



(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)



1-0037952

(51)^{2020.01} H04B 7/06; H04B 7/08

(13) B

(21) 1-2020-02973

(22) 14/11/2018

(86) PCT/US2018/061053 14/11/2018

(87) WO 2019/108395 A1 06/06/2019

(30) 62/592,392 29/11/2017 US; 16/189,229 13/11/2018 US

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/08/2020 389

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

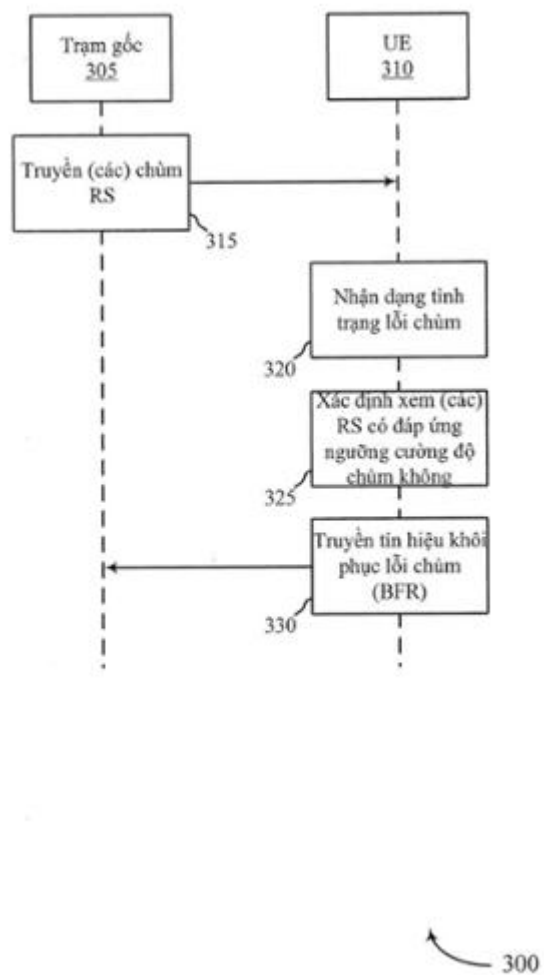
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) SADIQ, Bilal (PK); ISLAM, Muhammad Nazmul (BD).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ PHƯƠNG TIỆN BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp và thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị người dùng (user equipment - UE) có thể nhận dạng tình trạng lỗi chùm. UE có thể xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không. UE có thể truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu khôi phục lỗi chùm (beam failure recovery - BFR) bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã để truyền thông không dây.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đến việc xác định ứng viên chùm để truyền tín hiệu khôi phục lỗi chùm (beam failure recovery - BFR).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các loại nội dung truyền thông khác nhau như thoại, video, dữ liệu gói, gửi tin nhắn, phát quảng bá, v.v.. Các hệ thống này có thể hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung tài nguyên hệ thống có sẵn (ví dụ, thời gian, tần số, và công suất). Các ví dụ về các hệ thống đa truy cập như vậy bao gồm các hệ thống thế hệ thứ tư (fourth generation - 4G) như hệ thống phát triển dài hạn (Long Term Evolution - LTE), hệ thống LTE-cải tiến (LTE-Advanced - LTE-A), hoặc hệ thống LTE-A Pro, và hệ thống thế hệ thứ năm (fifth generation - 5G) mà có thể được gọi là hệ thống vô tuyến mới (New Radio - NR). Các hệ thống này có thể sử dụng các kỹ thuật như đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), hoặc OFDM trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform-spread-OFDM - DFT-S-OFDM). Hệ thống truyền thông đa truy cập không dây có thể bao gồm một số trạm gốc hoặc nút truy cập mạng, mỗi trạm hoặc nút này hỗ trợ đồng thời việc truyền thông cho nhiều thiết bị truyền thông, mà còn có thể được biết đến là thiết bị người dùng (user equipment - UE).

Các hệ thống truyền thông không dây có thể hoạt động trong dải tần số sóng milimet (millimeter wave - mmW), ví dụ, 28 GHz, 40 GHz, 60 GHz, v.v.. Các cuộc truyền thông không dây ở các tần số này có thể đi kèm với sự suy giảm tín hiệu gia tăng (ví dụ, tổn thất đường truyền), mà có thể bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khác nhau,

chẳng hạn nhiệt độ, áp suất khí áp, nhiễu xạ, v.v.. Kết quả là, các kỹ thuật xử lý tín hiệu, như tạo chùm, có thể được sử dụng để kết hợp một cách nhất quán năng lượng và khắc phục tổn thất đường truyền ở các tần số này. Do lượng tổn thất đường truyền gia tăng trong hệ thống truyền thông mmW, các cuộc truyền từ trạm gốc và/hoặc UE có thể được tạo chùm. Hơn nữa, thiết bị nhận có thể sử dụng các kỹ thuật tạo chùm để tạo cấu hình (các) anten và/hoặc (các) mảng anten sao cho các cuộc truyền được nhận theo cách có hướng.

Trong một số trường hợp, thiết bị có thể lựa chọn hướng chùm (ví dụ, định danh chùm (beam identification - ID)) để truyền thông với mạng bằng cách lựa chọn chùm mạnh nhất từ số lượng các tín hiệu tham chiếu (reference signal- RS) được truyền bởi trạm gốc. Ví dụ, trạm gốc có thể truyền RS bằng cách sử dụng các chùm khác nhau (ví dụ, các tín hiệu được tạo chùm). UE có thể giám sát các RS này để nhận dạng các chùm ứng viên ‘tốt’ để trở thành các chùm hoạt động. Trong số các ứng dụng khác để duy trì tập hợp chùm ứng viên này là việc sử dụng các chùm này để truyền tín hiệu BFR. Thông thường, tín hiệu BFR được kích hoạt khi các tiêu chuẩn nhất định (như tỷ lệ lỗi khối (block error ratio - BLER) ước tính của kênh điều khiển không nằm dưới ngưỡng) được đáp ứng. Tuy nhiên, các kỹ thuật thông thường không đưa ra cơ chế cho UE lựa chọn chùm ứng viên tốt nhất từ các RS để truyền tín hiệu BFR.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các kỹ thuật được mô tả đề cập đến các phương pháp, hệ thống, thiết bị hoặc máy móc mà hỗ trợ xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu khôi phục lỗi chùm (BFR). Nhìn chung, các kỹ thuật được mô tả đề xuất các tiêu chuẩn cho thiết bị người dùng (UE) sử dụng khi lựa chọn chùm tín hiệu tham chiếu (RS) ứng viên để sử dụng cho việc truyền tín hiệu BFR. Ví dụ, UE có thể nhận dạng hoặc theo cách khác xác định rằng nó đang hoạt động trong tình trạng lỗi chùm, ví dụ, một hoặc nhiều tiêu chuẩn liên kết với chùm hoạt động đã không đáp ứng ngưỡng. Do đó, UE có thể dò các chùm RS được truyền từ trạm gốc. Các chùm RS có thể được kết hợp với các chùm tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal - SS), chùm kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH), chùm RS thông tin trạng thái kênh (channel state information RS - CSI-RS), chùm tín hiệu lọc chùm, và tương tự. UE có thể được tạo cấu hình với mức ngưỡng cường độ chùm mà thường xác định (các) chùm là các ứng

viên phù hợp để truyền tín hiệu BFR khi ngưỡng này được đáp ứng. UE có thể lựa chọn từ các chùm RS bất kỳ mà đáp ứng ngưỡng cường độ chùm và sau đó truyền tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm RS. Các tài nguyên có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, hướng chùm, hình dạng chùm, ký hiệu nhận dạng chùm (beam identifier - ID), và tương tự. Trong trường hợp mà không có chùm RS dò được nào đáp ứng ngưỡng cường độ chùm, UE có thể lựa chọn chùm RS dò được bất kỳ và/hoặc có thể lựa chọn chùm RS dò được có cường độ chùm cao nhất.

Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp có thể bao gồm bước nhận dạng tình trạng lỗi chùm, xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không, và truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của bước xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu.

Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện để nhận dạng tình trạng lỗi chùm, phương tiện để xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không, và phương tiện để truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu.

Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền thông không dây khác. Thiết bị này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ truyền thông điện tử với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh có thể thực thi được khiến cho bộ xử lý nhận dạng tình trạng lỗi chùm, xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không, và truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu. Trong một số ví dụ, phần cứng, như anten, có thể được tạo cấu hình để truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu.

Sáng chế đề cập đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có thể bao gồm các lệnh có thể thực thi được khiến cho bộ xử lý nhận dạng tình trạng lỗi chùm, xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không, và

truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp không đáp ứng ngưỡng cường độ chùm. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để lựa chọn chùm tín hiệu tham chiếu bất kỳ từ tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu dò được làm chùm tín hiệu tham chiếu.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp không đáp ứng ngưỡng cường độ chùm. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để lựa chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu mà có thể có cường độ chùm cao nhất làm chùm tín hiệu tham chiếu.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để nhận thông báo về cấu hình mà chỉ báo ngưỡng cường độ chùm.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, việc xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không có thể bao gồm việc xác định rằng chùm tín hiệu tham chiếu có thể nhận được với số đo cường độ chùm đáp ứng ngưỡng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, số đo cường độ chùm bao gồm một hoặc nhiều số đo công suất tín hiệu tham chiếu thu được (reference signal received power - RSRP), hoặc số đo chất lượng tín hiệu tham chiếu thu được (reference signal received quality - RSRQ), hoặc tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (signal-to-interference-plus-noise ratio

- SINR), hoặc tỷ lệ lỗi khối (block error ratio - BLER) ước tính, hoặc kết hợp của chúng.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng nhiều hơn một trong số các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp đáp ứng ngưỡng cường độ chùm. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để lựa chọn bất kỳ trong số nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu làm chùm tín hiệu tham chiếu.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng nhiều hơn một trong số các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp đáp ứng ngưỡng cường độ chùm. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để lựa chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu có cường độ chùm cao nhất làm chùm tín hiệu tham chiếu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.2 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.3 minh họa ví dụ về quy trình mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6 minh họa sơ đồ khối của thiết bị mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 minh họa sơ đồ khối của hệ thống bao gồm UE mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.10 minh họa phương pháp để việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một số hệ thống truyền thông không dây có thể hoạt động trong dải tần số sóng millimet (millimeter wave - mmW) (ví dụ, 28 GHz, 40 GHz, 60 GHz, v.v.). Trong một số trường hợp, cuộc truyền thông không dây ở các tần số này có thể đi kèm với sự suy giảm tín hiệu gia tăng (ví dụ, tổn thất đường truyền), mà có thể bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khác nhau, chẳng hạn nhiệt độ, áp suất khí áp, nhiễu xạ, v.v.. Kết quả là, các kỹ thuật xử lý tín hiệu như tạo chùm (ví dụ, truyền có hướng) có thể được sử dụng để kết hợp một cách nhất quán năng lượng tín hiệu và khắc phục tổn thất đường truyền ở các chùm cụ thể. Trong một số trường hợp, thiết bị có thể lựa chọn chùm hoạt động để truyền thông với mạng bằng cách lựa chọn chùm mạnh nhất từ số lượng chùm ứng viên.

Trong các hệ thống mmW, các tín hiệu tham chiếu (RS) khác nhau có thể được tạo chùm để đáp ứng quỹ đường truyền nhất định (ví dụ, tính toán phần thu được và hao tổn đi kèm với bộ phát và/hoặc bộ thu khi truyền thông qua phương tiện). Cụ thể, kỹ thuật tạo chùm có thể được sử dụng để làm gia tăng cường độ hoặc công suất của tín hiệu không dây theo hướng nhất định. Các trạm gốc có thể sử dụng một số cổng anten được kết nối với các mảng con anten để tạo chùm theo các hướng khác nhau bằng cách lấy trọng số thích hợp độ lớn và pha của các cổng anten riêng và các tín hiệu. Do đó, trạm gốc có thể sử dụng kỹ thuật tạo chùm để truyền RS theo nhiều hướng, ví dụ, bằng cách sử dụng các ID chùm khác. Thiết bị người dùng (UE) có thể giám sát một số hoặc tất cả các RS để nhận dạng các chùm ứng viên để sử dụng làm chùm hoạt động cho hệ thống mmW.

UE có thể trải qua tình trạng lỗi chùm, chẳng hạn khi UE xác định rằng tỷ lệ lỗi khối (BLER) ước tính của kênh điều khiển không đáp ứng ngưỡng. Do đó, UE có thể cần truyền tín hiệu khôi phục lỗi chùm (BFR) để nhận dạng chùm hoạt động mới. Tuy nhiên, các hệ thống thông thường không đưa ra các tiêu chuẩn mà theo đó UE lựa chọn chùm để sử dụng cho cuộc truyền tín hiệu BFR.

Các khía cạnh của sáng chế được mô tả ban đầu trong ngữ cảnh của hệ thống truyền thông không dây. Ví dụ, UE có thể xác định rằng đã xảy ra tình trạng lỗi chùm. UE có thể nhận dạng hướng chùm từ các chùm RS dò được mà đáp ứng ngưỡng cường độ chùm, ví dụ, đáp ứng điều kiện tổn thất đường truyền hoặc công suất truyền nhất định. UE sau đó có thể lựa chọn hướng chùm để truyền tín hiệu BFR bằng cách lựa chọn một trong số các hướng chùm của các chùm RS mà đáp ứng ngưỡng cường độ chùm. Ví dụ, nếu mỗi chùm RS đáp ứng ngưỡng cường độ chùm, UE có thể lựa chọn một trong số các chùm RS bất kỳ. Nếu không có chùm RS nào đáp ứng ngưỡng cường độ chùm, UE có thể lựa chọn chùm RS dò được bất kỳ, có thể lựa chọn chùm RS dò được có cường độ chùm cao nhất, v.v., để truyền tín hiệu BFR. Do đó, UE có thể truyền tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm RS, ví dụ, các tài nguyên hướng chùm, các tài nguyên hình dạng chùm, các tài nguyên định thời chùm, và tương tự.

Các khía cạnh của sáng chế còn được minh họa bởi và mô tả dựa trên các sơ đồ thiết bị, sơ đồ hệ thống và lưu đồ liên quan đến việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR.

Fig.1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 100 theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Hệ thống truyền thông không dây 100 bao gồm các trạm gốc 105, các UE 115, và mạng lõi 130. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng phát triển dài hạn (Long Term Evolution - LTE), mạng LTE nâng cao (LTE-Advanced - LTE-A), mạng LTE-A Pro hoặc mạng vô tuyến mới (New Radio - NR). Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ truyền thông dải rộng nâng cao, truyền thông siêu tin cậy (tức là, nền tảng cốt lõi), truyền thông độ trễ thấp, và truyền thông với các thiết bị giá thành thấp và ít phức tạp.

Các trạm gốc 105 có thể truyền thông không dây với các UE 115 qua một hoặc nhiều anten của trạm gốc. Các trạm gốc 105 mô tả ở đây có thể bao gồm hoặc có thể được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này gọi là trạm gốc thu phát sóng, trạm gốc vô tuyến, điểm truy cập, bộ thu phát vô tuyến, nút B (NodeB-NB), nút B cải tiến (evolve NodeB - eNB), nút B thế hệ tiếp theo hoặc nút B giga (một trong các nút này được gọi là gNB), nút B Home, nút eNB Home hoặc một số thuật ngữ thích hợp

khác. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các trạm gốc 105 thuộc các loại khác nhau (ví dụ, trạm gốc ô macro hoặc trạm gốc ô nhỏ). Các UE 115 được mô tả trong bản mô tả này có thể có khả năng truyền thông với các loại trạm gốc 105 khác nhau và thiết bị mạng bao gồm eNB marco, eNB ô nhỏ, gNB, trạm gốc chuyển tiếp và các tương tự.

Mỗi trạm gốc 105 có thể được kết hợp với một vùng phủ sóng địa lý 110 cụ thể trong đó các cuộc truyền thông với các UE 115 khác nhau được hỗ trợ. Mỗi trạm gốc 105 có thể cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý 110 tương ứng thông qua các liên kết truyền thông 125, và các liên kết truyền thông 125 giữa trạm gốc 105 và UE 115 có thể sử dụng một hoặc nhiều sóng mang. Liên kết truyền thông 125 thể hiện trong hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên từ UE 115 đến trạm gốc 105, hoặc các cuộc truyền đường xuống, từ trạm gốc 105 đến UE 115. Các cuộc truyền đường xuống có thể cũng được gọi là các cuộc truyền liên kết xuôi trong khi các cuộc truyền đường lên có thể cũng được gọi là các cuộc truyền liên kết ngược.

Vùng phủ sóng địa lý 110 cho trạm gốc 105 có thể được chia thành các sector tạo thành chỉ một phần của vùng phủ sóng địa lý 110, và mỗi sector có thể được kết hợp với ô. Ví dụ, mỗi trạm gốc 105 có thể cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho ô macro, ô nhỏ, điểm truy cập, hoặc các loại ô khác hoặc các kết hợp khác nhau của chúng. Trong một số ví dụ, trạm gốc 105 có thể di động và do đó cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý 110 di động. Trong một số ví dụ, các vùng phủ sóng địa lý 110 khác nhau kết hợp với các công nghệ khác nhau có thể chồng lặp, và các vùng phủ sóng địa lý 110 chồng lặp kết hợp với các công nghệ khác nhau có thể được hỗ trợ bởi cùng một trạm gốc 105 hoặc bởi các trạm gốc 105 khác nhau. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm, ví dụ, mạng LTE/LTE-A/LTE-A Pro hoặc NR không đồng nhất trong đó các loại trạm gốc 105 khác nhau cung cấp sự phủ sóng cho một số vùng phủ sóng địa lý 110 khác nhau.

Thuật ngữ “ô” chỉ thực thể truyền thông logic được dùng để truyền thông với trạm gốc 105 (ví dụ, qua sóng mang), và có thể được kết hợp với ký hiệu nhận dạng để phân biệt các ô lân cận (ví dụ, ký hiệu nhận dạng ô vật lý (physical cell identifier - PCID), ký hiệu nhận dạng ô ảo (virtual cell identifier - VCID)) hoạt động qua sóng

mang giống nhau hoặc khác nhau. Trong một số ví dụ, sóng mang có thể hỗ trợ nhiều ô, và các ô khác nhau có thể được tạo cấu hình theo các loại giao thức khác nhau (ví dụ, truyền thông kiểu máy (machine-type communication - MTC), internet vạn vật kết nối dải hẹp (narrowband Internet-of-Things - NB-IoT), dải rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), hoặc giao thức khác) mà có thể cung cấp quyền truy cập cho các loại thiết bị khác nhau. Trong một số trường hợp, thuật ngữ “ô” có thể chỉ một phần của vùng phủ sóng địa lý 110 (ví dụ, một sector) mà thực thể logic hoạt động trên đó.

Các UE 115 có thể được phân tán khắp hệ thống truyền thông không dây 100, và mỗi UE 115 có thể là cố định hoặc di động. UE 115 có thể cũng được gọi là thiết bị di động, thiết bị không dây, thiết bị từ xa, thiết bị cầm tay, hoặc thiết bị nhậne bao, hoặc một số thuật ngữ phù hợp khác, trong đó “thiết bị” có thể cũng được gọi là đơn vị, trạm, thiết bị đầu cuối, hoặc máy khách. UE 115 có thể cũng là thiết bị điện tử cá nhân như điện thoại di động, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính bảng, máy tính xách tay, hoặc máy tính cá nhân. Trong một số ví dụ, UE 115 có thể cũng chỉ trạm vòng lặp cục bộ không dây (wireless local loop - WLL), thiết bị internet vạn vật kết nối (Internet of Things - IoT), thiết bị internet mọi vật kết nối (Internet of Everything - IoE), hoặc thiết bị MTC, hoặc tương tự, mà có thể được thực hiện ở các thiết bị khác nhau như các dụng cụ, các phương tiện, các dụng cụ đo, hoặc tương tự.

Một số UE 115, như các thiết bị MTC hoặc IoT, có thể là các thiết bị giá thành thấp hoặc ít phức tạp, và có thể thực hiện truyền thông tự động giữa các máy (ví dụ, qua truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (Machine-to-Machine - M2M)). M2M hoặc MTC có thể chỉ các công nghệ truyền thông dữ liệu cho phép các thiết bị truyền thông với nhau hoặc với trạm gốc 105 mà không có sự can thiệp của con người. Trong một số ví dụ, truyền thông M2M hoặc MTC có thể bao gồm truyền thông từ các thiết bị mà tích hợp các bộ cảm biến hoặc dụng cụ đo để đo hoặc thu thông tin và chuyển tiếp thông tin đó đến máy chủ trung tâm hoặc chương trình ứng dụng mà có thể sử dụng thông tin hoặc trình diễn thông tin đến người tương tác với chương trình hoặc ứng dụng này. Một số UE 115 có thể được thiết kế để thu thập thông tin hoặc cho phép chạy máy tự động. Ví dụ về các ứng dụng cho các thiết bị MTC bao gồm định lượng thông minh,

giám sát kiểm kê, giám sát mức nước, giám sát thiết bị, giám sát chăm sóc sức khỏe, theo dõi động vật hoang dã, theo dõi thời tiết và sự kiện địa lý, quản lý và theo dõi tàu thuyền, cảm biến an ninh từ xa, điều khiển truy cập vật lý và nạp tiền kinh doanh dựa trên giao dịch.

Một số UE 115 có thể được tạo cấu hình để sử dụng các chế độ hoạt động mà làm giảm mức tiêu thụ công suất, như truyền thông bán song công (ví dụ, chế độ hỗ trợ truyền thông một chiều thông qua truyền hoặc nhận, chứ không phải truyền và nhận đồng thời). Trong một số ví dụ các cuộc truyền thông bán song công có thể được thực hiện ở tốc độ đỉnh giảm. Các kỹ thuật bảo toàn công suất khác cho các UE 115 bao gồm vào chế độ “ngủ sâu” tiết kiệm điện năng khi không tham gia vào các cuộc truyền thông hoạt động, hoặc hoạt động trên dải thông giới hạn (ví dụ, theo các cuộc truyền thông dải hẹp). Trong một số trường hợp, các UE 115 có thể được thiết kế để hỗ trợ các chức năng nền tảng (ví dụ, các chức năng nền tảng cốt lõi) và hệ thống truyền thông không dây 100 có thể được tạo cấu hình để cung cấp các cuộc truyền thông siêu tin cậy cho các chức năng này.

Trong một số trường hợp, UE 115 cũng có thể có khả năng truyền thông trực tiếp với các UE 115 khác (ví dụ, bằng cách sử dụng giao thức ngang hàng (peer-to-peer - P2P) hoặc thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D)). Một hoặc nhiều nhóm UE 115 sử dụng các cuộc truyền thông D2D có thể nằm trong vùng phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc 105. Các UE 115 khác trong nhóm như vậy có thể nằm ngoài vùng phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc 105, hoặc nói cách khác không có khả năng nhận các cuộc truyền từ trạm gốc 105. Trong một số trường hợp, các nhóm UE 115 truyền thông qua các cuộc truyền thông D2D có thể sử dụng hệ thống một đến nhiều (one-to-many - 1:M), trong đó mỗi UE 115 truyền cho mỗi UE 115 khác trong nhóm. Trong một số trường hợp, trạm gốc 105 hỗ trợ lập lịch các tài nguyên cho các cuộc truyền thông D2D. Trong các trường hợp khác, các cuộc truyền thông D2D được thực hiện giữa các UE 115 mà không có sự tham gia của trạm gốc 105.

Các trạm gốc 105 có thể truyền thông với mạng lõi 130 và với trạm gốc khác. Ví dụ, các trạm gốc 105 có thể giao tiếp với mạng lõi 130 qua các liên kết backhaul 132 (ví dụ, qua S1, hoặc giao diện khác). Các trạm gốc 105 có thể truyền thông với

nhau qua các liên kết backhaul 134 (ví dụ, qua X2, hoặc giao diện khác) một cách trực tiếp (ví dụ, trực tiếp giữa các trạm gốc 105) hoặc gián tiếp (ví dụ, qua mạng lõi 130).

Mạng lõi 130 này có thể cung cấp các chức năng xác thực người dùng, cấp quyền truy cập, theo dõi, kết nối giao thức Internet (Internet Protocol - IP), và các chức năng truy cập, định tuyến, hoặc di động khác. Mạng lõi 130 có thể là lõi gói cải tiến (evolved packet core-EPC), mà có thể bao gồm ít nhất một thực thể quản lý di động (mobility management entity-MME), ít nhất một cổng phục vụ (serving gateway-S-GW), và ít nhất một cổng mạng gói dữ liệu (packet data network (PDN) gateway - P-GW). MME có thể quản lý các chức năng tầng không truy cập (ví dụ, mặt phẳng điều khiển) như quản lý di động, xác thực, và kênh mang cho các UE 115 được phục vụ bởi các trạm gốc 105 kết hợp với EPC. Các gói giao thức internet (Internet Protocol-IP) của người dùng có thể được truyền qua cổng S-GW, bản thân cổng này có thể được nối với cổng P-GW. Cổng P-GW có thể cung cấp sự phân bổ địa chỉ IP cũng như các chức năng khác. Cổng P-GW có thể được kết nối với các dịch vụ IP của các nhà khai thác mạng. Dịch vụ IP của nhà khai thác có thể bao gồm dịch vụ truy cập mạng Internet, Intranet, phân hệ đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), hoặc dịch vụ tạo dòng chuyển mạch gói (packet-switched - PS).

Ít nhất một số trong các thiết bị mạng, như trạm gốc 105 có thể bao gồm các thành phần phụ như thực thể mạng truy cập, mà có thể là ví dụ của bộ điều khiển nút truy cập (access node controller-ANC). Mỗi thực thể mạng truy cập có thể truyền thông với các UE 115 qua một số thực thể truyền qua mạng truy cập khác, mà có thể được gọi là đầu vô tuyến, đầu vô tuyến thông minh, hoặc điểm truyền/nhận (transmission/reception point - TRP). Trong một số cấu hình, các chức năng khác nhau của mỗi thực thể mạng truy cập hoặc trạm gốc 105 có thể được phân phối trên các thiết bị mạng khác nhau (ví dụ, các đầu vô tuyến và các bộ điều khiển mạng truy cập) hoặc được hợp nhất thành một thiết bị mạng duy nhất (ví dụ, trạm gốc 105).

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hoạt động bằng cách sử dụng một hoặc nhiều dải tần số, thông thường nằm trong phạm vi từ 300 MHz đến 300 GHz. Nói chung, vùng từ 300 MHz đến 3 GHz được biết đến là vùng tần số siêu cao (ultra-high frequency - UHF) hoặc dải deximet, vì các bước sóng có độ dài nằm trong khoảng từ xấp xỉ một deximet đến một mét. Các sóng UHF có thể bị chặn hoặc đổi hướng bởi các

tòa nhà và các yếu tố môi trường. Tuy nhiên, sóng có thể xuyên qua các cấu trúc một cách vừa đủ cho ô macro để cung cấp dịch vụ cho các UE 115 nằm trong nhà. Việc truyền sóng UHF có thể được kết hợp với các anten nhỏ hơn và khoảng ngắn hơn (ví dụ, nhỏ hơn 100 km) so với việc truyền nhờ sử dụng các tần số nhỏ hơn và các sóng dài hơn của phần phổ tần số cao (high frequency - HF) hoặc tần số rất cao (very high frequency - VHF) của phổ dưới 300MHz.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể cũng hoạt động trong vùng tần số siêu cao (super high frequency-SHF) nhờ sử dụng các dải tần số từ 3 GHz đến 30 GHz, còn được biết đến là dải xentimet. Vùng SHF bao gồm các dải như các dải công nghiệp, khoa học và y tế (industrial, scientific, và medical - ISM) 5 GHz, mà có thể được sử dụng theo kiểu cơ hội bởi các thiết bị mà có thể chịu được nhiễu từ các người dùng khác.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể cũng hoạt động ở vùng tần số cực kỳ cao (extremely high frequency - EHF) của phổ (ví dụ, từ 30 GHz đến 300 GHz), còn được biết đến là dải milimet. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ truyền thông sóng milimet (millimeter wave - mmW) giữa các UE 115 và các trạm gốc 105, và các anten EHF của các thiết bị tương ứng có thể thậm chí nhỏ hơn và được bố trí cách gần hơn so với các anten UHF. Trong một số trường hợp, điều này có thể tạo thuận lợi cho việc sử dụng các mảng anten trong UE 115. Tuy nhiên, sự lan truyền các cuộc truyền EHF có thể bị ảnh hưởng bởi sự suy yếu khí quyển thậm chí lớn hơn và phạm vi ngắn hơn so với các cuộc truyền SHF hoặc UHF. Các kỹ thuật bộc lộ ở đây có thể được sử dụng trên các cuộc truyền mà sử dụng một hoặc nhiều vùng tần số khác nhau, và việc sử dụng các dải có chỉ định trên các vùng tần số này có thể khác nhau theo từng nước hoặc cơ quan điều tiết.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng cả dải phổ tần số vô tuyến phải đăng ký và không phải đăng ký. Ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng công nghệ truy cập có hỗ trợ đăng ký (License Assisted Access - LAA), công nghệ truy cập vô tuyến không phải đăng ký LTE (LTE Unlicensed - LTE-U) hoặc công nghệ NR ở dải không phải đăng ký như dải ISM 5GHz. Khi hoạt động ở các dải phổ tần số vô tuyến không phải đăng ký, các thiết bị không dây như các trạm gốc 105 và các UE 115 có thể sử dụng thủ tục lắng nghe trước khi

nói (listen-before-talk-LBT) để bảo đảm kênh tần số là rỗi trước khi truyền dữ liệu. Trong một số trường hợp, các hoạt động trong các dải không phải đăng ký có thể được dựa trên cấu hình gộp sóng mang cùng với các sóng mang thành phần hoạt động ở dải phải đăng ký (ví dụ, LAA). Các hoạt động ở phổ không phải đăng ký có thể bao gồm các cuộc truyền đường xuống, các cuộc truyền đường lên, các cuộc truyền ngang hàng hoặc kết hợp của các cuộc truyền này. Song công ở phổ không phải đăng ký có thể được dựa trên song công phân chia theo tần số (frequency division duplexing-FDD), song công phân chia theo thời gian (time division duplexing-TDD), hoặc kết hợp của cả hai.

Trong một số ví dụ, trạm gốc 105 hoặc UE 115 có thể được trang bị nhiều anten, mà có thể được sử dụng để sử dụng các kỹ thuật như phân tập truyền, phân tập nhận, các cuộc truyền thông nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO), hoặc tạo chùm. Ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng sơ đồ truyền giữa thiết bị truyền (ví dụ, trạm gốc 105) và thiết bị nhận (ví dụ, UE 115), trong đó thiết bị truyền được trang bị nhiều anten và các thiết bị nhận được trang bị một hoặc nhiều anten. Các cuộc truyền thông MIMO có thể sử dụng kỹ thuật lan truyền tín hiệu nhiều đường để làm tăng hiệu quả phổ bằng cách truyền hoặc nhận nhiều tín hiệu thông qua các lớp không gian khác nhau, mà có thể được gọi là ghép kênh không gian. Nhiều tín hiệu có thể, ví dụ, được truyền bởi thiết bị truyền qua các anten khác nhau hoặc các kết hợp khác nhau của các anten. Tương tự, nhiều tín hiệu có thể được nhận bởi thiết bị nhận qua các anten khác nhau hoặc các kết hợp khác nhau của các anten. Mỗi trong số nhiều tín hiệu có thể được gọi là dòng không gian riêng rẽ, và có thể mang các bit liên quan tới cùng dòng dữ liệu (ví dụ, cùng từ mã) hoặc các dòng dữ liệu khác nhau. Các lớp không gian khác nhau có thể được kết hợp với các cổng anten khác nhau dùng để đo và báo cáo kênh. Các kỹ thuật MIMO bao gồm MIMO một người dùng (single-user MIMO - SU-MIMO), trong đó nhiều lớp không gian được truyền đến cùng một thiết bị nhận, và MIMO nhiều người dùng (multiple-user MIMO - MU-MIMO), trong đó nhiều lớp không gian được truyền đến nhiều thiết bị.

Kỹ thuật tạo chùm, còn có thể được gọi là lọc không gian, truyền có hướng, hoặc nhận có hướng, là kỹ thuật xử lý tín hiệu mà có thể được sử dụng ở thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận (ví dụ, trạm gốc 105 hoặc UE 115) để định hình hoặc điều khiển

chùm anten (ví dụ, chùm truyền hoặc chùm nhận) cùng với đường không gian giữa thiết bị truyền và thiết bị nhận. Kỹ thuật tạo chùm có thể được thực hiện bằng cách kết hợp các tín hiệu được truyền thông qua các phần tử anten của mảng anten sao cho các tín hiệu lan truyền theo các hướng cụ thể đối với mảng anten trải qua nhiễu tăng trong khi các tín hiệu khác trải qua nhiễu giảm. Sự điều chỉnh các tín hiệu được truyền thông qua các phần tử anten có thể bao gồm thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận áp dụng các độ lệch biên độ và pha nhất định cho các tín hiệu được mang qua mỗi trong số các phần tử anten liên kết với thiết bị. Các điều chỉnh liên quan tới mỗi trong số các phần tử anten có thể được xác định bởi tập hợp trọng số tạo chùm liên quan tới một hướng cụ thể (ví dụ, đối với mảng anten của thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận, hoặc đối với một số hướng khác).

Trong một ví dụ, trạm gốc 105 có thể sử dụng nhiều anten hoặc mảng anten để thực hiện các thao tác tạo chùm cho các cuộc truyền thông có hướng với UE 115. Ví dụ, một số tín hiệu (ví dụ, các tín hiệu đồng bộ hóa, các tín hiệu tham chiếu, các tín hiệu chọn chùm, hoặc các tín hiệu điều khiển khác) có thể được truyền bởi trạm gốc 105 nhiều lần khác nhau theo các hướng khác nhau, mà có thể bao gồm tín hiệu được truyền theo các tập hợp trọng số tạo chùm khác nhau liên quan tới các hướng truyền khác nhau. Các cuộc truyền theo các hướng theo các hướng chùm khác nhau có thể được sử dụng để nhận dạng (ví dụ, bởi trạm gốc 105 hoặc thiết bị nhận, như UE 115) hướng chùm cho cuộc truyền và/hoặc nhận tiếp theo bởi trạm gốc 105. Một số tín hiệu, như các tín hiệu dữ liệu liên quan tới thiết bị nhận cụ thể, có thể được truyền bởi trạm gốc 105 theo một hướng chùm (ví dụ, hướng liên quan tới thiết bị nhận, như UE 115). Trong một số ví dụ, hướng chùm liên quan tới các cuộc truyền dọc theo một hướng chùm có thể được xác định dựa ít nhất một phần vào tín hiệu mà được truyền theo các hướng chùm khác nhau. Ví dụ, UE 115 có thể nhận một hoặc nhiều trong số các tín hiệu được truyền bởi trạm gốc 105 theo các hướng khác nhau, và UE 115 có thể báo cáo cho trạm gốc 105 chỉ báo về tín hiệu mà nó nhận được với chất lượng tín hiệu cao nhất, hoặc chất lượng tín hiệu phù hợp khác. Mặc dù các kỹ thuật này được mô tả liên quan đến các tín hiệu được truyền theo một hoặc nhiều hướng bởi trạm gốc 105, nhưng UE 115 có thể sử dụng các kỹ thuật tương tự để truyền các tín hiệu nhiều lần theo các hướng khác nhau (ví dụ, để nhận dạng hướng chùm cho cuộc truyền hoặc nhận tiếp

theo bởi UE 115), hoặc truyền tín hiệu theo một hướng (ví dụ, để truyền tín hiệu đến thiết bị nhận).

Thiết bị nhận (ví dụ, UE 115, mà có thể là ví dụ về thiết bị nhận mmW) có thể thử nhiều chùm nhận khi nhận các tín hiệu khác nhau từ trạm gốc 105, như các tín hiệu đồng bộ hóa, các tín hiệu tham chiếu, các tín hiệu chọn chùm, hoặc các tín hiệu điều khiển khác. Ví dụ, thiết bị nhận có thể thử nhiều hướng nhận bằng cách nhận qua các mảng con anten khác nhau, bằng cách xử lý các tín hiệu nhận theo các mảng con anten khác nhau, bằng cách nhận theo các tập hợp trọng số tạo chùm nhận khác nhau áp dụng cho các tín hiệu nhận được ở nhiều phần tử anten của mảng anten, hoặc bằng cách xử lý các tín hiệu nhận theo các tập hợp trọng số tạo chùm nhận khác nhau áp dụng cho các tín hiệu nhận được ở nhiều phần tử anten của mảng anten, bất kỳ trong số các hoạt động này có thể được gọi là “nghe” theo các chùm nhận hoặc các hướng nhận khác nhau. Trong một số ví dụ thiết bị nhận có thể sử dụng một chùm nhận để nhận dọc theo một hướng chùm (ví dụ, khi nhận tín hiệu dữ liệu). Một chùm nhận có thể được căn chỉnh theo hướng chùm xác định dựa ít nhất một phần vào việc nghe theo các hướng chùm nhận khác nhau (ví dụ, hướng chùm được xác định có cường độ tín hiệu cao nhất, tỷ số tín hiệu trên tạp âm cao nhất, hoặc chất lượng tín hiệu phù hợp khác dựa ít nhất một phần vào việc nghe theo nhiều hướng chùm).

Trong một số trường hợp, các anten của trạm gốc 105 hoặc UE 115 có thể được đặt trong một hoặc nhiều mảng anten, mà có thể hỗ trợ hoạt động MIMO hoặc truyền và nhận việc tạo chùm. Ví dụ, một hoặc nhiều anten hoặc mảng anten của trạm gốc có thể được đặt cùng vị trí vào một cụm anten, như tháp anten. Trong một số trường hợp, các anten hoặc mảng anten liên quan tới trạm gốc 105 có thể được đặt ở các vị trí địa lý khác nhau. Trạm gốc 105 có thể có mảng anten với số lượng hàng và cột cổng anten mà trạm gốc 105 có thể sử dụng để hỗ trợ việc tạo chùm truyền thông với UE 115. Tương tự, UE 115 có thể có một hoặc nhiều mảng anten mà có thể hỗ trợ các hoạt động MIMO hoặc tạo chùm khác nhau.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng dựa trên gói mà hoạt động theo chồng giao thức chia lớp. Trong mặt phẳng người dùng, các cuộc truyền thông tại kênh mang hoặc lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol - PDCP) có thể là các cuộc truyền thông

dựa trên IP. Trong một số trường hợp, lớp điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control - RLC) có thể thực hiện phân đoạn và tái hợp gói dữ liệu để truyền thông trên các kênh logic. Lớp điều khiển truy cập phương tiện (Medium Access Control - MAC) có thể thực hiện xử lý ưu tiên và ghép kênh các kênh logic thành các kênh truyền tải. Lớp MAC cũng có thể sử dụng yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request – HARQ) để tạo ra cuộc truyền lại ở lớp MAC để cải thiện hiệu suất liên kết. Trong mặt phẳng điều khiển, lớp giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control – RRC) có thể thực hiện thiết lập, tạo cấu hình, và duy trì kết nối RRC giữa UE 115 với trạm gốc 105 hoặc mạng lõi 130 hỗ trợ các kênh mang vô tuyến cho dữ liệu mặt phẳng người dùng. Tại lớp vật lý (physical - PHY), các kênh truyền tải có thể được ánh xạ đến các kênh vật lý.

Trong một số trường hợp, các UE 115 và các trạm gốc 105 có thể hỗ trợ các cuộc truyền lại dữ liệu để làm tăng khả năng dữ liệu được nhận thành công. Phản hồi HARQ là một kỹ thuật làm tăng khả năng dữ liệu được nhận đúng trên liên kết truyền thông 125. HARQ có thể bao gồm kết hợp việc phát hiện lỗi (ví dụ, sử dụng kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check - CRC)), sửa lỗi trước (forward error correction - FEC), và truyền lại (ví dụ, yêu cầu lặp tự động (automatic repeat request - ARQ)). HARQ có thể cải thiện thông lượng ở lớp MAC trong các điều kiện vô tuyến kém (ví dụ, các điều kiện tín hiệu trên tạp âm). Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể hỗ trợ phản hồi HARQ cùng khe, trong đó thiết bị có thể cung cấp phản hồi HARQ trong một khe cụ thể cho dữ liệu được nhận ở ký hiệu trước trong khe. Trong các trường hợp khác, thiết bị có thể cung cấp phản hồi HARQ ở khe tiếp sau, hoặc theo một khoảng thời gian khác nào đó.

Các khoảng thời gian trong LTE hoặc NR có thể được biểu thị ở dạng bội số của đơn vị thời gian cơ sở, mà có thể, ví dụ, dùng để chỉ chu kỳ lấy mẫu $T_s = 1/30.720.000$ giây. Các khoảng thời gian của tài nguyên truyền thông có thể được tổ chức theo các khung vô tuyến mỗi khung có một thời khoảng 10 mili giây (ms), trong đó chu kỳ khung có thể được biểu thị là $T_f = 307.200 T_s$. Các khung vô tuyến có thể được nhận dạng bởi số khung hệ thống (system frame number - SFN) nằm trong phạm vi từ 0 đến 1023. Mỗi khung có thể bao gồm 10 khung con được đánh số từ 0 đến 9, và mỗi khung con có thể có thời khoảng 1 ms. Khung con có thể được chia tiếp

thành hai khe, mỗi khe có thời khoảng 0,5 mili giây, và mỗi khe này có thể chứa 6 hoặc 7 chu kỳ ký hiệu điều chế (ví dụ, tùy thuộc vào độ dài của tiền tố tuần hoàn đứng trước mỗi chu kỳ ký hiệu). Loại trừ tiền tố tuần hoàn, mỗi chu kỳ ký hiệu có thể chứa 2048 chu kỳ lấy mẫu. Trong một số trường hợp khung con có thể là đơn vị lập lịch nhỏ nhất của hệ thống truyền thông không dây 100, và có thể được gọi là khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI). Trong các trường hợp khác, đơn vị lập lịch nhỏ nhất của hệ thống truyền thông không dây 100 có thể ngắn hơn khung con hoặc có thể được chọn động (ví dụ, trong các chùm TTI được rút ngắn (shortened TTI - sTTI) hoặc trong các sóng mang thành phần đã chọn sử dụng các sTTI).

Trong một số hệ thống truyền thông không dây, khe có thể được chia tiếp thành nhiều khe nhỏ chứa một hoặc nhiều ký hiệu. Trong một số trường hợp, ký hiệu của khe nhỏ hoặc khe nhỏ có thể là đơn vị lập lịch nhỏ nhất. Mỗi ký hiệu có thể thay đổi theo thời khoảng phụ thuộc vào khoảng cách sóng mang con hoặc dải tần số hoạt động, chẳng hạn. Ngoài ra, một số hệ thống truyền thông không dây có thể thực hiện gộp khe trong đó nhiều khe hoặc khe nhỏ được gộp cùng nhau và sử dụng cho truyền thông giữa UE 115 và trạm gốc 105.

Thuật ngữ “sóng mang” chỉ tập hợp tài nguyên phổ tần số vô tuyến có cấu trúc lớp vật lý xác định để hỗ trợ các cuộc truyền thông trên liên kết truyền thông 125. Ví dụ, sóng mang của liên kết truyền thông 125 có thể bao gồm một phần của dải phổ tần số vô tuyến mà được vận hành theo các kênh lớp vật lý đối với công nghệ truy cập vô tuyến cho trước. Mỗi kênh lớp vật lý có thể mang dữ liệu người dùng, thông tin điều khiển, hoặc báo hiệu khác. Sóng mang có thể được kết hợp với kênh tần số xác định trước (ví dụ, số kênh tần số vô tuyến tuyệt đối E-UTRA (E-UTRA absolute radio frequency channel number - EARFCN)), và có thể được định vị theo mảnh kênh để phát hiện bởi các UE 115. Các sóng mang có thể là đường xuống hoặc đường lên (ví dụ, ở chế độ FDD), hoặc được tạo cấu hình để mang các cuộc truyền thông đường xuống và đường lên (ví dụ, ở chế độ TDD). Trong một số ví dụ, các dạng sóng tín hiệu truyền qua sóng mang có thể được tạo thành từ nhiều sóng mang con (ví dụ, sử dụng các kỹ thuật điều chế nhiều sóng mang (multi-carrier modulation - MCM) như OFDM hoặc DFT-s-OFDM).

Cấu trúc tổ chức của các sóng mang có thể khác nhau đối với các công nghệ truy cập vô tuyến khác nhau (ví dụ, LTE, LTE-A, LTE-A Pro, NR, v.v.). Ví dụ, các cuộc truyền thông qua sóng mang có thể được tổ chức theo các TTI hoặc các khe, mỗi trong các TTI hoặc khe này có thể bao gồm dữ liệu người dùng cũng như thông tin điều khiển hoặc báo hiệu để hỗ trợ giải mã dữ liệu người dùng. Sóng mang có thể cũng bao gồm tín hiệu thu nhận dành riêng (ví dụ, các tín hiệu đồng bộ hóa hoặc thông tin hệ thống, v.v.) và tín hiệu điều khiển mà điều phối hoạt động cho sóng mang. Trong một số ví dụ (ví dụ, trong cấu hình gộp sóng mang), sóng mang có thể cũng có tín hiệu thu nhận hoặc tín hiệu điều khiển mà điều phối các hoạt động cho các sóng mang khác.

Các kênh vật lý có thể được ghép kênh trên sóng mang theo các kỹ thuật khác nhau. Kênh điều khiển vật lý và kênh dữ liệu vật lý có thể được ghép kênh trên sóng mang đường xuống, ví dụ, bằng cách sử dụng các kỹ thuật ghép kênh phân chia theo thời gian (time division multiplexing-TDM), các kỹ thuật ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division multiplexing-FDM), hoặc các kỹ thuật TDM-FDM lai. Trong một số ví dụ, thông tin điều khiển truyền trong kênh điều khiển vật lý có thể được phân phối giữa các vùng điều khiển khác nhau theo cách nối tầng (ví dụ, giữa vùng điều khiển chung hoặc không gian tìm kiếm chung và một hoặc nhiều vùng điều khiển riêng cho UE hoặc các không gian tìm kiếm riêng cho UE).

Sóng mang có thể được kết hợp với dải thông cụ thể của phổ tần số vô tuyến, và trong một số ví dụ dải thông sóng mang có thể được gọi là “dải thông hệ thống” của sóng mang hoặc hệ thống truyền thông không dây 100. Ví dụ, dải thông sóng mang có thể là một trong các dải thông xác định trước cho các sóng mang của công nghệ truy cập vô tuyến cụ thể (ví dụ, 1,4, 3, 5, 10, 15, 20, 40, hoặc 80 MHz). Trong một số ví dụ, mỗi UE 115 được phục vụ có thể được tạo cấu hình để hoạt động trên các phần hoặc toàn bộ dải thông sóng mang. Trong các ví dụ khác, một số UE 115 có thể được tạo cấu hình để vận hành bằng cách sử dụng kiểu giao thức dải hẹp mà được kết hợp với phần hoặc phạm vi xác định trước (ví dụ, tập hợp sóng mang con hoặc RB) trong sóng mang (ví dụ, triển khai “trong dải” thuộc kiểu giao thức dải hẹp).

Trong hệ thống sử dụng các kỹ thuật MCM, phần tử tài nguyên có thể bao gồm một chu kỳ ký hiệu (ví dụ, thời khoảng của một ký hiệu điều chế) và một sóng mang con, trong đó chu kỳ ký hiệu và khoảng cách sóng mang con có liên quan ngược. Số

lượng bit được mang bởi mỗi phần tử tài nguyên có thể phụ thuộc vào sơ đồ điều chế (ví dụ, thứ tự của sơ đồ điều chế). Do đó, phần tử tài nguyên mà UE 115 nhận được càng nhiều và bậc của sơ đồ điều chế càng cao, thì tốc độ dữ liệu cho UE 115 có thể càng cao. Trong các hệ thống MIMO, tài nguyên truyền thông không dây có thể chỉ sự kết hợp của tài nguyên phổ tần số vô tuyến, tài nguyên thời gian, và tài nguyên không gian (ví dụ, các lớp không gian), và việc sử dụng nhiều lớp không gian có thể còn làm tăng tốc độ dữ liệu cho các cuộc truyền thông với UE 115.

Các thiết bị của hệ thống truyền thông không dây 100 (ví dụ, các trạm gốc 105 hoặc các UE 115) có thể có cấu hình phần cứng hỗ trợ các cuộc truyền thông qua dải thông sóng mang cụ thể, hoặc có thể tạo cấu hình được để hỗ trợ các cuộc truyền thông qua một dải thông trong tập hợp dải thông sóng mang. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các trạm gốc 105 và/hoặc các UE mà có thể hỗ trợ các cuộc truyền thông đồng thời qua các sóng mang liên quan tới nhiều hơn một dải thông sóng mang khác.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ truyền thông với UE 115 trên nhiều ô hoặc sóng mang, đặc tính mà có thể được gọi là gộp sóng mang (carrier aggregation - CA) hoặc hoạt động nhiều sóng mang. UE 115 có thể được tạo cấu hình với nhiều CC đường xuống và một hoặc nhiều CC đường lên theo cấu hình gộp sóng mang. Việc gộp sóng mang có thể được sử dụng với cả sóng mang thành phần FDD lẫn TDD.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng các sóng mang thành phần nâng cao (enhanced component carrier - eCC). eCC có thể được đặc trưng bởi một hoặc nhiều đặc tính bao gồm: dải thông sóng mang hoặc kênh tần số rộng hơn, thời khoảng ký hiệu ngắn hơn, thời khoảng TTI ngắn hơn, hoặc cấu hình kênh điều khiển biến đổi. Trong một số trường hợp, eCC có thể được kết hợp với cấu hình gộp sóng mang hoặc cấu hình kết nối kép (ví dụ, khi nhiều ô phục vụ có liên kết backhaul gần tối ưu hoặc không lý tưởng). eCC cũng có thể được tạo cấu hình để sử dụng trong phổ không phải đăng ký hoặc phổ dùng chung (ví dụ, trong đó có nhiều hơn một nhà khai thác được cho phép sử dụng phổ). eCC đặc trưng bởi dải thông sóng mang rộng có thể bao gồm một hoặc nhiều đoạn mà có thể được sử dụng bởi các UE 115 không có khả năng giám sát toàn bộ dải thông sóng mang hoặc theo cách khác

được tạo cấu hình để sử dụng dải thông sóng mang giới hạn (ví dụ, để bảo toàn công suất).

Trong một số trường hợp, eCC có thể sử dụng thời khoảng ký hiệu khác với các CC khác, điều này có thể bao gồm sử dụng thời khoảng ký hiệu rút gọn so với các thời khoảng ký hiệu của các CC khác. Thời khoảng ký hiệu ngắn hơn có thể được kết hợp với khoảng cách gia tăng giữa các sóng mang con lân cận. Thiết bị, như UE 115 hoặc trạm gốc 105, sử dụng các eCC có thể truyền các tín hiệu dải rộng (ví dụ, theo kênh tần số hoặc các dải thông sóng mang 20, 40, 60, 80 MHz, v.v.) ở các thời khoảng ký hiệu rút gọn (ví dụ, 16,67 micro giây (μ s)). TTI trong eCC có thể bao gồm một hoặc nhiều chu kỳ ký hiệu. Trong một số trường hợp, thời khoảng TTI (tức là, số lượng chu kỳ ký hiệu trong TTI) có thể thay đổi.

Các hệ thống truyền thông không dây như hệ thống NR có thể sử dụng kết hợp bất kỳ của các dải phổ phải đăng ký, dùng chung và không phải đăng ký, trong số các loại khác. Sự linh hoạt của thời khoảng ký hiệu eCC và khoảng cách sóng mang con có thể cho phép sử dụng eCC trên nhiều phổ. Trong một số ví dụ, phổ dùng chung NR có thể làm tăng việc sử dụng phổ và hiệu suất phổ, đặc biệt là thông qua việc dùng chung tài nguyên theo phương thẳng đứng (ví dụ, qua tần số) và theo phương ngang (ví dụ, qua thời gian) động.

Theo một số khía cạnh, UE 115 có thể nhận dạng tình trạng lỗi chùm. UE 115 có thể xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không. UE 115 có thể truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu.

Fig.2 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 200 mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Theo một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 200 có thể thực hiện các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100. Hệ thống truyền thông không dây 200 có thể bao gồm trạm gốc 205 và UE 215, có thể là các ví dụ về các thiết bị tương ứng được mô tả ở đây.

Nói chung, trạm gốc 205 có thể truyền nhiều RS đến UE được đặt cùng với vùng phủ sóng của trạm gốc 205. Các RS có thể được truyền bằng cách sử dụng các chùm

RS 210a - 210d. Mỗi chùm RS 210 có thể có ID chùm, hướng chùm, ký hiệu chùm đi kèm và tương tự. Ví dụ về các RS có thể bao gồm các tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS), và tương tự), tín hiệu tham chiếu hiệu suất kênh (ví dụ, tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS), tín hiệu tham chiếu điều chế (demodulation reference signal - DMRS)), các chùm phát quảng bá (ví dụ, chùm kênh phát quảng bá kênh vật lý (physical channel broadcast channel - PBCH)), các chùm lọc chùm, hoặc kết hợp bất kỳ của các RS này.

Trong một số trường hợp, trạm gốc 205 có thể sử dụng các chùm RS 210 có hướng đan xen để làm giảm thời gian trước khi UE 205 nhận chùm chấp nhận được. Trong một số trường hợp, các nhóm gồm các chùm RS 210 đan xen có thể được truyền ở các chu kỳ thời gian khác nhau. Trong một số trường hợp, các chùm RS 210 có hướng đan xen có thể được truyền bằng cách sử dụng các cổng anten khác nhau. Trong một số trường hợp, mẫu quét có thể được sử dụng mà không sử dụng các chùm RS 210 đan xen.

UE 215 có thể nhận dạng tình trạng lỗi chùm. Tình trạng lỗi chùm có thể được nhận dạng dựa trên việc UE 215 xác định rằng số đo liên quan đến chùm hoạt động (ví dụ, chùm được sử dụng cho các cuộc truyền thông đang diễn ra) nằm dưới ngưỡng. Ví dụ, UE 215 có thể xác định rằng BLER ước tính của kênh điều khiển đã nằm dưới ngưỡng, và điều này có thể kích hoạt tình trạng lỗi chùm.

UE 215 có thể giám sát các chùm RS 210 được truyền từ trạm gốc 205 trong một khoảng thời gian, ví dụ, UE 215 có thể lưu trữ thông tin liên quan đến các chùm RS 210 bất kỳ dò được nằm trong một khoảng thời gian nhất định. Ví dụ, đối với mỗi chùm RS 210 dò được, UE 215 có thể xác định và/hoặc lưu trữ các số đo cường độ chùm như RSRP, RSRQ, SINR, BLER ước tính, và tương tự. Do đó, UE 215 có thể duy trì danh sách các chùm ứng viên phù hợp (ví dụ, đáp ứng ngưỡng cường độ chùm) để truyền tín hiệu BFR, ví dụ, trước khi tình trạng lỗi chùm bất kỳ được nhận dạng.

UE 215 có thể được tạo cấu hình với ngưỡng cường độ chùm cần sử dụng khi lựa chọn tài nguyên liên kết với chùm RS 210 cần sử dụng để truyền tín hiệu BFR. Ví

dụ, trạm gốc 205 có thể truyền thông báo về cấu hình đến UE 215 mà chỉ báo ngưỡng cường độ chùm. Nói chung, ngưỡng cường độ chùm có thể sử dụng được bởi UE 215 làm các tiêu chuẩn khi lựa chọn các tài nguyên liên kết với chùm RS 210 mà sẽ được sử dụng để truyền tín hiệu BFR. Tín hiệu BFR nói chung cung cấp cơ chế kích hoạt mà nhờ đó trạm gốc 205 và UE 215 thực hiện thủ tục khôi phục chùm để nhận dạng chùm hoạt động mới.

Theo một số khía cạnh, ngưỡng cường độ chùm có thể khác với ngưỡng được sử dụng để nhận dạng tình trạng lỗi chùm, ví dụ, chẳng hạn ngưỡng BLER ước tính. Ví dụ, UE 215 có thể sử dụng ngưỡng cường độ chùm (ví dụ, RSRP, RSRQ, SINR, v.v.) khi lựa chọn chùm ứng viên tốt nhất để sử dụng cho cuộc truyền tín hiệu BFR mà khác với ngưỡng BLER ước tính được tạo cấu hình bởi mạng. Nói chung, điều này có thể hỗ trợ UE 215 nhận dạng chùm ứng viên bất kỳ mà có thể phù hợp để truyền tín hiệu BFR, do đó cải thiện các cơ hội mà UE 215 có thể khôi phục từ tình trạng lỗi chùm. Theo một số khía cạnh, việc tính toán ngưỡng cường độ chùm có thể đơn giản hơn đối với UE 215 so với việc tính toán ngưỡng được sử dụng để nhận dạng tình trạng lỗi chùm.

UE 215 có thể xác định xem chùm RS 210 bất kỳ có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không. Nói chung, nếu UE 215 phát hiện một hoặc nhiều chùm RS 210 có cường độ chùm đáp ứng ngưỡng, UE 215 có thể truyền tín hiệu BFR bằng cách sử dụng chùm tương ứng với một chùm bất kỳ trong số các chùm RS 210 này. Ví dụ, UE 215 có thể sử dụng các số đo cường độ chùm (ví dụ, RSRP, RSRQ, SINR, BLER, v.v.) từ các chùm RS 210 để nhận dạng các chùm RS 210 nào đáp ứng ngưỡng. Theo một ví dụ không giới hạn, các chùm RS 210-a và 210-b có thể có các số đo cường độ chùm mà không đáp ứng ngưỡng và các chùm RS 210-c và 210-d có thể có các số đo cường độ chùm mà đáp ứng ngưỡng. Giữa các chùm RS 210-c và 210-d, chùm RS 210-c có thể có cường độ chùm cao nhất.

Theo một số khía cạnh, UE 215 do đó có thể dò tập hợp chùm RS 210 và xác định rằng nhiều hơn một trong số các chùm RS 210 (ví dụ, các chùm RS 210-c và 210-d) của tập hợp đáp ứng ngưỡng cường độ chùm. Một tùy chọn phản hồi là, UE 215 có thể lựa chọn bất kỳ trong số nhiều hơn một chùm RS 210 làm chùm RS 210 (ví dụ, một trong các chùm RS 210-c và 210-d). Một tùy chọn phản hồi khác là, UE 215 có

thể lựa chọn chùm RS 210 từ nhiều hơn một chùm RS 210 có cường độ chùm cao nhất làm the chùm RS 210 (ví dụ, chùm RS 210-c). Do đó, the UE 215 có thể truyền tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm RS 210 (ví dụ, chùm RS 210-c).

Tuy nhiên, trong một số phương án UE 215 có thể không phát hiện các chùm RS 210 bất kỳ mà đáp ứng ngưỡng. Ví dụ, UE 215 có thể được điều chỉnh ra xa khi các chùm RS 210-c và 210-d được truyền nhưng có thể được điều chỉnh đến trạm gốc 205 khi các chùm RS 210-a và 210-b được truyền. Trong trường hợp này, UE 215 có thể lựa chọn chùm RS dò được bất kỳ 210 (ví dụ, chùm RS 210-a hoặc 210-b) để truyền tín hiệu BFR hoặc có thể lựa chọn chùm RS dò được 210 (ví dụ, chùm RS 210-b) có cường độ chùm cao nhất để truyền tín hiệu BFR.

Theo một số khía cạnh, bước này có thể bao gồm việc UE 215 dò tập hợp chùm RS 210 (ví dụ, các chùm RS 210-a và 210-b) và xác định rằng các chùm RS của tập hợp không đáp ứng ngưỡng cường độ chùm. Một tùy chọn phản hồi là, UE 215 có thể lựa chọn chùm RS 210 bất kỳ từ tập hợp chùm RS 210 dò được làm chùm RS 210. Một tùy chọn phản hồi khác là, UE 215 có thể lựa chọn chùm RS 210 từ tập hợp chùm RS 210 mà có cường độ chùm cao nhất làm chùm RS 210.

Theo một số khía cạnh, UE 215 có thể nhận dạng một số hướng chùm (ví dụ, chùm RS 210) mà đáp ứng điều kiện tổn thất đường truyền hoặc công suất truyền. Sau đó, UE 215 có thể lựa chọn hướng chùm để truyền tín hiệu BFR bằng cách lựa chọn một trong số các hướng chùm chấp nhận được mà đáp ứng các tiêu chuẩn (ví dụ, ngưỡng cường độ chùm). Trong một số ví dụ, các điều kiện có thể có mối quan hệ phân cấp hoặc mối quan hệ ngang hàng tùy thuộc vào thiết kế của hệ thống. Ví dụ, nếu mỗi hướng chùm được liên kết với một khe thời gian xác định, hướng chùm có thể được lựa chọn để làm giảm thời gian trước khi tín hiệu BFR có thể được truyền. Công suất truyền có thể được lựa chọn dựa vào công suất thu mục tiêu và tổn thất đường truyền đối với hướng chùm được chọn. Trong một số trường hợp, nếu tổng tổn thất đường truyền đối với hướng chùm và công suất thu mục tiêu vượt quá công suất truyền tối đa nhiều hơn một lượng định trước, tín hiệu BFR sẽ không được truyền nhờ sử dụng hướng chùm đó. Trong một số trường hợp, nếu phản hồi với BFR không được nhận, hướng chùm khác có thể được lựa chọn, công suất truyền có thể được tăng hoặc cả hai.

Theo một số khía cạnh, UE 215 có thể nhận các chùm RS 210 có hướng và nhận dạng một số hướng chùm ứng viên để truyền tín hiệu BFR dựa vào điều kiện công suất truyền. Nói chung, công suất truyền tín hiệu BFR, P_{BFR} , có thể được xác định theo phương trình:

$$P_{BFR} = \min\{P_{CMAX(i)}, P_{\text{Preamble_Received_Target_Power}} + PL\} [dBm],$$

trong đó $P_{CMAX(i)}$ là công suất truyền của UE được tạo cấu hình được xác định cho khung con cho sẵn với chỉ số i , PL là ước lượng tổn thất đường truyền đường xuống (ví dụ, được tính bởi UE 215 dựa vào công suất nhận được của tín hiệu tham chiếu tạo chùm (beamforming reference signal - BRS) liên kết với chùm cho sẵn), và $P_{\text{Preamble_Received_Target_Power}}$ là thông số mà trạm gốc 205 có thể cài đặt để chỉ báo công suất mà tại đó mong muốn nhận tín hiệu BFR. Thông số công suất truyền có thể được cài đặt bởi trạm gốc 205 nhờ sử dụng thông báo thông tin hệ thống, ví dụ, trong cuộc truyền khối thông tin hệ thống (system information block - SIB).

Trong một số trường hợp, chùm có thể được nhận dạng là ứng viên phù hợp nếu công suất truyền mong muốn thấp hơn công suất truyền tối đa:

$$P_{\text{Preamble_Receive_Target_Power}} + PL \leq P_{CMAX(i)}$$

Do đó, hướng chùm có thể được xem là không phù hợp hoặc hạn chế nếu tổn thất đường truyền tương ứng với hướng truyền đó đáp ứng:

$$P_{\text{Preamble_Receive_Target_Power}} + PL > P_{CMAX(i)}$$

Trong các trường hợp khác, các thông số khác nhau có thể được sử dụng để lựa chọn các hướng chùm ứng viên. Tuy nhiên, công suất truyền có thể vẫn bị giới hạn bởi công suất truyền tối đa $P_{CMAX(i)}$. Trong một số trường hợp, UE 215 có thể nhận dạng các hướng truyền phù hợp dựa vào thông số khoảng trống công suất, α , theo phương trình:

$$P_{\text{Preamble_Receive_Target_Power}} + PL \leq P_{CMAX(i)} + \alpha$$

Do đó, hướng chùm có thể được xem là không phù hợp hoặc hạn chế nếu tổn thất đường truyền tương ứng với hướng truyền đó đáp ứng:

$$P_{\text{Preamble_Receive_Target_Power}} + PL > P_{CMAX(i)} + \alpha$$

Có nghĩa là, UE 215 có thể nhận dạng hướng chùm là ứng viên nếu tổng công suất thu mục tiêu và tổn thất đường truyền đối với hướng chùm vượt quá công suất truyền tối đa ít hơn thông số khoảng trống công suất. Do đó, UE 215 có thể nhận dạng một số hướng chùm ứng viên. Sau đó, UE 215 có thể lựa chọn hướng chùm, và truyền tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với hướng chùm được chọn. Trong một số trường hợp, hướng chùm có thể được lựa chọn sao cho UE 215 có thể truyền tín hiệu BFR trong suốt cơ hội truyền tiếp theo có sẵn. Trong một số trường hợp, UE 215 có thể lựa chọn chùm dựa vào số đo kênh đối với các hướng chùm ứng viên (ví dụ, hướng có tổn thất đường truyền thấp nhất hoặc tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm cao). Trong một số trường hợp, hướng chùm có cường độ chùm nhận được cao nhất có thể được lựa chọn. Trong các trường hợp khác, hướng chùm có thể được lựa chọn ngẫu nhiên từ trong số các chùm ứng viên. Trong một số ví dụ, các điều kiện có thể có mối quan hệ phân cấp, hoặc mối quan hệ ngang hàng, tùy thuộc vào thiết kế của hệ thống.

Trong một số trường hợp, P_{BFR} có thể chỉ báo công suất truyền ban đầu đối với tín hiệu BFR. Có nghĩa là, UE 215 có thể ban đầu truyền tín hiệu BFR bằng cách sử dụng P_{BFR} , nhưng, nếu nó không nhận được thông báo phản hồi BFR, UE có thể nâng công suất truyền lên cao trong các cuộc truyền tín hiệu BFR tiếp theo. Có nghĩa là, trong một số trường hợp, P_{BFR} có thể nhỏ hơn công suất truyền $P_{CMAX(i)}$ tối đa.

Do đó, ví dụ, UE 215 có thể ban đầu truyền tại P_{BFR} bằng cách sử dụng hướng chùm cho sẵn, I . Trong khung con tiếp theo, UE 215 truyền tại $P_{BFR} + \beta$, trong đó thông số β biểu thị lượng công suất gia tăng. Trong một số trường hợp, UE 215 có thể tiếp tục sử dụng chùm I ngay cả khi chùm ưu tiên hiện tại là chùm khác (ví dụ, chùm J). Theo một ví dụ khác, UE 215 ban đầu truyền tại P_{BFR} bằng cách sử dụng chùm I . Tiếp theo, ở khung con tiếp theo, UE 215 có thể truyền ở cùng mức công suất bằng cách sử dụng chùm ưu tiên hiện tại, chùm J . Theo một ví dụ khác nữa, UE 215 ban đầu truyền tại P_{BFR} bằng cách sử dụng chùm I , sau đó ở khung con tiếp theo, truyền tại $P_{BFR} + \beta$ bằng cách sử dụng chùm ưu tiên mới J . Trong một số trường hợp, trạm gốc 205 có thể chỉ báo các thủ tục để lựa chọn các chùm ứng viên, công suất truyền, và việc nâng cao công suất trong thông báo về cấu hình.

Trong một số ví dụ, UE 215 có thể nâng cao công suất truyền trong một số cuộc truyền lại tín hiệu BFR và lựa chọn chùm ưu tiên trong các cuộc truyền lại tín hiệu BFR khác. Ví dụ, nếu UE 215 ban đầu truyền tín hiệu BFR tại công suất P_{BFR} trong khi lựa chọn chùm I cho thời gian truyền của nó và cuộc truyền này thất bại, thì trong cơ hội truyền tiếp theo, UE 215 có thể truyền bằng cách sử dụng mức công suất $P_{BFR} + \beta$ và sử dụng thời gian truyền tương ứng với cùng một chùm, ví dụ, chùm I . Nếu cuộc truyền tín hiệu BFR này thất bại, thì trong cơ hội truyền tiếp theo, UE 215 có thể truyền bằng cách sử dụng công suất $P_{BFR} + \beta$ trong khi lựa chọn thời gian truyền tương ứng với chùm ưu tiên mới, ví dụ, chùm J . Nếu cuộc truyền tín hiệu BFR thứ hai thất bại, thì trong cơ hội truyền tiếp theo, UE 215 có thể truyền bằng cách sử dụng mức công suất $P_{BFR} + 2\beta$ trong khi lựa chọn thời gian truyền tương ứng với chùm ưu tiên trước đó J . Nếu cuộc truyền tín hiệu BFR thứ ba thất bại, thì trong cơ hội truyền tiếp theo, UE 215 có thể truyền tại $P_{BFR} + 2\beta$ với chùm ưu tiên khác nữa, ví dụ, chùm K .

Trong các trường hợp khi sử dụng kỹ thuật quét đan xen, trạm gốc 205 có thể tạo cấu hình tập hợp hướng chùm thứ nhất cho RS cần phát quảng bá đến UE 215. Trạm gốc 205 có thể thực hiện cuộc truyền này bằng cách tạo chùm nhờ sử dụng kỹ thuật quét đan xen. Trạm gốc 205 có thể truyền nhóm chùm RS 210 thứ nhất trong chu kỳ ký hiệu thứ nhất của khung con và nhóm chùm RS 210 thứ hai trong chu kỳ ký hiệu thứ hai của khung con. Đối với nhóm chùm RS 210 thứ nhất, trạm gốc 205 có thể truyền các chùm RS 210 trong tập hợp chùm thứ nhất (ví dụ, các chùm 210-a và 210-c), trong đó tập hợp chùm thứ nhất tương ứng với một phần của tập hợp hướng thứ nhất. Đối với chu kỳ ký hiệu thứ hai, trạm gốc 205 có thể truyền nhóm chùm RS 210 thứ hai trong tập hợp chùm thứ hai (ví dụ, các chùm 210-b và 210-d), trong đó tập hợp chùm thứ hai có thể tương ứng với một phần của tập hợp hướng chùm thứ hai. Tập hợp hướng chùm thứ hai có thể đan xen với tập hợp hướng thứ nhất. Ví dụ, chùm 210-b có thể ở giữa không gian chùm 210-a và chùm 210-c, và chùm 210-c có thể ở giữa không gian chùm 210-b và chùm 210-d.

Do đó, trong một số trường hợp, tập hợp chùm thứ nhất có thể bao gồm hai tập hợp chùm đan xen. Theo cách này, các tập hợp chùm thứ nhất và thứ hai có thể trải ra hơn nữa để phủ một vùng lớn hơn. Trên Fig.2, tập hợp chùm thứ nhất có thể bao gồm hai chùm, các chùm RS 210-a và 210-c, và tập hợp chùm thứ hai có thể bao gồm hai

chùm, các chùm RS 210-b và 210-d. Trong các ví dụ khác, nhiều chùm hơn có thể được bao gồm trong các tập hợp chùm thứ nhất và thứ hai. Trong một số ví dụ, ba hoặc nhiều tập hợp chùm có thể được sử dụng. Ví dụ, trạm gốc 205 có thể hỗ trợ tám cổng anten để tạo chùm, và tập hợp chùm thứ nhất có thể bao gồm tám chùm RS 210 mà đan xen trong không gian với tập hợp chùm thứ hai mà có thể cũng bao gồm tám chùm RS 210. Trong một số ví dụ, mỗi trong số các chùm 210-a và 210-c có thể xen kẽ với mỗi trong số các chùm 210-b và 210-d, sao cho chùm thứ nhất của tập hợp thứ nhất các chùm RS 210-a và 210-c có thể được định hướng ở góc thứ nhất, chùm thứ nhất của tập hợp thứ hai các chùm 210-b và 210-d có thể được định hướng ở góc thứ hai kế với chùm thứ nhất của tập hợp thứ nhất các chùm 210-a và 210-c, theo sau ở góc hướng tâm kế tiếp bởi chùm thứ hai của tập hợp thứ nhất các chùm 210-a và 210-c mà được định hướng ở góc thứ ba kế với chùm thứ nhất của tập hợp thứ hai các chùm 210-b và 210-d, theo sau ở góc hướng tâm kế tiếp bởi chùm thứ hai của tập hợp thứ hai các chùm 210-b và 210-d mà được định hướng ở góc thứ tư kế với chùm thứ hai của tập hợp thứ nhất các chùm 210-a và 210-c, và tiếp tục như vậy. Như vậy, tập hợp chùm thứ nhất có thể có độ trải góc về phía trục dọc của trạm gốc 205 mà gần như giống với độ trải góc của tập hợp chùm thứ hai về phía trục dọc của trạm gốc 205. Ví dụ, mỗi trong số tập hợp chùm thứ nhất và tập hợp chùm thứ hai có thể có độ trải góc trong khoảng xấp xỉ từ 30° đến 90° và trong một số trường hợp, độ trải góc có thể là xấp xỉ 45° .

Trong các ví dụ khác, tập hợp chùm thứ nhất và tập hợp chùm thứ hai có thể đan xen theo sự bố trí hoặc kiểu khác, ví dụ, mà không xen kẽ hoàn toàn. Ví dụ, hai chùm 210-a và 210-c có thể được theo sau bởi hai chùm 210-b và 210-d, được theo sau bởi hai chùm 210-a và 210-c, được theo sau bởi hai chùm 210-b và 210-d, và tiếp tục như vậy.

Các ví dụ khác có thể bao gồm việc đan xen các chùm của tập hợp chùm thứ nhất với các chùm của tập hợp chùm thứ hai ở cả hướng góc về phía trục dọc của trạm gốc 205 cũng như theo hướng thẳng đứng trong đó kỹ thuật tạo chùm đứng có thể được sử dụng. Ví dụ, chùm RS 210-d có thể được định hướng trên (ví dụ, được hướng theo phương thẳng đứng cao hơn) chùm RS 210-b ở hướng góc thứ nhất về trục dọc của trạm gốc 205, trong khi chùm RS 210-c có thể được định hướng trên 210-a ở hướng góc thứ hai về phía trục dọc của trạm gốc 205 kế với hướng góc thứ nhất. Nhiều hơn

hai tập hợp chùm (ví dụ, ba hoặc nhiều hơn ba tập hợp chùm) có thể được đan xen không gian theo các kiểu khác, và bằng cách đó làm giảm độ trễ.

UE 215 có thể giải mã các chùm RS 210 nhận được từ trạm gốc 205. UE 215 có thể nhận nhóm chùm RS 210 thứ nhất trong tập hợp hướng thứ nhất (ví dụ, các chùm 210-a và 210-c). Tuy nhiên, công suất thu của nhóm chùm RS 210 thứ nhất có thể yếu do độ khuếch đại thấp tương ứng với tập hợp hướng thứ nhất. UE 215 có thể vẫn có khả năng giải mã các chùm RS 210-a và 210-c và sau đó xác định tập hợp tần số để truyền đến trạm gốc 205 (ví dụ, đối với tín hiệu BFR). UE 215 có thể nhận thêm nhóm RS thứ hai trong tập hợp hướng thứ hai (ví dụ, các chùm 210-b và 210-d). Các RS nhận được trong tập hợp hướng thứ hai có thể có công suất thu mạnh hơn so với các RS nhận được trong tập hợp hướng thứ nhất. Điều này có thể là do độ khuếch đại cao hơn tương ứng với tập hợp hướng thứ hai. Sau đó, UE 215 có thể xác định phân bổ các tài nguyên cho chu kỳ ký hiệu thứ hai cho cuộc truyền tín hiệu BFR. Sau đó, UE 215 có thể truyền tín hiệu BFR. Tín hiệu BFR có thể được truyền theo hướng của các RS nhận được cho chu kỳ ký hiệu thứ hai.

Trong các ví dụ khác, trạm gốc 205 có thể giám sát các chùm trong tập hợp hướng thứ nhất từ UE 215, và có thể giám sát các chùm trong tập hợp hướng thứ hai từ UE 215, trong đó tập hợp hướng chùm thứ hai có thể đan xen trong không gian với tập hợp hướng chùm thứ nhất. Ví dụ, việc giám sát có thể bao gồm việc trạm gốc 205 thay đổi các thông số anten (ví dụ, pha và biên độ) đối với một số phần tử anten trong mảng anten để nghe các tín hiệu ở thời gian và tần số cụ thể từ các UE mà cũng có thể đã thực hiện tạo chùm để truyền đến trạm gốc 205. Trong một số ví dụ, UE 215 có thể truyền tín hiệu BFR mà có thể là một phần của thủ tục khôi phục chùm. Tương tự với cuộc truyền các chùm trong tập hợp hướng thứ nhất và các chùm trong tập hợp hướng thứ hai, UE 215 có thể giám sát theo các hướng này trong đó các chùm đan xen trong không gian theo hướng góc về phía trực đứng của trạm gốc 205 (ví dụ, bằng cách xen kẽ hoặc theo một kiểu khác). Trong các ví dụ khác, tập hợp chùm thứ nhất và thứ hai cũng có thể đan xen theo hướng thẳng đứng (ví dụ, xen kẽ, hoặc theo một kiểu khác).

Do đó, trong một số ví dụ UE 215 có thể đã nhận một hoặc nhiều chùm RS 210 từ trạm gốc 205 như được mô tả thêm ở đây, và truyền tín hiệu BFR hoặc báo hiệu khác đến trạm gốc 205 trong khung con. Như được mô tả ở đây, trạm gốc 205 có thể

truyền hoặc giám sát bằng cách sử dụng tập hợp chùm thứ nhất trong chu kỳ ký hiệu thứ nhất và truyền hoặc giám sát bằng cách sử dụng tập hợp chùm thứ hai trong chu kỳ ký hiệu thứ hai. Trong một số trường hợp, các chu kỳ ký hiệu có thể có thể các chu kỳ ký hiệu liên kế trong khung con (ví dụ, khung con đồng bộ hóa để truyền, hoặc khung con truy cập ngẫu nhiên để giám sát). Ví dụ, ký hiệu thứ nhất của khung con để truyền trên tập hợp chùm thứ nhất có thể liên kế ngay ký hiệu thứ hai của khung con để truyền bằng cách sử dụng tập hợp chùm thứ hai, như được mô tả ở đây. Trong các ví dụ khác, tập hợp chùm thứ nhất có thể được sử dụng để truyền các chùm RS 210 ở cả các ký hiệu thứ nhất và thứ hai của khung con, trong khi tập hợp chùm RS 210 thứ hai có thể được sử dụng để truyền RS ở cả ký hiệu thứ ba và thứ tư của khung con, ví dụ để làm gia tăng khả năng giải mã thành công bởi UE 215 nếu các điều kiện kém.

Fig.3 minh họa ví dụ về quy trình 300 mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong một số ví dụ, quy trình 300 có thể thực hiện các khía cạnh của các hệ thống truyền thông không dây 100/200. Quy trình 300 có thể bao gồm trạm gốc 305 và UE 310, có thể là các ví dụ về các thiết bị tương ứng được mô tả ở đây.

Tại 315, trạm gốc 305 có thể truyền (và UE 310 có thể nhận) các chùm RS. Các chùm RS có thể bao gồm các chùm SS, các khối PBCH, CSI-RS, và tương tự.

Tại 320, UE 310 có thể nhận dạng tình trạng lỗi chùm. Tình trạng lỗi chùm có thể được kích hoạt hoặc theo cách khác được nhận dạng dựa vào tiêu chuẩn xác định được đáp ứng. Theo một ví dụ không giới hạn, tiêu chuẩn này có thể bao gồm BLER ước tính của kênh điều khiển nằm dưới ngưỡng.

Tại 325, UE 310 có thể xác định xem các chùm RS bất kỳ đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không. Theo một số khía cạnh, bước này có thể bao gồm dò tập hợp chùm RS và xác định rằng nhiều hơn một trong số các chùm RS của tập hợp đáp ứng ngưỡng cường độ chùm. UE 310 có thể lựa chọn bất kỳ trong số nhiều hơn một chùm RS làm chùm tín hiệu tham chiếu. UE 310 có thể lựa chọn chùm RS từ nhiều hơn một chùm RS có cường độ chùm cao nhất làm chùm RS.

Theo một số khía cạnh, bước này có thể bao gồm việc UE 310 dò tập hợp chùm RS và xác định rằng các chùm RS của tập hợp không đáp ứng ngưỡng cường độ chùm.

UE 310 có thể lựa chọn chùm RS bất kỳ từ tập hợp chùm RS dò được làm chùm tín hiệu tham chiếu. UE 310 có thể lựa chọn chùm RS từ tập hợp chùm RS mà có cường độ chùm cao nhất làm chùm RS.

Theo một số khía cạnh, UE 310 có thể nhận thông báo về cấu hình chỉ báo ngưỡng cường độ chùm (ví dụ, từ trạm gốc 305).

Tại 330, UE 310 có thể truyền (và trạm gốc 305 có thể nhận) tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm RS, ví dụ, chùm RS mà đáp ứng ngưỡng.

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối 400 của thiết bị không dây 405 mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị không dây 405 có thể là ví dụ về các khía cạnh của UE 115 như được mô tả ở đây. Thiết bị không dây 405 có thể bao gồm bộ thu 410, bộ quản lý truyền thông 415 và bộ phát 420. Thiết bị không dây 405 cũng có thể bao gồm bộ xử lý. Mỗi trong số các thành phần này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ thu 410 có thể thu thông tin chẳng hạn như gói, dữ liệu người dùng, hoặc thông tin điều khiển gắn với các kênh thông tin khác nhau (ví dụ, kênh điều khiển, kênh dữ liệu, và thông tin liên quan đến việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR, v.v.). Thông tin có thể được chuyển đến các thành phần khác của thiết bị. Bộ thu 410 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 735 được mô tả trên Fig.7. Bộ thu 410 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Bộ quản lý truyền thông 415 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 715 được mô tả trên Fig.7.

Bộ quản lý truyền thông 415 và/hoặc ít nhất một vài trong số các thành phần phụ khác nhau của nó có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, các chức năng của bộ quản lý truyền thông 415 và/hoặc ít nhất một vài trong số các thành phần phụ của nó có thể được thực thi bởi bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit - ASIC), mảng công lập trình được dạng trường (field-programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc, hoặc mạch logic bán dẫn, các thành phần phần cứng rời rạc, hoặc kết hợp bất

kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Bộ quản lý truyền thông 415 và/hoặc ít nhất một vài trong số các thành phần phụ khác nhau của nó có thể được định vị vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm việc được phân bổ sao cho các phần của các chức năng được thực hiện ở các vị trí vật lý khác nhau bởi một hoặc nhiều thiết bị vật lý. Trong một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông 415 và/hoặc ít nhất một vài trong số các thành phần phụ khác nhau của nó có thể là thành phần riêng và khác biệt theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong các ví dụ khác, bộ quản lý truyền thông 415 và/hoặc ít nhất một vài trong số các thành phần phụ khác nhau của nó có thể được kết hợp với một hoặc nhiều thành phần phần cứng khác, bao gồm nhưng không giới hạn ở thành phần I/O, bộ thu phát, máy chủ mạng, thiết bị điện toán khác, một hoặc nhiều thành phần khác được mô tả trong sáng chế, hoặc kết hợp của chúng theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Bộ quản lý truyền thông 415 có thể nhận dạng tình trạng lỗi chùm, xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không, và truyền, dựa vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu.

Bộ phát 420 có thể truyền các tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị. Trong một số ví dụ, bộ phát 420 có thể được xếp cùng vị trí với bộ thu 410 trong module thu phát. Ví dụ, bộ phát 420 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 735 được mô tả trên Fig.7. Bộ phát 420 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối 500 của thiết bị không dây 505 mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị không dây 505 có thể là ví dụ về các khía cạnh của thiết bị không dây 405 hoặc UE 115 như được mô tả trên Fig.4. Thiết bị không dây 505 có thể bao gồm bộ thu 510, bộ quản lý truyền thông 515 và bộ phát 520. Thiết bị không dây 505 cũng có thể bao gồm bộ xử lý. Mỗi trong số các thành phần này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ thu 510 có thể thu thông tin chẳng hạn như gói, dữ liệu người dùng, hoặc thông tin điều khiển liên kết với các kênh thông tin khác nhau (ví dụ, kênh điều khiển, kênh dữ liệu, và thông tin liên quan đến việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín

hiệu BFR, v.v.). Thông tin có thể được chuyển đến các thành phần khác của thiết bị. Bộ thu 510 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 735 được mô tả trên Fig.7. Bộ thu 510 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Bộ quản lý truyền thông 515 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 715 được mô tả trên Fig.7. Bộ quản lý truyền thông 515 có thể còn bao gồm bộ quản lý tình trạng lỗi chùm 525, bộ quản lý ứng viên chùm RS 530, và bộ quản lý tín hiệu BFR 535. Bộ quản lý tình trạng lỗi chùm 525 có thể nhận dạng tình trạng lỗi chùm.

Bộ quản lý ứng viên chùm RS 530 có thể xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không. Trong một số trường hợp, việc xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không bao gồm: xác định rằng chùm tín hiệu tham chiếu được nhận với số đo cường độ chùm đáp ứng ngưỡng. Trong một số trường hợp, số đo cường độ chùm bao gồm một hoặc nhiều số đo RSRP, hoặc số đo RSRQ, hoặc SINR, hoặc BLER ước tính, hoặc kết hợp của chúng.

Bộ quản lý tín hiệu BFR 535 có thể truyền, dựa vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu.

Bộ phát 520 có thể truyền các tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị. Trong một số ví dụ, bộ phát 520 có thể được xếp cùng vị trí với bộ thu 510 trong modun thu phát. Ví dụ, bộ phát 520 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 735 được mô tả trên Fig.7. Bộ phát 520 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối 600 của bộ quản lý truyền thông 615 mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế. Bộ quản lý truyền thông 615 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 415, bộ quản lý truyền thông 515 hoặc bộ quản lý truyền thông 715 được mô tả trên các hình vẽ Fig.4, 5, và 7. Bộ quản lý truyền thông 615 có thể bao gồm bộ quản lý tình trạng lỗi chùm 620, bộ quản lý ứng viên chùm RS 625, bộ quản lý tín hiệu BFR 630, bộ quản lý chùm RS 635, và bộ quản lý cấu hình 640. Mỗi trong số các modun này có thể truyền thông, trực tiếp hoặc gián tiếp, với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ quản lý tình trạng lỗi chùm 620 có thể nhận dạng tình trạng lỗi chùm.

Bộ quản lý ứng viên chùm RS 625 có thể xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không. Trong một số trường hợp, việc xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không bao gồm: xác định rằng chùm tín hiệu tham chiếu được nhận với số đo cường độ chùm đáp ứng ngưỡng. Trong một số trường hợp, số đo cường độ chùm bao gồm một hoặc nhiều số đo RSRP, hoặc số đo RSRQ, hoặc SINR, hoặc BLER ước tính, hoặc kết hợp của chúng.

Bộ quản lý tín hiệu BFR 630 có thể truyền, dựa vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu.

Bộ quản lý tập hợp chùm RS 635 có thể dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp không đáp ứng ngưỡng cường độ chùm, dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp không đáp ứng ngưỡng cường độ chùm, lựa chọn chùm tín hiệu tham chiếu bất kỳ từ tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu dò được làm chùm tín hiệu tham chiếu, lựa chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu mà có cường độ chùm cao nhất làm chùm tín hiệu tham chiếu, dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng nhiều hơn một trong số các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp đáp ứng ngưỡng cường độ chùm, lựa chọn bất kỳ trong số nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu làm chùm tín hiệu tham chiếu, và lựa chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu có cường độ chùm cao nhất làm chùm tín hiệu tham chiếu.

Bộ quản lý cấu hình 640 có thể nhận thông báo về cấu hình mà chỉ báo ngưỡng cường độ chùm.

Fig.7 thể hiện sơ đồ của hệ thống 700 bao gồm thiết bị 705 mà hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 705 có thể là ví dụ về hoặc bao gồm các thành phần của thiết bị không dây 405, thiết bị không dây 505 hoặc UE 115 như mô tả trên đây, ví dụ, dựa vào các hình Fig.4 và Fig.5 Thiết bị 705 có thể bao gồm các thành phần để truyền thoại và dữ liệu hai chiều bao gồm các thành phần để truyền và thu các cuộc truyền thông, bao gồm bộ quản lý

truyền thông 715, bộ xử lý 720, bộ nhớ 725, phần mềm 730, bộ thu phát 735, anten 740, và bộ điều khiển I/O 745. Các thành phần này có thể có thể truyền thông điện tử qua một hoặc nhiều bus (ví dụ, bus 710). Thiết bị 705 có thể truyền thông không dây với một hoặc nhiều trạm gốc 105.

Bộ xử lý 720 có thể bao gồm thiết bị phần cứng thông minh, (ví dụ, bộ xử lý đa dụng, DSP, bộ xử lý trung tâm (central processing unit-CPU), bộ vi điều khiển, ASIC, FPGA, thiết bị logic lập trình được, cổng rời rạc hoặc thành phần logic bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng). Trong một số trường hợp, bộ xử lý 720 có thể được tạo cấu hình để vận hành mảng bộ nhớ bằng cách sử dụng bộ điều khiển bộ nhớ. Trong các trường hợp khác, bộ điều khiển bộ nhớ có thể được tích hợp vào bộ xử lý 720. Bộ xử lý 720 có thể được tạo cấu hình để thực thi các lệnh đọc được bằng máy tính lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện các chức năng khác nhau (ví dụ, các chức năng hoặc tác vụ hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR).

Bộ nhớ 725 có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM) và bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM). Bộ nhớ 725 có thể lưu trữ phần mềm đọc được và thực thi được bằng máy tính 730 chứa các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Trong một số trường hợp, bộ nhớ 725 có thể chứa, trong số những thứ khác, hệ thống đầu vào/đầu ra cơ bản (basic input/output system-BIOS) mà có thể điều khiển thao tác phần cứng hoặc phần mềm cơ bản như tương tác với các thành phần hoặc thiết bị ngoại vi.

Phần mềm 730 có thể bao gồm mã để thực hiện các khía cạnh của sáng chế, bao gồm mã để hỗ trợ việc xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR. Phần mềm 730 có thể được lưu trữ trong phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính như bộ nhớ hệ thống hoặc bộ nhớ khác. Trong một số trường hợp, phần mềm 730 có thể không thực thi trực tiếp bởi bộ xử lý nhưng có thể khiến cho máy tính (ví dụ, khi được biên soạn và thực thi) thực hiện các chức năng được mô tả ở đây.

Bộ thu phát 735 có thể truyền thông hai chiều, qua một hoặc nhiều anten, liên kết có dây hoặc không dây như được mô tả ở đây. Ví dụ, bộ thu phát 735 có thể biểu diễn bộ thu phát không dây và có thể truyền thông hai chiều với bộ thu phát không dây

khác. Bộ thu phát 735 cũng có thể bao gồm modem để điều chế các gói và cung cấp các gói được điều chế cho các anten để truyền, và để giải điều chế các gói thu được từ các anten.

Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 740. Tuy nhiên, trong một số trường hợp thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 740, có khả năng truyền hoặc thu đồng thời nhiều tín hiệu truyền không dây.

Bộ điều khiển I/O 745 có thể quản lý các tín hiệu đầu vào và đầu ra cho thiết bị 705. Bộ điều khiển I/O 745 cũng có thể quản lý các thành phần ngoại vi không được tích hợp vào thiết bị 705. Trong một số trường hợp, bộ điều khiển I/O 745 có thể biểu diễn kết nối vật lý hoặc cổng với thiết bị ngoại vi bên ngoài. Trong một số trường hợp, bộ điều khiển I/O 745 có thể sử dụng hệ điều hành như iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX®, hoặc một hệ điều hành đã biết khác. Trong các trường hợp khác, bộ điều khiển I/O 745 có thể biểu diễn hoặc tương tác với modem, bàn phím, chuột, màn hình cảm ứng, hoặc thiết bị tương tự. Trong một số trường hợp, bộ điều khiển I/O 745 có thể được triển khai như là một phần của bộ xử lý. Trong một số trường hợp, người dùng có thể tương tác với thiết bị 705 qua bộ điều khiển I/O 745 hoặc qua các thành phần phần cứng được điều khiển bởi bộ điều khiển I/O 745.

Fig.8 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 800 để xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 800 có thể được thực hiện bằng UE 115 hoặc các thành phần của nó như được mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 800 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7. Trong một số ví dụ, UE 115 có thể thực thi một tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả ở đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, UE 115 có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả ở đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 805 UE 115 có thể nhận dạng tình trạng lỗi chùm. Các hoạt động của khối 805 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví

dự, các khía cạnh hoạt động của khối 805 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tình trạng lỗi chùm như được mô tả trên các hình vẽ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 810 UE 115 có thể xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không. Các hoạt động của khối 810 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 810 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý ứng viên chùm RS như được mô tả trên các hình vẽ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 815 UE 115 có thể truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu. Trong một số ví dụ, phần cứng, như anten, có thể được tạo cấu hình để truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu. Các hoạt động của khối 815 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 815 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tín hiệu BFR như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Fig.9 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 900 để xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 900 có thể được thực hiện bởi UE 115 hoặc các thành phần của nó như được mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 900 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7. Trong một số ví dụ, UE 115 có thể thực thi một tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả ở đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, UE 115 có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả ở đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 905 UE 115 có thể nhận dạng tình trạng lỗi chùm. Các hoạt động của khối 905 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 905 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tình trạng lỗi chùm như được mô tả trên các hình vẽ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 910 UE 115 có thể xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không. Các hoạt động của khối 910 có thể được thực hiện

theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 910 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý ứng viên chùm RS như được mô tả trên các hình vẽ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 915 UE 115 có thể dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp không đáp ứng ngưỡng cường độ chùm. Các hoạt động của khối 915 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 915 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tập hợp chùm RS như được mô tả trên Fig.4 đến Fig.7.

Tại 920 UE 115 có thể lựa chọn chùm tín hiệu tham chiếu bất kỳ từ tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu dò được làm chùm tín hiệu tham chiếu. Các hoạt động của khối 920 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 920 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tập hợp chùm RS như được mô tả trên Fig.4 đến Fig.7.

Tại 925 UE 115 có thể truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu. Trong một số ví dụ, phần cứng, như anten, có thể được tạo cấu hình để truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu. Các hoạt động của khối 925 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 925 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tín hiệu BFR như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Fig.10 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1000 để xác định các ứng viên chùm để truyền tín hiệu BFR theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1000 có thể được thực hiện bởi UE 115 hoặc các thành phần của nó như được mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 1000 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7. Trong một số ví dụ, UE 115 có thể thực thi một tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả ở đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, UE 115 có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả ở đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1005 UE 115 có thể nhận dạng tình trạng lỗi chùm. Các hoạt động của khối 1005 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 1005 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tình trạng lỗi chùm như được mô tả trên các hình vẽ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 1010 UE 115 có thể xác định xem chùm tín hiệu tham chiếu có đáp ứng ngưỡng cường độ chùm hay không. Các hoạt động của khối 1010 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 1010 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý ứng viên chùm RS như được mô tả trên các hình vẽ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 1015 UE 115 có thể dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp không đáp ứng ngưỡng cường độ chùm. Các hoạt động của khối 1015 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 1015 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tập hợp chùm RS như được mô tả trên Fig.4 đến Fig.7.

Tại 1020 UE 115 có thể lựa chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu mà có cường độ chùm cao nhất làm chùm tín hiệu tham chiếu. Các hoạt động của khối 1020 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 1020 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tập hợp chùm RS như được mô tả trên Fig.4 đến Fig.7.

Tại 1025 UE 115 có thể truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu. Trong một số ví dụ, phần cứng, như anten, có thể được tạo cấu hình để truyền, dựa ít nhất một phần vào kết quả của việc xác định, tín hiệu BFR bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu. Các hoạt động của khối 1025 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh hoạt động của khối 1025 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tín hiệu BFR như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Cần lưu ý rằng các phương pháp được mô tả ở đây mô tả các phương án thực hiện có thể có, và các hoạt động và các bước có thể được sắp xếp lại hoặc được sửa đổi

khác đi và các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện. Hơn thế nữa, các khía cạnh của hai hay nhiều trong số các phương pháp có thể được kết hợp.

Các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được sử dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác nhau như hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số (frequency-division multiple access - FDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA), và các hệ thống khác. Hệ thống CDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như CDMA2000, truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA), v.v. CDMA2000 bao gồm các chuẩn IS-2000, IS-95, và IS-856. Các phiên bản IS-2000 có thể được gọi chung là CDMA2000 1X, 1X, v.v. IS-856 (TIA-856) được gọi chung là CDMA2000 1xEV-DO, dữ liệu gói tốc độ cao (High Rate Packet Data - HRPD), v.v. UTRA bao gồm CDMA dải rộng (Wideband CDMA - WCDMA) và các biến thể khác của CDMA. Hệ thống TDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile Communications - GSM).

Hệ thống OFDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như Siêu Băng rộng Di động (Ultra Mobile Broadband - UMB), UTRA cải tiến (Evolved UTRA – E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, v.v. UTRA và E-UTRA là một phần của Hệ thống Viễn thông Di động Toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System – UMTS). LTE, LTE-A, và LTE-A Pro là các phiên bản của UMTS mà sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, LTE-A Pro NR, và GSM được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án hợp tác thế hệ thứ ba” (3rd Generation Partnership Project - 3GPP). CDMA2000 và UMB được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án hợp tác thế hệ thứ ba số 2” (3rd Generation Partnership Project 2 - 3GPP2). Các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được dùng cho các hệ thống và công nghệ vô tuyến nêu trên cũng như các hệ thống và công nghệ vô tuyến khác. Mặc dù, các khía cạnh của hệ thống LTE, LTE-A, LTE-A Pro, hoặc NR có thể được mô tả nhằm mục đích minh họa, và thuật ngữ LTE, LTE-A, LTE-A Pro,

hoặc NR có thể được sử dụng ở hầu hết phần mô tả, nhưng các kỹ thuật được mô tả ở đây là có thể áp dụng được ngoài các ứng dụng LTE, LTE-A, LTE-A Pro, hoặc NR.

Ô macro nhìn chung phủ sóng một vùng địa lý tương đối rộng (ví dụ, bán kính vài kilômét) và có thể cho phép các UE 115 có đăng ký dịch vụ với nhà cung cấp mạng truy cập không giới hạn. Ô nhỏ có thể được liên kết với trạm gốc có công suất thấp hơn so với ô macro, và ô nhỏ có thể hoạt động ở dải tần số giống hoặc khác (ví dụ, phải đăng ký, không phải đăng ký, v.v.) so với các ô macro. Các ô nhỏ có thể bao gồm các ô pico, các ô femto, và các ô micro theo các ví dụ khác nhau. Ô pico, ví dụ, có thể bao phủ sóng một vùng địa lý nhỏ và có thể cho phép các UE 115 có đăng ký dịch vụ với nhà cung cấp mạng truy cập không hạn chế. Ô femto cũng có thể bao phủ sóng vùng địa lý nhỏ (ví dụ, một gia đình) và, có thể cho phép sự truy cập giới hạn bởi các UE 115 có kết nối với ô femto này (ví dụ, các UE 115 trong nhóm thuê bao khép kín (closed subscriber group - CSG), các UE 115 cho người dùng trong gia đình, và các thiết bị tương tự). eNB cho ô macro có thể được gọi là eNB macro. eNB cho ô nhỏ có thể được gọi là eNB ô nhỏ, eNB pico, eNB femto hoặc eNB gia đình. eNB có thể hỗ trợ một hoặc nhiều ô (chẳng hạn, hai, ba, bốn ô, và tương tự), và có thể cũng hỗ trợ các cuộc truyền thông sử dụng một hoặc nhiều sóng mang thành phần.

Hệ thống truyền thông không dây 100 hoặc các hệ thống mô tả ở đây có thể hỗ trợ hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ. Đối với hoạt động đồng bộ, trạm gốc 105 có thể có sự định thời khung tương tự, và các cuộc truyền từ các trạm gốc 105 khác nhau có thể được căn chỉnh xấp xỉ theo thời gian. Đối với hoạt động không đồng bộ, các trạm gốc 105 có thể có sự định thời khung khác nhau, và các cuộc truyền từ các trạm gốc 105 khác nhau có thể không được căn chỉnh theo thời gian. Các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được dùng cho cả hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ.

Các thông tin và tín hiệu mô tả trong bản mô tả này có thể được thể hiện bằng cách sử dụng công nghệ và kỹ thuật bất kỳ trong số nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, lệnh, chỉ lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được viện dẫn khắp phần mô tả trên đây có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ, quang trường hoặc hạt quang, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

Các khối và modun minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến phần bộ lọc ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bằng bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được khác (programmable logic device - PLD), cổng rời rạc hoặc logic bán dẫn, các thành phần phần cứng rời rạc hoặc kết hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được triển khai dưới dạng kết hợp của các thiết bị điện toán (ví dụ, kết hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc cấu hình khác bất kỳ tương tự như vậy).

Các chức năng mô tả ở đây có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền qua dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Các ví dụ và phương án thực hiện khác nằm trong phạm vi của sáng chế và phần yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ví dụ, do bản chất của phần mềm, nên các chức năng được mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, phần cứng, phần sụn, nổi cứng, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Các dấu hiệu thực hiện các chức năng cũng có thể được định vị vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm được phân bố sao cho các phần của chức năng được thực hiện tại các vị trí vật lý khác nhau.

Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm cả phương tiện lưu trữ máy tính bất biến và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ việc chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện lưu trữ bất biến có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), bộ nhớ tác động nhanh, CD-ROM hoặc ổ đĩa quang khác, ổ đĩa

từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, hoặc phương tiện bất biến khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ phương tiện mang mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng, hoặc bộ xử lý đa dụng hoặc chuyên dụng. Ngoài ra, mọi kết nối được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cặp xoắn đôi, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cặp xoắn đôi, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng này được bao hàm trong định nghĩa về phương tiện. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa CD, đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - digital versatile disc), đĩa mềm và đĩa blu-ray trong đó các đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, còn các đĩa quang tái tạo lại dữ liệu theo phương pháp quang học bằng các tia laze. Kết hợp của các loại trên cũng được bao gồm trong phạm vi của phương tiện đọc được bằng máy tính.

Như được sử dụng ở đây, bao gồm trong các yêu cầu bảo hộ, “hoặc” như được sử dụng trong danh sách các mục (ví dụ, danh sách các mục bắt đầu bằng cụm từ như “ít nhất một trong số” hoặc “một hoặc nhiều trong số”) chỉ danh sách bao hàm sao cho, ví dụ, danh sách gồm ít nhất một trong số A, B, hoặc C có nghĩa là A hoặc B hoặc C hoặc AB hoặc AC hoặc BC hoặc ABC (ví dụ, A và B và C). Ngoài ra, như được sử dụng ở đây, cụm từ “dựa vào” không nên được hiểu là tham chiếu đến một tập hợp điều kiện đóng. Ví dụ, bước minh họa mà được mô tả là “dựa vào điều kiện A” có thể được dựa vào cả điều kiện A và điều kiện B mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Nói cách khác, như được sử dụng ở đây, cụm từ “dựa vào” phải được hiểu theo cách giống với cụm từ “dựa ít nhất một phần vào.”

Trong các hình vẽ kèm theo, các thành phần hoặc dấu hiệu tương tự có thể có cùng một nhãn tham chiếu. Hơn nữa, các thành phần khác nhau thuộc cùng một loại có thể được phân biệt bằng cách đặt sau nhãn chuẩn một nét gạch ngang và nhãn thứ hai để phân biệt giữa các thành phần tương tự. Nếu chỉ nhãn tham chiếu thứ nhất được sử dụng trong bản mô tả, thì sự mô tả đó có thể áp dụng được cho thành phần bất kỳ trong

các thành phần tương tự có cùng nhãn tham chiếu thứ nhất bất kể có nhãn tham chiếu thứ hai hoặc nhãn tham chiếu tiếp sau khác.

Phần mô tả được nêu trong bản mô tả này liên quan đến các hình vẽ kèm theo mô tả các cấu hình ví dụ và không đại diện cho tất cả các ví dụ mà có thể được thực hiện hoặc nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ. Thuật ngữ “ví dụ” được sử dụng trong bản mô tả này nghĩa là “dùng làm ví dụ, trường hợp hoặc minh họa,” và không phải là “được ưu tiên” hoặc “có lợi so với các ví dụ khác.” Phần mô tả chi tiết bao gồm các chi tiết cụ thể nhằm mục đích giúp hiểu được các kỹ thuật được mô tả. Tuy nhiên, các kỹ thuật này có thể được thực hiện mà không cần các chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và thiết bị đã biết rộng rãi được thể hiện ở dạng sơ đồ khối nhằm tránh làm khó hiểu các khái niệm của các ví dụ được mô tả.

Phần mô tả ở đây được đưa ra để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này thực hành hoặc sử dụng sáng chế. Các cải biến khác nhau đối với sáng chế sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, và các nguyên lý chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các phương án biến đổi khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế không bị hạn chế ở các ví dụ và phương án được mô tả ở đây mà phải được hiểu có phạm vi rộng nhất theo các nguyên lý và dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

- nhận dạng rằng tình trạng lỗi chùm đã xảy ra;
- dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng nhiều hơn một trong số các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp được nhận với số đo cường độ chùm tương ứng lớn hơn ngưỡng cường độ chùm;
- chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu; và
- truyền tín hiệu khôi phục lỗi chùm (beam failure recovery - BFR) bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu được chọn.

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

- nhận thông báo cấu hình mà chỉ báo ngưỡng cường độ chùm để xác định chùm tín hiệu tham chiếu liên kết với các tài nguyên để truyền tín hiệu BFR.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số đo cường độ chùm bao gồm một hoặc nhiều số đo công suất tín hiệu tham chiếu thu được (reference signal received power - RSRP), hoặc số đo chất lượng tín hiệu tham chiếu thu được (reference signal received quality - RSRQ), hoặc tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (signal-to-interference-plus-noise ratio - SINR), hoặc tỷ lệ lỗi khối (block error ratio - BLER) ước tính, hoặc kết hợp của chúng.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc chọn chùm tín hiệu tham chiếu bao gồm:

- chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu dựa ít nhất một phần vào chùm tín hiệu tham chiếu có cường độ chùm cao nhất trong số nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu.

5. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

- bộ xử lý;
- bộ nhớ truyền thông điện tử với bộ xử lý; và
- các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ và thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị:

nhận dạng rằng tình trạng lỗi chùm đã xảy ra; và

dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng nhiều hơn một trong số các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp được nhận với số đo cường độ chùm tương ứng lớn hơn ngưỡng cường độ chùm; và

chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu; và

anten được tạo cấu hình để truyền tín hiệu khôi phục lỗi chùm (BFR) bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu được chọn.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó các lệnh còn có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị:

nhận thông báo cấu hình mà chỉ báo ngưỡng cường độ chùm để xác định chùm tín hiệu tham chiếu liên kết với các tài nguyên để truyền tín hiệu BFR.

7. Thiết bị theo điểm 5, trong đó số đo cường độ chùm bao gồm một hoặc nhiều số đo công suất tín hiệu tham chiếu thu được (RSRP), hoặc số đo chất lượng tín hiệu tham chiếu thu được (RSRQ), hoặc tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (SINR), hoặc tỷ lệ lỗi khối (BLER) ước tính, hoặc kết hợp của chúng.

8. Thiết bị theo điểm 5, trong đó các lệnh để chọn chùm tín hiệu tham chiếu có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị:

chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu dựa ít nhất một phần vào chùm tín hiệu tham chiếu có cường độ chùm cao nhất trong số nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu.

9. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để nhận dạng rằng tình trạng lỗi chùm đã xảy ra;

phương tiện để dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng nhiều hơn một trong số các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp được nhận với số đo cường độ chùm tương ứng lớn hơn ngưỡng cường độ chùm;

phương tiện để chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu; và

phương tiện để truyền tín hiệu khôi phục lỗi chùm (BFR) bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu.

10. Thiết bị theo điểm 9, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để nhận thông báo cấu hình mà chỉ báo ngưỡng cường độ chùm để xác định chùm tín hiệu tham chiếu liên kết với các tài nguyên để truyền tín hiệu BFR.

11. Thiết bị theo điểm 9, trong đó số đo cường độ chùm bao gồm một hoặc nhiều số đo công suất tín hiệu tham chiếu thu được (RSRP), hoặc số đo chất lượng tín hiệu tham chiếu thu được (RSRQ), hoặc tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (SINR), hoặc tỷ lệ lỗi khối (BLER) ước tính, hoặc kết hợp của chúng.

12. Thiết bị theo điểm 9, trong đó việc chọn chùm tín hiệu tham chiếu bao gồm:

phương tiện để chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu có cường độ chùm cao nhất làm chùm tín hiệu tham chiếu.

13. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã để truyền thông không dây, mã này bao gồm các lệnh thực thi được bằng bộ xử lý để:

nhận dạng rằng tình trạng lỗi chùm đã xảy ra;

dò tập hợp chùm tín hiệu tham chiếu và xác định rằng nhiều hơn một trong số các chùm tín hiệu tham chiếu của tập hợp được nhận với số đo cường độ chùm tương ứng lớn hơn ngưỡng cường độ chùm;

chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu; và

truyền tín hiệu khôi phục lỗi chùm (BFR) bằng cách sử dụng các tài nguyên liên kết với chùm tín hiệu tham chiếu.

14. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 13, trong đó các lệnh còn thực thi được bởi bộ xử lý để:

nhận thông báo cấu hình mà chỉ báo ngưỡng cường độ chùm để xác định chùm tín hiệu tham chiếu liên kết với các tài nguyên để truyền tín hiệu BFR.

15. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 13, trong đó số đo cường độ chùm bao gồm một hoặc nhiều số đo công suất tín hiệu tham chiếu thu được (RSRP), hoặc số đo chất lượng tín hiệu tham chiếu thu được (RSRQ), hoặc tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (SINR), hoặc tỷ lệ lỗi khối (BLER) ước tính, hoặc kết hợp của chúng.

16. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 13, trong đó các lệnh để chọn chùm tín hiệu tham chiếu có thể thực thi được bởi bộ xử lý để:

chọn chùm tín hiệu tham chiếu từ nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu dựa ít nhất một phần vào chùm tín hiệu tham chiếu có cường độ chùm cao nhất trong số nhiều hơn một chùm tín hiệu tham chiếu.

1/10

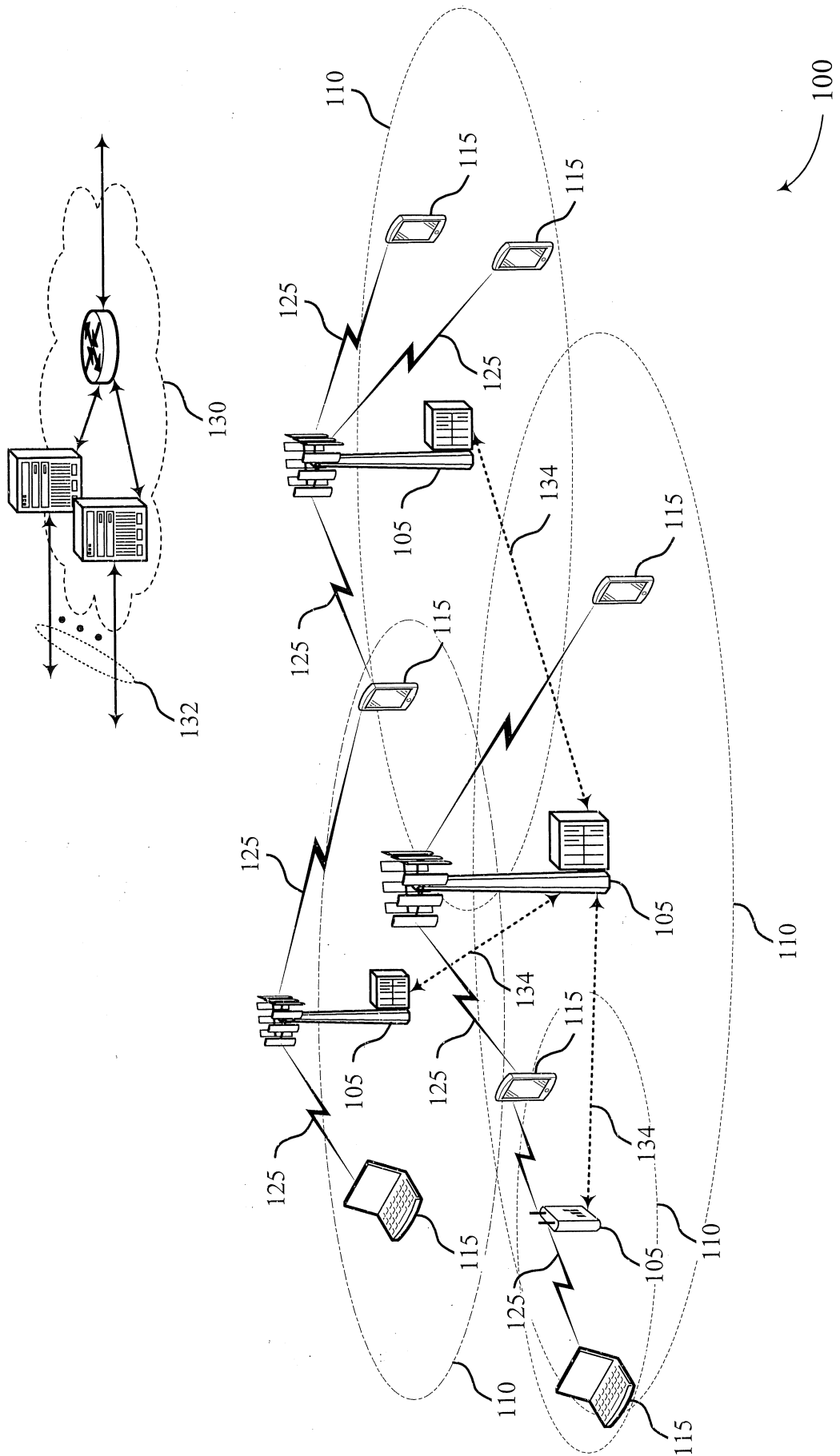


Fig.1

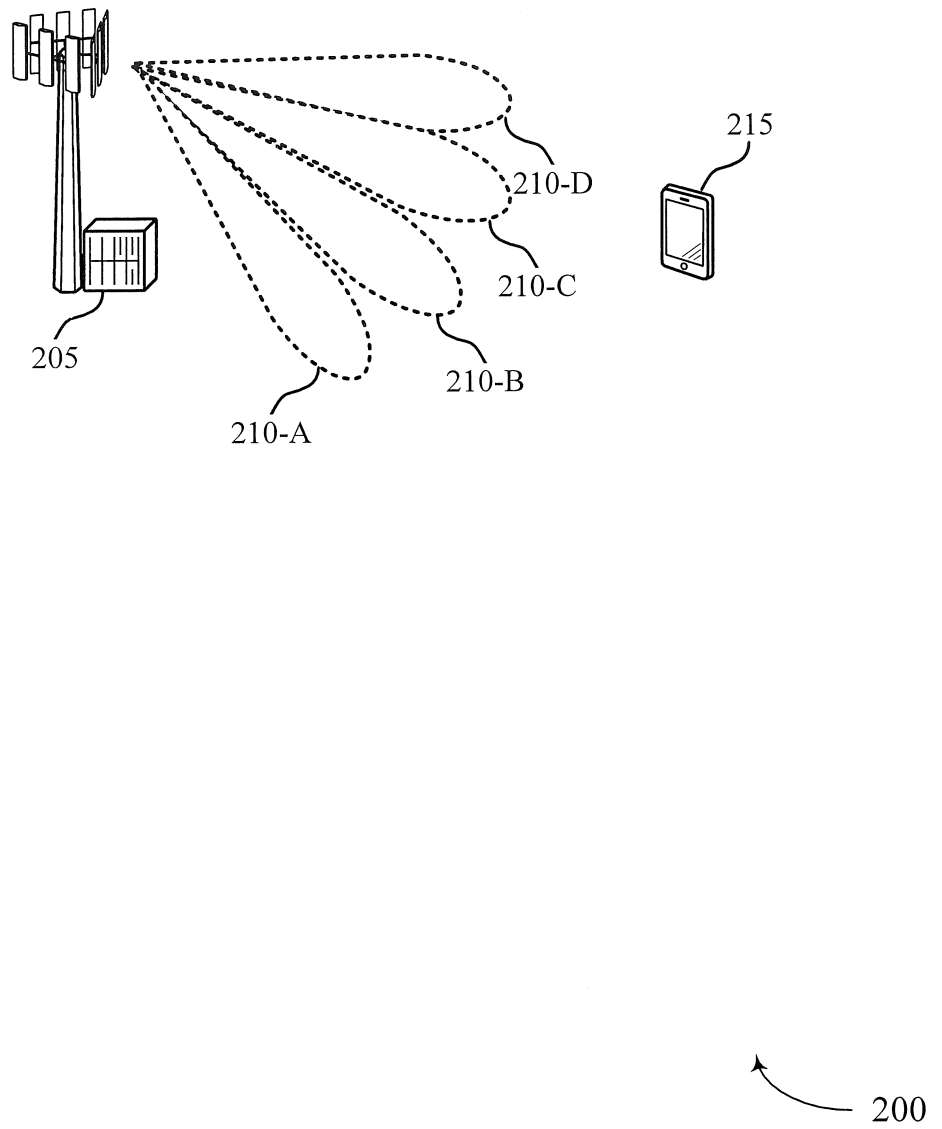


Fig.2

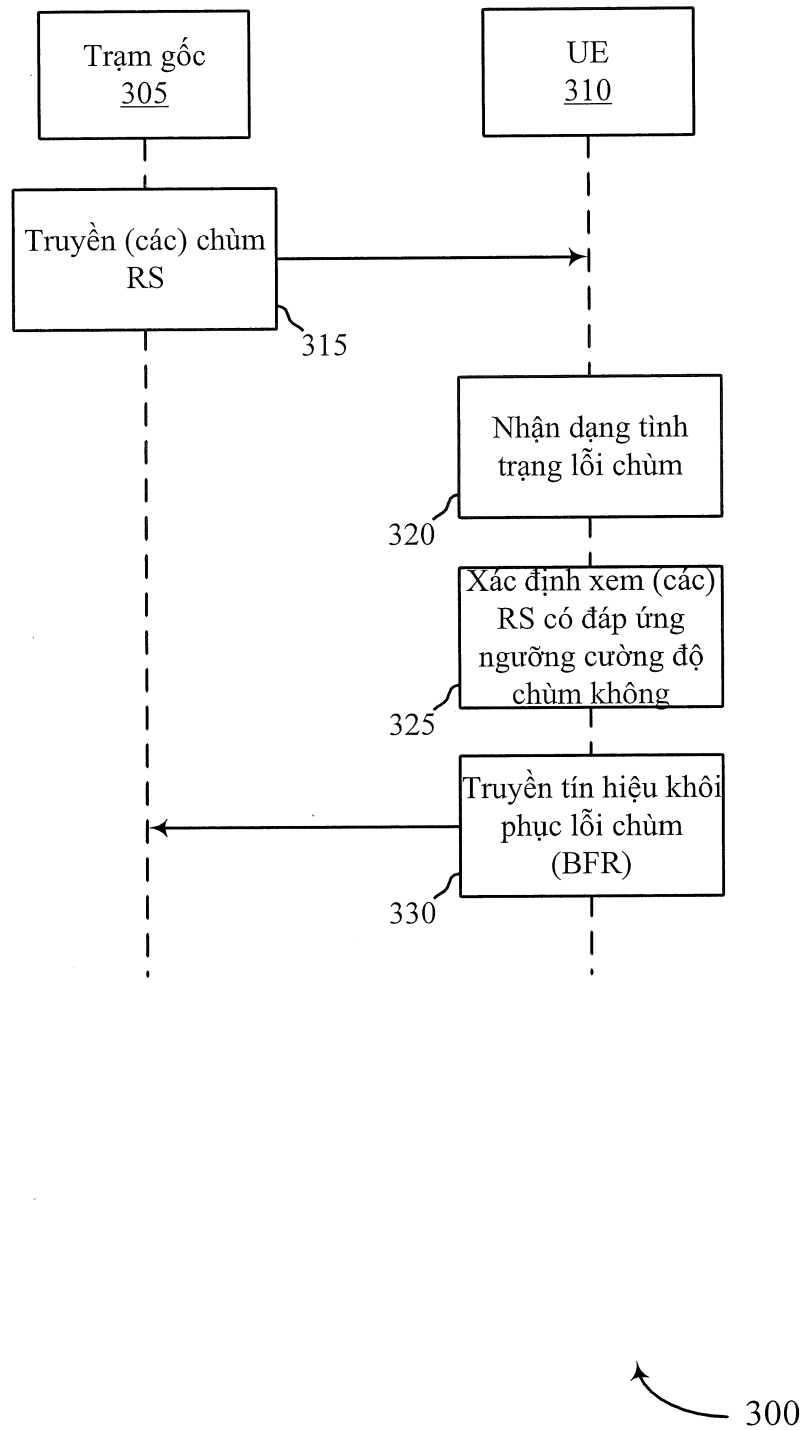


Fig.3

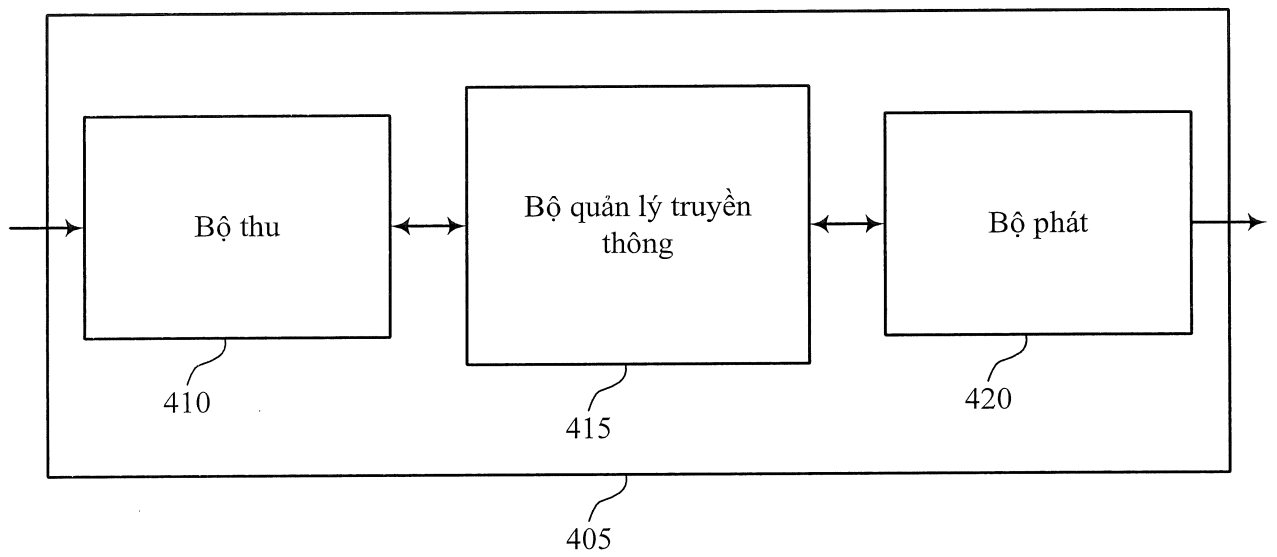


Fig.4

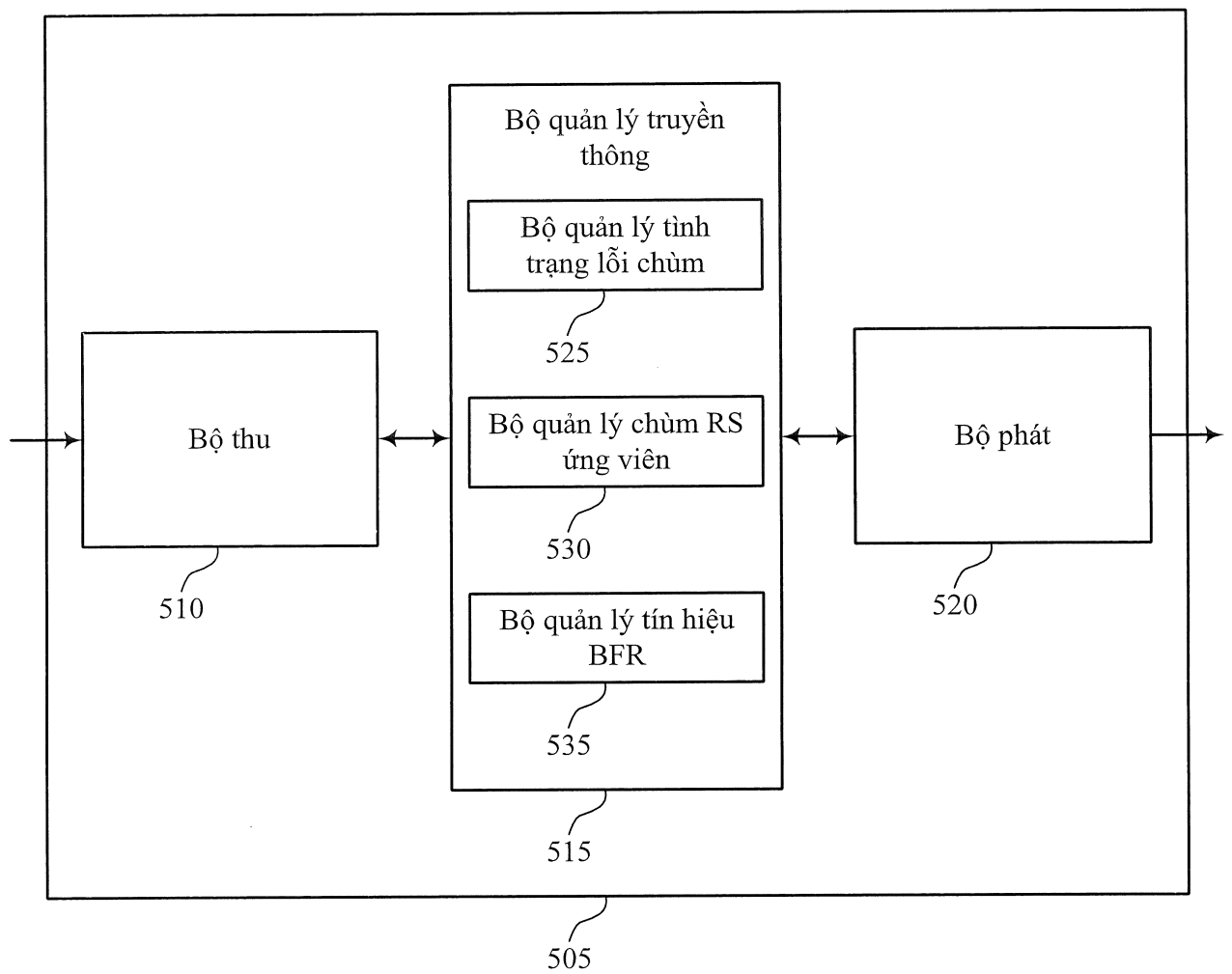


Fig.5

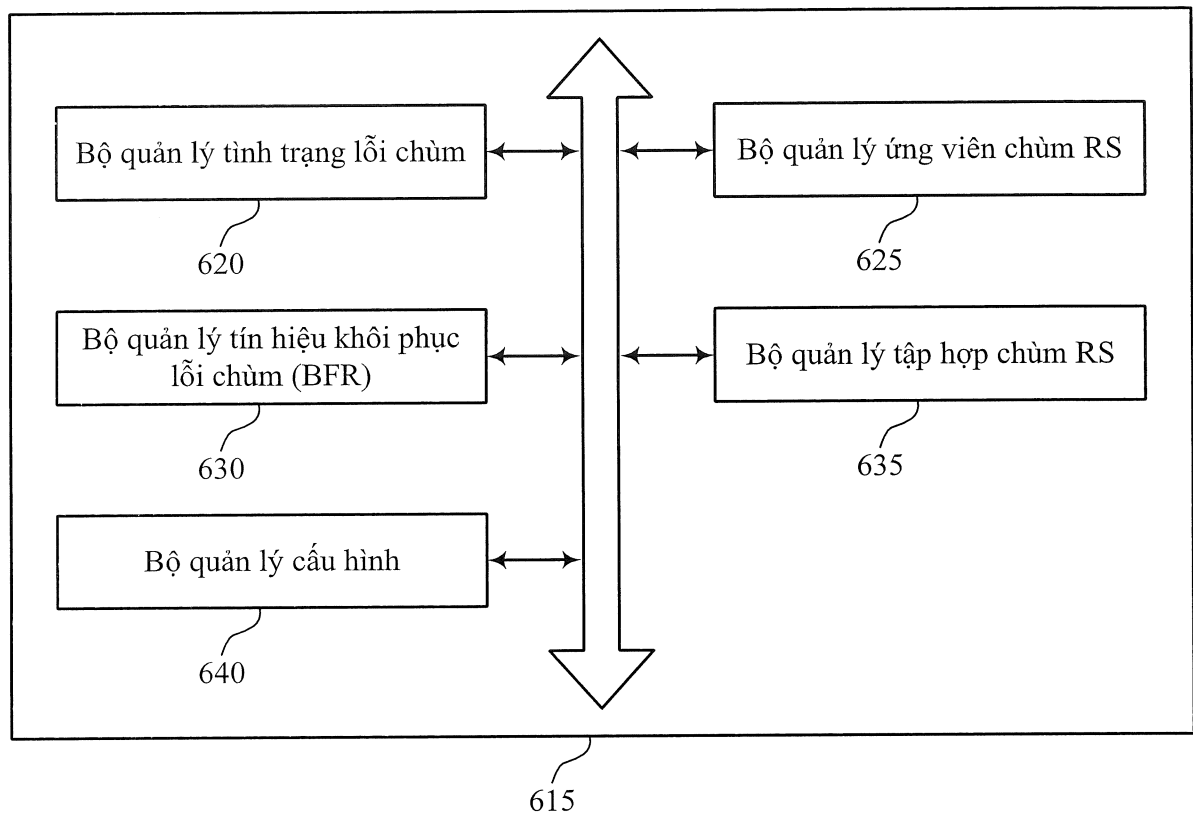


Fig.6

7/10

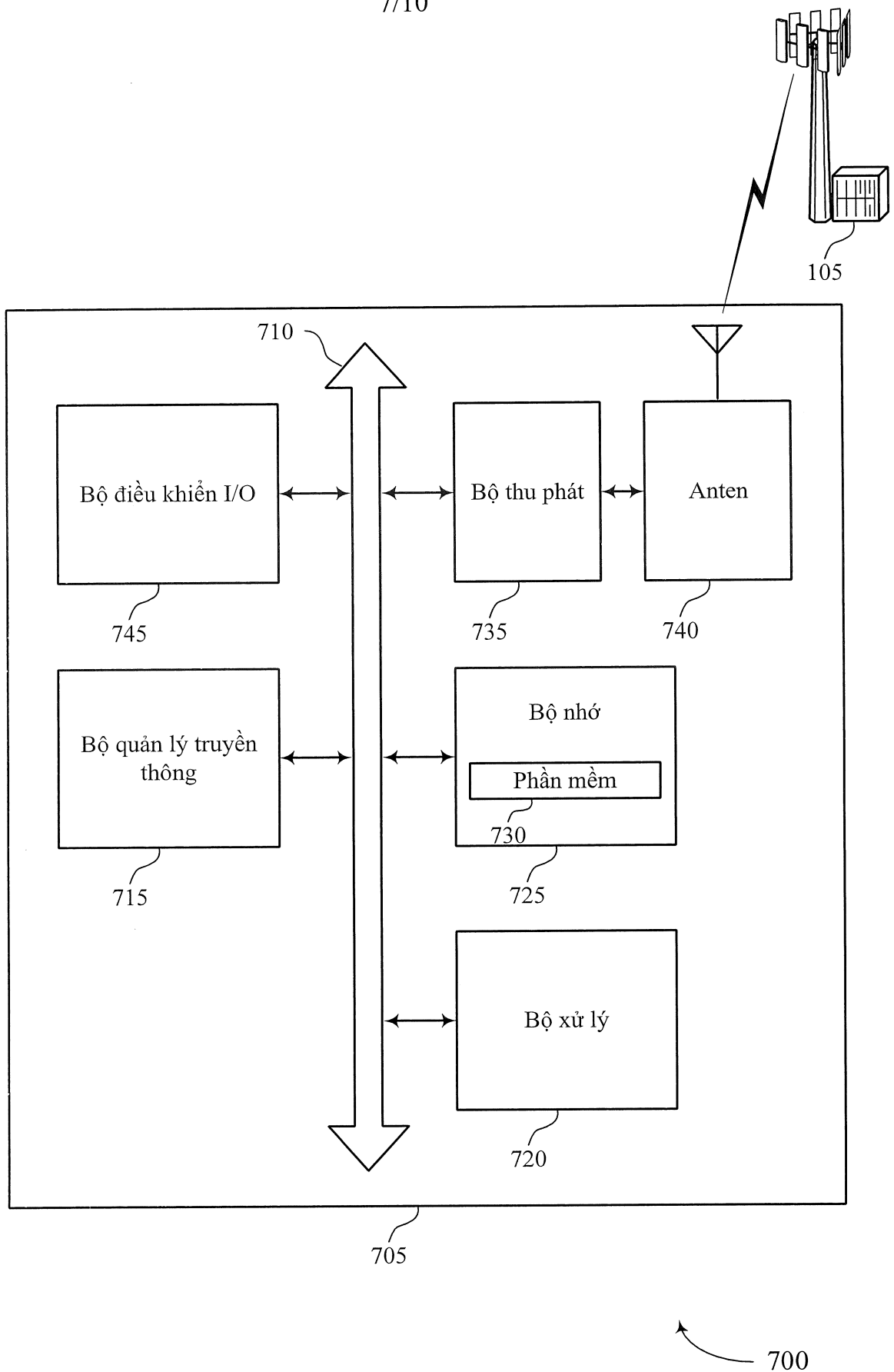


Fig.7

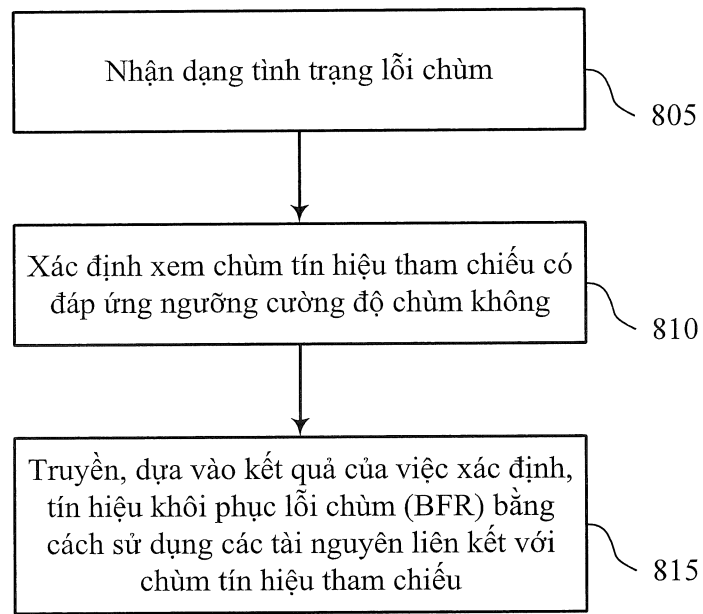


Fig.8

9/10

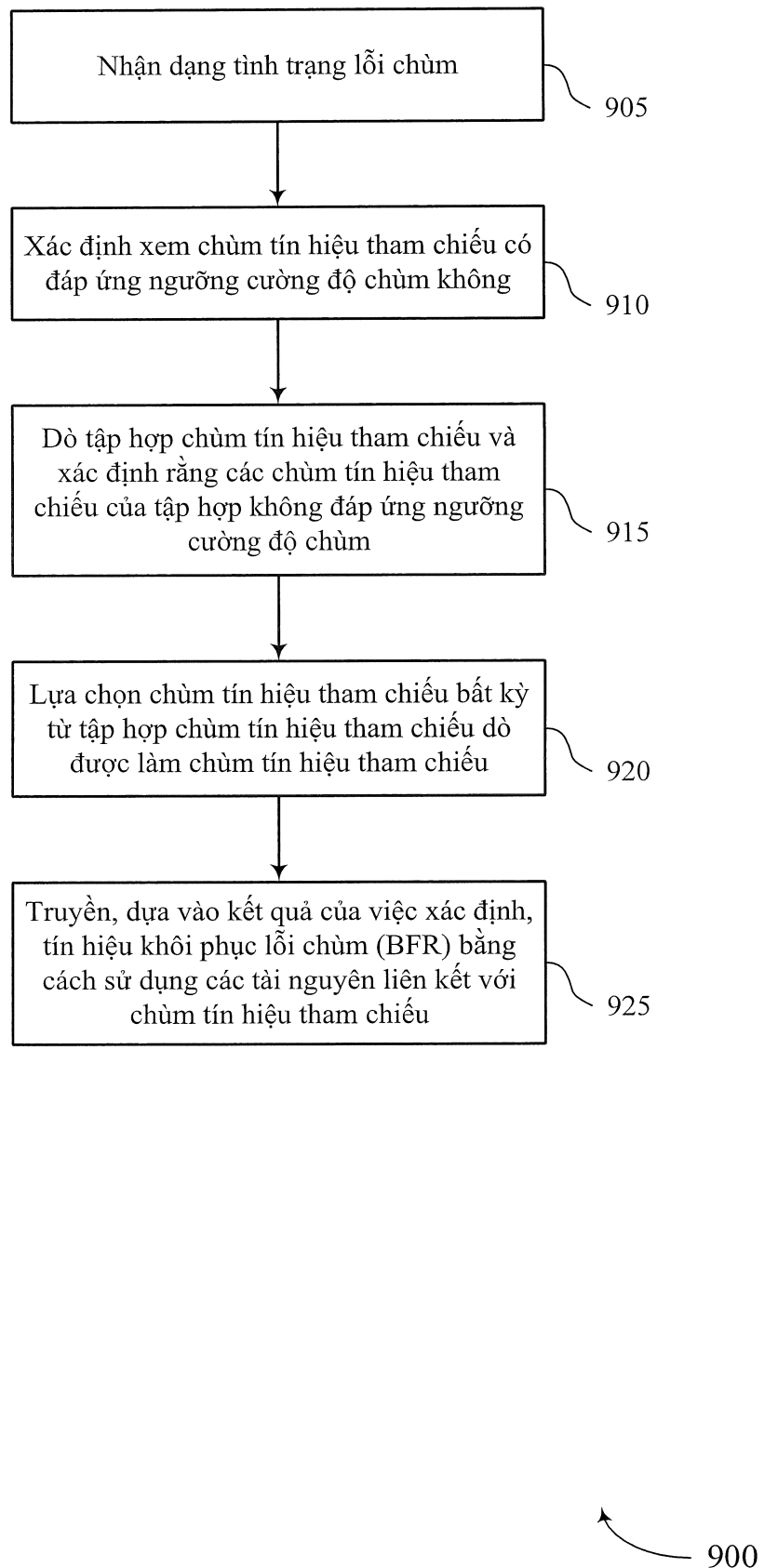


Fig.9

10/10

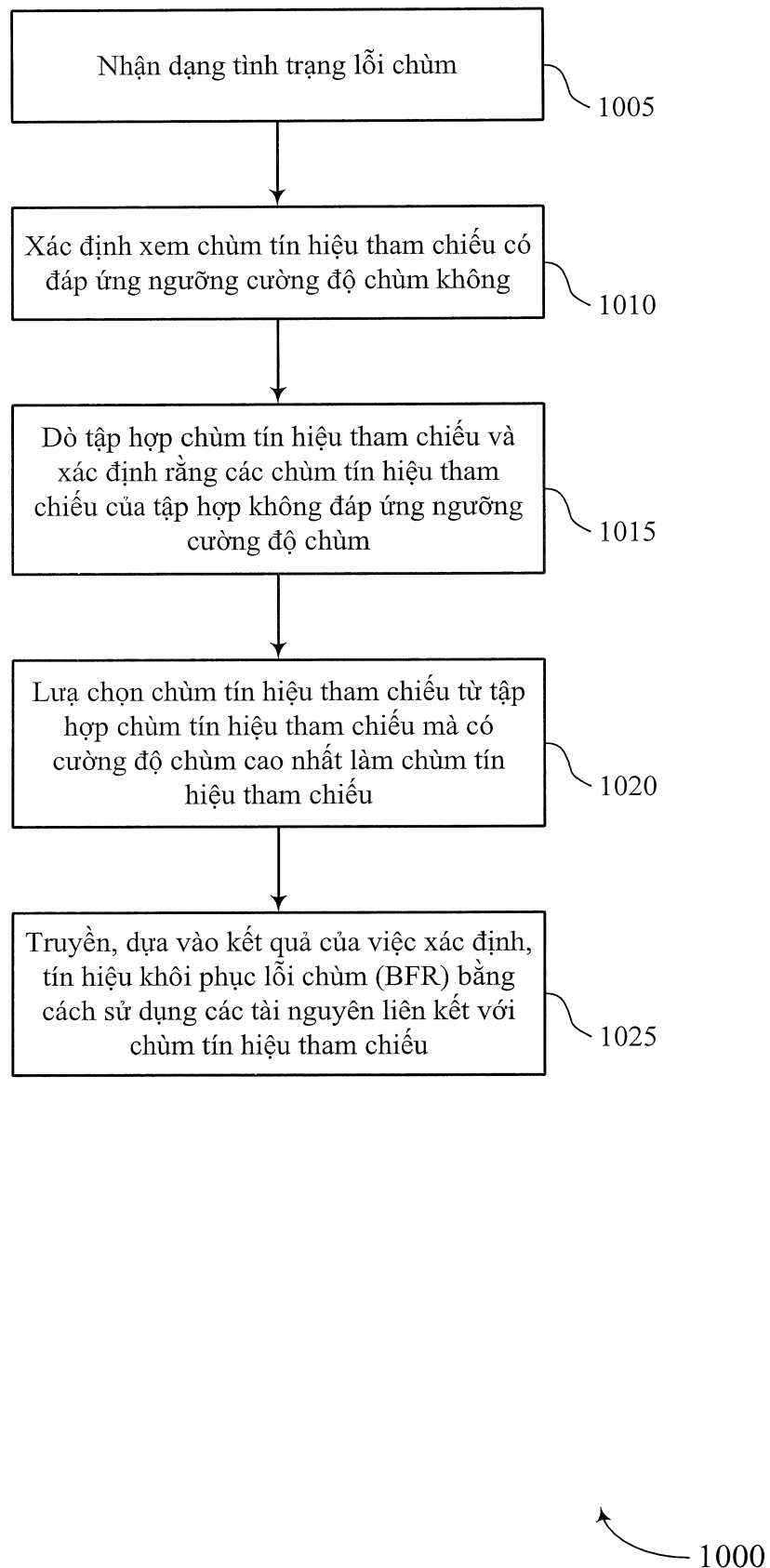


Fig.10