



(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)



1-0053992

(51)^{2020.01} H04B 7/06; H04B 7/08; H04B 7/0404

(13) B

(21) 1-2022-02593

(22) 04/11/2020

(86) PCT/US2020/058813 04/11/2020

(87) WO 2021/091965 A1 14/05/2021

(30) 62/930,409 04/11/2019 US; 17/087,410 02/11/2020 US

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/08/2022 413A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) RAGHAVAN, Vasanthan (IN); TASSOUDJI, Mohammad Ali (US); OU, Yu-Chin
(TW); RAVID, Kobi (IL); KOYMEN, Ozge (US); CEZANNE, Juergen (DE); LI,
Junyi (US); GULATI, Kapil (IN); RYU, Jung Ho (US); BAI, Tianyang (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MÁY ĐỂ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-02593

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và máy để truyền thông không dây, cụ thể là để báo hiệu và tạo cấu hình lại cho mảng Anten động trong các băng tần sóng milimét. Thiết bị người dùng (user equipment - UE) có thể phát hiện điều kiện thay đổi mảng Anten. UE có thể truyền yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng Anten để đáp lại việc phát hiện này. Yêu cầu huấn luyện chùm có thể bao gồm cấu hình mảng Anten được yêu cầu cho UE và chỉ báo về các trọng số chùm để sử dụng với cấu hình mảng Anten được yêu cầu. Trạm gốc có thể xác định cấp phép hay từ chối cấu hình mảng Anten được yêu cầu cho UE. UE có thể nhận, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng Anten cho UE. Trạm gốc có thể truyền số lượng tín hiệu tham chiếu dưới dạng tập hợp các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS) liên tiếp. UE có thể huấn luyện cấu hình mảng Anten hoạt động được tạo cấu hình lại dựa vào các tín hiệu tham chiếu.

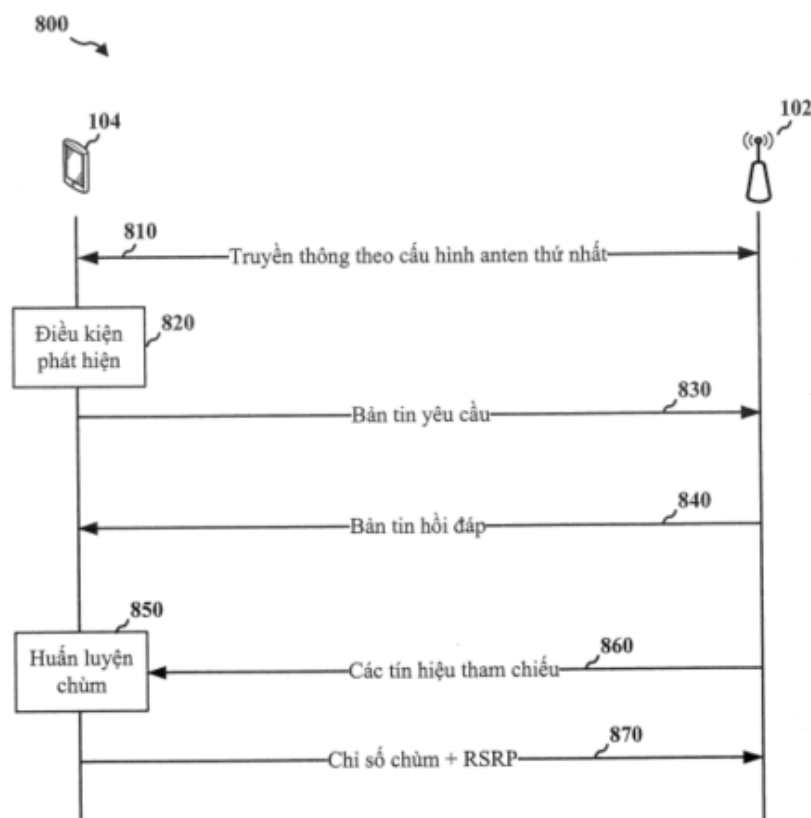


FIG.8

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông, và cụ thể hơn là đề cập đến báo hiệu và tạo cấu hình lại mảng anten động trong các băng tần sóng mili mét.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các dịch vụ viễn thông khác nhau chẳng hạn như điện thoại, video, dữ liệu, gửi bản tin và phát quảng bá. Các hệ thống truyền thông không dây điển hình có thể sử dụng các công nghệ đa truy cập có khả năng hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung các tài nguyên hệ thống sẵn có. Ví dụ về các công nghệ đa truy cập đó bao gồm các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency divisional multiple access - SC-FDMA), và các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã đồng bộ với phân chia theo thời gian (time division synchronous code division multiple access - TD-SCDMA).

Các công nghệ đa truy cập này đã được ứng dụng vào các chuẩn viễn thông khác nhau để cung cấp giao thức chung cho phép các thiết bị không dây khác nhau truyền thông ở cấp độ thành phố, quốc gia, khu vực và thậm chí toàn cầu. Một ví dụ về chuẩn truyền thông là chuẩn vô tuyến mới (New Radio - NR) 5G. NR 5G là một phần của sự tiến hóa băng rộng di động liên tục được công bố bởi Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (Third Generation Partnership Project - 3GPP) để đáp ứng các yêu cầu mới liên quan đến thời gian chờ, độ tin cậy, tính bảo mật, khả năng mở rộng (ví dụ, với Internet vạn vật (Internet of Things - IoT)), và các yêu cầu khác. NR 5G bao gồm các dịch vụ liên quan đến băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), truyền thông kiểu máy quy mô lớn (massive machine type communications - mMTC), và truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra - reliable low latency communications - URLLC). Một số khía cạnh của NR 5G có thể dựa vào chuẩn tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE) 4G. Có nhu cầu cải thiện hơn nữa trong công nghệ 5G NR. Các cải thiện này cũng có thể

được ứng dụng vào các công nghệ đa truy cập khác và các chuẩn viễn thông sử dụng các công nghệ này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây trình bày phần bản chất kỹ thuật đã được đơn giản hóa về một hoặc nhiều khía cạnh để cung cấp hiểu biết cơ bản về các khía cạnh này. Phần này không phải là sự miêu tả bao quát về tất cả các khía cạnh đã được dự tính và không nhằm xác định các phần tử chính hoặc quan trọng của tất cả các khía cạnh cũng như không mô tả phạm vi của bất kỳ hoặc tất cả các khía cạnh. Mục đích duy nhất của nó là trình bày một số khái niệm về một hoặc nhiều khía cạnh dưới dạng đơn giản hóa làm phần mở đầu cho phần mô tả chi tiết hơn sẽ được trình bày sau này.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và máy (ví dụ, thiết bị người dùng (user equipment - UE)). Phương pháp này có thể bao gồm bước phát hiện, tại UE, điều kiện thay đổi mảng anten. Phương pháp này có thể bao gồm bước truyền, từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten để đáp lại việc phát hiện này. Phương pháp này có thể bao gồm bước nhận, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất máy để truyền thông không dây. Máy này có thể bao gồm bộ nhớ; và ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để phát hiện, tại UE, điều kiện thay đổi mảng anten. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để truyền, từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten để đáp lại việc phát hiện này. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để nhận, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất máy để truyền thông không dây. Máy này có thể bao gồm phương tiện để phát hiện, tại UE, điều kiện thay đổi mảng anten. Máy này có thể bao gồm phương tiện để truyền, từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten để đáp lại việc phát hiện này. Máy này có thể bao gồm phương tiện để phát hiện việc nhận, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã thực thi được bằng máy tính, mã này khi được thực thi bởi bộ xử lý sẽ khiến cho bộ xử lý: phát hiện, tại UE, điều kiện thay đổi mảng anten; truyền, từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten để đáp lại việc phát hiện; và nhận, từ

trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE.

Điều kiện thay đổi mảng anten có thể dựa vào độ trải góc của các cụm chính và phụ trong kênh giữa trạm gốc và UE.

Điều kiện thay đổi mảng anten có thể dựa vào sự cân nhắc về công suất của UE.

Điều kiện thay đổi mảng anten có thể dựa vào sự cân nhắc về nhiệt của UE.

Điều kiện thay đổi mảng anten có thể dựa vào sự hỗ trợ cho các chuỗi tần số vô tuyến bổ sung bằng cách dùng cấu trúc điều hướng chùm sóng lai.

Yêu cầu huấn luyện chùm có thể bao gồm yêu cầu thay đổi cấu hình mảng anten hoạt động của UE thành cấu hình mảng anten được yêu cầu.

Yêu cầu huấn luyện chùm có thể bao gồm chỉ báo về các trọng số chùm để sử dụng với cấu hình mảng anten được yêu cầu.

Chỉ báo về các trọng số chùm có thể là con trỏ đến chỉ số bảng mã điều hướng chùm sóng tương tự.

Chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE có thể chỉ báo cấu hình mảng anten được yêu cầu và số lượng tín hiệu tham chiếu để sử dụng cho việc huấn luyện chùm với cấu hình mảng anten được yêu cầu.

Phương pháp truyền thông không dây có thể còn bao gồm bước tạo cấu hình mảng anten dựa vào cấu hình mảng anten được yêu cầu để kích hoạt cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại; huấn luyện cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại dựa vào các tín hiệu tham chiếu; và truyền tập hợp các công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (reference signal received power - RSRP) và các chỉ số chùm đi kèm đến trạm gốc.

Chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE có thể chỉ báo cấu hình mảng anten hoạt động.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và máy (ví dụ, trạm gốc). Phương pháp này có thể bao gồm bước nhận, tại trạm gốc từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten được yêu cầu. Phương pháp này có thể bao gồm bước xác định cấp phép hay từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu. Phương pháp này có thể bao gồm bước truyền, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình

mảng anten cho UE.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất máy để truyền thông không dây. Máy này có thể bao gồm bộ nhớ; và ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để nhận, tại trạm gốc từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten được yêu cầu. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định cấp phép hay từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để truyền, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất máy để truyền thông không dây. Máy này có thể bao gồm phương tiện để nhận, tại trạm gốc từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten được yêu cầu. Máy này có thể bao gồm phương tiện để xác định cấp phép hay từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu. Máy này có thể bao gồm phương tiện để truyền, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã thực thi được bằng máy tính, mã này khi được thực thi bởi bộ xử lý sẽ khiến cho bộ xử lý: nhận, tại trạm gốc từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten được yêu cầu; xác định cấp phép hay từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu; và truyền, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE.

Yêu cầu huấn luyện chùm có thể chỉ báo sự hỗ trợ cho các chuỗi tần số vô tuyến bổ sung bằng cách dùng cấu trúc điều hướng chùm sóng lai.

Yêu cầu huấn luyện chùm có thể bao gồm chỉ báo về các trọng số chùm để sử dụng với cấu hình mảng anten được yêu cầu.

Chỉ báo về các trọng số chùm có thể là con trỏ đến chỉ số bảng mã điều hướng chùm sóng tương tự.

Chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE có thể chỉ báo cấu hình mảng anten được yêu cầu và số lượng tín hiệu tham chiếu để sử dụng cho việc huấn luyện chùm với cấu hình mảng anten được yêu cầu.

Phương pháp truyền thông không dây có thể còn bao gồm bước truyền số lượng tín hiệu tham chiếu dưới dạng tập hợp các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS) liên tiếp.

Phương pháp truyền thông không dây có thể còn bao gồm bước nhận tập hợp các

công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) và các chỉ số chùm đi kèm từ UE; và chọn chùm từ các chỉ số chùm đi kèm cho các cuộc truyền đến UE.

Chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE có thể chỉ báo cấu hình mảng anten hiện đang hoạt động để đáp lại việc xác định từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu.

Để đạt được mục đích nêu trên và các mục đích liên quan, một hoặc nhiều khía cạnh bao gồm các dấu hiệu được mô tả đầy đủ dưới đây và được nêu cụ thể trong các điểm yêu cầu bảo hộ. Phần mô tả dưới đây và bộ hình vẽ kèm theo trình bày chi tiết các dấu hiệu minh họa nhất định của một hoặc nhiều khía cạnh. Tuy nhiên, các dấu hiệu này chỉ thể hiện một vài cách trong số nhiều cách khác nhau mà nguyên tắc của các khía cạnh khác nhau có thể được dùng, và bản mô tả này được dự định bao gồm tất cả các khía cạnh như vậy và cả các khía cạnh tương đương.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây và mạng truy cập.

Fig.2A là sơ đồ minh họa ví dụ về khung 5G/NR thứ nhất.

Fig.2B là sơ đồ minh họa ví dụ về các kênh DL trong khung con 5G/NR.

Fig.2C là sơ đồ minh họa ví dụ về khung 5G/NR thứ hai.

Fig.2D là sơ đồ minh họa ví dụ về các kênh UL trong khung con 5G/NR.

Fig.3 là sơ đồ minh họa ví dụ về trạm gốc và thiết bị người dùng (UE) trong mạng truy cập.

Fig.4 là giản đồ thể hiện ví dụ về mảng anten cho UE.

Fig.5A là giản đồ về cấu hình anten hoạt động làm ví dụ thứ nhất bao gồm mảng tuyến tính.

Fig.5B là giản đồ về cấu hình anten hoạt động làm ví dụ thứ hai bao gồm mảng phẳng.

Fig.6A là giản đồ về cấu hình anten hoạt động làm ví dụ thứ ba bao gồm mảng phẳng.

Fig.6B là giản đồ về cấu hình anten hoạt động làm ví dụ thứ tư bao gồm mảng

tuyến tính.

Fig.6C là giản đồ về cấu hình anten hoạt động làm ví dụ thứ năm bao gồm mảng tuyến tính phân tán.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm thể hiện ví dụ về các chùm và các đường truyền trong kênh vô tuyến.

Fig.8 là sơ đồ về bản tin thể hiện ví dụ về báo hiệu để tạo cấu hình lại cho mảng anten của UE.

Fig.9 là lưu đồ thể hiện ví dụ về phương pháp tạo cấu hình lại cho mảng anten của UE cho UE.

Fig.10 là lưu đồ thể hiện ví dụ về phương pháp tạo cấu hình lại cho mảng anten của UE cho trạm gốc.

Fig.11 là giản đồ thể hiện ví dụ về các thành phần của UE trên Fig.1.

Fig.12 là giản đồ thể hiện ví dụ về các thành phần của trạm gốc trên Fig.1.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

Các hệ thống 5G NR có thể hoạt động trong các băng tần sóng milimét (millimeter wave - mmWave). Ví dụ, các hệ thống truyền thông có thể được mô tả dựa vào băng tần số mà hệ thống hoạt động trong đó. Ví dụ, dải tần 1 (FR1) có thể chỉ các tần số lên đến 6GHz, FR2 có thể chỉ các tần số giữa ~24GHz và 52,6 GHz, FR3 có thể chỉ các tần số giữa 6 GHz và ~24 GHz, và FR4 có thể chỉ các tần số lớn hơn 52,6 GHz.

Các hệ thống FR4 và lớn hơn cho phép “mức độ tự do” lớn hơn xét về cách sắp xếp, bố trí và lựa chọn động cho mảng anten (ví dụ, ở mức ký hiệu, khe, hoặc tập hợp

các khe). Thông thường, trong các hệ thống dưới 6 GHz/FR1 hoặc FR2, tất cả các anten đều được sử dụng, hoặc một số tập con *tiền nghiệm* cố định của các anten được sử dụng. Ví dụ, thiết bị có thể bao gồm mảng anten tuyến tính và tập con các anten trong mảng có thể hoạt động. Cấu hình anten có thể được sử dụng cho các mục đích giới hạn chẳng hạn như điều hướng chùm sóng phân cấp trong đó sự thay đổi chùm gắn với thay đổi mảng con được kết hợp với ánh xạ rõ ràng giữa các anten. Ngược lại, ở FR4 (và lớn hơn), các tập con tùy ý của các anten trong mảng hai chiều lớn có thể được kích hoạt một cách có lựa chọn ở mức ký hiệu hoặc khe hoặc tập hợp các khe.

Mức độ tự do được mô tả dựa theo hai hệ thống giả định (hệ thống thứ nhất ở 30 GHz là FR2 và hệ thống thứ hai ở 120 GHz, có thể được xem là FR4 hoặc có thể lớn hơn FR4 (ví dụ, “FR5”). Bước sóng (λ) ở 120 GHz nhỏ hơn 4 lần so với λ ở 30 GHz. Theo đó, cùng một diện tích/góc mở vật lý có thể được sử dụng ở 30 GHz và 120 GHz để xây dựng mảng anten ở cả hai tần số. Ví dụ, hệ thống có thể bao gồm các hoạt động đồng thời ở nhiều sóng mang với mảng anten linh hoạt/đồng vị trí bằng cách sử dụng nhiều đường cấp anten cho các băng tần khác nhau. Đối với cùng một góc mở vật lý ở 30 GHz, số lượng anten có thể được đóng gói ở 120 GHz nhiều hơn gấp 4 lần ở mỗi chiều (góc phương vị hoặc góc nâng). Do đó góc mở cho mảng 4×1 ở 30 GHz có thể vừa với mảng anten 16×4 ở 120 GHz. Do đó, các mảng anten có kích thước vừa phải (ví dụ, dành cho các thiết bị di động) có thể trở thành các mảng cực kỳ lớn khi các tần số sóng mang tăng lên.

Các mảng anten có giá thành (trương đối) thấp, nhưng các mảng anten được điều khiển bởi mạch tích hợp tần số vô tuyến (radio frequency integrated circuit - RFIC), có thể bao gồm bộ trộn, bộ chuyển đổi tăng/giảm, bộ khuếch đại công suất (power amplifier - PA), bộ khuếch đại nhiễu thấp (low noise amplifier - LNA), bộ dịch pha, điều khiển độ lợi tự động (automatic gain control - AGC), v.v. RFIC có thể là thành phần tương đối đắt đỏ so với antenna trong mảng anten tích hợp. Để phục vụ các mục đích cân bằng về kinh tế và vận hành (ví dụ, giá thành, độ phức tạp, công suất, kích thước khuôn, v.v.), chỉ có một số lượng anten nhất định có thể được kiểm soát bởi RFIC. Thông thường, số lượng anten được điều khiển bởi RFIC là từ 4 đến 16. Nhưng số lượng này có thể thay đổi vì công nghệ mở rộng/thay đổi theo thời gian. Do đó, việc sử dụng các mảng anten lớn có thể yêu cầu nhiều RFIC hơn. Để kiểm soát được chi phí (cả trong sản xuất và vận hành (ví dụ, năng lượng)), chỉ tập con của số lượng RFIC cần thiết để điều khiển toàn bộ mảng

có thể được bao gồm trong thiết bị và chỉ có tập con các RFIC được bao gồm có thể được kích hoạt.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất chuyển đổi động giữa các mức độ tự do này dựa vào các điều kiện kênh/liên kết, công suất, nhiệt độ và các mục tiêu về chỉ số hiệu quả công việc (key performance indicator - KPI). Cụ thể, sáng chế đề xuất truyền thông giữa UE và trạm gốc để chọn và huấn luyện cấu hình anten hoạt động mới, đặc biệt là khi cấu hình anten hoạt động mới khác biệt đáng kể so với cấu hình anten hoạt động trước đó. Ví dụ, việc thay đổi cho tập con các anten hoạt động có thể được thực hiện tự động bởi UE (để điều khiển động độ rộng chùm của các chùm được sử dụng khi điều hướng chùm sóng) trong khi việc thêm vào anten hoạt động mới có thể bao gồm truyền thông giữa UE và trạm gốc. Theo một phương án thực hiện, UE có thể phát hiện điều kiện thay đổi cấu hình anten để kích hoạt yêu cầu đối với cấu hình anten thay đổi. Điều kiện thay đổi cấu hình anten có thể chỉ điều kiện được phát hiện tại UE mà chỉ báo có khả năng cải thiện hiệu suất nếu cấu hình anten hiện thời thay đổi. Điều kiện thay đổi cấu hình anten có thể dựa vào hiệu suất đã dự đoán cho cấu hình anten mới so với cấu hình anten hiện thời. Ví dụ, điều kiện thay đổi cấu hình anten có thể dựa vào một hoặc nhiều trong số: thay đổi độ rộng chùm, cân nhắc về công suất hoặc nhiệt, hoặc hỗ trợ nhiều chuỗi RF hơn với kỹ thuật điều hướng chùm sóng lai. Để đáp lại việc phát hiện điều kiện thay đổi cấu hình anten, UE có thể truyền yêu cầu huấn luyện chùm đến trạm gốc. Yêu cầu huấn luyện chùm có thể bao gồm cấu hình mảng anten được yêu cầu. Trạm gốc có thể chấp nhận hoặc từ chối yêu cầu thay đổi cấu hình mảng anten bằng cách truyền hồi đáp bao gồm chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE. Nếu trạm gốc chấp nhận cấu hình mảng anten được yêu cầu, trạm gốc và UE có thể thực hiện huấn luyện chùm bằng cách sử dụng số lượng tín hiệu tham chiếu được truyền bởi trạm gốc.

Các phương án thực hiện cụ thể của đối tượng được mô tả trong sáng chế có thể được thực hiện để đạt được một hoặc nhiều ưu điểm có thể có sau đây. UE có thể tự động yêu cầu cấu hình anten dựa vào các điều kiện có thể phát hiện được tại UE. Theo đó, UE rất có thể sẽ nhanh chóng chuyển sang cấu hình anten thỏa mãn các mục tiêu hiệu suất của UE. Ví dụ, UE có thể có khả năng tự động giảm mức tiêu thụ công suất hoặc nhiệt độ khi cần. Việc thay đổi cấu hình anten có thể còn khởi tạo thủ tục huấn luyện chùm. Theo đó, trạm gốc có thể cập nhật các chùm truyền và nhận để sử dụng với cấu hình anten mới. Các chùm được cập nhật có thể được chọn để cung cấp chất lượng tín

hiệu tốt nhất.

Một số khía cạnh của các hệ thống viễn thông sẽ được thể hiện dựa vào một số máy và phương pháp. Các máy và phương pháp này sẽ được mô tả trong phần mô tả chi tiết dưới đây và được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo bởi các khối, thành phần, mạch, quy trình, thuật toán khác nhau, v.v. (được gọi chung là “phần tử”). Các phần tử này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Việc các phần tử như vậy có được thực hiện dưới dạng phần cứng hoặc phần mềm phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế được áp dụng cho toàn bộ hệ thống.

Ví dụ, một phần tử hoặc một phần của phần tử, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các phần tử có thể được thực hiện ở dạng “hệ thống xử lý” mà bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý. Ví dụ về bộ xử lý gồm bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý đồ họa (graphics processing unit - GPU), bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), bộ xử lý ứng dụng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), bộ xử lý tính toán tập lệnh đơn giản (reduced instruction set computing - RISC), hệ thống trên chip (systems on a chip - SoC), bộ xử lý băng tần cơ sở, mảng công lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), máy trạng thái, logic cổng, mạch phần cứng rời rạc và phần cứng thích hợp khác được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả trong bản mô tả này. Một hoặc nhiều bộ xử lý trong hệ thống xử lý có thể thực thi phần mềm. Phần mềm được hiểu theo nghĩa rộng là các lệnh, tập lệnh, mã, đoạn mã, mã chương trình, chương trình, chương trình con, môđun phần mềm, ứng dụng, ứng dụng phần mềm, gói phần mềm, trình, trình con, đối tượng, tập tin thực thi, chuỗi thực thi, quy trình, chức năng, v.v. cho dù được gọi là phần mềm, firmware, phần trung gian, vi mã, ngôn ngữ mô tả phần cứng, hoặc tên khác.

Do đó, trong một hoặc nhiều phương án ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ hoặc được mã hóa dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm các phương tiện lưu trữ trên máy tính. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà máy tính có thể truy cập

được. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random-access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ ROM lập trình xóa được bằng điện (electrically erasable programmable ROM - EEPROM), ổ đĩa quang khác, ổ đĩa từ, thiết bị lưu trữ từ khác, tổ hợp các loại phương tiện đọc được bằng máy tính nêu trên, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được dùng để lưu trữ mã có thể thực thi được bằng máy tính dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu mà máy tính có thể truy cập được.

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây và mạng truy cập 100. Hệ thống truyền thông không dây (còn gọi là mạng không dây diện rộng (wireless wide area network - WWAN)) bao gồm các trạm gốc 102, các UE 104, và lõi gói cải tiến (Evolved Packet Core - EPC) 160, và mạng lõi khác (ví dụ, lõi 5G (5G Core - 5GC) 190). Trạm gốc 102 có thể gồm các ô macro (trạm gốc dạng ô công suất cao) và/hoặc các ô nhỏ (trạm gốc dạng ô công suất thấp). Các ô macro bao gồm các trạm gốc. Các ô nhỏ bao gồm ô femto, ô pico và ô micro.

Theo một khía cạnh, UE 104 có thể bao gồm thành phần cấu hình anten 140 để làm thay đổi cấu hình mảng anten hoạt động của UE. Thành phần cấu hình anten 140 có thể bao gồm nhiều anten 141 được sắp xếp thành mảng và có thể được kích hoạt một cách có lựa chọn theo cấu hình mảng anten hoạt động. Thành phần cấu hình anten 140 có thể bao gồm thành phần điều kiện 142 được tạo cấu hình để phát hiện điều kiện thay đổi cấu hình mảng anten, thành phần yêu cầu 144 được tạo cấu hình để truyền yêu cầu huấn luyện chùm bao gồm cấu hình anten hoạt động được yêu cầu, thành phần tạo cấu hình lại 146 được tạo cấu hình để tạo cấu hình nhiều anten 141 theo hồi đáp thay đổi cấu hình mảng anten nhận được, và thành phần huấn luyện 148 được tạo cấu hình để thực hiện huấn luyện chùm cho cấu hình anten hoạt động được yêu cầu.

Theo khía cạnh khác, trạm gốc 102 có thể bao gồm thành phần điều khiển anten 198 hoạt động kết hợp với thành phần cấu hình anten 140. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.12, thành phần điều khiển anten 198 có thể bao gồm thành phần yêu cầu 1242 được tạo cấu hình để nhận yêu cầu huấn luyện chùm, thành phần đánh giá 1244 được tạo cấu hình để xác định cấp phép hay từ chối yêu cầu, thành phần tạo cấu hình 1246 được tạo cấu hình để truyền hồi đáp thay đổi cấu hình mảng anten, và thành phần huấn luyện 1248 được tạo cấu hình để thực hiện huấn luyện chùm cho cấu hình anten hoạt động mới.

Trạm gốc 102 được tạo cấu hình cho 4G LTE (được gọi chung là mạng truy cập vô tuyến mặt đất của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS) (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network - E-UTRAN)) có thể giao tiếp với EPC 160 qua các liên kết backhaul 132 (ví dụ, giao diện S1). Các liên kết backhaul 132 có thể có dây hoặc không dây.

Các trạm gốc 102 được tạo cấu hình cho 5G NR (gọi chung là RAN thế hệ tiếp theo (Next Generation RAN-(NG-RAN)) có thể giao tiếp với 5GC 190 qua liên kết backhaul 184. Các liên kết backhaul 184 có thể có dây hoặc không dây. Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện một hoặc nhiều chức năng sau: chuyển dữ liệu người dùng, mã hóa và giải mã kênh vô tuyến, bảo vệ tính nguyên vẹn, nén phần đầu, chức năng điều khiển tính di động (ví dụ, chuyển giao, kết nối kép), phối hợp nhiều liên vùng, thiết lập kết nối và ngắt kết nối, cân bằng tải, phân bổ đối với các bản tin tăng không truy cập (non-access stratum - NAS), chọn nút NAS, đồng bộ hóa, dùng chung mạng truy cập vô tuyến (Radio access network - RAN), Dịch vụ quảng bá và phát đa hướng đa phương tiện (Multimedia broadcast multicast service - MBMS), dò theo thuê bao và thiết bị, quản lý thông tin RAN (RAN information management - RIM), tìm gọi, định vị, và gửi bản tin cảnh báo. Các trạm gốc 102 có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, thông qua EPC 160 hoặc 5GC 190) với nhau qua liên kết backhaul 134 (ví dụ, giao diện X2). Liên kết backhaul 134 có thể có dây hoặc không dây.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với UE 104. Mỗi trạm gốc 102 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý 110 tương ứng. Có thể có các vùng phủ sóng địa lý 110 chồng lấn. Ví dụ, ô nhỏ 102' có thể có vùng phủ sóng 110' chồng lấn vùng phủ sóng 110 của một hoặc nhiều trạm gốc marco 102. Mạng có cả ô nhỏ và ô macro có thể được gọi là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng nhất cũng có thể gồm nút B cải tiến thường trú (Home evolved node B - HeNB) mà có thể cung cấp dịch vụ cho nhóm hạn chế được biết đến là nhóm thuê bao kín (Closed subscriber group - CSG). Các liên kết truyền thông 120 giữa trạm gốc 102 và các UE 104 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên (uplink - UL) (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102, hoặc các cuộc truyền đường xuống (downlink - DL) (còn gọi là liên kết xuôi) từ trạm gốc 102 đến UE 104. Các liên kết truyền thông 120 có thể sử dụng công nghệ anten nhiều đầu vào và nhiều đầu ra (multiple-input and multiple-output - MIMO), bao gồm ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng và/hoặc phân tập

truyền. Liên kết truyền thông có thể qua một hoặc nhiều sóng mang. Các trạm gốc 102/các UE 104 có thể sử dụng băng thông phổ lên đến Y MHz (ví dụ, 5, 10, 15, 20, 100, 400, v.v. MHz) cho mỗi sóng mang được phân bổ trong tập hợp sóng mang tối đa đến tổng số Yx MHz (x sóng mang thành phần) được dùng để truyền theo mỗi hướng. Các sóng mang có thể liên kế hoặc không liên kế nhau. Việc phân bổ các sóng mang có thể không đối xứng đối với DL và UL (ví dụ, các sóng mang có thể được phân bổ cho DL nhiều hơn hoặc ít hơn so với cho UL). Sóng mang thành phần có thể gồm sóng mang thành phần sơ cấp và một hoặc nhiều sóng mang thành phần thứ cấp. Sóng mang thành phần sơ cấp có thể được gọi là ô sơ cấp (primary cell - PCell) và sóng mang thành phần thứ cấp có thể được gọi là ô thứ cấp (secondary cell - SCell).

Các UE 104 nhất định có thể truyền thông với nhau bằng cách sử dụng liên kết truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D) 158. Liên kết truyền thông D2D 158 có thể sử dụng phổ DL/UL WWAN. Liên kết truyền thông D2D 158 có thể sử dụng một hoặc nhiều kênh liên kết phụ, như kênh phát quảng bá liên kết phụ vật lý (physical sidelink broadcast channel - PSBCH), kênh phát hiện liên kết phụ vật lý (physical sidelink discovery - PSDCH), kênh dùng chung liên kết phụ vật lý (physical sidelink shared channel - PSSCH), và kênh điều khiển liên kết phụ vật lý (physical sidelink control channel - PSCCH). Truyền thông D2D có thể được thông qua các hệ thống truyền thông D2D không dây khác nhau, như ví dụ, FlashLinQ, WiMedia, Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi dựa vào chuẩn IEEE 802.11, LTE, hoặc NR.

Mạng truyền thông không dây còn có thể bao gồm điểm truy cập Wi-Fi (access point - AP) 150 truyền thông với các trạm Wi-Fi (STA) 152 qua liên kết truyền thông 154 trong phổ tần số được miễn cấp phép 5GHz. Khi truyền thông trong phổ tần số được miễn cấp phép, các STA 152 / AP 150 có thể thực hiện đánh giá kênh rỗi (CCA) trước khi truyền thông để xác định xem kênh có khả dụng hay không.

Ô nhỏ 102 'có thể hoạt động trong phổ tần số được cấp phép và/hoặc được miễn cấp phép. Khi hoạt động trong phổ tần số được miễn cấp phép, ô nhỏ 102' có thể dùng NR và sử dụng phổ tần được miễn cấp phép 5 GHz giống như được sử dụng bởi AP Wi-Fi 150. Ô nhỏ 102', dùng NR trong phổ tần số được miễn cấp phép, có thể tăng phạm vi phủ sóng và/hoặc tăng dung lượng của mạng truy cập.

Trạm gốc 102, dù là ô nhỏ 102' hay ô lớn (ví dụ, trạm gốc macro), có thể bao gồm

eNB, gNodeB (gNB) hoặc các kiểu trạm gốc khác. Một số trạm gốc, chẳng hạn như gNB 180 có thể hoạt động trong một hoặc nhiều băng tần trong phổ điện từ.

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

Với những khía cạnh nêu trên, trừ khi được trình bày cụ thể, cần hiểu rằng thuật ngữ “dưới 6 GHz” hoặc tương tự, nếu được sử dụng ở đây, có thể thể hiện chung cho các tần số nhỏ hơn 6 GHz, có thể nằm trong FR1, hoặc có thể bao gồm các tần số băng tần trung. Hơn nữa, trừ khi được trình bày cụ thể, cần hiểu rằng thuật ngữ “sóng milimet” hoặc tương tự, nếu được sử dụng ở đây, có thể thể hiện chung cho các tần số mà có thể bao gồm các tần số băng tần trung, có thể nằm trong FR2, hoặc có thể nằm trong băng tần EHF. Các cuộc truyền thông sử dụng băng tần tần số vô tuyến mmW có tổn thất đường truyền cực lớn và phạm vi ngắn. Trạm gốc mmW 180 có thể sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng 182 với UE 104 để bù cho tổn thất đường truyền và phạm vi ngắn.

EPC 160 có thể gồm thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity - MME) 162, các MME khác 164, cổng phục vụ 166, cổng dịch vụ phát đa hướng quảng bá đa phương tiện (Multimedia Broadcast Multicast Service - MBMS) 168, trung tâm dịch vụ phát đa hướng quảng bá (Broadcast Multicast Service Center - BM-SC) 170, và cổng mạng dữ liệu gói (Packet Data network - PDN) 172. MME 162 có thể truyền thông với máy chủ thuê bao thường trú (Home Subscriber Server - HSS) 174. MME 162 là nút điều khiển mà lý việc báo hiệu giữa các UE 104 và EPC 160. Nói chung, MME 162 cung cấp sự quản lý kênh mang và kết nối. Tất cả các gói giao thức IP (Internet protocol - IP)

người dùng được chuyển thông qua cổng phục vụ 166, chính cổng này được kết nối với cổng PDN 172. Cổng PDN 172 cung cấp sự phân bổ địa chỉ IP cho UE cũng như các chức năng khác. Cổng PDN 172 và BM-SC 170 được kết nối với dịch vụ IP 176. Các dịch vụ IP 176 có thể bao gồm Internet, mạng nội bộ, hệ thống con đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), dịch vụ truyền theo luồng PS, và/hoặc các dịch vụ IP khác. BM-SC 170 có thể cung cấp các chức năng cung cấp và phân phối dịch vụ người dùng MBMS. BM-SC 170 có thể đóng vai trò là điểm vào để truyền MBMS của nhà cung cấp nội dung, có thể được dùng để cấp phép và khởi tạo các dịch vụ mang MBMS trong mạng di động mặt đất công cộng (PLMN) và có thể được dùng để lập lịch các cuộc truyền MBMS. Cổng MBMS 168 có thể được dùng để phân bổ lưu lượng MBMS cho các trạm gốc 102 thuộc vùng mạng một tần số phát quảng bá đa hướng (Multicast Broadcast Single Frequency Network - MBSFN) để phát quảng bá một dịch vụ cụ thể và có thể chịu trách nhiệm quản lý phiên (bắt đầu/dừng) và thu thập thông tin tính cước liên quan đến eMBMS.

5GC 190 có thể bao gồm chức năng quản lý di động và truy cập (Access and Mobility Management Function - AMF) 192, các AMF khác 193, chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) 194, và chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) 195. AMF 192 có thể truyền thông với chức năng quản lý dữ liệu thống nhất (Unified Data Management - UDM) 196. AMF 192 là nút điều khiển xử lý việc báo hiệu giữa UE 104 và 5GC 190. Nói chung, AMF 192 cung cấp quản lý phiên và dòng QoS. Tất cả các gói giao thức Internet (Internet protocol - IP) người dùng được truyền qua UPF 195. UPF 195 cung cấp sự phân bổ địa chỉ IP cho UE cũng như các chức năng khác. UPF 195 được kết nối với các dịch vụ IP 197. Các dịch vụ IP 197 có thể bao gồm Internet, mạng nội bộ, hệ thống con đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), dịch vụ truyền theo luồng PS, và/hoặc các dịch vụ IP khác.

Trạm gốc cũng có thể được gọi là gNB, nút B, nút B cải tiến (evolved Node B - eNB), điểm truy cập, trạm thu phát gốc, trạm gốc vô tuyến, bộ thu phát vô tuyến, chức năng thu phát, bộ dịch vụ cơ bản (basic service set - BSS), bộ dịch vụ mở rộng (extended service set - ESS), điểm thu phát (transmit reception point - TRP) hoặc thuật ngữ thích hợp khác nào đó. Trạm gốc 102 cung cấp điểm truy cập đến EPC 160 hoặc 5GC 190 cho UE 104. Các ví dụ về UE 104 bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, điện thoại theo giao thức khởi tạo phiên (session initiation protocol - SIP), máy tính xách tay,

thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), vô tuyến vệ tinh, hệ thống định vị toàn cầu, thiết bị đa phương tiện, thiết bị video, trình phát âm thanh số (ví dụ, trình phát MP3), máy ảnh, bàn giao tiếp trò chơi điện tử, máy tính bảng, thiết bị thông minh, thiết bị mang được, xe cộ, điện kế, thiết bị bơm xăng, thiết bị nhà bếp lớn hoặc nhỏ, thiết bị chăm sóc sức khỏe, thiết bị cấy ghép, bộ cảm biến/bộ truyền động, màn hình hoặc bất kỳ thiết bị có chức năng tương tự khác. Một số UE 104 có thể được gọi là các thiết bị IoT (ví dụ, máy thu tiền đỗ xe, thiết bị bơm xăng, lò nướng bánh, xe cộ, thiết bị theo dõi tim, v.v.). UE 104 cũng có thể được kể đến là trạm, trạm di động, trạm thuê bao, đơn vị di động, đơn vị thuê bao, đơn vị không dây, đơn vị từ xa, thiết bị di động, thiết bị không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị từ xa, trạm thuê bao di động, đầu cuối truy cập, đầu cuối di động, đầu cuối không dây, đầu cuối từ xa, thiết bị cầm tay, đại lý người dùng, máy khách di động, máy khách hoặc thuật ngữ phù hợp khác nào đó.

Mặc dù phần mô tả sau đây có thể tập trung vào 5G NR, nhưng các khái niệm được mô tả ở đây có thể áp dụng cho các công nghệ tương tự khác, như công nghệ LTE, LTE-A, CDMA, GSM và các công nghệ không dây khác.

Fig.2A là sơ đồ 200 minh họa ví dụ về khung con thứ nhất trong cấu trúc khung 5G/NR. Fig.2B là sơ đồ 230 minh họa ví dụ về các kênh DL trong khung con 5G/NR. Fig.2C là sơ đồ 250 minh họa ví dụ về khung con thứ hai trong cấu trúc khung 5G/NR. Fig.2D là sơ đồ 280 minh họa ví dụ về các kênh UL trong khung con 5G/NR. Cấu trúc khung 5G/NR có thể là FDD trong đó đối với tập hợp sóng mang con cụ thể (băng tần hệ thống sóng mang), các khung con trong tập hợp sóng mang con được dành riêng cho DL hoặc UL, hoặc có thể là TDD trong đó đối với tập hợp sóng mang con cụ thể (băng tần hệ thống sóng mang), các khung con trong tập hợp các sóng mang con được dành riêng cho cả DL và UL. Trong các ví dụ đưa ra trên Fig.2A, Fig.2C, cấu trúc khung 5G/NR được giả định là cấu trúc TDD, với khung con 4 được tạo cấu hình với định dạng khe 28 (chủ yếu là DL), trong đó D là DL, U là UL và X linh hoạt để sử dụng giữa DL/UL, và khung con 3 được tạo cấu hình với định dạng khe 34 (chủ yếu là UL). Mặc dù các khung con 3, 4 lần lượt được thể hiện với các định dạng khe 34, 28, khung con cụ thể bất kỳ có thể được tạo cấu hình với định dạng khe bất kỳ trong số các định dạng khe có sẵn khác nhau từ 0-61. Các định dạng khe 0, 1 lần lượt là DL, UL. Các định dạng khe 2-61 khác bao gồm sự kết hợp của DL, UL và các ký hiệu linh hoạt. Các UE được tạo cấu hình với định dạng khe (theo cách động thông qua thông tin điều khiển DL

(DCI), hoặc bán tĩnh/tĩnh thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC)) thông qua chỉ báo định dạng khe nhận được (SFI). Lưu ý rằng phần mô tả sau đây cũng áp dụng cho cấu trúc khung 5G/NR là TDD.

Công nghệ truyền thông không dây khác có thể có cấu trúc khung khác và/hoặc các kênh khác. Một khung (10 ms) có thể được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau (1 ms). Mỗi khung con có thể bao gồm một hoặc nhiều khe thời gian. Các khung con cũng có thể bao gồm các khe nhỏ, có thể bao gồm 7, 4 hoặc 2 ký hiệu. Mỗi khe có thể bao gồm 7 hoặc 14 ký hiệu, tùy thuộc vào cấu hình khe. Đối với cấu hình khe 0, mỗi khe có thể bao gồm 14 ký hiệu và đối với cấu hình khe 1, mỗi khe có thể bao gồm 7 ký hiệu. Các ký hiệu trên DL có thể là các ký hiệu OFDM tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) (cyclic prefix OFDM - CP-OFDM). Các ký hiệu trên UL có thể là các ký hiệu CP-OFDM (đối với các kịch bản thông lượng cao) hoặc các ký hiệu OFDM trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT) (discrete Fourier transform (DFT) spread OFDM - DFT-s-OFDM) (còn được gọi là các ký hiệu đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (single carrier frequency-division multiple access - SC-FDMA)) (đối với các kịch bản giới hạn công suất; giới hạn cho việc truyền luồng đơn). Số lượng các khe trong khung con dựa vào cấu hình khe và số học. Đối với cấu hình khe 0, các số học khác nhau $\mu = 0$ đến 5 lần lượt cho phép 1, 2, 4, 8, 16 và 32 khe trên mỗi khung con. Đối với cấu hình vị trí 1, các số học khác nhau từ 0 đến 2 cho phép tương ứng với 2, 4 và 8 vị trí trên mỗi khung con. Vì vậy, đối với cấu hình khe 0 và số học μ , có 14 ký hiệu/khe và 2μ khe/khung con. Khoảng cách sóng mang con và độ dài/thời lượng ký hiệu là hàm của số học. Khoảng cách sóng mang con có thể bằng $2^\mu * 15$ kHz, trong đó μ là số học 0 đến 5. Như vậy, số học $\mu=0$ có khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và số học $\mu=5$ có khoảng cách sóng mang con là 480 kHz. Độ dài/thời lượng của ký hiệu có tỷ lệ nghịch với khoảng cách sóng mang con. Các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2D đưa ra ví dụ về cấu hình khe 0 với 14 ký hiệu cho mỗi khe và số học $\mu=0$ với 1 khe cho mỗi khung con. Khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và thời lượng ký hiệu là khoảng 66,7 μ s.

Lưới tài nguyên có thể được sử dụng để thể hiện cấu trúc khung. Mỗi khe thời gian bao gồm một khối tài nguyên (RB) (còn được gọi là RB vật lý (PRB)) mở rộng 12 sóng mang con liên tiếp. Lưới tài nguyên được chia thành nhiều phần tử tài nguyên (resource element - RE). Số lượng bit được mang bởi mỗi RE phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

Như được minh họa trên Fig.2A, một số RE mang tín hiệu tham chiếu (reference signal - RS) (hoa tiêu) cho UE. RS có thể bao gồm RS giải điều chế (demodulation RS - DM-RS) (được biểu thị là Rx cho một cấu hình cụ thể, trong đó 100x là số cổng, nhưng có thể có các cấu hình DM-RS khác) và các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS) để ước lượng kênh tại UE. RS còn có thể bao gồm RS đo chùm (beam measurement RS - BRS), RS lọc chùm (beam refinement RS - BRRS), và RS theo dõi pha (phase tracking RS - PT-RS).

Fig.2B minh họa ví dụ về các kênh DL khác nhau trong khung con của khung. Kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) mang DCI trong một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (CCE), mỗi CCE bao gồm chín nhóm RE (REG), mỗi REG bao gồm bốn RE liên tiếp trong một ký hiệu OFDM. Tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS) có thể nằm trong ký hiệu 2 của các khung con cụ thể của khung. PSS được sử dụng bởi UE 104 để xác định định thời của khung con/ký hiệu và định danh lớp vật lý. Tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) có thể nằm trong ký hiệu 4 của các khung con cụ thể của khung. SSS này được UE sử dụng để xác định số nhóm định danh ô lớp vật lý và định thời khung vô tuyến. Dựa vào định danh lớp vật lý và số nhóm định danh ô lớp vật lý, UE có thể xác định mã định danh ô vật lý (physical cell identifier - PCI). Dựa vào PCI, UE có thể xác định vị trí của DM-RS nói trên. Kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH), mang khối thông tin chủ (master information block - MIB), có thể được nhóm logic với PSS và SSS để tạo thành khối tín hiệu đồng bộ hóa (SS)/PBCH. MIB cung cấp số RB trong băng thông hệ thống và số khung hệ thống (system frame number - SFN). Kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) mang dữ liệu người dùng, thông tin hệ thống phát quảng bá không được truyền qua PBCH chẳng hạn như các khối thông tin hệ thống (system information block - SIB) và bản tin tìm gọi.

Như được minh họa trên Fig.2C, một số RE mang DM-RS (được chỉ báo là R cho một cấu hình cụ thể, nhưng có thể có các cấu hình DM-RS khác) để ước lượng kênh ở trạm gốc. UE có thể truyền DM-RS cho kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) và DM-RS cho kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH). PUSCH DM-RS có thể được truyền trong một hoặc hai ký hiệu đầu tiên của PUSCH. PUCCH DM-RS có thể được truyền ở các cấu hình khác nhau tùy thuộc vào liệu các PUCCH ngắn hay dài được truyền và tùy

thuộc vào định dạng PUCCH cụ thể được sử dụng. Mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, UE có thể truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS). SRS có thể được sử dụng bởi trạm gốc để ước lượng chất lượng kênh để cho phép việc lập lịch phụ thuộc tần số trên UL.

Fig.2D minh họa ví dụ về các kênh UL khác nhau trong khung con của khung. PUCCH có thể được định vị như được chỉ ra trong một cấu hình. PUCCH mang thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI), như các yêu cầu lập lịch, chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI), chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator - PMI), chỉ báo xếp hạng (rank indicator - RI), và phản hồi HARQ ACK/NACK. Kênh PUSCH mang dữ liệu và còn có thể được dùng để mang báo cáo tình trạng bộ đệm (buffer status report - BSR), báo cáo thông khoảng công suất (power headroom report - PHR), và/hoặc UCI.

Fig.3 là sơ đồ khối của trạm gốc 310 truyền thông với UE 350 trong mạng truy cập. Trên DL, các gói IP từ EPC 160 có thể được cung cấp cho bộ điều khiển/bộ xử lý 375. Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực hiện chức năng của lớp 3 và lớp 2. Lớp 3 gồm lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC), và lớp 2 gồm lớp giao thức thích ứng dịch vụ dữ liệu (service data adaptation protocol - SDAP), lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP), lớp điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC) và lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC). Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 cung cấp lớp RRC về mặt chức năng liên quan đến việc phát quảng bá thông tin hệ thống (ví dụ, MIB, SIB), điều khiển kết nối RRC (ví dụ, tìm gọi kết nối RRC, thiết lập kết nối RRC, sửa đổi kết nối RRC, và giải phóng kết nối RRC), tính di động giữa các công nghệ truy cập vô tuyến (radio access technology - RAT), và cấu hình đo để báo cáo đo UE; chức năng lớp PDCP liên quan đến nén/giải nén phân đầu, bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác minh tính toàn vẹn), và các chức năng hỗ trợ chuyển giao; chức năng lớp RLC liên quan đến việc chuyển các đơn vị dữ liệu gói (packet data unit - PDU) lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và tổ hợp lại các đơn vị dữ liệu dịch vụ (service data unit - SDU) RLC, phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC, và sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC gắn với ánh xạ giữa các kênh logic và các kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC trên các khối truyền tải (transport block - TB), giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, lập lịch báo cáo thông tin, sửa lỗi qua HARQ, xử lý ưu tiên, và ưu tiên hóa kênh

logic.

Bộ xử lý truyền (transmit - TX) 316 và bộ xử lý nhận (receive - RX) 370 thực hiện chức năng lớp 1 liên quan đến một số chức năng xử lý tín hiệu. Lớp 1, bao gồm lớp vật lý (physical - PHY), có thể bao gồm phát hiện lỗi trên các kênh truyền tải, mã hóa/giải mã sửa lỗi trước (forward error correction - FEC) của các kênh truyền tải, đan xen, so khớp tốc độ, ánh xạ lên các kênh vật lý, điều chế/giải điều chế các kênh vật lý, và xử lý anten MIMO (ví dụ, theo cấu hình mảng anten hoạt động). Bộ xử lý TX 316 xử lý ánh xạ cho các chùm tín hiệu dựa vào một số sơ đồ điều chế (ví dụ, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha cầu phương (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ cầu phương M (M-quadrature amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó, các ký hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các luồng song song. Sau đó, mỗi luồng có thể được ánh xạ đến sóng mang con OFDM, được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (ví dụ, tín hiệu hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau bằng cách sử dụng kỹ thuật biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang luồng ký hiệu OFDM miền thời gian. Luồng OFDM được tiền mã hóa theo không gian để tạo ra nhiều luồng không gian. Ước lượng kênh từ bộ ước lượng kênh 374 có thể được sử dụng để xác định sơ đồ mã hóa và điều chế, cũng như để xử lý không gian. Ước lượng kênh có thể được suy ra từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc phản hồi điều kiện kênh được truyền bởi UE 350. Sau đó, mỗi luồng không gian có thể được cung cấp cho anten 320 khác qua bộ truyền 318TX riêng biệt. Mỗi bộ truyền 318TX có thể điều chế sóng mang RF với luồng không gian tương ứng để truyền.

Ở UE 350, mỗi bộ thu 354RX nhận tín hiệu qua anten 352 tương ứng của nó. Mỗi bộ thu 354RX khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin cho bộ xử lý nhận (RX) 356. Bộ xử lý TX 368 và bộ xử lý RX 356 thực hiện chức năng lớp 1 liên quan đến các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Bộ xử lý RX 356 có thể thực hiện xử lý không gian trên thông tin để khôi phục bất kỳ luồng không gian nào dành cho UE 350. Nếu nhiều luồng không gian được dành cho UE 350, chúng có thể được bộ xử lý RX 356 kết hợp thành một luồng ký hiệu OFDM duy nhất. Sau đó, bộ xử lý RX 356 chuyển đổi luồng ký hiệu OFDM từ miền thời gian sang miền tần số bằng cách sử dụng biến đổi Fourier nhanh (FFT). Tín hiệu miền tần số bao gồm luồng ký hiệu OFDM

riêng biệt cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các tín hiệu trên mỗi sóng mang con và tín hiệu tham chiếu được khôi phục và giải điều chế bằng cách xác định các điểm chùm tín hiệu tương tự nhất được truyền bởi trạm gốc 310. Các quyết định mềm này có thể dựa vào các kết quả ước lượng kênh được tính toán bởi bộ ước lượng kênh 358. Sau đó các quyết định mềm này được giải mã và được giải đan xen để khôi phục tín hiệu dữ liệu và điều khiển mà ban đầu được truyền bởi trạm gốc 310 trên kênh vật lý. Sau đó, dữ liệu và các tín hiệu điều khiển được đưa tới bộ điều khiển/bộ xử lý 359, để thực hiện chức năng của lớp 3 và lớp 2.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể được kết hợp với bộ nhớ 360 để lưu trữ các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 360 có thể được coi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Trong UL, bộ điều khiển/bộ xử lý 359 hỗ trợ giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, tổ hợp lại gói, giải mã, giải nén phần đầu, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ EPC 160. Bộ điều khiển/bộ xử lý 359 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi bằng cách sử dụng giao thức ACK và/hoặc NACK để hỗ trợ các hoạt động HARQ.

Tương tự với chức năng được mô tả liên quan đến cuộc truyền DL bởi trạm gốc 310, bộ điều khiển/bộ xử lý 359 cung cấp chức năng lớp RRC liên quan đến việc thu nhận thông tin hệ thống (ví dụ, MIB, SIB), kết nối RRC và báo cáo đo, chức năng của lớp PDCP liên quan đến việc nén/giải nén phần đầu và tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác minh tính toàn vẹn); chức năng lớp RLC liên quan đến việc truyền các PDU lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và tổ hợp lại các SDU RLC, phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC, và sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC liên quan đến việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các khối truyền tải (TB), giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi qua HARQ, xử lý ưu tiên, và ưu tiên hóa kênh logic.

Các ước lượng kênh được suy ra bởi bộ ước lượng kênh 358 từ tín hiệu tham chiếu hoặc phản hồi được truyền bởi trạm gốc 310 có thể được sử dụng bởi bộ xử lý TX 368 để chọn các sơ đồ mã hóa và điều chế phù hợp, và để tạo thuận lợi cho việc xử lý không gian. Các luồng không gian được tạo ra bởi bộ xử lý TX 368 được cung cấp đến anten 352 khác thông qua các bộ phát 354TX riêng. Mỗi bộ phát 354TX có thể điều chế

sóng mang RF với luồng không gian tương ứng để truyền.

Cuộc truyền UL được xử lý tại trạm gốc 310 theo cách tương tự như được mô tả liên quan đến chức năng bộ thu tại UE 350. Mỗi bộ thu 318RX nhận được tín hiệu thông qua anten 320 tương ứng của nó. Mỗi bộ thu 318RX khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin cho bộ xử lý RX 370.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được kết hợp với bộ nhớ 376 để lưu trữ các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 376 có thể được coi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Trong UL, bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực hiện giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và logic, tổ hợp lại gói, giải mã, giải nén phần đầu, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ UE 350. Các gói IP từ bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được cung cấp cho EPC 160. Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi bằng cách sử dụng giao thức ACK và/hoặc NACK để hỗ trợ các hoạt động HARQ.

Ít nhất một trong số bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356 và bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh liên quan đến thành phần cấu hình anten 140 trên Fig.1 tại UE 104. Ít nhất một trong số bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370 và bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh liên quan đến thành phần điều khiển anten 198 trên Fig.1 tại trạm gốc 102.

Trở lại Fig.4, giản đồ 400 thể hiện ví dụ về mảng anten 410 bao gồm nhiều anten 420 và nhiều RFIC 430 (ví dụ, các RFIC 430a, 430b, 430c, 430d). Mảng anten 410 có thể nằm trong UE 104 (ví dụ, dưới dạng các anten 141). Mảng anten 410 có thể bao gồm tối đa bốn RFIC 430 để điều khiển nhiều module hoặc bảng anten thông qua các chuyển mạch RF. Trong ví dụ được minh họa, mỗi RFIC 430 có thể điều khiển tối đa 16 anten. Việc đặt nhiều RFIC hơn ở UE có thể tăng chi phí sản xuất. Giàn RFIC chung có chuyển đổi động qua module/bảng anten và các mảng con anten có thể cho phép RFIC điều khiển linh hoạt nhiều anten. Việc giao cắt đường cấp phức tạp là sự cân bằng cho tính linh hoạt. Trong ví dụ thay thế, nếu mỗi RFIC có thể điều khiển 8 anten trên một RFIC, thì mảng 16×4 ở 120 GHz có thể sử dụng 8 RFIC (64 anten/8 anten trên một RFIC).

Như được mô tả chi tiết hơn ở phần sau đây, để giảm mức tiêu thụ công suất, thành phần cấu hình anten 140 có thể tạo cấu hình tập con các anten 420 làm các anten hoạt động. Trong một số kịch bản, thành phần cấu hình anten 140 có thể giới hạn số lượng RFIC hoạt động 430 để tiết kiệm công suất.

Trở lại Fig.5A, giản đồ 500 bao gồm cấu hình anten hoạt động làm ví dụ thứ nhất 510 dành cho mảng anten làm ví dụ 410. Cấu hình anten hoạt động 510 bao gồm mảng tuyến tính 4×1 gồm các anten 420 để mỗi anten được điều khiển bởi RFIC 430b. Như thể hiện trên Fig.5B, giản đồ 502 bao gồm cấu hình anten hoạt động làm ví dụ thứ hai 520. Cấu hình anten hoạt động làm ví dụ thứ hai 520 bao gồm mảng phẳng 2×2 gồm các anten 420 mà mỗi anten được điều khiển bởi RFIC 430b.

Theo một khía cạnh, thành phần cấu hình anten 140 có thể chuyển giữa mảng tuyến tính 4×1 của cấu hình anten hoạt động 510 và mảng phẳng 2×2 của cấu hình anten hoạt động 520 mà không hao hụt công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (Equivalent Isotropically Radiated Power - EIRP). Ví dụ, ở cùng một EIRP, mảng tuyến tính 4×1 của cấu hình anten hoạt động 510 có thể tạo ra độ trải góc góc nâng tương đối rộng hơn và độ trải góc góc phương vị tương đối hẹp hơn so với mảng phẳng 2×2 của cấu hình anten hoạt động 520, điều này có thể tạo ra độ trải góc góc nâng tương đối hẹp hơn và góc phương vị tương đối rộng hơn. Theo đó, thành phần cấu hình anten 140 có thể điều hòa các độ trải góc thích hợp trong góc phương vị và góc nâng bằng cách thay đổi cấu hình anten hoạt động.

Trở lại Fig.6A, Fig.6B và Fig.6C, ba cấu hình anten làm ví dụ 610, 620 và 630, mỗi cấu hình được điều khiển bởi hai RFIC 430 được thể hiện. Trong cấu hình anten hoạt động làm ví dụ thứ nhất 610, RFIC 430b có thể điều khiển mảng phẳng 4×2 . Trong cấu hình anten hoạt động làm ví dụ thứ hai 620, RFIC 430b và RFIC 430c có thể điều khiển mảng tuyến tính 8×1 . Trong cấu hình anten làm ví dụ thứ ba 630, RFIC 430a và RFIC 430c có thể điều khiển mảng phân tán 4×2 với hai phần, mỗi phần là 4×1 .

Theo một khía cạnh, thành phần cấu hình anten 140 có thể chuyển đổi giữa các cấu hình anten hoạt động 610, 620, và 630. Mảng 4×2 của cấu hình anten hoạt động 610 có thể tiêu thụ ít công suất hơn mảng được điều khiển bởi một RFIC 430b. Mảng 4×2 của cấu hình anten hoạt động 610 có thể vẫn có độ rộng chùm rộng hơn cấu hình anten hoạt động 510. Theo đó, cấu hình anten hoạt động 610 có thể phù hợp cho trường hợp khi độ trải góc của cụm chính rộng. Mảng 8×1 của cấu hình anten hoạt động 620 có thể tiêu thụ nhiều công suất hơn cấu hình anten hoạt động 610 do mảng được điều khiển bởi hai RFIC 430b và 430c. Cấu hình anten hoạt động 620 có thể có độ rộng chùm hẹp hơn về góc phương vị và độ rộng chùm rộng hơn về góc nâng. Theo đó, cấu hình anten hoạt

động 620 có thể phù hợp cho trường hợp khi độ trải góc của cụm chính khớp với hình dạng/mẫu chùm được tạo ra. Mảng phân tán 4×2 của cấu hình anten hoạt động 630 có thể tiêu thụ nhiều công suất hơn cấu hình anten hoạt động 610 do cấu hình anten hoạt động 630 được điều khiển bởi hai RFIC 430a và 430c. Cấu hình anten hoạt động 630 có thể hữu ích với kỹ thuật điều hướng chùm sóng lai do các anten có khoảng cách rộng và do đó không tương quan, điều này cho phép sử dụng các dòng dữ liệu độc lập qua mỗi mảng 4×1 .

Theo một khía cạnh, việc thay đổi động cấu hình chùm hoạt động khi có mức độ tự do lớn hơn ở các cấu hình khả thi có thể có tác động lớn hơn đến trạm gốc hơn là các thay đổi thay đổi động với mảng tuyến tính. Ví dụ, UE có thể thay đổi cấu hình anten hoạt động trong tập con các anten trong mảng tuyến tính mà không cần phải thay đổi trạm gốc chùm. Ví dụ, độ rộng chùm có thể trở nên rộng hơn khi UE thay đổi từ mảng 4×1 sang mảng 2×1 sang mảng 1×1 . Mảng 1×1 là tập con của mảng 2×1 , mảng 2×1 là tập con của mảng 4×1 . Ngược lại, với mức độ tự do bổ sung (ví dụ, như trong các cấu hình anten hoạt động làm ví dụ nêu trên), các anten của mảng thứ hai có thể không có quan hệ gì với các anten của mảng thứ nhất. Do đó, độ rộng chùm của các cấu hình anten hoạt động khác nhau có thể không liên quan. Trạm gốc có thể cần phải thay đổi chùm của nó để đáp lại việc thay đổi chùm hoặc cấu hình mảng anten UE. Theo một khía cạnh, trạm gốc có thể điều khiển việc thay đổi chùm hoặc cấu hình mảng anten UE, ít nhất là khi thay đổi gây ra sự kích hoạt hoặc hủy kích hoạt đối với antenna không liên quan đến cấu hình trước đó hoặc cấu hình mới.

Trở lại Fig.7, sơ đồ khái niệm 700 bao gồm các chùm 710 được truyền từ trạm gốc 102 đến UE 104. Các chùm 710 có thể là kết quả của các cấu hình anten khác nhau tại trạm gốc 102, thường có thể bao gồm mảng anten lớn để điều khiển chùm. Ví dụ, các chùm 710 có thể bao gồm chùm thứ nhất 710a tương đối hẹp và chùm thứ hai 710b tương đối rộng. Trạm gốc 102 có thể điều khiển các trọng số chùm để điều khiển các chùm 710 theo hướng nhất định. Ví dụ, kênh có thể bao gồm nhiều đường 720 (ví dụ, đường 720a – 720e) giữa trạm gốc 102 và UE 104. Ví dụ, đường trực tiếp 720c có thể tồn tại nếu có tầm nhìn thẳng giữa trạm gốc 102 và UE 104. Tín hiệu RF còn có thể đi theo đường gián tiếp. Ví dụ, tín hiệu có thể phản xạ từ vật thể chẳng hạn như tòa nhà, xe cộ hoặc cửa sổ. Từ phía UE 104, tín hiệu có thể hình như là đến từ cụm 730. Cụm (ví dụ, các cụm 730b – 730d) có thể là nguồn phản xạ hoặc nhiễu xạ của tín hiệu đi đến UE 104.

Ví dụ, cụm 730c có thể tương ứng với trạm gốc 102 và các cụm 730b và 730d có thể tương ứng với các vật thể mà phản xạ các tín hiệu lần lượt trong đường gián tiếp 720b và 720d. Các đường khác chẳng hạn như đường 720a và 720e có thể không đến được UE 104 với cường độ tín hiệu đủ lớn. UE 104 có thể có cấu hình anten hoạt động tạo ra chùm nhận 740 (ví dụ, các chùm nhận 740a và 740b). Ví dụ, chùm nhận 740a có thể được tạo ra bởi cấu hình anten hoạt động thứ nhất và chùm nhận 740b có thể được tạo ra bởi cấu hình anten hoạt động thứ hai. UE 104 có thể điều khiển các trọng số anten để điều khiển chùm nhận 740 về phía một hoặc nhiều cụm 730. Cụm mạnh nhất có thể được gọi là cụm chính và các cụm khác có thể được gọi là các cụm phụ.

UE 104 có thể thay đổi động cấu hình anten hoạt động để tập trung vào một hoặc nhiều cụm. Ví dụ, UE 104 có thể sử dụng cấu hình anten hoạt động để tạo ra chùm nhận 740a khi cụm 730b là cụm chính. UE 104 có thể thay đổi cấu hình anten hoạt động để tạo ra chùm nhận 740b khi có nhiều cụm mạnh. Trong trường hợp của mảng anten tuyến tính, sự thay đổi giữa các tập con các anten có thể ảnh hưởng đến độ rộng chùm của chùm nhận 740, nhưng có thể không tác động lớn đến hướng của các chiều khác của chùm nhận 740. Khi UE 104 có mảng anten lớn hơn với mức độ tự do lớn hơn, thì thay đổi ở cấu hình anten hoạt động có thể thay đổi chùm nhận 740 ở chiều khác. Ví dụ, chùm có thể mở rộng hoặc thu gọn ở chiều góc phương vị hoặc góc nâng. Theo đó, do mức độ tự do trong việc lựa chọn cấu hình anten hoạt động tăng lên, có nhiều khả năng là chùm tốt nhất dành cho trạm gốc 102 cũng sẽ thay đổi.

Fig.8 là sơ đồ bản tin 800 minh họa ví dụ về các quy trình và bản tin để thay đổi động cấu hình anten hoạt động của UE 104. Đầu tiên, UE 104 có thể truyền các bản tin 810 với trạm gốc 102 theo cấu hình anten thứ nhất. Ví dụ, cấu hình anten thứ nhất có thể là cấu hình anten mặc định, trạm gốc 102 có thể tạo cấu hình UE 104 với cấu hình anten thứ nhất (ví dụ, bằng cách sử dụng báo hiệu RRC), hoặc cấu hình anten thứ nhất có thể được lựa chọn động bởi UE 104.

Ở khối quy trình 820, UE 104 có thể phát hiện điều kiện thay đổi cấu hình anten. Điều kiện thay đổi cấu hình anten có thể dựa vào một hoặc nhiều trong số: thay đổi độ rộng chùm, sự cân nhắc về công suất hoặc nhiệt, hoặc hỗ trợ nhiều chuỗi RF hơn với kỹ thuật điều hướng chùm sóng lai. Ví dụ, như đã được đề cập trên đây dựa theo Fig.7, UE 104 và/hoặc thành phần cấu hình anten 140 có thể xác định (ví dụ, dựa vào các tín hiệu

tham chiếu), rằng cấu hình anten hoạt động khác sẽ tạo ra chùm nhận 740 mà có thể cho hiệu quả tốt hơn (ví dụ, cường độ tín hiệu lớn hơn). Ví dụ, cấu hình anten hoạt động mới có thể thu được độ trải góc của các cụm chính và/hoặc phụ trong kênh RF. Trong ví dụ khác, UE 104 và/hoặc thành phần cấu hình anten 140 có thể xác định rằng mức tiêu thụ công suất của cấu hình anten hoạt động hiện thời là quá lớn (ví dụ, dựa vào mức tiêu thụ công suất hoặc sạc pin đo được) hoặc xác định rằng nhiệt độ của UE 104 hoặc thành phần của nó là quá lớn (ví dụ, dựa vào cảm biến nhiệt). Theo khía cạnh khác, UE 104 và/hoặc thành phần cấu hình anten 140 có thể xác định rằng có thể có mong muốn về sự hỗ trợ cho các chuỗi RF bổ sung, ví dụ, nếu cần có tốc độ dữ liệu cao hơn. UE 104 và/hoặc thành phần cấu hình anten 140 có thể xác định rằng cấu hình anten hoạt động chẳng hạn như cấu hình anten hoạt động làm ví dụ 630 có thể hỗ trợ chuỗi RF bổ sung nhận luồng bổ sung. Các điều kiện thay đổi anten nêu trên có thể dựa vào các phép đo được thực hiện tại UE hoặc trạng thái bên trong của UE mà có thể không được báo cáo cho trạm gốc. Theo đó, bằng cách phát hiện điều kiện thay đổi anten và khởi tạo thay đổi cấu hình mảng anten và huấn luyện chùm, UE có thể cải thiện các mục tiêu hiệu suất của UE mà có thể không phát hiện được bởi mạng.

Để đáp lại việc phát hiện điều kiện thay đổi cấu hình anten trong khối quy trình 820, UE 104 có thể truyền bản tin yêu cầu 830 để yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten. Huấn luyện chùm có thể là quy trình mà trong đó UE 104 và trạm gốc 102 truyền thông bằng cách sử dụng các chùm khác nhau để chọn chùm cho các cuộc truyền thông trong tương lai. Ví dụ, trạm gốc 102 có thể truyền các tín hiệu tham chiếu bằng cách sử dụng các chùm khác nhau, và UE có thể phản hồi chùm được chọn và/hoặc các phép đo của các chùm khác nhau. Bản tin yêu cầu 830 có thể chỉ báo cấu hình mảng anten được yêu cầu (ví dụ, một trong số các cấu hình anten hoạt động 510, 520, 610, 620, 630). Ví dụ, cấu hình mảng anten được yêu cầu có thể dựa vào điều kiện thay đổi mảng anten được phát hiện. Trong một số phương án thực hiện, bản tin yêu cầu 830 có thể được gọi là bản tin yêu cầu thay đổi cấu hình mảng anten. Theo một khía cạnh, cấu hình mảng anten có thể bao gồm chỉ báo về các trọng số chùm để sử dụng với cấu hình mảng anten được yêu cầu. Ví dụ, UE 104 có thể chọn các trọng số chùm dựa vào các phép đo của các tín hiệu tham chiếu nhận được trong thời gian truyền thông với cấu hình mảng anten hiện thời. Ví dụ, các trọng số chùm có thể dựa vào việc dự đoán về chùm tốt nhất để sử dụng với cấu hình mảng anten được yêu cầu. Các trọng số chùm có thể được chỉ

báo dưới dạng mục nhập bảng mã, ví dụ, từ bảng mã được xác định theo chuẩn, quy định hoặc cấu hình được báo hiệu. Bản tin yêu cầu 830 có thể được truyền dưới dạng, ví dụ, bản tin cấu hình RRC hoặc MAC CE.

Trạm gốc 102 có thể xác định cấp phép hay từ chối bản tin yêu cầu 830. Ví dụ, trạm gốc 102 có thể từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu nếu trạm gốc 102 không thể hỗ trợ cấu hình mảng anten được yêu cầu cho trước việc phân bổ tài nguyên hiện thời (ví dụ, các anten truyền). Trạm gốc 102 có thể truyền bản tin hồi đáp 840 để chỉ báo cấu hình mảng anten cho UE sử dụng. Khi trạm gốc 102 từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu, bản tin hồi đáp 840 có thể chỉ báo cấu hình mảng anten hiện thời của UE. Khi trạm gốc 102 chấp nhận cấu hình mảng anten được yêu cầu, bản tin hồi đáp 840 có thể chỉ báo số lượng tín hiệu tham chiếu để sử dụng cho việc huấn luyện chùm với cấu hình mảng anten được yêu cầu. Ví dụ, bản tin hồi đáp 840 có thể chỉ báo các tài nguyên miền thời gian và tần số khi các tín hiệu tham chiếu 860 khác nhau sẽ được truyền. Bản tin hồi đáp 840 có thể được truyền dưới dạng, ví dụ, bản tin cấu hình RRC, MAC CE, hoặc DCI.

Ở khối quy trình 850, UE 104 có thể thực hiện huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten được yêu cầu. Tức là, UE 104 có thể thay đổi sang cấu hình mảng anten được yêu cầu dưới dạng cấu hình anten hoạt động mới. UE 104 có thể đo mỗi tín hiệu tham chiếu 860 bằng cách sử dụng cấu hình anten hoạt động mới để xác định chùm tốt nhất. Ví dụ, chùm tốt nhất có thể là chùm được sử dụng để truyền một trong số các tín hiệu tham chiếu 860 có công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) tốt nhất. UE 104 có thể truyền bản tin huấn luyện chùm 870 bao gồm chỉ số chùm của chùm tốt nhất và RSRP của chùm tốt nhất. Theo đó, trạm gốc 102 có thể chọn chùm tốt nhất để dùng cho cuộc truyền thông với UE 104.

Fig.9 là lưu đồ về phương pháp truyền thông không dây 900. Phương pháp 900 có thể được thực hiện bởi UE (ví dụ, UE 104, mà có thể bao gồm bộ nhớ 360 và có thể là toàn bộ UE 104 hoặc thành phần của UE 104 chẳng hạn như thành phần cấu hình anten 140, bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359). Theo một khía cạnh, phương pháp 900 có thể được thực hiện trong cuộc truyền thông với trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 102, mà có thể bao gồm bộ nhớ 376 và có thể là toàn bộ trạm gốc 102 hoặc thành phần của trạm gốc 102, chẳng hạn như thành phần điều khiển anten 198, bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375). Các khối tùy ý

được minh họa bằng các đường nét đứt.

Ở khối 910, phương pháp 900 có thể bao gồm bước phát hiện, tại UE, điều kiện thay đổi mảng anten. Theo một khía cạnh, ví dụ, UE 104, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần điều kiện 142 để phát hiện, tại UE 104, điều kiện thay đổi mảng anten. Ví dụ, điều kiện thay đổi mảng anten có thể dựa vào độ trải góc của các cụm chính và phụ trong kênh giữa trạm gốc và UE. Ví dụ, UE 104 có thể xác định rằng cấu hình mảng anten hoạt động khác có thể tạo ra chùm mà bao gồm một hoặc nhiều cụm bổ sung. Trong ví dụ khác, điều kiện thay đổi mảng anten có thể dựa vào sự cân nhắc về công suất của UE (ví dụ, điều kiện pin yếu). Trong ví dụ khác, điều kiện thay đổi mảng anten có thể dựa vào sự cân nhắc về nhiệt của UE (ví dụ, nhiệt độ vượt ngưỡng). Trong ví dụ khác, điều kiện thay đổi mảng anten có thể dựa vào sự hỗ trợ cho các chuỗi tần số vô tuyến bổ sung bằng cách dùng cấu trúc điều hướng chùm sóng lai. Theo đó, UE 104, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần điều kiện 142 có thể cung cấp phương tiện để phát hiện, tại UE, điều kiện thay đổi mảng anten.

Ở khối 920, phương pháp 900 có thể bao gồm bước truyền, từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten để đáp lại việc phát hiện này. Theo một khía cạnh, ví dụ, UE 104, bộ xử lý TX 368, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần yêu cầu 144 để truyền, từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten (ví dụ, bản tin yêu cầu 830) để đáp lại việc phát hiện này. Yêu cầu huấn luyện chùm có thể bao gồm cấu hình mảng anten được yêu cầu. Yêu cầu huấn luyện chùm có thể bao gồm chỉ báo về các trọng số chùm để sử dụng với cấu hình mảng anten được yêu cầu. Ví dụ, chỉ báo về các trọng số chùm có thể là con trỏ đến chỉ số bảng mã điều hướng chùm sóng tương tự. Theo đó, UE 104, bộ xử lý TX 368, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần yêu cầu 144 có thể cung cấp phương tiện để truyền, từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten để đáp lại việc phát hiện này.

Ở khối 930, phương pháp 900 có thể bao gồm bước nhận, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE. Theo một khía cạnh, ví dụ, UE 104, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể thực thi thành phần cấu hình anten 140

và/hoặc thành phần tạo cấu hình lại 146 để nhận, từ trạm gốc 102, chỉ báo về cấu hình mảng anten (ví dụ, cấu hình mảng anten thay đổi bản tin hồi đáp 840) cho UE 104. Khi trạm gốc phê chuẩn yêu cầu, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE có thể chỉ báo cấu hình mảng anten được yêu cầu và số lượng tín hiệu tham chiếu để sử dụng cho việc huấn luyện chùm với cấu hình mảng anten được yêu cầu. Khi trạm gốc từ chối yêu cầu, chỉ báo về cấu hình mảng anten có thể chỉ báo cấu hình mảng anten hoạt động. Theo đó, UE 104, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần tạo cấu hình lại 146 có thể cung cấp phương tiện để nhận, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE.

Ở khối 940, phương pháp 900 có thể tùy ý bao gồm bước tạo cấu hình mảng anten của UE dựa vào cấu hình mảng anten được yêu cầu để kích hoạt cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại. Theo một khía cạnh, ví dụ, UE 104, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần tạo cấu hình lại 146 để tạo cấu hình mảng anten 410 của UE 104 dựa vào cấu hình mảng anten được yêu cầu để kích hoạt cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại. Ví dụ, thành phần tạo cấu hình lại 146 có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các RFIC 430 để cấp năng lượng cho các anten 420 đang trong mảng hoạt động của cấu hình mảng anten được yêu cầu. Ví dụ, nếu cấu hình mảng anten hoạt động 510 được chọn, RFIC 430b có thể cấp năng lượng cho các anten trong mảng tuyến tính. Trong ví dụ khác, nếu cấu hình anten hoạt động 630 được chọn, các RFIC 430a và 430c có thể cấp năng lượng cho các anten trong mảng phẳng phân tán. Theo đó, UE 104, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần tạo cấu hình lại 146 có thể cung cấp phương tiện để tạo cấu hình mảng anten của UE dựa vào cấu hình mảng anten được yêu cầu để kích hoạt cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại.

Ở khối 950, phương pháp 900 có thể tùy ý bao gồm bước huấn luyện cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại dựa vào số lượng tín hiệu tham chiếu. Theo một khía cạnh, ví dụ, UE 104, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần huấn luyện 148 để huấn luyện cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại dựa vào số lượng tín hiệu tham chiếu. Theo đó, UE 104, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần huấn luyện 148 có thể cung cấp

phương tiện để huấn luyện cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại dựa vào số lượng tín hiệu tham chiếu.

Ở khối 960, phương pháp 900 có thể tùy ý bao gồm bước truyền tập hợp các công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) và các chỉ số chùm đi kèm đến trạm gốc. Theo một khía cạnh, ví dụ, UE 104, bộ xử lý TX 368, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần huấn luyện 148 để truyền công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) và chỉ số chùm liên quan đến trạm gốc. Theo đó, UE 104, bộ xử lý TX 368, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc thành phần huấn luyện 148 có thể cung cấp phương tiện để truyền công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) và chỉ số chùm liên quan đến trạm gốc. Trạm gốc 102 có thể sử dụng RSRP và chỉ số chùm liên quan để chọn chùm cho cuộc truyền. Khi đó UE 104 có thể nhận các cuộc truyền từ trạm gốc 102 bằng cách sử dụng cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại.

Fig.10 là lưu đồ về phương pháp truyền thông không dây 1000. Phương pháp 1000 có thể được thực hiện bởi trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 102, mà có thể bao gồm bộ nhớ 376 và có thể là toàn bộ trạm gốc 102 hoặc thành phần của trạm gốc 102, như thành phần điều khiển anten 198, bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375). Theo một khía cạnh, phương pháp 1000 có thể được thực hiện trong cuộc truyền thông với UE (ví dụ, UE 104, mà có thể bao gồm bộ nhớ 360 và có thể là toàn bộ UE 104 hoặc thành phần của UE 104 chẳng hạn như thành phần cấu hình anten 140, bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359). Các khối tùy ý được minh họa bằng các đường nét đứt.

Ở khối 1010, phương pháp 1000 có thể bao gồm bước nhận, tại trạm gốc từ UE, yêu cầu thay đổi cấu hình mảng anten hoạt động của UE thành cấu hình mảng anten được yêu cầu. Theo một khía cạnh, ví dụ, trạm gốc 102, bộ xử lý RX 370, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần yêu cầu 1242 để nhận, tại trạm gốc 102 từ UE 104, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten được yêu cầu. Ví dụ, yêu cầu huấn luyện chùm có thể chỉ báo sự hỗ trợ cho các chuỗi tần số vô tuyến bổ sung bằng cách dùng cấu trúc điều hướng chùm sóng lai. Trong ví dụ khác, yêu cầu huấn luyện chùm có thể bao gồm chỉ báo về các trọng số chùm để sử dụng với cấu hình mảng anten được yêu cầu. Chỉ báo về các trọng

số chùm có thể là con trỏ đến chỉ số bảng mã điều hướng chùm sóng tương tự. Theo đó, trạm gốc 102, bộ xử lý RX 370, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần yêu cầu 1242 có thể cung cấp phương tiện để nhận, tại trạm gốc từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten được yêu cầu.

Ở khối 1020, phương pháp 1000 có thể bao gồm bước xác định cấp phép hay từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu của UE. Theo một khía cạnh, ví dụ, trạm gốc 102 và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần đánh giá 1244 để xác định cấp phép hay từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu của UE. Ví dụ, thành phần đánh giá 1244 có thể từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu nếu trạm gốc 102 không thể hỗ trợ cấu hình mảng anten được yêu cầu cho trước việc phân bổ tài nguyên hiện thời (ví dụ, các anten truyền). Ví dụ, cấu hình mảng anten được yêu cầu hoạt động có thể yêu cầu các anten bổ sung tại trạm gốc để điều khiển chùm. Nếu các anten được yêu cầu đang được sử dụng cho UE khác hoặc băng tần tần khác, thì thành phần đánh giá 1244 có thể từ chối yêu cầu. Theo đó, trạm gốc 102 và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần đánh giá 1244 có thể cung cấp phương tiện để xác định cấp phép hay từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu của UE.

Ở khối 1030, phương pháp 1000 có thể bao gồm bước truyền, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE. Theo một khía cạnh, ví dụ, trạm gốc 102, bộ xử lý TX 316, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần tạo cấu hình 1246 để truyền, từ trạm gốc 102, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE. Theo đó, trạm gốc 102, bộ xử lý TX 316, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần tạo cấu hình 1246 có thể cung cấp phương tiện để truyền, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE.

Ở khối 1040, phương pháp 1000 có thể tùy ý bao gồm bước truyền số lượng tín hiệu tham chiếu dưới dạng tập hợp CSI-RS liên tiếp. Theo một khía cạnh, ví dụ, trạm gốc 102, bộ xử lý TX 316, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần huấn luyện 1248 để truyền số lượng tín hiệu tham chiếu dưới dạng tập hợp CSI-RS liên tiếp. Theo đó, trạm gốc 102, bộ xử lý TX 316,

và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần huấn luyện 1248 có thể cung cấp phương tiện truyền số lượng tín hiệu tham chiếu dưới dạng tập hợp CSI-RS liên tiếp.

Ở khối 1050, phương pháp 1000 có thể tùy ý bao gồm bước nhận tập hợp các RSRP và các chỉ số chùm đi kèm từ UE. Theo một khía cạnh, ví dụ, trạm gốc 102, bộ xử lý RX 370, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần huấn luyện 1248 để nhận tập hợp các RSRP và các chỉ số chùm đi kèm từ UE. Theo đó, trạm gốc 102, bộ xử lý RX 370, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần huấn luyện 1248 có thể cung cấp phương tiện để nhận tập hợp các RSRP và các chỉ số chùm đi kèm từ UE.

Ở khối 1060, phương pháp 1000 có thể tùy ý bao gồm bước chọn chùm từ các chỉ số chùm đi kèm cho các cuộc truyền đến UE. Theo một khía cạnh, ví dụ, trạm gốc 102, bộ xử lý TX 316, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần huấn luyện 1248 để chọn chùm từ các chỉ số chùm đi kèm cho các cuộc truyền đến UE. Tức là, thành phần huấn luyện 1248 có thể xác định các trọng số anten được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu tương ứng với chỉ số chùm được chọn và sử dụng các trọng số anten đó cho các cuộc truyền trong tương lai đến UE. Thành phần huấn luyện 1248 cũng có thể chọn công suất truyền dựa vào RSRP. Theo đó, trạm gốc 102, bộ xử lý RX 370, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực thi thành phần điều khiển anten 198 và/hoặc thành phần huấn luyện 1248 có thể cung cấp phương tiện để chọn chùm từ các chỉ số chùm đi kèm cho các cuộc truyền đến UE. Trạm gốc 102 có thể tiến hành truyền thông với UE bằng cách sử dụng cấu hình mảng anten cho UE và thông tin từ chùm huấn luyện.

Theo Fig.11, một ví dụ về phương án thực hiện của UE 104 có thể bao gồm nhiều thành phần khác nhau, một số thành phần đã được mô tả ở trên, nhưng bao gồm các thành phần như một hoặc nhiều bộ xử lý 1112 và bộ nhớ 1116 và bộ thu phát 1102 trong truyền thông thông qua một hoặc nhiều bus 1144, có thể hoạt động kết hợp với modem 1114, và thành phần tạo cấu hình anten 140 để cho phép một hoặc nhiều chức năng được mô tả ở đây liên quan đến việc tạo cấu hình mảng anten hoạt động tại UE. Hơn nữa, một hoặc nhiều bộ xử lý 1112, modem 1114, bộ nhớ 1116, bộ thu phát 1102, đầu trước RF

1188 và một hoặc nhiều anten 1165 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ các cuộc gọi thoại và/hoặc dữ liệu (đồng thời hoặc không đồng thời) trong một hoặc nhiều công nghệ truy cập vô tuyến. Các anten 1165 có thể bao gồm một hoặc nhiều anten, phần tử anten và/hoặc mảng anten.

Theo một khía cạnh, một hoặc nhiều bộ xử lý 1112 có thể bao gồm modem 1114 mà sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý modem. Các chức năng khác nhau liên quan đến thành phần tạo cấu hình anten 140 có thể được bao gồm trong modem 1114 và/hoặc các bộ xử lý 1112 và, theo một khía cạnh, có thể được thực thi bởi một bộ xử lý, trong khi theo các khía cạnh khác, các chức năng khác nhau trong số các chức năng này có thể được thực thi bởi dạng kết hợp của hai hoặc nhiều bộ xử lý khác nhau. Ví dụ, theo một khía cạnh, một hoặc nhiều bộ xử lý 1112 có thể bao gồm bộ xử lý bất kỳ hoặc tổ hợp bất kỳ của bộ xử lý modem, hoặc bộ xử lý băng tần cơ sở, hoặc bộ xử lý tín hiệu số, hoặc bộ xử lý truyền, hoặc bộ xử lý thu, hoặc bộ xử lý thu phát liên quan tới bộ thu phát 1102. Theo các khía cạnh khác, một số đặc điểm của một hoặc nhiều bộ xử lý 1112 và/hoặc modem 1114 kết hợp với thành phần tạo cấu hình anten 140 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát 1102.

Ngoài ra, bộ nhớ 1116 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu được sử dụng ở đây và/hoặc các phiên bản cục bộ của các ứng dụng 1175, thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc một hoặc nhiều thành phần con của nó đang được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý 1112. Bộ nhớ 1116 có thể bao gồm loại phương tiện đọc được bằng máy tính bất kỳ mà có thể sử dụng được bởi máy tính hoặc ít nhất một bộ xử lý 1112, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read only memory - ROM), các băng từ, đĩa từ, đĩa quang, bộ nhớ khả biến, bộ nhớ không khả biến, và sự kết hợp bất kỳ của chúng. Theo một khía cạnh, ví dụ, bộ nhớ 1116 có thể là phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ một hoặc nhiều mã thực thi được bằng máy tính xác định thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc một hoặc nhiều thành phần con của nó, và/hoặc dữ liệu gắn với nó, khi UE 104 đang vận hành ít nhất một bộ xử lý 1112 thực thi thành phần cấu hình anten 140 và/hoặc một hoặc nhiều thành phần con của nó.

Bộ thu phát 1102 có thể bao gồm ít nhất một bộ thu 1106 và ít nhất một bộ phát 1108. Bộ thu 1106 có thể bao gồm mã phần cứng, firmware, và/hoặc phần mềm thực thi

được bởi bộ xử lý để nhận dữ liệu, mã này bao gồm các lệnh và được lưu trữ trong bộ nhớ (ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính). Bộ thu 1106 có thể là, ví dụ, bộ thu tần số vô tuyến (radio frequency - RF). Theo một khía cạnh, bộ thu 1106 có thể nhận các tín hiệu được truyền bởi ít nhất một trạm gốc 102. Ngoài ra, bộ thu 1106 có thể xử lý các tín hiệu nhận được này, và cũng có thể thu được các số đo của các tín hiệu, như, nhưng không giới hạn ở, Ec/Io, SNR, RSRP, RSSI, v.v.. Bộ phát 1108 có thể bao gồm phần cứng, firmware, và/hoặc mã phần mềm thực thi được bởi bộ xử lý để truyền dữ liệu, mã này bao gồm các lệnh và được lưu trữ trong bộ nhớ (ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính). Ví dụ thích hợp về bộ phát 1108 có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, bộ phát RF.

Hơn nữa, theo một khía cạnh, UE 104 có thể bao gồm đầu trước RF 1188, có thể hoạt động trong khi truyền thông với một hoặc nhiều anten 1165 và bộ thu phát 1102 để nhận và truyền các cuộc truyền vô tuyến, ví dụ, các cuộc truyền thông không dây được truyền bởi ít nhất một trạm gốc 102 hoặc các cuộc truyền không dây được truyền bởi UE 104. Đầu trước RF 1188 có thể được kết nối với một hoặc nhiều anten 1165 và có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ khuếch đại nhiễu thấp (low-noise amplifier - LNA) 1190, một hoặc nhiều bộ chuyển mạch 1192, một hoặc nhiều bộ khuếch đại công suất (power amplifier - PA) 1198, và một hoặc nhiều bộ lọc 1196 để truyền và nhận các tín hiệu RF.

Theo một khía cạnh, LNA 1190 có thể khuếch đại tín hiệu nhận được ở mức đầu ra mong muốn. Theo một khía cạnh, mỗi LNA 1190 có thể có các giá trị độ lợi tối thiểu và tối đa xác định. Theo một khía cạnh, đầu trước RF 1188 có thể sử dụng một hoặc nhiều bộ chuyển 1192 để chọn một LNA 1190 cụ thể và giá trị độ lợi xác định dựa vào giá trị độ lợi mong muốn cho một ứng dụng cụ thể.

Hơn nữa, ví dụ, một hoặc nhiều PA 1198 có thể được sử dụng bởi đầu trước RF 1188 để khuếch đại tín hiệu cho đầu ra RF ở mức công suất đầu ra mong muốn. Theo một khía cạnh, mỗi PA 1198 có thể có các giá trị độ lợi tối thiểu và tối đa xác định. Theo một khía cạnh, đầu trước RF 1188 có thể sử dụng một hoặc nhiều bộ chuyển 1192 để chọn một PA 1198 cụ thể và giá trị độ lợi xác định dựa vào giá trị độ lợi mong muốn cho một ứng dụng cụ thể.

Ngoài ra, ví dụ, một hoặc nhiều bộ lọc 1196 có thể được sử dụng bởi đầu trước RF 1188 để lọc tín hiệu nhận được để thu được tín hiệu RF đầu vào. Tương tự, theo một

khía cạnh, ví dụ, bộ lọc 1196 tương ứng có thể được sử dụng để lọc đầu ra từ PA 1198 tương ứng để tạo ra tín hiệu đầu ra cho cuộc truyền. Theo một khía cạnh, mỗi bộ lọc 1196 có thể được nối với LNA 1190 và/hoặc PA 1198 cụ thể. Theo một khía cạnh, đầu trước RF 1188 có thể sử dụng một hoặc nhiều bộ chuyển mạch 1192 để chọn đường truyền hoặc nhận bằng cách sử dụng bộ lọc 1196, LNA 1190, và/hoặc PA 1198 xác định, dựa vào cấu hình như được xác định bởi bộ thu phát 1102 và/hoặc bộ xử lý 1112.

Như vậy, bộ thu phát 1102 có thể được tạo cấu hình để truyền và nhận các tín hiệu không dây qua một hoặc nhiều anten 1165 qua đầu trước RF 1188. Theo một khía cạnh, bộ thu phát 1102 có thể được điều chỉnh để hoạt động tại các tần số xác định sao cho UE 104 có thể truyền thông với, ví dụ, một hoặc nhiều trạm gốc 102 hoặc một hoặc nhiều ô liên kết với một hoặc nhiều trạm gốc 102. Theo một khía cạnh, ví dụ, modem 1114 có thể tạo cấu hình cho bộ thu phát 1102 để hoạt động ở tần số và mức công suất xác định dựa vào cấu hình UE của UE 104 và giao thức truyền thông được sử dụng bởi modem 1114.

Theo một khía cạnh, modem 1114 có thể là modem đa băng tần - đa chế độ, có thể xử lý dữ liệu số và truyền thông với bộ thu phát 1102 sao cho dữ liệu số được gửi và nhận bằng cách sử dụng bộ thu phát 1102. Theo một khía cạnh, modem 1114 có thể là đa băng tần và được tạo cấu hình để hỗ trợ nhiều băng tần tần số cho giao thức truyền thông cụ thể. Theo một khía cạnh, modem 1114 có thể là đa chế độ và được tạo cấu hình để hỗ trợ nhiều mạng vận hành và giao thức truyền thông. Theo một khía cạnh, modem 1114 có thể điều khiển một hoặc nhiều thành phần của UE 104 (ví dụ, đầu trước RF 1188, bộ thu phát 1102) để cho phép truyền và/hoặc nhận các tín hiệu từ mạng dựa vào cấu hình modem xác định. Theo một khía cạnh, cấu hình modem có thể dựa vào chế độ của modem và băng tần tần số đang sử dụng. Theo một khía cạnh khác, cấu hình modem có thể dựa vào thông tin cấu hình UE liên quan tới UE 104 như được mạng cung cấp trong quá trình chọn ô và/hoặc chọn lại ô.

Như được thể hiện trên Fig.12, một ví dụ về phương án thực hiện của trạm gốc 102 có thể bao gồm nhiều thành phần khác nhau, một số thành phần đã được mô tả ở trên, mà còn bao gồm các thành phần chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý 1212 và bộ nhớ 1216 và bộ thu phát 1202 đang truyền thông qua một hoặc nhiều bus 1254, mà có thể hoạt động kết hợp với modem 1214 và thành phần điều khiển anten 198 để cho phép

một hoặc nhiều chức năng được mô tả ở đây liên quan đến điều khiển cấu hình anten UE.

Bộ thu phát 1202, bộ thu 1206, bộ phát 1208, một hoặc nhiều bộ xử lý 1212, bộ nhớ 1216, các ứng dụng 1275, bus 1254, đầu trước RF 1288, LNA 1290, bộ chuyển mạch 1292, bộ lọc 1296, PA 1298, và một hoặc nhiều anten 1265 có thể giống như hoặc tương tự với các thành phần tương ứng của UE 104, như được mô tả trên đây, nhưng được tạo cấu hình hoặc theo cách khác được lập trình cho các hoạt động của trạm gốc ngược với các hoạt động của UE.

Cần hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các khối trong các quy trình / lưu đồ được bộc lộ là minh họa về các phương án ví dụ. Dựa vào các ưu tiên thiết kế, cần hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các khối trong các quy trình/lưu đồ có thể được sắp xếp lại. Hơn nữa, một số khối có thể được kết hợp hoặc bị lược bỏ. Các điểm yêu cầu bảo hộ về phương pháp kèm theo mô tả các phần tử của các bước theo thứ tự mẫu, và không có nghĩa là chỉ giới hạn ở thứ tự hoặc sơ đồ phân cấp cụ thể được mô tả đó.

Phần mô tả trên đây được cung cấp để giúp cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau được mô tả trong sáng chế. Những cải biến đối với các khía cạnh này sẽ hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, và các nguyên lý chung nêu trong sáng chế có thể được áp dụng cho các khía cạnh khác. Do đó, yêu cầu bảo hộ của sáng chế không dự định chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả ở đây mà sáng chế phải được hiểu theo phạm vi rộng nhất phù hợp với các ngôn ngữ yêu cầu bảo hộ, trong đó sự viện dẫn đến một yếu tố ở dạng số ít không dự định có nghĩa là “một và chỉ một” trừ khi được đề cập cụ thể như vậy, mà có nghĩa là “một hoặc nhiều”. Cụm từ “làm ví dụ” được sử dụng ở đây có nghĩa là “có vai trò làm ví dụ, mẫu hoặc minh họa”. Khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ” không nhất thiết được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi so với các khía cạnh khác. Trừ khi có quy định cụ thể khác, thuật ngữ “một số” đề cập đến một hoặc nhiều. Các tổ hợp chẳng hạn như “ít nhất một trong A, B, hoặc C,” “một hoặc nhiều A, B hoặc C”, “ít nhất một trong A, B, và C,” “một hoặc nhiều A, B và C” và “A, B, C, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng” bao gồm tổ hợp bất kỳ của A, B, và/hoặc C, và có thể bao gồm các bội số của A, bội số của B, hoặc bội số của C. Cụ thể, các tổ hợp chẳng hạn như “ít nhất một trong A, B, hoặc C”, ít nhất một trong A, B và C”, và “A, B, C, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng” có thể là chỉ có A, chỉ có B, chỉ có C, A và B, A và C, B và C, hoặc A

và B và C, trong đó các tổ hợp bất kỳ như vậy có thể chứa một hoặc nhiều thành phần A, B hoặc C. Tất cả các thành phần tương đương về mặt cấu trúc và chức năng với các thành phần trong các khía cạnh khác nhau được mô tả trong phần bộc lộ này mà được biết đến hoặc sẽ được biết đến sau này bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đều được đưa vào đây một cách rõ ràng bằng cách viện dẫn và dự định được bao gồm bởi các yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, không thông tin nào được bộc lộ trong bản mô tả này được dự định dành riêng cho cộng đồng này, không quan tâm đến việc phần bộc lộ đó được trình bày rõ ràng trong các yêu cầu bảo hộ hay không. Các từ “modun,” “cơ chế,” “phần tử,” “thiết bị,” và các từ tương tự không thể là từ thay thế cho từ “phương tiện.” Do đó, không phần nào trong yêu cầu bảo hộ được hiểu là phương tiện kèm theo chức năng trừ khi phần đó được trình bày rõ ràng bằng cách sử dụng cụm từ “phương tiện để”.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

phát hiện, tại thiết bị người dùng (user equipment - UE), điều kiện thay đổi mảng anten;

truyền, từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten của tập con các anten hoạt động để đáp lại việc phát hiện điều kiện thay đổi mảng anten, trong đó yêu cầu huấn luyện chùm bao gồm yêu cầu thay đổi cấu hình mảng anten hoạt động của UE thành cấu hình mảng anten được yêu cầu;

nhận, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE, trong đó chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE chỉ báo cấu hình mảng anten được yêu cầu và số lượng tín hiệu tham chiếu để sử dụng cho việc huấn luyện chùm với cấu hình mảng anten được yêu cầu;

tạo cấu hình mảng anten của UE dựa vào cấu hình mảng anten được yêu cầu để kích hoạt cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại;

huấn luyện cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại dựa vào số lượng tín hiệu tham chiếu, trong đó số lượng tín hiệu tham chiếu là số lượng tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh liên tiếp; và

truyền tập hợp các công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (reference signal received power - RSRP) và các chỉ số chùm đi kèm đến trạm gốc.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó điều kiện thay đổi mảng anten được dựa vào độ trải góc của các cụm chính và phụ trong kênh giữa trạm gốc và UE.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó điều kiện thay đổi mảng anten được dựa vào sự cân nhắc về công suất của UE.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó điều kiện thay đổi mảng anten được dựa vào sự cân nhắc về nhiệt của UE.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó điều kiện thay đổi mảng anten được dựa vào sự hỗ trợ cho các chuỗi tần số vô tuyến bổ sung bằng cách dùng cấu trúc điều hướng chùm sóng lại.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten bao gồm chỉ báo về các trọng số chùm để sử dụng với cấu hình mảng anten được yêu cầu.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó chỉ báo về các trọng số chùm là con trỏ đến chỉ số bảng mã điều hướng chùm sóng tương tự.

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

nhận, tại trạm gốc từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten được yêu cầu của tập con các anten hoạt động;

xác định cấp phép hay từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu;

truyền, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE, trong đó chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE chỉ báo cấu hình mảng anten được yêu cầu và số lượng tín hiệu tham chiếu để sử dụng cho việc huấn luyện chùm với cấu hình mảng anten được yêu cầu; và

truyền số lượng tín hiệu tham chiếu để sử dụng cho việc huấn luyện chùm dưới dạng tập hợp các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh liên tiếp (contiguous channel state information reference signals – CSI-RS).

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó yêu cầu huấn luyện chùm chỉ báo sự hỗ trợ cho các chuỗi tần số vô tuyến bổ sung bằng cách dùng cấu trúc điều hướng chùm sóng lai.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó yêu cầu huấn luyện chùm bao gồm chỉ báo về các trọng số chùm để sử dụng với cấu hình mảng anten được yêu cầu.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó chỉ báo về các trọng số chùm là con trỏ đến chỉ số bảng mã điều hướng chùm sóng tương tự.

12. Phương pháp theo điểm 8, phương pháp này còn bao gồm các bước:

nhận tập hợp các công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) và các chỉ số chùm đi kèm từ UE; và

chọn chùm từ các chỉ số chùm đi kèm cho các cuộc truyền đến UE.

13. Máy để truyền thông không dây, máy này bao gồm:

bộ nhớ; và

một hoặc nhiều bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ và riêng lẻ hoặc ở dạng kết hợp, được tạo cấu hình để:

phát hiện, tại thiết bị người dùng (UE), điều kiện thay đổi mảng anten;

truyền, từ UE, yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten của tập con các anten hoạt động để đáp lại việc phát hiện điều kiện thay đổi mảng anten, trong đó yêu cầu huấn luyện chùm bao gồm yêu cầu thay đổi cấu hình mảng anten hoạt động của UE thành cấu hình mảng anten được yêu cầu;

nhận, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE, trong đó chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE chỉ báo cấu hình mảng anten được yêu cầu và số lượng tín hiệu tham chiếu để sử dụng cho việc huấn luyện chùm với cấu hình mảng anten được yêu cầu;

tạo cấu hình mảng anten của UE dựa vào cấu hình mảng anten được yêu cầu để kích hoạt cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại;

huấn luyện cấu hình mảng anten hoạt động được tạo cấu hình lại dựa vào số lượng tín hiệu tham chiếu, trong đó số lượng tín hiệu tham chiếu là số lượng tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh liên tiếp; và

truyền tập hợp các công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) và các chỉ số chùm đi kèm đến trạm gốc.

14. Máy theo điểm 13, trong đó điều kiện thay đổi mảng anten được dựa vào độ trải góc của các cụm chính và phụ trong kênh giữa trạm gốc và UE.

15. Máy theo điểm 13, trong đó điều kiện thay đổi mảng anten được dựa vào sự cân nhắc về công suất của UE.

16. Máy theo điểm 13, trong đó điều kiện thay đổi mảng anten được dựa vào sự cân nhắc về nhiệt của UE.

17. Máy theo điểm 13, trong đó điều kiện thay đổi mảng anten được dựa vào sự hỗ trợ

cho các chuỗi tần số vô tuyến bổ sung bằng cách dùng cấu trúc điều hướng chùm sóng lai.

18. Máy theo điểm 13, trong đó yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten bao gồm chỉ báo về các trọng số chùm để sử dụng với cấu hình mảng anten được yêu cầu.

19. Máy theo điểm 18, trong đó chỉ báo về các trọng số chùm là con trỏ đến chỉ số bảng mã điều hướng chùm sóng tương tự.

20. Máy truyền thông không dây, máy này bao gồm:

bộ nhớ; và

một hoặc nhiều bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ và riêng lẻ hoặc ở dạng kết hợp, được tạo cấu hình để:

nhận, tại trạm gốc từ thiết bị người dùng (UE), yêu cầu huấn luyện chùm cho cấu hình mảng anten được yêu cầu của tập con các anten hoạt động;

xác định cấp phép hay từ chối cấu hình mảng anten được yêu cầu của UE;

truyền, từ trạm gốc, chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE, trong đó chỉ báo về cấu hình mảng anten cho UE chỉ báo cấu hình mảng anten được yêu cầu và số lượng tín hiệu tham chiếu để sử dụng cho việc huấn luyện chùm với cấu hình mảng anten được yêu cầu; và

truyền số lượng tín hiệu tham chiếu để sử dụng cho việc huấn luyện chùm dưới dạng tập hợp các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) liên tiếp.

21. Máy theo điểm 20, trong đó yêu cầu huấn luyện chùm chỉ báo sự hỗ trợ cho các chuỗi tần số vô tuyến bổ sung bằng cách dùng cấu trúc điều hướng chùm sóng lai.

22. Máy theo điểm 20, trong đó yêu cầu huấn luyện chùm bao gồm chỉ báo về các trọng số chùm để sử dụng với cấu hình mảng anten được yêu cầu.

23. Máy theo điểm 22, trong đó chỉ báo về các trọng số chùm là con trỏ đến chỉ số bảng mã điều hướng chùm sóng tương tự.

24. Máy theo điểm 20, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý, riêng lẻ hoặc ở dạng kết hợp, được tạo cấu hình để:

nhận tập hợp các công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP) và các chỉ số chùm đi kèm từ UE; và

chọn chùm từ các chỉ số chùm đi kèm cho các cuộc truyền đến UE.

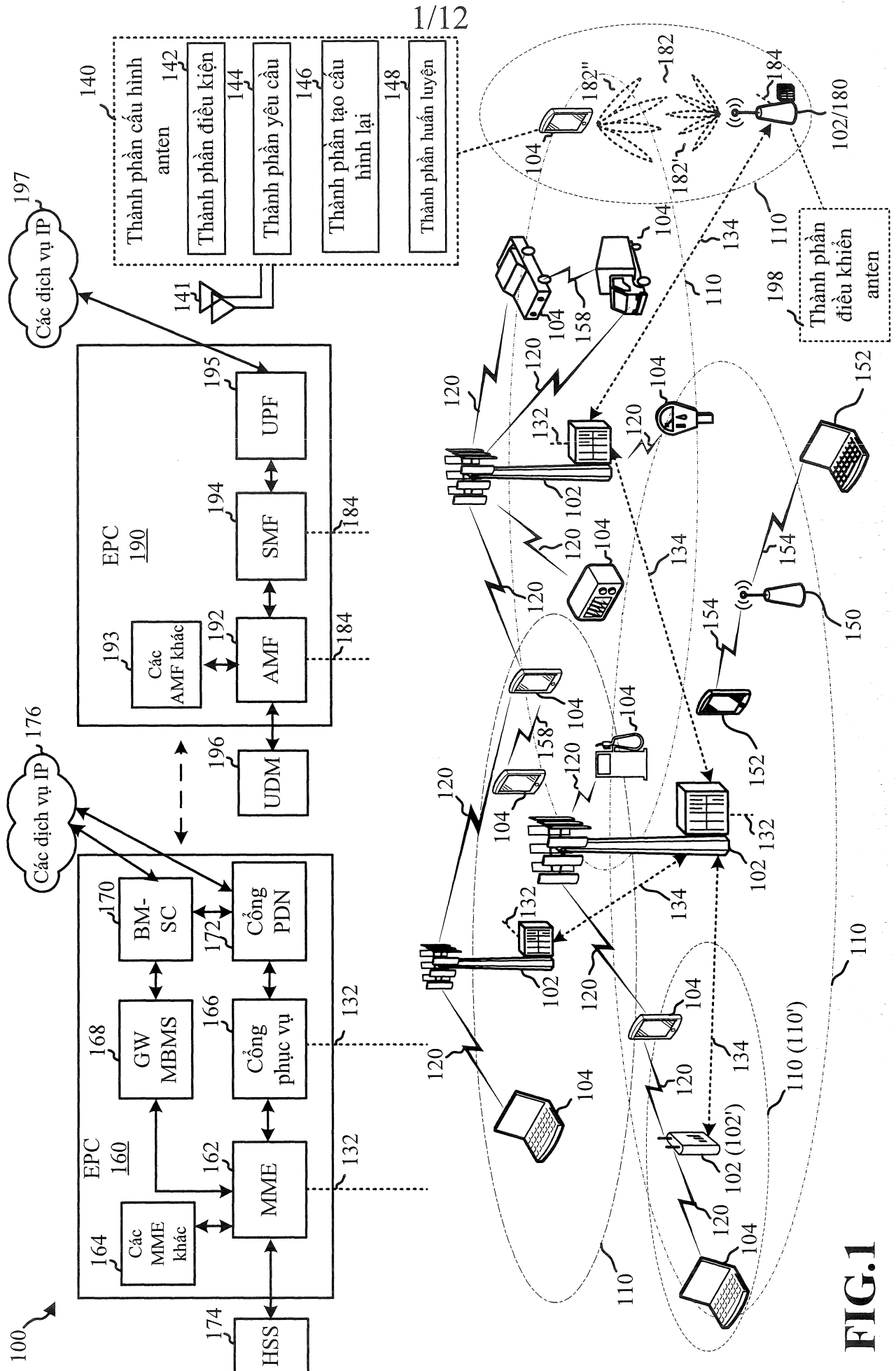


FIG.1

3/12

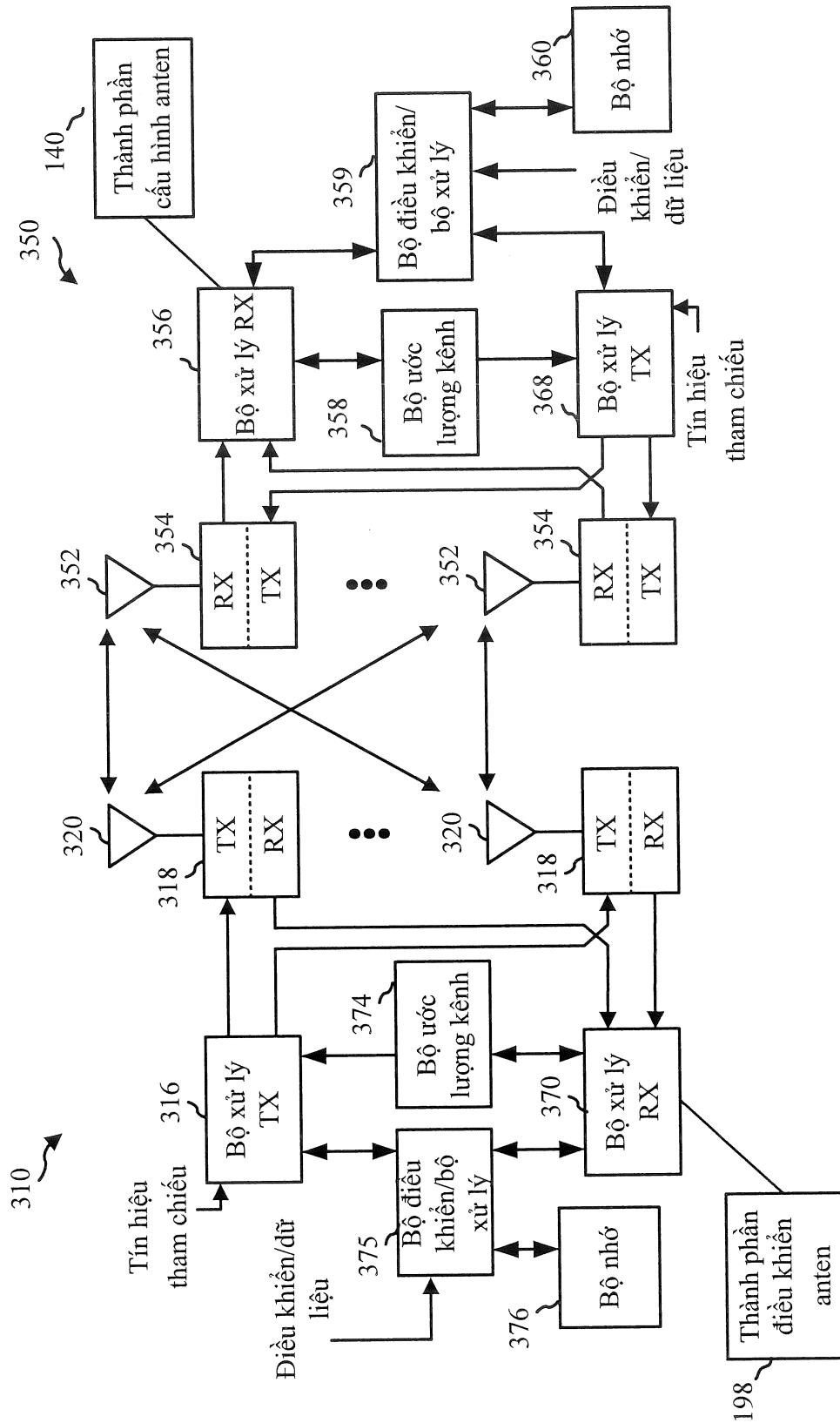


FIG.3

4/12

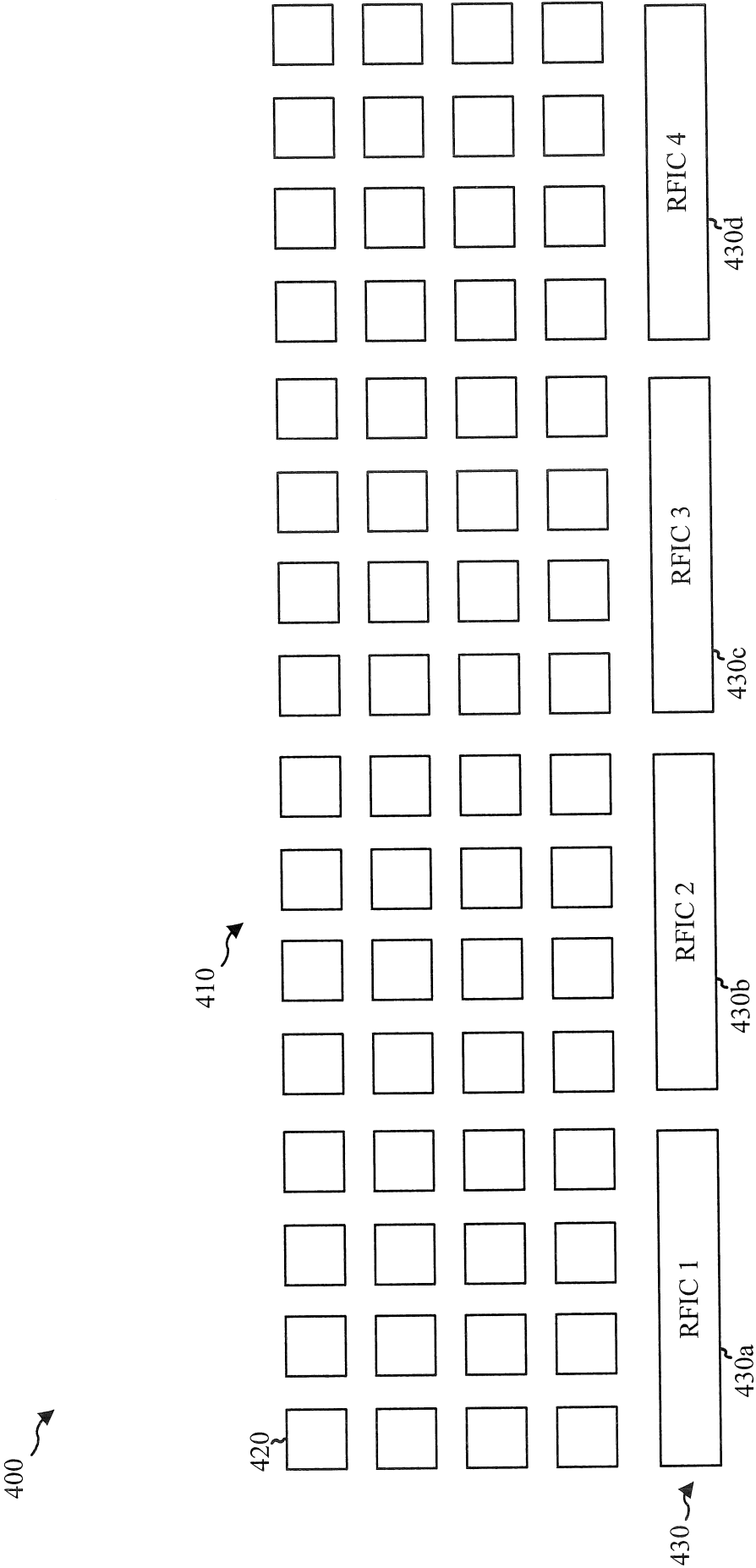
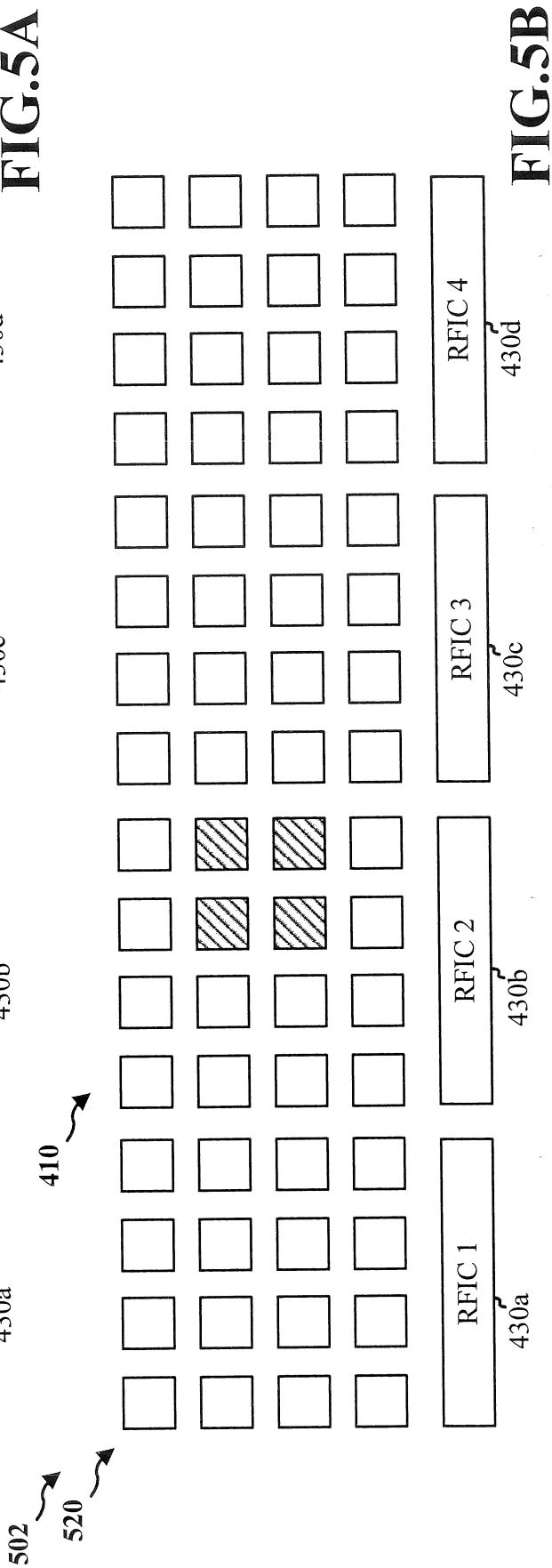
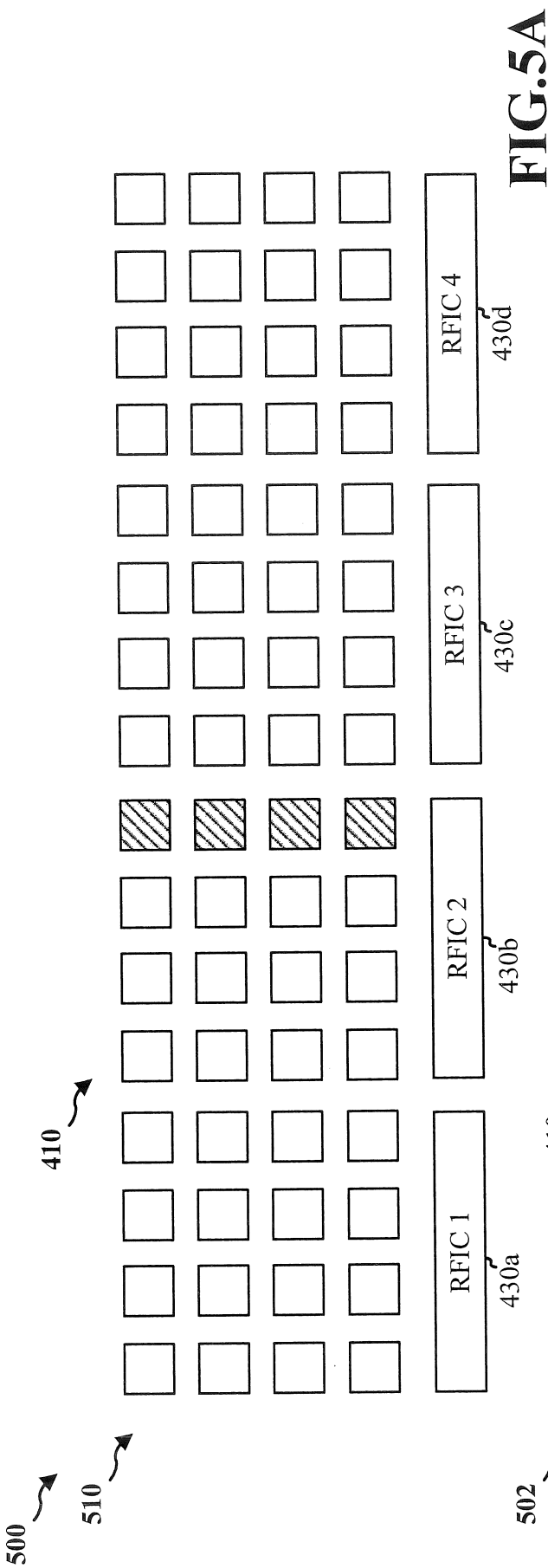
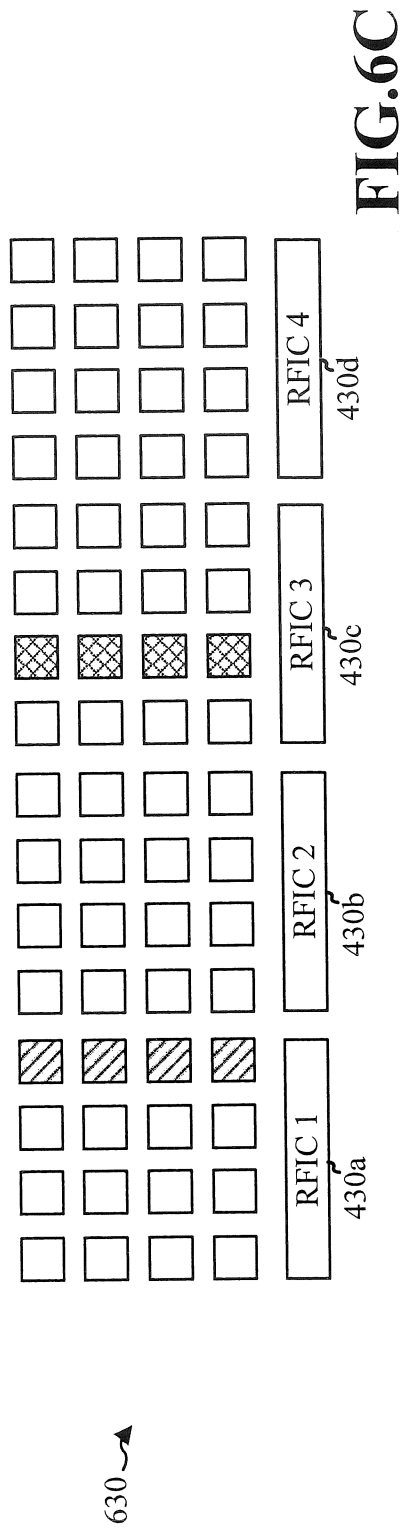
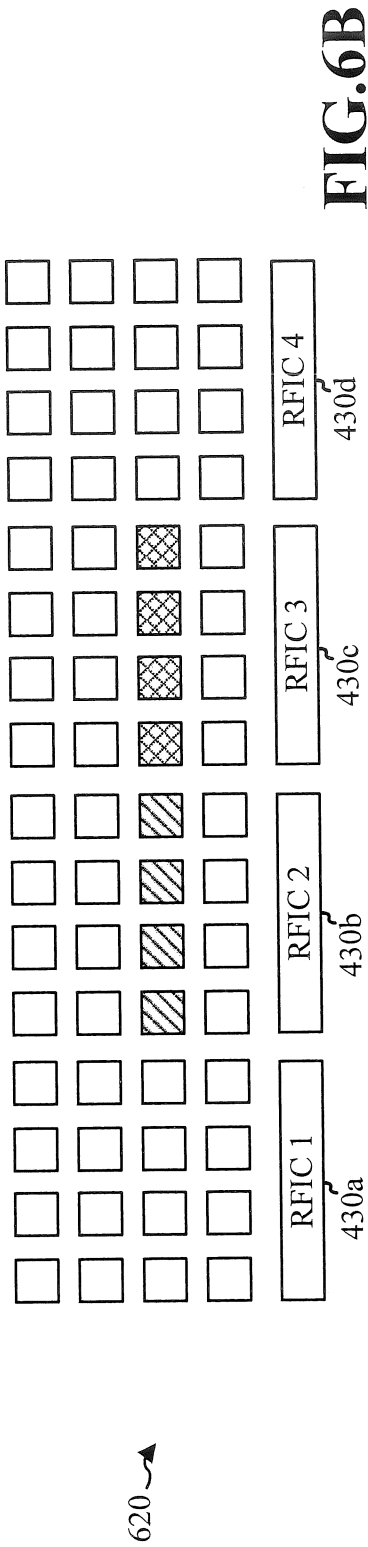
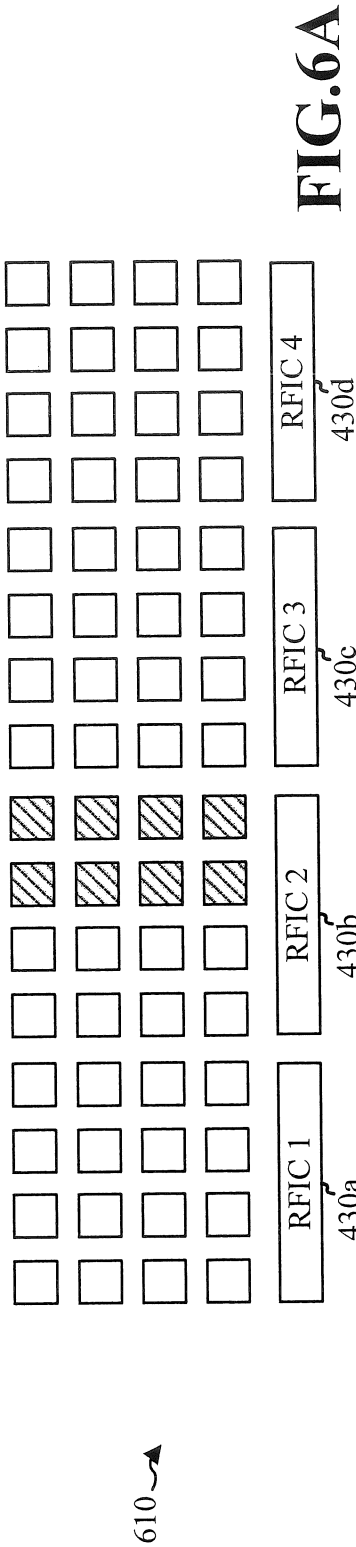


FIG.4





7/12

700 ↗

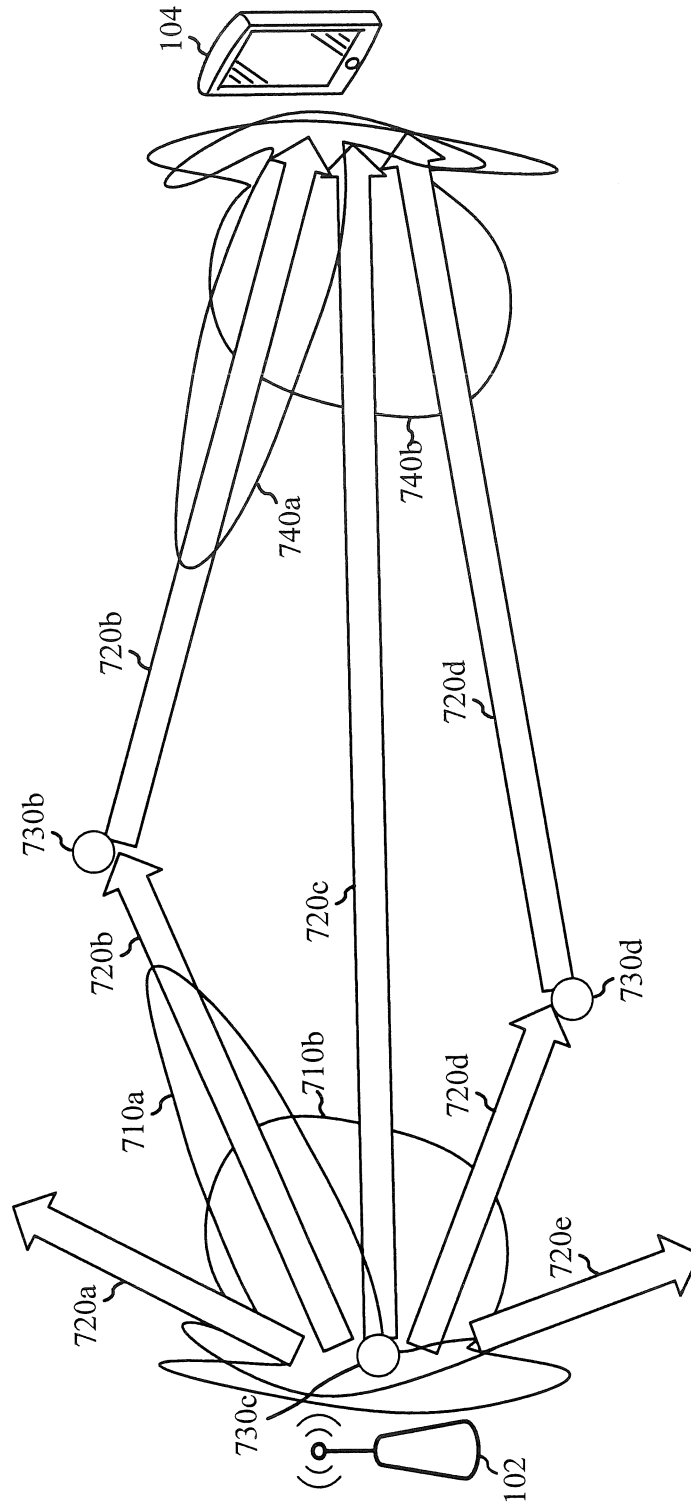


FIG. 7

8/12

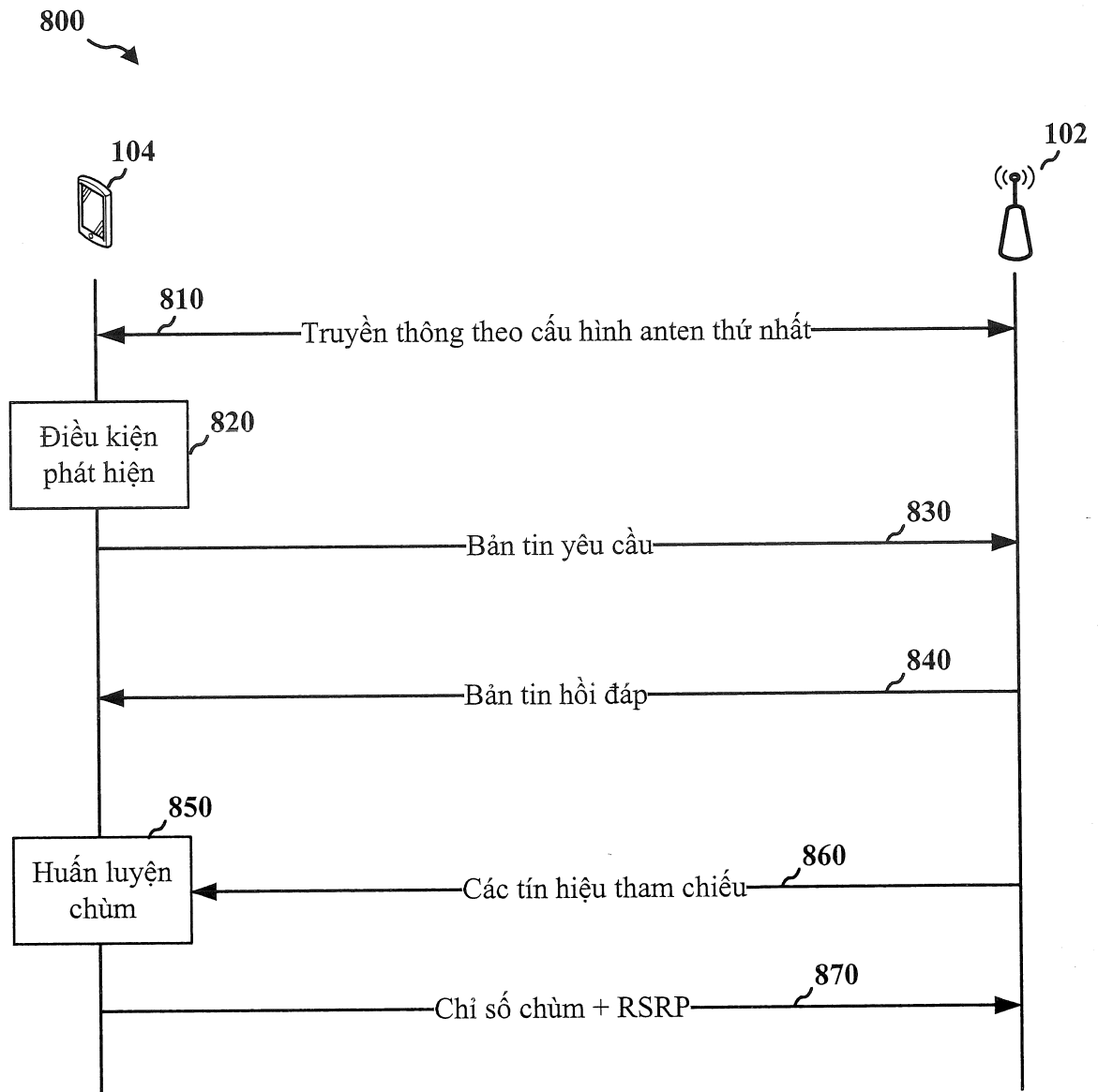


FIG.8

9/12

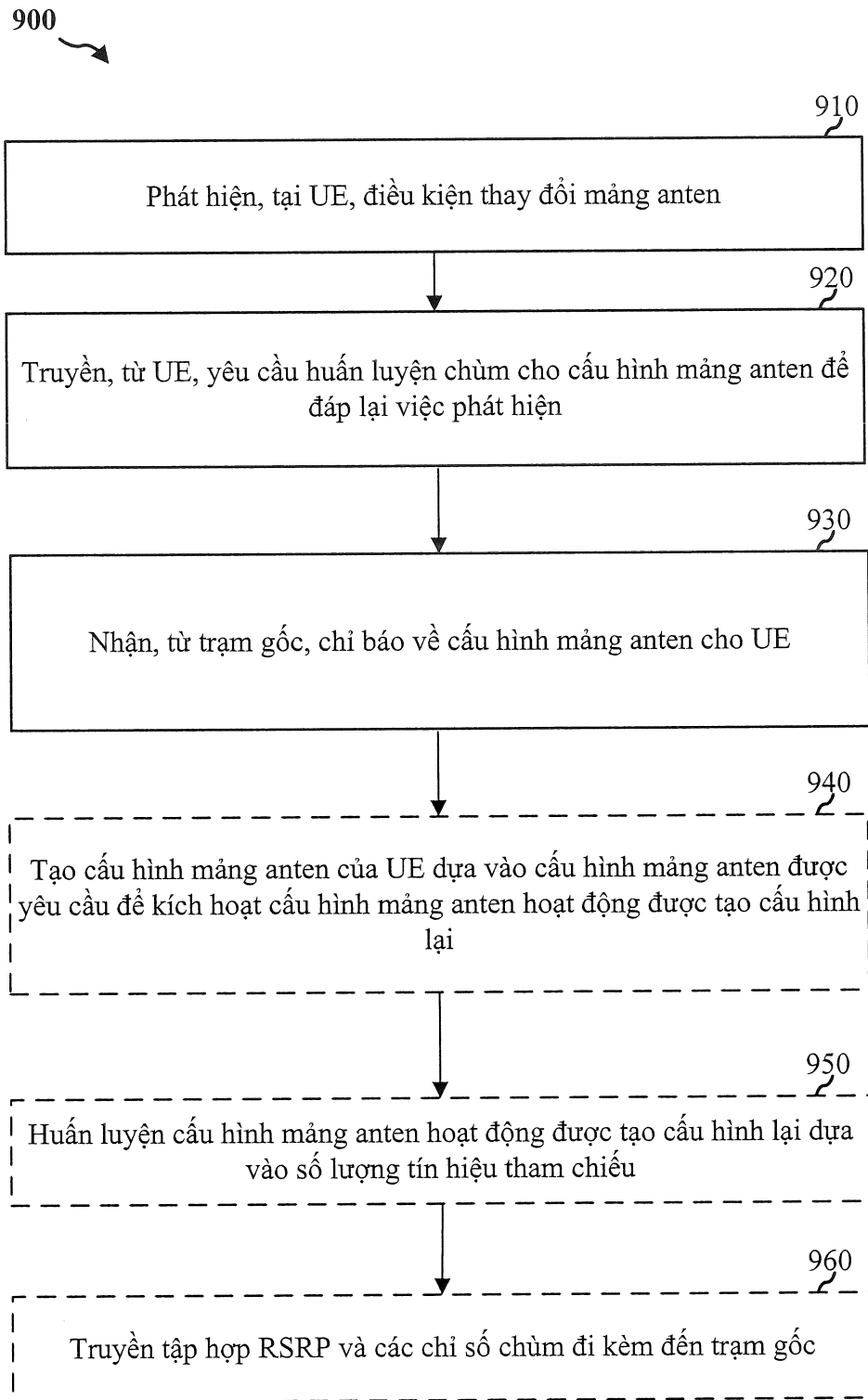
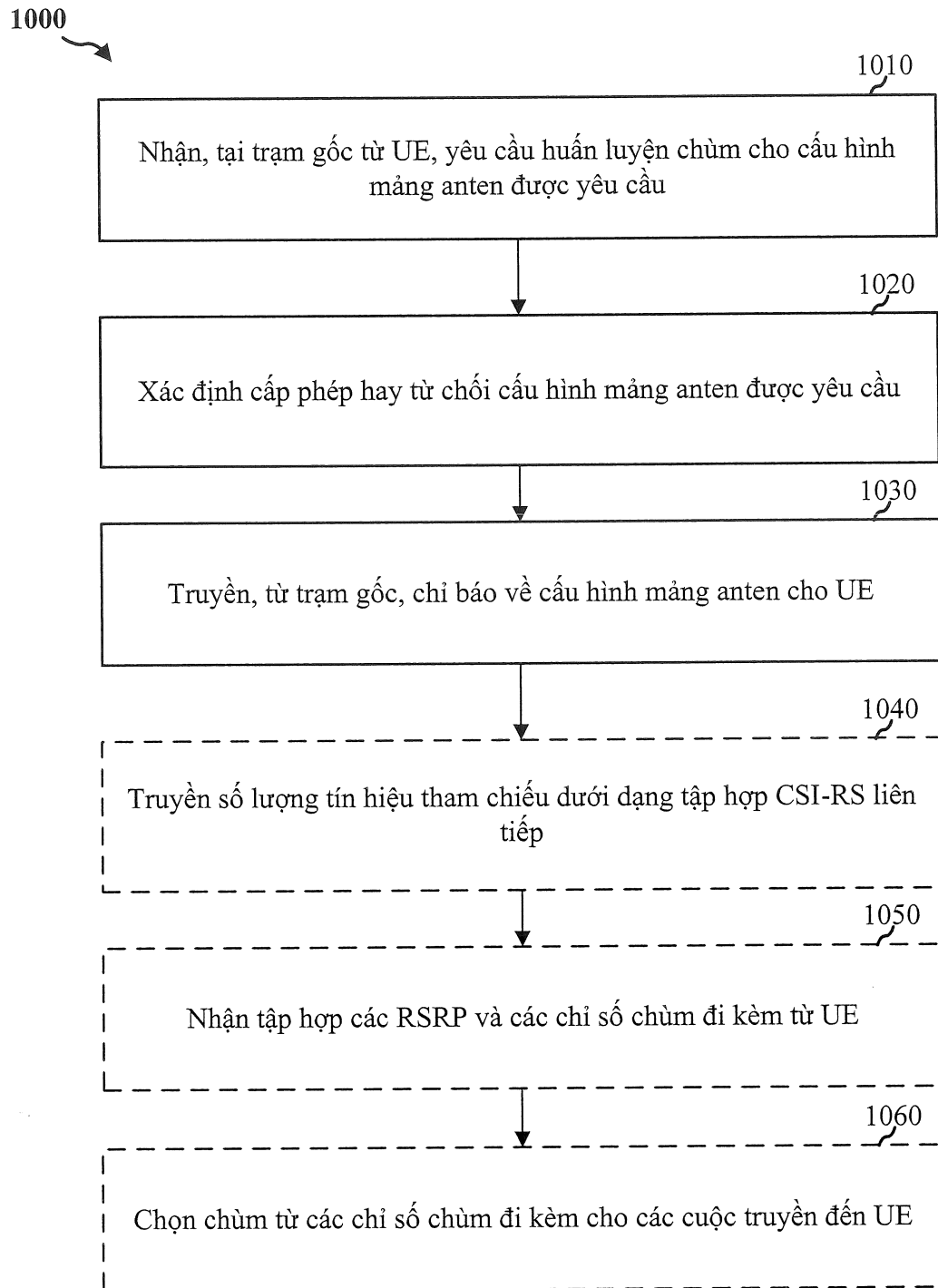


FIG.9

10/12

**FIG.10**

11/12

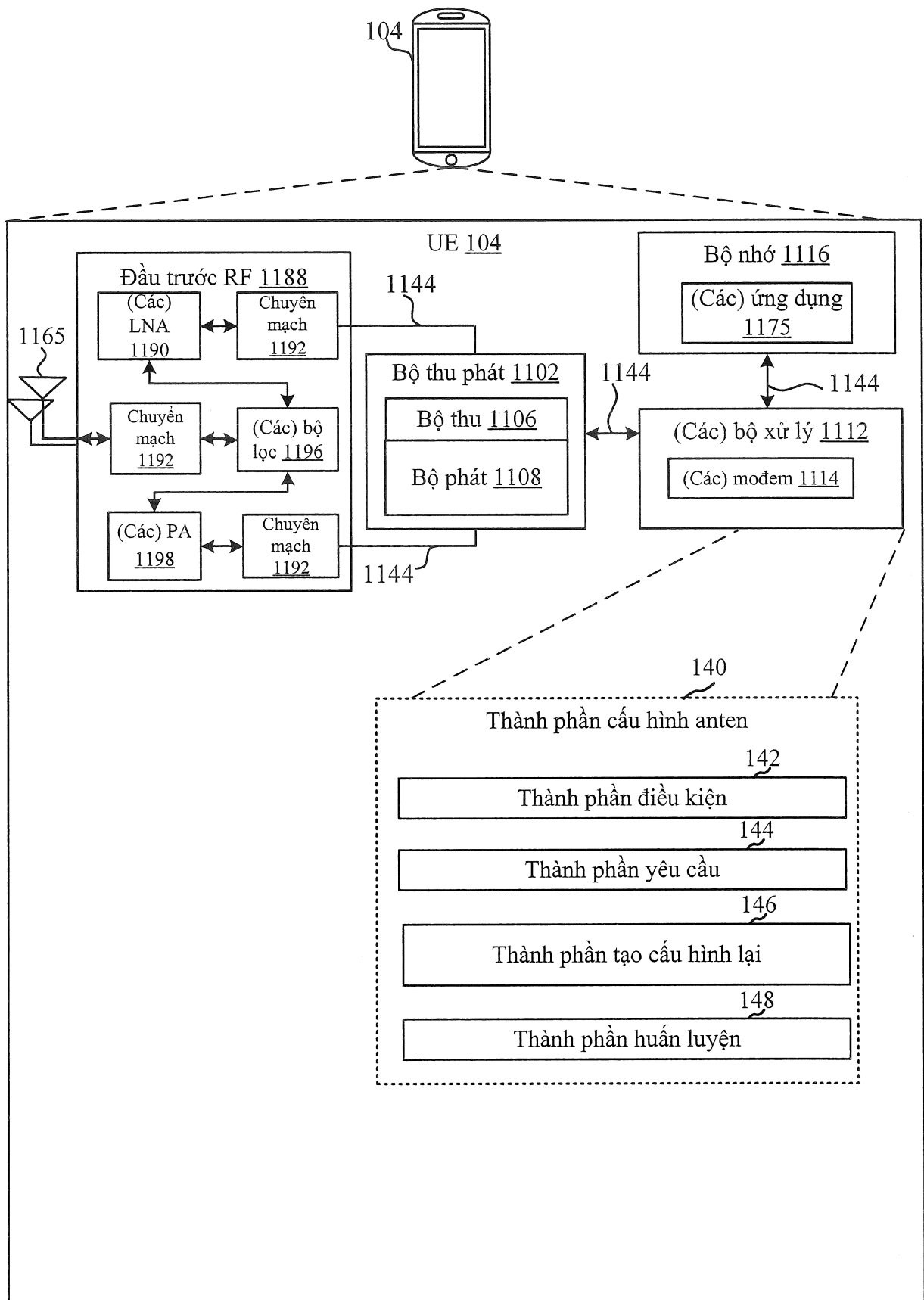


FIG.11

12/12

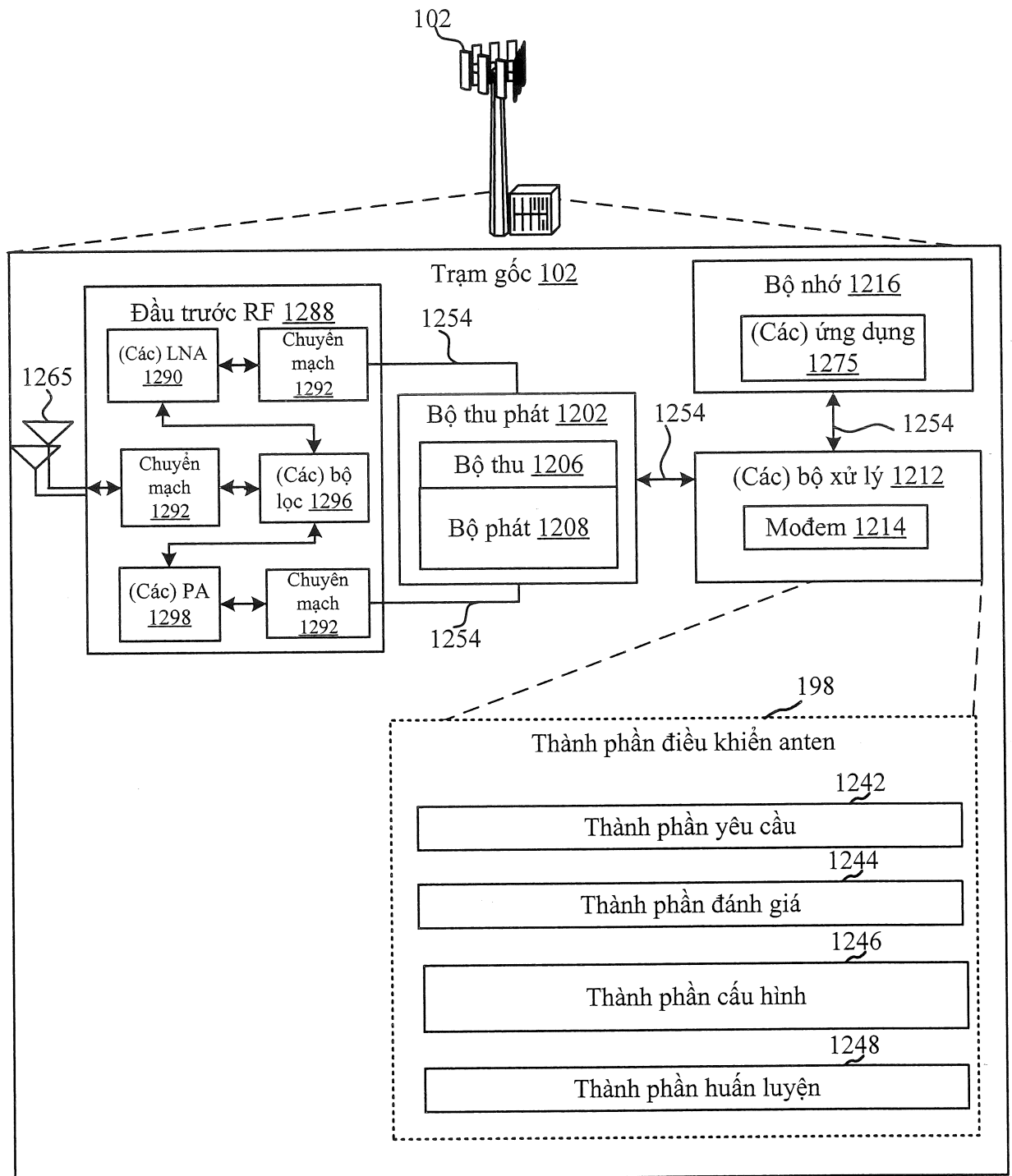


FIG.12