫn.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tín hiệu kênh điều khiển liên kết xuống có quan hệ QCL ở miền không gian với tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất được xác định dựa vào thông tin nhận dạng thứ nhất.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển nút truy nhập. Phương pháp này bao gồm các bước: tạo cấu hình, bằng nút truy nhập, cho các dây phân mở đầu trên tài nguyên BRACH dành cho các thiết bị người dùng (UE), thu, bằng nút truy nhập, thông báo yêu cầu khôi phục chùm khi có lỗi chùm chứa một dây trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có lỗi chùm (BRACH), xác định, bằng nút truy nhập, thiết bị UE liên quan đến dây này, và truyền, bằng nút truy nhập, thông báo trả lời khôi phục chùm khi có lỗi chùm có thông tin cho phép truyền dành cho thiết bị UE.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước thu, bằng nút truy nhập, thông tin khôi phục từ thiết bị UE, thiết lập, bằng nút truy nhập, kênh điều khiển theo thông tin khôi phục, và truyền, bằng nút truy nhập, tín hiệu kênh điều khiển theo một tập hợp con của thông tin khôi phục.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin khôi phục là thông tin nhận dạng thứ nhất của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất được truyền từ nút truy nhập, và trong đó bước thiết lập kênh điều khiển bao gồm bước thiết lập kênh điều khiển theo thông tin nhận dạng thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin khôi phục là thông tin nhận dạng thứ hai của tài nguyên thứ hai có

quan hệ với tín hiệu tham chiếu thứ hai được truyền từ nút truy nhập và thông tin nhận dạng bên trong nhóm để xác định một nhóm gồm các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất có quan hệ QCL ở miền không gian với tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai, và trong đó bước thiết lập kênh điều khiển bao gồm bước xác định thông tin nhận dạng thứ nhất của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất được truyền từ nút truy nhập theo thông tin nhận dạng thứ hai và thông tin nhận dạng bên trong nhóm, và thiết lập kênh điều khiển theo thông tin nhận dạng thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin khôi phục có thông tin nhận dạng bên trong nhóm để xác định một nhóm gồm các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất có quan hệ QCL ở miền không gian với tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai, và trong đó bước thiết lập kênh điều khiển bao gồm các bước xác định thông tin nhận dạng thứ hai của tài nguyên thứ hai có quan hệ với tín hiệu tham chiếu thứ hai được truyền từ nút truy nhập, xác định thông tin nhận dạng thứ nhất của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất được truyền từ nút truy nhập theo thông tin nhận dạng thứ hai và thông tin nhận dạng bên trong nhóm, và thiết lập kênh điều khiển theo thông tin nhận dạng thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông báo trả lời khôi phục chùm khi có lỗi chùm là thông báo cho phép truyền, và trong đó thông tin khôi phục được thu theo thông báo cho phép truyền.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước truyền, bằng nút truy nhập, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mã hoá trước trên một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất, và truyền, bằng nút truy nhập, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu thứ hai được mã hoá trước trên một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tạo cấu hình, bằng nút truy nhập, cho dây dành cho thiết bị UE.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền, bằng nút truy nhập, thông báo về quan hệ có ít nhất một trong số các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên BRACH, các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên BRACH và một hoặc nhiều tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH, hoặc các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền, bằng nút truy nhập, thông tin về quan hệ tựa cùng vị trí (QCL) giữa các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất và các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị người dùng (UE). Phương pháp này bao gồm các bước: xác định, bằng thiết bị UE, thông tin nhận dạng thứ nhất của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất được truyền từ nút truy nhập, xác định, bằng thiết bị UE, thông tin nhận dạng thứ hai của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai được truyền từ nút truy nhập, truyền, bằng thiết bị UE, thông báo yêu cầu khôi phục chùm khi có lỗi chùm chứa một dây được chọn trong số một hoặc nhiều dây liên quan đến thiết bị UE, thông báo yêu cầu khôi phục chùm khi có lỗi chùm được truyền trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có lỗi chùm (BRACH) được xác định theo thông tin nhận dạng thứ hai, và theo dõi, bằng thiết bị UE, kênh điều khiển liên kết xuống.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu, bằng thiết bị UE, cấu hình của nhiều dây liên quan đến thiết bị UE từ nút truy nhập.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên,

trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu, bằng thiết bị UE, thông báo về quan hệ có ít nhất một trong số các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên BRACH, các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH, hoặc các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên BRACH và một hoặc nhiều tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tài nguyên BRACH còn được xác định theo thông báo về quan hệ có các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên BRACH.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu, bằng thiết bị UE, thông tin về quan hệ QCL giữa các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất và các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin nhận dạng thứ hai của tài nguyên thứ hai có quan hệ với tín hiệu tham chiếu thứ hai được xác định theo thông tin về quan hệ QCL.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thông tin nhận dạng thứ hai của tài nguyên thứ hai có quan hệ với tín hiệu tham chiếu thứ hai được xác định bằng cách theo dõi các tài nguyên thứ hai có quan hệ với tín hiệu tham chiếu thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nhiều dãy liên quan đến thiết bị UE là các dãy mở rộng, trong đó mỗi dãy mở rộng này có một dãy cơ sở chung cho tất cả các dãy mở rộng và một dãy đuôi duy nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nhiều dãy liên quan đến thiết bị UE là các dãy khác nhau.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển nút truy nhập. Phương pháp này bao gồm các bước: thu, bằng nút truy nhập,

thông báo yêu cầu khôi phục chùm khi có lỗi chùm chứa một dãy trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có lỗi chùm (BRACH), xác định, bằng nút truy nhập, thiết bị người dùng (UE) liên quan đến dãy này, xác định, bằng nút truy nhập, thông tin nhận dạng thứ hai của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai theo vị trí của tài nguyên BRACH, xác định, bằng nút truy nhập, thông tin nhận dạng bên trong nhóm để xác định một nhóm gồm các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất có quan hệ tựa cùng vị trí (QCL) ở miền không gian với tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai, xác định, bằng nút truy nhập, thông tin nhận dạng thứ nhất của tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất theo thông tin nhận dạng thứ hai và thông tin nhận dạng bên trong nhóm, và thiết lập, bằng nút truy nhập, kênh điều khiển theo thông tin nhận dạng thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tạo cấu hình, bằng nút truy nhập, cho một hoặc nhiều dãy dành cho thiết bị UE, và truyền, bằng nút truy nhập, nhiều dãy này đến thiết bị UE.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước truyền, bằng nút truy nhập, các tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mã hoá trước trên các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất, và truyền, bằng nút truy nhập, các tín hiệu tham chiếu thứ hai được mã hoá trước trên các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền, bằng nút truy nhập, thông báo về quan hệ có ít nhất một trong số các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên BRACH, các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu và một hoặc nhiều tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH, hoặc các quan hệ giữa một hoặc nhiều tài nguyên BRACH và một hoặc nhiều tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên,

trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền, bằng nút truy nhập, thông tin về quan hệ QCL giữa các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ nhất thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ nhất và các tài nguyên truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai thuộc loại tín hiệu tham chiếu thứ hai.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị người dùng (UE). Phương pháp này bao gồm các bước: xác định, bằng thiết bị UE, chỉ số chùm của chùm thay thế theo tín hiệu tham chiếu thứ nhất thu được từ nút truy nhập, xác định, bằng thiết bị UE, tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có lỗi chùm (BRACH) theo chỉ số chùm và quan hệ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối, và truyền, bằng thiết bị UE, dãy phần mở đầu trên tài nguyên BRACH.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu, bằng thiết bị UE, quan hệ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó quan hệ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối được thu từ nút truy nhập.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó quan hệ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối là quan hệ trực tiếp giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó quan hệ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối là quan hệ gián tiếp giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chọn, bằng thiết bị UE, một dãy phần mở đầu trong số một hoặc nhiều dãy phần mở đầu.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển nút truy nhập. Phương pháp này bao gồm các bước: thu, bằng nút truy nhập từ thiết bị người dùng (UE), dãy phần mở đầu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có lỗi chùm (BRACH), xác định, bằng nút truy nhập, chỉ số chùm của chùm thay thế được chọn bằng thiết bị UE theo tín hiệu tham chiếu được truyền từ nút truy nhập,

trong đó chỉ số chùm được xác định theo chỉ số khối có quan hệ với tài nguyên BRACH và quan hệ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối, và hoàn thành, bằng nút truy nhập, thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm theo chỉ số chùm.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền, bằng nút truy nhập, tín hiệu chỉ báo quan hệ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó quan hệ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối được truyền trong thông báo ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định, bằng nút truy nhập, thông tin nhận dạng của thiết bị UE.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm được hoàn thành theo thông tin nhận dạng của thiết bị UE.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị người dùng (UE). Phương pháp này bao gồm các bước: chọn, bằng thiết bị UE, một tài nguyên để truyền phần mở đầu đến nút truy nhập trong số một hoặc nhiều tài nguyên, trong đó các tài nguyên này được dùng cho các thiết bị UE khác ở trong ít nhất một miền trong số miền dãy mã, miền thời gian, hoặc miền tần số, và truyền, bằng thiết bị UE đến nút truy nhập, phần mở đầu liên quan đến thiết bị UE trên tài nguyên được chọn.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển nút truy nhập. Phương pháp này bao gồm các bước: tạo cấu hình, bằng nút truy nhập, cho một hoặc nhiều tài nguyên để truyền các phần mở đầu từ các thiết bị người dùng (UE), trong đó các tài nguyên này được dùng cho các thiết bị UE ở trong ít nhất một miền trong số miền dãy mã, miền thời gian, hoặc miền tần số, và truyền, bằng nút truy nhập, cấu hình đến các thiết bị UE.

Theo cách tùy chọn, theo một phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên,

trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu, bằng nút truy nhập từ một tập hợp con của các thiết bị UE, các phần mở đầu trên các tài nguyên.

Việc áp dụng các phương án nêu trên cho phép các thiết bị UE tham gia vào và hỗ trợ thủ tục khôi phục chùm trong trường hợp có tổn hao hoặc lỗi chùm.

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 sáng chế dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 thể hiện hệ thống truyền thông không dây làm ví dụ theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.2 thể hiện hệ thống theo dõi chùm làm ví dụ theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.3A là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ diễn ra ở trong nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.3B là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ diễn ra ở trong thiết bị UE tham gia vào thủ tục khôi phục chùm theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện rõ quan hệ một-một làm ví dụ giữa bộ mã hoá trước để truyền của các tài nguyên WBRS và các bộ kết hợp để thu của các tài nguyên BRACH theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện chi tiết tài nguyên BRACH làm ví dụ theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ diễn ra ở trong nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm bằng cách sử dụng tín hiệu tham chiếu để phát hiện lỗi chùm (Beam Failure Reference Signal, BFRS) theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện rõ quan hệ làm ví dụ giữa các tài nguyên và các chùm được sử dụng trong thủ tục khôi phục chùm theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ diễn ra ở trong thiết bị UE tham gia

vào thủ tục khôi phục chùm bằng cách sử dụng tín hiệu BFRS theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ thể hiện rõ các tín hiệu truyền thông của thiết bị UE trong thủ tục khôi phục chùm theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.10A là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ diễn ra ở trong nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm bằng cách sử dụng tín hiệu RS có lỗi chùm có một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.10B là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ diễn ra ở trong thiết bị UE tham gia vào thủ tục khôi phục chùm trong đó thiết bị UE theo dõi một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ thể hiện rõ cách truyền phần mở đầu BRACH và cách thu thông báo trả lời làm ví dụ trên nhiều tài nguyên theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ thể hiện rõ cách truyền phần mở đầu BRACH và cách dò tìm thông báo trả lời theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ thể hiện các chùm làm ví dụ để truyền các tín hiệu đồng bộ hoá (SS) và tín hiệu CSI-RS theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ biểu diễn hai bộ mã hoá trước có quan hệ tựa cùng vị trí (QCL) ở miền không gian theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ thể hiện các mẫu chùm của các bộ mã hoá trước đối với chùm thứ nhất và một hoặc nhiều chùm thứ hai, trong đó các bộ mã hoá trước này có quan hệ SQCL một-nhiều (One-to-Many SQCL, OMSQ) theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ thể hiện các mẫu chùm của các tín hiệu được mã hoá trước, thể hiện rõ các quan hệ tiềm năng theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.17 là lưu đồ thể hiện các thao tác diễn ra ở trong nút truy nhập bằng cách sử dụng các quan hệ OMSQ để thay đổi chùm theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.18 là lưu đồ thể hiện các thao tác diễn ra ở trong thiết bị UE bằng cách sử dụng các quan hệ OMSQ để thay đổi chùm theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.19 thể hiện các tài nguyên BRACH làm ví dụ thứ nhất theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.20A và Fig.20B là các bảng thể hiện các chỉ số tương đối giữa các chỉ số khối của cấu hình khối BRACH làm ví dụ và các chỉ số tương đối giữa các chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.20C là bảng thể hiện quan hệ trực tiếp làm ví dụ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.21 thể hiện các tài nguyên BRACH làm ví dụ thứ hai theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.22A là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ diễn ra ở trong thiết bị UE khởi động thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.22B là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ diễn ra ở trong nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.23 thể hiện hệ thống truyền thông làm ví dụ theo các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế;

Fig.24A và Fig.24B thể hiện các thiết bị làm ví dụ có thể thực hiện các phương pháp và các giải pháp theo sáng chế; và

Fig.25 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống máy tính có thể được sử dụng để thực hiện các thiết bị và các phương pháp được mô tả trong sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cách tạo ra và sử dụng các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng sáng chế đề xuất nhiều ý tưởng sáng tạo có thể áp dụng được, các ý tưởng sáng tạo này có thể được áp dụng trong rất nhiều ngữ cảnh

cụ thể. Các phương án cụ thể được mô tả trong sáng chế chỉ là ví dụ về các cách cụ thể để tạo ra và sử dụng các phương án, và phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án cụ thể đó.

Fig.1 thể hiện hệ thống truyền thông không dây làm ví dụ 100. Hệ thống truyền thông 100 có nút truy nhập 105 phục vụ thiết bị người dùng (UE) 115. Ở chế độ hoạt động thứ nhất, các tín hiệu truyền thông đến và từ thiết bị UE 115 đi qua nút truy nhập 105. Ở chế độ hoạt động thứ hai, các tín hiệu truyền thông đến và từ thiết bị UE 115 không đi qua nút truy nhập 105, tuy nhiên, nút truy nhập 105 thường cấp phát các tài nguyên để cho thiết bị UE 115 sử dụng để truyền thông. Các nút truy nhập cũng có thể thường được gọi là nút cơ sở cải tiến (evolved NodeB, eNB), trạm cơ sở, nút cơ sở, eNB chính (Master eNB, MeNB), eNB phụ (Secondary eNB, SeNB), nút cơ sở thế hệ kế tiếp (Next Generation NodeB, gNB), gNB chính (Master gNB, MgNB), gNB phụ (Secondary gNB, SgNB), thiết bị phát vô tuyến từ xa, điểm truy nhập, và các tên gọi khác, trong khi đó các thiết bị UE cũng có thể thường được gọi là thiết bị di động, trạm di động, thiết bị đầu cuối, thuê bao, người dùng, trạm, và các tên gọi khác.

Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các hệ thống truyền thông có thể sử dụng nhiều nút truy nhập có khả năng truyền thông với một số thiết bị UE, trên hình vẽ chỉ thể hiện một nút truy nhập và một thiết bị UE để cho dễ hiểu.

Như đã nêu trên, tổn hao đường truyền trong các hệ thống truyền thông hoạt động ở các tần số hoạt động cao tần (HF) (từ 6 Gigahec (GHz) trở lên, như bước sóng milimét (mmWave)) ở mức cao, và kỹ thuật tạo chùm có thể được sử dụng để khắc phục vấn đề liên quan đến mức tổn hao đường truyền cao. Như được thể hiện trên Fig.1, cả nút truy nhập 105 và thiết bị UE 115 đều truyền thông bằng cách sử dụng các tín hiệu truyền và các tín hiệu thu được tạo chùm. Ví dụ, nút truy nhập 105 truyền thông bằng cách sử dụng một hoặc nhiều chùm truyền thông, bao gồm các chùm 110 và 112, trong khi đó thiết bị UE 115 truyền thông bằng cách sử dụng một hoặc nhiều chùm truyền thông, bao gồm các chùm 120 và 122.

Một chùm có thể là một tập hợp được xác định trước của các trọng số tạo chùm trong ngữ cảnh mã hoá trước sử dụng số mã hoặc một tập hợp được xác định động của các trọng số tạo chùm trong ngữ cảnh mã hoá trước không sử dụng số mã (ví dụ, kỹ thuật

tạo chùm dựa vào giá trị riêng (Eigen-Based Beamforming, EBB)). Một chùm cũng có thể là một tập hợp được xác định trước của các bộ tiền xử lý dịch pha kết hợp các tín hiệu từ giàn anten ở miền tần số vô tuyến (Radio Frequency, RF). Cần phải hiểu rằng thiết bị UE có thể dựa vào kỹ thuật mã hoá trước sử dụng số mã để truyền các tín hiệu liên kết lên và thu các tín hiệu liên kết xuống, trong khi đó điểm thu-phát (Transmit-Receive Point, TRP) có thể dựa vào kỹ thuật mã hoá trước không sử dụng số mã để tạo ra một số mẫu bức xạ để truyền các tín hiệu liên kết xuống và/hoặc thu các tín hiệu liên kết lên.

Có nhiều sự hạn chế có thể làm hạn chế hiệu suất của thiết bị UE, các sự hạn chế như vậy bao gồm:

- Ghép điện từ: Các dòng điện trên bề mặt anten của thiết bị UE gây ra các hiện tượng ghép điện từ, các hiện tượng này ảnh hưởng đến trở kháng đặc trưng và hiệu quả góc mở của anten;

- Kích thước vật lý: Thông thường, tấm hiển thị và pin của thiết bị UE chiếm tỷ lệ phần trăm lớn nhất trong thể tích của thiết bị UE, trong khi đó các bộ phận khác (bao gồm các bộ cảm biến, các camera, các loa, v.v.) cũng chiếm một phần đáng kể trong thể tích còn lại và thường được đặt ở các cạnh của thiết bị UE. Các anten (thế hệ thứ ba (the third Generation, 3G), thế hệ thứ tư (the fourth Generation, 4G), truy nhập vô tuyến mới (New Radio, NR) thế hệ thứ năm (the fifth Generation, 5G), và v.v.) cũng có mặt. Mức tiêu thụ điện năng, sự tản nhiệt, và v.v., cũng có tác động đến kích thước vật lý;

- Cách thức sử dụng: Cách thức sử dụng dự định của thiết bị UE cũng có tác động đến hiệu suất của thiết bị UE; Ví dụ, bàn tay trong lúc sử dụng thiết bị có thể làm giảm hệ số khuếch đại của giàn anten với mức trung bình là 10 dB khi bàn tay che hết giàn anten; và

- Cấu hình của giàn anten: Nhiều giàn anten có thể được sử dụng; có khả năng cần phải có nhiều mạch tích hợp (Integrated Circuit, IC) tần số vô tuyến (Radio Frequency, RF) và một IC dải gốc (Baseband Integrated Circuit, BBIC).

Cần lưu ý rằng sự chuyển động của thiết bị UE có thể dẫn đến sự suy giảm đáng kể của chất lượng tín hiệu. Tuy nhiên, sự chuyển động này có thể được phát hiện bằng cách sử dụng nhiều bộ cảm biến, bao gồm:

- Các con quay hồi chuyển ba chiều (three Dimensional, 3D) có mức tạp nhiễu căn bình phương trung bình (Root Mean Squared, RMS) cỡ 0,04 độ trên giây;
- Các gia tốc kế 3D có mức tạp nhiễu RMS cỡ 1 mili-g; và
- Các từ kế.

Nếu sự chuyển động của thiết bị UE là đã biết, thì có thể nhanh chóng theo dõi các chùm được sử dụng cho thiết bị UE.

Fig.2 thể hiện hệ thống theo dõi chùm làm ví dụ 200. Hệ thống theo dõi chùm 200 có thể được lắp đặt ở trong thiết bị UE. Hệ thống theo dõi chùm 200 sử dụng dữ liệu từ một hoặc nhiều bộ cảm biến (bao gồm các thông tin vị trí thu được từ các hệ thống định vị hỗ trợ thông tin (như hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System, GPS)), thông tin thu được từ các con quay hồi chuyển 3D, thông tin thu được từ các gia tốc kế 3D, thông tin thu được từ từ kế, và v.v.) để thực hiện chức năng theo dõi chùm. Bộ phận dữ liệu 205 thu dữ liệu cảm biến và xử lý dữ liệu này, cung cấp dữ liệu đã xử lý cho bộ phận phân loại chuyển động 210 để phân loại sự chuyển động của thiết bị UE đang được xem xét. Bộ phận phân loại chuyển động 210 cũng thu thông tin từ bộ phận dữ liệu huấn luyện 215 để cung cấp thông tin cho bộ phận phân loại chuyển động 210 dựa vào dữ liệu lịch sử để giúp cho việc phân loại sự chuyển động của thiết bị UE. Sự chuyển động đã được phân loại được cung cấp cho bộ dò 220. Bộ dò 220 có thể xem xét về việc sự chuyển động của thiết bị UE liệu có bảo đảm được sự điều chỉnh theo dõi chùm hay không. Nếu sự điều chỉnh theo dõi chùm được bảo đảm, thì các giải pháp điều chỉnh theo dõi chùm được tạo ra. Ví dụ về các giải pháp điều chỉnh là điều chỉnh chùm trong tình huống khi thiết bị UE đang đứng yên 225, điều chỉnh chùm trong tình huống khi thiết bị UE đang xoay 226, điều chỉnh chùm trong tình huống khi thiết bị UE đang dịch chuyển 227, và điều chỉnh chùm trong tình huống khi thiết bị UE đang bị khoá 228.

Các tài nguyên có thể được cấp phát nhằm mục đích khôi phục chùm. Như được sử dụng trong sáng chế, các tài nguyên là các tài nguyên thời gian, các tài nguyên tần số, các tài nguyên dây phân mở đầu, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên. Các tài nguyên khôi phục chùm có thể được cấp phát khi thiết bị UE thiết lập liên kết hoạt động với nút truy nhập. Mỗi thiết bị UE có thể được cấp phát một hoặc nhiều tài nguyên khôi phục chùm duy nhất. Theo phương án làm ví dụ thứ nhất, các tài nguyên khôi phục chùm là

các phần mở đầu của kênh truy nhập ngẫu nhiên khôi phục chùm (Beam recovery Random Access Channel, BRACH), các phần mở đầu này có thể được truyền trong vùng BRACH. Cần lưu ý rằng vùng BRACH có thể là giống hoặc khác với vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) dùng cho mục đích truy nhập lần đầu dựa vào vị trí ở miền thời gian và/hoặc vị trí ở miền tần số trong toàn bộ dải tần số hoạt động. Theo phương án làm ví dụ thứ hai, các tài nguyên khôi phục chùm là các tập hợp tài nguyên duy nhất (tức là, mỗi thiết bị UE có thể được cấp phát nhiều tài nguyên), trong đó đối với mỗi thiết bị UE, mỗi tài nguyên có thể được sử dụng nhằm mục đích khôi phục chùm. Như được sử dụng trong sáng chế, các tài nguyên, các vùng và các phần mở đầu nhằm mục đích khôi phục chùm khi có lỗi chùm được gọi là các tài nguyên, các vùng và các phần mở đầu BRACH. Cần lưu ý rằng các tài nguyên, các vùng và các phần mở đầu này cũng có thể được gọi là các tài nguyên, các vùng và các phần mở đầu PRACH cũng nhằm mục đích khôi phục chùm khi có lỗi chùm. Phần mô tả sáng chế dưới đây sẽ gọi là kênh BRACH để cho dễ hiểu.

Đối với kênh BRACH và kênh PRACH, theo phương án làm ví dụ thứ nhất, nếu hai kênh này sử dụng các tài nguyên khác nhau và trực giao ở miền thời gian hoặc tần số, thì cùng một dây có thể được sử dụng trong cả hai kênh BRACH và kênh PRACH. Lấy một ví dụ minh họa, nếu thiết bị UE được phân định dây thứ nhất để truyền trong vùng PRACH, thì thiết bị UE cũng có thể sử dụng dây thứ nhất này để truyền trong vùng BRACH. Theo phương án làm ví dụ thứ hai, nếu cùng một dây được sử dụng để làm phần mở đầu PRACH và phần mở đầu BRACH, thì các mã xáo trộn khác nhau có thể được sử dụng. Lấy một ví dụ minh họa, nếu thiết bị UE thứ nhất được phân định sử dụng dây thứ nhất để truyền trong vùng PRACH, thì dây thứ nhất, khi được xáo trộn với dãy xáo trộn thứ nhất, có thể được thiết bị UE sử dụng để truyền trong vùng BRACH. Cần lưu ý rằng dãy xáo trộn dùng cho các thiết bị UE khác nhau có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Cũng cần lưu ý rằng có thể có nhiều tài nguyên BRACH, mỗi tài nguyên BRACH này chiếm một vị trí ở miền thời gian-tần số khác nhau. Trong trường hợp như vậy, cùng một dây có thể được sử dụng trong các kênh BRACH khác nhau.

Theo phương án làm ví dụ thứ ba, bản thân các dây được sử dụng để làm dây phần mở đầu PRACH và dây phần mở đầu BRACH có thể có tính trực giao. Theo phương án

làm ví dụ thứ tư, nếu kênh BRACH và kênh PRACH sử dụng các tài nguyên thời gian và/hoặc tần số giống nhau và/hoặc chồng chập với nhau, thì dãy phần mở đầu PRACH và dãy phần mở đầu BRACH có thể là trực giao với nhau. Cần lưu ý rằng có thể có nhiều tài nguyên BRACH, mỗi tài nguyên BRACH này chiếm cùng một vị trí ở miền thời gian-tần số. Trong trường hợp như vậy, nhiều dãy phần mở đầu trực giao có thể được sử dụng cho nhiều tài nguyên BRACH, mỗi dãy phần mở đầu này xác định một tài nguyên BRACH duy nhất. Nói chung, đối với mỗi thiết bị UE, có thể có nhiều kênh BRACH và mỗi kênh BRACH có thể được xác định duy nhất dựa vào vị trí ở miền thời gian và/hoặc tần số cũng như dãy phần mở đầu được thiết bị UE sử dụng để truyền sự kiện có lỗi chùm.

Fig.3A là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ 300 diễn ra ở trong nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm. Các thao tác 300 có thể biểu thị các thao tác diễn ra ở trong nút truy nhập khi nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm.

Các thao tác 300 bắt đầu với việc nút truy nhập tạo cấu hình cho các dãy phần mở đầu BRACH (bước 305). Thông thường, cấu hình này có thể được truyền đến thiết bị UE ở trong thông báo ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến, thông báo về phần tử điều khiển ở tầng điều khiển truy nhập phương tiện, thông báo về thông tin chỉ báo điều khiển liên kết xuống, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên. Thông báo về cấu hình sẽ cung cấp cho thiết bị UE thông tin về việc dãy phần mở đầu nào để sử dụng, vị trí nào ở miền thời gian và vị trí nào ở miền tần số để truyền phần mở đầu này, ví dụ, vị trí nào ở miền thời gian và tần số của kênh BRACH, và v.v.. Các dãy phần mở đầu BRACH có thể được truyền bằng thiết bị UE trên các kênh BRACH khi cần, như để yêu cầu khôi phục chùm. Nút truy nhập có thể tạo cấu hình cho một dãy phần mở đầu BRACH duy nhất dành cho mỗi thiết bị UE. Theo cách khác, một dãy phần mở đầu BRACH có thể được phân định cho nhiều thiết bị UE. Theo cách khác, nhiều dãy phần mở đầu BRACH có thể được phân định cho mỗi thiết bị UE. Nút truy nhập cũng truyền các dãy phần mở đầu BRACH đến các thiết bị UE. Nút truy nhập truyền, ví dụ, phát rộng, các tín hiệu tham chiếu để hỗ trợ các thiết bị UE trong việc phát hiện lỗi chùm cũng như trong việc xác định chùm mới (bước 307). Các tín hiệu tham chiếu có thể là các tín hiệu tham chiếu để khôi phục chùm (Beam Recovery Reference Signal, BRRS), các tín hiệu tham chiếu có chùm rộng (Wide Beam Reference Signal, WBRS) (như các tín hiệu đồng bộ hoá (SS), các tín hiệu tham

chiều của thông tin tình trạng kênh có chùm rộng (WB CSI-RS), tín hiệu CSI-RS có chùm mở rộng, tín hiệu CSI-RS mô phỏng theo tín hiệu SS, tín hiệu CSI-RS riêng cho ô, tín hiệu CSI-RS cho nhóm, tín hiệu CSI-RS chung, tín hiệu CSI-RS để quản lý di động ở tầng 3, và v.v.), các tín hiệu tham chiếu của thông tin tình trạng kênh (CSI-RS), và v.v., có thể được truyền bằng nút truy nhập sao cho thiết bị UE có thể đo để xác định xem có xuất hiện lỗi chùm hay không. Các tín hiệu tham chiếu cũng có thể hỗ trợ thiết bị UE trong việc xác định thông tin khôi phục hữu ích để thiết lập kênh điều khiển liên kết xuống (Downlink, DL) thay thế, hoặc nói cách khác, nếu chùm mới đã được xác định. Trong phần mô tả sáng chế dưới đây, thuật ngữ tín hiệu tham chiếu để phát hiện lỗi chùm (Beam Failure Reference Signal, BFRS) được sử dụng để biểu thị các tín hiệu tham chiếu nêu trên, đó có thể là tín hiệu BRRS, tín hiệu WBRS, tín hiệu CSI-RS, hoặc các dạng kết hợp của các loại nêu trên. Cần lưu ý rằng tín hiệu tham chiếu để xác định hoặc phát hiện lỗi chùm và tín hiệu tham chiếu để xác định chùm mới có thể là cùng một tập hợp tín hiệu tham chiếu, hoặc là các tập hợp tín hiệu tham chiếu khác nhau. Nút truy nhập thu phần mở đầu BRACH từ thiết bị UE trên kênh BRACH (bước 309). Nút truy nhập truyền thông báo trả lời yêu cầu khôi phục chùm (bước 310), thông báo trả lời này có thể có, hoặc có thể không có, thông báo cho phép liên kết lên (Uplink, UL) dành cho thiết bị UE để truyền thêm thông tin khôi phục. Nếu có thông báo cho phép UL dành cho thiết bị UE để truyền thêm thông tin khôi phục, thì nút truy nhập thu thông tin khôi phục bổ sung từ thiết bị UE (bước 311). Thông tin khôi phục bổ sung có thể có thông tin hữu ích để thiết lập kênh điều khiển DL với thiết bị UE. Nút truy nhập thiết lập kênh điều khiển DL (bước 313). Nút truy nhập truyền các thông báo điều khiển DL trên kênh điều khiển DL (bước 315). Các thông báo điều khiển DL có thể có tín hiệu điều khiển. Theo phương án khác, các bước 309 và 311 có thể được thực hiện cùng nhau, có nghĩa là phần mở đầu cũng như thông tin khôi phục được thu bằng nút truy nhập trong một lần truyền. Trong trường hợp như vậy, các bước 310, 313, và 315 có thể được thực hiện cùng nhau.

Fig.3B là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ 350 diễn ra ở trong thiết bị UE tham gia vào thủ tục khôi phục chùm. Các thao tác 350 có thể biểu thị các thao tác diễn ra ở trong thiết bị UE khi thiết bị UE tham gia vào thủ tục khôi phục chùm.

Các thao tác 350 bắt đầu với việc thiết bị UE thu cấu hình của dãy phần mở đầu

BRACH cũng như cấu hình của kênh BRACH từ nút truy nhập (bước 355). Như đã nêu trên, cấu hình của dây phân mở đầu BRACH cung cấp thông tin cho thiết bị UE để chỉ báo về việc phân mở đầu nào để truyền trong trường hợp có lỗi truyền, trong khi đó cấu hình của kênh BRACH cung cấp thông tin cho thiết bị UE để chỉ báo về việc vị trí nào ở miền thời gian và tần số để truyền dây phân mở đầu BRACH này. Các thông báo về cấu hình như vậy có thể được thu bằng thiết bị UE ở trong thông báo ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC), thông báo về phân tử điều khiển ở tầng điều khiển truy nhập phương tiện (MAC-CE), thông báo về thông tin chỉ báo điều khiển liên kết xuống (DCI), hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên. Thiết bị UE theo dõi các kênh hoặc các tín hiệu liên kết xuống (DL), ví dụ, các kênh điều khiển DL, các tín hiệu tham chiếu DL, các tín hiệu đồng bộ hoá, và v.v. (bước 357). Thiết bị UE có thể theo dõi các kênh hoặc các tín hiệu DL để xác định xem có xuất hiện tổn hao hoặc lỗi chùm hay không. Ví dụ, nếu thiết bị UE không thể phát hiện thấy sự có mặt của một tài nguyên cụ thể, như tín hiệu BRRS, tín hiệu WBRS (như tín hiệu SS, tín hiệu WB CSI-RS, tín hiệu CSI-RS có chùm mở rộng, tín hiệu CSI-RS mô phỏng theo tín hiệu SS, tín hiệu CSI-RS riêng cho ô, tín hiệu CSI-RS cho nhóm, tín hiệu CSI-RS chung, và v.v.), tín hiệu CSI-RS (như tín hiệu CSI-RS có chùm hẹp, tín hiệu CSI-RS riêng cho thiết bị UE, tín hiệu CSI-RS quản lý di động ở tầng 3, và v.v.), v.v., thì thiết bị UE có thể xác định rằng có xuất hiện lỗi chùm. Thiết bị UE thực hiện việc kiểm tra để xác định xem có xuất hiện lỗi chùm hay không (bước 359). Nếu không xuất hiện lỗi chùm, thì thiết bị UE quay lại bước 357 để tiếp tục theo dõi các kênh hoặc các tín hiệu DL. Ví dụ, nếu kết quả đo thu được bằng thiết bị UE không đáp ứng điều kiện xác định lỗi chùm, thì thiết bị UE xác định rằng không xuất hiện lỗi chùm. Nếu kết quả đo này đáp ứng điều kiện xác định lỗi chùm, thì thiết bị UE xác định rằng có xuất hiện lỗi chùm.

Nếu có xuất hiện lỗi chùm, thì thiết bị UE thực hiện phép đo các tín hiệu BFRS và thu được thông tin khôi phục (bước 361). Lấy một ví dụ minh hoạ, thiết bị UE đo một số tín hiệu tham chiếu, tức là, tín hiệu BFRS, như tín hiệu BRSS, tín hiệu WBRS, tín hiệu CSI-RS, v.v., để dò tìm lại hoặc đồng bộ hoá lại với các chùm được truyền từ nút truy nhập. Thiết bị UE có thể xác định thông tin khôi phục, có (các) chùm truyền DL (hoặc chỉ số/các chỉ số liên quan) của các tín hiệu tham chiếu từ nút truy nhập hoặc chùm truyền DL nào cung cấp chất lượng tín hiệu đáp ứng yêu cầu. Nói cách khác, thiết bị UE

xác định chùm truyền DL có chất lượng tín hiệu đáp ứng điều kiện ngưỡng, điều kiện ngưỡng này có thể được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật, được xác định bởi nhà điều hành hệ thống truyền thông, hoặc được xác định thông qua sự hợp tác giữa thiết bị UE và nút truy nhập. Theo cách khác, thiết bị UE chọn chùm truyền DL có chất lượng tín hiệu tốt nhất. Các kết quả đo cũng có thể nâng cao sự đồng bộ hoá về thời gian hoặc tần số. Vị trí ở miền thời gian hoặc tần số của các tín hiệu tham chiếu có thể được truyền trước từ nút truy nhập và có thể được cấp phát định kỳ ở miền thời gian và miền tần số. Tín hiệu như vậy có thể nằm ở trong thông báo RRC, thông báo MAC-CE, thông báo DCI, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên.

Thiết bị UE truyền phần mở đầu BRACH (bước 363) nếu lỗi chùm được phát hiện và chùm mới được xác định. Việc truyền phần mở đầu BRACH khởi động thủ tục khôi phục chùm. Theo phương án làm ví dụ thứ nhất, thiết bị UE truyền dãy phần mở đầu của riêng nó trong vùng BRACH. Vùng BRACH có thể không trực giao hoặc trực giao với vùng PRACH ở miền thời gian hoặc tần số. Theo phương án làm ví dụ thứ hai, thiết bị UE truyền thông báo điều khiển hoặc các lệnh theo cách không có thông báo cho phép trên các phần tử tài nguyên (Resource Element, RE). Việc truyền thông báo điều khiển hoặc các lệnh là giải pháp không có thông báo cho phép và có thể sử dụng các phần tử RE đã được cấp phát từ trước cho thiết bị UE. Việc truyền tín hiệu liên kết lên (UL) có thể dựa vào sự đồng bộ hoá ở miền thời gian hoặc tần số được thực hiện trước đó. Thiết bị UE theo dõi các kênh DL để tìm thông báo trả lời yêu cầu khôi phục chùm, thông báo trả lời này có thể có, hoặc có thể không có, thông báo cho phép UL để truyền thông tin khôi phục bổ sung (bước 364). Nếu thu được thông báo cho phép UL, thì thiết bị UE truyền thông tin khôi phục bổ sung (bước 365). Thông tin khôi phục bổ sung này có thể có chỉ số hoặc các chỉ số của các chùm truyền DL hoặc các tín hiệu tham chiếu DL để xác định chùm mới từ nút truy nhập, (các) thông tin chỉ báo chất lượng kênh (như công suất thu được của tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power, RSRP), chất lượng thu được của tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Quality, RSRQ), cường độ tín hiệu thu được, tỷ số tín hiệu trên tạp âm (Signal to Noise Ratio, SNR), tỷ số tín hiệu trên tạp âm và nhiễu (Signal to Noise plus Interference Ratio, SINR), thông tin chỉ báo cường độ tín hiệu thu được (Received Signal Strength Indicator, RSSI), và v.v.), cũng như các thông tin khác hữu ích cho nút truy nhập để thiết lập kênh điều khiển DL.

Thiết bị UE thu các thông báo điều khiển DL trên kênh điều khiển DL được thiết lập bằng nút truy nhập (bước 367). Theo cách khác, các bước 363 và 365 có thể được thực hiện trong một lần truyền. Trong trường hợp này, các bước 364 và 367 có thể được thực hiện cùng nhau.

Thông thường, thiết bị UE có thể theo dõi tín hiệu tham chiếu, như tín hiệu BFRS để xác định xem có đáp ứng điều kiện để phát hiện lỗi chùm hay không và xem chùm mới đã được xác định hay chưa. Ví dụ, tín hiệu BFRS là một tập hợp tín hiệu CSI-RS nhằm mục đích quản lý chùm. Ví dụ khác, tín hiệu BFRS là một tập hợp tín hiệu SS. Thông thường, tín hiệu BFRS có các tín hiệu CSI-RS, các tín hiệu WBRs, hoặc cả các tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu WBRs. Cần lưu ý rằng các tín hiệu tham chiếu để xác định hoặc phát hiện lỗi chùm và các tín hiệu tham chiếu để xác định chùm mới có thể là cùng một tập hợp tín hiệu tham chiếu, hoặc là các tập hợp tín hiệu tham chiếu khác nhau. Nói cách khác, tín hiệu tham chiếu để phát hiện lỗi chùm có các tín hiệu CSI-RS, các tín hiệu WBRs, hoặc cả các tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu WBRs, và tín hiệu tham chiếu để xác định chùm mới có các tín hiệu CSI-RS, các tín hiệu WBRs, hoặc cả các tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu WBRs.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất các kỹ thuật sử dụng tín hiệu BFRS (để phát hiện lỗi chùm và xác định chùm mới) có cả tập hợp tín hiệu CSI-RS và tập hợp tín hiệu WBRs. Cần lưu ý rằng tín hiệu BFRS có tín hiệu tham chiếu để phát hiện lỗi chùm có cả tín hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRs, và tín hiệu tham chiếu mới để xác định chùm cũng có cả tín hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRs là một phương án làm ví dụ. Các phương án làm ví dụ khác bao gồm: tín hiệu tham chiếu để phát hiện lỗi chùm chỉ có tín hiệu CSI-RS, chỉ có tín hiệu WBRs, hoặc có cả hai tín hiệu nêu trên; và tín hiệu tham chiếu mới để phát hiện lỗi chùm chỉ có tín hiệu CSI-RS, chỉ có tín hiệu WBRs, hoặc có cả hai tín hiệu nêu trên. Theo phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất các kỹ thuật sử dụng tín hiệu RS có lỗi chùm chỉ có tín hiệu CSI-RS. Cả hai phương án làm ví dụ này đều sử dụng một khung chung. Sự khác nhau giữa các phương án làm ví dụ này là ở chỗ trong đó thiết bị UE sử dụng một tài nguyên BRACH (được xác định bằng cách sử dụng tín hiệu CSI-RS, tín hiệu WBRs phát hiện được, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên) hay nhiều tài nguyên BRACH để truyền phần mở đầu BRACH.

Hệ thống truyền thông làm ví dụ như được mô tả dưới đây được sử dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hiểu rõ về sáng chế. Tuy nhiên, các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế có thể áp dụng được cho các cấu hình hệ thống truyền thông khác. Hệ thống truyền thông làm ví dụ bao gồm:

- Các nút truy nhập tạo cấu hình dành cho các thiết bị UE có một hoặc nhiều dây phân mở đầu BRACH duy nhất trong vùng BRACH. Thiết bị UE, nhằm mục đích khôi phục chùm, có thể sử dụng một trong số các dây phân mở đầu BRACH đã được tạo cấu hình để truyền yêu cầu khôi phục chùm trong vùng BRACH. Thông thường, vùng BRACH được xác định thông số dựa vào ít nhất là thông tin về vị trí ở miền thời gian và tần số của nó, và các thông số thời gian-tần số này có thể nằm ở trong thông báo ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến.

- Các nút truy nhập truyền nhiều tín hiệu BFRS (có các tín hiệu WBRS hoặc các tín hiệu CSI-RS hoặc có cả hai tín hiệu nêu trên) trong N tài nguyên (trong đó N là số nguyên). Sơ đồ mã hoá trước khác nhau của tín hiệu BFRS có thể được sử dụng trên các tài nguyên khác nhau. Cần lưu ý rằng trong sáng chế, tín hiệu BFRS được sử dụng chủ yếu cho chức năng xác định chùm mới, nhưng có thể sử dụng tín hiệu BFRS này cho chức năng phát hiện lỗi chùm.

- Các nút truy nhập có thể tạo cấu hình cho B vùng hoặc tài nguyên BRACH (trong đó B là số nguyên), ví dụ, thông qua thông báo RRC, thông báo MAC-CE, thông báo DCI, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên. Ví dụ, $B = N$, nhưng không nhất thiết là $B = N$. N vùng hoặc tài nguyên BRACH có thể xuất hiện sau N tài nguyên truyền tín hiệu BFRS (tức là, các tài nguyên truyền N tín hiệu BFRS). Các nút truy nhập có thể truyền mối quan hệ hoặc quan hệ giữa N (cũng như B nói chung) tài nguyên BRACH và N tài nguyên truyền tín hiệu BFRS. Để khái quát hoá, nút truy nhập có thể truyền mối quan hệ hoặc quan hệ giữa N tài nguyên BRACH và N tài nguyên truyền tín hiệu BFRS. Một ví dụ minh hoạ về mối quan hệ hoặc quan hệ này là bộ mã hoá trước để truyền N tài nguyên truyền tín hiệu BFRS và bộ kết hợp để thu (cũng thường được gọi là bộ mã hoá trước ở phía thiết bị thu) N tài nguyên BRACH có quan hệ một-một, ví dụ, bộ mã hoá trước để truyền của tài nguyên truyền tín hiệu BFRS thứ nhất có quan hệ tương ứng chùm thuận nghịch với bộ kết hợp để thu của tài nguyên BRACH thứ nhất. Một ví dụ minh hoạ khác

về mối quan hệ hoặc quan hệ này là vị trí của N tài nguyên BRACH ở miền thời gian-tần số có thể được xác định dựa vào vị trí của N tài nguyên truyền tín hiệu BFRS ở miền thời gian-tần số so với tài nguyên tham chiếu, hoặc ngược lại. Nói cách khác, nếu tài nguyên truyền tín hiệu BFRS thứ nhất truyền tín hiệu tham chiếu BFRS thứ nhất được xác định, thì tài nguyên BRACH thứ nhất ở vị trí thời gian-tần số thứ nhất sẽ được thiết bị UE sử dụng để truyền dẫn phần mở đầu để khôi phục chùm khi có lỗi chùm; và cứ tiếp tục như vậy. Ngược lại, nếu tài nguyên BRACH thứ nhất ở vị trí thời gian-tần số thứ nhất được thiết bị UE sử dụng để truyền dẫn phần mở đầu để khôi phục chùm khi có lỗi chùm, thì sẽ thông báo một cách rõ ràng hoặc ngầm định cho nút truy nhập biết rằng tài nguyên truyền tín hiệu BFRS thứ nhất truyền tín hiệu tham chiếu BFRS thứ nhất đã được xác định bằng thiết bị UE; và cứ tiếp tục như vậy. Theo cách khác, quan hệ này được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật hoặc được xác định bởi nhà điều hành hệ thống truyền thông. Nếu mối quan hệ hoặc quan hệ này được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật hoặc được xác định bởi nhà điều hành hệ thống truyền thông, thì mối quan hệ hoặc quan hệ này có thể không cần phải được truyền một cách rõ ràng.

Fig.4 là sơ đồ 400 thể hiện rõ quan hệ một-một làm ví dụ giữa bộ mã hoá trước để truyền của các tài nguyên WBRS và các bộ kết hợp để thu của các tài nguyên BRACH. Như được thể hiện trên Fig.4, vùng BFRS 405 có các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS 407, 408, và 409, cũng như các chùm truyền DL 410, 411, và 412, của nút truy nhập, trong khi đó vùng BRACH 415 có các tài nguyên BRACH 417, 418, và 419, cũng như các chùm thu UL 420, 421, và 422 của nút truy nhập. Cần lưu ý rằng mặc dù chùm truyền thông của nút truy nhập được thể hiện trên Fig.4, nhưng các chùm tương tự của thiết bị UE có thể được thể hiện trên hình vẽ ở vị trí của chúng.

Như được thể hiện trên sơ đồ 400, có mối quan hệ hoặc quan hệ một-một giữa các bộ mã hoá trước để truyền của các chùm truyền DL của nút truy nhập và các bộ kết hợp để thu của các chùm thu UL của nút truy nhập. Trong ví dụ cụ thể được thể hiện trên Fig.4, mỗi quan hệ hoặc quan hệ một-một được gọi là điều kiện tương ứng chùm (Beam Correspondence, BC). Trong các hệ thống truyền thông hoạt động ở các tần số cao hơn, như các hệ thống truyền thông sử dụng bước sóng milimét (mmWave), các thiết bị truyền thông thường có một số lượng lớn anten truyền hoặc thu dùng chung một số lượng nhỏ

mạch tần số vô tuyến (RF). Xét từ phía thiết bị truyền thông, các chùm truyền và thu được tạo chùm phải có mẫu chùm giống nhau (hoặc gần như giống nhau) (ví dụ, xét về hướng của chùm cực đại hoặc không cực đại, hệ số khuếch đại của chùm cực đại hoặc không cực đại, độ rộng của chùm cực đại hoặc không cực đại, và v.v.) ở miền không gian. Điều này có nghĩa là đối với mỗi chùm được tạo chùm, đặc trưng của chùm theo tất cả các hướng cần phải giống nhau (hoặc gần như giống nhau) khi xét từ phía thiết bị truyền hoặc thiết bị thu. Điều này được gọi là điều kiện tương ứng chùm, và khi điều kiện tương ứng chùm được đáp ứng, thì sẽ đạt được sự tương ứng chùm. Ví dụ, bộ mã hoá trước để truyền của chùm truyền DL 410 và bộ kết hợp để thu của chùm thu DL 420 có sự tương ứng chùm. Mỗi quan hệ hoặc quan hệ giữa các vị trí ở miền thời gian-tần số của tài nguyên BRACH và các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS cũng được thể hiện trên Fig.4. Ví dụ, nếu tín hiệu BFRS ở vị trí 407 được xác định là chùm mới phát hiện được, thì tài nguyên BRACH 417 (ở một vị trí thời gian-tần số nhất định) sẽ được thiết bị UE sử dụng để truyền dây phân mở đầu để khôi phục chùm khi có lỗi chùm; ngược lại, nếu tài nguyên BRACH 417 (ở một vị trí thời gian-tần số nhất định) được thiết bị UE sử dụng để truyền dây phân mở đầu để khôi phục chùm khi có lỗi chùm, thì có nghĩa là tín hiệu BFRS ở vị trí 407 đã được xác định là chùm mới phát hiện được.

Fig.5 là sơ đồ 500 thể hiện chi tiết tài nguyên BRACH làm ví dụ. Như được thể hiện trên Fig.5, vùng BRACH 505 có các tài nguyên BRACH, như tài nguyên BRACH 507. Tài nguyên BRACH, như tài nguyên BRACH 507, có thể có các vị trí ở miền thời gian và tần số. Như được thể hiện trên sơ đồ 500, tài nguyên BRACH 507 có một hoặc nhiều vị trí ở miền thời gian và một hoặc nhiều vị trí ở miền tần số. Tài nguyên BRACH 507 có tài nguyên thứ nhất 510 được cấp phát để truyền kênh PRACH và tài nguyên thứ hai 512 được cấp phát để truyền kênh BRACH. Trong ví dụ nêu trên, mỗi tài nguyên BRACH, như tài nguyên BRACH 507, có các tài nguyên BRACH (như tài nguyên thứ hai 512), và thiết bị UE có thể chọn một tài nguyên BRACH trong số N tài nguyên BRACH, có chỉ số khối n, để truyền phân mở đầu đã được cấp phát từ trước. Chỉ số khối n có thể chứa một thông tin có $\log_2(N)$ -bit từ thiết bị UE đến nút truy nhập. Thông tin này có thể được sử dụng để truyền, từ thiết bị UE đến nút truy nhập, tín hiệu BFRS (trong số N tín hiệu BFRS) đã được xác định bằng thiết bị UE. Thông thường, nút truy nhập có thể truyền một thông báo (ví dụ, thông báo RRC, thông báo MAC-CE, thông báo DCI, hoặc

dạng kết hợp của các loại nêu trên) từ trước đến thiết bị UE để tạo cấu hình cho quan hệ giữa các khối BRACH và thông tin được truyền ở trong đó, sao cho cả nút truy nhập và thiết bị UE đều biết rằng việc truyền phần mở đầu trên tài nguyên thứ nhất trong số N tài nguyên BRACH là “00...01” có nghĩa là tín hiệu thứ nhất trong số N tín hiệu BFRS đã được xác định, việc truyền phần mở đầu trên tài nguyên thứ hai trong số N tài nguyên BRACH là “00...10” có nghĩa là tín hiệu thứ hai trong số N tín hiệu BFRS đã được xác định, ..., và việc truyền phần mở đầu trên tài nguyên thứ N trong số N tài nguyên BRACH là “11...11” có nghĩa là tín hiệu thứ N trong số N tín hiệu BFRS đã được xác định, và cứ tiếp tục như vậy, trong khi đó mỗi dãy bit ở đây dài $\log_2(N)$ -bit, và, ví dụ, có thể biểu thị chỉ số chùm được xác định mới của N tín hiệu BFRS từ thiết bị UE. Theo cách khác, đối với mỗi tài nguyên trong số N tài nguyên BRACH, một tài nguyên BRACH trong số đó có thể được sao chép K lần để tạo ra tổng số $K*N$ tài nguyên BRACH, và thiết bị UE có thể chọn một trong số $K*N$ tài nguyên BRACH để truyền phần mở đầu đã được cấp phát từ trước, trong khi đó chỉ số khối n có thể chứa $\log_2(K*N)$ bit của thông tin từ thiết bị UE đến nút truy nhập. Thông thường, nút truy nhập có thể truyền một thông báo từ trước đến thiết bị UE, sao cho cả nút truy nhập và thiết bị UE đều biết về quan hệ giữa các khối BRACH và thông tin được truyền ở trong đó. Ví dụ, thông tin được truyền bằng chỉ số khối BRACH biểu thị chỉ số chùm được xác định mới từ thiết bị UE. Các khối BRACH cũng có thể có các tài nguyên cho các mục đích sử dụng khác. Theo một số phương án làm ví dụ, tài nguyên BRACH có thể được cấp phát chỉ dùng để truyền kênh BRACH. Cần lưu ý rằng các kênh BRACH và PRACH có thể là khác nhau dựa vào vị trí ở miền thời gian và/hoặc vị trí ở miền tần số.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất các kỹ thuật để khôi phục chùm khi có lỗi chùm bằng cách sử dụng tín hiệu BFRS có hai tập hợp tín hiệu BFRS khác nhau, ví dụ, tập hợp tín hiệu BFRS thứ nhất và tập hợp tín hiệu BFRS thứ hai. Cần lưu ý rằng hai tập hợp tín hiệu BFRS này có thể là hai tập hợp con của các tín hiệu BFRS có sẵn. Cũng có thể là trong trường hợp nhất định chỉ cần có một tập hợp tín hiệu tham chiếu, ví dụ, chỉ có tập hợp tín hiệu BFRS thứ nhất hoặc chỉ có tập hợp tín hiệu BFRS thứ hai, trường hợp này có thể được coi là trường hợp đặc biệt của giải pháp sử dụng hai tập hợp tín hiệu BFRS. Việc có hai tập hợp tín hiệu BFRS khác nhau cho phép thiết bị UE có nhiều sự lựa chọn hơn khi chọn giữa các chùm từ nút truy nhập là các

chùm dự bị để thay thế cho chùm có lỗi, có thể sử dụng giải pháp nhiều tầng để đơn giản hoá cách phát hiện và giải mã, cũng như giảm bớt lượng thông tin thủ tục truyền tín hiệu. Lấy một ví dụ minh hoạ, thay vì phải quét một số lượng lớn của các chùm có độ rộng chùm hẹp (ví dụ, tín hiệu CSI-RS), việc quét như vậy có thể mất nhiều thời gian, thiết bị UE có thể quét một số lượng nhỏ hơn của các chùm có độ rộng chùm rộng (ví dụ, tín hiệu WBRS). Việc quét một số lượng nhỏ hơn của các chùm có độ rộng chùm rộng làm giảm thời gian quét cần thiết, nhờ đó khiến cho không gian tìm kiếm đối với chùm được khôi phục trở nên nhỏ hơn đáng kể so với không gian tìm kiếm đối với các chùm có độ rộng chùm hẹp. Ngay khi (các) chùm có độ rộng chùm rộng đã được xác định, thiết bị UE có thể quét tìm một số lượng nhỏ hơn đáng kể của các chùm có độ rộng chùm hẹp có thể là các chùm dự bị để thay thế cho chùm có lỗi.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ 600 diễn ra ở trong nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm bằng cách sử dụng tín hiệu BFRS. Các thao tác 600 có thể biểu thị các thao tác diễn ra ở trong nút truy nhập khi nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm bằng cách sử dụng tín hiệu BFRS. Tín hiệu BFRS có thể có hai tín hiệu tham chiếu khác nhau, ví dụ, tín hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRS. Tín hiệu BFRS có thể, theo cách khác, có một tín hiệu tham chiếu, ví dụ, chỉ có tín hiệu CSI-RS hoặc chỉ có tín hiệu WBRS.

Các thao tác 600 bắt đầu với việc nút truy nhập tạo cấu hình cho các dây phân mở đầu BRACH (bước 605). Nút truy nhập có thể tạo cấu hình cho một dây phân mở đầu BRACH duy nhất dành cho mỗi thiết bị UE. Theo cách khác, một dây phân mở đầu BRACH có thể được phân định cho nhiều thiết bị UE. Theo cách khác, nhiều dây phân mở đầu BRACH có thể được phân định cho mỗi thiết bị UE. Nút truy nhập cũng truyền thông tin về các dây phân mở đầu BRACH đến các thiết bị UE, ví dụ, thông qua thông báo RRC, thông báo MAC-CE, thông báo DCI, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên. Nút truy nhập tùy chọn truyền các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tín hiệu BFRS và các tài nguyên BRACH, cũng như các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH, đến các thiết bị UE (bước 607). Các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS và các tài nguyên BRACH (cũng như các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH) có thể là cố định và có thể hỗ trợ thiết bị UE trong việc xác định tài

nguyên BRACH nào, ít nhất là dựa vào vị trí ở miền thời gian-tần số, được sử dụng để truyền phần mở đầu của kênh BRACH. Nói cách khác, thiết bị UE cần phải biết vị trí ở miền thời gian-tần số của tài nguyên BRACH thứ nhất để truyền dãy phần mở đầu nếu tín hiệu BFRS thứ nhất được xác định là chùm mới bằng thiết bị UE, vị trí ở miền thời gian-tần số của tài nguyên BRACH thứ hai để truyền dãy phần mở đầu nếu tín hiệu BFRS thứ hai được xác định là chùm mới; và cứ tiếp tục như vậy. Ngược lại, nút truy nhập cần phải biết rằng tín hiệu BFRS thứ nhất đã được xác định là chùm mới bằng thiết bị UE nếu thiết bị UE này thu được dãy phần mở đầu ở vị trí thời gian-tần số của tài nguyên BRACH thứ nhất; biết rằng tín hiệu BFRS thứ hai đã được xác định là chùm mới bằng thiết bị UE nếu thiết bị UE này thu được dãy phần mở đầu ở vị trí thời gian-tần số của tài nguyên BRACH thứ hai; và cứ tiếp tục như vậy. Mỗi quan hệ hoặc quan hệ này cũng có thể hỗ trợ thiết bị UE trong việc xác định tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH nào để thu thông báo trả lời cho phần mở đầu BRACH. Các quan hệ giữa các tín hiệu BFRS và các tài nguyên BRACH sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tín hiệu BFRS và các tài nguyên BRACH, cũng như các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH có thể được biểu diễn ở dạng dữ liệu để cho phép truyền tín hiệu theo cách đơn giản và hiệu quả. Lấy một ví dụ minh họa, xét trường hợp trong đó các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS được ký hiệu là: 1a, 1b, 1c, và v.v.; các tài nguyên BRACH được ký hiệu là: 2a, 2b, 2c, và v.v.; và các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH được ký hiệu là: a, b, c, và v.v.. Trong ví dụ minh họa thứ nhất, các mối quan hệ hoặc các quan hệ có thể là các cặp tín hiệu được truyền, như:

1a, 2a cho thấy rằng các tài nguyên 1a và 2a có quan hệ hoặc có mối quan hệ;

1b, 2b cho thấy rằng các tài nguyên 1b và 2b có quan hệ hoặc có mối quan hệ;

1c, 2c cho thấy rằng các tài nguyên 1c và 2c có quan hệ hoặc có mối quan hệ;

1c, 2b cho thấy rằng các tài nguyên 1c và 2b có quan hệ hoặc có mối quan hệ;

1a, a cho thấy rằng các tài nguyên 1a và a có quan hệ hoặc có mối quan hệ;

1b, b cho thấy rằng các tài nguyên 1b và b có quan hệ hoặc có mối quan hệ; và

1b, c cho thấy rằng các tài nguyên 1b và c có quan hệ hoặc có mối quan hệ.

Các mối quan hệ hoặc các quan hệ làm ví dụ cũng có thể được truyền ở dạng bảng liệt kê các tài nguyên có quan hệ, như:

1a, 2a cho thấy rằng các tài nguyên 1a và 2a có quan hệ hoặc có mối quan hệ;

1b, 2b cho thấy rằng các tài nguyên 1b và 2b có quan hệ hoặc có mối quan hệ;

1c, 2b, 2c cho thấy rằng các tài nguyên 1c và 2b và 2c có quan hệ hoặc có mối quan hệ;

1a, a cho thấy rằng các tài nguyên 1a và a có quan hệ hoặc có mối quan hệ; và

1b, b, c cho thấy rằng các tài nguyên 1b và b và c có quan hệ hoặc có mối quan hệ.

Nút truy nhập truyền tín hiệu BFRS, chỉ có các tín hiệu WBRs, chỉ có các tín hiệu CSI-RS, hoặc có cả các tín hiệu WBRs và các tín hiệu CSI-RS, ví dụ, bằng cách sử dụng các chùm truyền DL (bước 609). Ví dụ, trong trường hợp tín hiệu BFRS chỉ có các tín hiệu CSI-RS hoặc các tín hiệu WBRs, thì nút truy nhập sẽ chỉ truyền các tín hiệu CSI-RS hoặc các tín hiệu WBRs trên các chùm truyền DL. Tuy nhiên, nếu tín hiệu BFRS có cả các tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu WBRs, thì nút truy nhập sẽ truyền cả các tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu WBRs trên các chùm truyền DL. Nút truy nhập thu phần mở đầu BRACH từ thiết bị UE đã phát hiện thấy lỗi chùm (bước 611). Lấy một ví dụ minh họa, khi tín hiệu BFRS có cả các tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu WBRs, thì phần mở đầu BRACH được thu trên tài nguyên BRACH có quan hệ với tín hiệu BFRS thứ m. Nói cách khác, phần mở đầu BRACH được thu trên tài nguyên BRACH có quan hệ với tín hiệu BFRS thứ m. Lấy một ví dụ minh họa khác, khi tín hiệu BFRS chỉ có các tín hiệu CSI-RS hoặc các tín hiệu WBRs, thì phần mở đầu BRACH được thu trên tài nguyên BRACH có quan hệ với tín hiệu BFRS thứ n. Hơn nữa, phần mở đầu BRACH được thu trên chùm thu UL của nút truy nhập là chùm tương ứng với chùm truyền DL của nút truy nhập được dùng để truyền tín hiệu BFRS thứ m hoặc thứ n. Nút truy nhập xác định thiết bị UE (bước 613). Nút truy nhập có thể, ví dụ, có khả năng xác định thiết bị UE theo phần mở đầu BRACH. Nút truy nhập cũng có thể có khả năng xác định chùm mới của thiết bị UE theo vị trí ở miền thời gian và tần số của tài nguyên BRACH. Ví dụ, nút truy nhập có thể sử dụng các kỹ thuật được thể hiện trên Fig.4 và phần mô tả liên quan, trong đó ví dụ, nếu tài nguyên BRACH 417 (ở một vị trí thời gian-tần số nhất định) được thiết bị UE sử

dùng để truyền dãy phần mở đầu để khôi phục chùm khi có lỗi chùm, thì việc sử dụng tài nguyên BRACH 417 sẽ truyền thông tin cho biết rằng tín hiệu BFRS ở vị trí 407 đã được xác định là chùm mới phát hiện được. Nút truy nhập có thể có, hoặc có thể không, tạo ra thông báo cho phép sử dụng tài nguyên UL dành cho thiết bị UE (bước 615). Thông báo cho phép sử dụng tài nguyên UL là nhằm mục đích cấp phát các tài nguyên để cho phép thiết bị UE truyền thông tin khôi phục bổ sung đến nút truy nhập. Nút truy nhập truyền thông báo trả lời, ví dụ, thông báo trả lời BFR, có, tùy chọn, thông báo cho phép sử dụng tài nguyên UL (hoặc thông tin liên quan) đến thiết bị UE (bước 617). Trong trường hợp thông báo trả lời RACH để phát hiện lỗi truyền có thông báo cho phép sử dụng tài nguyên UL (hoặc thông tin liên quan), thì nút truy nhập thu tín hiệu truyền UL (bước 619), tín hiệu này có thông tin khôi phục bổ sung từ thiết bị UE. Thông tin khôi phục bổ sung có thể, ví dụ, có thông tin bổ sung liên quan đến n. Nút truy nhập thiết lập lại kênh điều khiển DL hoặc hỗ trợ quản lý chùm (bước 621). Nút truy nhập sử dụng thông tin khôi phục bổ sung được cung cấp bởi thiết bị UE để thiết lập lại kênh điều khiển DL hoặc hỗ trợ quản lý chùm. Cần lưu ý rằng các bước 611 và 619 có thể được thực hiện cùng một lúc, và sau đó các bước 613, 615, 617, và 621 có thể được thực hiện cùng một lúc. Cần lưu ý thêm rằng các bước 611 và 619 có thể được kết hợp lại thành một bước trong trường hợp tín hiệu BFRS chỉ có các tín hiệu CSI-RS hoặc các tín hiệu WBRS.

Fig.7 là sơ đồ 700 thể hiện rõ quan hệ làm ví dụ giữa các tài nguyên và các chùm được sử dụng trong thủ tục khôi phục chùm. Như được thể hiện trên Fig.7, vùng BFRS 705 có các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS (ví dụ, tài nguyên truyền tín hiệu BFRS 710) và các chùm truyền DL của nút truy nhập (ví dụ, chùm 715) được dùng để truyền tín hiệu BFRS, vùng BRACH 707 có các tài nguyên BRACH (ví dụ, tài nguyên BRACH 712) và các chùm thu UL (ví dụ, chùm 717) được dùng để thu các phần mở đầu BRACH và các chùm truyền UL (ví dụ, chùm 722) được dùng để truyền phần mở đầu của các kênh BRACH, và vùng thông báo trả lời 709 có các tài nguyên truyền thông báo trả lời (ví dụ, tài nguyên truyền thông báo trả lời 714) và các chùm thu UL (ví dụ, chùm 719) được dùng để thu các thông báo trả lời. Cần lưu ý rằng bộ mã hoá trước của chùm 715 và bộ kết hợp của chùm 717 có thể có sự tương ứng chùm, và bộ mã hoá trước của chùm 722 và bộ kết hợp của chùm 719 có thể có sự tương ứng chùm. Hơn nữa, có quan hệ một-một giữa tài nguyên truyền tín hiệu BFRS 710 và tài nguyên BRACH 712, cũng như quan hệ

một-một giữa tài nguyên BRACH 712 và tài nguyên truyền thông báo trả lời 714.

Sự tương ứng chùm giữa các chùm khác nhau và các quan hệ một-một giữa các tài nguyên hỗ trợ nút truy nhập và thiết bị UE xác định các tài nguyên và các chùm nào được sử dụng để thu và truyền. Ví dụ, nếu thiết bị UE xác định rằng tín hiệu BFRS được truyền bằng chùm truyền DL 715 là tín hiệu dự bị tốt nhất mà nó đã chọn trong số nhiều tín hiệu BFRS dự bị, thì thiết bị UE có thể xác định (ví dụ, từ sự tương ứng chùm và các quan hệ một-một) rằng nó sẽ truyền phần mở đầu của kênh BRACH trên tài nguyên BRACH 712 trong khi sử dụng chùm 722. Hơn nữa, thiết bị UE có thể xác định (một lần nữa, từ sự tương ứng chùm và các quan hệ một-một) rằng nó sẽ theo dõi và thu thông báo trả lời trên tài nguyên truyền thông báo trả lời 714, có thể sử dụng chùm 719. Rõ ràng là, việc sử dụng sự tương ứng chùm và các quan hệ một-một đơn giản hoá cách xác định các tài nguyên và các chùm nào để sử dụng.

Fig.8 là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ 800 diễn ra ở trong thiết bị UE tham gia vào thủ tục khôi phục chùm bằng cách sử dụng tín hiệu BFRS. Các thao tác 800 có thể biểu thị các thao tác diễn ra ở trong thiết bị UE khi thiết bị UE tham gia vào thủ tục khôi phục chùm bằng cách sử dụng tín hiệu BFRS. Tín hiệu BFRS có thể có hai tín hiệu tham chiếu khác nhau, ví dụ, tín hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRS. Tín hiệu BFRS có thể, theo cách khác, có một tín hiệu tham chiếu, ví dụ, chỉ có tín hiệu CSI-RS hoặc tín hiệu WBRS.

Các thao tác 800 bắt đầu với việc thiết bị UE thu cấu hình của dãy phần mở đầu BRACH từ nút truy nhập (bước 805). Thiết bị UE tùy chọn thu các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS và các tài nguyên BRACH, cũng như các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH từ nút truy nhập (bước 807). Các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS và các tài nguyên BRACH (cũng như các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH) có thể là cố định và có thể hỗ trợ thiết bị UE trong việc xác định tài nguyên BRACH nào được sử dụng để truyền phần mở đầu của kênh BRACH, và có thể là, tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH nào để thu thông báo trả lời cho phần mở đầu BRACH.

Các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tín hiệu BFRS và các tài nguyên BRACH, cũng như các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH có thể được biểu diễn

ở dạng dữ liệu để cho phép truyền tín hiệu theo cách đơn giản và hiệu quả. Lấy một ví dụ minh họa, xét trường hợp trong đó các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS được ký hiệu là: 1a, 1b, 1c, và v.v.; các tài nguyên BRACH được ký hiệu là: 2a, 2b, 2c, và v.v.; và các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH được ký hiệu là: a, b, c, và v.v.. Trong ví dụ minh họa thứ nhất, các mối quan hệ hoặc các quan hệ có thể là các cặp tín hiệu được truyền, như:

- 1a, 2a cho thấy rằng các tài nguyên 1a và 2a có quan hệ hoặc có mối quan hệ;
- 1b, 2b cho thấy rằng các tài nguyên 1b và 2b có quan hệ hoặc có mối quan hệ;
- 1c, 2c cho thấy rằng các tài nguyên 1c và 2c có quan hệ hoặc có mối quan hệ;
- 1c, 2b cho thấy rằng các tài nguyên 1c và 2b có quan hệ hoặc có mối quan hệ
- 1a, a cho thấy rằng các tài nguyên 1a và a có quan hệ hoặc có mối quan hệ;
- 1b, b cho thấy rằng các tài nguyên 1b và b có quan hệ hoặc có mối quan hệ; và
- 1b, c cho thấy rằng các tài nguyên 1b và c có quan hệ hoặc có mối quan hệ.

Các mối quan hệ hoặc các quan hệ làm ví dụ cũng có thể được truyền ở dạng bảng liệt kê các tài nguyên có quan hệ, như:

- 1a, 2a cho thấy rằng các tài nguyên 1a và 2a có quan hệ hoặc có mối quan hệ;
- 1b, 2b cho thấy rằng các tài nguyên 1b và 2b có quan hệ hoặc có mối quan hệ;
- 1c, 2b, 2c cho thấy rằng các tài nguyên 1c và 2b và 2c có quan hệ hoặc có mối quan hệ;
- 1a, a cho thấy rằng các tài nguyên 1a và a có quan hệ hoặc có mối quan hệ; và
- 1b, b, c cho thấy rằng các tài nguyên 1b và b và c có quan hệ hoặc có mối quan hệ.

Thiết bị UE theo dõi tín hiệu BFRS (ví dụ, các tín hiệu CSI-RS, các tín hiệu WBRS, hoặc cả các tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu WBRS và xác định chỉ số (các chỉ số) chùm của tín hiệu BFRS tốt nhất (ví dụ, (các) chùm truyền tín hiệu CSI-RS, (các) chùm truyền tín hiệu WBRS, hoặc các chùm truyền cả tín hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRS) (bước 809). Dựa vào kết quả theo dõi, thiết bị UE thu được chỉ số chùm cho mỗi chùm chỉ truyền tín hiệu CSI-RS, cho mỗi chùm chỉ truyền tín hiệu WBRS, hoặc cho mỗi chùm truyền cả tín

hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRS. Chỉ số chùm có thể được biểu diễn bằng chỉ số tài nguyên n (giá trị nguyên). Trong trường hợp tín hiệu BFRS chỉ có tín hiệu CSI-RS hoặc tín hiệu WBRS, thì chỉ số chùm là chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS hoặc tín hiệu WBRS (tín hiệu tham chiếu có trong tín hiệu BFRS). Trong khi đó, trong trường hợp tín hiệu BFRS có cả tín hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRS, thì chỉ số chùm có thể là chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS hoặc tín hiệu WBRS, tùy thuộc vào việc chùm nào (CSI-RS hay WBRS) là chùm tốt hơn. Vì chỉ số chùm có thể là chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS hoặc tín hiệu WBRS, cho nên báo cáo về chỉ số chùm sẽ phải xác định rõ ràng tín hiệu tham chiếu nào có liên quan đến chỉ số chùm đó. Lấy một ví dụ minh họa, xét trường hợp trong đó có bốn chùm truyền tín hiệu CSI-RS và bốn chùm truyền tín hiệu WBRS. Khi đó, các chỉ số chùm từ 1 đến 4 có thể được sử dụng, ví dụ, cho bốn chùm truyền tín hiệu CSI-RS và các chỉ số chùm từ 5 đến 8 có thể được sử dụng cho bốn chùm truyền tín hiệu WBRS. Sau đó, sẽ không bị nhầm lẫn về việc tín hiệu tham chiếu nào có liên quan đến chỉ số chùm. Cần lưu ý rằng thiết bị UE có thể thu được nhiều hơn một chỉ số chùm. Trong trường hợp như vậy, các chỉ số được ký hiệu là n_1 , n_2 , và v.v.. Ví dụ, trong trường hợp tín hiệu BFRS có tín hiệu CSI-RS, thì tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS thứ n trong số N tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS khả dụng có thể là tốt nhất (ví dụ, dựa vào chất lượng) xét từ phía thiết bị UE và có thể được nút truy nhập sử dụng để thiết lập lại kênh điều khiển DL hoặc để hỗ trợ quản lý chùm.

Thiết bị UE có thể xác định chỉ số (hoặc các chỉ số) còn lại của (các) chùm BFRS tốt nhất (bước 811), các chùm này có thể chỉ có các tín hiệu CSI-RS, hoặc chỉ có các tín hiệu WBRS. Trong trường hợp tín hiệu BFRS có cả các tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu WBRS, thì thiết bị UE có khả năng trước đó xác định chỉ số (hoặc các chỉ số) của tín hiệu CSI-RS hoặc tín hiệu WBRS. Thiết bị UE có thể giờ đây xác định chỉ số (hoặc các chỉ số) còn lại của tín hiệu WBRS (nếu chỉ số (hoặc các chỉ số) của tín hiệu CSI-RS đã được xác định trước đó) hoặc của tín hiệu CSI-RS (nếu chỉ số (hoặc các chỉ số) của tín hiệu WBRS đã được xác định trước đó). Kết quả là, thiết bị UE thu được chỉ số chùm cho mỗi tín hiệu BFRS. Chỉ số chùm này có thể được biểu thị bằng chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu BFRS m (giá trị nguyên); hoặc nói cách khác, chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS m trong trường hợp tín hiệu BFRS chỉ có các tín hiệu CSI-RS, chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu WBRS m trong trường hợp tín hiệu BFRS chỉ có các tín hiệu WBRS. Cần lưu ý rằng

thiết bị UE có thể thu được nhiều hơn một chỉ số chùm. Trong trường hợp như vậy, các chỉ số được ký hiệu là m1, m2, và v.v.. Tài nguyên truyền tín hiệu BFRS thứ m trong số M tài nguyên truyền tín hiệu WBRS khả dụng là tốt nhất (ví dụ, dựa vào chất lượng) xét từ phía thiết bị UE và có thể được nút truy nhập sử dụng để thiết lập lại kênh điều khiển DL hoặc hỗ trợ quản lý chùm.

Thiết bị UE tùy ý chọn phần mở đầu BRACH (bước 813). Trong trường hợp thiết bị UE được tạo cấu hình có một hoặc nhiều phần mở đầu BRACH, thì thiết bị UE chọn một trong số một hoặc nhiều phần mở đầu BRACH này. Trong trường hợp thiết bị UE được tạo cấu hình có một phần mở đầu BRACH duy nhất có thể được truyền trên một hoặc nhiều kênh BRACH, thì thiết bị UE chọn một trong số một hoặc nhiều kênh BRACH và truyền phần mở đầu đã được tạo cấu hình. Việc chọn một trong số một hoặc nhiều phần mở đầu BRACH cho phép thiết bị UE truyền thông tin theo cách ngầm định mà không cần phải truyền thông tin theo cách rõ ràng. Ví dụ, nếu có bốn phần mở đầu BRACH trong số một hoặc nhiều phần mở đầu BRACH, thì thiết bị UE có khả năng truyền ngầm định hai bit thông tin bằng cách truyền một trong số bốn phần mở đầu BRACH này. Ví dụ khác, nếu có bốn kênh BRACH khả dụng để cho thiết bị UE sử dụng để truyền một phần mở đầu BRACH, thì thiết bị UE có khả năng truyền ngầm định hai bit thông tin bằng cách truyền phần mở đầu trên một trong số bốn kênh BRACH này. Trong cả hai trường hợp nêu trên, thông tin 2-bit này có thể được thiết bị UE sử dụng để truyền chỉ số chùm mới được xác định m.

Thiết bị UE, sử dụng mối quan hệ hoặc quan hệ giữa tài nguyên BRACH thứ m và tài nguyên truyền tín hiệu BFRS thứ m để xác định tài nguyên BRACH thứ m, truyền phần mở đầu BRACH trên tài nguyên BRACH thứ m (bước 815). Tài nguyên BRACH thứ m tương ứng với chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu BFRS thứ m như được xác định bằng thiết bị UE là chùm WBRS tốt nhất và mối quan hệ hoặc quan hệ giữa các tài nguyên BRACH và các tài nguyên BFRS. Việc truyền phần mở đầu BRACH trên tài nguyên BRACH thứ m (được chọn do quan hệ của nó với tài nguyên truyền tín hiệu BFRS thứ m) tạo cho thiết bị UE có một cơ hội rất tốt khiến cho phần mở đầu BRACH sẽ tới nút truy nhập một cách thành công, nhờ đó giảm độ trễ của quy trình khôi phục chùm.

Thiết bị UE thu thông báo trả lời, ví dụ, thông báo trả lời BFR, trong thông báo trả

lời BRACH (bước 817). Thông báo trả lời này có thể tùy chọn có thông báo cho phép UL để cho phép thiết bị UE truyền tiếp (hoặc thêm) thông báo có báo cáo về thông tin bổ sung, ví dụ, một tập hợp con chỉ số chùm, thông tin về chất lượng chùm, v.v.. Thông báo trả lời có thể được thu trên kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) hoặc kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) hoặc kênh phát rộng. Thông báo trả lời có thể được xác định dựa vào thông tin nhận dạng để nhận dạng phần mở đầu BRACH (hoặc nút truy nhập có thể trực tiếp truyền phần mở đầu BRACH). Thông báo trả lời cũng có thể có lệnh đồng chỉnh định thời để đồng bộ hoá các tín hiệu truyền UL sau đó từ thiết bị UE. Thông báo trả lời có thể được thu trong cửa sổ định thời, có thể sử dụng bộ kết hợp để thu có quan hệ với bộ mã hoá trước để truyền được dùng để truyền phần mở đầu BRACH. Cửa sổ định thời mà thiết bị UE sử dụng để thu thông báo trả lời tương ứng với tài nguyên BRACH được dùng để truyền phần mở đầu BRACH. Thiết bị UE có thể truyền thông tin bổ sung (ví dụ, một tập hợp con chỉ số chùm, thông tin về chất lượng chùm, v.v.) theo thông báo cho phép UL (bước 819). Theo cách khác, thiết bị UE có thể truyền phần mở đầu BRACH cùng với thông tin bổ sung (ví dụ, một tập hợp con chỉ số chùm, thông tin về chất lượng chùm, v.v.). Trong trường hợp này, không cần có thông báo cho phép UL ở trong thông báo trả lời.

Fig.9 là sơ đồ 900 thể hiện rõ cách truyền thông của thiết bị UE trong thủ tục khôi phục chùm. Sơ đồ 900 thể hiện vùng BRACH 905 mà trong đó thiết bị UE truyền phần mở đầu BRACH trên một hoặc nhiều tài nguyên BRACH. Ví dụ, thiết bị UE truyền phần mở đầu BRACH bằng cách sử dụng chùm truyền UL 907. Sơ đồ 900 cũng thể hiện vùng thông báo trả lời 910 mà trong đó thiết bị UE thu thông báo trả lời (như thông báo trả lời BFR) từ nút truy nhập. Ví dụ, thiết bị UE thu thông báo trả lời bằng cách sử dụng chùm thu DL 912 trong cửa sổ định thời được tạo cấu hình bằng nút truy nhập. Cấu hình của cửa sổ định thời này có thể được xác định dựa vào, ví dụ, vị trí bắt đầu của cửa sổ định thời, vị trí kết thúc của cửa sổ định thời, khoảng thời gian của cửa sổ định thời, và v.v.. Ví dụ khác, cấu hình của cửa sổ định thời này có thể được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật, hoặc được truyền ở trong thông báo RRC, thông báo MAC-CE, thông báo DCI, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên.

Fig.10A là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ 1000 diễn ra ở trong nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm bằng cách sử dụng tín hiệu BFRS có một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu, ví dụ chỉ có tín hiệu CSI-RS, chỉ có tín hiệu SS, hoặc có cả tín hiệu CSI-RS và tín hiệu SS. Các thao tác 1000 có thể biểu thị các thao tác diễn ra ở trong nút truy nhập khi nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm bằng cách sử dụng tín hiệu RS có lỗi chùm có một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu, ví dụ, chỉ có tín hiệu CSI-RS, hoặc chỉ có tín hiệu SS, hoặc có cả tín hiệu CSI-RS và tín hiệu SS.

Các thao tác 1000 bắt đầu với việc nút truy nhập tạo cấu hình cho các dây phần mở đầu BRACH (bước 1005). Nút truy nhập có thể tạo cấu hình cho một dây phần mở đầu BRACH duy nhất dành cho mỗi thiết bị UE. Theo cách khác, nhiều dây phần mở đầu BRACH có thể được phân định cho một thiết bị UE. Theo cách khác, một dây phần mở đầu BRACH có thể được phân định cho nhiều thiết bị UE. Nút truy nhập cũng truyền thông tin về các dây phần mở đầu BRACH đến các thiết bị UE. Nút truy nhập tùy chọn truyền các mối quan hệ hoặc các quan hệ (ví dụ, trong thông báo RRC, thông báo MAC-CE, thông báo DCI, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên) giữa các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS (ví dụ, các tài nguyên chỉ truyền tín hiệu CSI-RS, các tài nguyên chỉ truyền tín hiệu SS, hoặc các tài nguyên truyền cả tín hiệu CSI-RS và tín hiệu SS) và các tài nguyên BRACH, cũng như các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH, đến các thiết bị UE (bước 1007). Các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS và các tài nguyên BRACH (cũng như các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH) có thể hỗ trợ thiết bị UE trong việc xác định tài nguyên BRACH nào được sử dụng để truyền phần mở đầu của kênh BRACH, và có thể là, tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH nào để thu thông báo trả lời cho phần mở đầu BRACH. Các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS và các tài nguyên BRACH có thể cho phép thiết bị UE xác định vị trí ở miền thời gian hoặc tần số của tài nguyên truyền tín hiệu BFRS dựa vào vị trí ở miền thời gian hoặc tần số của tài nguyên BRACH, hoặc ngược lại. Nói cách khác, nếu thiết bị UE xác định chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu BFRS thứ nhất, thì các mối quan hệ hoặc các quan hệ cho phép thiết bị UE xác định tài nguyên BRACH thứ nhất ở vị trí thời gian-tần số thứ nhất được thiết bị UE sử dụng để truyền dây phần mở đầu BRACH thứ nhất; và nếu thiết bị UE xác định chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu BFRS thứ hai, thì các mối quan hệ hoặc các quan

hệ cho phép thiết bị UE xác định tài nguyên BRACH thứ hai ở vị trí thời gian-tần số thứ hai được thiết bị UE sử dụng để truyền dãy phân mở đầu BRACH thứ hai; và cứ tiếp tục như vậy.

Nút truy nhập truyền thông tin về quan hệ tựa cùng vị trí ở miền không gian (Spatial-Quasi-Co-Located, SQCL) (hoặc các dạng biểu diễn của quan hệ này) đến các thiết bị UE (bước 1009). SQCL xác định quan hệ giữa hai tín hiệu tham chiếu hoặc tín hiệu dữ liệu mà hai tín hiệu này có thể được coi là có các đặc trưng giống nhau. Thông tin SQCL có thể có các quan hệ giữa các tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu SS. Ví dụ, trong quan hệ SQCL một-một, mỗi tín hiệu CSI-RS có quan hệ với một tín hiệu SS cho nên bộ mã hoá trước để truyền dành cho tín hiệu CSI-RS giống với bộ mã hoá trước để truyền dành cho tín hiệu SS. Có thể là nhiều tín hiệu CSI-RS có quan hệ với một tín hiệu SS, và ngược lại. Thông tin SQCL có thể được truyền đến thiết bị UE từ nút truy nhập ở trong thông báo RRC, thông báo MAC-CE, thông báo DCI hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên, và được lưu trữ ở dạng bảng hoặc trong bộ nhớ của thiết bị UE. Nút truy nhập truyền tín hiệu BFRS, có tín hiệu CSI-RS, tín hiệu WBRs, hoặc tín hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRs, ví dụ, bằng cách sử dụng các chùm truyền DL (bước 1011). Một mục đích có thể là cần thiết của việc truyền thông tin SQCL là để cho phép thiết bị UE tìm được tín hiệu WBRs phù hợp dựa vào tín hiệu BFRS phát hiện được, ví dụ, khi tín hiệu BFRS không có tín hiệu WBRs. Ví dụ, nếu tín hiệu CSI-RS (là một thành phần của tín hiệu BFRS) được phát hiện, thì tín hiệu WBRs có quan hệ SQCL với tín hiệu CSI-RS cụ thể này có thể được xác định; và nếu tín hiệu WBRs (là một thành phần của tín hiệu BFRS) được phát hiện, thì bản thân tín hiệu WBRs này (đương nhiên là có quan hệ SQCL với chính nó) có thể được xác định. Nói cách khác, bất kể việc tín hiệu BFRS phát hiện được là tín hiệu CSI-RS, tín hiệu WBRs, hay cả hai tín hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRs, thì tín hiệu WBRs phù hợp có thể được xác định dựa vào thông tin SQCL.

Nút truy nhập thu phần mở đầu BRACH từ thiết bị UE đã phát hiện thấy lỗi chùm (bước 1013). Phần mở đầu BRACH được thu trên tài nguyên BRACH có quan hệ với tín hiệu WBRs thứ m. Hơn nữa, phần mở đầu BRACH có thể được thu trên chùm thu UL của nút truy nhập là chùm tương ứng với chùm truyền DL của nút truy nhập được dùng để truyền tín hiệu WBRs thứ m. Thông thường, nút truy nhập theo dõi tất cả các tài

nguyên BRACH để tìm các phần mở đầu BRACH. Nút truy nhập xác định thiết bị UE (bước 1015). Nút truy nhập có thể so sánh các tín hiệu thu được trên nhiều tài nguyên BRACH và xác định thiết bị UE nào đã yêu cầu khôi phục chùm (ví dụ, bằng cách phân tích phần mở đầu BRACH thu được và phần mở đầu BRACH đã được phân định cho thiết bị UE). Trong trường hợp thiết bị UE được phân định nhiều hơn một dãy phần mở đầu, các dãy phần mở đầu này có thể được truyền trên kênh BRACH, thì nút truy nhập phân tích xem dãy nào được truyền bằng thiết bị UE đã được xác định và tìm chỉ số chùm dự định của tín hiệu CSI-RS hoặc tín hiệu WBRS. Trong trường hợp thiết bị UE được phân định một dãy phần mở đầu, dãy phần mở đầu này có thể được truyền trên nhiều hơn một kênh BRACH, thì nút truy nhập phân tích xem kênh nào được thiết bị UE đã được xác định sử dụng để truyền dãy phần mở đầu và tìm chỉ số chùm dự định của tín hiệu CSI-RS hoặc tín hiệu WBRS. Trong trường hợp nút truy nhập thu được nhiều phần mở đầu BRACH từ một thiết bị UE, thì nút truy nhập có thể xác định tài nguyên BRACH nào có chất lượng tốt nhất, có thể truyền đến nút truy nhập tài nguyên truyền thông báo trả lời để truyền thông báo trả lời, như thông báo trả lời BFR. Ví dụ, nút truy nhập có thể có khả năng xác định thiết bị UE theo phần mở đầu BRACH. Nút truy nhập có thể tạo ra thông báo cho phép sử dụng tài nguyên UL dành cho thiết bị UE (bước 1017). Thông báo cho phép sử dụng tài nguyên UL là nhằm mục đích cấp phát các tài nguyên để cho phép thiết bị UE truyền thông tin khôi phục bổ sung đến nút truy nhập. Thông tin khôi phục bổ sung có thể là thông tin khôi phục bổ sung đã được mô tả trên đây (như trong phần mô tả dựa vào Fig.6), cũng như thông tin về chất lượng kênh, như SNR, SINR, RSRP, RSRQ, RSSI, và v.v.. Nút truy nhập truyền thông báo trả lời, như thông báo trả lời BFR, có thể có thông báo cho phép sử dụng tài nguyên UL (hoặc thông tin liên quan) đến thiết bị UE (bước 1019). Thông báo trả lời có thể được truyền trên kênh PDSCH hoặc kênh PDCCH hoặc kênh phát rộng. Thông báo trả lời có thể được xác định dựa vào thông tin nhận dạng để nhận dạng phần mở đầu BRACH đã được xác định hoặc nút truy nhập có thể truyền trực tiếp phần mở đầu BRACH đã được xác định. Nút truy nhập thu tín hiệu truyền UL từ thiết bị UE (bước 1021). Tín hiệu truyền UL có thể, ví dụ, có thông tin khôi phục bổ sung, như một hoặc nhiều chỉ số CSI-RS n , từ thiết bị UE, hoặc thông tin về chất lượng chùm, từ thiết bị UE. Nút truy nhập thiết lập lại kênh điều khiển DL hoặc hỗ trợ quản lý chùm (bước 1023). Nút truy nhập sử dụng thông tin khôi phục được cung cấp bởi thiết bị UE để

thiết lập lại kênh điều khiển DL hoặc hỗ trợ quản lý chùm (UL hoặc DL) trong chu kỳ sau đó. Theo cách khác các bước 1017 và 1019 có thể được loại bỏ, điều này có nghĩa là các bước 1013 và 1021 có thể được thực hiện trong một lần truyền.

Fig.10B là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ 1050 diễn ra ở trong thiết bị UE tham gia vào thủ tục khôi phục chùm trong đó thiết bị UE theo dõi một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu. Các thao tác 1050 có thể biểu thị các thao tác diễn ra ở trong thiết bị UE khi thiết bị UE tham gia vào thủ tục khôi phục chùm trong đó thiết bị UE theo dõi chỉ một tín hiệu tham chiếu, ví dụ, chỉ có tín hiệu CSI-RS, chỉ có tín hiệu WBRS, hoặc có cả tín hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRS.

Các thao tác 1050 bắt đầu với việc thiết bị UE thu cấu hình của dãy phần mở đầu BRACH từ nút truy nhập (bước 1055). Thiết bị UE tùy chọn thu các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS (các tài nguyên chỉ truyền tín hiệu CSI-RS, các tài nguyên chỉ truyền tín hiệu SS, các tài nguyên truyền cả tín hiệu CSI-RS và tín hiệu SS) và các tài nguyên BRACH, cũng như các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH từ nút truy nhập (bước 1057). Các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS và các tài nguyên BRACH (cũng như các tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH) có thể hỗ trợ thiết bị UE trong việc xác định tài nguyên BRACH nào được sử dụng để truyền phần mở đầu của kênh BRACH dựa vào tín hiệu BFRS phát hiện được hoặc tín hiệu WBRS đã được xác định, và có thể là, tài nguyên truyền thông báo trả lời BRACH nào để thu thông báo trả lời cho phần mở đầu BRACH. Thiết bị UE thu thông tin SQCL (bước 1059). Thông tin SQCL có các quan hệ giữa các tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu SS. Ví dụ, thông tin SQCL có thể được thiết bị UE sử dụng để xác định các chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS dựa vào các chỉ số chùm của tín hiệu WBRS, và xác định các chỉ số chùm của tín hiệu WBRS dựa vào các chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS. Ví dụ, trong quan hệ một-một, mỗi tín hiệu CSI-RS có quan hệ với một tín hiệu WBRS. Có thể là nhiều tín hiệu CSI-RS có quan hệ với một tín hiệu WBRS, và ngược lại. Thông tin SQCL có thể được truyền đến thiết bị UE ở trong thông báo RRC, thông báo MAC-CE, thông báo DCI, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên, và được lưu trữ ở dạng bảng hoặc trong bộ nhớ của thiết bị UE.

Thiết bị UE theo dõi các tín hiệu BFRS (các tín hiệu CSI-RS hoặc các tín hiệu

WBRS nói chung) và xác định chỉ số (các chỉ số) của (các) chùm truyền tín hiệu CSI-RS hoặc chùm truyền tín hiệu WBRS tốt nhất, ví dụ, dựa vào chất lượng (bước 1061). Kết quả là, thiết bị UE thu được chỉ số chùm của mỗi tín hiệu CSI-RS, hoặc chỉ số chùm của mỗi tín hiệu WBRS. Chỉ số chùm có thể được biểu diễn bằng chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS n (giá trị nguyên), hoặc chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu WBRS m . Cần lưu ý rằng thiết bị UE có thể thu được nhiều hơn một chỉ số chùm.

Thiết bị UE xác định chỉ số (các chỉ số) của (các) chùm truyền tín hiệu WBRS tốt nhất (bước 1063). Cần lưu ý rằng nếu chùm phát hiện được là tín hiệu WBRS có chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu WBRS tốt nhất m , thì chùm phát hiện được này chính là bản thân chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu WBRS tốt nhất m . Cần lưu ý rằng nếu chùm phát hiện được là tín hiệu CSI-RS có chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS tốt nhất n , thì thiết bị UE sẽ sử dụng thông tin SQCL để xác định chỉ số m của (các) chùm truyền tín hiệu WBRS tốt nhất dựa vào chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS n . Cần lưu ý rằng thiết bị UE có thể thu được nhiều chỉ số chùm của các chùm truyền tín hiệu WBRS tốt nhất khi thiết bị UE thu được nhiều chỉ số chùm. Tài nguyên truyền tín hiệu WBRS thứ m trong số M tài nguyên truyền tín hiệu WBRS khả dụng có thể là tốt nhất (ví dụ, dựa vào chất lượng) xét từ phía thiết bị UE và có thể được nút truy nhập sử dụng để thiết lập lại kênh điều khiển DL và hỗ trợ quản lý chùm.

Thiết bị UE tùy ý chọn phần mở đầu BRACH (bước 1065). Trong trường hợp thiết bị UE được tạo cấu hình có nhiều hơn một phần mở đầu BRACH, thì thiết bị UE chọn một trong số nhiều hơn một phần mở đầu BRACH này. Thiết bị UE, sử dụng quan hệ giữa tài nguyên BRACH thứ m và tài nguyên truyền tín hiệu WBRS thứ m để xác định tài nguyên BRACH thứ m , truyền phần mở đầu BRACH trên tài nguyên hoặc vùng BRACH thứ m (bước 1067). Tài nguyên BRACH thứ m tương ứng với chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu WBRS thứ m như được xác định bằng thiết bị UE là chùm WBRS tốt nhất và quan hệ giữa các tài nguyên BRACH và các tài nguyên truyền tín hiệu WBRS. Việc truyền phần mở đầu BRACH trên tài nguyên BRACH thứ m tạo cho thiết bị UE có một cơ hội tốt hơn khiến cho phần mở đầu BRACH sẽ tới nút truy nhập một cách thành công (ví dụ, nhờ sử dụng tài nguyên có quan hệ với chùm hoặc tài nguyên có chất lượng tốt nhất), nhờ đó giảm độ trễ của quy trình khôi phục chùm.

Thiết bị UE thu thông báo trả lời, như thông báo trả lời BFR (bước 1069). Ví dụ, thông báo trả lời có thể có thông báo cho phép UL để cho phép thiết bị UE truyền tiếp thông báo (ví dụ, trên kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)) có báo cáo về chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS. Thông báo trả lời có thể được thu trên kênh PDSCH hoặc kênh PDCCH hoặc kênh phát rộng. Thông báo trả lời có thể được xác định dựa vào thông tin nhận dạng để nhận dạng phần mở đầu BRACH (hoặc nút truy nhập có thể trực tiếp truyền phần mở đầu BRACH). Thông báo trả lời cũng có thể có lệnh đồng chỉnh định thời để đồng bộ hoá các tín hiệu truyền UL sau đó từ thiết bị UE. Thông báo trả lời có thể được thu trong cửa sổ định thời, có thể là bằng bộ kết hợp để thu có quan hệ với bộ mã hoá trước để truyền được dùng để truyền phần mở đầu BRACH. Cửa sổ định thời mà thiết bị UE sử dụng để thu thông báo trả lời tương ứng với tài nguyên BRACH được dùng để truyền phần mở đầu BRACH. Thiết bị UE theo dõi tất cả các cửa sổ định thời, với mỗi cửa sổ định thời này tương ứng với một trong số các tài nguyên BRACH được dùng để truyền phần mở đầu BRACH để tìm thông báo trả lời. Thiết bị UE truyền một hoặc nhiều chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS n theo thông báo cho phép UL (bước 1071), nếu thông báo cho phép UL nằm ở trong thông báo trả lời BFR.

Fig.11 là sơ đồ 1100 thể hiện rõ cách truyền phần mở đầu BRACH và cách thu thông báo trả lời làm ví dụ trên nhiều tài nguyên. Như được thể hiện trên Fig.11, vùng BFRS 1105 có các tài nguyên truyền tín hiệu BFRS và các chùm truyền DL của nút truy nhập được dùng để truyền tín hiệu BFRS, vùng BRACH 1107 có các tài nguyên BRACH (ví dụ, các tài nguyên BRACH 1116, 1118, và 1120) và các chùm thu UL (ví dụ, các chùm 1110, 1111, và 1112) được dùng để thu các phần mở đầu BRACH và các chùm truyền UL (ví dụ, các chùm 1115, 1117, và 1119) được dùng để truyền phần mở đầu của các kênh BRACH, và vùng thông báo trả lời 1109 có các tài nguyên truyền thông báo trả lời (ví dụ, các tài nguyên truyền thông báo trả lời 1122, 1124, và 1126) và các chùm thu UL (ví dụ, các chùm 1121, 1123, và 1125) được dùng để thu các thông báo trả lời, như các thông báo trả lời BFR. Nhiều chùm và tài nguyên có thể được sử dụng để tăng khả năng xảy ra trường hợp các phần mở đầu BRACH hoặc các thông báo trả lời được thu nhận thành công. Cần lưu ý rằng các mối quan hệ hoặc các quan hệ giữa các tài nguyên BRACH và các tài nguyên BFRS được giữ nguyên trong trường hợp nhiều chùm và tài

nguyên được sử dụng.

Fig.12 là sơ đồ 1200 thể hiện rõ cách truyền phân mở đầu BRACH và cách dò tìm thông báo trả lời. Như được thể hiện trên Fig.12, thiết bị UE truyền phân mở đầu BRACH trên một hoặc nhiều tài nguyên BRACH 1205. Tuy nhiên, thiết bị UE theo dõi các cửa sổ định thời có quan hệ với tất cả các tài nguyên BRACH để bảo đảm rằng sẽ thu được thông báo trả lời 1210.

Tóm lại, thiết bị UE khởi động thủ tục khôi phục chùm:

- Dò tìm chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu BFRS, có thể là tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS, tài nguyên truyền tín hiệu SS, hoặc tài nguyên truyền cả hai tín hiệu này;
- Xác định chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu WBRS m dựa vào thông tin SQCL giữa tín hiệu CSI-RS và tín hiệu SS;
- Truyền phân mở đầu BRACH trên tài nguyên BRACH thứ m trong vùng BRACH;
- Theo dõi để tìm các thông báo trả lời trong vùng thông báo trả lời để thu được thông báo trả lời;
- Có thể truyền thông báo có thông tin khôi phục bổ sung, như một hoặc nhiều chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS n;
- Có thể theo dõi kênh điều khiển DL, kênh điều khiển DL này và một hoặc nhiều chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS n có thể có quan hệ QCL ở miền không gian.

Tóm lại, nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm thu hoặc xác định các thông tin sau đây:

- Thông tin A: thông tin nhận dạng của thiết bị UE yêu cầu khôi phục chùm;
- Thông tin B (n): chỉ số tài nguyên hoặc chùm truyền tín hiệu CSI đã được xác định hoặc báo cáo (CRI) được nút truy nhập sử dụng để thiết lập lại kênh điều khiển DL. Chỉ số CRI này có thể gồm hai phần,

B1 - Chỉ số (hoặc các chỉ số) của tín hiệu WBRS,

B2 - Chỉ số (hoặc các chỉ số) của tín hiệu CSI-RS với một nhóm gồm nhiều tín hiệu CSI-RS có quan hệ QCL ở miền không gian với tín hiệu WBRS có chỉ số (hoặc các chỉ

số) của tín hiệu WBRS. B2 được gọi là chỉ số bên trong nhóm.

Dựa vào B1 và B2, nút truy nhập có thể thiết lập lại B. Cần lưu ý rằng tín hiệu CSI-RS và tín hiệu WBRS có thể là hai tập hợp con của tín hiệu BFRS. Do đó thông tin gồm hai phần có thể được truyền cùng nhau, chứ không phải được truyền riêng biệt, dưới dạng chỉ số tín hiệu BFRS. Trong sáng chế, một tập hợp gồm các tín hiệu BFRS có thể được coi đơn giản là dạng kết hợp (như dạng hợp, dạng ghép, v.v.) của các tín hiệu CSI-RS và các tín hiệu WBRS.

Fig.13 là sơ đồ 1300 thể hiện các chùm làm ví dụ để truyền tín hiệu SS và tín hiệu CSI-RS. Như được thể hiện trên Fig.13, bộ mã hoá trước cho tín hiệu SS làm ví dụ có vùng phủ sóng chùm 1305, trong khi đó các bộ mã hoá trước cho các tín hiệu CSI-RS1, CSI-RS2, CSI-RS3, và CSI-RS4 làm ví dụ lần lượt có các vùng phủ sóng chùm 1310, 1312, 1314, và 1316. Để cho dễ hiểu, gọi chỉ số của tín hiệu CSI-RS1 là n , chỉ số của tín hiệu SS là m , và chỉ số bên trong nhóm của tín hiệu CSI-RS1 trong nhóm tín hiệu CSI-RS có quan hệ với tín hiệu SS là i . Khi đó, nếu các chỉ số m và i là đã biết (ví dụ, được báo cáo bằng thiết bị UE), thì có thể xác định được n . Tương tự, nếu các chỉ số n và m là đã biết, thì có thể xác định được i . Ngoài ra, nếu các chỉ số n và i là đã biết, thì có thể xác định được m . Cần lưu ý rằng trên Fig.13, tín hiệu SS được coi là một ví dụ của tín hiệu WBRS.

Theo phương án làm ví dụ thứ nhất, nút truy nhập tạo cấu hình cho dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE dành cho mỗi thiết bị UE. Thiết bị UE khởi động thủ tục khôi phục chùm có thể truyền dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE của nó, dãy phần mở đầu này được phát hiện bằng nút truy nhập. Nút truy nhập sẽ có thể xác định được thông tin nhận dạng của thiết bị UE đã truyền phần mở đầu riêng cho thiết bị UE này, từ đó thu được thông tin A. Thiết bị UE truyền chỉ số CRI bằng cách sử dụng thông báo cho phép UL, nhờ đó cung cấp trực tiếp chỉ số CRI cho nút truy nhập, từ đó cung cấp thông tin B cho nút truy nhập.

Theo phương án làm ví dụ thứ hai, nút truy nhập tạo cấu hình cho dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE dành cho mỗi thiết bị UE. Thiết bị UE khởi động thủ tục khôi phục chùm có thể truyền dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE của nó, dãy phần mở đầu này được phát hiện bằng nút truy nhập. Nút truy nhập sẽ có thể xác định được thông tin nhận

dạng của thiết bị UE đã truyền phần mở đầu riêng cho thiết bị UE này, từ đó thu được thông tin A. Ngoài ra, nút truy nhập có thể xác định tài nguyên BRACH nào đã truyền phần mở đầu riêng cho thiết bị UE, từ đó thu được thông tin B1, thông tin này là chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu SS đã được xác định m dựa vào chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS phát hiện được n nếu chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu CSI-RS được phát hiện, hoặc là bản thân chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu SS đã được xác định m nếu chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu SS được phát hiện. Thiết bị UE có thể truyền chỉ số bên trong nhóm bằng cách sử dụng thông báo cho phép UL, từ đó cung cấp thông tin B2 cho nút truy nhập. Nút truy nhập có thể sử dụng các thông tin B1 và B2 để xác định thông tin B. Nếu chỉ số bên trong nhóm i không được truyền, thì nút truy nhập có thể sử dụng trực tiếp thông tin B1 (thông tin này là chỉ số tài nguyên truyền tín hiệu SS đã được xác định m).

Theo phương án làm ví dụ thứ ba, nút truy nhập tạo cấu hình cho một nhóm gồm các dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE dành cho mỗi thiết bị UE. Tất cả các dãy phần mở đầu trong nhóm này đều có quan hệ với một thiết bị UE. Thiết bị UE khởi động thủ tục khôi phục chùm có thể truyền một dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE trong nhóm gồm các dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE của nó. Nút truy nhập phát hiện thấy dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE, xác định nhóm gồm các dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE từ phần mở đầu riêng cho thiết bị UE này và xác định thông tin nhận dạng của thiết bị UE đã truyền phần mở đầu riêng cho thiết bị UE này, từ đó thu được thông tin A. Theo một phương án làm ví dụ, nút truy nhập có thể xác định tài nguyên BRACH nào đã truyền phần mở đầu riêng cho thiết bị UE, từ đó thu được thông tin B1. Ngoài ra, nút truy nhập có thể xác định dãy phần mở đầu nào ở trong nhóm gồm các dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE là phần mở đầu riêng cho thiết bị UE và tìm ra chỉ số bên trong nhóm của phần mở đầu riêng cho thiết bị UE này, từ đó thu được thông tin B2. Nút truy nhập sử dụng các thông tin B1 và B2 để xác định thông tin B. Theo một phương án khác, nút truy nhập có thể xác định thông tin B trực tiếp bằng cách phân tích xem dãy phần mở đầu nào được sử dụng cho thiết bị UE đã xác định và tài nguyên BRACH nào đã truyền dãy phần mở đầu này. Cần lưu ý rằng trong trường hợp như vậy, nút truy nhập và thiết bị UE thỏa thuận trước về dạng kết hợp của dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE và tài nguyên BRACH tương ứng với chỉ số chùm. Việc này có thể được thực hiện trước, ví dụ, bằng

cách nút truy nhập truyền bảng ánh xạ giữa mỗi chỉ số chùm và các dạng kết hợp hoặc các quan hệ tương ứng giữa dây phần mở đầu riêng cho thiết bị UE và tài nguyên BRACH.

Theo phương án làm ví dụ thứ tư, nút truy nhập tạo cấu hình cho dây phần mở đầu riêng cho thiết bị UE dành cho mỗi thiết bị UE. Thiết bị UE khởi động thủ tục khôi phục chùm có thể truyền dây phần mở đầu riêng cho thiết bị UE, dây phần mở đầu này được phát hiện bằng nút truy nhập. Nút truy nhập sẽ có thể xác định được thông tin nhận dạng của thiết bị UE đã truyền phần mở đầu riêng cho thiết bị UE này, từ đó thu được thông tin A. Ngoài ra, nút truy nhập có thể xác định tài nguyên BRACH nào đã truyền phần mở đầu riêng cho thiết bị UE này, từ đó thu được thông tin B1. Thiết bị UE truyền một dây khác trước hoặc sau dây phần mở đầu riêng cho thiết bị UE ở một vị trí định trước. Dây khác này truyền chỉ số bên trong nhóm và được thoả thuận trước giữa thiết bị UE và nút truy nhập hoặc được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật hoặc được xác định bởi nhà điều hành hệ thống. Nút truy nhập xác định dây khác được truyền, từ đó thu được thông tin B2. Nút truy nhập sử dụng các thông tin B1 và B2 để xác định thông tin B.

Theo một phương án khác, nút truy nhập có thể xác định thông tin B trực tiếp bằng cách phân tích xem dây nào được sử dụng cho thiết bị UE đã xác định và tài nguyên BRACH nào đã truyền dây phần mở đầu này. Cần lưu ý rằng trong trường hợp như vậy, nút truy nhập và thiết bị UE thoả thuận trước về dạng kết hợp của dây phần mở đầu riêng cho thiết bị UE và tài nguyên BRACH tương ứng với chỉ số chùm. Việc này có thể được thực hiện trước bằng cách nút truy nhập truyền bảng ánh xạ giữa mỗi chỉ số chùm và các dạng kết hợp hoặc các quan hệ tương ứng giữa dây phần mở đầu riêng cho thiết bị UE và tài nguyên BRACH.

Theo phương án làm ví dụ thứ năm, nút truy nhập tạo cấu hình cho các dây phần mở đầu riêng cho thiết bị UE dành cho mỗi thiết bị UE và đối với mỗi hướng, phân định nhiều kênh con BRACH (có thể là ở miền tần số) cho mỗi thiết bị UE. Cần lưu ý rằng có nhiều cơ hội truyền kênh BRACH ở miền thời gian với mỗi cơ hội truyền kênh BRACH tương ứng với một hướng tiềm năng khác nhau của tín hiệu WBS. Thiết bị UE khởi động thủ tục khôi phục chùm có thể truyền dây phần mở đầu riêng cho thiết bị UE trên một kênh con (ví dụ, ở miền tần số) và một cơ hội (ví dụ, ở miền thời gian). Nút truy

nhập phát hiện thấy dãy phần mở đầu riêng cho thiết bị UE, và kênh con BRACH này, và xác định thông tin nhận dạng của thiết bị UE đã truyền phần mở đầu riêng cho thiết bị UE này, từ đó thu được thông tin A. Cần lưu ý rằng nút truy nhập có thể phân định toàn bộ L kênh con. Có thể là mỗi thiết bị UE có thể sử dụng một kênh con bất kỳ trong số L kênh con. Cũng có thể là mỗi thiết bị UE có thể chỉ sử dụng một phần, như L1, trong số L kênh con. Quy định hạn chế như vậy có thể được truyền từ trước bằng nút truy nhập đến thiết bị UE, ví dụ, ở trong thông báo RRC. Nếu mỗi thiết bị UE có thể sử dụng tất cả L kênh con, thì nút truy nhập có thể phân tích các kênh con BRACH để tìm ra một phần của thông tin B, nhưng có thể không có khả năng dò tìm được thông tin nhận dạng A của thiết bị UE. Nếu mỗi thiết bị UE có thể chỉ sử dụng một phần trong số L kênh con, thì nút truy nhập có thể phân tích kênh con BRACH để tìm ra một phần của thông tin B, cũng như để tìm ra phần của thông tin nhận dạng A của thiết bị UE. Theo một phương án làm ví dụ, nút truy nhập có thể xác định cơ hội truyền kênh BRACH nào đã truyền phần mở đầu riêng cho thiết bị UE này, từ đó thu được thông tin B1. Ngoài ra, nút truy nhập có thể xác định kênh con BRACH nào được sử dụng cho thiết bị UE đã được xác định và tìm ra chỉ số bên trong nhóm của phần mở đầu riêng cho thiết bị UE, từ đó thu được thông tin B2. Nút truy nhập sử dụng các thông tin B1 và B2 để xác định thông tin B. Theo cách khác, nút truy nhập có thể xác định thông tin B trực tiếp bằng cách phân tích cơ hội truyền kênh BRACH nào được sử dụng ở miền thời gian và kênh con BRACH nào được sử dụng ở miền tần số cho thiết bị UE đã được xác định. Cần lưu ý rằng trong trường hợp này, nút truy nhập và thiết bị UE thoả thuận về dạng kết hợp hoặc quan hệ giữa cơ hội truyền kênh BRACH ở miền thời gian và kênh con BRACH ở miền tần số tương ứng với chỉ số chùm. Việc này có thể được thực hiện trước bằng cách nút truy nhập truyền bảng ánh xạ giữa mỗi chỉ số chùm và các dạng kết hợp hoặc các quan hệ tương ứng giữa cơ hội truyền kênh BRACH ở miền thời gian và kênh con BRACH ở miền tần số.

Bảng 1 tổng kết bốn phương án làm ví dụ nêu trên.

	Phương án thứ nhất	Phương án thứ hai	Phương án thứ ba	Phương án thứ tư
Dãy, thông báo cho phép, hoặc báo cáo có thông báo cho phép so với báo cáo chỉ có dãy	Trước	Trước	Sau	Sau
Xác định dựa vào thông tin nhận dạng của thiết bị UE	Dãy phần mở đầu	Dãy phần mở đầu	Dãy phần mở đầu	Dãy phần mở đầu
Báo cáo về n	Rõ ràng, báo cáo có thông báo cho phép	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng
Báo cáo về m	Không cần	Ngầm định, dựa vào vị trí BRACH	Ngầm định, dựa vào vị trí BRACH	Ngầm định, dựa vào vị trí BRACH
Báo cáo về i	Không cần	Rõ ràng, báo cáo có thông báo cho phép	Ngầm định trong phần mở đầu	Ngầm định trong phần mở đầu

Bảng 1: Tổng kết các phương án làm ví dụ

Như đã nêu trên, QCL xác định quan hệ giữa hai tín hiệu tham chiếu hoặc các tín hiệu dữ liệu mà hai tín hiệu này có thể được coi là có các đặc trưng giống nhau. Ví dụ về các đặc trưng này là tần số sóng mang, độ lệch thời gian, độ lệch tần số, các vectơ mã hoá trước ở miền không gian, và v.v.. SQCL là một loại của QCL có hai tín hiệu được mã hoá trước hoặc được tạo chùm, hai tín hiệu này được mã hoá trước bằng cách sử dụng bộ mã hoá trước giống hoặc tương tự với nhau. Lấy một ví dụ minh hoạ, tín hiệu thứ nhất SIG1 (ví dụ, tín hiệu tham chiếu hoặc tín hiệu dữ liệu) và tín hiệu thứ hai SIG2 (ví dụ, tín hiệu tham chiếu hoặc tín hiệu dữ liệu) có quan hệ QCL ở miền không gian nếu các tín hiệu này được truyền bằng cách sử dụng cùng một bộ mã hoá trước (Precoder). Nói cách khác,

$$X1 = \text{Precoder} * \text{SIG1}; X2 = \text{Precoder} * \text{SIG2},$$

trong đó X1 là tín hiệu SIG1 đã được mã hoá trước và X2 là tín hiệu SIG2 đã được mã hoá trước, và SIG1 và SIG2 lần lượt là tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai không được mã hoá trước.

Fig.14 là sơ đồ biểu diễn 1400 thể hiện hai bộ mã hoá trước có quan hệ QCL ở miền không gian. Mẫu chùm thứ nhất 1405 biểu thị bộ mã hoá trước cho tín hiệu thứ nhất và mẫu chùm thứ hai 1410 biểu thị bộ mã hoá trước cho tín hiệu thứ hai. Các mẫu chùm này chồng chập với nhau vì hai bộ mã hoá trước này giống nhau.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất các kỹ thuật để xác định các chùm bằng cách sử dụng ánh xạ chùm một-nhiều. Các kỹ thuật xác định chùm thứ nhất bằng cách sử dụng ánh xạ một-nhiều giữa các chùm thứ nhất và các chùm thứ hai khi một trong số các chùm thứ hai là đã biết, và ngược lại. Lấy một ví dụ minh họa, trong hệ thống truyền thông có một hoặc nhiều chùm thứ nhất và một hoặc nhiều chùm thứ hai và nhiều ánh xạ một-nhiều giữa các chùm thứ nhất và các chùm thứ hai, chỉ cần có hai hoặc nhiều hơn hai chùm thứ nhất bất kỳ không ánh xạ lên cùng một chùm thứ hai, ngay khi một chùm thứ hai (ví dụ, chùm truyền tín hiệu CSI-RS) được xác định, thì có thể xác định được chùm thứ nhất (ví dụ, chùm truyền tín hiệu WBRS) ánh xạ lên chùm thứ hai đó bằng cách sử dụng ánh xạ một-nhiều.

Gọi chùm thứ nhất là tín hiệu được mã hoá trước SIG0, tín hiệu này được mã hoá trước bằng bộ mã hoá trước P_0 , và một hoặc nhiều chùm thứ hai là tập hợp gồm N tín hiệu được mã hoá trước SIG1,..., SIGN, các tín hiệu này được mã hoá trước bằng các bộ mã hoá trước $P_{1.1}, \dots, P_{1.N}$. Chùm thứ nhất và một hoặc nhiều chùm thứ hai được gọi là có ánh xạ một-nhiều nếu các mẫu chùm của các bộ mã hoá trước $P_{1.1}, \dots, P_{1.N}$ nằm trong mẫu chùm của bộ mã hoá trước P_0 . Các chùm của ánh xạ một-nhiều được gọi là có quan hệ SQCL một-nhiều (One-to-Many SQCL, OMSQ). Fig.15 là sơ đồ 1500 thể hiện các mẫu chùm của các bộ mã hoá trước cho chùm thứ nhất và một hoặc nhiều chùm thứ hai, trong đó bộ mã hoá trước này có quan hệ OMSQ. Như được thể hiện trên Fig.15, N bằng bốn. Mẫu chùm thứ nhất 1505 biểu thị bộ mã hoá trước P_0 cho chùm thứ nhất, trong khi đó các mẫu chùm 1510, 1512, 1514, và 1516 biểu thị các bộ mã hoá trước $P_{1.1}, \dots, P_{1.4}$ cho mỗi chùm thứ hai trong số nhiều chùm thứ hai.

Đối với quan hệ giữa các bộ mã hoá trước P_0 và $\{P_{1.1}, \dots, P_{1.N}\}$, xét tín hiệu ảo

X_1 , tín hiệu ảo này là tín hiệu S được mã hoá trước bằng các bộ mã hoá trước $P_{1.1}, \dots, P_{1.N}$ gần như cùng một lúc (trái ngược với trường hợp N tín hiệu được mã hoá trước riêng biệt bằng các bộ mã hoá trước $P_{1.1}, \dots, P_{1.N}$ tương ứng, mỗi lúc mã hoá trước một tín hiệu), và tín hiệu đã được mã hoá trước X_0 là tín hiệu S được mã hoá trước bằng bộ mã hoá trước P_0 . Tín hiệu ảo X_1 có $X_{1.1}, \dots, X_{1.N}$, trong đó $X_{1.1}$ là tín hiệu S được mã hoá trước bằng bộ mã hoá trước $P_{1.1}$, và $X_{1.N}$ là tín hiệu S được mã hoá trước bằng bộ mã hoá trước $P_{1.N}$. Nếu tín hiệu ảo X_1 và tín hiệu được mã hoá trước X_0 giống nhau (trong phạm vi sai khác có thể chấp nhận được giữa các bộ mã hoá trước P_0 và $\{P_{1.1}, \dots, P_{1.N}\}$ như được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật), thì các bộ mã hoá trước P_0 và $\{P_{1.1}, \dots, P_{1.N}\}$ có quan hệ OMSQ. Tương tự, tín hiệu ảo X_1 và tín hiệu X_0 có quan hệ OMSQ. Cần lưu ý rằng trong ví dụ được mô tả trên đây, tín hiệu X_0 (hoặc bộ mã hoá trước P_0) là một và tín hiệu ảo X_1 (hoặc các bộ mã hoá trước $\{P_{1.1}, \dots, P_{1.N}\}$) là nhiều trong ánh xạ một-nhiều.

Cần lưu ý rằng các bộ mã hoá trước $\{P_{1.1}, \dots, P_{1.N}\}$ thường là khác nhau. Vì vậy, không có quan hệ QCL giữa các bộ mã hoá trước $\{P_{1.1}, \dots, P_{1.N}\}$. Tuy nhiên, quan hệ thông thường giữa các bộ mã hoá trước $\{P_{1.1}, \dots, P_{1.N}\}$ có thể là quan hệ mà trong đó các mẫu chùm tương ứng của chúng liên kết với nhau dựa vào các vùng phủ sóng chùm của chúng.

Cần lưu ý rằng quan hệ giữa bộ mã hoá trước P_0 và một bộ mã hoá trước bất kỳ trong số các bộ mã hoá trước $\{P_{1.1}, \dots, P_{1.N}\}$ (hoặc tín hiệu X_0 và một tín hiệu bất kỳ trong số các tín hiệu $X_{1.1}, \dots, X_{1.N}$) là quan hệ mà trong đó mẫu chùm của tín hiệu X_0 quét một khoảng góc rộng hơn so với mẫu chùm của một tín hiệu bất kỳ trong số các tín hiệu $X_{1.1}, \dots, X_{1.N}$. Hơn nữa, tín hiệu X_0 và một tín hiệu bất kỳ trong số các tín hiệu $X_{1.1}, \dots, X_{1.N}$ có sự tương quan với nhau. Các tín hiệu có quan hệ OMSQ cũng được coi là có sự tương quan với nhau. Fig.16 là sơ đồ 1600 thể hiện các mẫu chùm của các tín hiệu đã được mã hoá trước, thể hiện rõ các quan hệ tiềm năng. Sơ đồ 1600 có các mẫu chùm cho tín hiệu X_0 1605, tín hiệu $X_{1.1}$ 1610, và tín hiệu X_2 1615. Như được thể hiện trên Fig.16, tín hiệu X_0 và tín hiệu $X_{1.1}$ có sự tương quan với nhau, nhưng tín hiệu X_2 (tín hiệu này được mã hoá trước bằng cách sử dụng một bộ mã hoá trước khác) không có sự tương quan với tín hiệu X_0 hoặc tín hiệu $X_{1.1}$. Trong một số trường hợp,

việc truyền quan hệ OMSQ giữa tín hiệu X_0 1605 và tín hiệu X_1.1 1610 cung cấp cho thiết bị thu thông tin hướng dẫn để chọn thiết bị thu (ví dụ, bộ kết hợp để thu). Ví dụ, quan hệ OMSQ gợi ý rằng thiết bị thu được sử dụng cho tín hiệu X_0 1605 có thể được sử dụng để thu tín hiệu X_1.1 1610, và ngược lại. Mặt khác, quan hệ OMSQ gợi ý rằng thiết bị thu được sử dụng cho tín hiệu X_2 1615 có thể không được sử dụng để thu tín hiệu X_1.1 1610 một cách có hiệu quả.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, quan hệ OMSQ được sử dụng để xác định các tín hiệu thay thế có thể hữu ích trong hệ thống truyền thông. Lấy một ví dụ minh họa, nếu tín hiệu thứ nhất có thể trở nên không có sẵn hoặc không đáng tin cậy, thì có thể xác định một tín hiệu thay thế bằng cách sử dụng quan hệ OMSQ giữa tín hiệu thứ nhất và một hoặc nhiều tín hiệu thứ hai. Tín hiệu thay thế này (một tín hiệu thứ hai trong số một hoặc nhiều tín hiệu thứ hai) có thể được sử dụng để thay thế cho tín hiệu thứ nhất.

Theo phương án làm ví dụ thứ nhất, xét trường hợp trong đó thiết bị truyền đang truyền các tín hiệu tham chiếu X_0 1605, X_1.1 1610, và X_2 1615. Thiết bị truyền có thể truyền các tín hiệu X_0 1605 và X_1.1 1610 có quan hệ OMSQ hoặc các tín hiệu X_0 1605 và {X_1.1,..., X_1.N} có quan hệ OMSQ. Thiết bị thu có thể ban đầu sử dụng thông tin có trong tín hiệu X_1.1 1610. Tuy nhiên, tín hiệu X_1.1 1610 trở nên không đáng tin cậy hoặc không có sẵn và thiết bị thu không còn khả năng thu được tín hiệu X_1.1 1610 một cách đáng tin cậy nữa. Thiết bị thu có thể sử dụng quan hệ OMSQ giữa tín hiệu X_0 1605 và tín hiệu X_1.1 1610 và sử dụng tín hiệu X_0 1605 để làm tín hiệu dự phòng cho tín hiệu X_1.1 1610. Cần lưu ý rằng vì tín hiệu X_0 1605 và tín hiệu X_2 1615 không có quan hệ OMSQ (hoặc ít nhất là thiết bị truyền đã không cung cấp thông tin cho biết rằng hai tín hiệu này có quan hệ OMSQ), cho nên thiết bị thu sẽ không sử dụng tín hiệu X_2 1615 để làm tín hiệu dự phòng cho tín hiệu X_0 1605.

Theo phương án làm ví dụ thứ hai, xét trường hợp trong đó thiết bị truyền đang truyền các tín hiệu tham chiếu X_0 1605, X_1.1 1610, và X_2 1615. Thiết bị truyền có thể cung cấp thông tin cho biết rằng tín hiệu X_0 1605 và tín hiệu X_1.1 1610 có quan hệ OMSQ hoặc cho biết rằng tín hiệu X_0 1605 và {X_1.1,..., X_1.N} có quan hệ OMSQ. Thiết bị truyền có thể thông báo cho thiết bị thu biết rằng hiện đang thu tín hiệu X_1.1 1610 mà thiết bị truyền sẽ bắt đầu sử dụng một tín hiệu ở mức cao hơn (tín hiệu X_0

1605) để thay thế. Thiết bị truyền, đã biết quan hệ OMSQ giữa tín hiệu X_0 1605 và tín hiệu X_1.1 1610, bắt đầu thu tín hiệu X_0 1605 thay cho tín hiệu X_2 1615 vì tín hiệu X_2 1615 và tín hiệu X_1.1 1610 không có quan hệ OMSQ.

Cần lưu ý rằng phần mô tả sáng chế trên đây chủ yếu tập trung vào miền góc. Có thể có sự khác nhau về công suất (ví dụ, do sự khác nhau về công suất truyền hoặc hệ số khuếch đại mã hoá trước) giữa một tín hiệu (ví dụ, tín hiệu X_0 1605) và nhiều tín hiệu (ví dụ, các tín hiệu {X_1.1,..., X_1.N}) được xem xét. Thiết bị truyền có thể truyền tín hiệu bổ sung có sự khác nhau về công suất giữa một tín hiệu và nhiều tín hiệu (giả sử rằng công suất truyền bằng nhau đối với mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu).

Fig.17 là lưu đồ thể hiện các thao tác 1700 diễn ra ở trong nút truy nhập sử dụng các quan hệ OMSQ để thay đổi chùm. Các thao tác 1700 có thể biểu thị các thao tác diễn ra ở trong nút truy nhập khi nút truy nhập sử dụng các quan hệ OMSQ để thay đổi chùm.

Các thao tác 1700 bắt đầu với việc nút truy nhập truyền thông tin về quan hệ OMSQ đến các thiết bị UE (bước 1705). Khi hoạt động bình thường, nút truy nhập thực hiện việc kiểm tra để xác định xem sự thay đổi chùm có được bảo đảm hay không (bước 1707). Ví dụ, sự thay đổi chùm có thể được bảo đảm nếu một hoặc nhiều thiết bị UE cung cấp thông tin phản hồi chỉ báo về việc chất lượng của các chùm bị giảm xuống thấp hơn ngưỡng. Ví dụ khác, sự thay đổi chùm có thể được bảo đảm nếu nút truy nhập thu được phần mở đầu BRACH có thông tin về sự xuất hiện của lỗi chùm. Nếu sự thay đổi chùm không được bảo đảm, thì nút truy nhập vẫn tiếp tục truyền các tín hiệu trên các chùm (bước 1715).

Tuy nhiên, nếu sự thay đổi chùm được bảo đảm, thì nút truy nhập chọn chùm thay thế theo thông tin về quan hệ OMSQ (bước 1709). Nút truy nhập tùy ý khởi động việc sử dụng chùm thay thế (bước 1711). Ví dụ, nút truy nhập có thể truyền thông tin về chỉ số của chùm thay thế. Nút truy nhập truyền các tín hiệu trên chùm thay thế (bước 1713). Nút truy nhập cũng có thể chỉ truyền thông tin về sự hoạt động của chuyển mạch chùm ngầm định, tức là, chuyển mạch chùm truyền từ chùm truyền hiện thời sang chùm dự phòng ngầm định (của chùm truyền hiện thời). Trong trường hợp này, ví dụ, tín hiệu X_0 1605 là phiên bản dự phòng ngầm định của tín hiệu X_1.1 1610. Việc này có thể khiến cho thiết bị UE trở thành thiết bị thu đối với chùm dự phòng ngầm định X_0 1605.

Fig.18 là lưu đồ thể hiện các thao tác 1800 diễn ra ở trong thiết bị UE sử dụng các quan hệ OMSQ để thay đổi chùm. Các thao tác 1800 có thể biểu thị các thao tác diễn ra ở trong thiết bị UE khi thiết bị UE sử dụng các quan hệ OMSQ để thay đổi chùm.

Các thao tác 1800 bắt đầu với việc thiết bị UE thu thông tin về quan hệ OMSQ từ nút truy nhập (bước 1805). Khi hoạt động bình thường, thiết bị UE thực hiện việc kiểm tra để xác định xem chùm mà nó thu được có trở nên không đáng tin cậy (hoặc không có sẵn) hay không (bước 1807). Ví dụ, chùm có thể được coi là không đáng tin cậy nếu chất lượng tín hiệu liên quan đến chùm này bị giảm xuống thấp hơn ngưỡng. Ví dụ khác, nếu một hoặc nhiều lần cố gắng giải mã các tín hiệu truyền bằng cách sử dụng chùm đều không thành công, thì chùm này có thể được coi là không đáng tin cậy. Ví dụ, chùm có thể được coi là không có sẵn nếu thiết bị UE không còn dò tìm được tín hiệu trên chùm đó. Nếu chùm vẫn còn đáng tin cậy, thì thiết bị UE vẫn tiếp tục thu tín hiệu trên chùm đó (bước 1813).

Nếu chùm trở nên không đáng tin cậy (hoặc không có sẵn), thì thiết bị UE chọn chùm thay thế theo thông tin về quan hệ OMSQ (bước 1809) và thu tín hiệu trên chùm thay thế (bước 1811). Ví dụ, thiết bị UE có thể chuyển từ bộ mã hoá trước để thu của nó sang bộ mã hoá trước có quan hệ với chùm thay thế để bắt đầu thu tín hiệu trên chùm thay thế. Theo cách khác, nếu thiết bị UE thu thông tin xác định rằng thiết bị UE phải sử dụng chùm thay thế, thì thiết bị UE bắt đầu thu tín hiệu trên chùm thay thế, bất kể độ tin cậy hay không đáng tin cậy của chùm.

Trong sáng chế này chủ yếu tập trung vào việc truyền yêu cầu khôi phục chùm khi có lỗi chùm bằng cách sử dụng kênh truy nhập ngẫu nhiên BRACH có thể khác với kênh PRACH ở các vị trí thời gian hoặc tần số trong dải tần số (loại B). Trong các đơn đăng ký sáng chế của cùng một chủ đơn: tài liệu số HW85458110US01 có tên sáng chế là “Method for Response to PUCCH-based Beam Failure Recovery Request” và tài liệu số HW85457640US01 có tên sáng chế là “System and Method for Beam Failure Recovery Request Reporting”, các đơn đăng ký sáng chế nêu trên được viện dẫn để tham khảo trong sáng chế này, có đề xuất hai phương pháp khác để truyền yêu cầu, một phương pháp dựa trên việc truyền yêu cầu thông qua yêu cầu lập lịch biểu, đó là một thông báo đặc biệt được truyền trên kênh PUCCH (loại P1), phương pháp còn lại dựa trên việc

truyền yêu cầu không có báo cáo tình trạng (Status Report, SR) trên kênh PUCCH (loại P2).

Vẫn còn có vấn đề chưa rõ ràng khi các phương pháp khác nhau được hỗ trợ (ví dụ, hai loại B và P1, hai loại B và P2, hoặc tất cả các loại B, P1 và P2 được hỗ trợ), đó là thiết bị UE phải làm thế nào để chọn ra một phương pháp sẽ sử dụng. Để cho dễ hiểu, giả sử rằng hai loại B và P được hỗ trợ, và loại P có thể là loại P1, hoặc loại P2, hoặc hai loại P1 và P2.

Cần lưu ý rằng các vị trí ở miền thời gian và tần số của kênh loại B (tức là, các tài nguyên của kênh BRACH) và kênh loại P (tức là, các tài nguyên của kênh PUCCH truyền yêu cầu SR đối với P1 hoặc các tài nguyên của kênh PUCCH truyền yêu cầu không có SR đối với P2) phải được xác định hoặc được tạo cấu hình từ trước. Xét từ phía thiết bị UE, thiết bị UE có thể truyền dãy phần mở đầu của kênh BRACH trên tài nguyên của kênh loại B, hoặc thiết bị UE có thể truyền nội dung của kênh PUCCH (SR hoặc không có SR) trên tài nguyên của kênh loại P. Thiết bị UE không thể, và không được truyền dãy phần mở đầu của kênh BRACH trên tài nguyên của kênh loại P, cho nên thiết bị UE sẽ không truyền nội dung của kênh PUCCH (SR hoặc không có SR) trên tài nguyên của kênh loại B.

Đối với tài nguyên của kênh loại B, có tài nguyên của kênh B để truyền thông báo trả lời mà trên đó thiết bị UE có thể theo dõi để tìm các thông báo trả lời cho việc truyền dãy phần mở đầu bất kỳ trên tài nguyên của kênh loại B. Đối với tài nguyên của kênh loại P, có tài nguyên của kênh P để truyền thông báo trả lời mà trên đó thiết bị UE có thể theo dõi để tìm các thông báo trả lời cho việc truyền kênh PUCCH bất kỳ (SR hoặc không có SR) trên tài nguyên của kênh loại P.

Cần lưu ý rằng trước khi thiết bị UE thực sự truyền thông báo trả lời, như thông báo trả lời BFR, trên kênh loại B, thì thiết bị UE cần phải biết trước khi nào nó muốn thu thông báo trả lời bằng cách theo dõi tài nguyên của kênh B để truyền thông báo trả lời trong một cửa sổ định thời nhất định có kích thước $W1$, bắt đầu từ thời điểm $T1$ sau đó. Tương tự, trước khi thiết bị UE thực sự truyền thông báo trả lời trên kênh loại P, thì thiết bị UE cần phải biết trước khi nào nó muốn thu thông báo trả lời bằng cách theo dõi tài nguyên của kênh P để truyền thông báo trả lời trong một cửa sổ định thời nhất định có

kích thước W2, bắt đầu từ thời điểm T2 sau đó.

Có thể có hai khả năng xảy ra liên quan đến việc thiết bị UE có toàn quyền trong việc xác định kênh nào được sử dụng để truyền thông báo trả lời hay không.

Thiết bị UE có toàn quyền trong việc xác định kênh nào được sử dụng để truyền thông báo trả lời có thể được tạo cấu hình bằng nút truy nhập. Theo một phương án, nút truy nhập có thể tạo cấu hình từ trước (bằng cách sử dụng thông báo) để thông báo cho thiết bị UE biết rằng nó sẽ luôn luôn sử dụng kênh loại B, kênh loại P1, hoặc kênh loại P2, hoặc ưu tiên sử dụng các kênh loại B, P1, hoặc P2 (thiết bị UE sẽ sử dụng kênh loại B trước tiên nếu kênh loại B có mức độ ưu tiên cao hơn so với các kênh loại P1 hoặc P2).

Theo một phương án khác, nút truy nhập có thể tạo cấu hình từ trước (hoặc được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật) cho phép thiết bị UE có thể sử dụng kênh loại P (và phương pháp liên quan để truyền yêu cầu) chỉ khi thiết bị UE không tương ứng với chùm.

Theo một phương án khác, nút truy nhập có thể tạo cấu hình để truyền ở trong thông báo (hoặc được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật) để thông báo cho thiết bị UE biết rằng nó có thể sử dụng kênh loại P (phương pháp liên quan để truyền yêu cầu) chỉ khi thiết bị UE biết rằng các kênh điều khiển liên kết lên và các kênh điều khiển liên kết xuống của nó không có tính thuận nghịch. Ví dụ, thiết bị UE có thể nhận ra rằng các kênh liên kết lên hoặc liên kết xuống không có tính thuận nghịch bằng cách so sánh các chùm truyền của nó trên các kênh điều khiển liên kết lên và các chùm thu trên các kênh điều khiển liên kết xuống và nhận thấy rằng chúng khác nhau một cách đáng kể. Nút truy nhập cũng có thể truyền thông báo đến thiết bị UE để thông báo về việc các chùm thu trên các kênh điều khiển liên kết lên (ở phía nút truy nhập) và các chùm truyền trên các kênh điều khiển liên kết xuống (ở phía nút truy nhập) là giống nhau hoặc khác nhau, dựa vào đó thiết bị UE có thể nhận biết các kênh điều khiển liên kết xuống và các kênh điều khiển liên kết lên có tính thuận nghịch hay không.

Theo một phương án khác, nút truy nhập có thể tạo cấu hình để truyền ở trong thông báo (hoặc được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật) để thông báo cho thiết bị UE biết rằng nó có thể sử dụng kênh loại P (và phương pháp liên quan để truyền yêu cầu) nếu sóng mang của kênh loại P khác với sóng mang có liên quan đến lỗi chùm.

Theo một phương án khác, nút truy nhập có thể tạo cấu hình để truyền ở trong thông báo (hoặc được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật) để thông báo cho thiết bị UE biết rằng nó có thể sử dụng kênh loại P (và phương pháp liên quan để truyền yêu cầu) nếu thiết bị UE đã xác định là có chùm mới.

Theo cách khác, thiết bị UE có thể có tiếng nói riêng trong việc chọn kênh nào được sử dụng để truyền thông báo trả lời BFR.

Theo một phương án, thiết bị UE có thể chọn một kênh bất kỳ (kênh loại B hoặc kênh loại P) tùy thuộc vào việc tài nguyên của kênh nào sẽ có trước tiên, với hy vọng sẽ khôi phục chùm khi có lỗi chùm càng sớm càng tốt.

Theo một phương án khác, thiết bị UE có thể chọn một kênh bất kỳ tùy thuộc vào việc thông báo trả lời nào sẽ đến trước tiên (ví dụ, dựa vào đã biết về W1, T1, W2, T2), với hy vọng sẽ khôi phục chùm khi có lỗi chùm càng sớm càng tốt.

Theo một phương án khác, thiết bị UE có thể chọn một kênh bất kỳ tùy thuộc vào việc thiết bị UE xác định rằng có chùm dự bị mới hay không. Ví dụ, thiết bị UE có thể chọn để truyền trên kênh loại B (và phương pháp liên quan để truyền yêu cầu) nếu nó xác định rằng có chùm dự bị mới, hoặc nếu nó xác định rằng không có chùm dự bị mới.

Theo một phương án khác, thiết bị UE có thể chọn một kênh bất kỳ tùy thuộc vào việc nó có sự nhận biết của riêng mình về việc các kênh điều khiển liên kết lên hoặc các kênh điều khiển liên kết xuống có tính thuận nghịch hay không. Ví dụ, thiết bị UE có thể chọn để truyền trên kênh loại B (và phương pháp liên quan để truyền yêu cầu) nếu nó nhận biết rằng các kênh điều khiển liên kết xuống và các kênh điều khiển liên kết lên không có tính thuận nghịch, hoặc nếu thiết bị UE không tương ứng với chùm.

Nếu thiết bị UE đã sử dụng các tài nguyên của kênh loại P để truyền các thông báo trả lời và vẫn tiếp tục theo dõi các tài nguyên của kênh P để truyền thông báo trả lời, và nhận thấy rằng không có thông báo trả lời báo nhận ở trong đó, thì thiết bị UE sẽ sử dụng các tài nguyên của kênh loại B để truyền các thông báo trả lời.

Nếu thiết bị UE đã sử dụng các tài nguyên của kênh loại B để truyền các thông báo trả lời và vẫn tiếp tục theo dõi các tài nguyên của kênh B để truyền các thông báo trả lời, và nhận thấy rằng không có thông báo trả lời báo nhận ở trong đó, thì thiết bị UE sẽ sử

dụng các tài nguyên của kênh loại P để truyền các yêu cầu khôi phục chùm khi có lỗi chùm.

Nếu thiết bị UE đã sử dụng các tài nguyên của kênh loại P để truyền các thông báo trả lời và nhận thấy các tài nguyên của kênh loại B trở nên có sẵn trước khi có tài nguyên của kênh P để truyền các thông báo trả lời, thì thiết bị UE sẽ sử dụng các tài nguyên của kênh loại B để truyền các thông báo trả lời.

Nếu thiết bị UE đã sử dụng các tài nguyên của kênh loại B để truyền các thông báo trả lời và nhận thấy các tài nguyên của kênh loại P trở nên có sẵn trước khi có tài nguyên của kênh B để truyền các thông báo trả lời, thì thiết bị UE sẽ sử dụng các tài nguyên của kênh loại P để truyền các thông báo trả lời.

Nếu cơ hội để cho thiết bị UE sử dụng các tài nguyên của kênh loại B và các tài nguyên của kênh loại P đến cùng một lúc, thì thiết bị UE có thể chọn một tài nguyên (ví dụ, các tài nguyên của kênh loại B hoặc các tài nguyên của kênh loại P) để truyền thông báo trả lời dựa vào thứ tự ưu tiên đã được tạo cấu hình trước giữa các tài nguyên của kênh loại B và các tài nguyên của kênh loại P. Nếu khả năng của thiết bị UE cho phép, thì thiết bị UE cũng có thể truyền thông báo trả lời bằng cách sử dụng cả các tài nguyên của kênh loại B và các tài nguyên của kênh loại P đồng thời.

Fig.19 thể hiện các tài nguyên BRACH làm ví dụ thứ nhất 1900. Như được thể hiện trên Fig.19, các tài nguyên BRACH 1900 có 64 khối BRACH, như các khối BRACH 1905, 1907, 1909, và 1911, được sắp xếp ở miền thời gian, tần số, và dãy. Mỗi khối BRACH là một đơn vị nhỏ nhất mà thiết bị UE có thể sử dụng để truyền phân mở đầu BRACH để khởi động thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm. Mỗi khối BRACH là duy nhất xét về thời gian, tần số, và dãy. Lấy một ví dụ minh họa, nút truy nhập phân định bốn cơ hội thời gian để truyền kênh BRACH, như cơ hội thời gian để truyền kênh BRACH 1915. Trong một cơ hội thời gian để truyền kênh BRACH cụ thể, nút truy nhập phân định bốn cơ hội tần số để truyền kênh BRACH (các kênh con), như các kênh con 1920, 1922, và 1924. Đối với mỗi cơ hội thời gian-tần số, nút truy nhập phân định bốn dãy phân mở đầu, tương ứng với các khối BRACH riêng biệt (như các khối BRACH 1905, 1907, 1909). Cấu hình làm ví dụ có bốn cơ hội thời gian để truyền kênh BRACH, bốn cơ hội tần số để truyền kênh BRACH, và bốn dãy phân mở đầu được thể hiện trên

hình vẽ chỉ nhằm mục đích làm cho sáng chế trở nên dễ hiểu và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế ở các phương án làm ví dụ đó.

Cần lưu ý rằng nút truy nhập có thể phân định cho mỗi thiết bị UE có nhiều hơn một cơ hội tần số để truyền kênh BRACH ở miền tần số hoặc nhiều hơn một dãy phần mở đầu ở miền dãy nhằm mục đích khôi phục chùm khi có lỗi chùm. Hơn nữa, mặc dù nhiều thiết bị UE có thể dùng chung cùng một cơ hội tần số để truyền kênh BRACH để truyền dãy phần mở đầu, nhưng các thiết bị UE khác nhau thường có các dãy phần mở đầu khác nhau nhằm mục đích xác định thiết bị UE.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, quan hệ giữa chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS và chỉ số khối của khối BRACH được sử dụng để cho phép dễ dàng xác định chỉ số khối dựa vào chỉ số chùm hoặc ngược lại. Đây là một trường hợp đặc biệt trong đó tín hiệu BFRS chỉ có tín hiệu CSI-RS. Mỗi quan hệ hoặc quan hệ giữa các chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS và các chỉ số khối của các khối BRACH cho phép xác định chỉ số này khi đã biết chỉ số kia. Mỗi quan hệ hoặc quan hệ này có thể được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật, được xác định bởi nhà điều hành hệ thống truyền thông, hoặc được xác định thông qua sự hợp tác giữa nút truy nhập và các thiết bị UE. Mỗi quan hệ hoặc quan hệ này có thể được cung cấp cho thiết bị UE khi truy nhập lần đầu vào hệ thống truyền thông. Theo cách khác, mỗi quan hệ hoặc quan hệ này có thể được lập trình ở trong các thiết bị UE hoặc sau khi được xác định thông qua các kết quả đo hợp tác.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, mỗi quan hệ hoặc quan hệ gián tiếp giữa chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS và chỉ số khối của khối BRACH được sử dụng để cho phép dễ dàng xác định chỉ số khối dựa vào chỉ số chùm hoặc ngược lại. Quan hệ gián tiếp liên hệ giữa các chỉ số tương đối của các chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS và các chỉ số tương đối của các chỉ số khối của các khối BRACH, so với một tín hiệu tham chiếu chung, như tín hiệu WBRS. Tín hiệu tham chiếu chung được gọi là tín hiệu tham chiếu tương đối (Relative Reference Signal, RRS). Quan hệ gián tiếp giữa tín hiệu CSI-RS và khối BRACH như vậy giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối có thể được truyền bằng nút truy nhập thông qua thông báo RRC, thông báo MAC-CE, thông báo DCI, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên, ví dụ, hoặc được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật và được lưu trữ ở trong các thiết bị.

Fig.20A là bảng 2000 thể hiện các chỉ số tương đối của các chỉ số khối của cấu hình khối BRACH làm ví dụ. Bảng 2000 thể hiện các chỉ số tương đối của các chỉ số khối của cấu hình khối BRACH được thể hiện trên Fig.19. Bảng 2000 có các cột thể hiện chỉ số BRACH 2005, chỉ số thời gian BRACH 2007, chỉ số phụ BRACH 2009, chỉ số tần số BRACH 2011, và chỉ số dây BRACH 2013. Chỉ số phụ BRACH có thể được coi là dạng kết hợp của chỉ số tần số BRACH và chỉ số dây BRACH. Cần lưu ý rằng nếu chỉ có một kênh con có sẵn thì chỉ số tần số BRACH luôn luôn bằng 1. Nếu chỉ có một dây có sẵn dành cho mỗi thiết bị UE, thì chỉ số dây BRACH luôn luôn bằng 1. Các giá trị của chỉ số BRACH 2005 tương ứng với một chỉ số BRACH tuyệt đối, trong khi đó các giá trị của chỉ số thời gian 2007 tương ứng với các cơ hội thời gian để truyền kênh BRACH, các giá trị của chỉ số phụ BRACH 2009 tương ứng với các chỉ số chùm của các chùm tín hiệu CSI-RS trong cơ hội thời gian để truyền kênh BRACH, các giá trị của chỉ số tần số BRACH 2011 tương ứng với các cơ hội tần số để truyền kênh BRACH, và các giá trị của chỉ số dây BRACH 2012 tương ứng với các chỉ số dây phân mở đầu. Ví dụ, chỉ số BRACH tuyệt đối 25 tương ứng với cơ hội thời gian để truyền kênh BRACH thứ hai, chùm tín hiệu CSI-RS thứ chín được truyền trong cơ hội thời gian để truyền kênh BRACH thứ hai chiếm cơ hội tần số để truyền kênh BRACH thứ ba, và dây phân mở đầu A. Thông thường, mỗi chỉ số trong số 64 chỉ số BRACH tuyệt đối có thể được tham chiếu với một chỉ số chùm của tín hiệu WBRS chính thứ m và một chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS phụ thứ i, trong đó m là chỉ số tín hiệu WBRS tương ứng với khối BRACH và i là chỉ số khối BRACH trong nhóm gồm các khối BRACH dùng chung cùng một chỉ số tín hiệu WBRS thứ m.

Fig.20B là bảng 2050 thể hiện các chỉ số tương đối giữa các chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS. Bảng 2050 thể hiện các chỉ số tương đối giữa các chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS tương ứng với cấu hình khối BRACH được thể hiện trên Fig.19. Bảng 2050 có các cột thể hiện chỉ số CSI-RS 2055, chỉ số WBRS ánh xạ 2057, và chỉ số phụ 2059. Các giá trị của chỉ số CSI-RS 2055 tương ứng với các chỉ số chùm tuyệt đối của tín hiệu CSI-RS, trong khi đó các giá trị của chỉ số WBRS ánh xạ 2057 tương ứng với các chỉ số WBRS tương ứng với chỉ số chùm của tín hiệu CSI-RS, và các giá trị của chỉ số phụ 2059 tương ứng với các chỉ số chùm CSI-RS của các chùm tín hiệu CSI-RS so với chỉ số WBRS. Ví dụ, chỉ số tuyệt đối của tín hiệu CSI-RS 17 tương ứng với chùm WBRS thứ

hai và chùm CSI-RS thứ nhất so với chùm WRBS thứ hai. Thông thường, mỗi chỉ số trong số 64 chỉ số tuyệt đối của tín hiệu BFRS (ví dụ, tín hiệu CSI-RS) có thể được tham chiếu với một chỉ số chính của khối BRACH thứ m và một chỉ số phụ của khối BRACH thứ i , trong đó m là chỉ số tín hiệu BFRS (CSI-RS) mà chùm tín hiệu BFRS (CSI-RS) tương ứng với chỉ số tuyệt đối của tín hiệu BFRS (CSI-RS) có quan hệ QCL ở miền không gian với nó và i là chỉ số tín hiệu BFRS (CSI-RS) trong nhóm gồm các tín hiệu BFRS (CSI-RS) dùng chung cùng một chỉ số chính của khối BRACH thứ m . Nếu tín hiệu BFRS là tín hiệu WRBS, thì chỉ số tín hiệu BFRS thứ m chính là bản thân chỉ số tín hiệu WRBS m , và không cần có chỉ số phụ thứ i , đây là một trường hợp đặc biệt của trường hợp chung nêu trên.

Bảng 2000 và bảng 2050 thể hiện một quan hệ gián tiếp làm ví dụ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối. Có thể có các quan hệ gián tiếp khác. Nút truy nhập và các thiết bị UE có thể thoả thuận về quan hệ gián tiếp giữa tín hiệu CSI-RS hoặc tín hiệu SS và kênh BRACH sao cho thiết bị UE có thể xác định chỉ số khối BRACH dựa vào chỉ số tín hiệu CSI-RS hoặc chỉ số tín hiệu SS. Tương tự, quan hệ gián tiếp giữa tín hiệu CSI-RS hoặc tín hiệu SS và kênh BRACH cho phép nút truy nhập xác định chỉ số tín hiệu CSI-RS hoặc chỉ số tín hiệu SS dựa vào chỉ số khối BRACH. Nút truy nhập và các thiết bị UE cũng có thể thoả thuận về các quan hệ gián tiếp phụ sao cho thiết bị UE có thể xác định chỉ số phụ của khối BRACH dựa vào chỉ số phụ của tín hiệu CSI-RS, và nút truy nhập có thể xác định chỉ số phụ của tín hiệu CSI-RS dựa vào chỉ số phụ của khối BRACH. Cần lưu ý rằng mỗi chỉ số phụ của khối BRACH tương ứng với một dạng kết hợp của chỉ số kênh con BRACH và chỉ số dây BRACH.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, quan hệ trực tiếp giữa chỉ số chùm của tín hiệu BFRS (tín hiệu CSI-RS, tín hiệu SS, hoặc tín hiệu CSI-RS và tín hiệu SS) và chỉ số khối của khối BRACH được sử dụng để cho phép dễ dàng xác định chỉ số khối dựa vào chỉ số chùm hoặc ngược lại. Chỉ số chùm của tín hiệu BFRS (tín hiệu CSI-RS, tín hiệu SS, hoặc tín hiệu CSI-RS và tín hiệu SS) có thể được coi là chỉ số tuyệt đối của các chùm tín hiệu BFRS, trong khi đó chỉ số khối của khối BRACH có thể được coi là chỉ số tuyệt đối của các khối BRACH. Quan hệ trực tiếp giữa tín hiệu CSI-RS và khối BRACH như vậy (thường là ánh xạ một-một) giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối có thể được

truyền bằng nút truy nhập thông qua thông báo RRC, ví dụ, hoặc được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật và được lưu trữ ở trong các thiết bị.

Fig.20C là bảng 2070 thể hiện một quan hệ trực tiếp làm ví dụ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối. Bảng 2070 thể hiện các chỉ số chùm và các chỉ số khối của cấu hình khối BRACH được thể hiện trên Fig.19. Bảng 2070 có các cột thể hiện chỉ số BFRS 2075 và chỉ số BRACH 2077. Các giá trị của chỉ số BFRS 2075 tương ứng với các chỉ số chùm của các chùm BFRS và các giá trị của chỉ số BRACH 2077 tương ứng với các chỉ số khối của các khối BRACH. Bảng 2070 thể hiện một quan hệ trực tiếp làm ví dụ giữa các chỉ số chùm và các chỉ số khối. Có thể có các quan hệ trực tiếp khác. Các quan hệ làm ví dụ khác có thể là mức độ dịch chuyển, mức độ quay, các phép tính toán học, và v.v., của các chỉ số.

Nói chung, dựa vào các quan hệ trực tiếp và các quan hệ gián tiếp, thiết bị UE có thể có khả năng xác định một khối BRACH để truyền dãy phần mở đầu để khởi động thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm dựa vào chỉ số BFRS phát hiện được. Tương tự, ở nút truy nhập, nút truy nhập có thể xác định thông tin nhận dạng của thiết bị UE bằng cách phân tích dãy phần mở đầu, cũng như xác định chỉ số tín hiệu BFRS dựa vào chỉ số khối BRACH mà trong đó thu được dãy phần mở đầu.

Fig.21 thể hiện các tài nguyên BRACH làm ví dụ thứ hai 2100. Như được thể hiện trên Fig.21, một hoặc nhiều tài nguyên BRACH được nhóm vào trong ba cơ hội thời gian, các cơ hội thời gian 2105, 2107, và 2109. Mỗi cơ hội thời gian có các tài nguyên BRACH ở miền tần số (ví dụ, bốn kênh con khác nhau) và miền mã (ví dụ, bốn dãy mã khác nhau). Mặc dù các tài nguyên BRACH 2100 được sắp xếp thành ba cơ hội thời gian, với bốn kênh con và bốn dãy mã cho mỗi cơ hội thời gian, nhưng các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế có thể áp dụng cho các cấu hình tài nguyên BRACH khác. Vì vậy, cấu hình được thể hiện trên Fig.21 sẽ không được coi là nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế ở các phương án làm ví dụ đó.

Như được thể hiện trên Fig.21, có ba cơ hội thời gian dành cho mỗi thiết bị UE để truyền phần mở đầu BRACH. Mỗi cơ hội thời gian có thể tương ứng với một hướng không gian khác nhau dựa vào hướng chùm của tín hiệu WBRS. Đối với mỗi cơ hội thời gian, thiết bị UE có thể chọn một trong số bốn kênh con và một trong số bốn dãy mã (A,

B, C, và D) để truyền phần mở đầu BRACH. Vì vậy, chỉ số kênh con thực tế và chỉ số phần mở đầu thực tế mà thiết bị UE sử dụng để truyền sẽ có 4 bit thông tin (tương ứng với 16 sự lựa chọn khác nhau). Ví dụ, 4-bit thông tin này có thể được thiết bị UE sử dụng để truyền chỉ số chùm dự định đến nút truy nhập. Vì vậy, cần phải có $F*S*U = 4*4*1 = 16$ tài nguyên, trong đó F là số lượng kênh con dành cho mỗi thiết bị UE, S là số lượng dãy mã dành cho mỗi thiết bị UE, và U là số lượng thiết bị UE, để cho phép một thiết bị UE truyền trong khi truyền $\text{Log}_2(F*S*U) = 4$ bit thông tin.

Để cho phép K thiết bị UE truyền cùng một lúc trong khi mỗi tín hiệu truyền của thiết bị UE có 4-bit thông tin, thì có thể cần có nhiều kênh con hơn ở miền tần số hoặc cần có nhiều dãy mã hơn ở miền dãy, hoặc cần có cả hai điều kiện nêu trên. Tuy nhiên, số lượng kênh con và số lượng dãy mã thường là hữu hạn. Khi số lượng thiết bị UE (K) có giá trị lớn, thì điều cần thiết là nhiều thiết bị UE phải dùng chung các kênh con hoặc các dãy mã.

Trong trường hợp nhiều thiết bị UE dùng chung các dãy mã, thay vì cấp phát các tài nguyên BRACH (như P1A, P1B, P1C, và P1D) cho một thiết bị UE, thì nút truy nhập có thể cấp phát một tập hợp con của các tài nguyên BRACH (ví dụ, P1A và P1B) cho thiết bị UE thứ nhất và một tập hợp con khác của các tài nguyên BRACH (ví dụ, P1C và P1D) cho thiết bị UE thứ hai. Giả sử rằng mỗi thiết bị UE vẫn có thể chọn một trong số bốn kênh con để truyền, thì mỗi thiết bị UE có thể chọn một trong số tám (ví dụ, $S = 2$ (bị giảm đi một nửa do quy định hạn chế theo dãy (Sequence Based Restriction, SBR)) và $F = 4$) tài nguyên để truyền. Vì vậy, việc truyền này sử dụng $\text{Log}_2(8) = 3$ bit thông tin. Cần lưu ý rằng tổng số tài nguyên ($S*F*U$) vẫn giữ nguyên không đổi (16).

Trong trường hợp nhiều thiết bị UE dùng chung các kênh con, thay vì cấp phát các kênh con (như các kênh con 1, 2, 3, và 4) cho một thiết bị UE, thì nút truy nhập có thể cấp phát một tập hợp con của các kênh con (ví dụ, các kênh con 1 và 2) cho thiết bị UE thứ nhất và một tập hợp con khác của các kênh con (ví dụ, các kênh con 3 và 4) cho thiết bị UE thứ hai. Giả sử rằng mỗi thiết bị UE vẫn có thể chọn chọn một trong số bốn dãy mã để truyền, thì mỗi thiết bị UE có thể chọn một trong số tám (ví dụ, $F = 2$ (bị giảm đi một nửa do quy định hạn chế theo tần số (Frequency Based Restriction, FBR)) và $S = 4$) tài nguyên để truyền. Vì vậy, việc truyền này sử dụng $\text{Log}_2(8) = 3$ bit thông tin. Cần lưu ý

rằng tổng số tài nguyên ($S \cdot F \cdot U$) vẫn giữ nguyên không đổi (16). Cần lưu ý thêm rằng trong trường hợp này, nếu dây P1A được phát hiện trên các kênh con 1 và 2, thì nút truy nhập sẽ xác định rằng dây P1A được truyền bằng thiết bị UE thứ nhất, còn nếu dây P1A được phát hiện trên các kênh con 3 và 4, thì nút truy nhập sẽ xác định rằng dây P1A được truyền bằng thiết bị UE thứ hai. Nói cách khác, để xác định thông tin nhận dạng của thiết bị UE, nút truy nhập cần phải biết không chỉ phần mở đầu BRACH nào được thu, mà còn phải biết nó được thu từ đâu.

Cũng cần lưu ý rằng có thể có dạng kết hợp của các cách dùng chung nêu trên. Nói cách khác, nút truy nhập tạo cấu hình dành cho nhiều thiết bị UE để dùng chung các tài nguyên BRACH, trong đó:

- Nhiều thiết bị UE dùng chung cùng một kênh con nhưng được phân biệt bằng các dãy mã khác nhau;
- Nhiều thiết bị UE dùng chung cùng một dãy mã nhưng được phân biệt bằng các kênh con khác nhau; hoặc
- Nhiều thiết bị UE được phân biệt bằng các kênh con khác nhau và các dãy mã khác nhau (tức là, không dùng chung).

Cần lưu ý rằng trên Fig.21, cùng một dãy mã được sử dụng trên cả bốn kênh con trong các cơ hội thời gian khác nhau (ví dụ, dãy mã P1A được sử dụng trên cả bốn kênh con). Có thể là các dãy mã khác nhau được sử dụng trên các kênh con trong mỗi cơ hội thời gian. Ví dụ, trên kênh con thứ nhất, dãy mã P1A được sử dụng, trên kênh con thứ hai, dãy mã Q1A được sử dụng, trên kênh con thứ ba, dãy mã R1A được sử dụng, và trên kênh con thứ tư, dãy mã S1A được sử dụng.

Fig.22A là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ 2200 diễn ra ở trong thiết bị UE khởi động thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm. Các thao tác 2200 có thể biểu thị các thao tác diễn ra ở trong thiết bị UE khi thiết bị UE khởi động thủ tục khôi phục chùm.

Các thao tác 2200 bắt đầu với việc thiết bị UE thu các quan hệ giữa chỉ số chùm và chỉ số BRACH (bước 2205). Các quan hệ giữa chỉ số chùm và chỉ số BRACH có thể là các quan hệ trực tiếp hoặc các quan hệ gián tiếp. Các quan hệ giữa chỉ số chùm và chỉ số BRACH có thể được thu từ nút truy nhập phục vụ thiết bị UE. Theo cách khác, các quan

hệ giữa chỉ số chùm và chỉ số BRACH có thể được lập trình ở trong thiết bị UE. Thiết bị UE phát hiện thấy chùm mới và xác định chỉ số chùm của chùm mới này (bước 2207). Chùm mới có thể là chùm thay thế cho chùm có lỗi. Thiết bị UE xác định chỉ số BRACH (bước 2209). Chỉ số BRACH có thể được xác định dựa vào chỉ số chùm theo các quan hệ giữa chỉ số chùm và chỉ số BRACH. Thiết bị UE có thể tùy ý chọn phần mở đầu BRACH (bước 2211). Trong trường hợp thiết bị UE đã được tạo cấu hình có một hoặc nhiều phần mở đầu BRACH, thì thiết bị UE có thể chọn một phần mở đầu BRACH trong số nhiều phần mở đầu BRACH. Theo cách khác, thiết bị UE có thể được tạo cấu hình có một phần mở đầu BRACH nhưng có một hoặc nhiều dãy mã để mã hoá phần mở đầu BRACH. Trong trường hợp như vậy, thiết bị UE có thể tùy ý chọn một dãy mã trong số nhiều dãy mã. Thiết bị UE truyền phần mở đầu BRACH trên tài nguyên BRACH tương ứng với chỉ số BRACH (bước 2213).

Fig.22B là lưu đồ thể hiện các thao tác làm ví dụ 2250 diễn ra ở trong nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm. Các thao tác 2250 có thể biểu thị các thao tác diễn ra ở trong nút truy nhập khi nút truy nhập tham gia vào thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm.

Các thao tác 2250 bắt đầu với việc nút truy nhập truyền các quan hệ giữa chỉ số chùm và chỉ số BRACH (bước 2255). Các quan hệ giữa chỉ số chùm và chỉ số BRACH có thể là các quan hệ trực tiếp hoặc các quan hệ gián tiếp. Các quan hệ giữa chỉ số chùm và chỉ số BRACH có thể được thu từ nút truy nhập phục vụ thiết bị UE. Theo cách khác, các quan hệ giữa chỉ số chùm và chỉ số BRACH có thể được lập trình ở trong thiết bị UE. Nút truy nhập thu phần mở đầu BRACH trên tài nguyên BRACH (bước 2257). Nút truy nhập xác định chỉ số chùm của chùm truyền tín hiệu tham chiếu được truyền từ nút truy nhập (bước 2259). Chỉ số chùm có thể được xác định dựa vào chỉ số của tài nguyên BRACH theo các quan hệ giữa chỉ số chùm và chỉ số BRACH. Nút truy nhập xác định thông tin nhận dạng của thiết bị UE (bước 2261). Thông tin nhận dạng của thiết bị UE được xác định từ phần mở đầu BRACH thu được.

Vì có liên quan đến sự cấp phát tài nguyên, cho nên sự cấp phát tài nguyên có thể được thực hiện ngay từ đầu khi thiết bị UE thiết lập liên kết hoạt động với nút truy nhập. Ví dụ, mỗi thiết bị UE có thể được cấp phát một tài nguyên khôi phục chùm duy nhất.

Trong trường hợp thứ nhất, phần mở đầu có tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm có thể là duy nhất trong vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên được cấp phát, với vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên này có thể là giống hoặc khác với vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để truy nhập lần đầu. Trong trường hợp thứ hai, một tập hợp con có thể là duy nhất của các phần tử RE trong một vùng được cấp phát. Các phần tử RE có thể được xác định dựa vào dạng kết hợp duy nhất của các tài nguyên mã, thời gian, hoặc tần số.

Nếu vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm khi có lỗi chùm và vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để truy nhập lần đầu sử dụng các tài nguyên thời gian hoặc tần số khác nhau hoặc trực giao, thì có thể sử dụng cùng một phần mở đầu có tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên. Ví dụ, nếu một thiết bị UE được cấp phát dãy thứ nhất để truyền trong vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để truy nhập lần đầu, thì thiết bị UE cũng có thể sử dụng dãy thứ nhất này để truyền trong vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm khi có lỗi chùm.

Nếu vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm khi có lỗi chùm và vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để truy nhập lần đầu sử dụng cùng một phần mở đầu có tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên, thì có thể sử dụng mã xáo trộn khác nhau. Ví dụ, nếu thiết bị UE được phân định dãy thứ nhất để truyền trong vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để truy nhập lần đầu, thì thiết bị UE có thể sử dụng dãy thứ nhất này (nhưng đã được xáo trộn với dãy xáo trộn khác nhau) để truyền trong vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm khi có lỗi chùm. Cần lưu ý rằng các dãy xáo trộn dùng cho các thiết bị UE khác nhau có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Cũng cần lưu ý rằng các dãy phần mở đầu có tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên được sử dụng trong vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm khi có lỗi chùm và vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để truy nhập lần đầu có thể là trực giao với nhau.

Nếu vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm khi có lỗi chùm và vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để truy nhập lần đầu sử dụng cùng một tài nguyên thời gian-tần số hoặc có các tài nguyên thời gian-tần số chồng chập, thì các dãy phần mở đầu có tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên có thể là trực giao với nhau.

Thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm làm ví dụ bao gồm các bước:

0a. Nút truy nhập tạo cấu hình dành cho thiết bị UE có một dãy phần mở đầu duy nhất để sử dụng trong vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm khi có lỗi chùm;

0b. Nút truy nhập phát rộng trên kênh phát rộng một số tài nguyên (ví dụ, các tín hiệu tham chiếu để khôi phục chùm, các tín hiệu đồng bộ hoá, và v.v.) dành cho thiết bị UE có thể sử dụng để thực hiện các phép đo trong trường hợp có lỗi kênh;

1. Thiết bị UE theo dõi một hoặc nhiều kênh điều khiển liên kết xuống; khi xác định rằng có xuất hiện tổn hao hoặc lỗi chùm, thì thiết bị UE có thể khởi động thủ tục khôi phục chùm;

2. Thiết bị UE thực hiện các phép đo trên các tín hiệu liên kết xuống:

- Trên một số tài nguyên nhất định (ví dụ, các tín hiệu tham chiếu để khôi phục chùm, các tín hiệu đồng bộ hoá, và v.v.) để dò tìm lại hoặc đồng bộ hoá lại với (các) chùm truyền liên kết xuống từ nút truy nhập (ví dụ, chùm truyền liên kết xuống có chất lượng tín hiệu đáp ứng yêu cầu), (các) chùm thu liên kết xuống ở thiết bị UE (ví dụ, chùm truyền liên kết xuống có chất lượng tín hiệu đáp ứng yêu cầu), hoặc để nâng cao sự đồng bộ hoá về thời gian hoặc tần số.

- Vị trí của các tài nguyên này có thể được phát rộng từ trước bằng nút truy nhập và có thể được cấp phát định kỳ ở miền thời gian hoặc ở miền tần số;

3a. Thiết bị UE truyền dãy phần mở đầu trong vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm khi có lỗi chùm. Trong trường hợp thứ nhất, thiết bị UE truyền dãy phần mở đầu duy nhất của riêng nó trong vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm khi có lỗi chùm (vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để khôi phục chùm khi có lỗi chùm có thể là không trực giao hoặc trực giao với vùng kênh truy nhập ngẫu nhiên để truy nhập lần đầu ở miền thời gian hoặc ở miền tần số). Trong trường hợp thứ hai, thiết bị UE có thể truyền tín hiệu điều khiển hoặc lệnh theo cách không có thông báo cho phép trên các phần tử RE (ví dụ, thiết bị UE đã khởi động việc truyền tín hiệu theo cách không có thông báo cho phép này có thể sử dụng các phần tử RE đã được cấp phát từ trước cho thiết bị UE). Việc truyền tín hiệu liên kết lên có thể dựa vào sự đồng bộ hoá ở miền thời gian hoặc tần số được thực hiện trước đó;

3b. Thiết bị UE có thể truyền các kết quả đo trên các tín hiệu liên kết xuống. Ví dụ, thiết bị UE có thể truyền (các) chùm truyền liên kết xuống tốt nhất, ví dụ, các chỉ số chùm. Ví dụ, thiết bị UE có thể truyền (các) chùm thu liên kết xuống tốt nhất, ví dụ, các chỉ số chùm. Ví dụ, thiết bị UE có thể truyền thông tin về chất lượng kênh có liên quan, ví dụ, SINR, SNR, RSSI, RSRQ, RSRP, và v.v.. Thiết bị UE cũng có thể truyền các thông tin khác đến nút truy nhập để hỗ trợ thiết lập kênh điều khiển liên kết xuống mới;

4. Nút truy nhập thu đầy phần mở đầu và các kết quả đo tín hiệu liên kết xuống có liên quan. Nút truy nhập có thể sử dụng thông tin thu được để thiết lập kênh điều khiển liên kết xuống mới từ nút truy nhập đến thiết bị UE; và

5. Nút truy nhập có thể truyền tín hiệu điều khiển đến thiết bị UE bằng cách sử dụng kênh điều khiển liên kết xuống vừa mới thiết lập.

Fig.23 thể hiện hệ thống truyền thông làm ví dụ 2300. Thông thường, hệ thống 2300 cho phép nhiều thiết bị người dùng không dây hoặc nối dây truyền và thu dữ liệu và nội dung khác. Hệ thống 2300 có thể sử dụng một hoặc nhiều phương pháp truy nhập kênh, như đa truy nhập phân mã (Code Division Multiple Access, CDMA), đa truy nhập phân thời (Time Division Multiple Access, TDMA), đa truy nhập phân tần (Frequency Division Multiple Access, FDMA), FDMA trực giao (Orthogonal FDMA, OFDMA), FDMA sử dụng một sóng mang (Single-Carrier FDMA, SC-FDMA), hoặc đa truy nhập không trực giao (Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA).

Trong ví dụ này, hệ thống truyền thông 2300 bao gồm các thiết bị điện tử (Electronic Device, ED) 2310a-2310c, các mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network, RAN) 2320a-2320b, mạng lõi 2330, mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (Public Switched Telephone Network, PSTN) 2340, mạng internet 2350, và các mạng khác 2360. Mặc dù các bộ phận hoặc phần tử với số lượng nhất định được thể hiện trên Fig.23, nhưng trong hệ thống 2300 có thể có các bộ phận hoặc phần tử với số lượng bất kỳ.

Các thiết bị ED 2310a-2310c được tạo cấu hình để hoạt động và/hoặc truyền thông trong hệ thống 2300. Ví dụ, các thiết bị ED 2310a-2310c được tạo cấu hình để truyền và/hoặc thu trên các kênh truyền thông không dây hoặc nối dây. Mỗi thiết bị ED 2310a-2310c là một thiết bị người dùng đầu cuối phù hợp bất kỳ và có thể là các thiết bị

(hoặc có thể được gọi là) thiết bị người dùng (UE), bộ phận thu/phát không dây (Wireless Transmit/Receive Unit, WTRU), trạm di động, thiết bị thuê bao cố định hoặc di động, máy điện thoại di động, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA), máy điện thoại thông minh, máy tính xách tay, máy tính, thiết bị cảm ứng, bộ cảm biến không dây, hoặc thiết bị điện tử dân dụng.

Các mạng RAN 2320a-2320b theo sáng chế có các trạm cơ sở 2370a-2370b tương ứng. Mỗi trạm cơ sở 2370a-2370b được tạo cấu hình để giao diện không dây với một hoặc nhiều thiết bị ED trong số các thiết bị ED 2310a-2310c để cho phép truy nhập vào mạng lõi 2330, mạng PSTN 2340, mạng internet 2350, và/hoặc các mạng khác 2360. Ví dụ, các trạm cơ sở 2370a-2370b có thể có (hoặc là) một hoặc nhiều thiết bị trong số các thiết bị đã biết, như trạm thu phát cơ sở (Base Transceiver Station, BTS), nút cơ sở (Node-B, NodeB), nút cơ sở cải tiến (evolved NodeB, eNodeB), NodeB trong nhà, eNodeB trong nhà, bộ điều khiển trang mạng, điểm truy nhập (Access Point, AP), hoặc bộ định tuyến không dây. Các thiết bị ED 2310a-2310c được tạo cấu hình để giao diện và truyền thông với mạng internet 2350 và có thể truy nhập mạng lõi 2330, mạng PSTN 2340, và/hoặc các mạng khác 2360.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.23, trạm cơ sở 2370a tạo nên một phần của mạng RAN 2320a, phần này có thể có các trạm cơ sở, các phần tử, và/hoặc các thiết bị khác. Ngoài ra, trạm cơ sở 2370b tạo nên một phần của mạng RAN 2320b, phần này có thể có các trạm cơ sở, các phần tử, và/hoặc các thiết bị khác. Mỗi trạm cơ sở 2370a-2370b hoạt động để truyền và/hoặc thu các tín hiệu không dây trong một khu vực hoặc vùng địa lý cụ thể, đôi khi được gọi là “ô”. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, kỹ thuật sử dụng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) có thể được áp dụng có nhiều bộ thu phát cho mỗi ô.

Các trạm cơ sở 2370a-2370b truyền thông với một hoặc nhiều thiết bị ED trong số các thiết bị ED 2310a-2310c thông qua một hoặc nhiều giao diện vô tuyến 2390 bằng cách sử dụng các liên kết truyền thông không dây. Các giao diện vô tuyến 2390 có thể sử dụng kỹ thuật truy nhập vô tuyến phù hợp bất kỳ.

Cần phải hiểu rằng hệ thống 2300 có thể sử dụng chức năng đa truy nhập kênh, bao gồm các sơ đồ như đã được mô tả trên đây. Theo các phương án cụ thể, các trạm cơ sở và

các thiết bị ED áp dụng công nghệ LTE, LTE-A, và/hoặc LTE-B. Đương nhiên là, nhiều sơ đồ đa truy nhập và giao diện không dây khác có thể được sử dụng.

Các mạng RAN 2320a-2320b truyền thông với mạng lõi 2330 để cung cấp cho các thiết bị ED 2310a-2310c dịch vụ điện thoại, dữ liệu, ứng dụng, dịch vụ truyền điện thoại theo giao thức internet (Voice over Internet Protocol, VoIP), hoặc các dịch vụ khác. Có thể hiểu rằng, các mạng RAN 2320a-2320b và/hoặc mạng lõi 2330 có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với một hoặc nhiều mạng RAN khác (không được thể hiện trên hình vẽ). Mạng lõi 2330 cũng có thể dùng làm cổng nối để truy nhập vào các mạng khác (như mạng PSTN 2340, mạng internet 2350, và các mạng khác 2360). Ngoài ra, một số hoặc tất cả các thiết bị trong số các thiết bị ED 2310a-2310c có thể có chức năng truyền thông với các mạng không dây khác nhau trên các liên kết không dây khác nhau sử dụng các công nghệ và/hoặc giao thức không dây khác nhau. Thay vì truyền thông không dây (hoặc ngoài việc truyền thông không dây), các thiết bị ED có thể truyền thông qua các kênh truyền thông nối dây với nhà cung cấp dịch vụ hoặc chuyển mạch (không được thể hiện trên hình vẽ), và với mạng internet 2350.

Mặc dù Fig.23 thể hiện một ví dụ về hệ thống truyền thông, nhưng nhiều phương án thay đổi có thể được thực hiện đối với hệ thống truyền thông được thể hiện trên Fig.23. Ví dụ, hệ thống truyền thông 2300 có thể có một số lượng bất kỳ của các thiết bị ED, các trạm cơ sở, các mạng, hoặc các bộ phận khác theo cấu hình phù hợp bất kỳ.

Fig.24A và Fig.24B thể hiện các thiết bị làm ví dụ có thể thực hiện các phương pháp và các giải pháp theo sáng chế. Cụ thể là, Fig.24A thể hiện thiết bị ED làm ví dụ 2410, và Fig.24B thể hiện trạm cơ sở làm ví dụ 2470. Các bộ phận này có thể được sử dụng trong hệ thống 2300 hoặc trong hệ thống phù hợp bất kỳ khác.

Như được thể hiện trên Fig.24A, thiết bị ED 2410 có ít nhất một bộ phận xử lý 2400. Bộ phận xử lý 2400 thực hiện các thao tác xử lý khác nhau của thiết bị ED 2410. Ví dụ, bộ phận xử lý 2400 có thể thực hiện thao tác mã hoá tín hiệu, xử lý dữ liệu, điều khiển công suất, xử lý nhập/xuất, hoặc mọi chức năng khác để cho phép thiết bị ED 2410 hoạt động trong hệ thống 2300. Bộ phận xử lý 2400 còn hỗ trợ các phương pháp và các giải pháp đã được mô tả chi tiết trên đây. Mỗi bộ phận xử lý 2400 là một thiết bị xử lý hoặc tính toán phù hợp bất kỳ được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều thao tác. Mỗi bộ

phần xử lý 2400 có thể, ví dụ, là bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu dạng số, mảng cửa lập trình được bằng trường, hoặc mạch tích hợp chuyên dụng.

Thiết bị ED 2410 còn có ít nhất một bộ thu phát 2402. Bộ thu phát 2402 được tạo cấu hình để điều biến dữ liệu hoặc nội dung khác để truyền bằng ít nhất một anten hoặc bộ điều khiển giao diện mạng (Network Interface Controller, NIC) 2404. Bộ thu phát 2402 cũng được tạo cấu hình để giải điều biến dữ liệu hoặc nội dung khác thu được bằng ít nhất một anten 2404. Mỗi bộ thu phát 2402 có cấu trúc phù hợp bất kỳ để tạo ra các tín hiệu để truyền không dây hoặc nối dây và/hoặc xử lý các tín hiệu được thu thông qua liên kết không dây hoặc nối dây. Mỗi anten 2404 có cấu trúc phù hợp bất kỳ để truyền và/hoặc thu các tín hiệu không dây hoặc nối dây. Một hoặc nhiều bộ thu phát 2402 có thể được sử dụng trong thiết bị ED 2410, và một hoặc nhiều anten 2404 có thể được sử dụng trong thiết bị ED 2410. Mặc dù được thể hiện trên hình vẽ dưới dạng là một bộ phận chức năng, nhưng bộ thu phát 2402 cũng có thể được sử dụng dưới dạng ít nhất một bộ phát và ít nhất một bộ thu riêng biệt.

Thiết bị ED 2410 còn có một hoặc nhiều thiết bị nhập/xuất 2406 hoặc các giao diện (như giao diện nối dây với mạng internet 2350). Các thiết bị nhập/xuất 2406 tạo điều kiện thuận lợi cho việc tương tác với người dùng hoặc các thiết bị khác (các thiết bị truyền thông mạng) trong mạng. Mỗi thiết bị nhập/xuất 2406 có cấu trúc phù hợp bất kỳ để cung cấp thông tin cho hoặc thu/cung cấp thông tin từ người dùng, như loa, micrô, vùng phím, bàn phím, bộ phận hiển thị, hoặc màn hình cảm ứng, có chức năng truyền thông qua giao diện mạng.

Ngoài ra, thiết bị ED 2410 có ít nhất một bộ nhớ 2408. Bộ nhớ 2408 lưu trữ các lệnh và dữ liệu được sử dụng, tạo ra, hoặc thu thập bằng thiết bị ED 2410. Ví dụ, bộ nhớ 2408 có thể lưu trữ các lệnh phần mềm hoặc phần sụn được thực hiện bằng (các) bộ phận xử lý 2400 và dữ liệu được sử dụng để làm giảm hoặc khử nhiễu trong các tín hiệu truyền đến. Mỗi bộ nhớ 2408 có bộ nhớ khả biến và/hoặc bất khả biến phù hợp bất kỳ và (các) thiết bị tìm kiếm. Mọi loại bộ nhớ phù hợp đều có thể được sử dụng, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM), đĩa cứng, đĩa quang, thẻ môđun nhận dạng thuê bao (Subscriber Identity Module, SIM), bộ nhớ stick, thẻ nhớ theo định dạng Secure Digital (SD), và các loại bộ nhớ khác.

Như được thể hiện trên Fig.24B, trạm cơ sở 2470 có ít nhất một bộ phận xử lý 2450, ít nhất một bộ thu phát 2452, có chức năng dùng làm bộ phát và bộ thu, một hoặc nhiều anten 2456, ít nhất một bộ nhớ 2458, và một hoặc nhiều thiết bị nhập/xuất hoặc các giao diện 2466. Bộ lập lịch biểu, mà người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rõ ràng, được kết nối với bộ phận xử lý 2450. Bộ lập lịch biểu có thể được đặt ở bên trong hoặc được kết nối hoạt động riêng biệt với trạm cơ sở 2470. Bộ phận xử lý 2450 thực hiện các thao tác xử lý khác nhau của trạm cơ sở 2470, như thao tác mã hoá tín hiệu, xử lý dữ liệu, điều khiển công suất, xử lý nhập/xuất, hoặc chức năng bất kỳ khác. Bộ phận xử lý 2450 cũng có thể hỗ trợ các phương pháp và các giải pháp đã được mô tả chi tiết trên đây. Mỗi bộ phận xử lý 2450 là một thiết bị xử lý hoặc tính toán phù hợp bất kỳ được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều thao tác. Mỗi bộ phận xử lý 2450 có thể, ví dụ, là bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu dạng số, mảng cửa lập trình được bằng trường, hoặc mạch tích hợp chuyên dụng.

Mỗi bộ thu phát 2452 có cấu trúc phù hợp bất kỳ để tạo ra các tín hiệu để truyền không dây hoặc nối dây đến một hoặc nhiều thiết bị ED hoặc các thiết bị khác. Mỗi bộ thu phát 2452 còn có cấu trúc phù hợp bất kỳ để xử lý các tín hiệu thu được thông qua liên kết không dây hoặc nối dây từ một hoặc nhiều thiết bị ED hoặc các thiết bị khác. Mặc dù được thể hiện trên hình vẽ ở dạng kết hợp thành một bộ thu phát 2452, nhưng bộ phát và bộ thu có thể là các bộ phận riêng biệt. Mỗi anten 2456 có cấu trúc phù hợp bất kỳ để truyền và/hoặc thu các tín hiệu không dây hoặc nối dây. Mặc dù một anten chung 2456 được thể hiện trên hình vẽ ở dạng được kết nối với bộ thu phát 2452, nhưng một hoặc nhiều anten 2456 có thể được kết nối với (các) bộ thu phát 2452, cho phép các anten riêng biệt 2456 được kết nối với bộ phát và bộ thu nếu được lắp ráp dưới dạng là các bộ phận riêng biệt. Mỗi bộ nhớ 2458 có bộ nhớ khả biến và/hoặc bất khả biến phù hợp bất kỳ và (các) thiết bị tìm kiếm. Mỗi thiết bị nhập/xuất 2466 tạo điều kiện thuận lợi cho việc tương tác với người dùng hoặc các thiết bị khác (các thiết bị truyền thông mạng) trong mạng. Mỗi thiết bị nhập/xuất 2466 có cấu trúc phù hợp bất kỳ để cung cấp thông tin cho hoặc thu/cung cấp thông tin từ người dùng, có chức năng truyền thông qua giao diện mạng.

Fig.25 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống máy tính 2500 có thể được sử dụng để thực

hiện các thiết bị và các phương pháp được mô tả trong sáng chế. Ví dụ, hệ thống máy tính có thể là một thực thể bất kỳ trong số thiết bị UE, mạng truy nhập (Access Network, AN), thực thể quản lý di động (Mobility Management, MM), thực thể quản lý phiên (Session Management, SM), cổng nối trong mặt phẳng người dùng (User Plane Gateway, UPGW), và/hoặc thiết bị tầng truy nhập (Access Stratum, AS). Các thiết bị cụ thể có thể sử dụng tất cả các bộ phận được thể hiện trên hình vẽ hoặc chỉ sử dụng một tập hợp con của các bộ phận này, và các mức độ tích hợp có thể thay đổi giữa các thiết bị khác nhau. Hơn nữa, một thiết bị có thể có nhiều dạng của bộ phận, như nhiều bộ phận xử lý, bộ xử lý, bộ nhớ, bộ phát, bộ thu, v.v.. Hệ thống máy tính 2500 có bộ phận xử lý 2502. Bộ phận xử lý này là bộ phận xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU) 2514, bộ nhớ 2508, và có thể còn có thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 2504, bộ phận thích ứng video 2510, và giao diện I/O 2512 được kết nối với bus 2520.

Bus 2520 có thể là một hoặc nhiều loại bất kỳ trong số vài kiến trúc bus có bus của bộ nhớ hoặc bộ điều khiển của bộ nhớ, bus của các thiết bị ngoại vi, hoặc bus video. CPU 2514 có thể là một loại bất kỳ của bộ xử lý dữ liệu điện tử. Bộ nhớ 2508 có thể là một loại bất kỳ trong số nonbộ nhớ hệ thống bất khả biến như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory, SRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, DRAM), bộ nhớ DRAM đồng bộ hoá (Synchronous DRAM, SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên. Theo một phương án thực hiện sáng chế, bộ nhớ 2508 có thể có bộ nhớ ROM để sử dụng khi khởi động, và bộ nhớ DRAM để lưu trữ chương trình và dữ liệu để sử dụng khi thực hiện các chương trình.

Thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 2504 có thể là một loại bất kỳ của thiết bị lưu trữ bất khả biến được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu, các chương trình, và các thông tin khác và cho phép dữ liệu, các chương trình, và các thông tin khác có thể truy nhập được thông qua bus 2520. Thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 2504 có thể là, ví dụ, một hoặc nhiều loại trong số ổ đĩa mạch rắn, ổ đĩa cứng, ổ đĩa từ, hoặc ổ đĩa quang.

Bộ thích ứng video 2510 và giao diện I/O 2512 tạo ra các giao diện để kết nối các thiết bị nhập và xuất bên ngoài với bộ phận xử lý 2502. Như được thể hiện trên hình vẽ, ví dụ về các thiết bị nhập và xuất là màn hình 2518 được kết nối với bộ thích ứng video

2510 và chuột/bàn phím/máy in 2516 được kết nối với giao diện I/O 2512. Các thiết bị khác có thể được kết nối với bộ phận xử lý 2502, và các thẻ giao diện bổ sung hoặc ít thẻ giao diện hơn có thể được sử dụng. Ví dụ, giao diện nối tiếp như bus nối tiếp đa năng (Universal Serial Bus, USB) (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được sử dụng để tạo ra giao diện cho thiết bị bên ngoài.

Bộ phận xử lý 2502 còn có một hoặc nhiều giao diện mạng 2506, giao diện mạng này có thể là các liên kết nối dây, như cáp mạng Ethernet, và/hoặc các liên kết không dây với các nút truy nhập hoặc các mạng khác. Các giao diện mạng 2506 cho phép bộ phận xử lý 2502 truyền thông với các thiết bị từ xa qua các mạng. Ví dụ, các giao diện mạng 2506 có thể thực hiện chức năng truyền thông không dây thông qua một hoặc nhiều bộ phát/anten truyền và một hoặc nhiều bộ thu/anten thu. Theo một phương án thực hiện sáng chế, bộ phận xử lý 2502 được kết nối với mạng cục bộ 2522 hoặc mạng diện rộng để xử lý dữ liệu và truyền thông với các thiết bị từ xa, như các bộ phận xử lý khác, mạng internet, hoặc các thiết bị lưu trữ từ xa.

Cần phải hiểu rằng một hoặc nhiều bước trong các phương pháp theo các phương án được đề xuất trong sáng chế có thể được thực hiện bằng các bộ phận hoặc môđun tương ứng. Ví dụ, tín hiệu có thể được truyền bằng bộ phận truyền hoặc môđun truyền. Tín hiệu có thể được thu bằng bộ phận thu hoặc môđun thu. Tín hiệu có thể được xử lý bằng bộ phận xử lý hoặc môđun xử lý. Các bước khác có thể được thực hiện bằng bộ phận/môđun xác định, bộ phận/môđun theo dõi, bộ phận/môđun nhận dạng, bộ phận/môđun thiết lập, và/hoặc bộ phận/môđun tạo cấu hình. Các bộ phận/môđun tương ứng có thể là phần cứng, phần mềm, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên. Ví dụ, một hoặc nhiều bộ phận/môđun trong số các bộ phận/môđun này có thể là mạch tích hợp, như mảng cửa lập trình được bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA) hoặc mạch tích hợp chuyên dụng (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC).

Mặc dù sáng chế và các ưu điểm của sáng chế đã được mô tả chi tiết, nhưng cần phải hiểu rằng nhiều phương án thay đổi, phương án thay thế và phương án cải biến khác nhau có thể được tìm ra mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài ý tưởng sáng tạo và phạm vi của sáng chế, như được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển nút truy nhập bao gồm các bước:

truyền, bằng nút truy nhập, thông báo ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Configuration, RRC) đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng (User Equipment, UE), thông báo RRC này chứa thông tin khôi phục chùm xác định tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá và tập hợp tín hiệu tham chiếu của thông tin tình trạng kênh (Channel State Information Reference Signal, CSI-RS) xác định các chùm dự bị để khôi phục chùm khi có lỗi chùm và xác định các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Channel, RACH) để khôi phục chùm khi có lỗi chùm, ít nhất một tín hiệu CSI-RS trong tập hợp tín hiệu CSI-RS không có quan hệ với bất cứ tài nguyên nào trong số các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm; và

thu, bằng nút truy nhập, ít nhất một dãy phần mở đầu từ một hoặc nhiều thiết bị UE trên các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm được xác định theo thông tin khôi phục chùm trong thông báo RRC.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi tín hiệu đồng bộ hoá trong tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá có quan hệ với các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin khôi phục chùm xác định các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm chỉ báo vị trí ở miền thời gian hoặc miền tần số của các tài nguyên của kênh RACH.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin khôi phục chùm xác định các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm chỉ báo dãy phần mở đầu cho các tài nguyên của kênh RACH.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá trong tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá được chọn để truyền chùm dự bị trong thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm khi chất lượng tín hiệu của ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá đáp ứng điều kiện ngưỡng thứ nhất.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tín hiệu CSI-RS được chọn để truyền chùm dự bị trong thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm khi chất lượng tín hiệu của ít nhất một tín hiệu CSI-RS đáp ứng điều kiện ngưỡng thứ hai.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định, bằng nút truy nhập, chỉ số của tín hiệu tham chiếu đã xác định để dùng làm:

chỉ số tín hiệu tham chiếu thứ nhất đáp lại trường hợp dây phân mở đầu được thu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất; hoặc

chỉ số tín hiệu tham chiếu thứ hai đáp lại trường hợp dây phân mở đầu được thu trên tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên thứ hai; và

tham gia, bằng nút truy nhập, vào thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm cùng với thiết bị UE, theo chỉ số của tín hiệu tham chiếu đã xác định.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm bao gồm bước truyền, bằng nút truy nhập đến thiết bị UE, thông báo trả lời khôi phục chùm khi có lỗi chùm trên kênh điều khiển.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó kênh điều khiển có kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH).

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó kênh điều khiển có quan hệ tựa cùng vị trí với tín hiệu tham chiếu đã xác định.

11. Nút truy nhập bao gồm:

vật ghi bất khả biến chứa các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với vật ghi bất khả biến, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để:

truyền thông báo ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng (UE), thông báo RRC này chứa thông tin khôi phục chùm xác định tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá và tập hợp tín hiệu tham chiếu của thông tin

tình trạng kênh (CSI-RS) xác định các chùm dự bị để khôi phục chùm khi có lỗi chùm và xác định các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH) để khôi phục chùm khi có lỗi chùm, ít nhất một tín hiệu CSI-RS trong tập hợp tín hiệu CSI-RS không có quan hệ với bất cứ tài nguyên nào trong số các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm; và

thu ít nhất một dãy phần mở đầu từ một hoặc nhiều thiết bị UE trên các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm được xác định theo thông tin khôi phục chùm trong thông báo RRC.

12. Nút truy nhập theo điểm 11, trong đó mỗi tín hiệu đồng bộ hoá trong tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá có quan hệ với các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm.

13. Nút truy nhập theo điểm 11, trong đó thông tin khôi phục chùm xác định các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm chỉ báo vị trí ở miền thời gian hoặc miền tần số của các tài nguyên của kênh RACH.

14. Nút truy nhập theo điểm 11, trong đó thông tin khôi phục chùm xác định các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm chỉ báo dãy phần mở đầu cho các tài nguyên của kênh RACH.

15. Nút truy nhập theo điểm 11, trong đó ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá trong tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá được chọn để truyền chùm dự bị trong thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm khi chất lượng tín hiệu của ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá đáp ứng điều kiện ngưỡng thứ nhất.

16. Nút truy nhập theo điểm 11, trong đó ít nhất một tín hiệu CSI-RS trong tập hợp tín hiệu CSI-RS được chọn để truyền chùm dự bị trong thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm khi chất lượng tín hiệu của ít nhất một tín hiệu CSI-RS đáp ứng điều kiện ngưỡng thứ hai.

17. Phương pháp điều khiển thiết bị người dùng bao gồm các bước:

thu, bằng thiết bị người dùng (UE), thông báo ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến

(RRC) từ nút truy nhập, thông báo RRC này chứa thông tin khôi phục chùm xác định tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá và tập hợp tín hiệu tham chiếu của thông tin tình trạng kênh (CSI-RS) xác định các chùm dự bị để khôi phục chùm khi có lỗi chùm và xác định các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH) để khôi phục chùm khi có lỗi chùm, ít nhất một tín hiệu CSI-RS trong tập hợp tín hiệu CSI-RS không có quan hệ với bất cứ tài nguyên nào trong số các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm; và

truyền, bằng thiết bị UE, ít nhất một dãy phần mở đầu trên ít nhất một trong số các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm được xác định theo thông tin khôi phục chùm trong thông báo RRC.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó mỗi tín hiệu đồng bộ hoá trong tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá có quan hệ với các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm.

19. Phương pháp theo điểm 17, trong đó thông tin khôi phục chùm xác định các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm chỉ báo vị trí ở miền thời gian hoặc miền tần số của các tài nguyên của kênh RACH.

20. Phương pháp theo điểm 17, trong đó thông tin khôi phục chùm xác định các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm chỉ báo dãy phần mở đầu cho các tài nguyên của kênh RACH.

21. Phương pháp theo điểm 17, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chọn ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá từ tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá để truyền chùm dự bị trong thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm khi xác định rằng chất lượng tín hiệu của ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá đáp ứng điều kiện ngưỡng thứ nhất.

22. Phương pháp theo điểm 17, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chọn ít nhất một tín hiệu CSI-RS từ tập hợp tín hiệu CSI-RS để truyền chùm dự bị trong thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm khi xác định rằng chất lượng tín hiệu của ít nhất một tín hiệu CSI-RS đáp ứng điều kiện ngưỡng thứ hai.

23. Phương pháp theo điểm 17, trong đó ít nhất một dãy phần mở đầu có tín hiệu tham chiếu được tạo chùm.

24. Thiết bị người dùng (User Equipment, UE) bao gồm:

vật ghi bất khả biến chứa các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với vật ghi bất khả biến, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để:

thu thông báo ở tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) từ nút truy nhập, thông báo RRC này chứa thông tin khôi phục chùm xác định tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá và tập hợp tín hiệu tham chiếu của thông tin tình trạng kênh (CSI-RS) xác định các chùm dự bị để khôi phục chùm khi có lỗi chùm và xác định các tài nguyên của kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH) để khôi phục chùm khi có lỗi chùm, ít nhất một tín hiệu CSI-RS trong tập hợp tín hiệu CSI-RS không có quan hệ với bất cứ tài nguyên nào trong số các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm; và

truyền ít nhất một dãy phần mở đầu trên ít nhất một trong số các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm được xác định theo thông tin khôi phục chùm trong thông báo RRC.

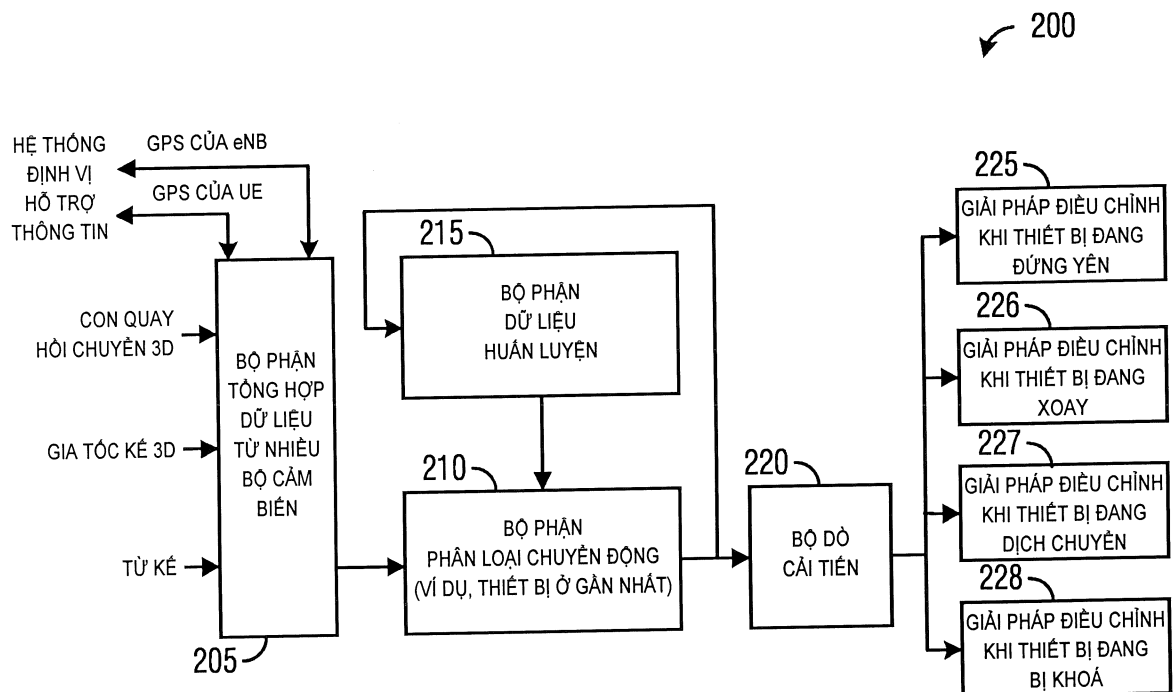
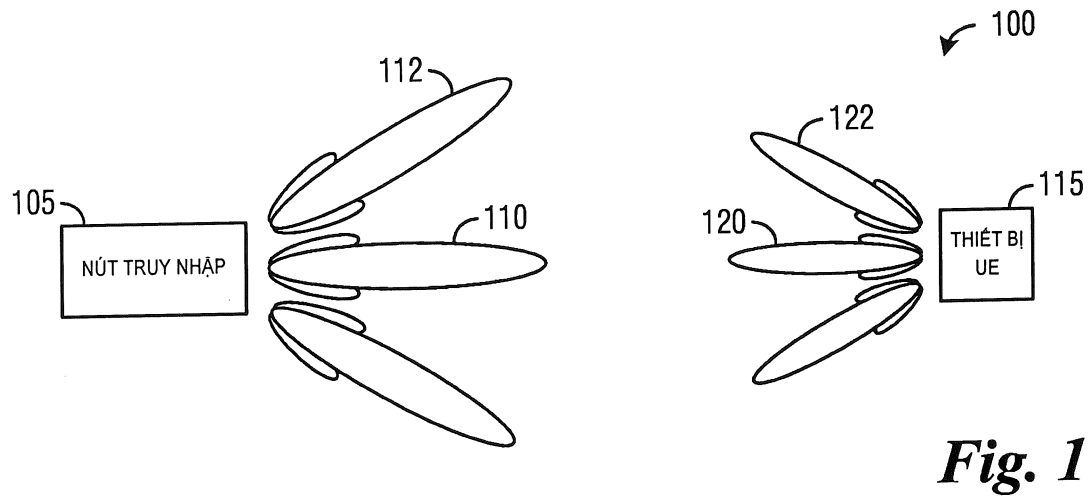
25. Thiết bị UE theo điểm 24, trong đó mỗi tín hiệu đồng bộ hoá trong tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá có quan hệ với các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm.

26. Thiết bị UE theo điểm 24, trong đó thông tin khôi phục chùm xác định các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm chứa ít nhất một trong số các thông tin sau đây: thông tin về vị trí ở miền thời gian của các tài nguyên của kênh RACH, hoặc thông tin về vị trí ở miền tần số của các tài nguyên của kênh RACH.

27. Thiết bị UE theo điểm 24, trong đó thông tin khôi phục chùm xác định các tài nguyên của kênh RACH để khôi phục chùm khi có lỗi chùm có thông tin về dãy phần mở đầu của các tài nguyên của kênh RACH.

28. Thiết bị UE theo điểm 24, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực hiện các lệnh để chọn ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá từ tập hợp tín hiệu đồng bộ hoá để truyền chùm dự bị trong thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm khi xác định rằng chất lượng tín hiệu của ít nhất một tín hiệu đồng bộ hoá đáp ứng điều kiện ngưỡng thứ nhất.

29. Thiết bị UE theo điểm 24, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực hiện các lệnh để chọn ít nhất một tín hiệu CSI-RS từ tập hợp tín hiệu CSI-RS để truyền chùm dự bị trong thủ tục khôi phục chùm khi có lỗi chùm khi xác định rằng chất lượng tín hiệu của ít nhất một tín hiệu CSI-RS đáp ứng điều kiện ngưỡng thứ hai.



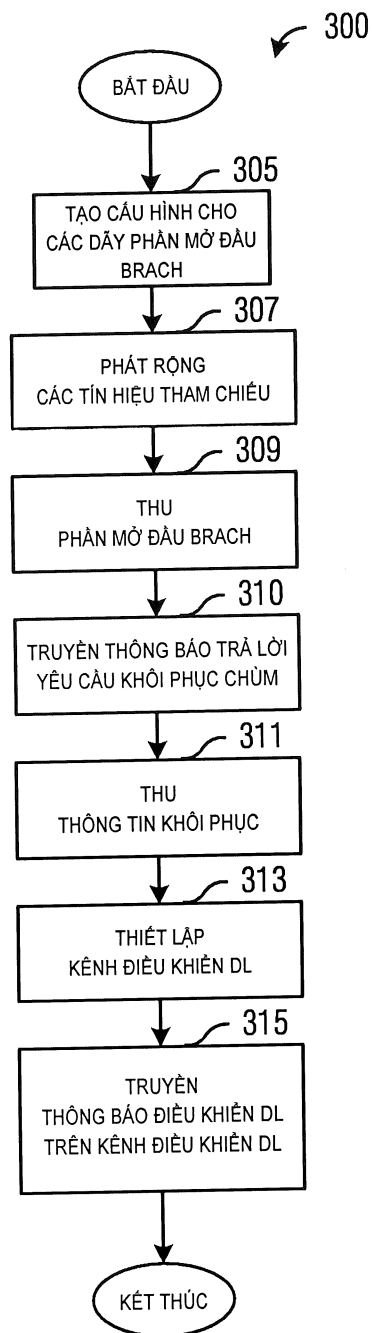


Fig. 3A

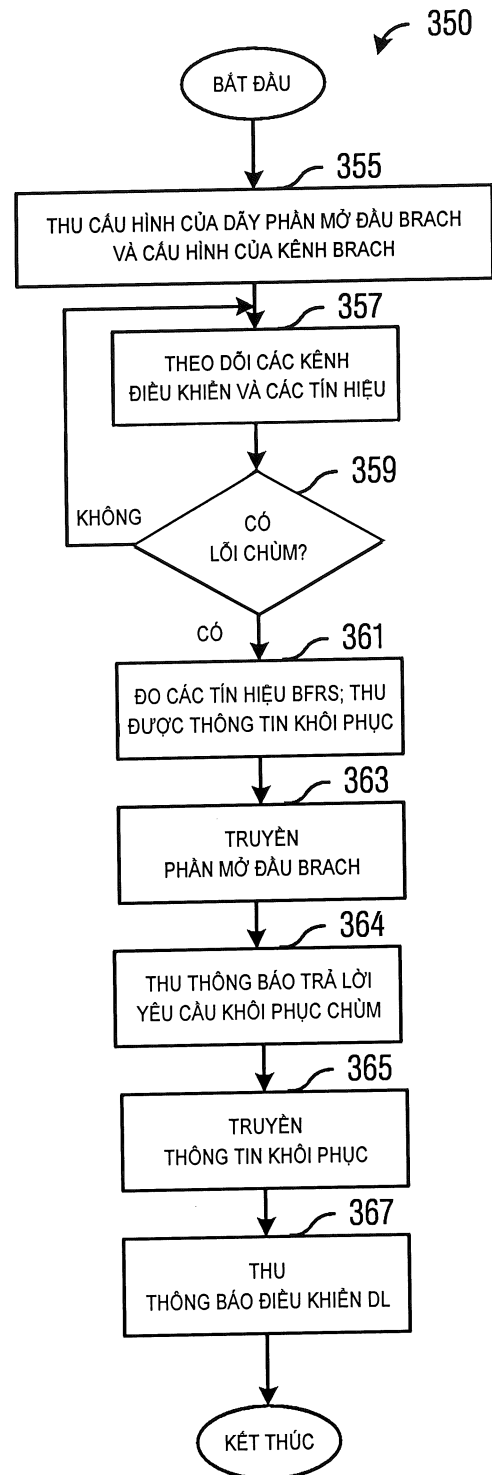
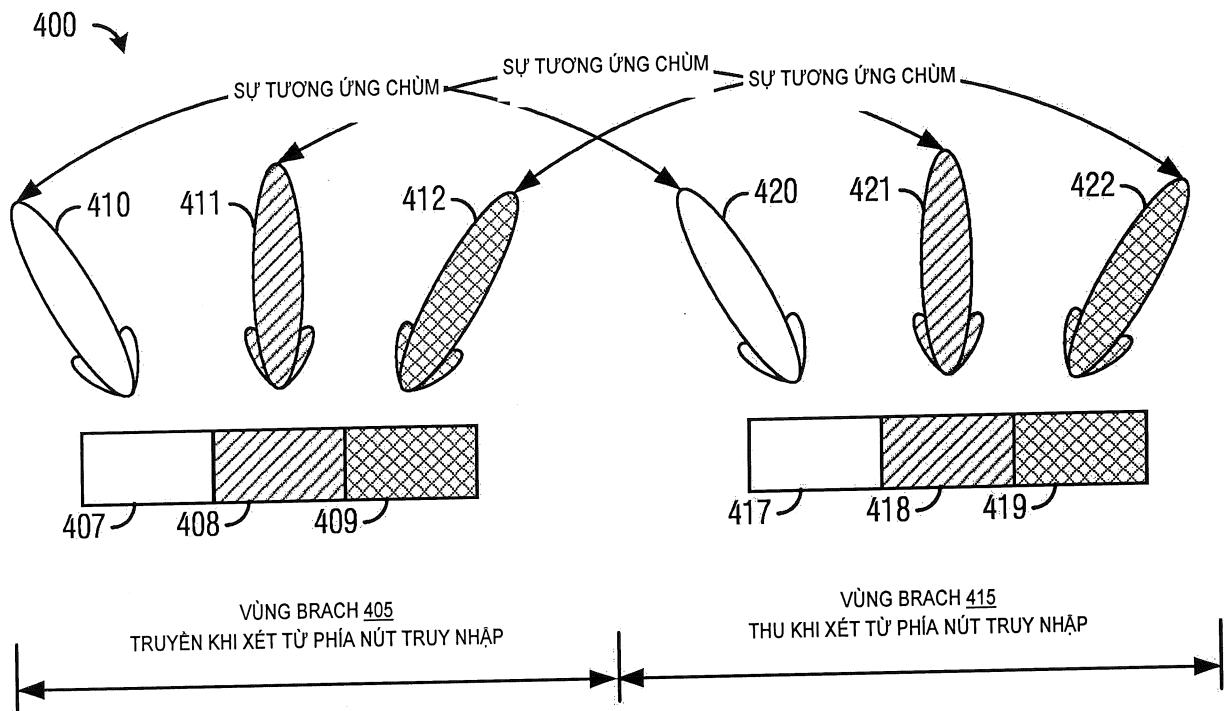
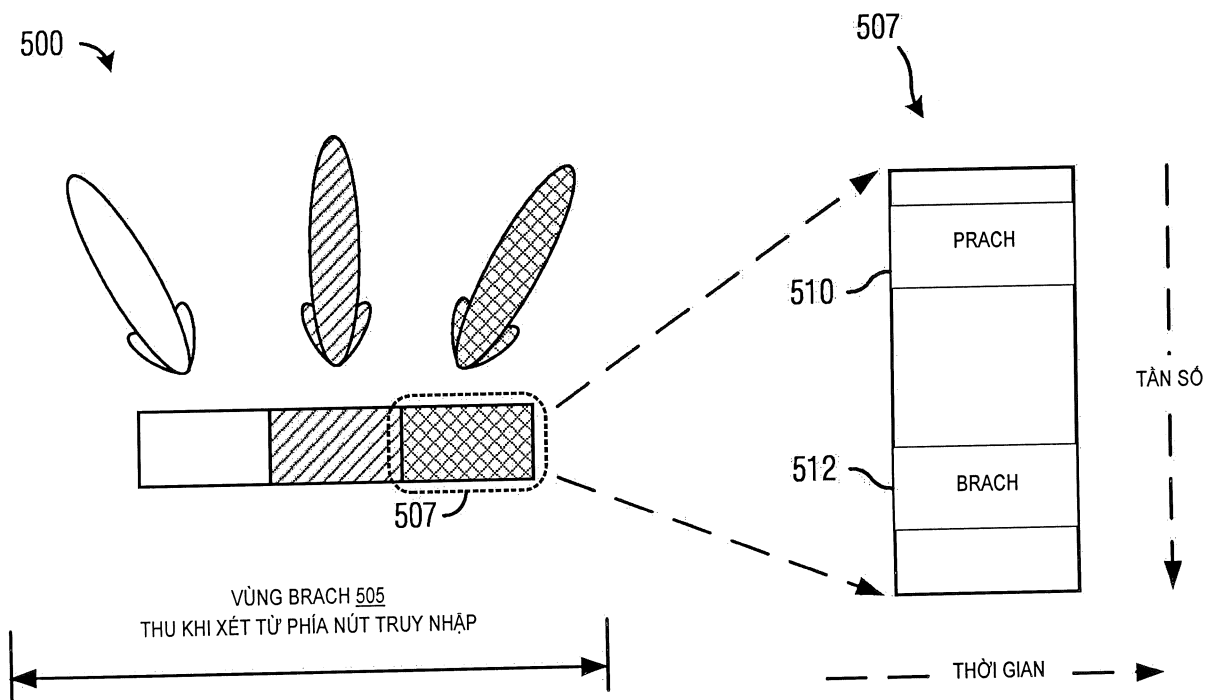


Fig. 3B

**Fig. 4****Fig. 5**

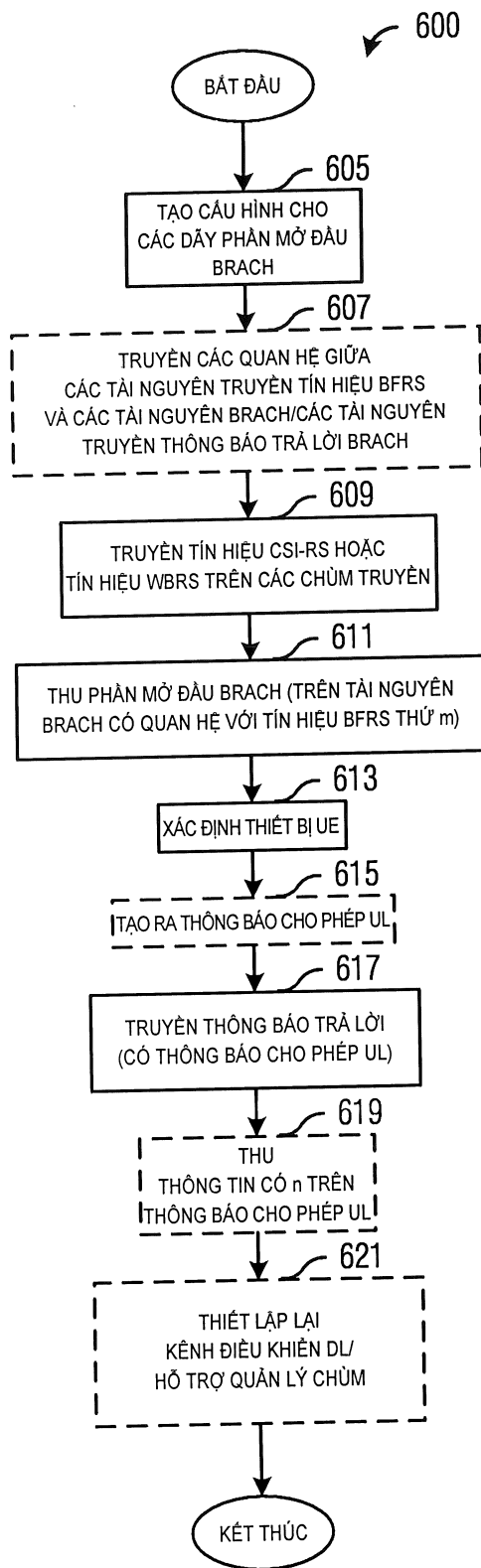


Fig. 6

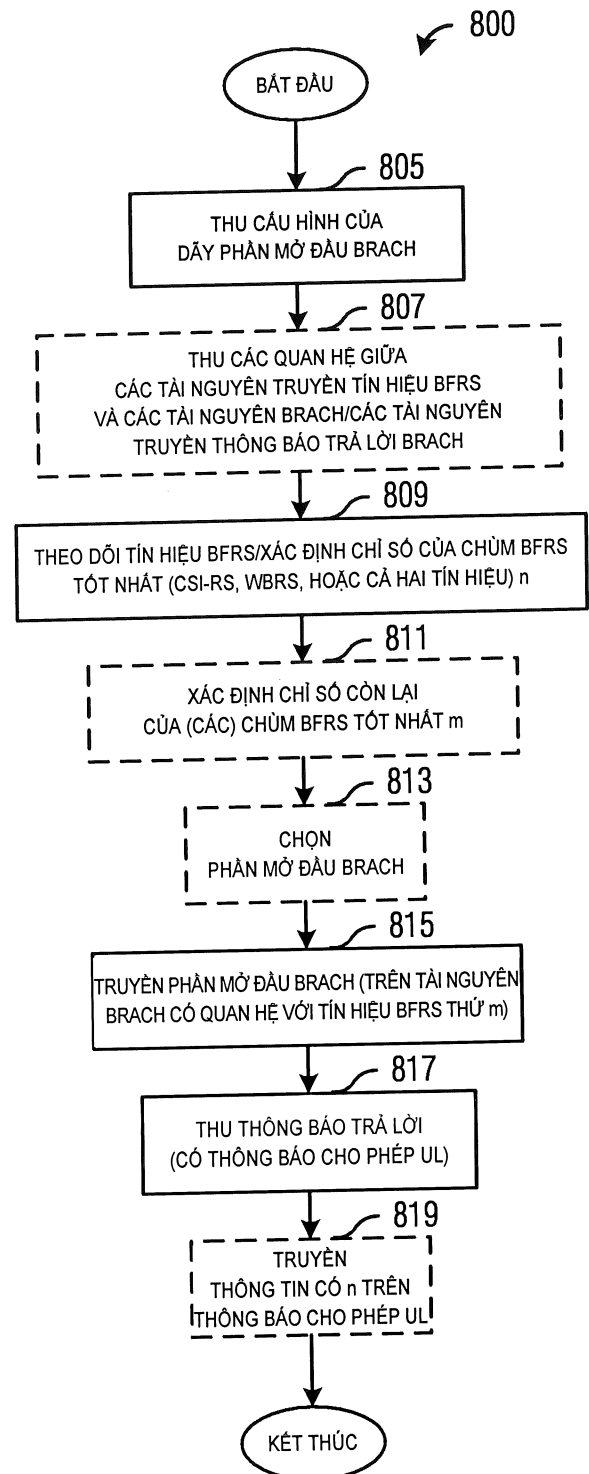
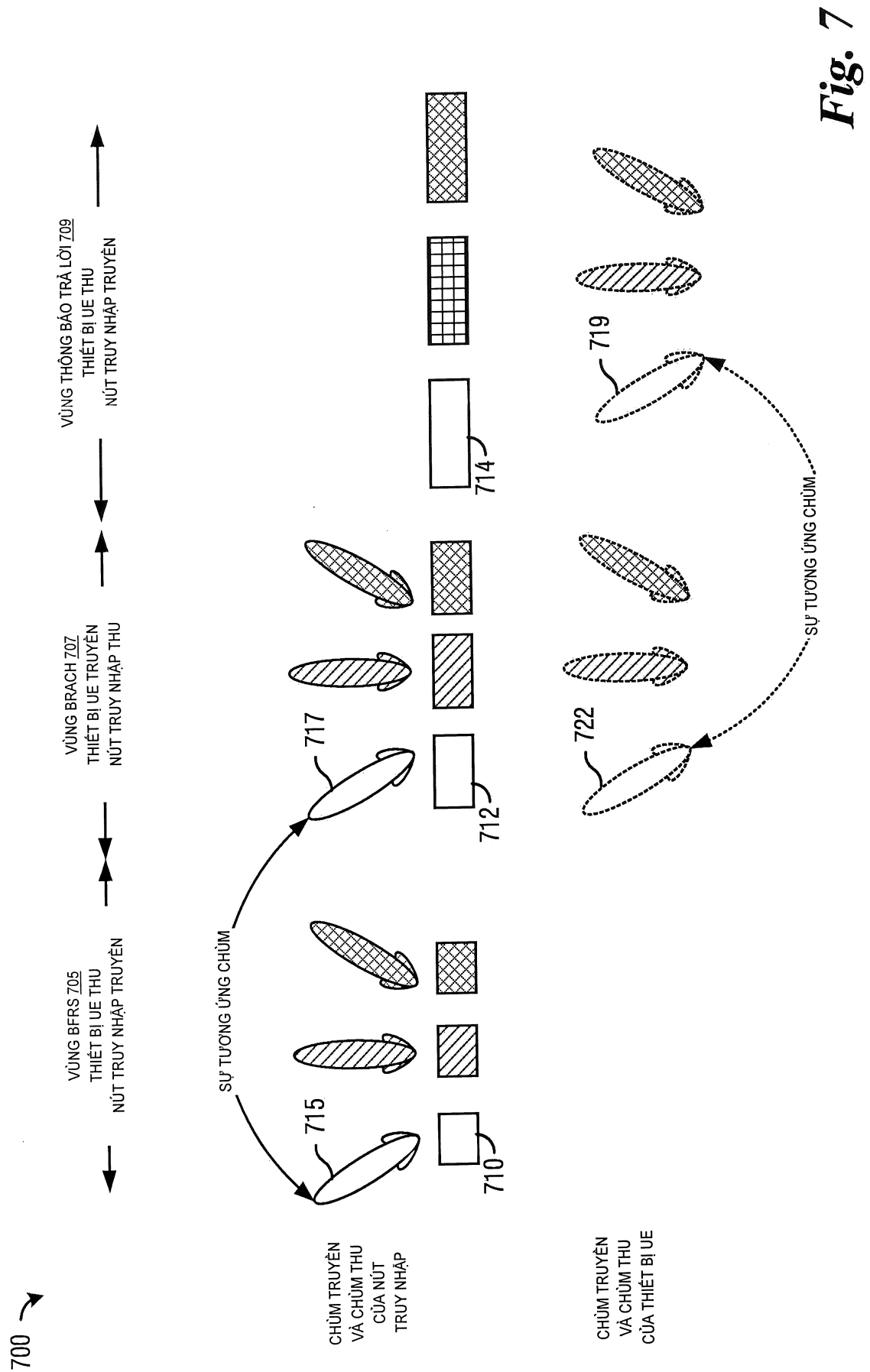
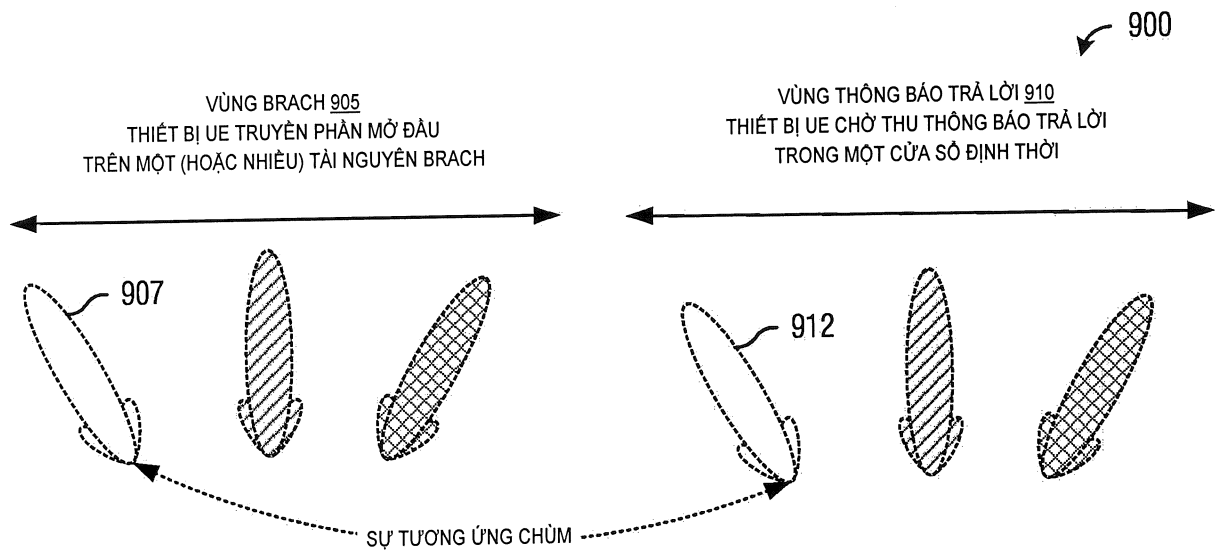
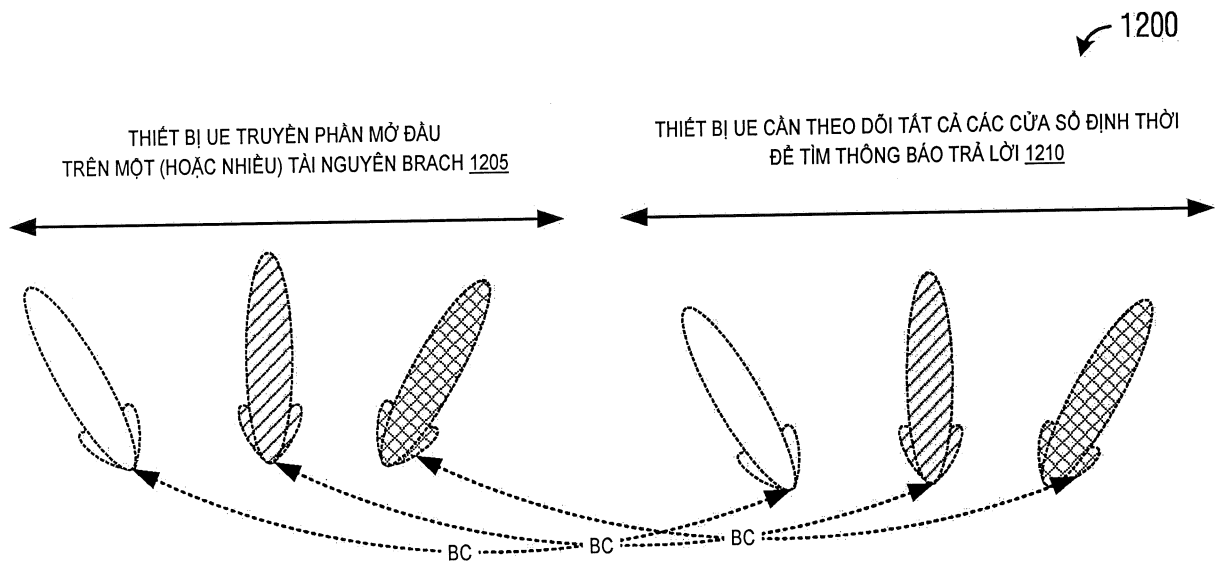


Fig. 8



**Fig. 9****Fig. 12**

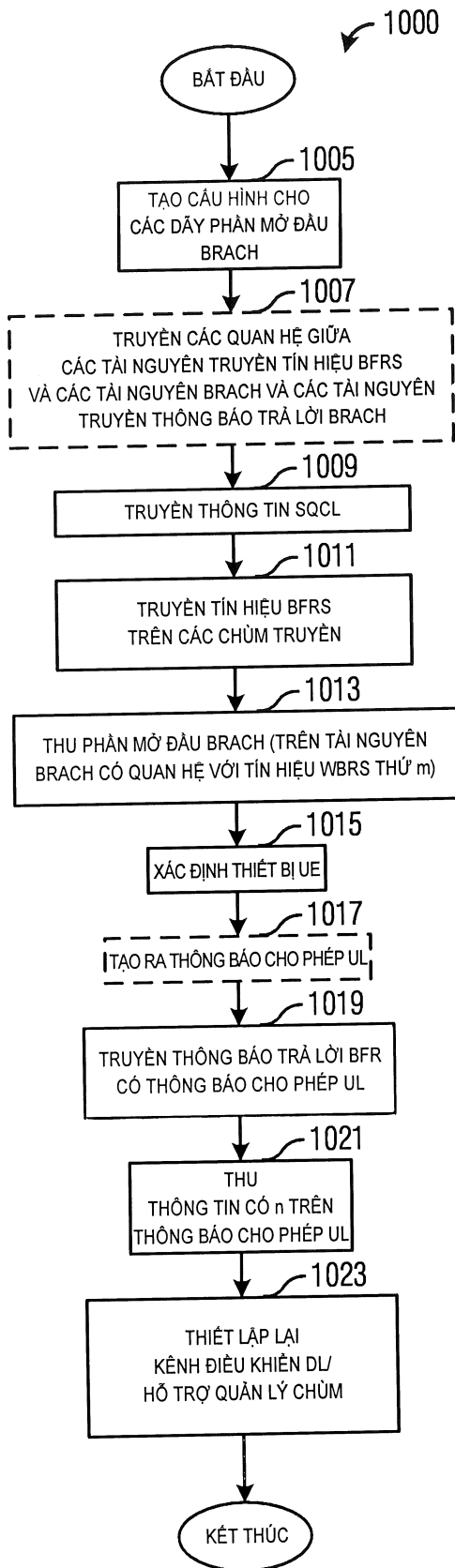


Fig. 10A

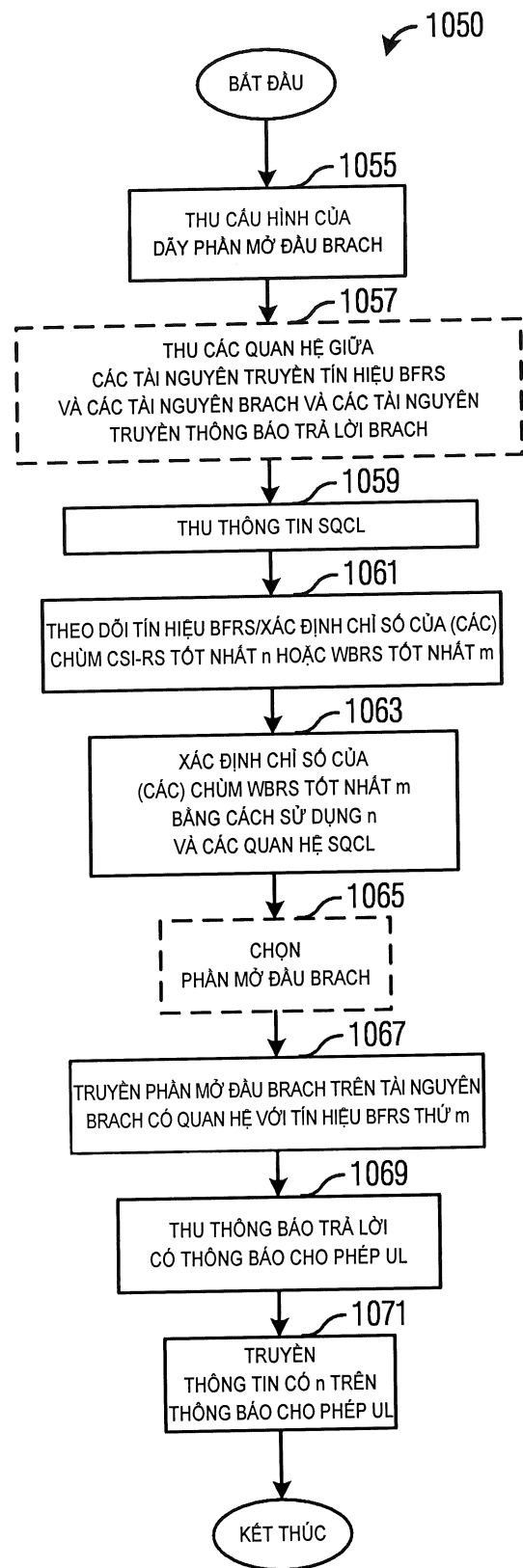


Fig. 10B

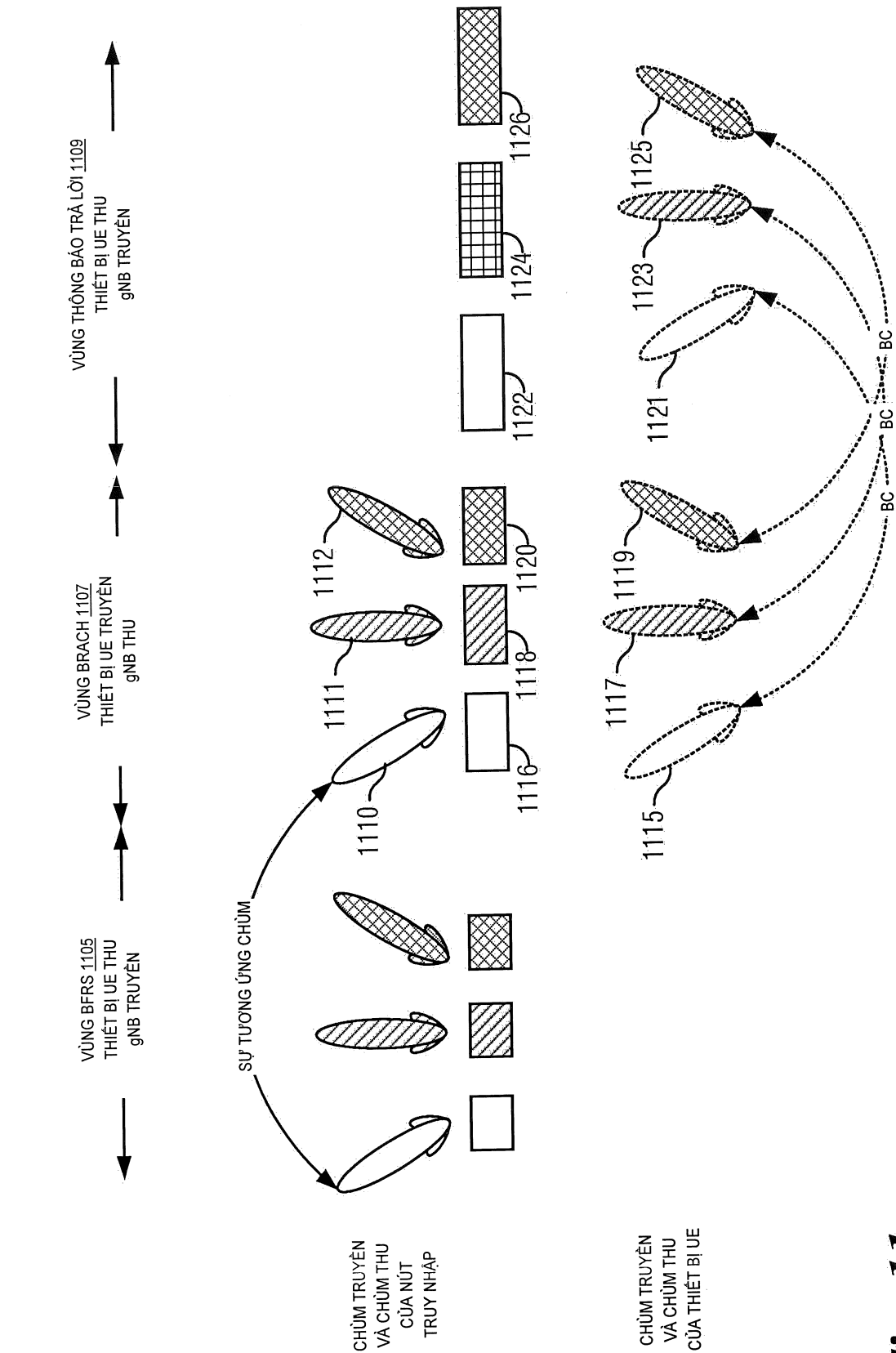
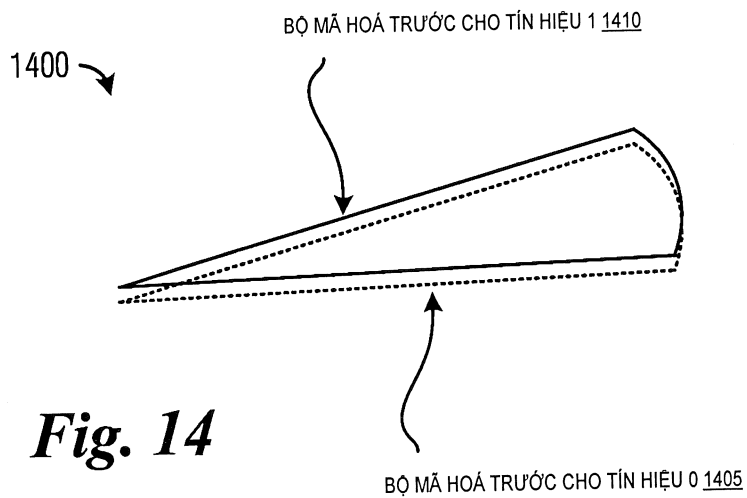
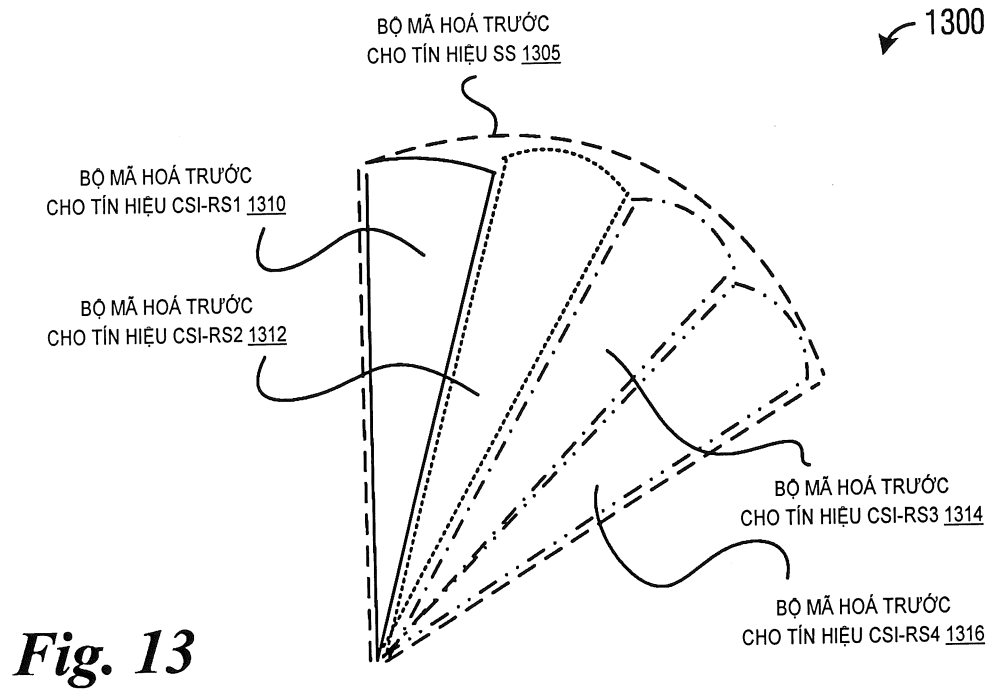
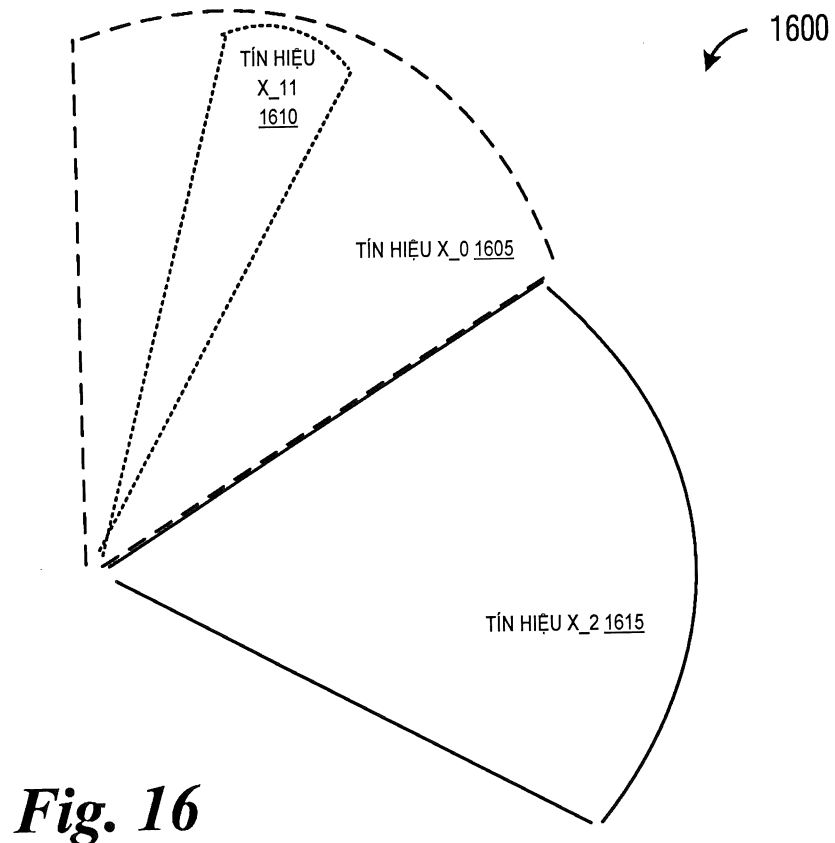
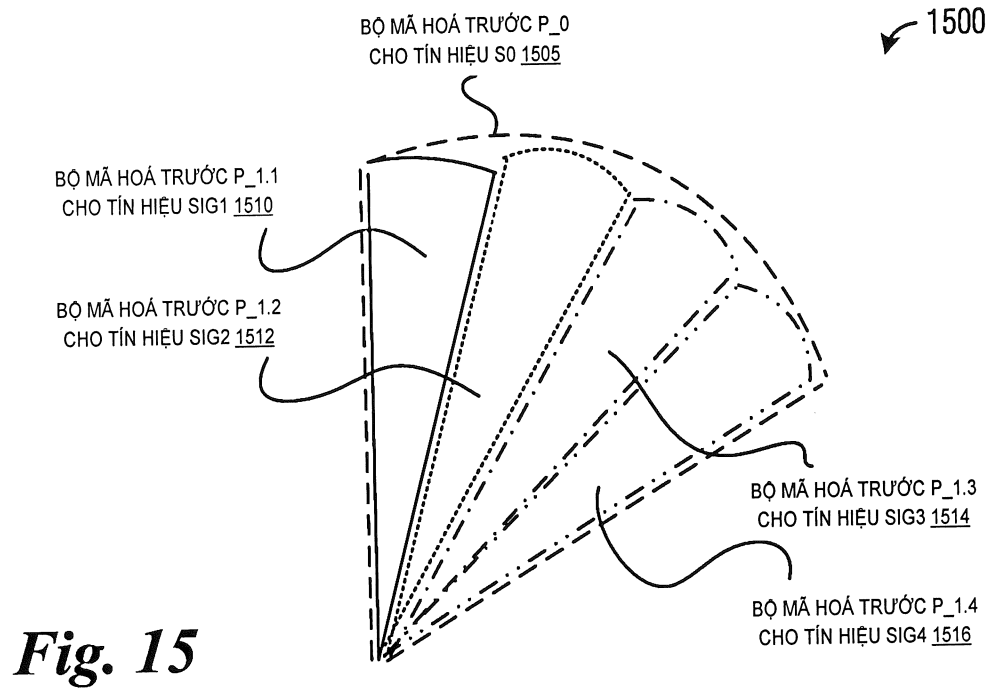


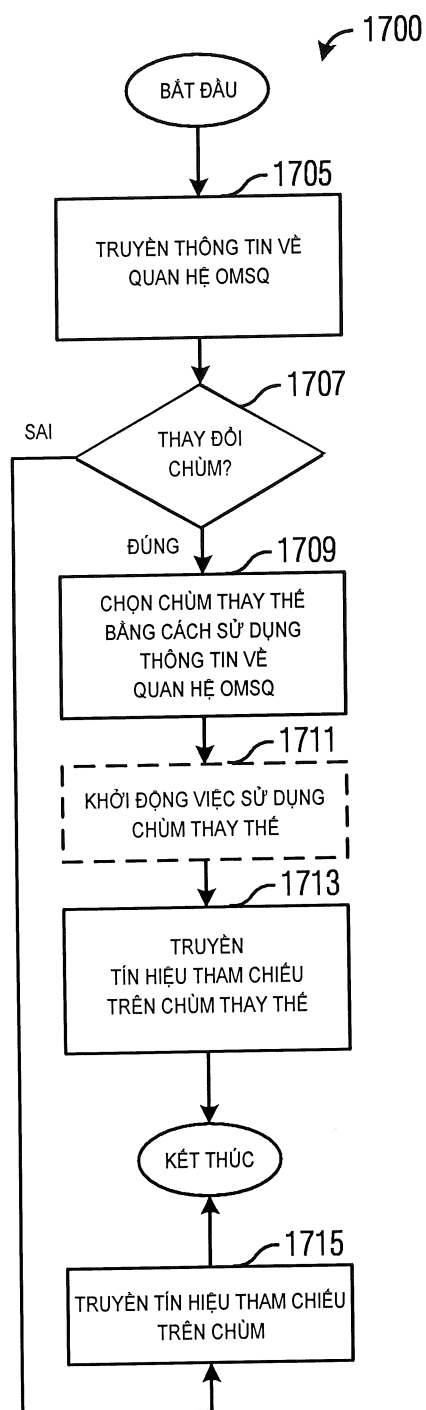
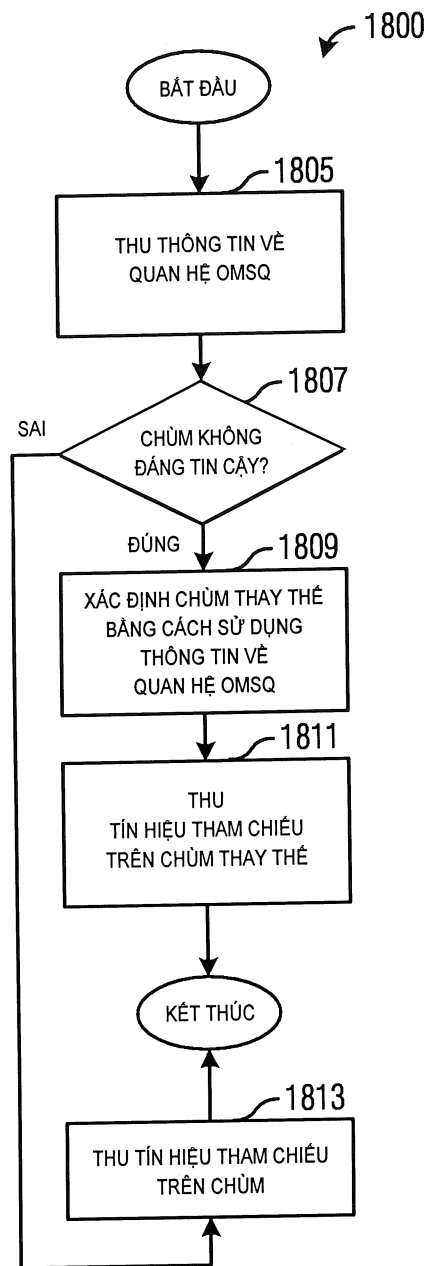
Fig. 11

9/18



10/18



**Fig. 17****Fig. 18**

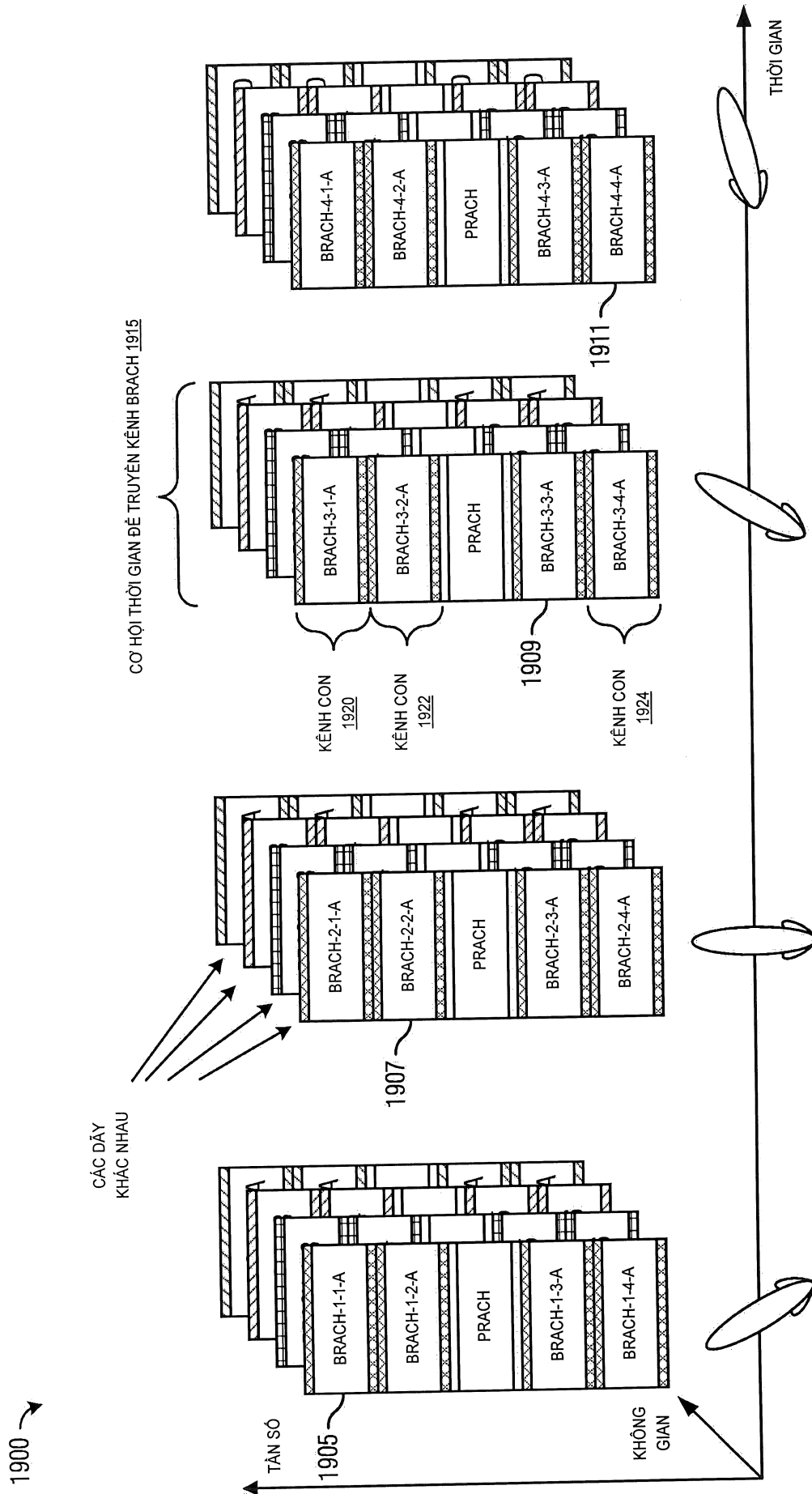


Fig. 19

13/18

↖ 2000

↘ 2050

CHỈ SỐ BRACH 2005	CHỈ SỐ THỜI GIAN BRACH 2007	CHỈ SỐ PHỤ BRACH 2009	CHỈ SỐ TẦN SỐ BRACH 2011	CHỈ SỐ DÂY BRACH 2013
1	1	1	1	A
2	1	2	1	B
3	1	3	1	C
4	1	4	1	D
5	1	5	2	A
6	1	6	2	B
7	1	7	2	C
8	1	8	2	D
9	1	9	3	A
10	1	10	3	B
11	1	11	3	C
12	1	12	3	D
13	1	13	4	A
14	1	14	4	B
15	1	15	4	C
16	1	16	4	D
17	2	1	1	A
18	2	2	1	B
19	2	3	1	C
20	2	4	1	D
21	2	5	2	A
22	2	6	2	B
23	2	7	2	C
24	2	8	2	D
25	2	9	3	A
26	2	10	3	B
27	2	11	3	C
28	2	12	3	D
29	2	13	4	A
30	2	14	4	B
31	2	15	4	C
32	2	16	4	D
...	...	...	...	...
64	4	16	4	D

Fig. 20A

CHỈ SỐ CSI-RS 2055	CHỈ SỐ WBRS ÁNH XẠ 2057	CHỈ SỐ PHỤ 2059
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	1	4
5	1	5
6	1	6
7	1	7
8	1	8
9	1	9
10	1	10
11	1	11
12	1	12
13	1	13
14	1	14
15	1	15
16	1	16
17	2	1
18	2	2
19	2	3
20	2	4
21	2	5
22	2	6
23	2	7
24	2	8
25	2	9
26	2	10
27	2	11
28	2	12
29	2	13
30	2	14
31	2	15
32	2	16
...	...	...
64	2	16

Fig. 20B

2070 ↘

CHỈ SỐ BFRS <u>2075</u>	CHỈ SỐ BRACH <u>2077</u>
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
...	...
64	64

Fig. 20C

2100

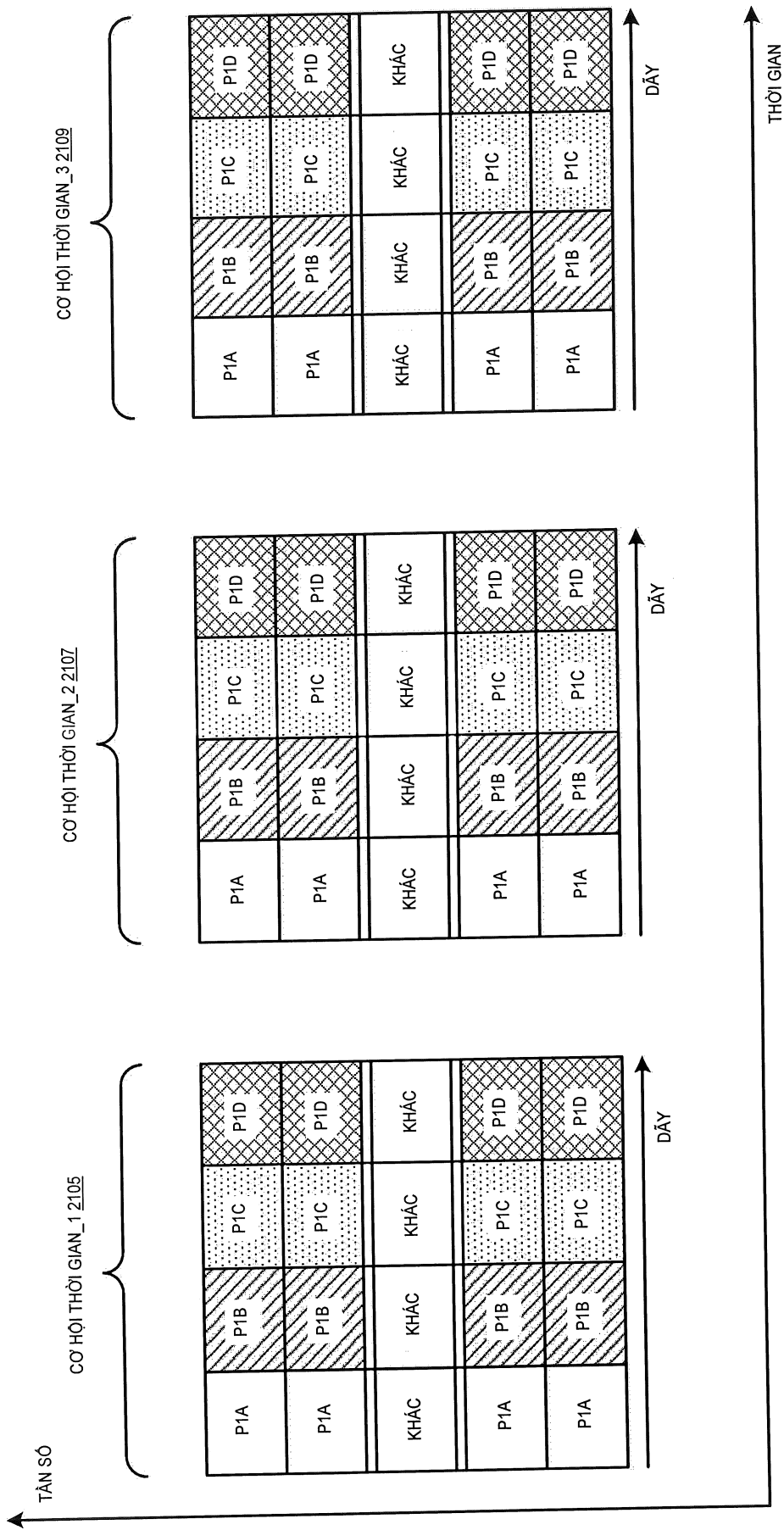
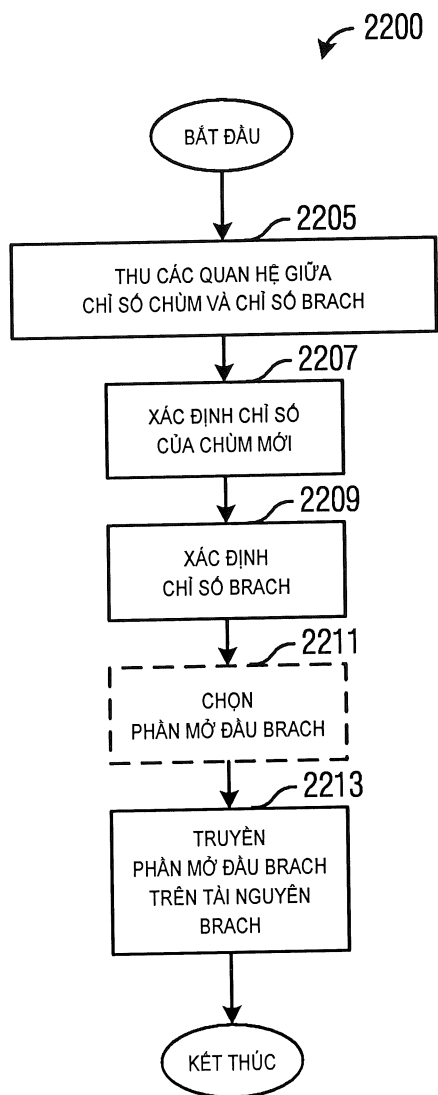
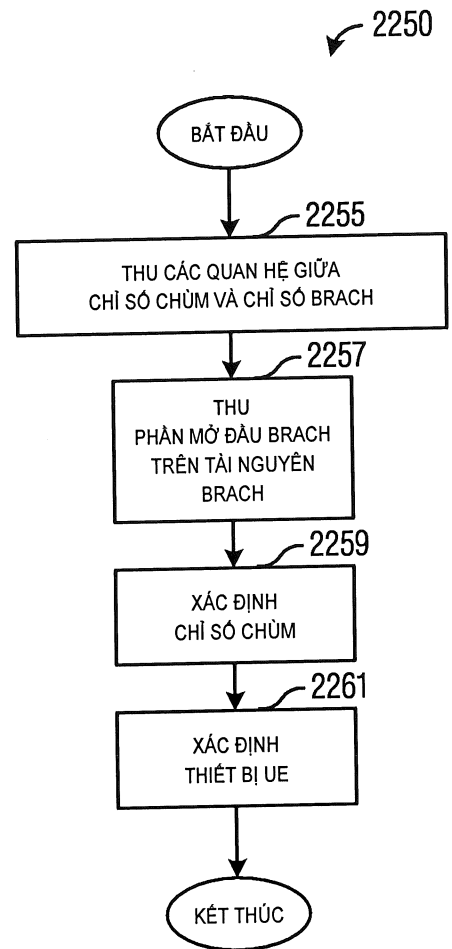
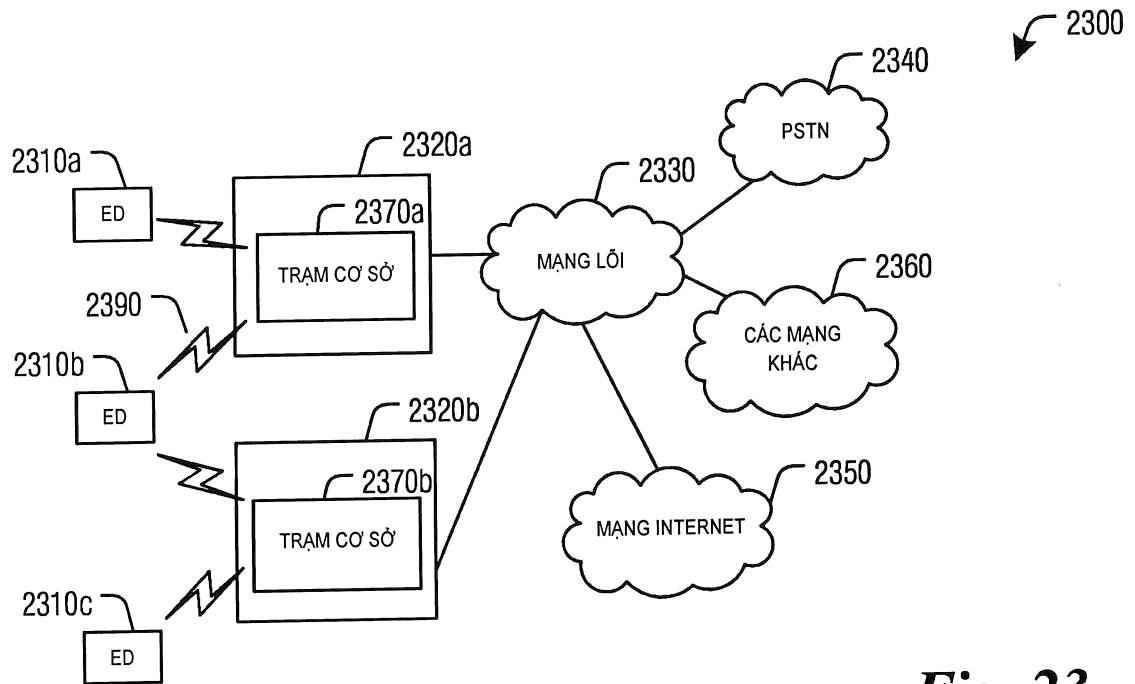
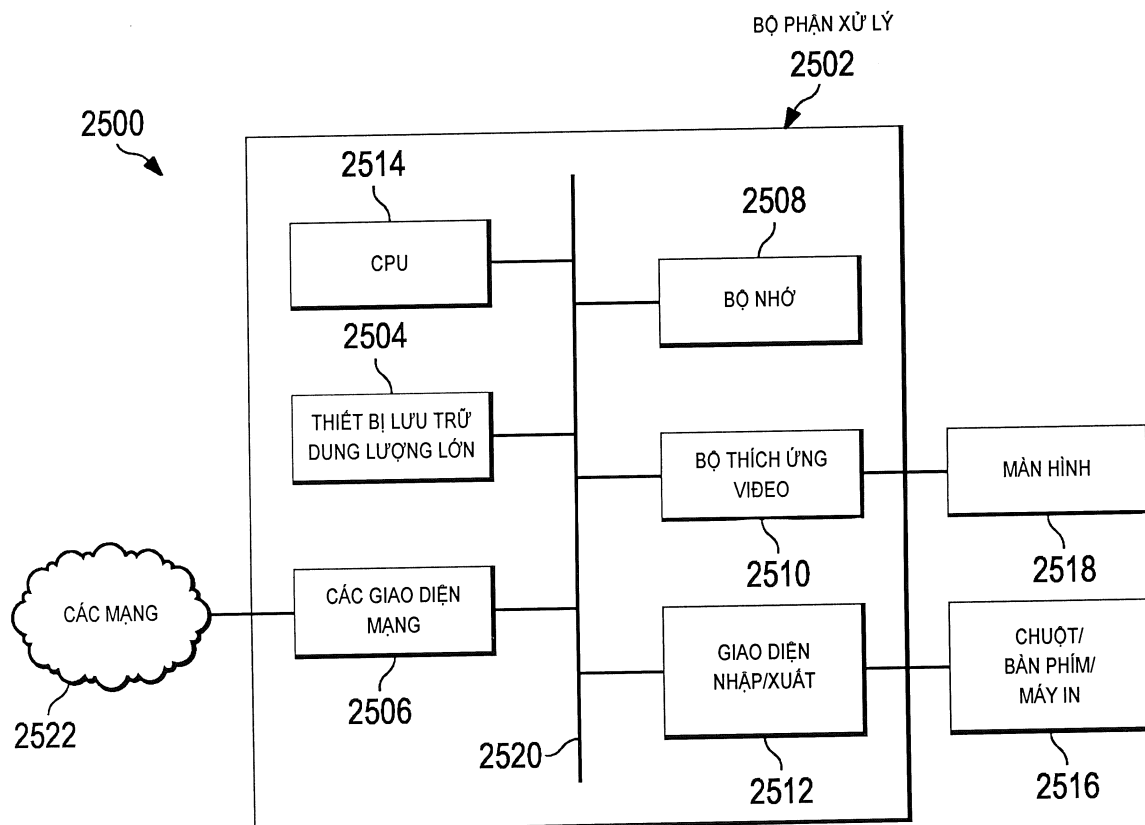
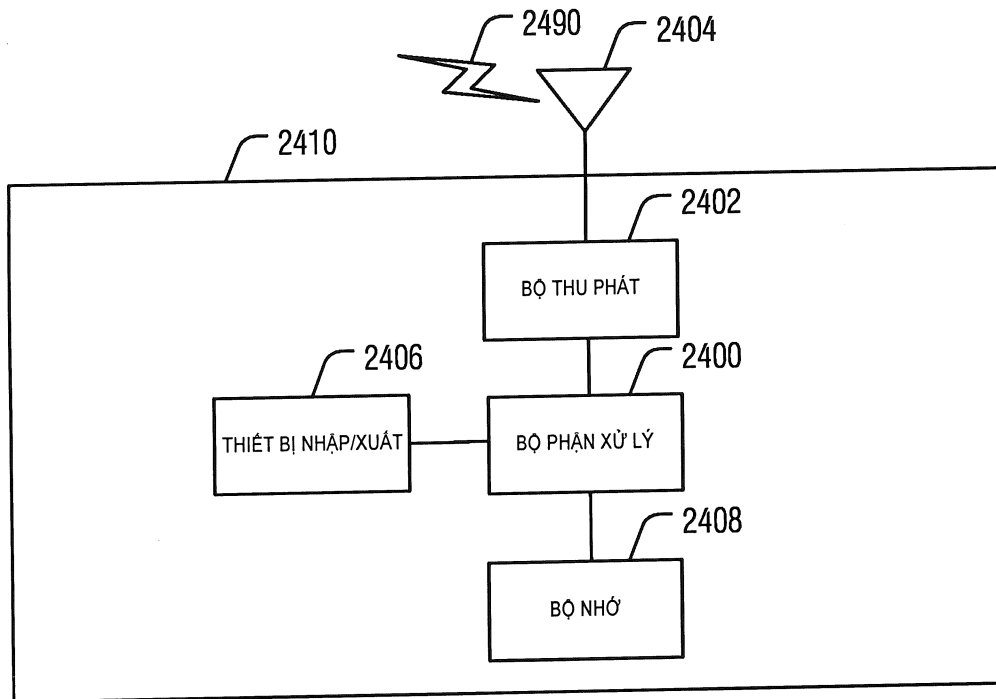
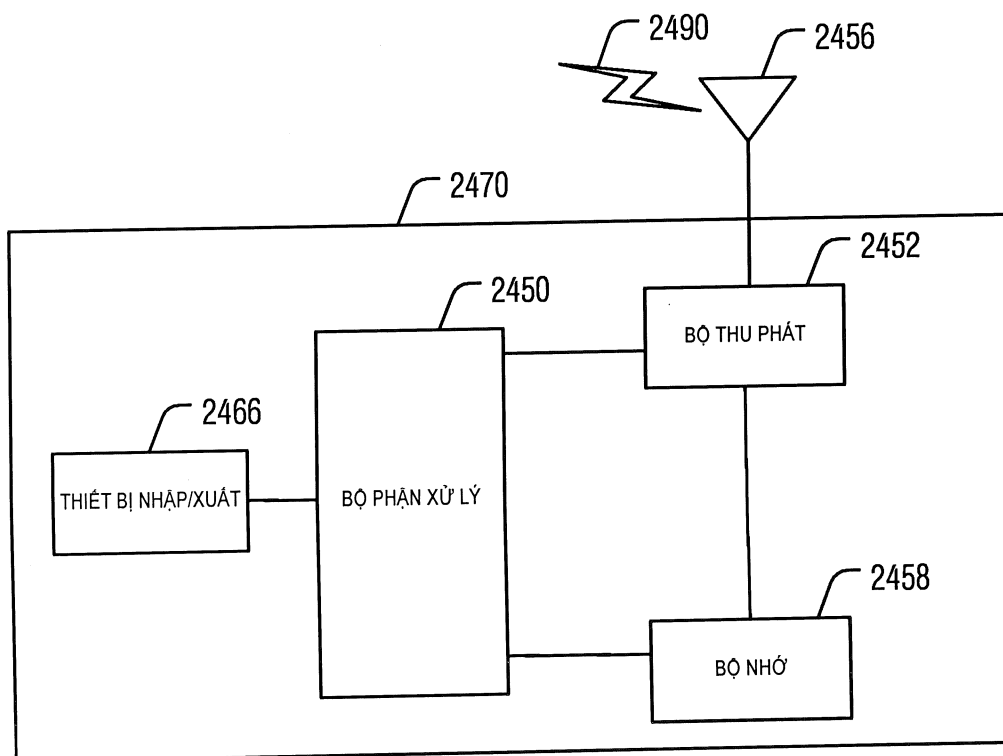


Fig. 21

**Fig. 22A****Fig. 22B**

**Fig. 23****Fig. 25**

**Fig. 24A****Fig. 24B**