



(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)



1-0049056

(51)^{2020.01} H04L 1/18; H04B 7/04

(13) B

(21) 1-2022-02861

(22) 13/11/2020

(86) PCT/US2020/060554 13/11/2020

(87) WO 2021/097322 20/05/2021

(30) 62/936,392 15/11/2019 US; 17/096,874 12/11/2020 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/07/2022 412A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) ZHOU, Yan (US); PEZESHKI, Hamed (IR); LUO, Tao (US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, TRẠM GỐC VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG
KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-02861

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị người dùng, trạm gốc và phương pháp truyền thông không dây. Các khía cạnh đề cập đến các cơ chế để các thiết bị truyền thông không dây báo cáo lỗi chùm. UE phát hiện lỗi chùm trong ô. UE truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên đến trạm gốc để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Trạm gốc truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không. UE áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm. UE truyền bản tin báo nhận (acknowledgment - ACK) đến trạm gốc khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã. UE áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc bản tin ACK.

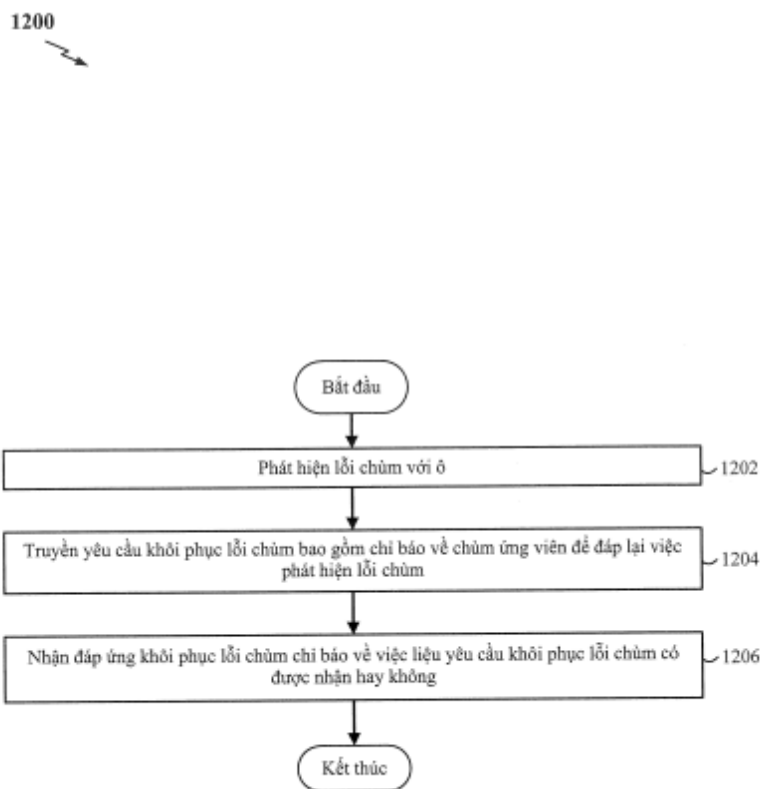


FIG. 12

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đề cập đến đáp ứng báo cáo lỗi chùm (beam failure report - BFR).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong NR 5G, các kênh vật lý và tín hiệu tham chiếu có thể được truyền bằng các sử dụng cổng anten. Hai cổng anten được coi là được đặt gần như cùng vị trí (quasi co-located - QCL) nếu các đặc tính kênh qua đó ký hiệu trên một cổng anten được truyền tải có thể được suy ra từ kênh qua đó ký hiệu trên cổng anten khác được truyền tải. Theo đó, nếu hai cổng anten là QCL, sau đó thiết bị nhận sẽ phát hiện đặc tính kênh của tín hiệu từ một cổng anten có thể áp dụng các thuộc tính kênh đó để phát hiện tín hiệu từ cổng anten QCL khác. Trong các hệ thống truyền thông không dây, như các bộ phận được quy định trong các chuẩn cho NR 5G, cả trạm gốc và các thiết bị truyền thông không dây có thể sử dụng QCL để định danh các chùm để điều hướng chùm sóng để bù cho suy hao đường truyền cao và phạm vi ngắn. Điều hướng chùm sóng là kỹ thuật xử lý tín hiệu được sử dụng với mảng anten để truyền và/hoặc nhận tín hiệu định hướng. Ví dụ, anten trong mảng anten có thể truyền tín hiệu được kết hợp với các tín hiệu khác của các anten khác trong cùng một mảng theo cách sao cho các tín hiệu ở các góc cụ thể trải qua giao thoa tăng cường trong khi các tín hiệu khác trải qua giao thoa triệt tiêu. Điều hướng chùm sóng có thể được triển khai trong các cấu hình mạng di động truyền thống, bao gồm cả các kỹ thuật đồng bộ hóa và tìm kiếm ô NR 5G.

Khi nhu cầu về tốc độ dữ liệu cao hơn và độ tin cậy được cải thiện tăng lên, các nhà khai thác mạng không dây tiếp tục phát triển các cơ chế để tối đa hóa thông lượng và giảm thiểu độ trễ. Một trong những cơ chế như vậy là quy trình yêu cầu lặp lại tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ), có thể kết hợp cả sửa lỗi chuyển tiếp (Forward Error Correction - FEC) và yêu cầu lặp lại tự động (Automatic Repeat Request - ARQ) để sửa lỗi trong các gói nhận được. FEC thêm dự phòng (bit chẵn lẻ) vào dữ liệu được truyền để cho phép sửa một lượng bit nhận sai nhất định tại bộ thu. Nếu gói đến có số lỗi cao hơn mức có thể sửa được bằng FEC, thì quy trình ARQ được khởi tạo để yêu cầu truyền lại gói từ phía gửi.

Nói chung, HARQ sử dụng giao thức dừng và chờ (stop and wait - SAW), trong đó thực thể truyền chờ để nhận lại báo nhận (acknowledged - ACK) hoặc báo nhận phủ định (not acknowledged - NACK) từ thực thể nhận trước khi truyền một gói khác hoặc truyền lại cùng một gói. Để sử dụng đầy đủ băng thông và tăng thông lượng, nhiều quy trình HARQ song song có thể được khởi tạo để bù thời gian với nhau. Mỗi quy trình HARQ được định danh bởi mã định danh (identifier - ID) quy trình HARQ duy nhất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần dưới đây trình bày bản chất kỹ thuật của một hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế để có được hiểu biết cơ bản về các khía cạnh đó. Phần bản chất này không phải là phần tổng quan sâu rộng về tất cả các đặc điểm được dự định của sáng chế, và không dự định chỉ ra các phần chính hoặc quan trọng của tất cả các khía cạnh của sáng chế, cũng không mô tả phạm vi của khía cạnh bất kỳ hay tất cả các khía cạnh của sáng chế. Mục đích duy nhất của phần này là trình bày một số ý đồ của sáng chế theo một hoặc nhiều khía cạnh ở một dạng làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết hơn được trình bày sau đó.

Sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây hoạt động được tại thiết bị người dùng (user equipment - UE). Phương pháp này bao gồm bước phát hiện lỗi chùm trong ô. Phương pháp này cũng bao gồm bước truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (identification - ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên. Phương pháp này còn bao gồm bước nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ được kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm. Đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây hoạt động được tại trạm gốc. Phương pháp này bao gồm bước nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc. Yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên. Phương pháp này cũng bao gồm bước truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm. Đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Sáng chế đề xuất thiết bị người dùng (UE) trong hệ thống truyền thông không dây. UE này bao gồm bộ thu phát không dây. UE này cũng bao gồm bộ nhớ. UE này còn bao gồm bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ thu phát không dây và bộ nhớ. Bộ xử lý và bộ nhớ được tạo cấu hình để phát hiện lỗi chùm trong ô. Bộ xử lý và bộ nhớ cũng được tạo cấu hình để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên. Bộ xử lý và bộ nhớ còn được tạo cấu hình để nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm. Đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Sáng chế đề xuất trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây. Trạm gốc này bao gồm bộ thu phát không dây. Trạm gốc này cũng bao gồm bộ nhớ. Trạm gốc này còn bao gồm bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ thu phát không dây và bộ nhớ. Bộ xử lý và bộ nhớ được tạo cấu hình để nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc. Yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên. Bộ xử lý và bộ nhớ cũng được tạo cấu hình để truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm. Đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính của thiết bị người dùng (UE) có các lệnh được lưu trữ trong đó. Các lệnh này, khi được thực thi bởi mạch xử lý, khiến cho mạch xử lý phát hiện ra lỗi chùm trong ô. Các lệnh này, khi được thực thi bởi mạch xử lý, cũng khiến cho mạch xử lý truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên. Các lệnh này, khi được thực thi bởi mạch xử lý, còn khiến cho mạch xử lý nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm. Đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính của trạm gốc có các lệnh được lưu trữ trong đó. Các lệnh này, khi được thực thi bởi mạch xử lý, khiến cho mạch xử lý nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc. Yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên. Các lệnh này, khi được thực thi bởi mạch xử lý, cũng khiến cho mạch xử lý truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm. Đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Sáng chế đề xuất thiết bị người dùng (UE). UE này bao gồm phương tiện để phát hiện lỗi chùm trong ô. UE này cũng bao gồm phương tiện để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên. UE này còn bao gồm phương tiện để nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm. Đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Sáng chế đề xuất trạm gốc. Trạm gốc này bao gồm phương tiện để nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc. Yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên. Trạm gốc này cũng bao gồm phương tiện để truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm. Đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Các khía cạnh này cùng các khía cạnh khác của sáng chế sẽ được hiểu đầy đủ hơn khi xem xét phần mô tả chi tiết sau đây. Các khía cạnh, đặc tính và phương án khác sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, khi xem xét phần mô tả sau đây về các phương án ví dụ cụ thể cùng với các hình vẽ kèm theo. Mặc dù các đặc tính có thể được thảo luận liên quan đến các phương án và hình vẽ nhất định

dưới đây, nhưng tất cả các phương án có thể bao gồm một hoặc nhiều đặc tính có lợi được thảo luận trong bản mô tả này. Nói cách khác, mặc dù một hoặc nhiều phương án có thể được thảo luận là có các đặc điểm có lợi nhất định, nhưng một hoặc nhiều đặc tính này cũng có thể được sử dụng theo các phương án khác nhau được thảo luận trong bản mô tả này. Tương tự, mặc dù các phương án ví dụ có thể được thảo luận dưới đây là các phương án thiết bị, hệ thống, hay phương pháp, nhưng cần hiểu rằng các phương án ví dụ đó có thể được thực hiện trong các thiết bị, hệ thống và phương pháp khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là giản đồ minh họa của hệ thống truyền thông không dây theo một số khía cạnh.

Fig.2 là minh họa về mặt khái niệm của ví dụ về mạng truy cập vô tuyến theo một số khía cạnh.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ truyền thông nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO).

Fig.4 là sơ đồ minh họa ví dụ về truyền thông giữa trạm gốc và UE bằng cách sử dụng điều hướng chùm sóng theo một số khía cạnh.

Fig.5 là giản đồ minh họa việc tổ chức tài nguyên không dây trong giao diện không gian sử dụng kỹ thuật ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency divisional multiplexing - OFDM) theo một số phương án.

Fig.6 là giản đồ minh họa của giao diện không gian OFDM sử dụng hệ số có thể mở rộng theo một số khía cạnh của sóng ánh sáng.

Fig.7 là sơ đồ minh họa môi trường truyền nhiều ô theo một số khía cạnh.

Fig.8 là sơ đồ báo hiệu minh họa về mặt khái niệm thủ tục RACH 2 bước mẫu tương ứng với quy trình báo cáo lỗi chùm (beam failure report - BFR) theo một số khía cạnh.

Fig.9 là sơ đồ báo hiệu minh họa về mặt khái niệm môi trường ví dụ để báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh.

Fig.10 là sơ đồ báo hiệu minh họa về mặt khái niệm môi trường ví dụ để báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh.

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa về mặt khái niệm ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho thiết bị người dùng (UE) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.12 là lưu đồ của phương pháp báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh.

Fig.13 là lưu đồ của phương pháp báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh.

Fig.14 là sơ đồ khối minh họa về mặt khái niệm ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho trạm gốc theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.15 là lưu đồ của phương pháp báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh.

Fig.16 là lưu đồ của phương pháp báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết trình bày dưới đây, dựa vào các hình vẽ kèm theo, được dự định làm phần mô tả về các cấu hình khác nhau và không dự định để chỉ biểu diễn các cấu hình trong đó có thể áp dụng các khái niệm được mô tả ở đây. Phần mô tả chi tiết này bao gồm các chi tiết cụ thể nhằm cung cấp hiểu biết thấu đáo về một số khái niệm. Tuy nhiên, đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ thấy rõ rằng những khái niệm này có thể được thực hiện mà không có phần chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và thành phần đã biết được minh họa dưới dạng sơ đồ khối để tránh gây khó hiểu các khái niệm như vậy.

Phổ điện từ thường được chia nhỏ ra, dựa vào tần số/bước sóng, thành các lớp, băng tần, kênh, v.v. khác nhau. Trong công nghệ NR 5G, hai băng tần hoạt động ban đầu được xác định là các chỉ định dải tần FR1 (410 MHz đến 7,125 GHz) và FR2 (24,25 GHz đến 52,6 GHz). Mặc dù một phần của FR1 lớn hơn 6 GHz, nhưng FR1 thường được gọi là (dùng thay thế cho nhau) băng tần “dưới 6 GHz” trong nhiều tài liệu và bài viết. Vấn đề danh pháp tương tự đôi khi xảy ra với FR2, thường được gọi là (dùng thay thế cho nhau) là băng tần “sóng milimet” trong các tài liệu và bài viết, mặc dù khác với băng tần số cực kỳ cao (extremely high frequency - EHF) (30 GHz đến 300 GHz) thường được liên minh viễn thông quốc tế (International Telecommunications Union - ITU) xác định là băng tần “sóng milimet”.

Các tần số nằm giữa FR1 và FR2 thường được gọi là các tần số băng tần trung. Các nghiên cứu NR 5G gần đây đã xác định băng tần hoạt động cho các tần số băng tần trung này là dải tần số chỉ định FR3 (7,125 GHz đến 24,25 GHz). Các băng tần nằm

trong FR3 có thể kế thừa các đặc tính FR1 và/hoặc FR2, và do đó có thể mở rộng một cách hiệu quả các đặc tính của FR1 và/hoặc FR2 thành các tần số băng tần trung. Ngoài ra, các băng tần số cao hơn hiện đang được khám phá để mở rộng hoạt động NR 5G vượt quá 52,6 GHz. Ví dụ, ba băng tần hoạt động cao hơn đã được xác định là các chỉ định dải tần số FR4-a hoặc FR4-1 (52,6 GHz đến 71 GHz), FR4 (52,6 GHz đến 114,25 GHz) và FR5 (114,25 GHz đến 300 GHz). Mỗi trong số các băng tần cao hơn này nằm trong băng tần EHF.

Với những khía cạnh nêu trên, trừ khi được trình bày cụ thể, cần hiểu rằng thuật ngữ “dưới 6 GHz” hoặc tương tự, nếu được sử dụng ở đây, có thể thể hiện chung cho các tần số nhỏ hơn 6 GHz, có thể nằm trong FR1, hoặc có thể bao gồm các tần số băng tần trung. Hơn nữa, trừ khi được trình bày cụ thể, cần hiểu rằng thuật ngữ “sóng milimet” hoặc tương tự, nếu được sử dụng ở đây, có thể thể hiện chung cho các tần số có thể bao gồm các tần số băng tần trung, có thể nằm trong FR2, FR4, FR4-a hoặc FR4-1, và/hoặc FR5, hoặc có thể nằm trong băng tần EHF.

Trạm gốc (ví dụ, gNode B (gNB)) có thể cung cấp cho UE tập hợp các cấu hình trạng thái chỉ báo cấu hình truyền (transmission configuration indication - TCI) trong bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI). Mỗi cấu hình trạng thái TCI chứa các tham số để tạo cấu hình mối quan hệ QCL giữa một hoặc hai tín hiệu tham chiếu đường xuống và cổng tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DM-RS) của kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH), cổng DM-RS của kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) hoặc (các) cổng tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS) của tài nguyên CSI-RS. Ngoài ra, trạng thái TCI có thể bao gồm chỉ báo chùm. Theo cách này, gNB có thể thông báo cho UE rằng cuộc truyền PDSCH và/hoặc PDCCH sử dụng cùng một chùm truyền như tín hiệu tham chiếu được tạo cấu hình. Nói một cách dễ hiểu, có thể nói rằng trạng thái TCI có thể bao gồm chỉ báo chùm xác định rõ ràng chùm đường xuống nào đang được gNB sử dụng.

Khi các cấu hình trạng thái TCI này được cung cấp cho UE, gNB có thể kích hoạt hoặc hủy kích hoạt các trạng thái TCI được cung cấp cho UE cho trước bằng cách truyền phân tử điều khiển điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC)

(medium access control control element - MAC-CE) nhất định, có thể được gọi là “Kích hoạt/Hủy kích hoạt các trạng thái TCI cho PDSCH MAC-CE dành riêng cho UE” trong TS 3GPP 38.321 mục 6.1.3.14, Phiên bản 15 và Phiên bản 16. MAC-CE này được định danh bởi phần đầu phụ MAC bao gồm ID ô phục vụ, ID phân băng thông (bandwidth part - BWP), và tham số T_i chỉ báo trạng thái kích hoạt hoặc hủy kích hoạt của trạng thái TCI với TCI-StateId i . Ở đây, i là một giá trị chỉ số nguyên lập chỉ mục danh sách các trạng thái TCI đã được cung cấp trước đó cho UE.

Một khía cạnh của MAC-CE này là nó chỉ kích hoạt trạng thái TCI cho sóng mang thành phần (component carrier - CC) hoặc phân băng thông (BWP) được định danh. Tức là, vì MAC-CE có thể bao gồm một ID BWP, có thể cần MAC-CE riêng biệt như vậy cho mỗi CC hoặc BWP.

Trong NR 5G, việc cộng gộp sóng mang (carrier aggregation - CA) được hỗ trợ. CA đề cập đến sự nối kết của nhiều sóng mang thành phần (CC), cung cấp băng thông tăng lên. Các mạng 5G như vậy có thể cung cấp việc cộng gộp các sóng mang dưới 6 GHz, các sóng mang trên 6 GHz, các sóng mang mmWave, v.v., tất cả được điều khiển bởi một lớp MAC tích hợp. Các CC được cộng gộp có thể tiếp giáp với nhau, hoặc không tiếp giáp, và chúng có thể là giữa các băng tần hoặc trong băng tần. Ngoài ra, các CC được cộng gộp có thể sử dụng các hệ số khác nhau, ví dụ, có khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS), độ dài khe, v.v. khác nhau. Trong một số ví dụ, một trong số các CC có thể được gọi là ô sơ cấp (primary serving cell - PCell), trong khi một hoặc nhiều CC khác có thể được gọi là ô thứ cấp (secondary serving cell - SCell).

Trong thủ tục RACH, đáp ứng báo cáo lỗi chùm SCell (beam failure report - BFR) có thể bao gồm cấp phép đường lên cho các cuộc truyền mới với cùng ID quy trình HARQ như nó của MAC-CE bước 2. Tuy nhiên, nếu MAC-CE bước 2 được truyền trong msgA trong thủ tục RACH 2 bước, hoặc trong msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, sau đó MAC-CE bước 2 có thể không cần thiết có ID quy trình HARQ. Theo đó, UE có thể có sự mơ hồ về việc liệu phản hồi BFR đã nhận có thực sự tương ứng với MAC-CE bước 2 mà UE truyền dưới dạng bản tin yêu cầu BFR. Do đó, theo một số khía cạnh, trạng thái của bản tin đáp ứng BFR như vậy có thể được làm rõ khi MAC-CE bước 2 được truyền trong msgA hoặc msg3 trong thủ tục RACH tương ứng. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, thời gian đặt lại chùm tương ứng có thể được làm rõ.

Mặc dù các khía cạnh và phương án được mô tả trong đơn này bằng cách minh họa đến một số ví dụ, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các phương án thực hiện và trường hợp sử dụng khác có thể thay đổi theo nhiều bố cục và tình huống khác nhau. Các cải tiến mô tả ở đây có thể được thực hiện trên nhiều loại nền tảng, thiết bị, hệ thống, hình dạng, kích cỡ và các cách bố trí đóng gói khác nhau. Ví dụ, các phương án và/hoặc cách sử dụng có thể xoay quanh các phương án chip tích hợp và các thiết bị dựa vào thành phần không có module khác (ví dụ, thiết bị đầu cuối người dùng, phương tiện giao thông, thiết bị truyền thông, thiết bị điện toán, thiết bị công nghiệp, thiết bị mua/bán lẻ, thiết bị y khoa, thiết bị hoạt động bằng trí tuệ nhân tạo, v.v.). Mặc dù một số ví dụ có thể có hoặc có thể không đặc biệt được định hướng cho các trường hợp sử dụng hoặc ứng dụng, nhưng sự phân loại rộng về khả năng ứng dụng của các phát kiến được mô tả có thể xảy ra. Các phương án thực hiện có thể nằm trong phổ từ các thành phần mức độ chip hoặc module đến các phương án thực hiện mức độ không module, không chip và còn đến các thiết bị hoặc hệ thống gộp, phân tán, hoặc OEM kết hợp với một hoặc nhiều khía cạnh theo sáng chế được mô tả. Trong một số thiết lập thực tế, các thiết bị kết hợp các khía cạnh và đặc tính mô tả có thể cũng cần bao gồm các thành phần hoặc đặc tính bổ sung để thực thi và thực hiện các phương án được mô tả và yêu cầu bảo hộ. Ví dụ, cuộc truyền và cuộc nhận các tín hiệu không dây cần bao gồm một số thành phần dùng cho mục đích tương tự và mục đích số hóa (ví dụ, thành phần phần cứng bao gồm anten, chuỗi RF, bộ khuếch đại công suất, bộ điều chế, bộ dem, (các) bộ xử lý, bộ đan xen, bộ cộng/bộ tổng, v.v.). Dự tính rằng các sáng tạo được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong nhiều loại thiết bị, thành phần ở mức độ chip, hệ thống, sắp xếp phân tán, thiết bị đầu cuối người dùng, v.v. có kích cỡ, hình dạng và cấu trúc khác nhau.

Một số khái niệm khác nhau được trình bày theo sáng chế có thể được áp dụng trên nhiều hệ thống viễn thông, kiến trúc mạng, và chuẩn truyền thông. Tham chiếu đến Fig.1, là ví dụ minh họa không giới hạn về các khía cạnh khác nhau theo sáng chế được minh họa với tham chiếu đến hệ thống truyền thông không dây 100. Hệ thống truyền thông không dây 100 bao gồm ba miền tương tác: mạng lõi 102, mạng truy cập vô tuyến (radio access network - RAN) 104 và thiết bị người dùng (UE) 106. Nhờ hệ thống truyền thông không dây 100, UE 106 có thể được phép thực hiện truyền thông dữ liệu với mạng dữ liệu bên ngoài 110, như (nhưng không chỉ giới hạn ở) Internet.

RAN 104 có thể áp dụng công nghệ hoặc các công nghệ truyền thông không dây thích hợp bất kỳ để cung cấp sự truy cập vô tuyến cho UE 106. Theo một ví dụ, RAN 104 có thể hoạt động theo đặc tả vô tuyến (New Radio - NR) Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project - 3GPP), thường gọi là 5G. Theo một ví dụ khác, RAN 104 có thể hoạt động dưới dạng lai của NR 5G và chuẩn mạng truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu tiến hóa (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network - eUTRAN), thường được gọi là LTE. 3GPP gọi RAN lai này là RAN thế hệ tiếp theo, hoặc NG-RAN. Tất nhiên, nhiều ví dụ khác có thể được sử dụng trong phạm vi của sáng chế.

Như được minh họa, RAN 104 bao gồm nhiều trạm gốc 108 (ví dụ, thực thể RAN, nút RAN, hoặc tương tự). Nói chung, trạm gốc là phần tử mạng trong mạng truy cập vô tuyến chịu trách nhiệm truyền và nhận vô tuyến trong một hoặc nhiều ô đến hoặc từ UE. Theo các công nghệ, chuẩn, hoặc ngữ cảnh khác nhau, trạm gốc có thể được gọi theo cách khác nhau bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này là trạm thu phát gốc (base transceiver station - BTS), trạm gốc vô tuyến, trạm thu phát vô tuyến, bộ chức năng thu phát, tập hợp dịch vụ cơ sở (basic service set - BSS), bộ dịch vụ mở rộng (extended service set - ESS), điểm truy cập (access point - AP), nút B (Node B - NB), nút eNB (eNode B - eNB), nút gNB (gNode B - gNB), hoặc thuật ngữ phù hợp khác. Trong một số ví dụ, trạm gốc có thể bao gồm hai hoặc nhiều TRP có thể được sắp xếp cùng vị trí hoặc được sắp xếp không cùng vị trí. Mỗi TRP có thể truyền thông trên tần số sóng mang giống nhau hoặc khác nhau trong băng tần số giống nhau hoặc khác nhau.

Mạng truy cập vô tuyến 104 còn được minh họa là hỗ trợ truyền thông không dây cho nhiều thiết bị di động. Thiết bị di động có thể được đề cập là thiết bị người dùng (UE) trong các chuẩn 3GPP, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cũng có thể dùng để chỉ trạm di động (mobile station - MS), trạm thuê bao, khối di động, khối thuê bao, khối không dây, khối từ xa, thiết bị di động, thiết bị không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị từ xa, trạm thuê bao di động, đầu cuối truy cập (access terminal - AT), thiết bị đầu cuối di động, thiết bị đầu cuối không dây, thiết bị đầu cuối từ xa, điện thoại cầm tay, thiết bị đầu cuối, đại lý người dùng, máy khách di động, máy khách, hoặc một số thuật ngữ phù hợp khác. UE có thể là thiết bị cung cấp cho người dùng quyền truy cập vào các dịch vụ mạng.

Theo sáng chế, thiết bị “di động” không nhất thiết có khả năng di chuyển, và có thể là cố định. Thuật ngữ thiết bị di động hoặc máy di động nói chung dùng để chỉ một loạt các thiết bị và công nghệ khác nhau. Các UE có thể bao gồm nhiều thành phần cấu trúc phần cứng được định kích cỡ, hình dạng và bố trí để giúp truyền thông; các thành phần này có thể bao gồm anten, dây anten, chuỗi RF, bộ khuếch đại, một hoặc nhiều bộ xử lý, v.v. được ghép nối điện với nhau. Ví dụ, một số ví dụ không giới hạn về thiết bị di động bao gồm điện thoại di động, điện thoại cầm tay, điện thoại thông minh, điện thoại giao thức khởi tạo phiên (session initiation protocol - SIP), máy tính xách tay, máy tính cá nhân (personal computer - PC), máy tính notebook, máy tính netbook, máy tính smartbook, máy tính bảng, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), và mảng rộng các hệ thống nhúng, ví dụ, tương ứng với internet vạn vật (Internet-of-Things - IoT). Ngoài ra, thiết bị di động có thể là ô tô hoặc phương tiện vận tải khác, bộ cảm biến hoặc bộ dẫn động từ xa, robot hoặc thiết bị robot, thiết bị vô tuyến vệ tinh, thiết bị dùng hệ thống định vị toàn cầu (global positioning system - GPS), thiết bị theo dõi đối tượng, thiết bị bay không người lái, thiết bị bay nhiều cánh, thiết bị bay bốn cánh, thiết bị điều khiển từ xa, thiết bị dân dụng và/hoặc thiết bị đeo được, ví dụ như mắt kính, camera đeo được, thiết bị thực tế ảo, đồng hồ thông minh, vòng đeo theo dõi sức khỏe hoặc luyện tập thể thao, trình phát âm thanh số (ví dụ, trình phát MP3), camera, bàn giao tiếp trò chơi, v.v. Thiết bị di động còn có thể là thiết bị số gia dụng hoặc thiết bị gia dụng thông minh ví dụ như thiết bị âm thanh, video và/hoặc đa phương tiện dùng trong gia đình, trang thiết bị, máy bán hàng, hệ thống chiếu sáng thông minh, hệ thống an ninh trong nhà, dụng cụ đo thông minh, v.v. Thiết bị di động cũng có thể là thiết bị năng lượng thông minh, thiết bị an ninh, tấm pin mặt trời hoặc mảng pin mặt trời, thiết bị hạ tầng đô thị điều khiển điện năng (ví dụ, điện lưới thông minh), chiếu sáng, nước, thiết bị tự động hóa công nghiệp và trong doanh nghiệp; thiết bị điều khiển logistic; các trang thiết bị nông nghiệp, v.v. Hơn nữa, thiết bị di động có thể ứng dụng trong việc hỗ trợ chữa bệnh kết nối hoặc chữa bệnh từ xa, ví dụ, chăm sóc sức khỏe từ xa. Thiết bị chăm sóc sức khỏe từ xa có thể bao gồm thiết bị giám sát sức khỏe từ xa và thiết bị quản lý sức khỏe từ xa, việc truyền thông của các thiết bị này có thể được cấp xử lý ưu tiên hoặc truy cập ưu tiên so với các loại thông tin khác, ví dụ, xét về truy cập ưu tiên để truyền tải dữ liệu dịch vụ quan trọng, và/hoặc QoS liên quan để truyền tải dữ liệu dịch vụ quan trọng.

Truyền thông không dây giữa RAN 104 và UE 106 có thể được mô tả là sử dụng giao diện không gian. Các cuộc truyền qua giao diện không gian từ trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 108) cho một hoặc nhiều UE (ví dụ, UE 106) có thể được đề cập là cuộc truyền đường xuống (downlink - DL). Theo các khía cạnh nhất định của sáng chế, thuật ngữ đường xuống có thể chỉ cuộc truyền từ một điểm đến nhiều điểm xuất phát từ thực thể lập lịch (được mô tả thêm dưới đây, ví dụ, trạm gốc 108). Một cách khác để mô tả sơ đồ này có thể là sử dụng thuật ngữ ghép kênh phát quảng bá. Các cuộc truyền từ UE (ví dụ, UE 106) đến trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 108) có thể được đề cập là cuộc truyền đường lên (uplink - UL). Theo các khía cạnh khác của sáng chế, thuật ngữ đường lên có thể chỉ cuộc truyền điểm đến điểm xuất phát từ thực thể được lập lịch (được mô tả thêm dưới đây; ví dụ, UE 106).

Trong một số ví dụ, việc truy cập vào giao diện không gian có thể được lập lịch, trong đó thực thể lập lịch (ví dụ, trạm gốc 108) phân bổ tài nguyên cho truyền thông giữa một số hoặc tất cả các thiết bị trong vùng dịch vụ hoặc ô của nó. Theo sáng chế, như được thảo luận thêm dưới đây, thực thể lập lịch có thể chịu trách nhiệm lập lịch, chỉ định, tạo cấu hình lại, và giải phóng tài nguyên cho một hoặc nhiều thực thể được lập lịch. Ví dụ, đối với truyền thông được lập lịch, các UE 106, có thể là các thực thể được lập lịch, có thể sử dụng tài nguyên được phân bổ bởi thực thể lập lịch 108.

Như được minh họa trên Fig.1, thực thể lập lịch 108 có thể phát quảng bá lưu lượng đường xuống 112 đến một hoặc nhiều thực thể được lập lịch 106. Nói chung, thực thể lập lịch 108 là nút hoặc thiết bị có nhiệm vụ lập lịch lưu lượng trong mạng truyền thông không dây, bao gồm lưu lượng đường xuống 112 và, trong một số ví dụ, lưu lượng đường lên 116 từ một hoặc nhiều thực thể được lập lịch 106 đến thực thể lập lịch 108. Mặt khác, thực thể được lập lịch 106 là nút hoặc thiết bị nhận thông tin điều khiển đường xuống 114, bao gồm nhưng không giới hạn ở thông tin lập lịch (ví dụ, cấp phép), thông tin đồng bộ hóa hoặc thông tin định thời, hoặc thông tin điều khiển khác từ thực thể khác trong mạng truyền thông không dây như thực thể lập lịch 108.

Ngoài ra, thông tin điều khiển đường lên và/hoặc đường xuống và/hoặc thông tin lưu lượng có thể được chia theo thời gian thành các khung, khung con, khe, và/hoặc các ký hiệu. Như được sử dụng ở đây, ký hiệu có thể chỉ đơn vị thời gian, theo dạng sóng ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexed -

OFDM), mang một phần tử tài nguyên (resource element - RE) trên mỗi sóng mang con. Khe có thể mang 7 hoặc 14 ký hiệu OFDM. Khung con có thể chỉ khoảng thời gian 1ms. Nhiều khung con hoặc khe có thể được nhóm lại với nhau để tạo thành một khung hoặc khung vô tuyến. Tất nhiên, các định nghĩa này là không bắt buộc, và có thể sử dụng sơ đồ phù hợp bất kỳ để tổ chức các dạng sóng, và các phân đoạn thời gian khác nhau của dạng sóng có thể có khoảng thời gian phù hợp bất kỳ.

Nói chung, các trạm gốc 108 có thể bao gồm giao diện backhaul để truyền thông với phần backhaul 120 của hệ thống truyền thông không dây. Backhaul 120 có thể cung cấp liên kết giữa trạm gốc 108 và mạng lõi 102. Hơn nữa, theo một số ví dụ, mạng backhaul có thể cung cấp liên kết nối giữa các trạm gốc 108 tương ứng. Các loại giao diện backhaul khác nhau có thể được sử dụng, như kết nối vật lý trực tiếp, mạng ảo, hoặc kết nối tương tự bằng cách sử dụng mạng truyền tải thích hợp bất kỳ.

Mạng lõi 102 có thể là một phần của hệ thống truyền thông không dây 100 và có thể độc lập với công nghệ truy cập vô tuyến được sử dụng trong RAN 104. Theo một số ví dụ, mạng lõi 102 có thể được tạo cấu hình theo chuẩn 5G (ví dụ, 5GC). Theo các ví dụ khác, mạng lõi 102 có thể được tạo cấu hình theo lõi gói tiến hóa (evolved packet core - EPC) 4G, hoặc chuẩn hay cấu hình thích hợp khác bất kỳ.

Tham chiếu đến Fig.2, theo ví dụ và không giới hạn, sơ đồ minh họa về RAN 200 được minh họa. Trong một số ví dụ, RAN 200 có thể giống RAN 104 đã được mô tả trên đây và được minh họa trên Fig.1. Khu vực địa lý do RAN 200 phủ sóng có thể được chia thành các vùng chia ô (các ô) có thể được định danh duy nhất bởi thiết bị người dùng (UE) dựa vào ký hiệu định danh được phát quảng bá từ một điểm truy cập hoặc trạm gốc. Fig.2 minh họa các ô macro 202, 204, và 206, và ô nhỏ 208, mỗi ô trong số đó có thể bao gồm một hoặc nhiều sector (không được minh họa trên hình vẽ) Sector là một khu vực con của ô. Tất cả các sector trong một ô được phục vụ bởi cùng trạm gốc. Liên kết vô tuyến trong sector có thể được định danh bởi một sự định danh logic thuộc về sector đó. Trong ô được phân chia thành các sector, nhiều sector trong một ô có thể được tạo thành bởi các nhóm anten với mỗi anten chịu trách nhiệm truyền thông với các UE trong một phần của ô.

Các cách bố trí trạm gốc khác nhau có thể được sử dụng. Ví dụ, trên Fig.2, hai trạm gốc 210 và 212 được minh họa trong các ô 202 và 204; và trạm gốc thứ ba 214

được minh họa là điều khiển đầu vô tuyến từ xa (Remote radio head - RRH) 216 trong ô 206. Tức là, trạm gốc có thể có anten được tích hợp hoặc có thể được kết nối với anten hoặc RRH bằng cáp dẫn sóng. Trong ví dụ được minh họa, các ô 202, 204, và 206 có thể được đề cập là các ô macro, do các trạm gốc 210, 212, và 214 hỗ trợ các ô có kích thước lớn. Hơn nữa, trạm gốc 218 được minh họa trong ô nhỏ 208 (ví dụ, ô micro, ô pico, ô femto, trạm gốc trong nhà, nút B trong nhà, nút eNB trong nhà, v.v.) có thể chồng lấn với một hoặc nhiều ô macro. Trong ví dụ này, ô 208 có thể được đề cập là ô nhỏ, do trạm gốc 218 hỗ trợ ô có kích thước tương đối nhỏ. Việc định cỡ ô có thể được thực hiện theo thiết kế hệ thống cũng như ràng buộc về thành phần.

Cần hiểu rằng mạng truy cập vô tuyến 200 có thể bao gồm số lượng trạm gốc không dây và ô bất kỳ. Hơn nữa, nút chuyển tiếp có thể được triển khai để mở rộng kích thước hoặc khu vực phủ sóng của ô cho trước. Các trạm gốc 210, 212, 214, 218 cung cấp các điểm truy cập không dây đến mạng lõi cho số lượng thiết bị di động bất kỳ. Theo một số ví dụ, các trạm gốc 210, 212, 214, và/hoặc 218 có thể giống với trạm gốc/thực thể lập lịch 108 được mô tả ở trên và minh họa trên Fig.1.

Trong RAN 200, các ô có thể bao gồm các UE có thể truyền thông với một hoặc nhiều sector của mỗi ô. Ngoài ra, mỗi trạm gốc 210, 212, 214, và 218 có thể được tạo cấu hình để cung cấp điểm truy cập vào mạng lõi (ví dụ, như được minh họa trên Fig.1 và/hoặc Fig.2) cho tất cả các UE trong các ô tương ứng. Ví dụ, các UE 222 và 224 có thể truyền thông với trạm gốc 210; các UE 226 và 228 có thể truyền thông với trạm gốc 412; các UE 230 và 232 có thể truyền thông với trạm gốc 214 qua RRH 216; và UE 234 có thể truyền thông với trạm gốc 218. Theo một số ví dụ, các UE 222, 224, 226, 228, 230, 232, 234, 238, 240, và/hoặc 242 có thể giống với UE/thực thể được lập lịch 106 đã được mô tả ở trên và minh họa trên Fig.1.

Theo một số ví dụ, phương tiện bay không người lái (unmanned aerial vehicle - UAV) 220, có thể là thiết bị bay không người lái hoặc thiết bị bay bốn cánh, có thể là nút mạng di động và có thể được tạo cấu hình để hoạt động như UE. Ví dụ, UAV 220 có thể hoạt động trong ô 202 bằng cách truyền thông với trạm gốc 210.

Các trạm gốc 210, 212, 214, 218 có thể hoạt động như các thực thể lập lịch, lập lịch các tài nguyên để truyền thông giữa các UE tương ứng trong các khu vực hoặc các ô dịch vụ 202, 204, 206, 208. Các trạm gốc không chỉ là các thực thể có thể có chức năng

như là thực thể lập lịch. Ví dụ, trong một số ví dụ, UE có thể đóng vai trò là thực thể lập lịch, lập lịch các tài nguyên cho một hoặc nhiều thực thể được lập lịch (ví dụ, một hoặc nhiều UE khác). Ví dụ, hai hoặc nhiều UE (ví dụ, các UE 238, 240, và 242) có thể truyền thông với nhau bằng cách sử dụng các tín hiệu ngang hàng (peer to peer - P2P) hoặc liên kết phụ 237 mà không chuyển tiếp truyền thông đó qua trạm gốc. Trong một số ví dụ, các UE 238, 240, và 242, mỗi UE có thể có chức năng như thực thể lập lịch hoặc thiết bị liên kết phụ truyền và/hoặc thực thể được lập lịch hoặc thiết bị liên kết phụ nhận để lập lịch tài nguyên và truyền thông các tín hiệu liên kết phụ 237 giữa đó mà không dựa vào thông tin lập lịch hoặc điều khiển từ trạm gốc. Trong ví dụ khác, hai hoặc nhiều UE (ví dụ, các UE 226 và 228) trong khu vực phủ sóng của trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 212) cũng có thể truyền thông các tín hiệu liên kết phụ 227 qua liên kết trực tiếp (liên kết phụ) mà không truyền tải truyền thông đó qua trạm gốc 246. Trong ví dụ này, trạm gốc 212 có thể phân bổ các tài nguyên đó đến các UE 226 và 228 để truyền thông liên kết phụ. Trong cả hai trường hợp, báo hiệu liên kết phụ 227 và 237 như vậy có thể được triển khai trong mạng P2P, mạng thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D), mạng phương tiện đến phương tiện (vehicle-to-vehicle - V2V), phương tiện đến mọi thứ (vehicle-to-everything - V2X), mạng kiểu lưới, hoặc mạng liên kết trực tiếp phù hợp khác.

Trong RAN 200, khả năng để UE truyền thông trong khi đang di chuyển, không phụ thuộc vào vị trí của nó, được gọi là tính di động. Các kênh vật lý khác nhau giữa UE và mạng truy cập vô tuyến thường được thiết lập, duy trì và giải phóng dưới sự điều khiển của AMF.

Mạng truy cập vô tuyến 200 có thể sử dụng tính di động dựa vào DL hoặc tính di động dựa vào UL để kích hoạt tính di động và chuyển giao (ví dụ, chuyển kết nối của UE từ một kênh vô tuyến sang kênh khác). Trong mạng được tạo cấu hình cho tính di động dựa vào DL, trong suốt cuộc gọi với thực thể lập lịch, hoặc tại thời điểm khác bất kỳ, UE có thể giám sát các tham số khác nhau của tín hiệu từ ô phục vụ của nó cũng như các tham số khác nhau của các ô lân cận. Tùy thuộc vào chất lượng của các tham số này, UE có thể duy trì truyền thông với một hoặc nhiều ô trong số các ô lân cận. Trong thời gian này, nếu UE di chuyển từ một ô đến ô khác, hoặc nếu chất lượng tín hiệu từ ô lân cận vượt quá chất lượng tín hiệu từ ô phục vụ trong một khoảng thời gian cho trước, thì UE có thể đảm nhận chuyển đổi hoặc chuyển giao từ ô phục vụ đến ô lân cận (ô đích). Ví dụ, UE 224 (được minh họa là phương tiện, mặc dù có thể sử dụng dạng UE thích hợp bất

kỳ) có thể di chuyển từ khu vực địa lý tương ứng với ô phục vụ 202 của nó đến khu vực địa lý tương ứng với ô lân cận 206. Khi cường độ hoặc chất lượng tín hiệu từ ô lân cận 206 vượt quá cường độ hoặc chất lượng tín hiệu của ô phục vụ 202 trong một khoảng thời gian cho trước, UE 224 có thể truyền bản tin báo cáo đến trạm gốc phục vụ 210 chỉ báo điều kiện này. Để đáp lại, UE 224 có thể nhận mệnh lệnh chuyển giao, và UE có thể trải qua chuyển giao đến ô 206.

Trong mạng được tạo cấu hình cho tính di động dựa vào UL, các tín hiệu tham chiếu UL từ mỗi UE có thể được sử dụng bởi mạng để lựa chọn ô phục vụ cho mỗi UE. Trong một số ví dụ, các trạm gốc 210, 212, và 214/216 có thể phát quảng bá các tín hiệu đồng bộ hợp nhất (ví dụ, tín hiệu đồng bộ sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) hợp nhất, tín hiệu đồng bộ thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) hợp nhất và kênh phát quảng bá vật lý (Physical Broadcast Channel - PBCH) hợp nhất. Các UE 222, 224, 226, 228, 230, và 232 có thể nhận các tín hiệu đồng bộ hợp nhất, dẫn xuất tần số sóng mang và định thời khe từ các tín hiệu đồng bộ, và để đáp lại việc định thời dẫn xuất, truyền tín hiệu hoa tiêu đường lên hoặc tín hiệu tham chiếu. Tín hiệu hoa tiêu đường lên được truyền bởi UE (ví dụ, UE 224) có thể được nhận đồng thời bởi hai hoặc nhiều ô (ví dụ, trạm gốc 210 và 214/216) trong mạng truy cập vô tuyến 200. Mỗi ô trong số các ô này có thể đo cường độ của tín hiệu hoa tiêu, và mạng truy cập vô tuyến (ví dụ, một hoặc nhiều trong số các trạm gốc 210 và 214/216 và/hoặc nút trung tâm trong mạng lõi) có thể xác định ô phục vụ cho UE 224. Khi UE 224 di chuyển qua mạng truy cập vô tuyến 200, mạng này có thể tiếp tục giám sát tín hiệu hoa tiêu đường lên được truyền bởi UE 224. Khi cường độ hoặc chất lượng tín hiệu của tín hiệu hoa tiêu được đo bởi ô lân cận vượt quá cường độ hoặc chất lượng tín hiệu được đo bởi ô phục vụ, thì mạng 200 có thể chuyển giao UE 224 từ ô phục vụ sang ô lân cận, với việc thông báo hoặc không thông báo cho UE 224.

Mặc dù tín hiệu đồng bộ được truyền bởi các trạm gốc 210, 212, và 214/216 có thể được hợp nhất, nhưng tín hiệu đồng bộ có thể không định danh ô cụ thể, mà thay vào đó có thể định danh vùng gồm nhiều ô hoạt động trên cùng tần số và/hoặc với cùng định thời. Việc sử dụng các vùng trong mạng 5G hoặc các mạng truyền thông thế hệ tiếp theo khác kích hoạt khung di động dựa vào đường lên và cải thiện hiệu quả của cả UE và mạng, bởi vì số lượng bản tin di động cần được trao đổi giữa UE và mạng có thể được giảm bớt.

Theo các phương án thực hiện khác nhau, giao diện không gian trong mạng truy cập vô tuyến 200 có thể sử dụng phổ được cấp phép, phổ được miễn cấp phép, hoặc phổ dùng chung. Phổ được cấp phép cung cấp việc sử dụng độc quyền một phần của phổ, thường là do nhà khai thác mạng di động mua cấp phép từ cơ quan quản lý của chính phủ. Phổ được miễn cấp phép cung cấp việc sử dụng chung một phần của phổ mà không cần cấp phép do chính phủ cấp. Mặc dù vẫn cần phải tuân thủ theo một số quy tắc kỹ thuật để truy cập vào phổ được miễn cấp phép, nhưng thường thì nhà khai thác mạng hoặc thiết bị bất kỳ đều có thể có được quyền truy cập. Phổ dùng chung có thể nằm ở giữa phổ được cấp phép và phổ được miễn cấp phép, trong đó các giới hạn hoặc quy tắc kỹ thuật có thể cần thiết để truy cập phổ này, nhưng phổ này vẫn có thể được dùng chung bởi nhiều nhà khai thác mạng và/hoặc nhiều RAT. Ví dụ, người nắm quyền cấp phép đối với một phần của phổ được cấp phép có thể cung cấp quyền truy cập dùng chung được cấp phép (licensed shared access - LSA) để dùng chung phổ đó với các bên khác, ví dụ, với các điều kiện thích hợp được xác định bởi người được cấp phép để đạt được quyền truy cập.

Giao diện không gian trong mạng truy cập vô tuyến 200 có thể sử dụng một hoặc nhiều thuật toán ghép kênh hoặc đa truy cập để cho phép truyền thông đồng thời giữa các thiết bị khác nhau. Ví dụ, các đặc tả NR 5G cung cấp đa truy cập cho các cuộc truyền UL từ các UE 222 và 224 đến trạm gốc 210, và để ghép kênh cho các cuộc truyền DL từ trạm gốc 210 đến một hoặc nhiều UE 222 và 224, sử dụng phép ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) với tiền tố vòng (cyclic prefix - CP). Ngoài ra, đối với các cuộc truyền UL, các đặc tả NR 5G cung cấp hỗ trợ cho OFDM trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform-spread-OFDM - DFT-s-OFDM) với CP (còn gọi là FDMA một sóng mang (single-carrier FDMA - SC-FDMA)). Tuy nhiên, trong phạm vi của sáng chế, ghép kênh và đa truy cập không chỉ giới hạn ở các sơ đồ trên, và có thể được tạo ra bằng cách sử dụng kỹ thuật đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), đa truy cập mã thưa (sparse code multiple access - SCMA), đa truy cập trải phổ tài nguyên (resource spread multiple access - RSMA), hoặc các sơ đồ đa truy cập thích hợp khác. Hơn nữa, các cuộc truyền DL ghép kênh từ trạm gốc 210 đến các UE 222 và 224 có thể được tạo ra bằng

cách sử dụng sơ đồ ghép kênh phân chia theo thời gian (time division multiplexing - TDM), ghép kênh phân chia theo mã (code division multiplexing - CDM), ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division multiplexing - FDM), ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM), ghép kênh mã thưa (sparse code multiplexing - SCM) hoặc các sơ đồ ghép kênh phù hợp khác.

Giao diện không gian trong mạng truy cập vô tuyến 200 có thể còn sử dụng một hoặc nhiều thuật toán ghép kênh song công. Ghép kênh song công chỉ liên kết truyền thông điểm đến điểm trong đó cả hai điểm đầu nút đều có thể truyền thông với nhau theo cả hai hướng. Ghép kênh song công toàn phần nghĩa là cả hai điểm đầu nút đều có thể truyền thông đồng thời với nhau. Ghép kênh bán song công nghĩa là chỉ một điểm đầu nút có thể gửi thông tin đến điểm còn lại tại một thời điểm. Mô phỏng Ghép kênh bán song công thường được triển khai cho các liên kết không dây sử dụng ghép kênh song công phân chia theo thời gian (time division duplex - TDD). Trong TDD, các cuộc truyền theo các hướng khác nhau trên kênh cho trước được tách biệt với nhau bằng cách sử dụng kỹ thuật ghép kênh phân chia theo thời gian. Ví dụ, tại một số thời điểm kênh được dành riêng cho các cuộc truyền theo một hướng, trong khi tại các thời điểm khác kênh được dành riêng cho các cuộc truyền theo hướng khác, trong đó hướng có thể thay đổi rất nhanh chóng, ví dụ, vài lần trên mỗi khe. Trong liên kết không dây, kênh ghép kênh song công toàn phần thường phụ thuộc vào khoảng cách vật lý của bộ phát và bộ thu, và các công nghệ khử nhiễu thích hợp. Mô phỏng ghép kênh song công toàn phần thường được thực hiện đối với các liên kết không dây bằng cách sử dụng ghép kênh song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) hoặc ghép kênh song công phân chia theo không gian (spatial division duplex - SDD). Trong FDD, các cuộc truyền theo các hướng khác nhau có thể hoạt động ở các tần số sóng mang khác nhau (ví dụ, trong phổ được ghép cặp). Trong SDD, các cuộc truyền theo các hướng khác nhau trên kênh cho trước được tách biệt với nhau bằng cách sử dụng kỹ thuật ghép kênh phân chia theo không gian. Trong các ví dụ khác, truyền thông ghép kênh song công toàn phần có thể được thực hiện trong phổ không ghép cặp (ví dụ, trong một băng thông sóng mang), trong đó cuộc truyền theo các hướng khác nhau xảy ra trong các băng tần con khác nhau của băng thông sóng mang. Ở đây có thể gọi truyền thông ghép kênh song công toàn phần này là ghép kênh song công toàn phần băng tần con (sub-band full duplex - SBFD), còn được gọi là ghép kênh song công linh hoạt.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, thực thể lập lịch và/hoặc thực thể được lập lịch có thể được tạo cấu hình để điều hướng chùm sóng và/hoặc cho công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO). Fig.3 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 300 hỗ trợ MIMO. Trong hệ thống MIMO, bộ phát 302 gồm nhiều anten truyền 304 (ví dụ, N anten truyền) và bộ thu 306 gồm nhiều anten nhận 308 (ví dụ, M anten nhận). Vì vậy, có $N \times M$ đường dẫn tín hiệu 310 từ anten truyền 304 đến anten nhận 308. Mỗi bộ phát 302 và bộ thu 306 có thể được thực hiện, ví dụ, bên trong thực thể lập lịch 108, thực thể được lập lịch 106, hoặc thiết bị truyền thông không dây thích hợp khác bất kỳ.

Việc dùng nhiều công nghệ anten này cho phép hệ thống truyền thông không dây khai thác miền không gian để hỗ trợ ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng, và phân tập truyền. Ghép kênh không gian có thể được sử dụng để truyền các luồng dữ liệu khác nhau, còn được gọi là các lớp, đồng thời trên cùng tài nguyên thời gian-tần số. Các luồng dữ liệu có thể được truyền đến một UE để làm tăng tốc độ dữ liệu hoặc đến nhiều UE để làm tăng dung lượng của toàn hệ thống, sau này được gọi là MIMO nhiều người dùng (multi-user MIMO - MU-MIMO). Điều này đạt được bằng cách tiền mã hóa không gian mỗi luồng dữ liệu (ví dụ, làm nhân lên các luồng dữ liệu với trọng số và chuyển dịch pha khác nhau) và sau đó truyền mỗi luồng được tiền mã hóa không gian thông qua nhiều anten truyền trên đường xuống. Các luồng dữ liệu tiền mã hóa không gian đến (các) UE với các ký số không gian khác nhau, cho phép mỗi UE khôi phục một hoặc nhiều luồng dữ liệu được dành riêng cho UE đó. Trên đường lên, mỗi UE truyền luồng dữ liệu được tiền mã hóa không gian, cho phép trạm gốc định danh nguồn của mỗi luồng dữ liệu được tiền mã hóa không gian.

Số lượng luồng dữ liệu hoặc lớp tương ứng với hạng của cuộc truyền. Nói chung, hạng của hệ thống MIMO 300 bị giới hạn bởi số lượng các anten truyền hoặc nhận 304 hoặc 308, tùy theo anten nào là thấp hơn. Ngoài ra, các điều kiện kênh tại UE, cũng như các cân nhắc khác, như các tài nguyên có sẵn tại trạm gốc, cũng có thể ảnh hưởng đến hạng cuộc truyền. Ví dụ, hạng (và do đó, số lượng luồng dữ liệu) được gán cho UE cụ thể trên đường xuống có thể được xác định dựa vào chỉ báo hạng (rank indicator - RI) được truyền từ UE đến trạm gốc. RI có thể được xác định dựa vào cấu hình anten (ví dụ, số lượng anten truyền và nhận) và được đo bằng tỷ số tín hiệu trên tạp âm và nhiễu (signal-to-interference-and-noise ratio - SINR) trên mỗi anten nhận. RI có thể chỉ báo, ví dụ, số lượng các lớp có thể được hỗ trợ trong các điều kiện kênh hiện thời. Trạm gốc có

thể dùng RI, cùng với thông tin tài nguyên (ví dụ, các tài nguyên có sẵn và lượng dữ liệu cần được lập lịch cho UE), để gán hạng cuộc truyền cho UE.

Trong hệ thống ghép kênh song công phân chia theo thời gian (TDD), UL và DL là nghịch đảo của nhau, trong đó mỗi UL hoặc DL sử dụng các khe thời gian khác nhau trong cùng băng thông tần số. Do đó, trong các hệ thống TDD, trạm gốc có thể gán hạng cho các cuộc truyền MIMO DL dựa vào các phép đo SINR UL (ví dụ, dựa vào tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS) được truyền từ UE hoặc tín hiệu hoa tiêu khác). Dựa vào hạng được gán, sau đó trạm gốc có thể truyền CSI-RS với các chuỗi C-RS riêng cho mỗi lớp để cung cấp cho ước lượng kênh nhiều lớp. Từ CSI-RS, UE có thể đo chất lượng kênh qua các lớp và các khối tài nguyên và phản hồi CQI và các giá trị RI đến trạm gốc để sử dụng trong việc cập nhật hạng và gán các RE cho các cuộc truyền đường xuống trong tương lai.

Trong trường hợp đơn giản nhất, như được minh họa trên Fig.3, cuộc truyền ghép kênh không gian hạng 2 trên cấu hình anten MIMO 2x2 sẽ truyền một luồng dữ liệu từ mỗi anten truyền 304. Mỗi luồng dữ liệu đạt được mỗi anten nhận 308 theo đường dẫn tín hiệu 310 khác nhau. Bộ thu 306 sau đó có thể tái tạo các luồng dữ liệu bằng cách dùng các tín hiệu nhận được từ mỗi anten nhận 308.

Điều hướng chùm sóng là kỹ thuật xử lý tín hiệu có thể được sử dụng tại bộ phát 302 hoặc bộ thu 306 để định hình hoặc điều hướng chùm anten (ví dụ, chùm truyền hoặc chùm nhận) dọc theo đường dẫn không gian giữa bộ phát 302 và bộ thu 306. Điều hướng chùm sóng có thể đạt được bằng cách kết hợp các tín hiệu được truyền thông qua anten 304 hoặc 308 (ví dụ, phần tử anten của mô-đun mảng anten) sao cho một số tín hiệu trải qua giao thoa tăng cường trong khi các tín hiệu khác trải qua giao thoa triệt tiêu. Để tạo ra giao thoa tăng cường/triệt tiêu mong muốn, bộ phát 302 hoặc bộ thu 306 có thể áp dụng độ lệch biên độ và/hoặc pha cho các tín hiệu được truyền hoặc được nhận từ mỗi trong số các anten 304 hoặc 308 kết hợp với bộ phát 302 hoặc bộ thu 306. Chùm có thể được tạo thành bởi, nhưng không giới hạn ở, anten, cổng anten, phần tử anten, nhóm anten, nhóm cổng anten hoặc nhóm phần tử anten. Chùm có thể được thực hiện theo cách khác với tài nguyên tín hiệu tham chiếu nhất định. Chùm có thể tương đương với bộ lọc miền không gian mà bức xạ điện từ (electromagnetic - EM) được truyền qua đó.

Trong hệ thống vô tuyến mới (New Radio - NR) 5G, cụ thể cho hệ thống mmWave, các tín hiệu được điều hướng chùm sóng có thể được sử dụng cho phần lớn các kênh đường xuống, bao gồm kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) và kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH). Ngoài ra, thông tin phát quảng bá, như SSB, CSI-RS, chỉ báo định dạng khe (slot format indicator - SFI), và thông tin tìm gọi, có thể được truyền theo cách quét chùm để cho phép tất cả các thực thể được lập lịch (các UE) trong khu vực phủ sóng của điểm truyền và nhận (transmission and reception point - TRP) (ví dụ, gNB) nhận thông tin phát quảng bá. Ngoài ra, đối với các UE được tạo cấu hình với các mảng anten điều hướng chùm sóng, các tín hiệu được điều hướng chùm sóng cũng có thể được sử dụng cho các kênh đường lên, bao gồm kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) và kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH).

Fig.4 là sơ đồ minh họa truyền thông giữa trạm gốc 404 và UE 402 bằng cách sử dụng các tín hiệu được điều hướng chùm sóng theo một số khía cạnh. Trạm gốc 404 có thể là bất kỳ trong số các trạm gốc (ví dụ, các gNB) hoặc các thực thể lập lịch được minh họa trên các Fig.1 đến Fig.3, và UE 402 có thể là bất kỳ trong số các UE hoặc các thực thể được lập lịch được minh họa trên các Fig.1 đến Fig.3.

Trạm gốc 404 có thể thường có khả năng truyền thông với UE 402 bằng cách sử dụng một hoặc nhiều chùm truyền, và UE 402 còn có thể có khả năng truyền thông với trạm gốc 404 bằng cách sử dụng một hoặc nhiều chùm nhận. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ chùm truyền đề cập đến chùm trên trạm gốc 404 có thể được sử dụng để truyền thông đường xuống hoặc đường lên với UE 402. Ngoài ra, thuật ngữ chùm nhận đề cập đến chùm trên UE 402 có thể được sử dụng để truyền thông đường xuống hoặc đường lên với trạm gốc 404.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.4, trạm gốc 404 được tạo cấu hình để tạo ra nhiều chùm truyền 406a, 406b, 406c, 406d, 406e, 406f, 406g, và 406h (406a đến 406h), mỗi chùm kết hợp với hướng không gian khác nhau. Ngoài ra, UE 402 được tạo cấu hình để tạo ra nhiều chùm nhận 408a, 408b, 408c, 408d, và 408e (408a đến 408e), mỗi chùm kết hợp với hướng không gian khác nhau. Cần lưu ý rằng trong khi một số chùm được minh họa là liền kề với nhau, cách bố trí như vậy có thể khác nhau ở các khía cạnh khác

nhau. Ví dụ, các chùm truyền 406a đến 406h được truyền trong cùng một ký hiệu có thể không liền kề với nhau. Trong một số ví dụ, trạm gốc 404 và UE 402 mỗi phần có thể truyền nhiều hơn hoặc ít hơn các chùm được phân tán theo tất cả các hướng (ví dụ, 360 độ) và theo ba chiều. Ngoài ra, các chùm truyền 406a đến 406h có thể bao gồm các chùm có chiều rộng chùm khác nhau. Ví dụ, trạm gốc 404 có thể truyền các tín hiệu nhất định (ví dụ, các khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB)) trên các chùm rộng hơn và các tín hiệu khác (ví dụ, CSI-RS) trên các chùm hẹp hơn.

Trạm gốc 404 và UE 402 có thể lựa chọn một hoặc nhiều chùm truyền 406a đến 406h trên trạm gốc 404 và một hoặc nhiều chùm nhận 408a đến 408e trên UE 402 để truyền thông các tín hiệu đường lên và đường xuống trong đó bằng các sử dụng thủ tục quản lý chùm. Trong một ví dụ trong quy trình thu nhận ô ban đầu, UE 402 có thể thực hiện thủ tục quản lý chùm P1 để quét nhiều chùm truyền 406a đến 406h trên nhiều chùm nhận 408a đến 408e để lựa chọn liên kết cặp chùm (ví dụ, một trong số các chùm truyền 406a đến 406h và một trong số các chùm nhận 408a đến 408e) cho thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH) để truy cập ban đầu vào ô. Ví dụ, việc quét chùm SSB định kỳ có thể được thực hiện trên trạm gốc 404 trong các khoảng thời gian nhất định (ví dụ, dựa vào chu kỳ SSB). Do đó, trạm gốc 404 có thể được tạo cấu hình để quét hoặc truyền SSB trên mỗi trong số nhiều chùm truyền 406a đến 406h rộng hơn trong suốt khoảng thời gian quét chùm. UE có thể đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (reference signal received power - RSRP) của mỗi trong số các chùm truyền SSB trên mỗi trong số các chùm nhận của UE và lựa chọn chùm truyền và nhận dựa vào RSRP được đo. Trong ví dụ, chùm nhận được lựa chọn có thể là chùm nhận trên đó RSRP cao nhất được đo và chùm truyền được lựa chọn có thể có RSRP cao nhất như được đo trên chùm nhận được lựa chọn.

Sau khi hoàn thành thủ tục PRACH, trạm gốc 404 và UE 402 có thể thực hiện thủ tục quản lý chùm P2 để tinh lọc chùm tại trạm gốc 404. Ví dụ, trạm gốc 404 có thể được tạo cấu hình để quét hoặc truyền CSI-RS trên mỗi trong số nhiều chùm truyền 406a đến 406h hẹp hơn. Mỗi trong số các chùm CSI-RS hẹp hơn có thể là chùm con của chùm truyền SSB được lựa chọn (ví dụ, trong hướng không gian của chùm truyền SSB). Cuộc truyền của các chùm truyền CSI-RS có thể xảy ra định kỳ (ví dụ, như được tạo cấu hình thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) bởi gNB), bán liên tục (ví dụ, như được tạo cấu hình qua báo hiệu RRC và được kích

hoạt/hủy kích hoạt thông qua báo hiệu phần tử điều khiển điều khiển truy cập môi trường (medium access control control element - MAC-CE) bởi gNB), hoặc không định kỳ (ví dụ, như được khởi động bởi gNB qua thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI)). UE 402 được tạo cấu hình để quét nhiều chùm truyền CSI-RS 406a đến 406h trên nhiều chùm nhận 408a đến 408e. UE 402 sau đó thực hiện các phép đo chùm (ví dụ, RSRP, SINR, v.v.) của các CSI-RS trên mỗi trong số các chùm nhận 408a đến 408e để xác định chất lượng chùm tương ứng của mỗi trong số các chùm truyền CSI-RS 406a đến 406h như được đo trên mỗi trong số các chùm nhận 408a đến 408e.

UE 402 sau đó có thể tạo và truyền báo cáo đo Lớp 1 (L1), bao gồm chỉ số chùm tương ứng (ví dụ, chỉ báo tài nguyên CSI-RS (CSI-RS resource indicator - CRI)) và đo chùm (ví dụ, RSRP hoặc SINR) của một hoặc nhiều chùm truyền CSI-RS 406a đến 406h trên một hoặc nhiều chùm nhận 408a đến 408e đến trạm gốc 404. Trạm gốc 404 sau đó có thể lựa chọn một hoặc nhiều chùm truyền CSI-RS trên đó để truyền thông điều khiển đường xuống và/hoặc đường lên và/hoặc dữ liệu với UE 402. Trong một số ví dụ, (các) chùm truyền CSI-RS có RSRP cao nhất từ báo cáo đo L1. Cuộc truyền của báo cáo đo L1 có thể xảy ra định kỳ (ví dụ, như được tạo cấu hình thông qua báo hiệu RRC bởi gNB), bán liên tục (ví dụ, như được tạo cấu hình qua báo hiệu RRC và được kích hoạt/hủy kích hoạt thông qua báo hiệu MAC-CE bởi gNB), hoặc không định kỳ (ví dụ, như được khởi động bởi gNB via DCI).

UE 402 còn có thể lựa chọn chùm nhận tương ứng trên UE 402 cho mỗi chùm truyền CSI-RS phục vụ được lựa chọn để tạo thành liên kết cặp chùm (beam pair link - BPL) tương ứng cho mỗi chùm truyền CSI-RS phục vụ được lựa chọn. Ví dụ, UE 402 có thể sử dụng các phép đo chùm thu được trong thủ tục P2 hoặc thực hiện thủ tục quản lý chùm P3 để thu các phép đo chùm mới cho chùm truyền CSI-RS được lựa chọn để lựa chọn chùm nhận tương ứng cho mỗi chùm truyền được lựa chọn. Trong một số ví dụ, chùm nhận được lựa chọn để ghép cặp với chùm truyền CSI-RS cụ thể có thể là chùm nhận trên đó RSRP cao nhất cho chùm truyền CSI-RS cụ thể được đo.

Trong một số ví dụ, ngoài ra để thực hiện các phép đo chùm CSI-RS, trạm gốc 404 có thể tạo cấu hình UE 402 để thực hiện các phép đo chùm SSB và cung cấp báo cáo đo L1 chứa các phép đo chùm của các chùm truyền SSB 406a đến 406h. Ví dụ, trạm gốc

404 có thể tạo cấu hình UE 402 để thực hiện các phép đo chùm SSB và/hoặc các phép đo chùm CSI-RS để phát hiện lỗi chùm (beam failure detection - BRD), khôi phục lỗi chùm (beam failure recovery - BFR), chọn lại ô, theo dõi chùm (ví dụ, cho UE 402 và/hoặc trạm gốc 404 di động), hoặc mục đích tối ưu hóa chùm khác.

Ngoài ra, khi kênh là đối ứng, chùm truyền và nhận có thể được chọn bằng cách sử dụng sơ đồ quản lý chùm đường lên. Trong ví dụ, UE 402 có thể được tạo cấu hình để quét hoặc truyền trên mỗi trong số nhiều chùm nhận 408a đến 408e. Ví dụ, UE 402 có thể truyền SRS trên mỗi chùm theo các hướng chùm khác nhau. Ngoài ra, trạm gốc 404 có thể được tạo cấu hình để nhận tín hiệu tham chiếu chùm đường lên trên nhiều chùm truyền 406a đến 406h. Trạm gốc 404 sau đó thực hiện các phép đo chùm (ví dụ, RSRP, SINR, v.v.) của tín hiệu tham chiếu chùm trên mỗi trong số các chùm truyền 406a đến 406h để xác định chất lượng chùm tương ứng của mỗi trong số các chùm nhận 408a đến 408e như được đo trên mỗi trong số các chùm truyền 406a đến 406h.

Trạm gốc 404 sau đó có thể lựa chọn một hoặc nhiều chùm truyền trên đó để truyền thông điều khiển đường xuống và/hoặc đường lên và/hoặc dữ liệu với UE 402. Trong một số ví dụ, (các) chùm truyền được lựa chọn có RSRP cao nhất. UE 402 sau đó có thể lựa chọn chùm nhận tương ứng cho mỗi chùm truyền phục vụ được lựa chọn để tạo thành liên kết cặp chùm BPL) tương ứng cho mỗi chùm truyền phục vụ được lựa chọn, bằng cách sử dụng, ví dụ, thủ tục quản lý chùm P3, như được đề cập ở trên.

Trong một ví dụ, chùm truyền một CSI-RS (ví dụ, chùm 406d) trên trạm gốc 404 và một chùm nhận duy nhất (ví dụ, chùm 408c) trên UE có thể tạo thành một BPL được sử dụng để truyền thông giữa trạm gốc 404 và UE 402. Trong ví dụ khác, nhiều chùm truyền CSI-RS (ví dụ, các chùm 406c, 406d, và 406e) trên trạm gốc 404 và một chùm nhận (ví dụ, chùm 408c) trên UE 402 có thể tạo thành các BPL tương ứng được sử dụng để truyền thông giữa trạm gốc 404 và UE 402. Trong ví dụ khác, nhiều chùm truyền CSI-RS (ví dụ, các chùm 406c, 406d, và 406e) trên trạm gốc 404 và nhiều chùm nhận (ví dụ, các chùm 408c và 408d) trên UE 402 có thể tạo thành nhiều BPL được sử dụng để truyền thông giữa trạm gốc 404 và UE 402. Trong ví dụ này, BPL thứ nhất có thể bao gồm chùm truyền 406c và chùm nhận 408c, BPL thứ hai có thể bao gồm chùm truyền 408d và chùm nhận 408c, và BPL thứ ba có thể bao gồm chùm truyền 408e và chùm nhận 408d.

Các khía cạnh khác nhau của sáng chế sẽ được mô tả có tham chiếu đến dạng sóng OFDM, được minh họa bằng sơ đồ trên Fig.5. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các khía cạnh khác nhau của sáng chế có thể được áp dụng cho dạng sóng SC-FDMA theo cách gần như giống với mô tả dưới đây. Tức là, mặc dù một số ví dụ theo sáng chế có thể tập trung vào liên kết OFDM cho rõ ràng, nhưng cần hiểu rằng cùng nguyên tắc này có thể được áp dụng cho các dạng sóng SC-FDMA.

Tham chiếu đến Fig.5, hình mở rộng của khung con DL 502 ví dụ được minh họa, thể hiện lưới tài nguyên OFDM. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ là cấu trúc truyền PHY cho ứng dụng cụ thể bất kỳ có thể thay đổi so với ví dụ mô tả ở đây, tùy thuộc vào số lượng yếu tố bất kỳ. Ở đây, thời gian là chiều ngang với các đơn vị ký hiệu OFDM; và tần số là chiều thẳng đứng với các đơn vị sóng mang con.

Lưới tài nguyên 504 có thể được sử dụng để biểu diễn bằng sơ đồ cho các tài nguyên thời gian–tần số cho cổng anten cho trước. Ví dụ, theo phương án thực hiện nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input-multiple-output - MIMO) với nhiều cổng anten khả dụng, nhiều số lượng lưới tài nguyên 504 tương ứng có thể khả dụng để truyền thông. Lưới tài nguyên 504 này được phân chia thành nhiều phần tử tài nguyên (RE) 506. RE, là 1 sóng mang con $\times$ 1 ký hiệu, là phần rời rạc nhỏ nhất của lưới thời gian–tần số, và chứa một giá trị phức biểu diễn dữ liệu từ kênh hoặc tín hiệu vật lý. Tùy thuộc vào quy trình điều chế được sử dụng trong phương án thực hiện cụ thể, mỗi RE có thể biểu diễn một hoặc nhiều bit thông tin. Theo một số ví dụ, khối RE có thể được đề cập là khối tài nguyên vật lý (physical resource block - PRB) hoặc đơn giản hơn là khối tài nguyên (resource block - RB) 508, chứa số lượng thích hợp bất kỳ của các sóng mang con liên tiếp trong miền tần số. Theo một ví dụ, RB có thể bao gồm 12 sóng mang con, số lượng không phụ thuộc vào hệ số được sử dụng. Theo một số ví dụ, tùy thuộc vào hệ số này, RB có thể bao gồm số lượng thích hợp bất kỳ của các ký hiệu OFDM liên tiếp trong miền thời gian. Trong bản mô tả này, giả định rằng một RB như RB 508 hoàn toàn tương ứng với truyền thông một hướng (cuộc truyền hoặc cuộc nhận đối với thiết bị cho trước).

Việc lập lịch UE (các thực thể được lập lịch) cho các cuộc truyền đường xuống hoặc đường lên thường bao gồm việc lập lịch một hoặc nhiều phần tử tài nguyên 506

trong một hoặc nhiều băng tần con. Do đó, UE thường chỉ sử dụng tập hợp con lưới tài nguyên 504. Trong một số ví dụ, RB có thể là khối tài nguyên nhỏ nhất có thể được phân bổ đến UE. Do đó, càng nhiều RB được lập lịch cho UE, và sơ đồ điều chế được chọn cho giao diện không gian càng cao, thì tốc độ dữ liệu cho UE đó càng cao.

Trong ví dụ này, RB 508 được minh họa là chiếm dụng ít hơn toàn bộ băng thông của khung con 502, với một số sóng mang con được minh họa ở trên và dưới RB 508. Theo phương án thực hiện cho trước, khung con 502 có thể có băng thông tương ứng với số lượng bất kỳ của một hoặc nhiều RB 508. Hơn nữa, trong ví dụ này, RB 508 được minh họa là chiếm dụng ít hơn toàn bộ khoảng thời gian của khung con 502, mặc dù đây chỉ là một ví dụ có thể có.

Mỗi khung con 1ms 502 có thể có một hoặc nhiều khe gần kề. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.5, một khung con 502 bao gồm bốn khe 510, theo ví dụ minh họa. Theo một số ví dụ, khe có thể được xác định theo số lượng ký hiệu OFDM quy định với chiều dài tiền tố vòng (CP) cho trước. Ví dụ, khe có thể bao gồm 7 hoặc 14 ký hiệu OFDM có CP danh nghĩa. Các ví dụ bổ sung có thể bao gồm các khe nhỏ, đôi khi được gọi là khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI) rút ngắn, có khoảng thời gian ngắn hơn (ví dụ, một đến ba ký hiệu OFDM). Các khe nhỏ hoặc khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI) rút ngắn này trong một số trường hợp có thể là các tài nguyên chiếm dụng truyền được lập lịch để truyền theo khe đang diễn ra cho cùng một hoặc cho các UE khác nhau. Bất kỳ số lượng khối tài nguyên nào cũng có thể được sử dụng trong khung con hoặc khe.

Hình ảnh mở rộng của một trong số các khe 510 minh họa các khe 510 bao gồm vùng điều khiển 512 và vùng dữ liệu 514. Nói chung, vùng điều khiển 512 có thể mang các kênh điều khiển, và vùng dữ liệu 514 có thể mang các kênh dữ liệu. Tất nhiên, khe có thể chứa tất cả DL, tất cả UL, hoặc ít nhất một phần DL và ít nhất một phần UL. Cấu trúc được minh họa trên Fig.5 có bản chất chỉ là ví dụ, và các cấu trúc khe khác nhau có thể được sử dụng, và có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số mỗi trong số (các) vùng điều khiển và (các) vùng dữ liệu.

Mặc dù không được minh họa trên Fig.5, nhưng các RE khác nhau 506 trong RB 508 có thể được lập lịch để mang một hoặc nhiều kênh vật lý, bao gồm kênh điều khiển, kênh dùng chung, kênh dữ liệu, v.v. Các RE khác 506 trong RB 508 cũng có thể mang

các tín hiệu hoa tiêu hoặc tham chiếu. Các tín hiệu hoa tiêu hoặc tín hiệu tham chiếu này có thể cung cấp cho thiết bị nhận thực hiện việc ước lượng kênh của kênh tương ứng, có thể cho phép giải điều chế/phát hiện nhất quán về các kênh điều khiển và/hoặc dữ liệu trong RB 508.

Trong một số ví dụ, khe 510 có thể được sử dụng để truyền thông phát một hướng hoặc phát quảng bá. Ví dụ, truyền thông phát quảng bá, phát đa hướng, hoặc phát nhóm hướng có thể đề cập đến việc truyền điểm đến nhiều điểm bởi một thiết bị (ví dụ, trạm gốc, UE hoặc thiết bị tương tự khác) đến các thiết bị khác. Ở đây, truyền thông phát quảng bá được gửi đến tất cả các thiết bị, trong đó truyền thông phát đa hướng được gửi đến nhiều thiết bị người nhận dự định. Truyền thông phát một hướng có thể đề cập đến việc truyền điểm đến điểm bằng một thiết bị đến một thiết bị khác.

Trong ví dụ truyền thông di động qua sóng mang di động thông qua giao diện Uu, cho cuộc truyền DL, thực thể lập lịch (ví dụ, trạm gốc) có thể phân bổ một hoặc nhiều RE 506 (ví dụ, trong vùng điều khiển 512) để mang thông tin điều khiển DL bao gồm một hoặc nhiều kênh điều khiển DL, như kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), đến một hoặc nhiều thực thể được lập lịch (ví dụ, các UE). PDCCH mang thông tin điều khiển đường xuống (DCI) bao gồm nhưng không giới hạn mệnh lệnh điều khiển công suất (ví dụ, một hoặc nhiều tham số điều khiển công suất vòng hở và/hoặc một hoặc nhiều tham số điều khiển công suất vòng kín), thông tin lập lịch, cấp phép và/hoặc gán RE để truyền DL và UL. PDCCH còn có thể mang các cuộc truyền phản hồi HARQ như báo nhận (acknowledgment - ACK) hoặc báo nhận phủ định (negative acknowledgment - NACK). HARQ là kỹ thuật được biết đến rộng rãi bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, trong đó tính toàn vẹn của các cuộc truyền gói có thể được kiểm tra ở phía nhận để đảm bảo độ chính xác, ví dụ, bằng cách sử dụng cơ chế kiểm tra tính toàn vẹn thích hợp bất kỳ, như kiểm tra tổng hoặc kiểm tra dư vòng (cyclic redundancy check - CRC). Nếu tính toàn vẹn của cuộc truyền được xác nhận, ACK có thể được truyền, trong khi nếu không được xác nhận, NACK có thể được truyền. Để đáp lại NACK, thiết bị truyền có thể gửi cuộc truyền lại HARQ, có thể thực hiện việc kết hợp khuôn, và phân dư gia tăng, v.v..

Trạm gốc còn có thể phân bổ một hoặc nhiều RE 506 (ví dụ, trong vùng điều khiển 512 hoặc vùng dữ liệu 514) để mang các tín hiệu DL khác, như tín hiệu tham chiếu

giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS); tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (phase-tracking reference signal - PT-RS); tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI) (channel state information reference signal - CSI-RS); và khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB). Các SSB có thể được phát quảng bá tại khoảng thời gian thông thường dựa vào chu kỳ (ví dụ, 5, 10, 20, 40, 80, hoặc 140 ms). Khối SSB bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS), và kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH). UE có thể sử dụng PSS và SSS để đạt được đồng bộ hóa khung vô tuyến, khung con, khe, và ký hiệu trong miền thời gian, xác định trung tâm của băng thông (hệ thống) kênh trong miền tần số, và định danh định danh ô vật lý (physical cell identity - PCI) của ô.

PBCH trong SSB còn có thể bao gồm khối thông tin chính (master information block - MIB) bao gồm thông tin hệ thống khác nhau, cùng với các tham số để giải mã khối thông tin hệ thống (system information block - SIB). SIB có thể, ví dụ, SystemInformationType 1 (SIB1) có thể bao gồm thông tin hệ thống bổ sung khác nhau. Ví dụ về thông tin hệ thống được truyền trong MIB có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, khoảng cách sóng mang con, số khung hệ thống, cấu hình của tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set - CORESET) PDCCH (ví dụ, PDCCH CORESET0), và không gian tìm kiếm cho SIB1. Ví dụ về thông tin hệ thống bổ sung được truyền trong SIB1 có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, không gian tìm kiếm truy cập ngẫu nhiên, thông tin cấu hình đường xuống, và thông tin cấu hình đường lên. MIB và SIB1 cùng nhau cung cấp thông tin hệ thống (system information - SI) tối thiểu để truy cập ban đầu.

Trong cuộc truyền UL, thực thể được lập lịch (ví dụ, UE) có thể sử dụng một hoặc nhiều RE 506 để mang thông tin điều khiển UL (uplink control information - UCI) bao gồm một hoặc nhiều kênh điều khiển UL, như kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), đến thực thể lập lịch. UCI có thể bao gồm nhiều loại và loại gói khác nhau, chứa các tín hiệu hoa tiêu, tín hiệu tham chiếu, và thông tin được tạo cấu hình để cho phép hoặc hỗ trợ giải mã các cuộc truyền dữ liệu đường lên. Các ví dụ về tín hiệu tham chiếu đường lên có thể bao gồm tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) và DMRS đường lên. Trong một số ví dụ, UCI có thể bao gồm yêu cầu lập lịch (scheduling request - SR), ví dụ, yêu cầu thực thể lập lịch để lập lịch cho các cuộc truyền đường lên. Ở đây, để đáp lại SR được truyền trên UCI, thực thể lập lịch có thể truyền thông tin điều khiển đường

xuống (DCI) có thể lập lịch các tài nguyên này cho các cuộc truyền gói đường lên. UCI cũng có thể bao gồm phản hồi HARQ, phản hồi trạng thái kênh (channel state feedback - CSF), như báo cáo CSI, hoặc bất kỳ UCI thích hợp khác.

Ngoài thông tin điều khiển, một hoặc nhiều RE 506 (ví dụ, trong vùng dữ liệu 514) có thể được phân bổ cho lưu lượng dữ liệu. Lưu lượng dữ liệu như vậy có thể được mang trên một hoặc nhiều kênh lưu lượng, như đối với cuộc truyền DL, kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH); hoặc đối với cuộc truyền UL, kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH). Trong một số ví dụ, một hoặc nhiều RE 506 trong vùng dữ liệu 514 có thể được tạo cấu hình để mang các tín hiệu khác, như một hoặc nhiều SIB và DMRS.

Trong ví dụ về truyền thông liên kết phụ qua sóng mang liên kết phụ thông qua giao diện PC5 dịch vụ lân cận (proximity service - ProSe), vùng điều khiển 512 của khe 510 có thể bao gồm kênh điều khiển liên kết phụ vật lý (physical sidelink control channel - PSCCH) bao gồm thông tin điều khiển liên kết phụ (sidelink control information - SCI) được truyền bởi thiết bị liên kết phụ (truyền) ban đầu (ví dụ, V2X hoặc thiết bị liên kết phụ khác) hướng tới tập hợp một hoặc nhiều thiết bị liên kết phụ nhận khác. Vùng dữ liệu 514 của khe 510 có thể bao gồm kênh dùng chung liên kết phụ vật lý (physical sidelink shared channel - PSSCH) bao gồm lưu lượng dữ liệu liên kết phụ được truyền bởi thiết bị liên kết phụ (truyền) ban đầu trong tài nguyên được dành riêng qua sóng mang liên kết phụ bởi thiết bị liên kết phụ truyền thông qua SCI. Thông tin khác còn có thể được truyền qua các RE 506 khác nhau trong khe 510. Ví dụ, thông tin phản hồi HARQ có thể được truyền trong kênh phản hồi liên kết phụ vật lý (physical sidelink feedback channel - PSFCH) trong khe 510 từ thiết bị liên kết phụ nhận đến thiết bị liên kết phụ truyền. Ngoài ra, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu, như SSB liên kết phụ và/hoặc CSI-RS liên kết phụ, có thể được truyền trong khe 510.

Các kênh vật lý đã được mô tả trên đây thường được ghép kênh và ánh xạ đến các kênh truyền tải để xử lý ở lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC). Các kênh truyền tải mang các khối thông tin gọi là các khối truyền tải (transport block - TB). Kích cỡ khối truyền tải (transport block size - TBS), có thể tương ứng với một số bit thông tin, có thể là tham số được điều khiển, dựa vào sơ đồ điều chế và mã

hóa (modulation and coding scheme - MCS) và số lượng RB trong cuộc truyền cho trước.

Không nhất thiết phải là tất cả các kênh hoặc sóng mang có thể được sử dụng giữa thực thể lập lịch và các thực thể được lập lịch, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ nhận ra rằng các kênh hoặc sóng mang khác có thể được sử dụng bên cạnh các kênh được minh họa, như các kênh lưu lượng, điều khiển và phản hồi khác.

Trong OFDM, để duy trì tính trực giao của các sóng mang con hoặc tone, khoảng cách sóng mang con có thể bằng nghịch đảo của chu kỳ ký hiệu. Hệ số của dạng sóng OFDM đề cập đến khoảng cách sóng mang con cụ thể và trên tiền tố vòng (CP) của nó. Hệ số có thể mở rộng đề cập đến dung lượng của mạng để lựa chọn các khoảng cách sóng mang con khác nhau, và theo đó, với mỗi khoảng cách, để lựa chọn khoảng thời gian ký hiệu tương ứng, bao gồm độ dài CP. Với hệ số có thể mở rộng, khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS) danh nghĩa có thể được tăng hoặc giảm theo bội số nguyên. Theo cách này, bất kể mà đầu CP và SCS được lựa chọn, các ranh giới ký hiệu có thể được căn chỉnh theo các bội số chung nhất định của các ký hiệu (ví dụ, được căn chỉnh tại các ranh giới của mỗi khung con 1 ms). Phạm vi SCS có thể bao gồm bất kỳ SCS thích hợp nào. Ví dụ, hệ số có thể mở rộng có thể hỗ trợ SCS nằm trong khoảng từ 15 kHz đến 480 kHz.

Để minh họa khái niệm này về hệ số có thể mở rộng, Fig.6 minh họa RB thứ nhất 602 có hệ số danh nghĩa, và RB thứ hai 604 có hệ số có thể mở rộng. Như một ví dụ, RB thứ nhất 602 có thể có khoảng cách sóng mang con (SCS_n) 'danh nghĩa' là 30 kHz, và khoảng thời gian ký hiệu 'danh nghĩa' là 333 μ s. Ở đây, trong RB thứ hai 604, hệ số có thể mở rộng bao gồm SCS được mở rộng gấp đôi SCS danh nghĩa, hoặc $2 \times SCS_n = 60$ kHz. Bởi vì điều này cung cấp gấp đôi băng thông cho mỗi ký hiệu, dẫn đến khoảng thời gian ký hiệu được rút ngắn để mang cùng một thông tin. Do đó, trong RB thứ hai 604, hệ số được mở rộng bao gồm khoảng thời gian ký hiệu được mở rộng bằng một nửa khoảng thời gian ký hiệu danh nghĩa, hoặc $(\text{khoảng thời gian ký hiệu}_n) \div 2 = 167 \mu$ s.

Các mạng NR 5G còn có thể hỗ trợ cộng gộp sóng mang của các sóng mang thành phần được truyền từ các điểm truyền và nhận (transmission and reception point - TRP) khác nhau trong môi trường truyền nhiều ô. Ví dụ về môi trường truyền nhiều ô 700 được minh họa trên Fig.7. Môi trường truyền nhiều ô 700 bao gồm ô phục vụ sơ cấp

(PCell) 702 và một hoặc nhiều ô phục vụ thứ cấp (SCell) 706a, 706b, 706c, và 706d. PCell 702 có thể được gọi là ô neo cung cấp kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) đến UE 710. Trong một số ví dụ, PCell và một hoặc nhiều SCell có thể cùng vị trí (ví dụ, điểm truyền nhận (TRP) khác nhau có thể ở cùng một vị trí).

Khi cộng gộp sóng mang được tạo cấu hình, một hoặc nhiều SCell 706a đến 706d có thể được kích hoạt hoặc thêm vào PCell 702 để tạo thành các ô phục vụ để phục vụ UE 710. Mỗi ô phục vụ tương ứng với một sóng mang thành phần (CC). CC của PCell 702 có thể được đề cập đến như là CC sơ cấp, và CC của SCell 706a, 706b, 706c, và 706d (706a đến 706d) có thể được đề cập đến như là CC thứ cấp. PCell 702 và một hoặc nhiều SCell 706 có thể được phục vụ bởi TRP 704 và 708a đến 708c tương ứng. Mỗi TRP 704 và 708a đến 708c có thể là trạm gốc (ví dụ, gNB), đầu vô tuyến từ xa của gNB, hoặc thực thể lập lịch khác tương tự như được minh họa trên hình vẽ bất kỳ trong số Fig.1 đến Fig.4. Trong một số ví dụ, trạm gốc có thể bao gồm nhiều TRP, mỗi TRP tương ứng với một trong số nhiều mảng anten cùng vị trí hoặc không cùng vị trí, mỗi mảng hỗ trợ sóng mang thành phần khác nhau. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.7, các SCell 706a đến 706c được phục vụ bởi các TRP không được đặt cùng vị trí 708a đến 708c tương ứng. Ngoài ra, SCell 706d và PCell 702 được đặt cùng vị trí và được phục vụ bởi các TRP 704 được đặt cùng vị trí tương ứng (chỉ một số trong số đó được minh họa trên hình vẽ để thuận tiện). Ở đây, mỗi trong số các ô phục vụ TRP 702 và 706d có thể kết hợp với một trạm gốc 704. Vùng phủ sóng của PCell 702 và SCell 706d có thể khác nhau vì các sóng mang thành phần ở các băng tần số khác nhau có thể bị suy hao đường truyền khác nhau.

PCell 702 có thể thêm hoặc loại bỏ một hoặc nhiều SCell 706a đến 706d để cải thiện độ tin cậy của kết nối đến UE 710 và/hoặc tăng tốc độ dữ liệu. Tuy nhiên, PCell 702 chỉ có thể được thay đổi khi chuyển giao đến một PCell khác. Trong một số ví dụ, PCell 702 có thể sử dụng công nghệ truy cập vô tuyến (RAT) thứ nhất, như LTE, trong khi một hoặc nhiều SCell 706 có thể sử dụng RAT thứ hai, như NR 5G. Trong ví dụ này, môi trường truyền nhiều ô có thể được đề cập đến như là môi trường kết nối kép nhiều RAT (multi-RAT – dual connectivity - MR-DC). Trong một số ví dụ, PCell 702 có thể là ô băng tần thấp, và các SCell 706 có thể là các ô băng tần cao. Ô băng tần thấp (low band - LB) sử dụng CC ở băng tần thấp hơn của ô băng tần cao. Ví dụ, mỗi ô băng tần cao có thể sử dụng CC mmWave tương ứng (ví dụ, FR2 hoặc cao hơn) và ô băng tần thấp có thể

sử dụng CC ở băng tần thấp hơn (ví dụ, băng tần dưới 6GHz hoặc FR1). Nói chung, ô sử dụng FR2 hoặc CC cao hơn có thể cung cấp băng thông lớn hơn ô sử dụng CC FR1. Ngoài ra, khi sử dụng các sóng mang tần số trên 6 GHz (ví dụ, mmWave), việc điều hướng chùm sóng có thể được sử dụng để truyền và nhận tín hiệu.

PCell 702 không chỉ chịu trách nhiệm thiết lập kết nối, mà còn quản lý tài nguyên vô tuyến (radio resource management - RRM) và giám sát liên kết vô tuyến (radio link monitoring - RLM) của kết nối với UE 710. Ví dụ, PCell 702 có thể kích hoạt một hoặc nhiều SCell (ví dụ, SCell 706a) để truyền thông nhiều ô với UE 710. Trong một số ví dụ, PCell có thể kích hoạt SCell 706a trên cơ sở cần thiết thay vì duy trì kích hoạt SCell khi SCell 706a không được sử dụng để truyền/nhận dữ liệu nhằm giảm tiêu thụ công suất bởi UE 710.

Trong NR 5G, phát hiện lỗi chùm và các thủ tục khôi phục có thể được sử dụng. Nói chung, lỗi chùm có thể tương ứng với điều kiện trong đó chất lượng của chùm giảm xuống mức thấp không thể chấp nhận được. Trong một ví dụ UE (ví dụ, UE 710) có thể coi trường hợp lỗi chùm xảy ra khi chất lượng đo được của tín hiệu tham chiếu đường xuống giảm xuống dưới ngưỡng cho trước (ví dụ, ngưỡng đã định trước). Trong một số ví dụ, UE có thể sử dụng phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) tương ứng với CSI-RS hoặc SSB nhận được. Một khi UE phát hiện số lượng cho trước (ví dụ, số được xác định trước) của các trường hợp lỗi chùm liên tiếp như vậy, UE sau đó có thể tuyên bố lỗi chùm, và theo đó bắt đầu thủ tục khôi phục lỗi chùm (BFR).

Theo một ví dụ của thủ tục BFR, UE có thể tìm kiếm chùm ứng viên mới để khôi phục kết nối. Ở đây, UE có thể đo chất lượng (ví dụ, RSRP) của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu trên tập hợp các chùm ứng viên cho trước. Nếu chất lượng đo được lớn hơn ngưỡng nhất định (ví dụ, ngưỡng đã định trước), thì chùm sóng đó được coi là chùm trên đó kết nối có thể được khôi phục.

Một khi UE xác định chùm ứng viên như vậy, UE có thể khởi động cuộc truyền của yêu cầu BFR, thông báo cho gNB (ví dụ, PCell 702 hoặc một trong số các SCell) rằng UE đã phát hiện lỗi chùm. Ở đây, bản tin yêu cầu BFR có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên được tìm thấy trong việc tìm kiếm chùm ứng viên của UE. Trong một số ví dụ, UE có thể sử dụng thủ tục truy cập ngẫu nhiên để truyền yêu cầu BFR. Ví dụ về thủ tục truy cập ngẫu nhiên là một thủ tục trong đó UE truyền phần mở

đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin (msgA). Nếu gNB phát hiện phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và giải mã tải tin, nó đáp lại bằng cách truyền đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR, hoặc msgB).

Tương ứng với thủ tục BFR, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên của UE (msgA) có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên được tìm thấy trong việc tìm kiếm chùm ứng viên của UE. Ví dụ, mỗi chùm ứng viên có thể kết hợp với cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể, sao cho gNB như vậy có thể nhận chùm ứng viên được định danh của UE bằng cách phát hiện cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể. Trong một số ví dụ, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên của UE có thể được đề cập đến như là “MAC-CE bước 2.” Ở đây, bước 2 có thể đề cập đến một loạt các bước trong thủ tục BFR của UE. Ngoài ra, đáp ứng truy cập ngẫu nhiên gNB truyền có thể được gọi là đáp ứng BFR.

Trong một số ví dụ, số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi UE nhận đáp ứng BFR ô thứ cấp (SCell) BFR đến MAC-CE bước 2, các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi có thể được đặt lại thành chùm mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2. Do đó, trong mỗi trong số các SCell, nếu có lỗi chùm, UE có thể truyền ứng viên chùm đến gNB thông qua bản tin BFR (MAC-CE bước 2), và gNB có thể truyền đáp ứng BFR. Sau khi nhận đáp ứng BFR, UE đợi số lượng ký hiệu được xác định trước. Sau khi đợi số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi nhận đáp ứng BFR, UE có thể áp dụng chùm đường xuống được định danh mà nó chuyển tải tới gNB cho tất cả các CORESETS trong SCell bị lỗi.

Ngoài ra, đối với ít nhất PDCCH, số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi nhận đáp ứng BFR cho MAC-CE bước 2, UE có thể áp dụng chùm mới được chỉ báo trong MAC-CE bước 2, ít nhất là đối với cuộc nhận DL trên SCell bị lỗi nếu chùm mới được định danh. Điều này có thể áp dụng cho tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi.

Fig.8 là sơ đồ báo hiệu 800 minh họa về mặt khái niệm thủ tục RACH 2 bước mẫu tương ứng với quy trình báo cáo lỗi chùm (beam failure report - BFR) theo một số khía cạnh. Như được đề cập ở đây, đáp ứng BFR SCell có thể bao gồm cấp phép đường lên cho các cuộc truyền mới với cùng ID quy trình HARQ như trong MAC-CE bước 2. Tuy nhiên, nếu MAC-CE bước 2 được truyền trong msgA trong thủ tục RACH 2 bước, hoặc trong msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, sau đó MAC-CE bước 2 có thể không cần

thiết có ID quy trình HARQ. Theo đó, UE có thể có sự mơ hồ về việc liệu phản hồi BFR đã nhận có thực sự tương ứng với MAC-CE bước 2 mà UE truyền dưới dạng bản tin yêu cầu BFR. Do đó, theo một số khía cạnh, trạng thái của bản tin đáp ứng BFR như vậy có thể được làm rõ khi MAC-CE bước 2 được truyền trong msgA hoặc msg3 trong thủ tục RACH tương ứng. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, thời gian đặt lại chùm tương ứng có thể được làm rõ.

Theo một số khía cạnh, như được minh họa trên Fig.8, khi gNB 802 truyền đến UE 804 đáp ứng BFR 806 để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền bởi UE 804 trong tải tin 808 của msgA 810 (cũng có phần mở đầu msg A 812) trong thủ tục RACH 2 bước, đáp ứng BFR 806 có thể được làm rõ. Ví dụ, khi gNB 802 nhận và giải mã tải tin 808 của msgA 810 trong thủ tục RACH 2 bước, gNB 802 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR 814 bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR 816. Ở đây, khi UE 804 nhận phần tử thông tin SuccessRAR 816 trong đáp ứng truy cập ngẫu nhiên dưới dạng msgB, UE 804 có thể đáp lại với báo nhận (ACK) 818 chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận. Ở đây, UE 804 có thể nhận cuộc truyền phần tử thông tin SuccessRAR 816 này như là xác nhận rõ ràng rằng gNB 802 nhận được tải tin msgA 808. Ở đây, thời gian đặt lại chùm CORESET tương ứng có thể tuân theo một trong số ít nhất hai tùy chọn. Theo tùy chọn thứ nhất, số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc ACK 818 cho đáp ứng BFR 806 (ví dụ, msgB bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR 816), UE 804 có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo tùy chọn thứ hai, số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng BFR 806 (ví dụ, msgB bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR 816), UE 804 có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc msgB, hoặc khi kết thúc ACK 818 cho msgB.

Như được đề cập ở đây, khi gNB 802 truyền đến UE 804 đáp ứng BFR 806 để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền bởi UE 804 trong tải tin 808 của msgA 810 trong thủ tục RACH 2 bước, đáp ứng BFR 806 có thể được làm rõ. Thay vì truyền đáp ứng truy cập ngẫu nhiên, thay vào đó gNB có thể truyền cuộc truyền PDCCH 820 lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Ở đây, cuộc truyền PDCCH 820 có thể phục vụ như đáp ứng BFR 806. Trong ví dụ trong đó cuộc truyền msgA của

UE 810 có ID HARQ được gán, thì ID HARQ đó theo đó có thể được gán như ID HARQ mà gNB 802 gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng 820. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH 820 lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ cho trước ở trên có thể là ID HARQ của thông tin điều khiển đường lên (UCI). Ngoài ra, DL hoặc UL được lập lịch của cuộc truyền PDCCH 820 có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Trong các ví dụ này, số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc cuộc truyền PDCCH 820, các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi có thể được đặt cho chùm ứng viên mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2.

Như được đề cập ở đây khi gNB 802 truyền đáp ứng BFR 806 để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin 808 của msgA 810 trong thủ tục RACH 2 bước, đáp ứng BFR 806 có thể được làm rõ. UE 804 có thể lựa chọn giữa một trong các khía cạnh nêu trên, đã đề cập ở trên, tùy theo khía cạnh nào đến sớm hơn.

Theo một số khía cạnh, khi gNB 802 truyền đáp ứng BFR 806 để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Ví dụ, khi gNB 802 nhận và giải mã tải tin của msgA trong thủ tục RACH 4 bước, gNB 802 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Ở đây, khi UE 804 nhận msg4, UE 804 có thể đáp ứng với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE 804 có thể coi cuộc truyền msg4 này là xác nhận rõ ràng rằng gNB 802 nhận được tải tin msgA. Ở đây, thời gian đặt lại chùm CORESET tương ứng có thể theo một trong hai tùy chọn. Theo tùy chọn thứ nhất, sau K ký hiệu sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE 804 có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo tùy chọn thứ hai, sau K ký hiệu sau khi kết thúc đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE 804 có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Tức là, việc đếm K ký hiệu có thể bắt đầu tại khi kết thúc msg4, hoặc khi kết thúc ACK cho msg4.

Theo một số khía cạnh, khi gNB 802 truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, đáp ứng BFR có

thể được làm rõ. Ví dụ, thay vì truyền đáp ứng truy cập ngẫu nhiên, thay vào đó gNB 802 có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Ở đây, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Trong ví dụ này, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có ID HARQ được gán là 0. Theo đó, ID HARQ là 0 có thể được gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Trong các ví dụ này, sau K ký hiệu sau khi kết thúc cuộc truyền PDCCH, các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi sẽ được đặt để chùm ứng viên mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2.

Theo một số khía cạnh, khi gNB 802 truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. UE 804 có thể lựa chọn giữa một trong các khía cạnh nêu trên, đã đề cập ở trên, tùy theo khía cạnh nào đến sớm hơn.

Fig.9 là sơ đồ báo hiệu minh họa về mặt khái niệm môi trường ví dụ 900 để báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.9, thiết bị người dùng (UE) 902 truyền thông không dây với trạm gốc 904 trên một hoặc nhiều liên kết truyền thông không dây. Mỗi trong số UE 902 và trạm gốc 904 có thể tương ứng với bất kỳ trong số các thực thể, các gNodeB, các UE, hoặc tương tự như được minh họa trên các Fig.1 đến Fig.4, Fig.7, và Fig.8.

Tại 906, UE 902 có thể phát hiện lỗi chùm với ô. Ví dụ, lỗi chùm có thể tương ứng với điều kiện trong đó chất lượng của chùm giảm xuống mức thấp không thể chấp nhận được. Theo một số khía cạnh, UE 902 có thể coi trường hợp lỗi chùm xảy ra khi chất lượng đo được của tín hiệu tham chiếu đường xuống giảm xuống dưới ngưỡng cho trước (ví dụ, ngưỡng đã định trước). Theo một số khía cạnh, UE 902 có thể sử dụng phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) tương ứng với CSI-RS hoặc SSB nhận được. Một khi UE 902 phát hiện số lượng cho trước (ví dụ, số lượng đã định trước) của các trường hợp lỗi chùm liên tiếp như vậy, UE 902 sau đó có thể tuyên bố lỗi chùm. Ví dụ về thủ tục phát hiện và khôi phục lỗi chùm có thể được xác định trong 3GPP TS 38.321 phần 5.17, Phiên bản 15 và Phiên bản 16. Một khi lỗi chùm được phát hiện, UE 902 có thể bắt đầu thủ tục khôi phục lỗi chùm (BFR).

Tại 908, UE 902 có thể truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm (BFR) để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Ví dụ, nhờ việc phát hiện lỗi chùm, UE 902 có thể tìm kiếm chùm ứng viên để khôi phục kết nối. UE 902 có thể đo chất lượng (ví dụ, RSRP) của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu trên tập hợp cho trước của các chùm ứng viên nhận được từ trạm gốc 904. Nếu chất lượng đo được lớn hơn ngưỡng nhất định (ví dụ, ngưỡng đã định trước), thì chùm đó có thể được chỉ định là chùm ứng viên và có thể được sử dụng để khôi phục kết nối. Một khi UE 902 định danh chùm ứng viên, UE 902 có thể khởi động cuộc truyền của yêu cầu khôi phục lỗi chùm thông báo cho trạm gốc 904 rằng UE 902 đã phát hiện lỗi chùm. Theo một số khía cạnh, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên được phát hiện bởi UE 902 trong quy trình tìm kiếm chùm ứng viên. Theo một số khía cạnh, UE 902 có thể sử dụng thủ tục truy cập ngẫu nhiên để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm đến trạm gốc 904. Ví dụ, UE 902 có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên bằng cách truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin (msgA) đến trạm gốc 904. Nếu trạm gốc 904 phát hiện phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và giải mã tải tin, trạm gốc 904 có thể truyền RAR hoặc bản tin B (msgB) đến UE 902.

Theo một số khía cạnh, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên (msgA) được truyền bởi UE 902 có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, mỗi chùm ứng viên có thể kết hợp với cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể. Theo đó, trạm gốc 904 có thể nhận chỉ báo về chùm ứng viên được định danh bởi UE 902 dựa vào việc phát hiện cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể kết hợp với chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE 902 có thể là phần tử điều khiển để điều khiển truy cập môi trường (MAC) (MAC-CE) (ví dụ, MAC-CE bước 2). Theo một số khía cạnh, MAC-CE có thể đề cập đến một loạt các bước trong thủ tục khôi phục lỗi chùm được thực hiện bởi UE 902.

Trong một số ví dụ, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể kết hợp với ID HARQ. Ví dụ, trạm gốc 904 có thể nhận, từ UE 902, yêu cầu khôi phục lỗi chùm kết hợp với ID HARQ. Trong thủ tục RACH 2 bước, khi cuộc truyền của UE 902 của msgA được gán hoặc được liên kết với ID HARQ, sau đó trạm gốc 904 nhận cuộc truyền msgA có thể gán ID HARQ đó cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông

tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ có thể là ID HARQ của UCI. Trong thủ tục RACH 4 bước, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có thể kết hợp với ID HARQ bằng 0. Theo đó, trạm gốc 904 có thể kết hợp hoặc gán ID HARQ là 0 cho cuộc truyền PDCCH tương ứng.

Tại 910, trạm gốc 904 có thể truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không. Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc 904 truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msgA trong thủ tục RACH 2 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc 904 nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE 902 trong thủ tục RACH 2 bước, trạm gốc 904 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE 902 nhận phần tử thông tin SuccessRAR trong đáp ứng truy cập ngẫu nhiên dưới dạng msgB, UE 902 có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận. Ở đây, UE 902 có thể coi cuộc truyền SuccessRAR này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc 904 nhận được tải tin msgA. Ngoài ra, thời gian đặt lại chùm CORESET tương ứng có thể theo một trong hai tùy chọn. Theo tùy chọn thứ nhất, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msgB bao gồm SuccessRAR), UE 902 có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo tùy chọn thứ hai, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc đáp ứng BFR (ví dụ, msgB bao gồm SuccessRAR), UE 902 có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE 902. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc msgB, hoặc khi kết thúc ACK cho msgB.

Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền đáp ứng truy cập ngẫu nhiên, trạm gốc 904 có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Ở đây, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Khi cuộc truyền msgA của UE 902 có ID HARQ được gán hoặc được kết hợp, thì ID HARQ đó theo đó có thể được gán như ID HARQ mà trạm gốc 904 gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông

tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ cho trước ở trên có thể là ID HARQ của UCI. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Trong các ví dụ này, sau số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc cuộc truyền PDCCH, các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi sẽ được đặt thành chùm ứng viên mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2. Như ví dụ thứ ba về việc làm rõ đáp ứng BFR, UE 902 có thể lựa chọn giữa ví dụ thứ nhất hoặc ví dụ thứ hai, đã cho trước ở trên, tùy theo điều kiện nào đến sớm hơn.

Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc 904 truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc 904 nhận và giải mã tải tin của msgA trong thủ tục RACH 4 bước, trạm gốc 904 có thể đáp ứng bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, khi UE 902 nhận msg4, UE 902 có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE 902 có thể coi cuộc truyền msg4 này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc 904 nhận được tải tin msgA. Ở đây, thời gian đặt lại chùm CORESET tương ứng có thể tuân theo một trong hai tùy chọn. Theo tùy chọn thứ nhất, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE 902 có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE 902. Theo tùy chọn thứ hai, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE 902 có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE 902. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc msg4, hoặc khi kết thúc ACK cho msg4.

Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền đáp ứng truy cập ngẫu nhiên, trạm gốc 904 có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Theo một số khía cạnh, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Trong ví dụ này, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có ID HARQ được gán là 0. Theo đó, ID HARQ là 0 có thể được gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có

thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Trong các ví dụ này, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc cuộc truyền PDCCH, các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi có thể được đặt thành chùm ứng viên mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2. Như ví dụ thứ ba về việc làm rõ đáp ứng BFR, UE 902 có thể lựa chọn giữa ví dụ thứ nhất hoặc ví dụ thứ hai, đã cho trước ở trên, tùy theo điều kiện nào đến sớm hơn.

Fig.10 là sơ đồ báo hiệu minh họa về mặt khái niệm môi trường ví dụ 1000 để báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.10, thiết bị người dùng (UE) 1002 truyền thông không dây với trạm gốc 1004 trên một hoặc nhiều liên kết truyền thông không dây. Mỗi trong số UE 1002 và trạm gốc 1004 có thể tương ứng với bất kỳ trong số các thực thể, các gNodeB, các UE, hoặc tương tự như được minh họa trên các Fig.1 đến Fig.4 và Fig.7 đến Fig.9.

Tại 1006, UE 1002 có thể phát hiện lỗi chùm với ô. Ví dụ, lỗi chùm có thể tương ứng với điều kiện trong đó chất lượng của chùm giảm xuống mức thấp không thể chấp nhận được. Theo một số khía cạnh, UE 1002 có thể coi trường hợp lỗi chùm xảy ra khi chất lượng đo được của tín hiệu tham chiếu đường xuống giảm xuống dưới ngưỡng cho trước (ví dụ, ngưỡng đã định trước). Theo một số khía cạnh, UE 1002 có thể sử dụng phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) tương ứng với CSI-RS hoặc SSB nhận được. Một khi UE 1002 phát hiện số lượng cho trước (ví dụ, số lượng đã định trước) của các trường hợp lỗi chùm liên tiếp như vậy, UE 1002 sau đó có thể tuyên bố lỗi chùm. Ví dụ về thủ tục phát hiện và khôi phục lỗi chùm có thể được xác định trong 3GPP TS 38.321 phần 5.17, Phiên bản 15 và Phiên bản 16. Một khi lỗi chùm được phát hiện, UE 1002 có thể bắt đầu thủ tục khôi phục lỗi chùm (BFR).

Tại 1008, UE 1002 có thể truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm (BFR) để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Ví dụ, nhờ việc phát hiện lỗi chùm, UE 1002 có thể tìm kiếm chùm ứng viên để khôi phục kết nối. UE 1002 có thể đo chất lượng (ví dụ, RSRP) của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu trên tập hợp cho trước của các chùm ứng viên nhận được từ trạm gốc 1004. Nếu chất lượng đo được lớn hơn ngưỡng nhất định (ví dụ, ngưỡng đã định trước), thì chùm đó có thể được chỉ định là chùm ứng viên và có thể được sử dụng để khôi phục kết nối. Một khi UE 1002 định danh chùm ứng viên, UE

1002 có thể khởi động cuộc truyền của yêu cầu khôi phục lỗi chùm thông báo cho trạm gốc 1004 rằng UE 1002 đã phát hiện lỗi chùm. Theo một số khía cạnh, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên được phát hiện bởi UE 1002 trong quy trình tìm kiếm chùm ứng viên. Theo một số khía cạnh, UE 1002 có thể sử dụng thủ tục truy cập ngẫu nhiên để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm đến trạm gốc 1004. Ví dụ, UE 1002 có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên bằng cách truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin (msgA) đến trạm gốc 1004. Nếu trạm gốc 1004 phát hiện phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và giải mã tải tin, thì trạm gốc 1004 có thể truyền RAR hoặc bản tin B (msgB) đến UE 1002.

Theo một số khía cạnh, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên (msgA) được truyền bởi UE 1002 có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, mỗi chùm ứng viên có thể kết hợp với cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể. Theo đó, trạm gốc 1004 có thể nhận chỉ báo về chùm ứng viên được định danh bởi UE 1002 dựa vào việc phát hiện cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể kết hợp với chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE 1002 có thể là phần tử điều khiển để điều khiển truy cập môi trường (MAC) (MAC-CE) (ví dụ, MAC-CE bước 2). Theo một số khía cạnh, MAC-CE có thể đề cập đến một loạt các bước trong thủ tục khôi phục lỗi chùm được thực hiện bởi UE 1002.

Trong một số ví dụ, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể kết hợp với ID HARQ. Ví dụ, trạm gốc 1004 có thể nhận, từ UE 1002, yêu cầu khôi phục lỗi chùm kết hợp với ID HARQ. Trong thủ tục RACH 2 bước, khi cuộc truyền của UE 1002 của msgA được gán hoặc được liên kết với ID HARQ, sau đó trạm gốc 904 nhận cuộc truyền msgA có thể gán ID HARQ đó cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ có thể là ID HARQ của UCI. Trong thủ tục RACH 4 bước, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có thể kết hợp với ID HARQ bằng 0. Theo đó, trạm gốc 1004 có thể kết hợp hoặc gán ID HARQ là 0 cho cuộc truyền PDCCH tương ứng.

Tại 1010, trạm gốc 1004 có thể truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không. Theo một số khía cạnh, khi trạm

gốc 1004 truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msgA trong thủ tục RACH 2 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc 1004 nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE 1002 trong thủ tục RACH 2 bước, trạm gốc 1004 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE 1002 nhận phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE 1002 có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận. Ở đây, UE 1002 có thể coi cuộc truyền SuccessRAR này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc 1004 nhận được tải tin msgA. Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền RAR, trạm gốc 1004 có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Ở đây, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Khi cuộc truyền msgA của UE 1002 có ID HARQ được gán hoặc được kết hợp, thì ID HARQ đó theo đó có thể được gán như ID HARQ mà trạm gốc 1004 gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ cho trước ở trên có thể là ID HARQ của UCI. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ.

Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc 904 truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc 904 nhận và giải mã tải tin của msgA trong thủ tục RACH 4 bước, trạm gốc 904 có thể đáp ứng bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, khi UE 902 nhận msg4, UE 902 có thể đáp lại với ACK chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE 902 có thể coi cuộc truyền msg4 này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc 904 nhận được tải tin msgA. Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền RAR, trạm gốc 904 có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Theo một số khía cạnh, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Trong ví dụ này, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có ID HARQ được gán là 0. Theo đó, ID HARQ là 0 có thể được gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập

lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ.

Tại 1012, thiết bị người dùng 1002 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, khi trạm gốc 1004 nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE 1002 trong thủ tục RACH 2 bước, trạm gốc 1004 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Sau đó, UE 1002 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE 902 tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc msgB.

Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, trạm gốc 1004 có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Ở đây, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Khi cuộc truyền msgA của UE 1002 có ID HARQ được gán hoặc được kết hợp, thì ID HARQ đó theo đó có thể được gán là ID HARQ mà trạm gốc 904 gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ cho trước ở trên có thể là ID HARQ của UCI. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Sau đó, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc cuộc truyền PDCCH, thiết bị người dùng 1002 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi sẽ được đặt lại thành chùm ứng viên mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2.

Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 4 bước, khi trạm gốc 1004 nhận và giải mã tải tin của msgA trong thủ tục RACH 4 bước, trạm gốc 1004 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Sau đó, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE

1002 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE 1002. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu hoặc khi kết thúc msg4.

Tại 1014, thiết bị người dùng 1002 có thể truyền bản tin ACK khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, khi trạm gốc 1004 nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE 1002, trạm gốc 1004 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE 1002 nhận và giải mã phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE 1002 có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận. Ở đây, UE 1002 có thể coi cuộc truyền SuccessRAR này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc 1004 nhận được tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 4 bước, khi trạm gốc 1004 nhận và giải mã tải tin của msgA, trạm gốc 1004 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, khi UE 1002 nhận và giải mã msg4, UE 1002 có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE 1002 có thể coi cuộc truyền msg4 này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc 1004 nhận được tải tin msgA.

Tại 1016, thiết bị người dùng 1002 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc bản tin báo nhận (ACK). Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, khi trạm gốc 1004 nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE 1002, trạm gốc 1004 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE 1002 nhận và giải mã phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE 1002 có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận. UE 1002 có thể coi cuộc truyền SuccessRAR là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc 1004 nhận được tải tin msgA. Sau đó, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msgB bao gồm SuccessRAR), UE 1002 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc

truyền bản tin yêu cầu BFR của UE 1002. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc ACK cho msgB.

Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 4 bước, khi trạm gốc 1004 nhận và giải mã tải tin của msgA, trạm gốc 1004 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Khi UE 1002 nhận msg4, UE 1002 có thể đáp lại với ACK chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE 1002 có thể coi cuộc truyền msg4 là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc 1004 nhận được tải tin msgA. Sau đó, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE 1002 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE 1002. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc ACK cho msg4.

Tại 1018, thiết bị người dùng 1002 có thể nhận bản tin báo nhận phủ định (NACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm không được giải mã. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, khi trạm gốc 1004 nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE 1002, trạm gốc 1004 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE 1002 nhận phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE 1002 có thể không có khả năng giải mã phần tử thông tin Success RAR. UE 1002 có thể đáp lại với bản tin báo nhận phủ định (NACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận nhưng không được giải mã. UE 1002 có thể không áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể không đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền của bản tin yêu cầu BFR của UE 1002. Theo một số khía cạnh, nhờ truyền NACK, UE 1002 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE 1002 tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm như được mô tả ở đây.

Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 4 bước, khi trạm gốc 1004 nhận và giải mã tải tin của msgA, trạm gốc 1004 có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Khi UE 1002 nhận msg4, UE 1002 có thể không có khả năng giải mã msg4. UE 1002 có thể đáp lại với bản tin báo nhận phủ định (NACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận nhưng không được giải mã. UE 1002 có thể không áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể không đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE 1002. Theo một số khía cạnh, nhờ truyền NACK, UE 1002 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE 1002 tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm như được mô tả ở đây.

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về phương án triển khai phân cứng cho thiết bị người dùng (user equipment - UE) 1100 sử dụng hệ thống xử lý 1114. Ví dụ, UE 1100 có thể là bất kỳ trong số thiết bị người dùng (các UE) hoặc các trạm gốc (ví dụ, gNB hoặc eNB) được minh họa trên bất kỳ một hoặc nhiều trong số các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4 và từ Fig.7 đến Fig.10.

UE 1100 có thể được triển khai với hệ thống xử lý 1114 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 1104. Ví dụ về các bộ xử lý 1104 bao gồm các bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), máy trạng thái, logic được tạo cổng, mạch phần cứng rời rạc, và phần cứng phù hợp khác được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả trong bản mô tả này. Theo một số ví dụ, UE 1100 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều chức năng bất kỳ được mô tả ở đây. Ví dụ, bộ xử lý 1104, như được sử dụng trong UE 1100, có thể được sử dụng để thực hiện bất kỳ một hoặc nhiều quy trình bất kỳ được mô tả ở đây. Bộ xử lý 1104 có thể, trong một số trường hợp, được triển khai dựa vào chip băng tần cơ sở hoặc modem và theo các phương án thực hiện khác, bộ xử lý 1104 có thể chứa một số thiết bị riêng biệt và khác với chip băng tần cơ sở hoặc modem (ví dụ, trong kịch bản như vậy có thể hoạt động phối hợp để hoàn thành các

phương án được bàn luận trong bản mô tả này). Và như được mô tả ở trên, các bố trí phần cứng khác nhau và các thành phần bên ngoài bộ xử lý modem băng tần cơ sở có thể được sử dụng trong các phương án thực hiện, bao gồm các chuỗi-RF, bộ khuếch đại công suất, bộ điều chế, bộ đệm, bộ đan xen, bộ cộng/bộ tổng, v.v.

Trong ví dụ này, hệ thống xử lý 1114 có thể được thực hiện với cấu trúc buýt, được biểu diễn chung bởi bus 1102. Bus 1102 có thể bao gồm số lượng bus và cầu kết nối bất kỳ tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể của hệ thống xử lý 1114 và các ràng buộc thiết kế tổng thể. Bus 1102 ghép nối truyền thông một số mạch với nhau bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý (được biểu diễn chung bởi bộ xử lý 1104), và phương tiện đọc được bằng máy tính (được biểu diễn chung bởi phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106). Bus 1102 cũng có thể liên kết các mạch khác như nguồn định thời, các thành phần ngoại vi, bộ ổn áp, và các mạch quản lý công suất đã được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật này, và do đó, sẽ không được mô tả nữa. Giao diện bus 1108 cung cấp giao diện giữa bus 1102 và bộ thu phát 1110. Bộ thu phát 1110 cung cấp phương tiện để truyền thông với các thiết bị khác nhau thông qua phương tiện truyền (ví dụ, giao diện không gian). Giao diện người dùng 1112 (ví dụ, bàn phím, màn hình, loa, micrô, cần điều khiển) cũng có thể được đề cập.

Bộ xử lý 1104 có nhiệm vụ quản lý bus 1102 và xử lý chung, bao gồm thực thi phần mềm được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106. Phần mềm này, khi được thực thi bởi bộ xử lý 1104, khiến cho hệ thống xử lý 1114 thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả dưới đây cho thiết bị cụ thể bất kỳ. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106 cũng có thể được sử dụng để lưu trữ dữ liệu được thao tác bởi bộ xử lý 1104 khi thực thi phần mềm.

Một hoặc nhiều bộ xử lý 1104 trong hệ thống xử lý có thể thực thi phần mềm. Phần mềm được hiểu theo nghĩa rộng là các lệnh, tập hợp lệnh, mã, đoạn mã, mã chương trình, chương trình, chương trình con, môđun phần mềm, ứng dụng, ứng dụng phần mềm, gói phần mềm, đoạn chương trình, đoạn chương trình con, đối tượng, tập tin thực thi, chuỗi thực thi, quy trình, chức năng, v.v. cho dù được gọi là phần mềm, firmware, phần mềm trung gian, vi mã, ngôn ngữ mô tả phần cứng, hoặc tên khác. Phần mềm này có thể nằm trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106.

Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106 có thể là phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính bao gồm, ví dụ, thiết bị lưu trữ có từ tính (ví dụ, đĩa cứng, đĩa mềm, băng từ), đĩa quang (ví dụ, đĩa nén (compact disc - CD) hoặc đĩa kỹ thuật số đa năng (digital versatile disc - DVD)), thẻ thông minh, thiết bị nhớ nhanh (ví dụ, thẻ, thẻ nhớ, hoặc ổ đĩa), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read only memory - ROM), ROM lập trình được (programmable ROM - PROM), PROM xóa được (erasable PROM - EPROM), PROM xóa được bằng điện (electrically erasable PROM - EEPROM), thanh ghi, đĩa tháo lắp được, và phương tiện thích hợp khác bất kỳ để lưu trữ phần mềm và/hoặc các lệnh có thể được truy cập và đọc bởi máy tính. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106 có thể nằm trong hệ thống xử lý 1114, ở ngoài hệ thống xử lý 1114, hoặc được phân tán trên nhiều thực thể bao gồm hệ thống xử lý 1114. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106 có thể được bao gồm trong sản phẩm chương trình máy tính. Ví dụ, sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính trong các vật liệu đóng gói. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ nhận biết được cách thức tốt nhất để thực hiện các chức năng được mô tả trình bày trong toàn bộ bản mô tả này, tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế tổng thể áp dụng trên toàn hệ thống.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, bộ xử lý 1104 có thể bao gồm hệ mạch được tạo cấu hình cho nhiều chức năng khác nhau. Ví dụ, bộ xử lý 1104 có thể bao gồm hệ mạch phát hiện 1140 được tạo cấu hình để phát hiện lỗi chùm trong ô. Hệ mạch phát hiện 1140 có thể được tạo cấu hình để thực thi các lệnh phát hiện 1150 được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106 để thực hiện bất kỳ trong số một hoặc nhiều chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý 1104 cũng có thể bao gồm hệ mạch truyền 1142 được tạo cấu hình để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Hệ mạch truyền 1142 cũng có thể được tạo cấu hình để truyền bản tin báo nhận (ACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã. Hệ mạch truyền 1142 còn có thể được tạo cấu hình để truyền bản tin báo nhận phủ định (NACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm không được giải mã. Hệ mạch truyền 1142 có thể được tạo cấu hình để thực thi các lệnh truyền 1152 được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106 để thực hiện bất kỳ trong số một hoặc nhiều chức năng được mô tả ở đây.

Bộ xử lý 1104 còn có thể bao gồm hệ mạch nhận 1144 được tạo cấu hình để nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không. Hệ mạch nhận 1144 có thể được tạo cấu hình để thực thi các lệnh nhận 1154 được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106 để thực hiện bất kỳ trong số một hoặc nhiều chức năng được mô tả ở đây. Ngoài ra, bộ xử lý 1104 có thể bao gồm hệ mạch áp dụng 1146 được tạo cấu hình để áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm. Hệ mạch áp dụng 1146 cũng có thể được tạo cấu hình để áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc bản tin ACK. Hệ mạch áp dụng 1146 có thể được tạo cấu hình để thực thi các lệnh áp dụng 1156 được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106 để thực hiện bất kỳ trong số một hoặc nhiều chức năng được mô tả ở đây.

Fig.12 là lưu đồ 1200 của phương pháp báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh. Như mô tả dưới đây, một số hoặc tất cả các đặc tính được minh họa có thể được bỏ qua trong phương án thực hiện cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số đặc tính được minh họa có thể là không cần để thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, phương pháp có thể được thực hiện bởi UE 1100, như được đề cập ở trên, và được minh họa trên Fig.11, bởi bộ xử lý hoặc hệ thống xử lý, hoặc bất kỳ phương tiện thích hợp để thực hiện các chức năng được mô tả.

Tại khối 1202, UE 1100 có thể phát hiện lỗi chùm với ô. Ví dụ, lỗi chùm có thể tương ứng với điều kiện trong đó chất lượng của chùm giảm xuống mức thấp không thể chấp nhận được. Theo một số khía cạnh, UE có thể coi trường hợp lỗi chùm xảy ra khi chất lượng đo được của tín hiệu tham chiếu đường xuống giảm xuống dưới ngưỡng cho trước (ví dụ, ngưỡng đã định trước). Theo một số khía cạnh, UE có thể sử dụng phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) tương ứng với CSI-RS hoặc SSB nhận được. Một khi UE phát hiện số lượng cho trước (ví dụ, số lượng được xác định trước) của các trường hợp lỗi chùm liên tiếp như vậy, UE sau đó có thể tuyên bố lỗi chùm. Ví dụ về thủ tục phát hiện và khôi phục lỗi chùm có thể được xác định trong 3GPP TS 38.321 phần 5.17, Phiên bản 15 và Phiên bản 16. Một khi lỗi chùm được phát hiện, UE có thể bắt đầu thủ tục khôi phục lỗi chùm (beam failure recovery - BFR) Ví dụ, hệ mạch

phát hiện 1140, được minh họa và mô tả trên đây tham chiếu đến Fig.11 có thể cung cấp phương tiện để phát hiện lỗi chùm với ô.

Tại khối 1204, UE 1100 có thể truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Ví dụ, nhờ việc phát hiện lỗi chùm, UE có thể tìm kiếm chùm ứng viên để khôi phục kết nối. UE có thể đo chất lượng (ví dụ, RSRP) của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu trên tập hợp cho trước của các chùm ứng viên nhận được từ trạm gốc. Nếu chất lượng đo được lớn hơn ngưỡng nhất định (ví dụ, ngưỡng đã định trước), thì chùm đó có thể được chỉ định là chùm ứng viên và có thể được sử dụng để khôi phục kết nối. Một khi UE định danh chùm ứng viên, UE có thể khởi động cuộc truyền của yêu cầu khôi phục lỗi chùm thông báo cho trạm gốc là UE đã phát hiện lỗi chùm. Theo một số khía cạnh, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên được phát hiện bởi UE trong quy trình tìm kiếm chùm ứng viên. Theo một số khía cạnh, UE có thể sử dụng thủ tục truy cập ngẫu nhiên để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm đến trạm gốc. Ví dụ, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên bằng cách truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin (msgA) đến trạm gốc. Nếu trạm gốc phát hiện phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và giải mã tải tin, trạm gốc có thể truyền RAR hoặc bản tin B (msgB) đến UE.

Theo một số khía cạnh, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên (msgA) được truyền bởi UE có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, mỗi chùm ứng viên có thể kết hợp với cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể. Theo đó, trạm gốc có thể nhận chỉ báo của chùm ứng viên được định danh bởi UE dựa vào việc phát hiện cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể kết hợp với chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE có thể là phần tử điều khiển để điều khiển truy cập môi trường (MAC) (MAC-CE)(ví dụ, MAC-CE bước 2). Theo một số khía cạnh, MAC-CE có thể đề cập đến một loạt các bước trong thủ tục khôi phục lỗi chùm được thực hiện bởi UE.

Trong một số ví dụ, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể kết hợp với việc định danh (identification - ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ). Ví dụ, trạm gốc có thể nhận, từ UE, yêu cầu khôi phục lỗi chùm kết hợp với ID HARQ. Trong thủ tục RACH 2 bước, khi cuộc truyền msgA của UE được gán hoặc được kết hợp với ID HARQ, sau đó trạm gốc nhận cuộc truyền msgA có thể gán ID HARQ đó

cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ có thể là ID HARQ của UCI. Trong thủ tục RACH 4 bước, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có thể kết hợp với ID HARQ bằng 0. Theo đó, trạm gốc có thể kết hợp hoặc gán ID HARQ bằng 0 cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ví dụ, hệ mạch truyền 1142 cùng với bộ thu phát 1110, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.11 có thể cung cấp phương tiện để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm.

Tại khối 1206, UE 1100 có thể nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không. Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msgA trong thủ tục RACH 2 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE trong thủ tục RACH 2 bước, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã nhận được. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền SuccessRAR này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Ngoài ra, thời gian đặt lại chùm CORESET tương ứng có thể theo một trong hai tùy chọn. Theo tùy chọn thứ nhất, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msgB bao gồm SuccessRAR), UE có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo tùy chọn thứ hai, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc đáp ứng BFR (ví dụ, msgB bao gồm SuccessRAR), UE có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc msgB, hoặc khi kết thúc ACK cho msgB.

Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền RAR, trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Ở đây, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Khi cuộc truyền msgA của UE có ID HARQ được gán hoặc được kết hợp, thì ID HARQ

đó theo đó có thể được gán là ID HARQ mà trạm gốc gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ cho trước ở trên có thể là ID HARQ của UCI. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Trong các ví dụ này, sau số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc cuộc truyền PDCCH, các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi sẽ được đặt thành chùm ứng viên mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2. Như ví dụ thứ ba về việc làm rõ đáp ứng BFR, UE có thể lựa chọn giữa ví dụ thứ nhất hoặc ví dụ thứ hai, đã cho trước ở trên, tùy theo điều kiện nào đến sớm hơn.

Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA trong thủ tục RACH 4 bước, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận msg4, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền msg4 này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Ở đây, thời gian đặt lại chùm CORESET tương ứng có thể tuân theo một trong hai tùy chọn. Theo tùy chọn thứ nhất, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo tùy chọn thứ hai, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc msg4, hoặc khi kết thúc ACK cho msg4.

Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền RAR, trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Theo một số khía cạnh, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Trong ví dụ này, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có ID HARQ được gán

là 0. Theo đó, ID HARQ là 0 có thể được gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Trong các ví dụ này, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc cuộc truyền PDCCH, các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi có thể được đặt thành chùm ứng viên mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2. Như ví dụ thứ ba về việc làm rõ đáp ứng BFR, UE có thể lựa chọn giữa ví dụ thứ nhất hoặc ví dụ thứ hai, đã cho trước ở trên, tùy theo điều kiện nào đến sớm hơn. Ví dụ, hệ mạch nhận 1144 cùng với bộ thu phát 1110, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.11 có thể cung cấp phương tiện để nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Fig.13 là lưu đồ 1300 của phương pháp báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh. Như mô tả dưới đây, một số hoặc tất cả các đặc tính được minh họa có thể được bỏ qua trong phương án thực hiện cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số đặc tính được minh họa có thể là không cần để thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, phương pháp có thể được thực hiện bởi UE 1100, như được đề cập ở trên, và được minh họa trên Fig.11, bởi bộ xử lý hoặc hệ thống xử lý, hoặc bất kỳ phương tiện thích hợp để thực hiện các chức năng được mô tả.

Tại khối 1302, UE 1100 có thể phát hiện lỗi chùm với ô. Ví dụ, lỗi chùm có thể tương ứng với điều kiện trong đó chất lượng của chùm giảm xuống mức thấp không thể chấp nhận được. Theo một số khía cạnh, UE có thể coi trường hợp lỗi chùm xảy ra khi chất lượng đo được của tín hiệu tham chiếu đường xuống giảm xuống dưới ngưỡng cho trước (ví dụ, ngưỡng đã định trước). Theo một số khía cạnh, UE có thể sử dụng phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) tương ứng với CSI-RS hoặc SSB nhận được. Một khi UE phát hiện số lượng cho trước (ví dụ, số lượng được xác định trước) của các trường hợp lỗi chùm liên tiếp như vậy, UE sau đó có thể tuyên bố lỗi chùm. Ví dụ về thủ tục phát hiện và khôi phục lỗi chùm có thể được xác định trong 3GPP TS 38.321 phần 5.17, Phiên bản 15 và Phiên bản 16. Một khi lỗi chùm được phát hiện, UE có thể bắt đầu thủ tục khôi phục lỗi chùm (BFR) Ví dụ, mạch phát hiện 1140, được minh họa và mô tả trên đây tham chiếu đến Fig.11 có thể cung cấp phương tiện để phát hiện lỗi chùm với ô.

Tại khối 1304, UE 1100 có thể truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Ví dụ, nhờ việc phát hiện lỗi chùm, UE có thể tìm kiếm chùm ứng viên để khôi phục kết nối. UE có thể đo chất lượng (ví dụ, RSRP) của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu trên tập hợp cho trước của các chùm ứng viên nhận được từ trạm gốc. Nếu chất lượng đo được lớn hơn ngưỡng nhất định (ví dụ, ngưỡng đã định trước), thì chùm đó có thể được chỉ định là chùm ứng viên và có thể được sử dụng để khôi phục kết nối. Một khi UE định danh chùm ứng viên, UE có thể khởi động cuộc truyền của yêu cầu khôi phục lỗi chùm thông báo cho trạm gốc là UE đã phát hiện lỗi chùm. Theo một số khía cạnh, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên được phát hiện bởi UE trong quy trình tìm kiếm chùm ứng viên. Theo một số khía cạnh, UE có thể sử dụng thủ tục truy cập ngẫu nhiên để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm đến trạm gốc. Ví dụ, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên bằng cách truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin (msgA) đến trạm gốc. Nếu trạm gốc phát hiện phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và giải mã tải tin, trạm gốc có thể truyền RAR hoặc bản tin B (msgB) đến UE.

Theo một số khía cạnh, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên (msgA) được truyền bởi UE có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, mỗi chùm ứng viên có thể kết hợp với cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể. Theo đó, trạm gốc có thể nhận chỉ báo của chùm ứng viên được định danh bởi UE dựa vào việc phát hiện cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể kết hợp với chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE có thể là phần tử điều khiển để điều khiển truy cập môi trường (MAC) (MAC-CE) (ví dụ, MAC-CE bước 2). Theo một số khía cạnh, MAC-CE có thể đề cập đến một loạt các bước trong thủ tục khôi phục lỗi chùm được thực hiện bởi UE.

Trong một số ví dụ, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lại (HARQ). Ví dụ, trạm gốc có thể nhận, từ UE, yêu cầu khôi phục lỗi chùm kết hợp với ID HARQ. Trong thủ tục RACH 2 bước, khi cuộc truyền msgA của UE được gán hoặc được kết hợp với ID HARQ, sau đó trạm gốc nhận cuộc truyền msgA có thể gán ID HARQ đó cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ có thể là ID HARQ của UCI. Trong thủ tục RACH 4 bước, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có thể kết hợp với ID

HARQ bằng 0. Theo đó, trạm gốc có thể kết hợp hoặc gán ID HARQ bằng 0 cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ví dụ, hệ mạch truyền 1142 cùng với bộ thu phát 1110, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.11 có thể cung cấp phương tiện để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm.

Tại khối 1306, UE 1100 có thể nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không. Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msgA trong thủ tục RACH 2 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE trong thủ tục RACH 2 bước, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã nhận được. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền SuccessRAR này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền RAR, trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Ở đây, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Khi cuộc truyền msgA của UE có ID HARQ được gán hoặc được kết hợp, thì ID HARQ đó theo đó có thể được gán là ID HARQ mà trạm gốc gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ cho trước ở trên có thể là ID HARQ của UCI. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ.

Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA trong thủ tục RACH 4 bước, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận msg4, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền msg4 này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra

hoặc thay thế để truyền RAR, trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Theo một số khía cạnh, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Trong ví dụ này, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có ID HARQ được gán là 0. Theo đó, ID HARQ là 0 có thể được gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Ví dụ, hệ mạch nhận 1144 cùng với bộ thu phát 1110, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.11 có thể cung cấp phương tiện để nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Tại khối 1308, UE 1100 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE trong thủ tục RACH 2 bước, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Sau đó, UE có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc msgB.

Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Ở đây, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Khi cuộc truyền msgA của UE có ID HARQ được gán hoặc được kết hợp, thì ID HARQ đó theo đó có thể là ID HARQ được gán mà trạm gốc gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ cho trước ở trên có thể là ID HARQ của UCI. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Sau đó, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc cuộc truyền PDCCH, thiết bị người dùng có thể áp dụng chùm ứng viên được

chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi sẽ được đặt lại thành chùm ứng viên mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2.

Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 4 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA trong thủ tục RACH 4 bước, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Sau đó, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu hoặc khi kết thúc msg4. Ví dụ, hệ mạch áp dụng 1146, được minh họa và mô tả trên đây tham chiếu đến Fig.11 có thể cung cấp phương tiện để áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm.

Tại khối 1310, UE 1100 có thể truyền bản tin báo nhận (ACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận và giải mã phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền SuccessRAR này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 4 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận và giải mã msg4, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền msg4 này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Ví dụ, hệ mạch truyền 1142 cùng với bộ thu phát 1110, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.11 có thể cung cấp phương tiện để truyền bản tin báo nhận (ACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã.

Tại khối 1312, UE 1100 có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc bản tin ACK. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận và giải mã phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận. UE có thể coi cuộc truyền SuccessRAR là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Sau đó, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msgB bao gồm SuccessRAR), UE có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc ACK cho msgB.

Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 4 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Khi UE nhận msg4, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền msg4 là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Sau đó, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc ACK cho msg4. Ví dụ, hệ mạch áp dụng 1146, được minh họa và mô tả trên đây tham chiếu đến Fig.11 có thể cung cấp phương tiện để áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc bản tin ACK.

Tại khối 1314, UE 1100 có thể truyền bản tin báo nhận phủ định (NACK) khi đáp ứng khôi phục chùm không được giải mã. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi

UE nhận phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE có thể không có khả năng giải mã phần tử thông tin Success RAR. UE có thể đáp lại với bản tin báo nhận phủ định (NACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận nhưng không được giải mã. UE có thể không áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể không đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo một số khía cạnh, nhờ truyền NACK, UE có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm như được mô tả ở đây.

Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 4 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Khi UE nhận msg4, UE có thể không có khả năng giải mã msg4. UE có thể đáp lại với bản tin báo nhận phủ định (NACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận nhưng không được giải mã. UE có thể không áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể không đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo một số khía cạnh, nhờ truyền NACK, UE có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm như được mô tả ở đây. Ví dụ, hệ mạch truyền 1142 cùng với bộ thu phát 1110, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.11 có thể cung cấp phương tiện để truyền bản tin báo nhận phủ định (NACK) khi đáp ứng khôi phục chùm không được giải mã.

Trong một cấu hình, UE 1100 bao gồm phương tiện để thực hiện các chức năng và quy trình khác nhau được mô tả với tham chiếu đến các Fig.12 và Fig.13. Theo một khía cạnh, phương tiện đã đề cập ở trên có thể là bộ xử lý 1104 được minh họa trên Fig.11 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được minh họa bởi phương tiện đã

đề cập ở trên. Theo một khía cạnh khác, phương tiện đã đề cập ở trên có thể là mạch hoặc thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được thể hiện bởi phương tiện đã đề cập ở trên.

Tất nhiên, trong các ví dụ đã đề cập ở trên, hệ mạch có trong bộ xử lý 1104 chỉ được cung cấp dưới dạng ví dụ, và phương tiện khác để thực hiện các chức năng được mô tả có thể được bao gồm theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế, bao gồm nhưng không giới hạn ở các lệnh được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1106, hoặc thiết bị hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ khác được mô tả trên hình vẽ bất kỳ trong số các Fig.1 đến Fig.4, và/hoặc Fig.7 đến Fig.11 và sử dụng, ví dụ, bất kỳ trong số các quy trình và/hoặc thuật toán được mô tả ở đây tham chiếu đến các Fig.12 và Fig.13.

Fig.14 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho trạm gốc 1400 sử dụng hệ thống xử lý 1414 theo một số khía cạnh. Ví dụ, trạm gốc 1400 có thể tương ứng với bất kỳ trong số các thiết bị hoặc hệ thống được minh họa và như được mô tả ở đây trên bất kỳ một hoặc nhiều trong số các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4 và từ Fig.7 đến Fig.10.

Theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế, phần tử, hoặc phần bất kỳ của phần tử, hoặc tổ hợp bất kỳ của các phần tử có thể được thực hiện với hệ thống xử lý 1414 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 1404. Hệ thống xử lý 1414 về cơ bản có thể giống với hệ thống xử lý 1114 được minh họa trên Fig.11, bao gồm giao diện bus 1408, bus 1402, bộ xử lý 1404, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1406. Ngoài ra, trạm gốc 1400 có thể bao gồm giao diện người dùng 1412 và bộ thu phát 1410 về cơ bản là tương tự với các thành phần được mô tả trên Fig.11. Ví dụ, bộ xử lý 1404, như được sử dụng trong trạm gốc 1400, có thể được sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều trong số các quy trình bất kỳ được mô tả ở đây.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, bộ xử lý 1404 có thể bao gồm hệ mạch được tạo cấu hình cho nhiều chức năng khác nhau. Ví dụ, bộ xử lý 1404 có thể bao gồm hệ mạch nhận 1340 được tạo cấu hình để nhận yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Hệ mạch nhận 1340 cũng có thể được tạo cấu hình để nhận bản tin báo nhận (ACK) khi yêu cầu khôi phục lỗi chùm được

giải mã. Hệ mạch nhận 1340 còn có thể được tạo cấu hình để nhận bản tin báo nhận phủ định (NACK) khi yêu cầu khôi phục lỗi chùm không được giải mã.

Hệ mạch nhận 1440 có thể được tạo cấu hình để thực thi các lệnh nhận 1450 được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1406 để thực hiện bất kỳ trong số một hoặc nhiều chức năng được mô tả ở đây.

Bộ xử lý 1404 cũng có thể bao gồm hệ mạch truyền 1442 được tạo cấu hình để truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không. Hệ mạch truyền 1442 còn có thể được tạo cấu hình để thực thi các lệnh truyền 1452 được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1406 để thực hiện bất kỳ trong số một hoặc nhiều chức năng được mô tả ở đây.

Fig.15 là lưu đồ 1200 của phương pháp báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh. Như mô tả dưới đây, một số hoặc tất cả các đặc tính được minh họa có thể được bỏ qua trong phương án thực hiện cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số đặc tính được minh họa có thể là không cần để thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, phương pháp có thể được thực hiện bởi trạm gốc 1400, như được đề cập ở trên, và được minh họa trên Fig.14, bởi bộ xử lý hoặc hệ thống xử lý, hoặc bất kỳ phương tiện thích hợp để thực hiện các chức năng được mô tả.

Tại khối 1502, trạm gốc 1400 có thể nhận yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Ví dụ, UE có thể phát hiện lỗi chùm với ô. Ví dụ, lỗi chùm có thể tương ứng với điều kiện trong đó chất lượng của chùm giảm xuống mức thấp không thể chấp nhận được. Theo một số khía cạnh, UE có thể coi trường hợp lỗi chùm xảy ra khi chất lượng đo được của tín hiệu tham chiếu đường xuống giảm xuống dưới ngưỡng cho trước (ví dụ, ngưỡng đã định trước). Theo một số khía cạnh, UE có thể sử dụng phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) tương ứng với CSI-RS hoặc SSB nhận được. Một khi UE phát hiện số lượng cho trước (ví dụ, số lượng được xác định trước) của các trường hợp lỗi chùm liên tiếp như vậy, UE sau đó có thể tuyên bố lỗi chùm. Ví dụ về thủ tục phát hiện và khôi phục lỗi chùm có thể được xác định trong 3GPP TS 38.321 phần 5.17, Phiên bản 15 và Phiên bản 16. Một khi lỗi chùm được phát hiện, UE có thể bắt đầu thủ tục khôi phục lỗi chùm (BFR)

Nhờ phát hiện lỗi chùm, UE có thể tìm kiếm chùm ứng viên để khôi phục kết nối. UE có thể đo chất lượng (ví dụ, RSRP) của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu trên tập hợp cho trước của các chùm ứng viên nhận được từ trạm gốc. Nếu chất lượng đo được lớn hơn ngưỡng nhất định (ví dụ, ngưỡng đã định trước), thì chùm đó có thể được chỉ định là chùm ứng viên và có thể được sử dụng để khôi phục kết nối. Một khi UE định danh chùm ứng viên, UE có thể khởi động cuộc truyền của yêu cầu khôi phục lỗi chùm thông báo cho trạm gốc là UE đã phát hiện lỗi chùm. Theo một số khía cạnh, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên được phát hiện bởi UE trong quy trình tìm kiếm chùm ứng viên. Theo một số khía cạnh, UE có thể sử dụng thủ tục truy cập ngẫu nhiên để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm đến trạm gốc. Ví dụ, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên bằng cách truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin (msgA) đến trạm gốc. Nếu trạm gốc phát hiện phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và giải mã tải tin, trạm gốc có thể truyền RAR hoặc bản tin B (msgB) đến UE.

Theo một số khía cạnh, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên (msgA) được truyền bởi UE có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, mỗi chùm ứng viên có thể kết hợp với cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể. Theo đó, trạm gốc có thể nhận chỉ báo của chùm ứng viên được định danh bởi UE dựa vào việc phát hiện cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể kết hợp với chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE có thể là phần tử điều khiển để điều khiển truy cập môi trường (MAC) (MAC-CE) (ví dụ, MAC-CE bước 2). Theo một số khía cạnh, MAC-CE có thể đề cập đến một loạt các bước trong thủ tục khôi phục lỗi chùm được thực hiện bởi UE.

Trong một số ví dụ, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lại (HARQ). Ví dụ, trạm gốc có thể nhận, từ UE, yêu cầu khôi phục lỗi chùm kết hợp với ID HARQ. Trong thủ tục RACH 2 bước, khi cuộc truyền msgA của UE được gán hoặc được kết hợp với ID HARQ, sau đó trạm gốc nhận cuộc truyền msgA có thể gán ID HARQ đó cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ có thể là ID HARQ của UCI. Trong thủ tục RACH 4 bước, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có thể kết hợp với ID HARQ bằng 0. Theo đó, trạm gốc có thể kết hợp hoặc gán ID HARQ bằng 0 cho cuộc

truyền PDCCH tương ứng. Ví dụ, hệ mạch nhận 1440 cùng với bộ thu phát 1410, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.14 có thể cung cấp phương tiện để nhận yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm.

Tại khối 1504, trạm gốc 1400 có thể truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không. Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msgA trong thủ tục RACH 2 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE trong thủ tục RACH 2 bước, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã nhận được. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền SuccessRAR này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Ngoài ra, thời gian đặt lại chùm CORESET tương ứng có thể theo một trong hai tùy chọn. Theo tùy chọn thứ nhất, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msgB bao gồm SuccessRAR), UE có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo tùy chọn thứ hai, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc đáp ứng BFR (ví dụ, msgB bao gồm SuccessRAR), UE có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc msgB, hoặc khi kết thúc ACK cho msgB.

Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền RAR, trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Ở đây, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Khi cuộc truyền msgA của UE có ID HARQ được gán hoặc được kết hợp, thì ID HARQ đó theo đó có thể được gán là ID HARQ mà trạm gốc gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ cho trước ở trên có thể là ID HARQ của UCI. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL

được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Trong các ví dụ này, sau số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc cuộc truyền PDCCH, các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi sẽ được đặt thành chùm ứng viên mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2. Như ví dụ thứ ba về việc làm rõ đáp ứng BFR, UE có thể lựa chọn giữa ví dụ thứ nhất hoặc ví dụ thứ hai, đã cho trước ở trên, tùy theo điều kiện nào đến sớm hơn.

Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA trong thủ tục RACH 4 bước, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận msg4, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền msg4 này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Ở đây, thời gian đặt lại chùm CORESET tương ứng có thể tuân theo một trong hai tùy chọn. Theo tùy chọn thứ nhất, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc ACK cho đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo tùy chọn thứ hai, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc đáp ứng BFR (ví dụ, msg4), UE có thể đặt các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Tức là, việc đếm số lượng ký hiệu được xác định trước có thể bắt đầu tại khi kết thúc msg4, hoặc khi kết thúc ACK cho msg4.

Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền RAR, trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Theo một số khía cạnh, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Trong ví dụ này, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có ID HARQ được gán là 0. Theo đó, ID HARQ là 0 có thể được gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Trong các ví dụ này, tuân theo số lượng ký hiệu được xác định trước sau khi kết thúc

cuộc truyền PDCCH, các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi có thể được đặt thành chùm ứng viên mới được báo cáo trong MAC-CE bước 2. Như ví dụ thứ ba về việc làm rõ đáp ứng BFR, UE có thể lựa chọn giữa ví dụ thứ nhất hoặc ví dụ thứ hai, đã cho trước ở trên, tùy theo điều kiện nào đến sớm hơn. Ví dụ, hệ mạch truyền 1442 cùng với bộ thu phát 1410, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.14 có thể cung cấp phương tiện để truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Fig.16 là lưu đồ 1600 của phương pháp báo cáo lỗi chùm theo một số khía cạnh. Như mô tả dưới đây, một số hoặc tất cả các đặc tính được minh họa có thể được bỏ qua trong phương án thực hiện cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số đặc tính được minh họa có thể là không cần để thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, phương pháp có thể được thực hiện bởi trạm gốc 1400, như được đề cập ở trên, và được minh họa trên Fig.14, bởi bộ xử lý hoặc hệ thống xử lý, hoặc bất kỳ phương tiện thích hợp để thực hiện các chức năng được mô tả.

Tại khối 1602, trạm gốc 1400 có thể nhận yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Ví dụ, UE có thể phát hiện lỗi chùm với ô. Lỗi chùm có thể tương ứng với điều kiện trong đó chất lượng của chùm giảm xuống mức thấp không thể chấp nhận được. Theo một số khía cạnh, UE có thể coi trường hợp lỗi chùm xảy ra khi chất lượng đo được của tín hiệu tham chiếu đường xuống giảm xuống dưới ngưỡng cho trước (ví dụ, ngưỡng đã định trước). Theo một số khía cạnh, UE có thể sử dụng phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) tương ứng với CSI-RS hoặc SSB nhận được. Một khi UE phát hiện số lượng cho trước (ví dụ, số lượng được xác định trước) của các trường hợp lỗi chùm liên tiếp như vậy, UE sau đó có thể tuyên bố lỗi chùm. Ví dụ về thủ tục phát hiện và khôi phục lỗi chùm có thể được xác định trong 3GPP TS 38.321 phần 5.17, Phiên bản 15 và Phiên bản 16. Một khi lỗi chùm được phát hiện, UE có thể bắt đầu thủ tục khôi phục lỗi chùm (BFR)

Nhờ phát hiện lỗi chùm, UE có thể tìm kiếm chùm ứng viên để khôi phục kết nối. UE có thể đo chất lượng (ví dụ, RSRP) của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu trên tập hợp cho trước của các chùm ứng viên nhận được từ trạm gốc. Nếu chất lượng đo được lớn hơn ngưỡng nhất định (ví dụ, ngưỡng đã định trước), thì chùm đó có thể được chỉ định là chùm ứng viên và có thể được sử dụng để khôi phục kết nối. Một khi UE định

danh chùm ứng viên, UE có thể khởi động cuộc truyền của yêu cầu khôi phục lỗi chùm thông báo cho trạm gốc là UE đã phát hiện lỗi chùm. Theo một số khía cạnh, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên được phát hiện bởi UE trong quy trình tìm kiếm chùm ứng viên. Theo một số khía cạnh, UE có thể sử dụng thủ tục truy cập ngẫu nhiên để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm đến trạm gốc. Ví dụ, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên bằng cách truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin (msgA) đến trạm gốc. Nếu trạm gốc phát hiện phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và giải mã tải tin, trạm gốc có thể truyền RAR hoặc bản tin B (msgB) đến UE.

Theo một số khía cạnh, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên (msgA) được truyền bởi UE có thể bao gồm thông tin định danh chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, mỗi chùm ứng viên có thể kết hợp với cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể. Theo đó, trạm gốc có thể nhận chỉ báo của chùm ứng viên được định danh bởi UE dựa vào việc phát hiện cấu hình phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể kết hợp với chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE có thể là phần tử điều khiển để điều khiển truy cập môi trường (MAC) (MAC-CE) (ví dụ, MAC-CE bước 2). Theo một số khía cạnh, MAC-CE có thể đề cập đến một loạt các bước trong thủ tục khôi phục lỗi chùm được thực hiện bởi UE.

Trong một số ví dụ, yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Ví dụ, trạm gốc có thể nhận, từ UE, yêu cầu khôi phục lỗi chùm kết hợp với ID HARQ. Trong thủ tục RACH 2 bước, khi cuộc truyền msgA của UE được gán hoặc được kết hợp với ID HARQ, sau đó trạm gốc nhận cuộc truyền msgA có thể gán ID HARQ đó cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ có thể là ID HARQ của UCI. Trong thủ tục RACH 4 bước, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có thể kết hợp với ID HARQ bằng 0. Theo đó, trạm gốc có thể kết hợp hoặc gán ID HARQ bằng 0 cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ví dụ, hệ mạch nhận 1440 cùng với bộ thu phát 1410, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.14 có thể cung cấp phương tiện để nhận yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm.

Tại khối 1604, trạm gốc 1400 có thể truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không. Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msgA trong thủ tục RACH 2 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE trong thủ tục RACH 2 bước, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã nhận được. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền SuccessRAR này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền RAR, trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Ở đây, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Khi cuộc truyền msgA của UE có ID HARQ được gán hoặc được kết hợp, thì ID HARQ đó theo đó có thể được gán là ID HARQ mà trạm gốc gán cho cuộc truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, nếu cuộc truyền PDCCH lập lịch cuộc truyền UL, và nếu cuộc truyền UL được lập lịch đó bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI), thì ID HARQ cho trước ở trên có thể là ID HARQ của UCI. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ.

Theo một số khía cạnh, khi trạm gốc truyền đáp ứng BFR để đáp lại MAC-CE bước 2 được truyền trong tải tin của msg3 trong thủ tục RACH 4 bước, đáp ứng BFR có thể được làm rõ. Như ví dụ thứ nhất về việc làm rõ đáp ứng BFR, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA trong thủ tục RACH 4 bước, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận msg4, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền msg4 này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Như ví dụ thứ hai về việc làm rõ đáp ứng BFR, ngoài ra hoặc thay thế để truyền RAR, trạm gốc có thể truyền PDCCH lập lịch các cuộc truyền DL hoặc UL với ID quy trình HARQ cho trước. Theo một số khía cạnh, cuộc truyền PDCCH có thể phục vụ như đáp ứng BFR. Trong ví dụ này, msg3 của thủ tục RACH 4 bước có ID HARQ được gán là 0. Theo đó, ID HARQ là 0 có thể được gán cho cuộc

truyền PDCCH tương ứng. Ngoài ra, các cuộc truyền DL hoặc UL được lập lịch có thể bao gồm chỉ các cuộc truyền mới, hoặc thay thế, có thể bao gồm cả các cuộc truyền mới và các cuộc truyền lại HARQ. Ví dụ, hệ mạch truyền 1442 cùng với bộ thu phát 1410, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.14 có thể cung cấp phương tiện để truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Tại khối 1606, trạm gốc 1400 có thể nhận bản tin báo nhận (ACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận và giải mã phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền SuccessRAR này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 4 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận và giải mã msg4, UE có thể đáp lại với báo nhận (ACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận. Ở đây, UE có thể coi cuộc truyền msg4 này là xác nhận rõ ràng rằng trạm gốc nhận được tải tin msgA. Ví dụ, hệ mạch nhận 1440 cùng với bộ thu phát 1410, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.14 có thể cung cấp phương tiện để nhận bản tin báo nhận (ACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã.

Tại khối 1608, trạm gốc 1400 có thể nhận bản tin báo nhận phủ định (NACK) khi đáp ứng khôi phục chùm không được giải mã. Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 2 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA từ UE, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm phần tử thông tin SuccessRAR. Theo một số khía cạnh, khi UE nhận phần tử thông tin SuccessRAR trong RAR dưới dạng msgB, UE có thể không có khả năng giải mã phần tử thông tin Success RAR. UE có thể đáp lại với báo nhận phủ định (NACK) chỉ báo rằng bản tin đáp ứng BFR đã được nhận nhưng không được giải mã. UE có thể không áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể không đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo một số khía cạnh, nhờ truyền

NACK, UE có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm như được mô tả ở đây.

Theo một số khía cạnh, trong thủ tục RACH 4 bước, khi trạm gốc nhận và giải mã tải tin của msgA, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền RAR bao gồm msg4, xác nhận cuộc nhận của tải tin msgA. Khi UE nhận msg4, UE có thể không có khả năng giải mã msg4. UE có thể đáp lại với báo nhận phủ định (NACK) chỉ báo rằng msg4 đã được nhận nhưng không được giải mã. UE có thể không áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể không đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE. Theo một số khía cạnh, nhờ truyền NACK, UE có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm để điều khiển đường xuống và có thể đặt lại các chùm của tất cả các CORESET trong SCell bị lỗi thành chùm ứng viên mới được báo cáo được định danh trong cuộc truyền bản tin yêu cầu BFR của UE tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm như được mô tả ở đây. Ví dụ, hệ mạch nhận 1440 cùng với bộ thu phát 1410, được minh họa và mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.14 có thể cung cấp phương tiện để nhận bản tin báo nhận phủ định (NACK) khi đáp ứng khôi phục chùm không được giải mã.

Trong một cấu hình, trạm gốc 1400 bao gồm phương tiện để thực hiện các chức năng và quy trình khác nhau được mô tả với tham chiếu đến các Fig.15 và Fig.16. Theo một khía cạnh, phương tiện đã đề cập ở trên có thể là bộ xử lý 1404 được minh họa trên Fig.14 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được minh họa bởi phương tiện đã đề cập ở trên. Theo một khía cạnh khác, phương tiện đã đề cập ở trên có thể là mạch hoặc thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được thể hiện bởi phương tiện đã đề cập ở trên.

Tất nhiên, trong các ví dụ đã đề cập ở trên, hệ mạch có trong bộ xử lý 1404 chỉ được cung cấp dưới dạng ví dụ, và phương tiện khác để thực hiện các chức năng được mô tả có thể được bao gồm theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế, bao gồm nhưng

không giới hạn ở các lệnh được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 1406, hoặc thiết bị hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ khác được mô tả trên hình vẽ bất kỳ trong số các Fig.1 đến Fig.4, Fig.7 đến Fig.11, và/hoặc Fig.14 và sử dụng, ví dụ, bất kỳ trong số các quy trình và/hoặc thuật toán được mô tả ở đây tham chiếu đến các Fig.15 và Fig.16.

Theo khía cạnh thứ nhất, thiết bị truyền thông không dây (ví dụ, UE) có thể phát hiện lỗi chùm trong ô. Thiết bị truyền thông không dây cũng có thể truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm. Yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên. Thiết bị truyền thông không dây còn có thể nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm. Đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Theo khía cạnh thứ hai, độc lập hoặc tổ hợp với khía cạnh thứ nhất, đáp ứng khôi phục lỗi chùm còn bao gồm đáp ứng truy cập ngẫu nhiên.

Theo khía cạnh thứ ba, độc lập hoặc tổ hợp với một hoặc nhiều trong số các khía cạnh thứ nhất và thứ hai, tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc đáp ứng khôi phục lỗi chùm, thiết bị truyền thông không dây có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống.

Theo khía cạnh thứ tư, độc lập hoặc tổ hợp với một hoặc nhiều trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ ba, thiết bị truyền thông không dây có thể truyền bản tin báo nhận (ACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã.

Theo khía cạnh thứ năm, độc lập hoặc tổ hợp với một hoặc nhiều trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ tư, tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc bản tin ACK, thiết bị truyền thông không dây có thể áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống.

Theo khía cạnh thứ sáu, độc lập hoặc tổ hợp với một hoặc nhiều trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ năm, thiết bị truyền thông không dây có thể truyền bản tin báo nhận phủ định (NACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm không được giải mã.

Theo khía cạnh thứ bảy, trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây có thể nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc. Yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). Yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên. Trạm gốc cũng có thể truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm. Đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Theo khía cạnh thứ tám, độc lập hoặc tổ hợp với khía cạnh thứ bảy, đáp ứng khôi phục lỗi chùm còn bao gồm đáp ứng truy cập ngẫu nhiên.

Theo khía cạnh thứ chín, độc lập hoặc tổ hợp với một hoặc nhiều trong số các khía cạnh thứ bảy và thứ tám, trạm gốc có thể nhận bản tin báo nhận (ACK) từ UE khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã bởi UE.

Theo khía cạnh thứ mười, độc lập hoặc tổ hợp với một hoặc nhiều trong số các khía cạnh thứ bảy đến thứ chín, trạm gốc có thể nhận bản tin báo nhận phủ định (NACK) từ UE khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm không được giải mã bởi UE.

Trong một cấu hình, thiết bị truyền thông không dây bao gồm phương tiện để phát hiện lỗi chùm trong ô, phương tiện để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm, trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ), và trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên, và phương tiện để nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Theo một khía cạnh, phương tiện đã đề cập ở trên để phát hiện lỗi chùm trong ô, phương tiện để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm, trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ), và trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên, và phương tiện để nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận

hay không có thể là (các) bộ xử lý 1104 được minh họa trên Fig.11 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được minh họa bởi phương tiện đã đề cập ở trên. Ví dụ, phương tiện đã đề cập ở trên để phát hiện lỗi chùm trong ô có thể bao gồm hệ mạch phát hiện 1140 trên Fig.11. Trong ví dụ khác, phương tiện đã đề cập ở trên để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm có thể bao gồm hệ mạch truyền 1142 và bộ thu phát 1110 được minh họa trên Fig.11. Như ví dụ khác, phương tiện đã đề cập ở trên để nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể bao gồm hệ mạch nhận 1144 và bộ thu phát 1110 được minh họa trên Fig.11. Theo một khía cạnh khác, phương tiện đã đề cập ở trên có thể là mạch hoặc thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được thể hiện bởi phương tiện đã đề cập ở trên.

Trong một cấu hình, trạm gốc bao gồm phương tiện để nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc, trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ), và trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên, và phương tiện để truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không.

Theo một khía cạnh, phương tiện đã đề cập ở trên để nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc, trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ), và trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên, và phương tiện để truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không có thể là (các) bộ xử lý 1404 được minh họa trên Fig.14 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được minh họa bởi phương tiện đã đề cập ở trên. Ví dụ, phương tiện đã đề cập ở trên để nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc có thể bao gồm hệ mạch nhận 1140 và bộ thu phát 1410 được minh họa trên Fig.14. Trong ví dụ khác, phương tiện đã đề cập ở trên để truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống

bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể bao gồm hệ mạch truyền 1442 và bộ thu phát 1410 được minh họa trên Fig.14. Theo một khía cạnh khác, phương tiện đã đề cập ở trên có thể là mạch hoặc thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được thể hiện bởi phương tiện đã đề cập ở trên.

Một số khía cạnh của mạng truyền thông không dây đã được trình bày có tham chiếu đến phương án thực hiện làm ví dụ. Vì người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu được một cách dễ dàng, nên các khía cạnh khác nhau được mô tả trong toàn bộ bản mô tả này có thể được mở rộng đến các hệ thống viễn thông, kiến trúc mạng và các chuẩn truyền thông khác.

Ví dụ, các khía cạnh khác nhau có thể được thực hiện trong các hệ thống khác được xác định bởi 3GPP, ví dụ như hệ thống tiến hóa dài hạn (Long-Term Evolution - LTE), LTE tiên tiến, hệ thống gói tiến hóa (Evolved Packet System - EPS), hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System - UMTS), và/hoặc hệ thống di động toàn cầu (Global System for Mobile - GSM). Các khía cạnh khác nhau cũng có thể được mở rộng đến các hệ thống được xác định bởi Dự án đối tác thế hệ thứ ba 2 (3GPP2), như CDMA2000 và/hoặc Tiến hóa - Tối ưu hóa dữ liệu (Evolution-Data Optimized - EV-DO). Các ví dụ khác có thể được thực hiện trong các hệ thống sử dụng IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, siêu băng rộng di động (Ultra-Wideband - UWB), Bluetooth, và/hoặc các hệ thống thích hợp khác. Chuẩn viễn thông, kiến trúc mạng, và/hoặc chuẩn truyền thông thực tế được sử dụng sẽ phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế tổng thể áp dụng trên hệ thống.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “làm ví dụ” được sử dụng có nghĩa là “có vai trò làm ví dụ, trường hợp mẫu hoặc minh họa”. Phương án thực hiện hoặc khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ” không nhất thiết được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi so với các khía cạnh khác theo sáng chế. Tương tự, thuật ngữ “các khía cạnh” không yêu cầu rằng tất cả các khía cạnh của sáng chế đều bao gồm đặc tính, ưu điểm hoặc chế độ hoạt động đã được thảo luận. Thuật ngữ “được ghép nối” được sử dụng ở đây để chỉ việc ghép nối trực tiếp hoặc gián tiếp giữa hai đối tượng. Ví dụ, nếu đối tượng A tiếp xúc vật lý với đối tượng B, và đối tượng B tiếp xúc với đối tượng C, thì các đối tượng A và C vẫn có thể được coi là ghép nối với nhau - thậm chí nếu chúng không tiếp xúc vật lý trực tiếp với nhau. Ví dụ, đối tượng thứ nhất có thể được ghép nối với đối tượng thứ hai mặc

dù đối tượng thứ nhất này không bao giờ tiếp xúc vật lý trực tiếp với đối tượng thứ hai. Các thuật ngữ “mạch” và “hệ mạch” được sử dụng theo nghĩa chung, và được dự định để bao gồm cả các phương án thiết lập phần cứng của các thiết bị điện và dây dẫn, khi được kết nối và tạo cấu hình, cho phép thực hiện các chức năng được mô tả trong bản mô tả này, không giới hạn ở loại mạch điện tử, cũng như các phương án thực hiện phần mềm của thông tin và các lệnh, khi được thực thi bởi bộ xử lý, cho phép thực hiện các chức năng được mô tả trong bản mô tả này.

Một hoặc nhiều thành phần, bước, đặc tính và/hoặc chức năng được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.16 có thể được sắp xếp lại và/hoặc được kết hợp thành một thành phần, bước, đặc tính hoặc chức năng hoặc được chứa trong một số thành phần, bước hoặc chức năng. Các phần tử, thành phần, bước, và/hoặc chức năng bổ sung cũng có thể được thêm vào mà không nằm ngoài các đặc tính mới được bộc lộ trong đây. Các dụng cụ, thiết bị và/hoặc thành phần được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4, Fig.7 đến Fig.10, và Fig.13 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều phương pháp, đặc tính, hoặc bước được mô tả ở đây. Các thuật toán mới được mô tả ở đây cũng có thể được thực hiện hiệu quả trong phần mềm và/hoặc được nhúng trong phần cứng.

Cần hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các bước trong các phương pháp được bộc lộ là sự minh họa về các quy trình ví dụ. Dựa vào các ưu tiên thiết kế, thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các bước trong các phương pháp này được hiểu là có thể được sắp xếp lại. Các yêu cầu bảo hộ về phương pháp kèm theo ở đây thể hiện các phần tử của các bước khác nhau theo một thứ tự mẫu, và không được hiểu là bị giới hạn ở thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể được minh họa trừ phi được nêu cụ thể trong bản mô tả này.

Phần mô tả trên đây được cung cấp để giúp cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau mô tả theo sáng chế. Những biến thể khác nhau đối với các khía cạnh này sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, và các nguyên lý chung nêu theo sáng chế có thể được áp dụng cho các khía cạnh khác. Vì vậy, các yêu cầu bảo hộ không được dự định là bị giới hạn ở các khía cạnh thể hiện ở đây, mà phải được hiểu theo phạm vi đầy đủ phù hợp với các ngôn ngữ thể hiện trong yêu cầu bảo hộ, trong đó việc đề cập đến phần tử ở dạng số ít không dự định có nghĩa là “một và chỉ một” trừ khi được quy định

cụ thể như vậy, mà phải được hiểu có nghĩa là “một hoặc nhiều”. Trừ khi được quy định cụ thể theo cách khác, thuật ngữ “một số” chỉ một hoặc nhiều. Cụm từ liên quan đến “ít nhất một trong số” danh sách các hạng mục chỉ tổ hợp bất kỳ của các hạng mục này, bao gồm các phần tử đơn. Ví dụ, “ít nhất một trong số: a, b, hoặc c” được dự định bao gồm: a; b; c; a và b; a và c; b và c; và a, b và c. Tất cả các tương đồng về cấu trúc và chức năng với các phần tử của các khía cạnh khác nhau được mô tả trong toàn bộ bản mô tả này được biết đến hoặc sau này được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật đều được đưa vào bản mô tả này một cách rõ ràng bằng cách viện dẫn và dự định được bao gồm trong các yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, không có gì được bộc lộ ở đây nhằm mục đích dành riêng cho công chúng bất kể việc tiết lộ đó có được trình bày rõ ràng trong yêu cầu bảo hộ hay không.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây hoạt động được tại thiết bị người dùng (user equipment - UE), phương pháp này bao gồm các bước:

phát hiện lỗi chùm trong ô;

truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm, trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (identification - ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ), và trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên;

nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không;

truyền bản tin báo nhận (acknowledgment - ACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã; và

tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc bản tin ACK, áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm còn bao gồm đáp ứng truy cập ngẫu nhiên.

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

truyền bản tin báo nhận phủ định (negative acknowledgment - NACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm không được giải mã.

4. Phương pháp truyền thông không dây hoạt động được tại trạm gốc, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc, trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ), và trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên; và

truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không,

trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm còn bao gồm thời gian thiết lập lại chùm tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set – CORESET) của một số ký hiệu quy định sau khi kết thúc bản tin ACK báo nhận việc nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm.

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

nhận bản tin báo nhận (ACK) từ UE khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã bởi UE.

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

nhận bản tin báo nhận phủ định (NACK) từ UE khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm không được giải mã bởi UE.

7. Thiết bị người dùng (UE) để truyền thông không dây trong mạng truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

bộ thu phát không dây;

bộ nhớ; và

bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ thu phát không dây và bộ nhớ, trong đó bộ xử lý và bộ nhớ được tạo cấu hình để:

phát hiện lỗi chùm trong ô,

truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm, trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ), và trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên,

nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không;

truyền bản tin báo nhận (ACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã; và

tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc bản tin ACK, áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống.

8. Thiết bị người dùng theo điểm 7, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm còn bao gồm đáp ứng truy cập ngẫu nhiên.

9. Thiết bị người dùng theo điểm 7, trong đó bộ xử lý và bộ nhớ còn được tạo cấu hình để:

truyền bản tin báo nhận phủ định (NACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm không được giải mã.

10. Trạm gốc để truyền thông không dây trong mạng truyền thông không dây, trạm gốc này bao gồm:

bộ thu phát không dây;

bộ nhớ; và

bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ thu phát không dây và bộ nhớ, trong đó bộ xử lý và bộ nhớ được tạo cấu hình để:

nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc, trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ), và trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên, và

truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm còn bao gồm thời gian thiết lập lại chùm tập hợp tài nguyên điều khiển (CORESET) của một số ký hiệu quy định sau khi kết thúc bản tin ACK báo nhận việc nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm.

11. Trạm gốc theo điểm 10, trong đó bộ xử lý và bộ nhớ còn được tạo cấu hình để:

nhận bản tin báo nhận (ACK) từ UE khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã bởi UE.

12. Trạm gốc theo điểm 10, trong đó bộ xử lý và bộ nhớ còn được tạo cấu hình để:

nhận bản tin báo nhận phủ định (NACK) từ UE khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm không được giải mã bởi UE.

13. Thiết bị người dùng (UE), thiết bị này bao gồm:

phương tiện phát hiện lỗi chùm trong ô;

phương tiện để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm để đáp lại việc phát hiện lỗi chùm, trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ), và trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên;

phương tiện để nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không,

phương tiện để truyền bản tin báo nhận (ACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã, và

tuân theo số lượng ký hiệu đã định trước sau khi kết thúc bản tin ACK, phương tiện để áp dụng chùm ứng viên được chỉ báo trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho kênh đường xuống.

14. Thiết bị người dùng theo điểm 13, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm còn bao gồm đáp ứng truy cập ngẫu nhiên.

15. Thiết bị người dùng theo điểm 13, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để truyền bản tin báo nhận phủ định (NACK) khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm không được giải mã.

16. Trạm gốc bao gồm:

phương tiện để nhận, từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu khôi phục lỗi chùm chỉ báo lỗi chùm trong ô kết hợp với trạm gốc, trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm được kết hợp với việc định danh (ID) yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ), và trong đó yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm chỉ báo về chùm ứng viên; và

phương tiện để truyền đáp ứng khôi phục lỗi chùm đến UE bao gồm kênh điều khiển đường xuống bao gồm ID HARQ kết hợp với yêu cầu khôi phục lỗi chùm, trong

đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm chỉ báo liệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có được nhận hay không, trong đó đáp ứng khôi phục lỗi chùm còn bao gồm thời gian thiết lập lại chùm tập hợp tài nguyên điều khiển (CORESET) của một số ký hiệu quy định sau khi kết thúc bản tin ACK báo nhận việc nhận đáp ứng khôi phục lỗi chùm.

17. Trạm gốc theo điểm 16, trạm gốc này còn bao gồm:

phương tiện để nhận bản tin báo nhận (ACK) từ UE khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm được giải mã bởi UE.

18. Trạm gốc theo điểm 16, trạm gốc này còn bao gồm:

phương tiện để nhận bản tin báo nhận phủ định (NACK) từ UE khi đáp ứng khôi phục lỗi chùm không được giải mã bởi UE.

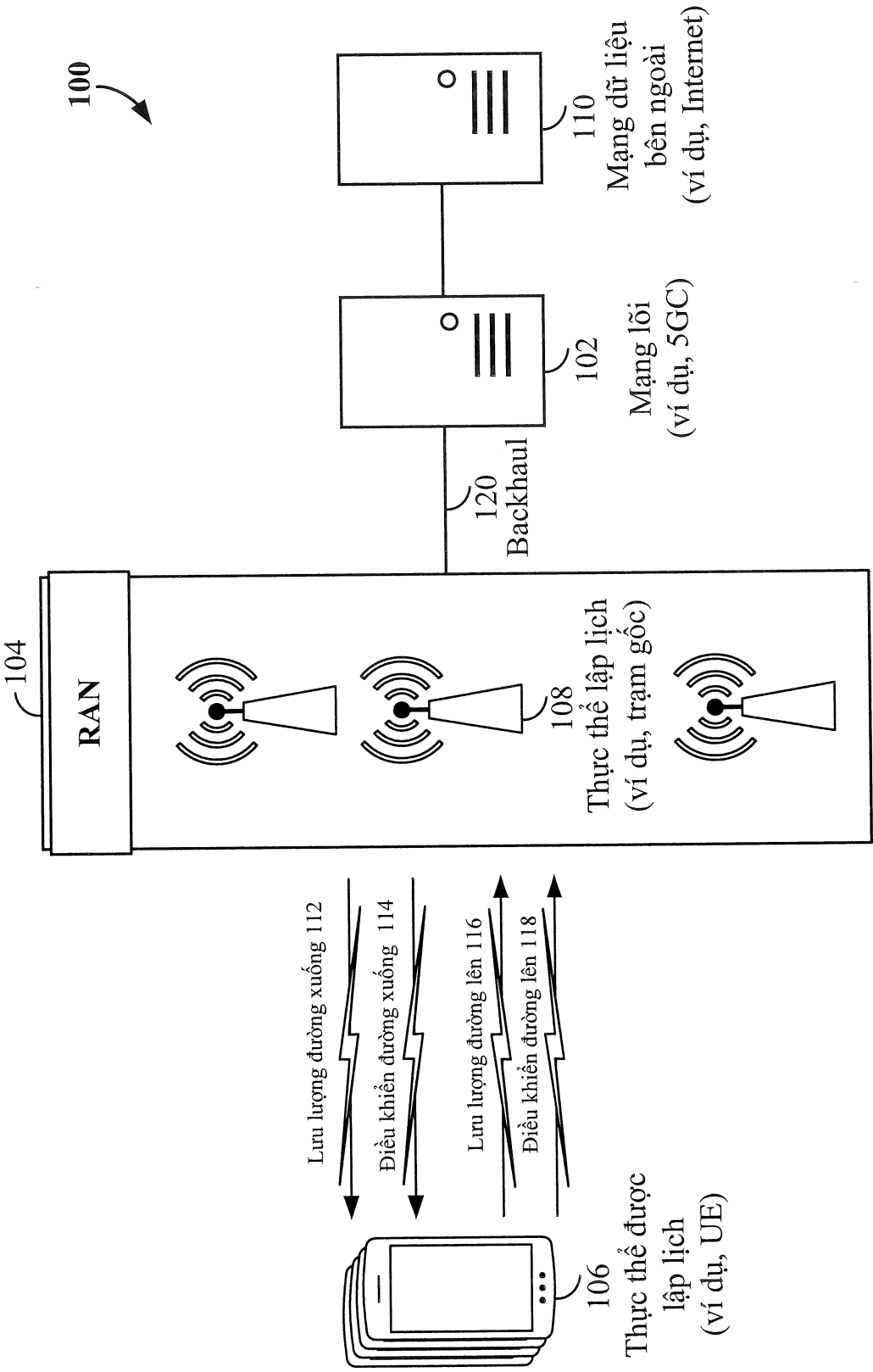


Fig.1

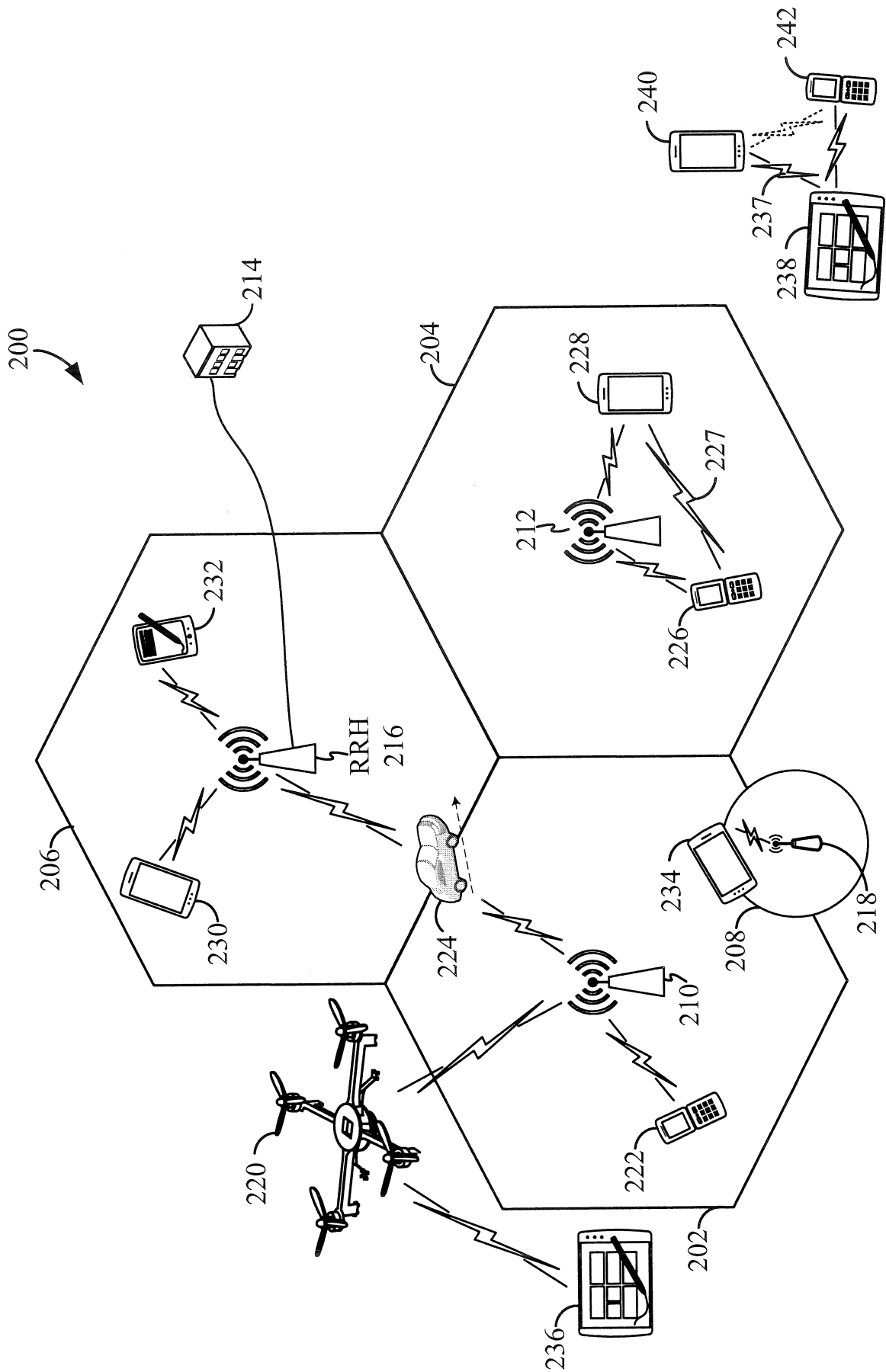


Fig.2

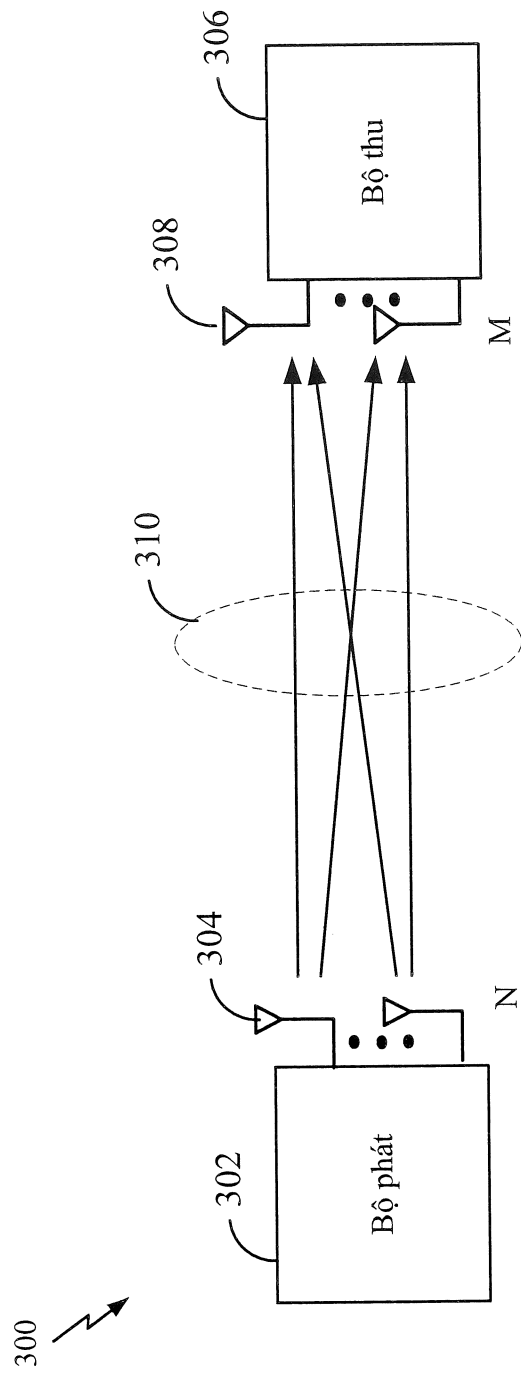


Fig.3

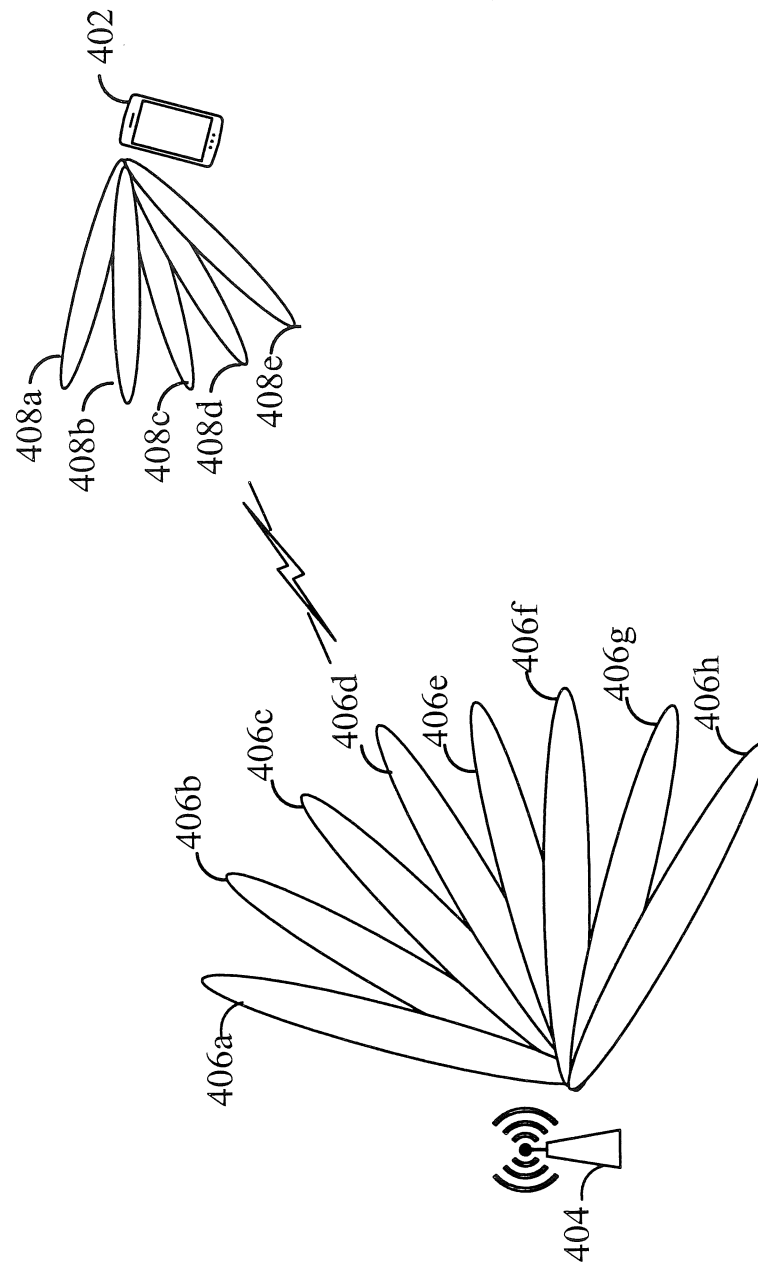


Fig.4

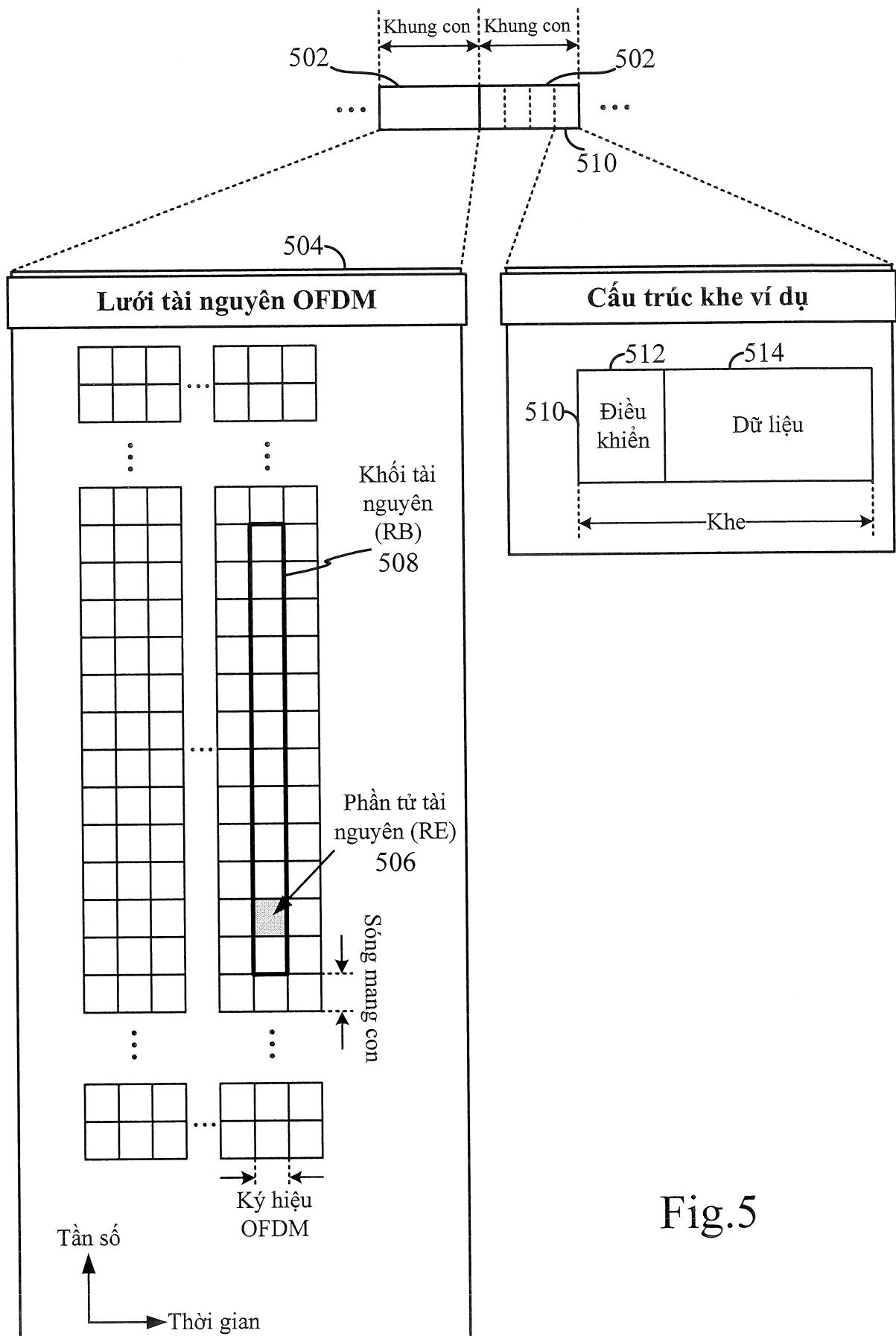


Fig.5

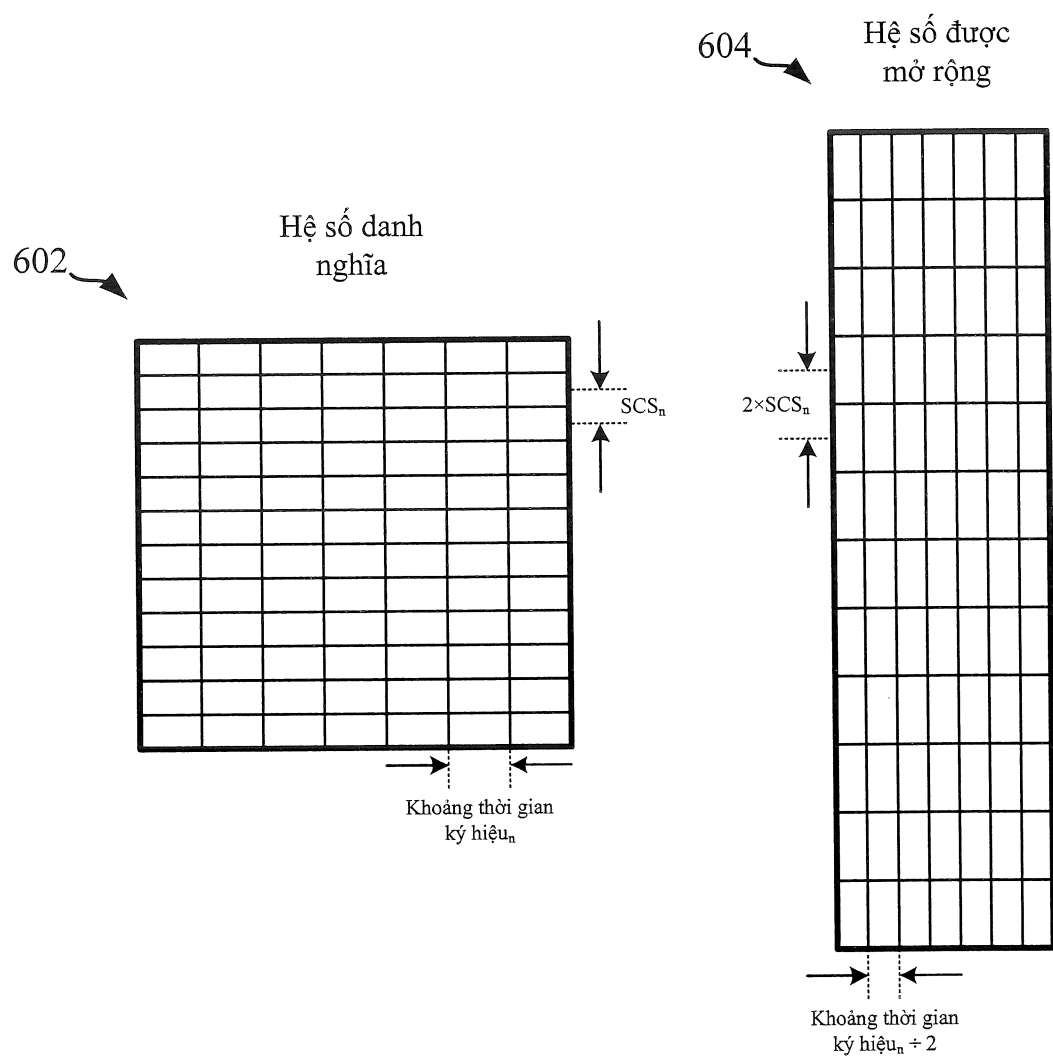


Fig.6

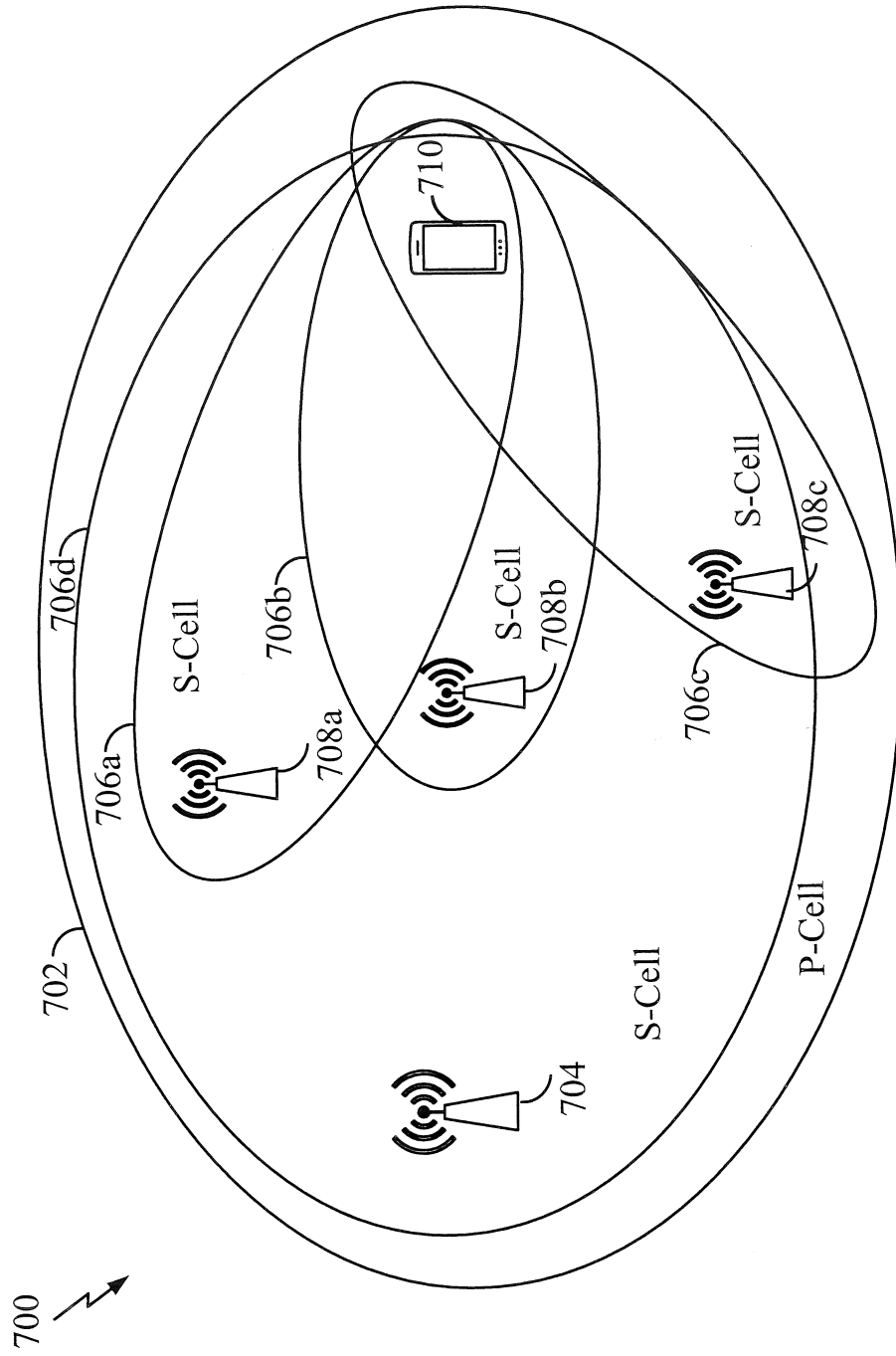


Fig.7

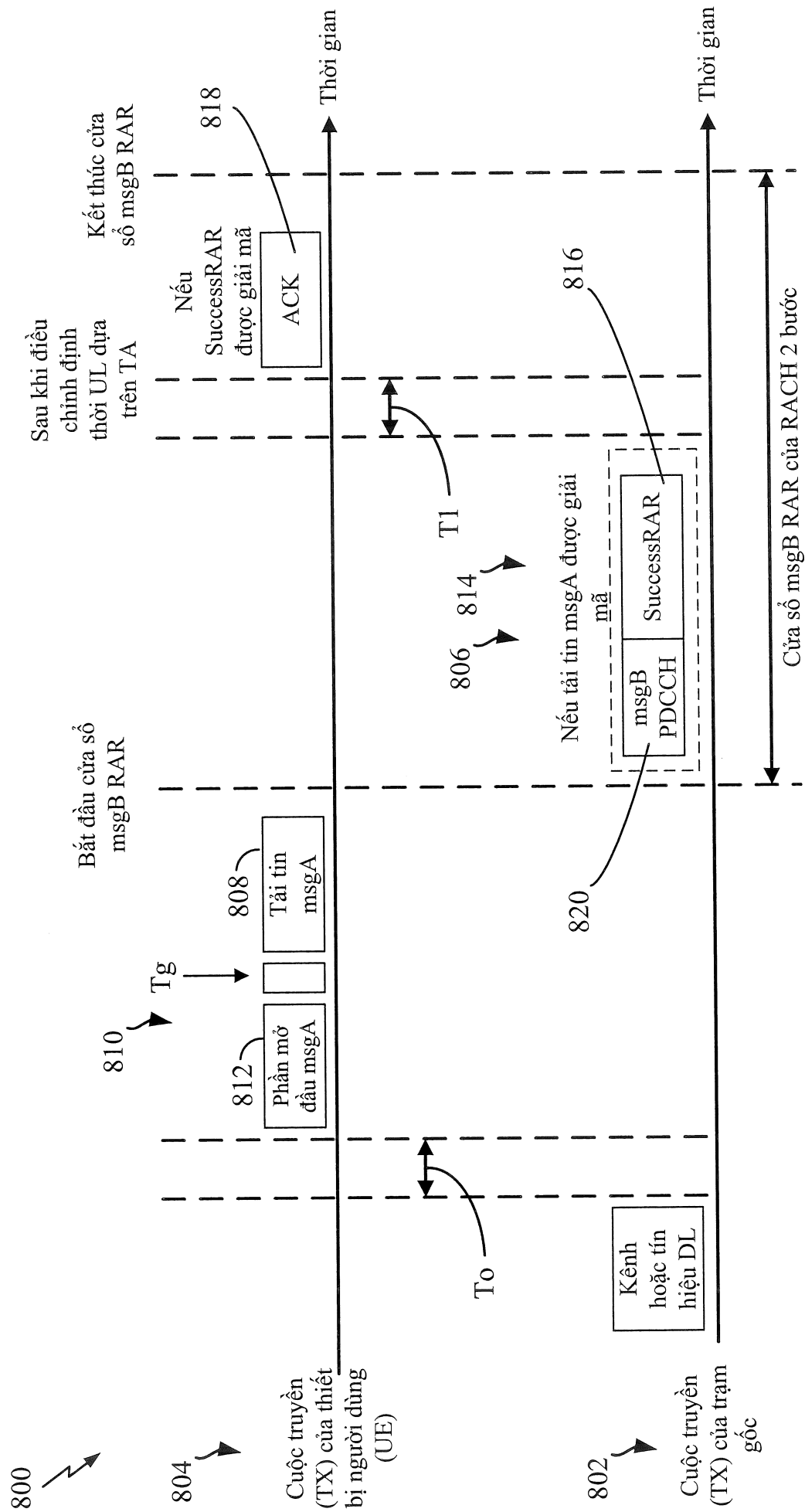


Fig.8

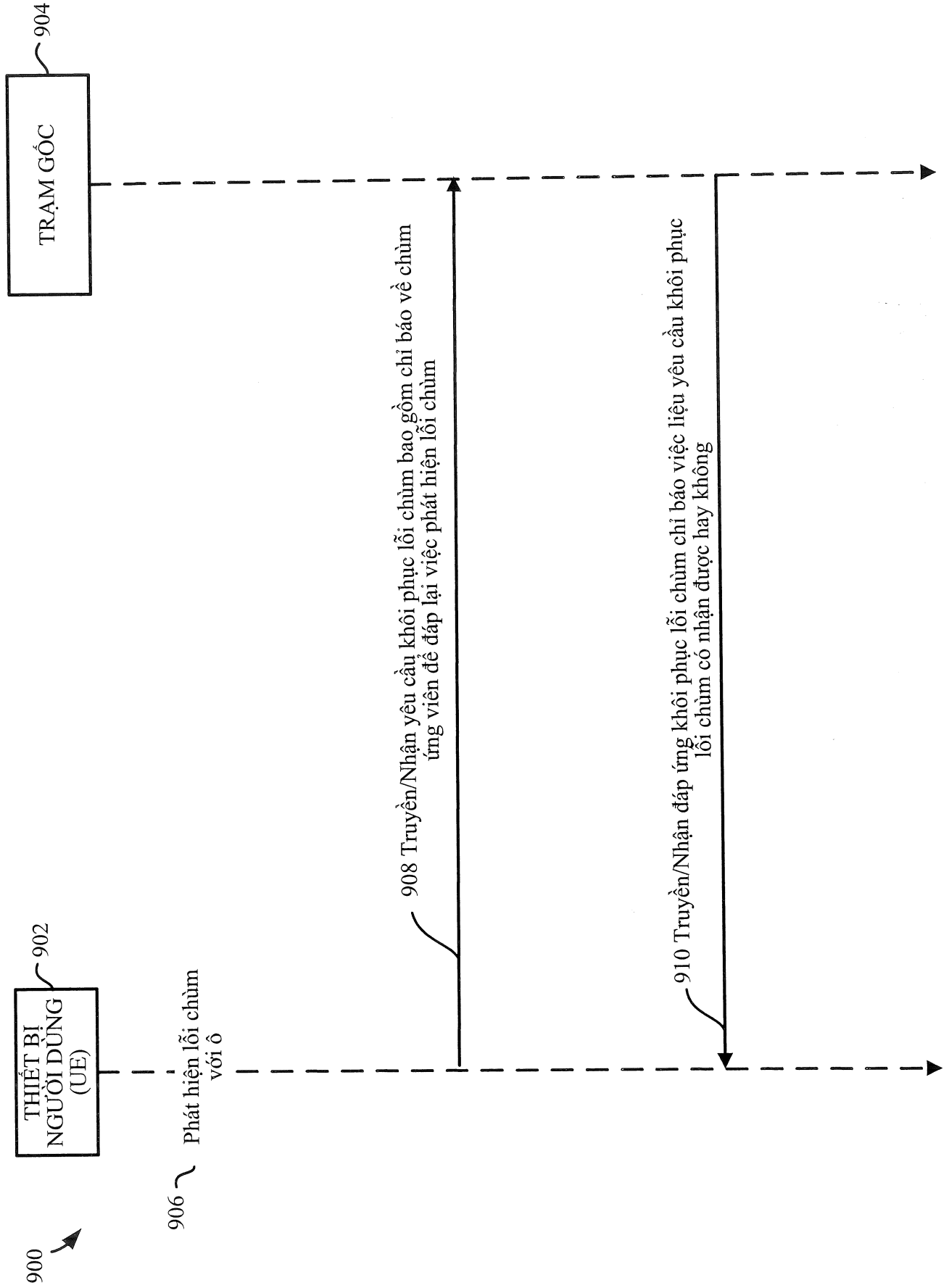


Fig.9

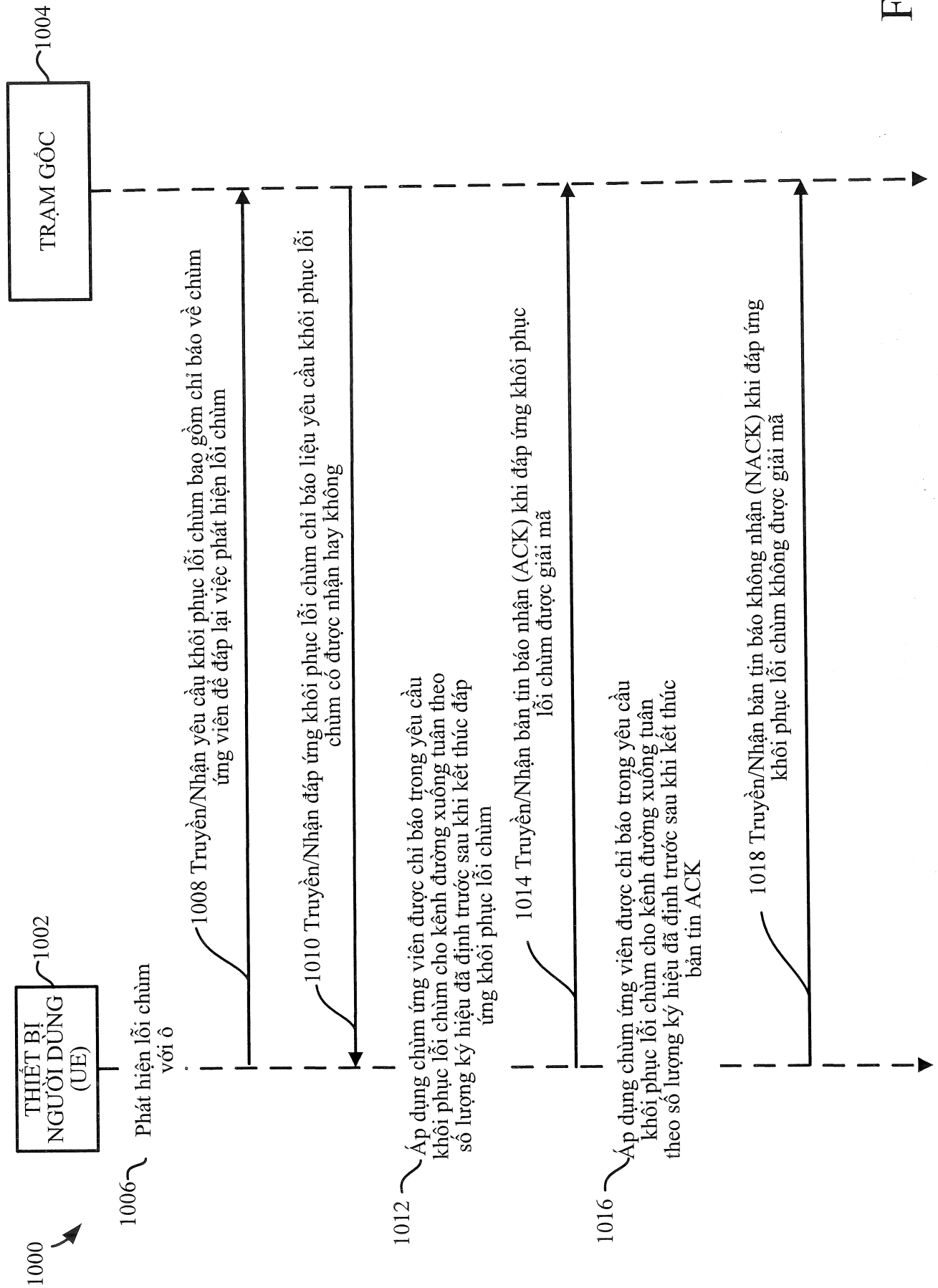


Fig.10

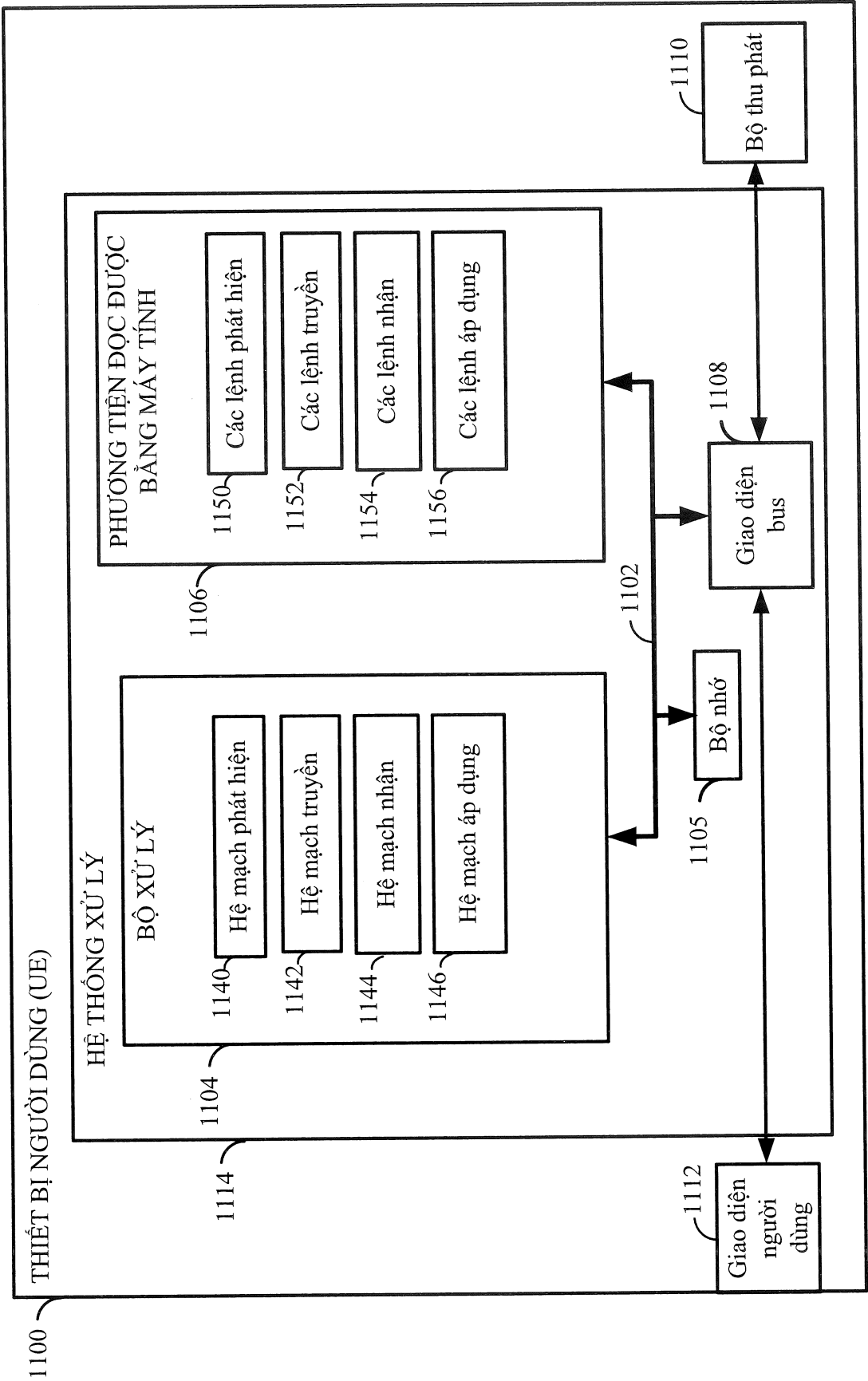


Fig.11

1200

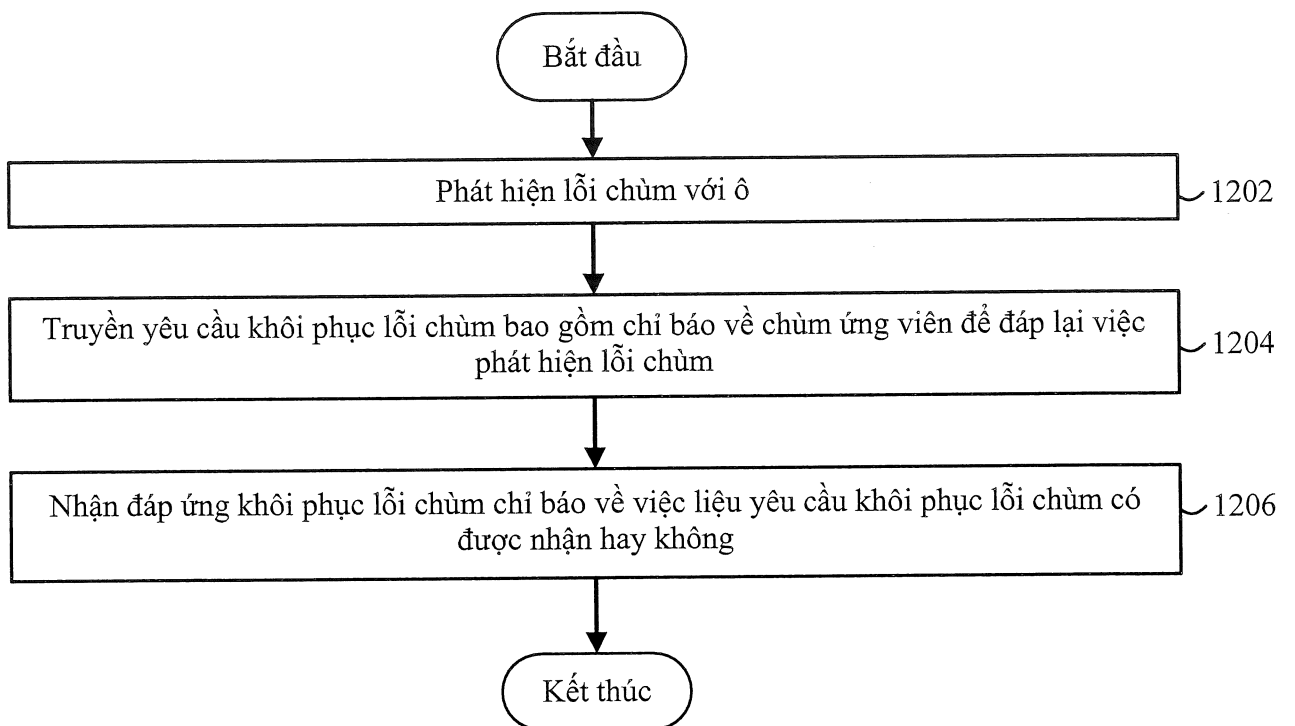


Fig.12

1300

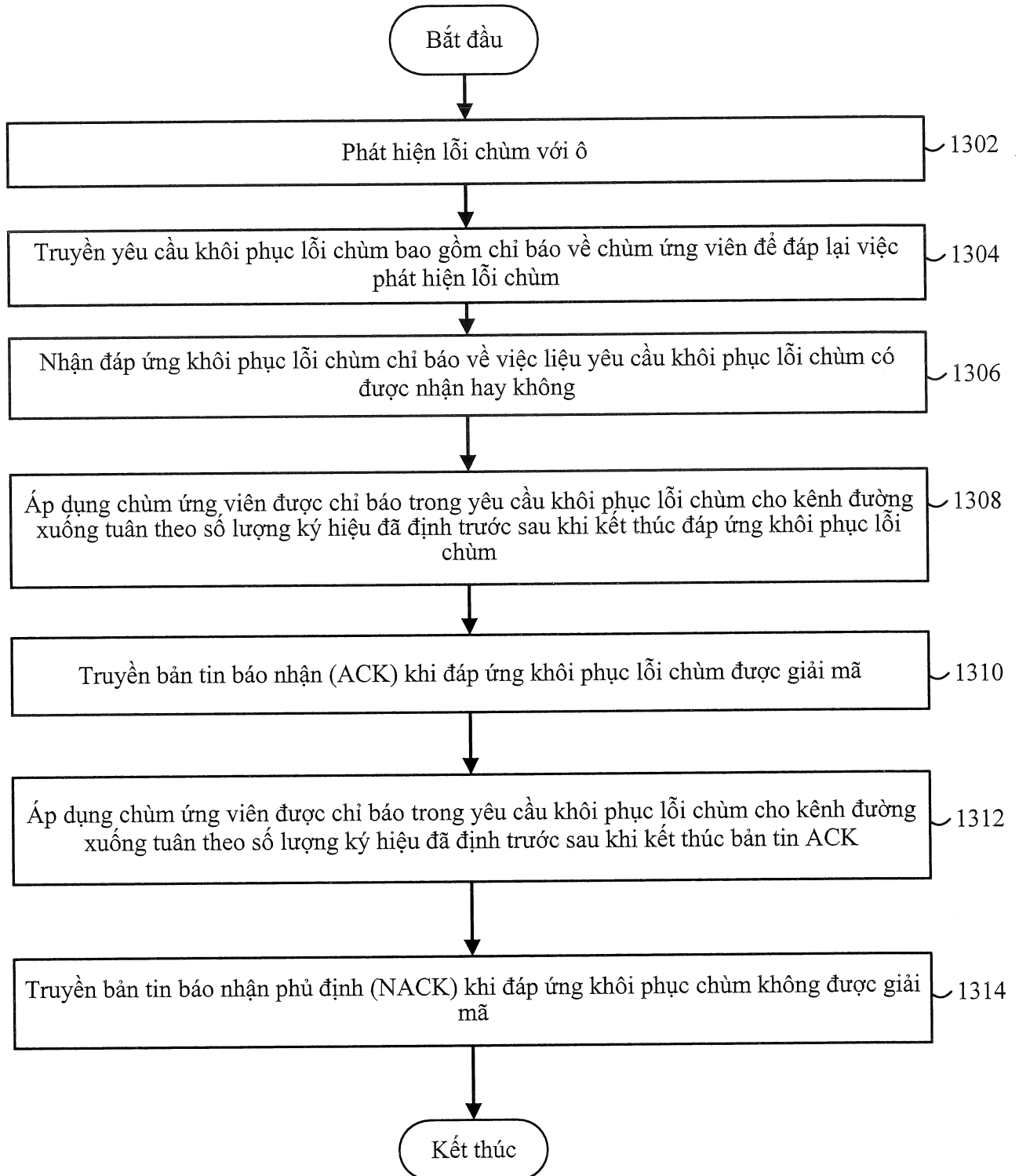


Fig.13

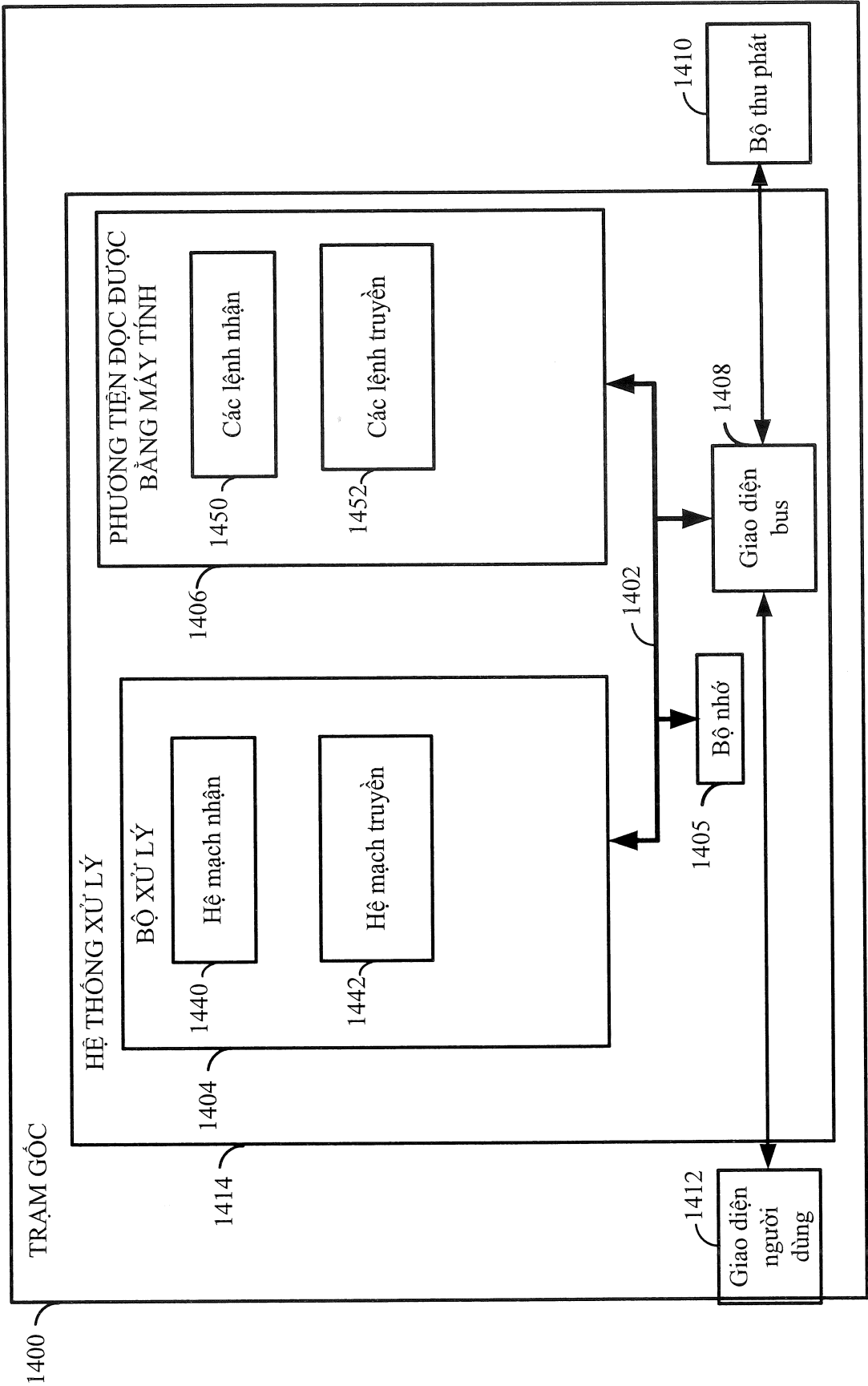


Fig.14

1500

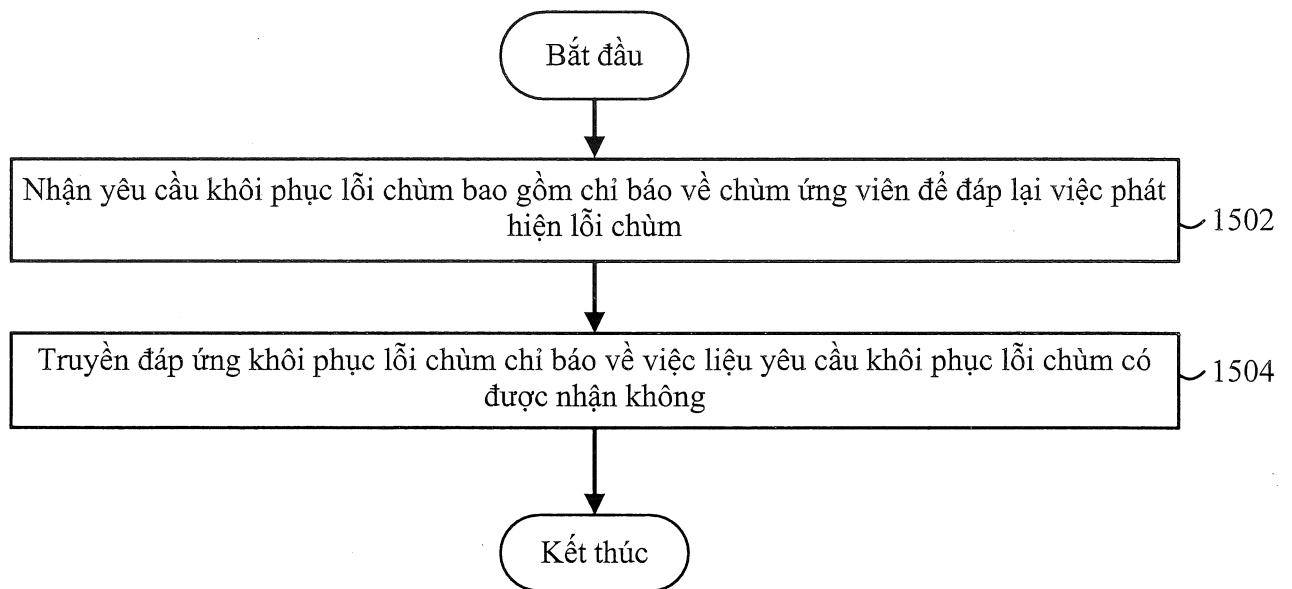


Fig.15

1600

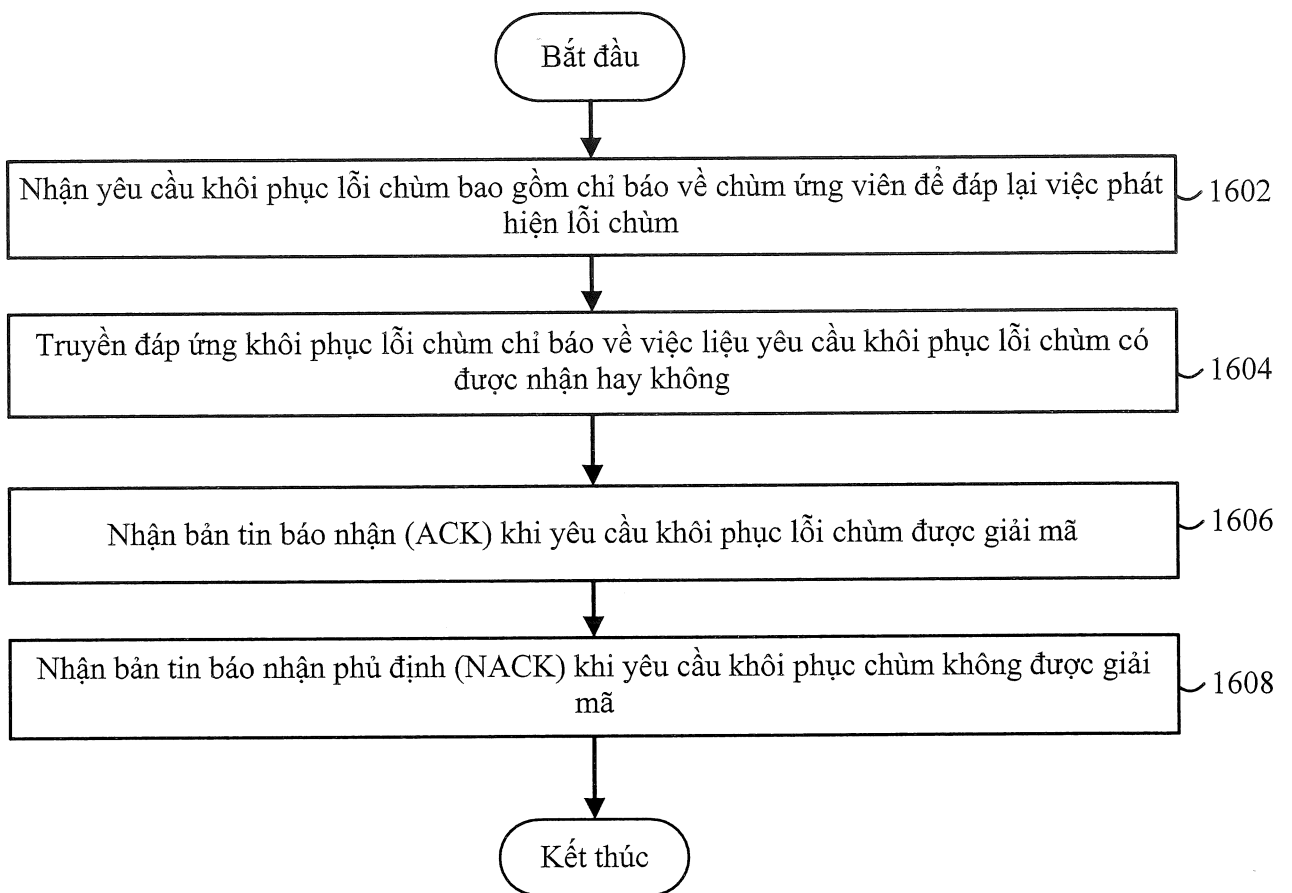


Fig.16