



(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)



1-0049765

(51)^{2021.01} H04W 4/02; H04W 64/00

(13) B

(21) 1-2022-04575

(22) 26/01/2021

(86) PCT/US2021/015028 26/01/2021

(87) WO 2021/154688 05/08/2021

(30) 62/966,522 27/01/2020 US; 17/157,040 25/01/2021 US

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/10/2022 415A

(73) Qualcomm Incorporated (US)

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

(72) AKKARAKARAN, Sony (IN); LUO, Tao (US).

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

(54) NÚT TRUYỀN THÔNG THỨ NHẤT, NÚT TRUYỀN THÔNG THỨ HAI,
PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH CÁC NÚT NÀY VÀ PHƯƠNG TIỆN BẤT BIẾN
ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2022-04575

(57) Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật truyền thông không dây, cụ thể là nút truyền thông thứ nhất, nút truyền thông thứ hai, phương pháp vận hành các nút này và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Theo một khía cạnh, nút truyền thông thứ nhất (ví dụ, UE, BS, v.v.) thu được một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều PRS (ví dụ, (các) PRS đường lên, (các) PRS đường xuống, v.v.). Nút truyền thông thứ nhất điền (các) giá trị phép đo vào (các) trường phép đo của báo cáo dựa vào một hoặc nhiều phép đo. Nút truyền thông thứ nhất nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo, và truyền, đến nút truyền thông thứ hai, báo cáo kết hợp với chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu. Nút truyền thông thứ hai (ví dụ, UE, BS, v.v.) thực hiện chức năng tính toán vị trí dựa vào báo cáo.

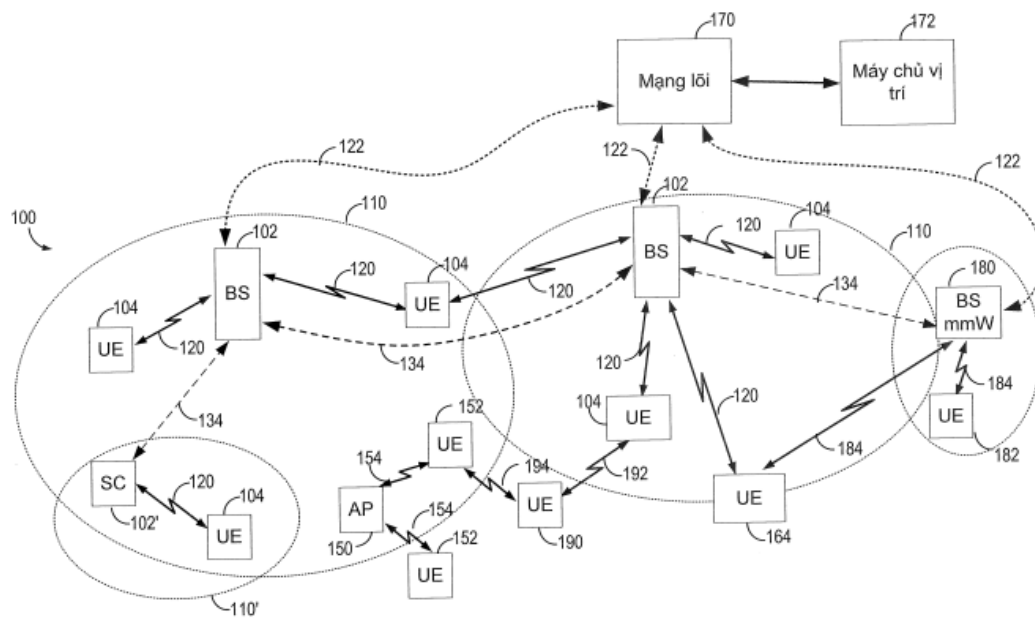


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây đã phát triển qua nhiều thế hệ khác nhau, bao gồm dịch vụ điện thoại không dây tương tự thế hệ thứ nhất (1G), dịch vụ điện thoại không dây kỹ thuật số thế hệ thứ hai (2G) (bao gồm cả các mạng 2.5G tạm thời), dịch vụ không dây có khả năng kết nối Internet, dữ liệu tốc độ cao thế hệ thứ ba (3G), và dịch vụ thế hệ thứ tư (4G) (ví dụ, LTE hoặc WiMax). Hiện nay có nhiều loại hệ thống truyền thông không dây đang được sử dụng, bao gồm các hệ thống dịch vụ truyền thông cá nhân (Personal Communications Service - PCS) và di động. Ví dụ về các hệ thống di động đã biết bao gồm hệ thống điện thoại di động cải tiến (Advanced Mobile Phone System - AMPS) tương tự di động, và các hệ thống di động kỹ thuật số dựa trên đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access - CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (Frequency Division Multiple Access - FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (Time Division Multiple Access - TDMA), biến thể hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile access - GSM) của TDMA, v.v..

Chuẩn không dây thế hệ thứ năm (5G), được gọi là chuẩn vô tuyến mới (New Radio - NR), cho phép tốc độ truyền dữ liệu cao hơn, số lượng kết nối lớn hơn và độ phủ sóng tốt hơn, ngoài các cải tiến khác. Theo liên minh các mạng di động thế hệ tiếp theo, chuẩn 5G được thiết kế để cung cấp tốc độ dữ liệu vài chục megabit mỗi giây cho mỗi trong số hàng chục nghìn người dùng, với 1 gigabit mỗi giây cho hàng chục nhân viên trên một tầng văn phòng. Hàng trăm nghìn kết nối đồng thời cần được hỗ trợ để hỗ trợ các triển khai cảm biến không dây lớn. Vì vậy, hiệu suất phổ của truyền thông di động 5G cần được tăng cường đáng kể so với chuẩn 4G hiện tại. Hơn nữa, các hiệu suất truyền tín hiệu cần được tăng cường và độ trễ cần được giảm đáng kể so với các chuẩn hiện tại.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây trình bày bản chất kỹ thuật được đơn giản hóa liên quan đến một hoặc

nhiều khía cạnh được bộc lộ ở đây. Vì thế, phần bản chất kỹ thuật sau đây không nên được xem là phần tổng quan sâu rộng đề cập đến tất cả các khía cạnh được dự tính, cũng không nên được xem để xác định các yếu tố then chốt hoặc quan trọng liên quan đến tất cả các khía cạnh được dự tính hay mô tả phạm vi liên quan đến khía cạnh cụ thể bất kỳ. Do đó, phần bản chất kỹ thuật của sáng chế chỉ có mục đích là thể hiện một số khái niệm liên quan đến một hoặc nhiều khía cạnh liên quan đến các kỹ thuật được bộc lộ ở dạng đơn giản hóa để làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết sáng chế được trình bày bên dưới.

Một khía cạnh đề xuất phương pháp vận hành nút truyền thông thứ nhất, phương pháp này bao gồm bước thu được một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (positioning reference signal - PRS), điền tập hợp các giá trị phép đo vào tập hợp các trường phép đo của báo cáo dựa vào một hoặc nhiều phép đo, nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo, và truyền, đến nút truyền thông thứ hai, báo cáo kết hợp với chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

Khía cạnh khác đề xuất phương pháp vận hành nút truyền thông thứ hai, phương pháp này bao gồm bước nhận, từ nút truyền thông thứ nhất, báo cáo bao gồm tập hợp các giá trị phép đo được điền vào tập hợp các trường phép đo tương ứng, tập hợp các giá trị phép đo này dựa vào một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS), nhận chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo, và thực hiện chức năng tính toán vị trí dựa vào báo cáo.

Khía cạnh khác đề xuất nút truyền thông thứ nhất, nút này bao gồm bộ nhớ, ít nhất một bộ thu phát, và ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ và ít nhất một bộ thu phát, ít nhất một bộ xử lý này được tạo cấu hình để thu được một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS), điền tập hợp các giá trị phép đo vào tập hợp các trường phép đo của báo cáo dựa vào một hoặc nhiều phép đo, nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo, và truyền, đến nút truyền thông thứ hai, báo cáo kết hợp với chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

Khía cạnh khác đề xuất nút truyền thông thứ hai, nút này bao gồm bộ nhớ, ít nhất một bộ thu phát, và ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ và ít nhất một bộ thu phát, ít nhất một bộ xử lý này được tạo cấu hình để nhận, từ nút truyền thông

thứ nhất, báo cáo bao gồm tập hợp các giá trị phép đo được điền vào tập hợp các trường phép đo tương ứng, tập hợp các giá trị phép đo dựa vào một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS), nhận chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo, và thực hiện chức năng tính toán vị trí dựa vào báo cáo.

Khía cạnh khác đề xuất nút truyền thông thứ nhất, nút này bao gồm phương tiện để thu được một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS), phương tiện để điền tập hợp các giá trị phép đo vào tập hợp các trường phép đo của báo cáo dựa vào một hoặc nhiều phép đo, phương tiện để nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo, và phương tiện để truyền, đến nút truyền thông thứ hai, báo cáo kết hợp với chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

Khía cạnh khác đề xuất nút truyền thông thứ hai, nút này bao gồm phương tiện để nhận, từ nút truyền thông thứ nhất, báo cáo bao gồm tập hợp các giá trị phép đo được điền vào tập hợp các trường phép đo tương ứng, tập hợp các giá trị phép đo này dựa vào một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS), phương tiện để nhận chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo, và phương tiện để thực hiện chức năng tính toán vị trí dựa vào báo cáo.

Khía cạnh khác đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bởi máy tính, các lệnh thực thi được bởi máy tính bao gồm ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ nhất thu được một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS), ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ nhất điền tập hợp các giá trị phép đo vào tập hợp các trường phép đo của báo cáo dựa vào một hoặc nhiều phép đo, ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ nhất nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo, và ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ nhất truyền, đến nút truyền thông thứ hai, báo cáo kết hợp với chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

Khía cạnh khác đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bởi máy tính, các lệnh thực thi được bởi máy tính bao gồm ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ hai nhận, từ nút truyền thông thứ nhất, báo cáo bao gồm tập hợp các giá trị phép đo được điền vào tập hợp các trường phép đo tương ứng, tập

hợp các giá trị phép đo này dựa vào một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS), ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ hai nhận chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo, và ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ hai thực hiện chức năng tính toán vị trí dựa vào báo cáo.

Các mục đích và lợi ích khác liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này dựa vào các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được đưa ra để hỗ trợ cho việc mô tả các khía cạnh khác nhau của sáng chế và chỉ để minh họa cho các khía cạnh này mà không phải là giới hạn của chúng.

Fig.1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây, theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.2A và Fig.2B minh họa ví dụ về các cấu trúc mạng không dây, theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C là sơ đồ khối đơn giản hóa của một số khía cạnh mẫu về các thành phần có thể được sử dụng ở các nút truyền thông không dây và được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền thông như được bộc lộ ở đây.

Các hình vẽ Fig.4A và Fig.4B là các sơ đồ minh họa ví dụ về các cấu trúc khung và các kênh trong các cấu trúc khung này, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.5 minh họa cấu hình PRS làm ví dụ dành cho ô được hỗ trợ bởi nút không dây.

Các hình vẽ Fig.6 và Fig.7 minh họa các phương pháp truyền thông không dây, theo các khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế được đề cập trong phần mô tả sau đây và các hình vẽ liên quan thể hiện các ví dụ khác nhau được đưa ra nhằm mục đích minh họa. Các khía cạnh thay thế có thể được đưa ra mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các

thành phần đã biết của sáng chế sẽ không được mô tả chi tiết hoặc sẽ được lược bỏ để không gây khó hiểu cho các chi tiết liên quan của sáng chế.

Thuật ngữ “làm ví dụ” và/hoặc “ví dụ” được sử dụng ở đây có nghĩa là “có vai trò làm ví dụ, mẫu hoặc minh họa”. Bất kỳ khía cạnh nào được mô tả ở đây là làm “làm ví dụ” và/hoặc “ví dụ” không nhất thiết phải được hiểu là được ưu tiên hay có lợi hơn so với các khía cạnh khác. Tương tự như vậy, thuật ngữ “các khía cạnh của sáng chế” không yêu cầu rằng tất cả các khía cạnh của sáng chế phải bao gồm đặc điểm, ưu điểm hoặc chế độ hoạt động được thảo luận.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng thông tin và các tín hiệu được mô tả dưới đây có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng công nghệ và kỹ thuật bất kỳ trong số nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, lệnh, chỉ lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip có thể được vận dẫn trong suốt phần mô tả ở trên có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ, quang trường hoặc hạt quang, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng, phụ thuộc một phần vào ứng dụng cụ thể, một phần vào thiết kế mong muốn, một phần vào công nghệ tương ứng, v.v..

Hơn nữa, nhiều khía cạnh được mô tả dưới dạng chuỗi các hành động được thực hiện bởi, ví dụ, các thành phần của một thiết bị máy tính. Cần hiểu rằng một số hành động được mô tả ở đây có thể được thực hiện bởi các mạch riêng (ví dụ, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), bởi các lệnh chương trình được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, hoặc bởi tổ hợp cả hai. Ngoài ra, (các) chuỗi hành động được mô tả ở đây có thể được coi là được thể hiện hoàn toàn trong bất kỳ hình thức nào của phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính có lưu trữ trong đó tập hợp các lệnh máy tính tương ứng, khi thực thi, sẽ khiến cho hoặc lệnh cho bộ xử lý gắn kèm của thiết bị thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Do đó, các khía cạnh khác nhau của sáng chế có thể được thể hiện dưới một số hình thức khác nhau, tất cả các hình thức này đều được dự tính là nằm trong phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, đối với mỗi khía cạnh được mô tả ở đây, dạng tương ứng của bất kỳ khía cạnh nào như vậy có thể được mô tả ở đây, chẳng hạn như “được tạo cấu hình logic để” thực hiện hành động được mô tả.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “thiết bị người dùng” (user equipment - UE) và “trạm gốc” không được dự định là loại cụ thể hoặc nếu không thì giới hạn ở công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) cụ thể bất kỳ, trừ khi có lưu ý khác. Nói chung, UE có thể là bất kỳ thiết bị truyền thông không dây nào (ví dụ, điện thoại di động, bộ định tuyến, máy tính bảng, máy tính xách tay, thiết bị theo dõi, thiết bị đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính, tai nghe thực tế tăng cường (AR)/thực tế ảo (VR), v.v.), phương tiện (ví dụ, ô tô, xe máy, xe đạp, v.v.), thiết bị kết nối vạn vật (IoT), v.v.) được người dùng sử dụng để truyền thông qua mạng truyền thông không dây. UE có thể di động hoặc cố định (ví dụ, tại một số thời điểm nhất định) đứng yên và có thể truyền thông với mạng truy cập vô tuyến (RAN). Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “UE” có thể được gọi là theo cách thay thế cho nhau là “đầu cuối truy cập” hay “AT (access terminal)”, “thiết bị máy khách”, “thiết bị không dây”, “thiết bị thuê bao”, “đầu cuối thuê bao”, “trạm thuê bao”, “đầu cuối người dùng” hay UT (user terminal), “đầu cuối di động”, “trạm di động”, hoặc các biến thể của chúng. Nói chung, các UE có thể truyền thông với mạng lõi qua RAN, và qua mạng lõi các UE có thể được kết nối với các mạng bên ngoài như mạng Internet và với các UE khác. Tất nhiên, các cơ cấu khác để kết nối với mạng lõi và/hoặc Internet cũng có thể khả thi cho các UE, như trên các mạng truy cập có dây, mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) (ví dụ, dựa trên IEEE 802.11, v.v.) và v.v.

Trạm gốc có thể hoạt động theo một trong số các RAT truyền thông với các UE phụ thuộc vào mạng trong đó nó được triển khai, và có thể theo cách khác được gọi là điểm truy cập (Access Point - AP), nút mạng, Nút B, Nút B cải tiến (evolved NodeB - eNB), Vô tuyến mới (New Radio - NR) Nút B (còn được gọi là gNB hoặc gNodeB), v.v.. Ngoài ra, trong một số hệ thống trạm gốc có thể cung cấp chức năng báo hiệu thuần nút biên trong khi trong các hệ thống khác nó có thể cung cấp các chức năng điều khiển và/hoặc quản lý mạng bổ sung. Liên kết truyền thông qua đó các UE có thể gửi các tín hiệu cho trạm gốc được gọi là kênh đường lên (uplink - UL) (ví dụ, kênh lưu lượng ngược, kênh điều khiển ngược, kênh truy cập, v.v.). Liên kết truyền thông qua đó trạm gốc có thể gửi các tín hiệu cho các UE được gọi là kênh đường xuống (downlink - DL) hoặc liên kết xuôi (ví dụ, kênh tìm gọi, kênh điều khiển, kênh quảng bá, kênh lưu lượng xuôi, v.v.). Như được sử dụng ở đây thuật ngữ kênh lưu lượng (traffic channel - TCH) có thể chỉ cả kênh lưu lượng UL/liên kết ngược hoặc DL/liên kết xuôi.

Thuật ngữ “trạm gốc” có thể chỉ một điểm truyền - nhận (transmission-reception point - TRP) vật lý hoặc nhiều TRP vật lý có thể có hoặc có thể không cùng vị trí. Ví dụ, khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ một TRP vật lý, TRP vật lý có thể là một anten của trạm gốc tương ứng với một ô của trạm gốc. Trong trường hợp thuật ngữ “trạm gốc” đề cập đến nhiều điểm TRP vật lý được đặt cùng một vị trí, các TRP vật lý có thể là mảng anten (ví dụ, như trong hệ thống nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) hoặc trong đó trạm gốc sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng) của trạm gốc. Trong trường hợp thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP vật lý không đặt cùng vị trí, thì các TRP vật lý này có thể là hệ thống anten phân tán (distributed antenna system - DAS) (mạng lưới các anten được phân tách theo không gian được kết nối với một nguồn chung thông qua môi trường truyền) hoặc một đầu vô tuyến từ xa (remote radio head - RRH) (trạm gốc từ xa được kết nối với trạm gốc phục vụ). Ngoài ra, các TRP vật lý không cùng vị trí có thể là trạm gốc phục vụ nhận báo cáo đo từ UE và trạm gốc lân cận mà UE đang đo các tín hiệu RF tham chiếu của trạm gốc này. Vì TRP là điểm mà trạm gốc truyền và nhận tín hiệu không dây từ đó, như được dùng ở đây, việc nói đến việc truyền từ hoặc nhận tại trạm gốc được hiểu là nói đến một điểm TRP cụ thể của trạm gốc.

“Tín hiệu RF” bao gồm sóng điện từ của một tần số cho trước truyền thông tin qua không gian giữa bộ phát và bộ thu. Như được sử dụng ở đây, bộ phát có thể truyền một “tín hiệu RF” hoặc nhiều “tín hiệu RF” đến bộ thu. Tuy nhiên, bộ thu có thể nhận được nhiều “tín hiệu RF” tương ứng với mỗi tín hiệu RF được truyền do đặc tính lan truyền của tín hiệu RF qua các kênh đa đường. Cùng một tín hiệu RF được truyền trên các đường khác nhau giữa bộ phát và bộ thu có thể được gọi là tín hiệu RF “nhiều đường truyền”.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.1 minh họa hệ thống truyền thông không dây 100 làm ví dụ. Hệ thống truyền thông không dây 100 (có thể còn được gọi là mạng diện rộng không dây (wireless wide area network - WWAN)) có thể bao gồm các trạm gốc 102 và các UE 104 khác nhau. Các trạm gốc 102 có thể bao gồm các trạm gốc ô macro (trạm gốc ô công suất cao) và/hoặc các trạm gốc ô nhỏ (trạm gốc ô công suất thấp). Theo một khía cạnh, trạm gốc ô macro có thể bao gồm các eNB trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng LTE, hoặc gNB trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng NR, hoặc kết hợp cả hai, và các trạm gốc ô nhỏ có thể bao gồm các ô femto, các ô pico, các ô micro, v.v..

Các trạm gốc 102 có thể tạo chung một RAN và giao tiếp với mạng lõi 170 (ví dụ, lõi gói phát triển (evolved packet core - EPC) hoặc lõi thế hệ tiếp theo (next generation core - NGC)) qua các liên kết backhaul 122, và qua mạng lõi 170 đến một hoặc nhiều máy chủ vị trí 172. Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện các chức năng liên quan đến một hoặc nhiều hoạt động chuyển dữ liệu người dùng, mã hóa và giải mã kênh vô tuyến, bảo vệ tính nguyên vẹn, nén phân đầu, chức năng điều khiển tính di động (ví dụ, chuyển vùng, kết nối kép), phối hợp nhiều giữa các ô, thiết lập kết nối và ngắt kết nối, cân bằng tải, phân bổ đối với các bản tin tầng 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 phát quảng bá và đa phát đa phương tiện (Multimedia broadcast multicast service - MBMS), dò thuê bao và thiết bị, quản lý thông tin RAN (RAN information management - RIM), tìm gọi, định vị, và gửi bản tin cảnh báo. Trạm gốc 102 có thể truyền thông với nhau một cách trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, qua EPC/NGC) trên các liên kết backhaul 134, mạng này có thể là mạng không dây hoặc có dây.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với các UE 104. Mỗi trạm gốc 102 có thể cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho khu vực phủ sóng địa lý 110 tương ứng. Theo một khía cạnh, một hoặc nhiều ô có thể được trạm gốc 102 hỗ trợ trong mỗi vùng phủ sóng 110. “Ô” là thực thể truyền thông logic được dùng để truyền thông với trạm gốc (ví dụ, qua một số tài nguyên tần số, được gọi là tần số sóng mang, sóng mang thành phần, sóng mang, băng tần, hoặc tương tự), và có thể được kết hợp với mã định danh (ví dụ, mã định danh ô vật lý (physical cell identifier - PCI), mã định danh ô ảo (virtual cell identifier - VCI)) để phân biệt các ô hoạt động qua các tần số sóng mang giống hoặc khác nhau. Trong một số trường hợp, các ô khác nhau có thể được tạo cấu hình theo các loại giao thức khác nhau (ví dụ, truyền thông kiểu máy (machine-type communication - MTC), IoT băng hẹp (narrowband IoT - NB-IoT), băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB) hoặc các loại khác) có thể cung cấp quyền truy cập cho các loại UE khác nhau. Vì ô được hỗ trợ bởi một trạm gốc cụ thể, thuật ngữ “ô” có thể đề cập đến một trong hai hoặc cả thực thể truyền thông logic và trạm gốc hỗ trợ nó, tùy thuộc vào ngữ cảnh. Trong một số trường hợp, thuật ngữ “ô” cũng có thể đề cập đến khu vực phủ sóng địa lý của trạm gốc (ví dụ, sector), trong phạm vi là tần số sóng mang có thể được phát hiện và sử dụng để truyền thông trong một số khu vực phủ sóng địa lý 110.

Mặc dù khu vực phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc ô macro lân cận 102 có thể chồng lấn một phần (ví dụ, trong vùng chuyển vùng), một số khu vực phủ sóng địa lý 110 có thể bị chồng lấn đáng kể bởi khu vực phủ sóng địa lý 110 lớn hơn. Ví dụ, trạm gốc ô nhỏ 102' có thể có khu vực phủ sóng 110' gần như chồng lấn với khu vực phủ sóng 110 của một hoặc nhiều trạm gốc ô macro 102. Mạng bao gồm cả trạm gốc ô nhỏ và ô macro có thể được biết là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng nhất cũng có thể gồm các eNB thường trú (home eNB - HeNB), có thể cung cấp dịch vụ cho một nhóm hạn chế gọi 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 UL (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102 và/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 MIMO, gồm ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng, và/hoặc phân tập truyền. Các liên kết truyền thông 120 có thể là qua một hoặc nhiều tần số sóng mang. Việc phân bổ sóng mang có thể không đối xứng đối với DL và UL (ví dụ, nhiều hoặc ít sóng mang có thể được phân bổ cho DL so với cho UL).

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm điểm truy cập (access point - AP) mạng cục bộ không dây (WLAN) 150 truyền thông với các trạm (STA) WLAN 152 qua liên kết truyền thông 154 trong phổ tần được miễn cấp phép (ví dụ, 5 GHz). Khi truyền thông trong phổ tần được miễn cấp phép, WLAN STA 152 và/hoặc WLAN AP 150 có thể thực hiện trình tự đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) hoặc nghe trước khi nói (listen before talk - LBT) trước khi truyền thông để xác định xem kênh này có khả dụng hay không.

Trạm gốc ô nhỏ 102' có thể hoạt động trong phổ tần được cấp phép và/hoặc được miễn cấp phép. Khi hoạt động trong phổ tần được miễn cấp phép, trạm gốc ô nhỏ 102' có thể sử dụng công nghệ LTE hoặc NR và sử dụng cùng một phổ tần được miễn cấp phép 5 GHz như WLAN AP 150 sử dụng. Trạm gốc ô nhỏ 102', sử dụng LTE / 5G trong phổ tần được miễn cấp phép, có thể tăng sự phủ sóng cho mạng truy cập và/hoặc tăng dung lượng của mạng truy cập. NR trong phổ được miễn cấp phép có thể được gọi là NR-U. LTE trong phổ được miễn cấp phép có thể được gọi là LTE-U, truy cập hỗ trợ được cấp phép (licensed assisted access - LAA), hoặc MulteFire.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm trạm gốc sóng milimet (mmW) 180 có thể hoạt động trong các tần số mmW và/hoặc gần các tần số mmW để truyền thông với UE 182. Tần số cực cao (extremely high frequency - EHF) là một phần của RF trong phổ điện từ. EHF có phạm vi từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 milimet đến 10 milimet. Các sóng vô tuyến trong dải này có thể được gọi là sóng milimet. Tần số gần mmW có thể mở rộng xuống đến tần số 3 GHz với bước sóng 100 millimet. Dải tần số siêu cao (super high frequency - SHF) trải dài từ 3 GHz đến 30 GHz, còn được gọi là sóng xentimet. Truyền thông sử dụng dải tần số vô tuyến mmW/gần mmW có độ suy hao đường truyền cao và phạm vi tương đối ngắn. Trạm gốc mmW 180 và UE 182 có thể sử dụng điều hướng chùm sóng (truyền và/hoặc nhận) qua liên kết truyền thông mmW 184 để bù cho tổn hao đường truyền cực cao và phạm vi ngắn. Hơn nữa, cần hiểu rõ rằng trong các cấu hình thay thế, một hoặc nhiều trạm gốc 102 cũng có thể truyền sử dụng mmW hoặc gần mmW và điều hướng chùm sóng. Do đó, cần hiểu rõ rằng các minh họa ở trên chỉ là các ví dụ và không nên được hiểu là để hạn chế các khía cạnh khác nhau được bộc lộ ở đây.

Điều hướng chùm sóng phát là một kỹ thuật để tập trung tín hiệu RF theo một hướng cụ thể. Theo truyền thống, khi một nút mạng (ví dụ, một trạm gốc) phát tín hiệu RF, nó sẽ phát tín hiệu theo mọi hướng (đa hướng). Với điều hướng chùm sóng phát, nút mạng xác định vị trí của thiết bị đích nhất định (ví dụ, UE) (liên quan đến nút mạng truyền) và chiếu tín hiệu RF đường xuống mạnh hơn theo hướng cụ thể đó, do đó cung cấp tín hiệu RF nhanh hơn (về mặt tốc độ dữ liệu) và mạnh hơn cho (các) thiết bị thu. Để thay đổi hướng của tín hiệu RF khi truyền, nút mạng có thể điều khiển pha và biên độ tương đối của tín hiệu RF tại mỗi một hoặc nhiều bộ phát đang phát quảng bá tín hiệu RF. Ví dụ, nút mạng có thể sử dụng mảng anten (được gọi là "mảng pha" hoặc "mảng anten") để tạo ra chùm sóng RF có thể được "điều hướng" để chỉ theo các hướng khác nhau, mà không thực sự di chuyển anten. Cụ thể, dòng RF từ bộ phát được cấp vào anten riêng với mối quan hệ pha chính xác sao cho sóng vô tuyến từ anten riêng cộng lại để làm tăng bức xạ ở hướng mong muốn, trong khi khử để giảm bức xạ ở các hướng không mong muốn.

Các chùm truyền có thể gần như cùng vị trí, nghĩa là đối với bộ thu (ví dụ, UE) thì chúng có cùng các tham số, bất kể chính các anten phát của nút mạng có cùng vị trí vật lý hay không. Trong NR, có bốn kiểu mối quan hệ gần như cùng vị trí (quasi co-location - QCL). Đặc biệt, mối quan hệ QCL theo kiểu cho trước có nghĩa là một số tham số về tín

hiệu RF tham chiếu thứ hai trên chùm thứ hai có thể được suy ra từ thông tin về tín hiệu RF tham chiếu nguồn trên chùm nguồn. Do đó, nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu A, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler, độ lan truyền Doppler, độ trễ trung bình, và độ lan truyền trễ của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu B, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler và độ lan truyền Doppler của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu C, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler và độ trễ trung bình của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu D, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng tham số nhận theo không gian của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh.

Trong việc điều hướng chùm sóng nhận, bộ thu sử dụng chùm nhận để khuếch đại các tín hiệu RF được phát hiện trên kênh cho trước. Ví dụ, bộ thu có thể làm tăng thiết lập độ khuếch đại và/hoặc điều chỉnh thiết lập pha của dãy anten theo hướng cụ thể để khuếch đại (ví dụ, để làm tăng mức độ khuếch đại của) các tín hiệu RF nhận được từ hướng đó. Do đó, khi một bộ thu nhận được cho là điều hướng chùm sóng theo một hướng nhất định, điều đó có nghĩa là độ khuếch đại chùm theo hướng đó cao hơn so với độ khuếch đại chùm dọc theo các hướng khác, hoặc độ khuếch đại chùm theo hướng đó là cao nhất so với độ khuếch đại chùm ở hướng đó của tất cả các chùm nhận khác khả dụng cho bộ thu. Điều này dẫn đến cường độ tín hiệu nhận được mạnh hơn (ví dụ, công suất tín hiệu tham chiếu nhận được (reference signal nhận được power - RSRP), chất lượng tín hiệu tham chiếu nhận được (reference signal nhận được quality - RSRQ), tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (signal-to-interference-plus-noise ratio - SINR), v.v.) của các tín hiệu RF được thu từ hướng đó.

Các chùm nhận có thể liên hệ về mặt không gian. Quan hệ không gian có nghĩa là các tham số cho chùm truyền cho tín hiệu tham chiếu thứ hai có thể được rút ra từ thông tin về chùm nhận cho tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Ví dụ, UE có thể sử dụng chùm nhận cụ thể để thu nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu (ví dụ, khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB)) từ trạm gốc. UE sau đó có thể điều hướng chùm sóng truyền để gửi tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, tín hiệu tham chiếu thăm

dò (sounding reference signal - SRS)) đến trạm gốc đó dựa vào các tham số của chùm nhận.

Lưu ý rằng chùm “đường xuống” có thể là chùm truyền hoặc chùm nhận, tùy thuộc vào thực thể tạo ra nó. Ví dụ, nếu trạm gốc tạo ra chùm đường xuống để truyền tín hiệu tham chiếu đến UE, chùm đường xuống này là chùm truyền. Tuy nhiên, nếu UE đang điều hướng chùm sóng đường xuống, thì đó là chùm nhận để nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống. Tương tự, chùm “đường lên” có thể là chùm truyền hoặc chùm nhận, tùy thuộc vào thực thể tạo ra nó. Ví dụ, nếu trạm gốc đang điều hướng chùm sóng đường lên, thì đó là chùm nhận đường lên, và nếu UE đang điều hướng chùm sóng đường lên thì đó là chùm truyền đường lên.

Trong 5G, phổ tần số trong đó các nút không dây (ví dụ, các trạm gốc 102/180, các UE 104/182) hoạt động được chia thành nhiều dải tần số, FR1 (từ 450 đến 6000 MHz), FR2 (từ 24250 đến 52600 MHz), FR3 (trên 52600 MHz), và FR4 (giữa FR1 và FR2). Trong hệ thống đa sóng mang, như 5G, một trong các tần số sóng mang được gọi là “sóng mang sơ cấp” hoặc “sóng mang neo” hoặc “ô phục vụ sơ cấp” hoặc “PCell”, và các tần số sóng mang còn lại được gọi là “sóng mang thứ cấp” hoặc “ô phục vụ thứ cấp” hoặc “SCell”. Trong gộp sóng mang, sóng mang neo là sóng mang hoạt động trên tần số sơ cấp (ví dụ, FR1) được sử dụng bởi UE 104/182 và ô trong đó UE 104/182 hoặc thực hiện thủ tục thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến ban đầu (radio resource control - RRC) hoặc bắt đầu thủ tục thiết lập lại kết nối RRC. Sóng mang sơ cấp mang tất cả các kênh điều khiển chung và riêng cho UE, và có thể là sóng mang ở tần số được cấp phép (tuy nhiên, điều này không phải lúc nào cũng đúng). Sóng mang con là sóng mang hoạt động trên tần số thứ hai (ví dụ, FR2) có thể được tạo cấu hình khi kết nối RRC được thiết lập giữa UE 104 và sóng mang neo và có thể được dùng để cung cấp tài nguyên vô tuyến bổ sung. Trong một số trường hợp, sóng mang thứ cấp có thể là sóng mang ở tần số được miễn cấp phép. Sóng mang thứ cấp có thể chỉ chứa các tín hiệu và thông tin báo hiệu cần thiết, ví dụ, các tín hiệu và thông tin riêng cho UE có thể không có mặt trong sóng mang thứ cấp, vì cả sóng mang đường xuống và đường lên sơ cấp thường là riêng cho UE. Điều này có nghĩa là các UE 104/182 khác nhau trong một ô có thể có các sóng mang sơ cấp đường xuống khác nhau. Điều tương tự cũng đúng với các sóng mang sơ cấp đường lên. Mạng có thể thay đổi sóng mang sơ cấp của mọi UE 104/182 bất cứ lúc nào. Điều này xảy ra để, ví dụ, cân bằng tải tin trên các sóng mang khác nhau. Vì “ô phục vụ” (dù là PCell hoặc

SCell) tương ứng với tần số sóng mang / sóng mang bộ phận mà một số trạm gốc đang truyền thông trên đó, thuật ngữ “ô”, “ô phục vụ”, “sóng mang bộ phận”, “tần số sóng mang”, và các thuật ngữ tương tự có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

Ví dụ, vẫn xem trên Fig.1, một trong số các tần số được sử dụng bởi các trạm gốc ô macro 102 có thể là sóng mang neo (hoặc “PCell”) và các tần số khác được sử dụng bởi các trạm gốc ô macro 102 và/hoặc trạm gốc mmW 180 có thể là sóng mang thứ cấp (“SCell”). Việc truyền và/hoặc nhận cùng lúc nhiều sóng mang cho phép UE 104/182 tăng đáng kể tốc độ truyền và/hoặc nhận dữ liệu của nó. Chẳng hạn, về lý thuyết thì hai sóng mang gộp 20 MHz trong hệ thống đa sóng mang sẽ dẫn đến tốc độ dữ liệu tăng gấp đôi (tức là, 40 MHz), so với tốc độ đạt được từ một sóng mang 20 MHz.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm thêm một hoặc nhiều UE, chẳng hạn như UE 190, kết nối gián tiếp với một hoặc nhiều mạng truyền qua một hoặc nhiều liên kết ngang hàng (peer-to-peer - P2P) thiết bị với thiết bị (device-to-device - D2D). Trong ví dụ trên Fig.1, UE 190 có liên kết D2D P2P 192 với một trong số các UE 104 được kết nối với một trong các trạm gốc 102 (ví dụ, qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu được kết nối dạng ô) và liên kết D2D P2P 194 với WLAN STA 152 được liên kết với WLAN AP 150 (qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu được kết nối Internet dựa vào WLAN). Trong một ví dụ, các liên kết D2D P2P 192 và 194 có thể được hỗ trợ với mọi D2D RAT đã biết đến rộng rãi, chẳng hạn như LTE trực tiếp (LTE Direct - LTE-D), WiFi trực tiếp (WiFi Direct - WiFi-D), Bluetooth®, v.v.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm UE 164 có thể truyền thông với trạm gốc ô macro 102 trên liên kết truyền thông 120 và/hoặc trạm gốc mmW 180 trên liên kết truyền thông mmW 184. Ví dụ, trạm gốc ô macro 102 có thể hỗ trợ PCell và một hoặc nhiều SCell cho UE 164 và trạm gốc mmW 180 có thể hỗ trợ một hoặc nhiều SCell cho UE 164.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2A minh họa cấu trúc mạng không dây 200 làm ví dụ. Ví dụ, NGC 210 (còn gọi là “5GC”) về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 (ví dụ, đăng ký UE, xác thực, truy cập mạng, chọn cổng, v.v.) và các chức năng mặt phẳng người dùng 212, (ví dụ, chức năng cổng UE, truy cập vào các mạng dữ liệu, định tuyến IP, v.v.) mà hợp tác hoạt động để tạo ra mạng lõi. Giao diện mặt phẳng người dùng (NG-U) 213 và giao diện mặt phẳng điều khiển (NG-C) 215

kết nối gNB 222 với NGC 210 và đặc biệt là với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Trong cấu hình bổ sung, eNB 224 còn có thể được kết nối với NGC 210 qua NG-C 215 với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và NG-U 213 với các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Ngoài ra, eNB 224 có thể trực tiếp truyền thông với gNB 222 qua kết nối backhaul 223. Trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả eNB 224 và gNB 222. gNB 222 hoặc eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ, mọi UE được thể hiện trên Fig.1). Khía cạnh tùy chọn khác có thể bao gồm máy chủ vị trí 230, có thể kết nối với NGC 210 để cung cấp sự hỗ trợ định vị cho các UE 204. Máy chủ vị trí 230 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng (ví dụ, các máy chủ tách biệt về mặt vật lý, các môđun phần mềm khác nhau trên máy chủ duy nhất, các môđun phần mềm khác nhau trải rộng trên nhiều máy chủ vật lý, v.v.), hoặc theo cách khác mỗi máy chủ có thể tương ứng với một máy chủ duy nhất. Máy chủ vị trí 230 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ định vị cho UE 204 có thể kết nối với máy chủ vị trí 230 qua mạng lõi, NGC 210, và/hoặc qua Internet (không được minh họa trên hình vẽ). Hơn nữa, máy chủ vị trí 230 có thể được tích hợp vào thành phần của mạng lõi, hoặc có thể nằm ngoài mạng lõi.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2B minh họa ví dụ khác về cấu trúc mạng không dây 250. Ví dụ, NGC 260 (còn được gọi là “5GC”) có thể được xem về mặt chức năng như các chức năng mặt phẳng điều khiển, được tạo ra bởi chức năng quản lý truy cập và di động (access and mobility management function - AMF)/chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function - UPF) 264, và các chức năng mặt phẳng người dùng, được cung cấp bởi chức năng quản lý phiên (session management function - SMF) 262, hoạt động phối hợp để tạo ra mạng lõi (ví dụ, NGC 260). Giao diện mặt phẳng người dùng 263 và giao diện mặt phẳng điều khiển 265 lần lượt kết nối eNB 224 với NGC 260 và cụ thể là SMF 262 với AMF/UPF 264. Trong một cấu hình bổ sung, gNB 222 cũng có thể được kết nối với NGC 260 qua giao diện mặt phẳng điều khiển 265 cho AMF/UPF 264 và giao diện mặt phẳng người dùng 263 với SMF 262. Hơn nữa, eNB 224 có thể truyền thông trực tiếp với gNB 222 qua kết nối backhaul 223, có hoặc không có kết nối trực tiếp gNB với NGC 260. Trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả eNB 224 và gNB 222. gNB 222 hoặc eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ, mọi UE được thể hiện trên

Fig.1). Các trạm gốc của RAN mới 220 truyền thông với phía AMF của AMF/UPF 264 qua giao diện N2 và phía UPF của AMF/UPF 264 qua giao diện N3.

Các chức năng của AMF bao gồm quản lý đăng ký, quản lý kết nối, quản lý khả năng truy cập, quản lý tính di động, ngăn chặn hợp pháp, truyền bản tin quản lý phiên (session management - SM) giữa UE 204 và SMF 262, dịch vụ proxy minh bạch để định tuyến bản tin SM, xác thực truy cập và truy cập ủy quyền, truyền bản tin dịch vụ bản tin ngắn (short message service - SMS) giữa UE 204 và chức năng dịch vụ bản tin ngắn (short message service function - SMSF) (không thể hiện), và chức năng neo bảo mật (security anchor functionality - SEAF). AMF cũng tương tác với chức năng máy chủ xác thực (authentication server function - AUSF) (không thể hiện) và UE 204, và nhận khóa trung gian đã được thiết lập là quy trình xác thực UE 204. Trong trường hợp xác thực dựa vào module nhận dạng người đăng ký hệ thống viễn thông di động toàn cầu (USIM (universal mobile telecommunications system) subscriber identity module - USIM), AMF truy vấn dữ liệu bảo mật từ AUSF. Các chức năng của AMF còn bao gồm quản lý ngữ cảnh bảo mật (security context management - SCM). SCM nhận khóa từ SEAF mà nó sử dụng để suy ra các khóa riêng cho mạng truy nhập. Chức năng của AMF cũng bao gồm quản lý dịch vụ vị trí cho các dịch vụ quy định, truyền bản tin dịch vụ vị trí giữa UE 204 và chức năng quản lý vị trí (location management function - LMF) 270, cũng như giữa RAN 220 mới và LMF 270, phân bổ mã định danh kênh mang hệ thống gói phát triển (evolved packet system - EPS) để liên kết với EPS, và thông báo sự kiện di động UE 204. Ngoài ra, AMF cũng hỗ trợ các chức năng cho các mạng truy cập không phải 3GPP.

Các chức năng của UPF bao gồm hoạt động như điểm neo cho tính di động nội/liên RAT (khi có thể), hoạt động như điểm phiên đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) ngoài của kết nối liên mạng với mạng dữ liệu (không được thể hiện), cung cấp định tuyến gói và chuyển tiếp gói, kiểm tra gói, cưỡng chế luật chính sách mặt phẳng người dùng (ví dụ, tạo cổng, tái điều hướng, lái lưu lượng), đánh chặn hợp pháp (tập hợp mặt phẳng người dùng), báo cáo về việc sử dụng lưu lượng, kiểm soát chất lượng dịch vụ (quality of service - QoS) cho mặt phẳng người dùng (ví dụ, cưỡng chế tốc độ UL/DL, đánh dấu QoS phản chiếu trong DL), xác minh lưu lượng UL (dòng dữ liệu dịch vụ (service data flow - SDF) để ánh xạ dòng QoS), đánh dấu gói mức truyền tải trong UL và DL, đệm gói DL và khởi tạo thông báo dữ liệu DL, và gửi và chuyển tiếp một hoặc nhiều “đánh dấu kết thúc” cho nút RAN nguồn.

Các chức năng của SMF 262 bao gồm quản lý phiên, quản lý và phân bổ địa chỉ giao thức internet (Internet protocol - IP) cho UE, lựa chọn và điều khiển các chức năng mặt phẳng người dùng, cấu hình điều hướng lưu lượng tại UPF để định tuyến lưu lượng đến điểm đích đúng, điều khiển một phần của cường chế chính sách và QoS, và thông báo dữ liệu đường xuống. Giao diện mà SMF 262 truyền thông với phía AMF của AMF/UPF 264 được gọi là giao diện N11.

Một khía cạnh tùy chọn khác có thể bao gồm LMF 270, có thể truyền thông với NGC 260 để cung cấp hỗ trợ vị trí cho UE 204. LMF 270 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng (ví dụ, các máy chủ riêng về mặt vật lý, các môđun phần mềm khác nhau trên một máy chủ duy nhất, các môđun phần mềm khác nhau trải rộng trên nhiều máy chủ vật lý, v.v.), hoặc cách khác mỗi máy chủ có thể tương ứng với một máy chủ duy nhất. LMF 270 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ định vị cho các UE 204 có thể kết nối với LMF 270 qua mạng lõi, NGC 260, và/hoặc qua Internet (không được minh họa).

Fig.3A, Fig.3B và Fig.3C minh họa một số thành phần làm ví dụ (được biểu diễn bởi các khối tương ứng) có thể được đưa vào UE 302 (có thể tương ứng với mọi UE được mô tả ở đây), trạm gốc 304 (có thể tương ứng với mọi trạm gốc được mô tả ở đây), và thực thể mạng 306 (có thể tương ứng với hoặc bao gồm cả các chức năng mạng bất kỳ được mô tả ở đây, bao gồm máy chủ vị trí 230 và LMF 270) để hỗ trợ các hoạt động truyền tập tin như được bộc lộ trong sáng chế này. Cần hiểu rõ rằng các thành phần này có thể được triển khai trong các loại thiết bị khác nhau trong các cách triển khai khác nhau (ví dụ, trong ASIC, trong hệ thống trên chip (system-on-chip - SoC), v.v.). Các thành phần được minh họa cũng có thể được kết hợp vào các thiết bị khác trong hệ thống truyền thông. Ví dụ, các thiết bị khác trong hệ thống có thể bao gồm các thành phần tương tự như những những thành phần được mô tả để cung cấp chức năng tương tự. Ngoài ra, thiết bị cho trước có thể chứa một hoặc nhiều thành phần. Ví dụ, thiết bị có thể bao gồm nhiều bộ thu phát cho phép thiết bị này hoạt động trên nhiều sóng mang và/hoặc truyền thông thông qua các công nghệ khác nhau.

Mỗi trong số UE 302 và trạm gốc 304 lần lượt bao gồm bộ thu phát WWAN 310 và 350, được tạo cấu hình để truyền thông thông qua một hoặc nhiều mạng truyền thông không dây (không được thể hiện trên hình vẽ), chẳng hạn như mạng NR, mạng LTE, mạng

GSM, và/hoặc tương tự. Các bộ thu phát WWAN 310 và 350 có thể được lần lượt kết nối với một hoặc nhiều anten 316 và 356 để truyền thông với các nút mạng khác, chẳng hạn như các UE, điểm truy cập, trạm gốc khác (ví dụ, eNB, gNB), v.v., thông qua ít nhất một RAT chỉ định (ví dụ, NR, LTE, GSM, v.v.) trên phương tiện truyền thông không dây mong muốn (ví dụ, một số tập hợp tài nguyên thời gian/tần số trong phổ tần cụ thể). Các bộ thu phát WWAN 310 và 350 có thể được tạo cấu hình khác nhau để lần lượt truyền và mã hóa các tín hiệu 318 và 358 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, và tương tự), và ngược lại, để lần lượt nhận và giải mã các tín hiệu 318 và 358 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, sóng chủ, và tương tự), theo RAT chỉ định. Cụ thể, các bộ thu phát 310 và 350 bao gồm lần lượt một hoặc nhiều bộ phát 314 và 354 để truyền và mã hóa lần lượt tín hiệu 318 và 358, và bao gồm lần lượt một hoặc nhiều bộ thu 312 và 352 để nhận và giải mã lần lượt tín hiệu 318 và 358.

UE 302 và trạm gốc 304 còn lần lượt bao gồm, ít nhất là trong một số trường hợp, các bộ thu phát WLAN 320 và 360. Các bộ thu phát WLAN 320 và 360 có thể được lần lượt kết nối với một hoặc nhiều anten 326 và 366, để truyền thông với các nút mạng khác, chẳng hạn như các UE, điểm truy cập, các trạm gốc, v.v. khác, thông qua ít nhất một RAT chỉ định (ví dụ, WiFi, LTE-D, Bluetooth®, v.v.) trên phương tiện truyền thông không dây mong muốn. Các bộ thu phát WLAN 320 và 360 có thể được tạo cấu hình khác nhau để lần lượt truyền và mã hóa các tín hiệu 328 và 368 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, và tương tự), và ngược lại, để lần lượt nhận và giải mã các tín hiệu 328 và 368 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, tín hiệu hoa tiêu, và tương tự), theo RAT chỉ định. Cụ thể, các bộ thu phát 320 và 360 lần lượt bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 324 và 364 để truyền và mã hóa lần lượt tín hiệu 328 và 368, và bao gồm lần lượt một hoặc nhiều bộ thu 322 và 362 để nhận và giải mã lần lượt tín hiệu 328 và 368.

Hệ mạch thu phát bao gồm bộ phát và bộ thu có thể bao gồm thiết bị tích hợp (ví dụ, được thể hiện dưới dạng mạch phát và mạch thu của một thiết bị truyền thông) theo một số phương án thực hiện, có thể bao gồm thiết bị phát riêng và thiết bị thu riêng theo một số phương án thực hiện, hoặc có thể được thể hiện theo trong các cách khác trong các phương án thực hiện khác. Theo một khía cạnh, bộ phát có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 336 và 376), chẳng hạn như giàn anten, cho phép thiết bị tương ứng thực hiện “điều hướng chùm sóng” truyền, như được mô tả ở đây. Tương tự, bộ thu có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 336

và 376), chẳng hạn như giàn anten, mà cho phép thiết bị tương ứng thực hiện điều hướng chùm sóng thu, như được mô tả ở đây. Theo một khía cạnh, bộ phát và bộ thu có thể chia sẻ nhiều anten giống nhau (ví dụ, các anten 316, 336 và 376), sao cho thiết bị tương ứng có thể chỉ nhận hoặc truyền ở thời điểm cho trước, không phải cả hai ở cùng thời điểm. Thiết bị truyền thông không dây (ví dụ, một hoặc cả hai bộ thu phát 310 và 320 và/hoặc 350 và 360) của các thiết bị 302 và/hoặc 304 cũng có thể bao gồm mô-đun lắng nghe mạng (network listen module - NLM) hoặc thiết bị tương tự để thực hiện các phép đo khác nhau.

Các thiết bị 302 và 304 còn bao gồm, ít nhất là trong một số trường hợp, các bộ thu hệ thống định vị vệ tinh (satellite positioning system - SPS) 330 và 370. Các bộ thu SPS 330 và 370 có thể được kết nối lần lượt với một hoặc nhiều anten 336 và 376, để lần lượt thu các tín hiệu SPS 338 và 378, chẳng hạn như các tín hiệu hệ thống định vị toàn cầu (global positioning system - GPS), các tín hiệu hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu (global navigation satellite system - GLONASS), các tín hiệu Galileo, các tín hiệu Beidou, hệ thống vệ tinh định vị khu vực Ấn Độ (Indian Regional Navigation Satellite System - NAVIC), hệ thống vệ tinh gần thiên đỉnh (Quasi-Zenith Satellite System - QZSS), v.v. Các bộ thu SPS 330 và 370 có thể bao gồm phần cứng và/hoặc phần mềm bất kỳ để lần lượt thu và xử lý các tín hiệu SPS 338 và 378. Các bộ thu SPS 330 và 370 yêu cầu thông tin và các hoạt động phù hợp từ các hệ thống khác, và thực hiện các phép tính cần thiết để xác định vị trí của thiết bị 302 và 304 bằng cách sử dụng các phép đo thu được bằng thuật toán SPS thích hợp bất kỳ.

Mỗi trong số trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 bao gồm ít nhất một giao diện mạng 380 và 390 để truyền thông với các thực thể mạng khác. Ví dụ, các giao diện mạng 380 và 390 (ví dụ, một hoặc nhiều cổng truy cập mạng) có thể được tạo cấu hình để truyền thông với một hoặc nhiều thực thể mạng thông qua kết nối backhaul có dây hoặc không dây. Theo một số khía cạnh, các giao diện mạng 380 và 390 có thể được triển khai dưới dạng các bộ thu phát được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền thông tín hiệu có dây hoặc không dây. Sự truyền thông này có thể bao gồm, ví dụ, gửi và nhận: bản tin, tham số, hoặc các loại thông tin khác.

Các thiết bị 302, 304 và 306 còn bao gồm các thành phần khác có thể được sử dụng kết hợp với các thao tác như được bộc lộ ở đây. UE 302 bao gồm hệ mạch xử lý triển khai hệ thống xử lý 332 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, phát hiện trạm gốc sai

(false base station - FBS) như được bộc lộ ở đây, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Trạm gốc 304 bao gồm hệ thống xử lý 384 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, phát hiện FBS như được bộc lộ trong ở đây, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Thực thể mạng 306 bao gồm hệ thống xử lý 394 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, phát hiện FBS như được bộc lộ ở đây, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Theo một khía cạnh, các hệ thống xử lý 332, 384 và 394 có thể bao gồm, chẳng hạn, một hoặc nhiều bộ xử lý đa năng, bộ xử lý đa lõi, ASIC, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), hoặc các thiết bị logic lập trình được hoặc hệ mạch xử lý khác.

Các thiết bị 302, 304 và 306 lần lượt bao gồm hệ mạch bộ nhớ triển khai các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396 (ví dụ, mỗi thành phần bao gồm thiết bị bộ nhớ), để lưu trữ thông tin (ví dụ, thông tin chỉ báo các tài nguyên dự trữ, các ngưỡng, tham số, và v.v.). Trong một số trường hợp, các thiết bị 302, 304 và 306 có thể lần lượt bao gồm module đo PRS 342 và 388. Các module đo PRS 342 và 388 có thể là các mạch phần cứng lần lượt là một phần của hoặc được ghép nối vào các hệ thống xử lý 332, 384 và 394, khi được thực thi sẽ khiến cho các thiết bị 302, 304 và 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Thay vào đó, các module đo PRS 342 và 388 có thể là các module bộ nhớ (như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C) lần lượt được lưu trữ trong các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396, khi được thực thi bởi các hệ thống xử lý 332, 384 và 394, khiến cho các thiết bị 302, 304 và 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây.

UE 302 có thể bao gồm một hoặc nhiều cảm biến 344 được ghép nối với hệ thống xử lý 332 để cung cấp thông tin về chuyển động và/hoặc hướng độc lập với dữ liệu về chuyển động được suy ra từ các tín hiệu được thu bởi bộ thu phát WWAN 310, bộ thu phát WLAN 320, và/hoặc bộ thu GPS 330. Ví dụ, (các) cảm biến 344 có thể bao gồm gia tốc kế (ví dụ, thiết bị hệ thống vi cơ điện tử (micro-electrical mechanical system - MEMS)), con quay hồi chuyển, cảm biến địa từ (ví dụ, la bàn), cao độ kế (ví dụ, cao độ kế áp suất khí áp), và/hoặc loại cảm biến phát hiện chuyển động bất kỳ khác. Hơn nữa, (các) cảm biến 344 có thể bao gồm nhiều loại thiết bị khác nhau và kết hợp các đầu ra của chúng để cung cấp thông tin chuyển động. Ví dụ, (các) cảm biến 344 có thể sử dụng tổ hợp gia tốc kế đa trục và cảm biến hướng để cho khả năng tính toán các vị trí trong các hệ tọa độ 2D và/hoặc 3D.

Ngoài ra, UE 302 bao gồm giao diện người dùng 346 để cung cấp các chỉ báo (ví dụ, các chỉ báo nghe được và/hoặc thấy được) cho người dùng và/hoặc để nhận đầu vào người dùng (ví dụ, khi người dùng khởi động thiết bị cảm ứng như bàn phím, màn hình cảm ứng, micrô và các thiết bị tương tự). Mặc dù không được thể hiện, nhưng các thiết bị 304 và 306 còn có thể bao gồm các giao diện người dùng.

Xem xét hệ thống xử lý 384 chi tiết hơn, trong đường xuống, các gói tin IP từ thực thể mạng 306 có thể được cung cấp cho hệ thống xử lý 384. Hệ thống xử lý 384 có thể thực hiện chức năng cho lớp RRC, 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). Hệ thống xử lý 384 có thể cung cấp chức năng lớp RRC kết hợp với việc phát quảng bá thông tin hệ thống (ví dụ, khối thông tin chủ (master information block - MIB), các khối thông tin hệ thống (system information block - SIB)), điều khiển kết nối RRC (ví dụ, tìm gọi kết nối RRC, thiết lập kết nối RRC, và thay đổi kết nối RRC và ngắt kết nối RRC), tính di động theo công nghệ truy cập liên vô tuyến (radio access technology - RAT), và cấu hình đo để báo cáo đo UE; chức năng của lớp PDCP kết hợp với việc nén/giải nén phần đầu, tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính nguyên vẹn, xác nhận tính nguyên vẹn) và các chức năng hỗ trợ chuyển vùng; chức năng của lớp RLC kết hợp với việc chuyển các đơn vị dữ liệu gói lớp trên (packet data unit - PDU), sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn, và tái tổ hợp các đơn vị dữ liệu dịch vụ RLC (service data unit - SDU), tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC, và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi, xử lý ưu tiên, và ưu tiên kênh logic.

Bộ phát 354 và bộ thu 352 có thể thực hiện chức năng Lớp-1 kết hợp với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Lớp -1, gồm lớp vật lý (physical - PHY), có thể gồm bước 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, khớp tốc độ, ánh xạ lên các kênh vật lý, điều chế/giải điều chế các kênh vật lý và xử lý anten MIMO. Bộ phát 354 thực hiện việc ánh xạ lên các chòm điểm tín hiệu dựa vào các sơ đồ điều chế khác nhau (ví dụ, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha vuông góc (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ vuông góc 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 được ánh xạ đến sóng mang con ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDMA), được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (ví dụ, tín hiệu hướng dẫn) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau bằng cách sử dụng phép 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 mã hóa trước về không gian để tạo ra nhiều luồng không gian. Các ước lượng kênh từ bộ ước lượng kênh 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 rút ra từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc phản hồi điều kiện kênh do UE 302 truyền đi. Mỗi luồng không gian sau đó có thể được cung cấp cho một hoặc nhiều anten khác nhau 356. Bộ phát 354 có thể điều chế sóng mang RF với luồng không gian tương ứng cho cuộc truyền.

Tại UE 302, bộ thu 312 nhận được tín hiệu qua (các) anten 316 tương ứng của nó. Bộ thu 312 khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin cho hệ thống xử lý 332. Bộ phát 314 và bộ thu 312 thực hiện chức năng của lớp-1 đi kèm với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Bộ thu 312 thực hiện xử lý không gian trên thông tin để khôi phục mọi luồng không gian dành cho UE 302. Nếu nhiều luồng không gian được dành cho UE 302, thì chúng có thể được kết hợp bởi bộ thu 312 thành một luồng ký hiệu OFDM. Bộ thu 312 sau đó 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 mẫu được khôi phục và giải điều chế bằng cách xác định các điểm tập hợp tín hiệu thích hợp nhất được truyền bởi trạm gốc 304. Các quyết định mềm này có thể dựa trên các ước lượng kênh do bộ ước lượng kênh tính toán. Các quyết định mềm sau đó được giải mã và hủy đan xen để khôi phục dữ liệu và các tín hiệu điều khiển đã được trạm gốc 304 truyền ban đầu trên kênh vật lý. Sau đó, dữ liệu và các tín hiệu điều khiển được cung cấp cho hệ thống xử lý 332 để thực hiện chức năng của lớp-3 và lớp-2.

Trong UL, hệ thống xử lý 332 hỗ trợ giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén phần đầu, và xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ mạng lõi. Hệ thống xử lý 332 còn chịu trách nhiệm phát hiện lỗi.

Tương tự với chức năng được mô tả liên quan đến cuộc truyền DL bởi trạm gốc 304, hệ thống xử lý 332 cung cấp chức năng lớp RRC gắn với việc thu thông tin hệ thống (ví dụ, MIB, SIB), kết nối RRC và báo cáo đo, chức năng của lớp PDCP kết hợp với việc nén/giải nén phần đầu và tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính nguyên vẹn, xác nhận tính nguyên vẹn) và chức năng của lớp RLC kết hợp với việc chuyển các đơn vị dữ liệu gói lớp trên (packet data unit - PDU), sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và tái tổ hợp các đơn vị dữ liệu dịch vụ RLC (service data unit - SDU), tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC và chức năng lớp MAC kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các khối truyền tải (transport block - TB), phân kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi qua HARQ, xử lý ưu tiên và ưu tiên kênh logic.

Các ước lượng kênh được suy ra bởi bộ ước lượng kênh từ tín hiệu tham chiếu hoặc phản hồi được truyền bởi trạm gốc 304 có thể được sử dụng bởi bộ phát 314 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 phát 314 có thể được cung cấp cho (các) anten khác nhau 316. Bộ phát 314 có thể điều chế sóng mang RF với luồng không gian tương ứng cho cuộc truyền.

Cuộc truyền UL được xử lý tại trạm gốc 304 theo cách tương tự như được mô tả liên quan đến chức năng bộ thu tại UE 302. Bộ thu 352 nhận tín hiệu qua (các) anten tương ứng của nó 356. Bộ thu 352 khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin cho hệ thống xử lý 384.

Trong UL, hệ thống xử lý 384 hỗ trợ giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén tiêu đề, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ UE 302. Các gói IP từ hệ thống xử lý 384 có thể được cung cấp cho mạng lõi. Hệ thống xử lý 384 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi.

Để thuận tiện, các thiết bị 302, 304 và/hoặc 306 được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C là bao gồm các thành phần khác nhau có thể được tạo cấu hình theo các ví dụ được mô tả ở đây. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các khối được minh họa có thể có các chức năng khác nhau trong các thiết kế khác nhau.

Các thành phần khác nhau của các thiết bị 302, 304 và 306 có thể truyền thông với nhau lần lượt qua các bus dữ liệu 334, 382 và 392. Các thành phần trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C có thể được triển khai theo nhiều cách khác nhau. Theo một số phương án thực hiện, các thành phần trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.3C có thể được triển khai trong một hoặc nhiều mạch như, ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc một hoặc nhiều ASIC (có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý). Ở đây, mỗi mạch có thể sử dụng và/hoặc kết hợp ít nhất một thành phần bộ nhớ để lưu trữ thông tin hoặc mã thực thi được sử dụng bởi mạch để cung cấp chức năng này. Ví dụ, một số hoặc tất cả chức năng được biểu thị bởi các khối từ 310 đến 346 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của UE 302 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của các thành phần bộ xử lý). Tương tự, một số hoặc tất cả chức năng được biểu thị bởi các khối từ 350 đến 388 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của trạm gốc 304 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của thành phần bộ xử lý). Ngoài ra, một số hoặc tất cả chức năng được biểu thị bởi các khối từ 390 đến 396 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của thực thể mạng 306 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của thành phần bộ xử lý). Để đơn giản thì các hoạt động, thao tác và/hoặc các chức năng khác nhau được mô tả ở đây là được thực hiện “bởi UE”, “bởi trạm gốc”, “bởi thực thể định vị”, v.v.. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các hoạt động, thao tác và/hoặc các chức năng này thực tế có thể được thực hiện bởi các thành phần riêng hoặc tổ hợp các thành phần của UE, trạm gốc, thực thể định vị, v.v., chẳng hạn như các hệ thống xử lý 332, 384, 394, bộ thu phát 310, 320, 350 và 360, các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396, các module đo PRS 342, 388 và 388, v.v..

Fig.4A là sơ đồ 400 minh họa ví dụ về cấu trúc khung DL, theo các khía cạnh của sáng chế. Fig.4B là sơ đồ 430 minh họa ví dụ về các kênh trong cấu trúc khung DL, theo các khía cạnh của sáng chế. Các công nghệ truyền thông không dây khác có thể có các cấu trúc khung khác và/hoặc các kênh khác.

LTE, và trong một số trường hợp là NR, sử dụng OFDM trên đường xuống và ghép kênh phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency division multiplexing - SC-FDM) trên đường lên. Tuy nhiên, không giống như LTE, NR cũng có lựa chọn là sử dụng OFDM trên đường lên. OFDM và SC-FDM phân chia băng thông hệ thống thành nhiều (K) sóng mang con trực giao, gọi chung là tone, bin, v.v.. Mỗi sóng mang con có thể

được điều chế bởi dữ liệu. Nhìn chung, các ký hiệu điều chế được gửi trong miền tần số với OFDM và trong miền thời gian với SC-FDMA. Khoảng cách giữa các sóng mang con liên kề có thể là cố định, và tổng số sóng mang con (K) có thể phụ thuộc vào băng thông hệ thống. Ví dụ, khoảng cách của các sóng mang con có thể là 15 kHz và phân bổ tài nguyên tối thiểu (khối tài nguyên) có thể là 12 sóng mang con (hoặc 180 kHz). Do vậy, kích thước FFT trên danh nghĩa có thể bằng 128, 256, 512, 1024 hoặc 2048 lần lượt cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10 hoặc 20 megahec (megahertz - MHz). Băng thông hệ thống có thể còn được phân chia thành các băng con. Ví dụ, băng con có thể phủ 1,08 MHz (tức là, 6 khối tài nguyên), và có lần lượt 1, 2, 4, 8 hoặc 16 băng con cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10 hoặc 20 MHz.

LTE hỗ trợ một số học (khoảng cách sóng mang con, độ dài ký hiệu, v.v.). Trái lại, NR có thể hỗ trợ nhiều số học, ví dụ, khoảng cách sóng mang con là 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz và 204 kHz hoặc lớn hơn có thể khả dụng. Bảng 1 dưới đây liệt kê một số tham số khác nhau cho các số NR khác nhau.

Khoảng cách sóng mang con (kHz)	Ký hiệu / khe	Khe / Khung con	Khe / Khung	khe (ms)	Thời khoảng ký hiệu (μ s)	BW hệ thống tối đa trên danh nghĩa (MHz) với kích thước 4K FFT
15	14	1	10	1	66,7	50
30	14	2	20	0,5	33,3	100
60	14	4	40	0,25	16,7	100
120	14	8	80	0,125	8,33	400
240	14	16	160	0,0625	4,17	800

Bảng 1

Trong các ví dụ trên Fig.4A và Fig.4B, số học 15 kHz được sử dụng. Do đó, trong miền thời gian, khung (ví dụ, 10 ms) được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau với mỗi khung con là 1 ms, và mỗi khung con bao gồm một khe thời gian. Trên

Fig.4A và Fig.4B, thời gian được biểu diễn theo chiều ngang (ví dụ, trên trục X) trong đó thời gian tăng từ trái sang phải, trong khi đó tần số được biểu diễn theo chiều dọc (ví dụ, trên trục Y) trong đó tần số tăng (hoặc giảm) từ dưới lên trên.

Lưới tài nguyên có thể được dùng để biểu diễn các khe thời gian, mỗi khe thời gian bao gồm một hoặc nhiều khối tài nguyên (resource block - RB) đồng thời (còn được gọi là RB vật lý (Physical RB - PRB)). Lưới tài nguyên này còn được chia thành nhiều phần tử tài nguyên (resource element - RE). RE có thể tương ứng với một độ dài ký hiệu trong miền thời gian và một sóng mang con trong miền tần số. Trong số học trên Fig.4A và Fig.4B, đối với tiền tố vòng thông thường, RB có thể chứa 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số và 7 ký hiệu liên tiếp (đối với DL là các ký hiệu OFDM; đối với UL là các ký hiệu SC-FDMA) trong miền thời gian, cho tổng 84 RE. Đối với tiền tố vòng mở rộng, RB có thể chứa 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số và 6 ký hiệu liên tiếp trong miền thời gian, cho toàn bộ 72 RE. Số bit được mang bởi mỗi RE phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

Như được minh họa trên Fig.4A, một số RE mang các tín hiệu tham chiếu (họa tiêu) DL (DL reference signal - DL-RS) để ước lượng kênh tại UE. DL-RS có thể bao gồm các tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS) và các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS), các vị trí ví dụ được gắn nhãn “R” trên Fig.4A.

Fig.4B thể hiện ví dụ về các kênh khác nhau trong khung con DL của khung. Kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) mang thông tin điều khiển DL (DL control information - DCI) trong một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (control channel element - CCE), mỗi CCE gồm chín nhóm RE (RE group - REG), mỗi REG gồm bốn RE liên tiếp trong một ký hiệu OFDM. DCI mang thông tin về phân bổ tài nguyên UL (ổn định và không ổn định) và các mô tả về dữ liệu DL được truyền đến UE. Nhiều (ví dụ, tối đa là 8) DCI có thể được tạo cấu hình trong PDCCH, và các DCI này có thể có một trong số nhiều định dạng. Ví dụ, có các định dạng DCI khác nhau cho việc lập lịch UL, lập lịch DL không MIMO, lập lịch DL MIMO, và điều khiển công suất UL.

Tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) được sử dụng bởi UE để xác định định thời khung con/ký hiệu và nhận dạng lớp vật lý. Tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) được sử dụng bởi UE để xác định

số nhóm nhận dạng ô lớp vật lý và định thời khung âm thanh. Dựa vào sự nhận dạng lớp vật lý và số nhóm nhận dạng ô lớp vật lý, UE có thể xác định PCI. Dựa vào PCI, UE có thể xác định vị trí của DL-RS nêu trên. Kênh quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH) mang MIB có thể được gộp nhóm theo logic với PSS và SSS để tạo thành SSB (còn được gọi là SS/PBCH). MIB cung cấp một số RB trong băng thông hệ thống DL 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 khối thông tin hệ thống (system information block - SIB), và các bản tin tìm gọi.

Trong một số trường hợp, DL RS được minh họa trên Fig.4A có thể là các tín hiệu tham chiếu định vị (PRS). Fig.5 minh họa cấu hình PRS 500 làm ví dụ cho ô được hỗ trợ bởi nút không dây (chẳng hạn như trạm gốc 102). Fig.5 thể hiện cách mà các dip định vị PRS được xác định bởi số khung hệ thống (system frame number - SFN), độ lệch khung con riêng cho ô (Δ_{PRS}) 552, và chu kỳ PRS (T_{PRS}) 520. Thông thường, cấu hình khung con PRS riêng cho ô được xác định bởi “chỉ số cấu hình PRS” I_{PRS} được bao gồm trong dữ liệu hỗ trợ chênh lệch thời gian tới quan sát được (observed time difference of arrival - OTDOA). Chu kỳ PRS (T_{PRS}) 520 và độ lệch khung con riêng cho ô (Δ_{PRS}) được xác định dựa vào chỉ số cấu hình PRS I_{PRS} , như được minh họa trong Bảng 2 dưới đây.

Chỉ số cấu hình PRS I_{PRS}	Chu kỳ PRS T_{PRS} (khung con)	Độ lệch khung con PRS Δ_{PRS} (khung con)
0 – 159	160	I_{PRS}
160 – 479	320	$I_{\text{PRS}} - 160$
480 – 1119	640	$I_{\text{PRS}} - 480$
1120 – 2399	1280	$I_{\text{PRS}} - 1120$
2400 – 2404	5	$I_{\text{PRS}} - 2400$
2405 – 2414	10	$I_{\text{PRS}} - 2405$
2415 – 2434	20	$I_{\text{PRS}} - 2415$

2435 – 2474	40	$I_{PRS} - 2435$
2475 – 2554	80	$I_{PRS} - 2475$
2555-4095	Dự trữ	

Bảng 2

Cấu hình PRS được xác định theo SFN của ô truyền PRS. Các phiên bản PRS, cho khung con thứ nhất trong số các khung con đường xuống N_{PRS} bao gồm dip định vị PRS thứ nhất, có thể thỏa mãn:

$$(10 \times n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - \Delta_{PRS}) \bmod T_{PRS} = 0,$$

trong đó n_f là SFN với $0 \leq n_f \leq 1023$, n_s là số khe trong khung vô tuyến được xác định bởi n_f với $0 \leq n_s \leq 19$, T_{PRS} là chu kỳ PRS 520, và Δ_{PRS} là độ lệch khung con riêng cho ô 552.

Như được thể hiện trên Fig.5, độ lệch khung con riêng cho ô Δ_{PRS} 552 có thể được xác định theo số lượng các khung con được truyền bắt đầu từ số khung hệ thống 0 (Khe ‘số 0’, được đánh dấu là khe 550) đến điểm bắt đầu của dip định vị PRS thứ nhất (theo sau). Trong ví dụ trên Fig.5, số lượng của các khung con định vị liên tiếp (N_{PRS}) trong mỗi dip định vị PRS liên tiếp 518a, 518b, và 518c bằng 4. Tức là, mỗi khối gạch chéo biểu diễn các dip định vị PRS 518a, 518b, và 518c biểu diễn bốn khung con.

Theo một số khía cạnh, khi UE nhận chỉ số cấu hình PRS I_{PRS} trong dữ liệu hỗ trợ OTDOA cho một ô cụ thể, UE có thể xác định chu kỳ PRS T_{PRS} 520 và độ lệch khung con PRS Δ_{PRS} bằng cách sử dụng Bảng 2. Sau đó UE có thể xác định khung vô tuyến, khung con và khe khi PRS được lập lịch trong ô (ví dụ, bằng cách sử dụng phương trình (1)). Dữ liệu hỗ trợ OTDOA có thể được xác định bởi, ví dụ, máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270), và bao gồm dữ liệu hỗ trợ cho ô tham chiếu, và số lượng các ô lân cận được hỗ trợ bởi nhiều trạm gốc khác nhau.

Thông thường, các dip PRS từ tất cả các ô trong mạng sử dụng cùng một tần số được đồng chỉnh về mặt thời gian và có thể có độ lệch thời gian cố định đã biết (ví dụ, độ lệch khung con riêng cho ô 552) so với các ô khác trong mạng sử dụng tần số khác. Trong các mạng đồng bộ -SFN, tất cả các nút không dây (ví dụ, trạm gốc 102) có thể được đồng chỉnh trên cả biên khung và số khung hệ thống. Do đó, trong các mạng đồng bộ SFN, tất cả các ô được hỗ trợ bởi các nút không dây khác nhau có thể sử dụng cùng một chỉ số cấu

hình PRS cho tần số cụ thể bất kỳ của cuộc truyền PRS. Nói cách khác, trong các mạng không đồng bộ SFN, các nút không dây khác nhau có thể được đồng chỉnh trên biên khung, mà không đồng chỉnh trên số khung hệ thống. Do đó, trong các mạng không đồng bộ SFN chỉ số cấu hình PRS cho mỗi ô có thể được tạo cấu hình riêng bởi các mạng để các dịp PRS đồng chỉnh về mặt thời gian.

UE có thể xác định định thời các dịp PRS của các ô tham chiếu và ô lân cận để định vị OTDOA, nếu UE có thể thu được định thời ô (ví dụ, SFN) của ít nhất một trong số các ô, ví dụ, ô tham chiếu hoặc ô phục vụ. Định thời của các ô khác sau đó có thể được suy ra bởi UE, ví dụ, dựa trên giả thuyết rằng các dịp PRS từ các ô khác nhau chồng lấn nhau.

3GPP Rel. 16 giới thiệu các khía cạnh về kỹ thuật định vị NR khác nhau hướng đến tăng độ chính xác về vị trí của các sơ đồ định vị đòi hỏi (các) phép đo liên quan đến một hoặc nhiều UL PRS hoặc DL (ví dụ, băng thông (bandwidth - BW) cao hơn, quét chùm FR2, các phép đo dựa vào góc chẳng hạn như các phép đo góc tới (Angle of Arrival - AoA) và góc đi (Angle of Departure - AoD), các phép đo thời gian tròn vòng (Round-Trip Time - RTT) nhiều ô, v.v.). Nếu ưu tiên giảm độ trễ, thì các kỹ thuật định vị dựa vào UE (ví dụ, các kỹ thuật chỉ có DL mà không có báo cáo phép đo vị trí UL) thường được sử dụng. Tuy nhiên, nếu ít quan tâm đến độ trễ hơn, thì các kỹ thuật định vị được hỗ trợ bởi UE có thể được sử dụng, qua đó dữ liệu được đo bởi UE được báo cáo cho thực thể mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, v.v.). Các kỹ thuật định vị được hỗ trợ bởi UE liên quan đến độ trễ có thể được giảm đi một chút bằng cách triển khai LMF trong RAN.

Báo hiệu Lớp-3 (L3) (ví dụ, RRC hoặc giao thức định vị vị trí (Location Positioning Protocol - LPP)) thường được sử dụng để chuyển các báo cáo bao gồm dữ liệu dựa vào vị trí kết hợp với các kỹ thuật định vị được hỗ trợ bởi UE. Báo hiệu L3 có liên quan đến độ trễ tương đối cao (ví dụ, trên 100 ms) so với báo hiệu Lớp-1 (L1, hoặc lớp PHY) hoặc báo hiệu Lớp-2 (L2, hoặc lớp MAC). Trong một số trường hợp, độ trễ thấp hơn (ví dụ, nhỏ hơn 100 ms, nhỏ hơn 10 ms, v.v.) giữa UE và RAN để báo cáo dựa vào vị trí có thể được mong muốn. Trong các trường hợp như vậy, báo hiệu L3 có thể không có khả năng đạt được các mức độ trễ thấp hơn này.

Các phương án của sáng chế hướng đến các khía cạnh báo cáo vị trí tạo thuận lợi cho hiệu suất vận chuyển qua không trung. Các khía cạnh báo cáo vị trí khác nhau được mô tả dưới đây có thể được sử dụng đối với báo hiệu L1, L2 hoặc L3.

Fig.6 minh họa quy trình 600 làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo một khía cạnh, quy trình 600 có thể được thực hiện bởi nút truyền thông thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện, nút truyền thông thứ nhất có thể tương ứng với UE (ví dụ, trong trường hợp khi UE đang đo (các) DL PRS và báo cáo cho trạm gốc) hoặc BS (ví dụ, trong trường hợp khi BS đang đo (các) UL PRS và báo cáo cho UE).

Ở 610, nút truyền thông thứ nhất thu được một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều PRS (ví dụ, một hoặc nhiều UL PRS, một hoặc nhiều DL PRS, v.v.). Như sẽ được mô tả chi tiết hơn sau đây, một hoặc nhiều phép đo có thể thu được một cách trực tiếp (ví dụ, qua phép đo trực tiếp tại nút truyền thông thứ nhất) hoặc gián tiếp (ví dụ, qua thực thể bên ngoài thực hiện (các) phép đo và sau đó chuyển tiếp dữ liệu phép đo đến nút truyền thông thứ nhất). Theo một khía cạnh, hoạt động 610 có thể được thực hiện bởi (các) bộ thu 312, bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, bộ nhớ 340, module đo PRS 342, (các) cảm biến 344, (các) bộ thu 352, bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, module đo PRS 388, v.v..

Ở 620, nút truyền thông thứ nhất điền tập hợp các giá trị phép đo vào tập hợp các trường phép đo của báo cáo dựa vào một hoặc nhiều phép đo. Trong một ví dụ, tập hợp các giá trị phép đo được điền vào tập hợp các trường phép đo có thể được chọn dựa vào nhiều yếu tố, chẳng hạn như chất lượng riêng cho phép đo (ví dụ, nếu đạt được độ tin cậy hoặc độ chính xác trong ngưỡng đối với một phép đo cụ thể, thì điền dữ liệu phép đo đó vào trường tương ứng của báo cáo) và/hoặc dựa vào một hoặc nhiều quy tắc ghép nối báo cáo phụ sẽ được mô tả chi tiết hơn ở phần sau đây. Theo một khía cạnh, hoạt động 620 có thể được thực hiện bởi, hệ thống xử lý 332, bộ nhớ 340, module đo PRS 342, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, module đo PRS 388, v.v..

Ở 630, nút truyền thông thứ nhất nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo. Trong một ví dụ, ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu có thể ‘được để trống’ (ví dụ, được điền dữ liệu giả hoặc chuỗi bit định trước sẽ được nút truyền thông thứ hai nhận ra là trạng thái không được điền dữ liệu ẩn cho trường đó). Trong ví dụ khác, ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu có thể được bỏ đi hoàn toàn (ngược với việc được điền đầy bằng các bit không phải phép đo). Trong một số thiết kế, việc nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu có thể dựa vào nhiều yếu tố, chẳng hạn như chất lượng riêng cho phép đo (ví dụ, nếu không

đạt được độ tin cậy hoặc độ chính xác trong ngưỡng đối với một phép đo cụ thể, thì để trường tương ứng cho phép đo đó không được điền dữ liệu phép đo trong báo cáo) và/hoặc dựa vào một hoặc nhiều quy tắc ghép nối báo cáo phụ sẽ được mô tả chi tiết hơn ở phần sau đây. Theo một khía cạnh, hoạt động 630 có thể được thực hiện bởi, hệ thống xử lý 332, bộ nhớ 340, mô đun đo PRS 342, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, mô đun đo PRS 388, v.v..

Ở 640, nút truyền thông thứ nhất truyền, đến nút truyền thông thứ hai, báo cáo kết hợp với chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu. Trong một số thiết kế, chính báo cáo được tạo cấu hình để cung cấp chỉ báo (ví dụ, qua cấu hình bit của báo cáo chỉ rõ định dạng báo cáo cụ thể, hoặc bằng cách thiết lập các trường báo cáo cụ thể ở các cấu hình bit định trước để truyền tải rằng các trường đó không được điền dữ liệu, tức là, ‘được để trống’, v.v.). Trong các thiết kế khác, chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu có thể được truyền riêng biệt với báo cáo. Theo một khía cạnh, hoạt động 640 có thể được thực hiện bởi (các) bộ phát 314, bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, bộ nhớ 340, mô đun đo PRS 342, (các) bộ phát 354, bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, mô đun đo PRS 388, v.v..

Fig.7 minh họa quy trình 700 làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo một khía cạnh, quy trình 700 có thể được thực hiện bởi nút truyền thông thứ hai. Theo một số phương án thực hiện, nút truyền thông thứ hai có thể tương ứng với UE (ví dụ, trong trường hợp khi BS đang đo (các) UL PRS và báo cáo cho UE, hoặc trong trường hợp khi UE đang đo (các) DL PRS và báo cáo cho UE (SL) liên kết phụ mà đang thực hiện chức năng tính toán vị trí thay mặt cho UE) hoặc BS (ví dụ, trong trường hợp khi UE đang đo (các) DL PRS và báo cáo cho BS).

Ở 710, nút truyền thông thứ hai nhận, từ nút truyền thông thứ nhất, báo cáo bao gồm tập hợp các giá trị phép đo được điền vào trong tập hợp các trường phép đo tương ứng, tập hợp các giá trị phép đo dựa vào một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều PRS. Ví dụ, hoạt động 710 có thể tương ứng với việc nhận báo cáo được truyền ở hoạt động 640 như được mô tả trên đây có tham chiếu đến Fig.6. Theo một khía cạnh, hoạt động 710 có thể được thực hiện bởi (các) bộ thu 312, bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, bộ nhớ 340, mô đun đo PRS 342, (các) bộ thu 352, bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, mô đun đo PRS 388, v.v..

Ở 720, nút truyền thông thứ hai nhận chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo. Như đã lưu ý trên đây về hoạt động 640, trong một số thiết kế, chính báo cáo được tạo cấu hình để cung cấp chỉ báo (ví dụ, qua cấu hình bit hoặc chỉ số chỉ rõ định dạng báo cáo cụ thể dành cho báo cáo, hoặc bằng cách thiết lập các trường báo cáo cụ thể ở các cấu hình bit định trước để truyền tải rằng các trường đó không được điền dữ liệu phép đo, tức là, ‘được để trống’, v.v.). Trong các thiết kế khác, chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu có thể được nhận riêng biệt với báo cáo. Theo một khía cạnh, hoạt động 720 có thể được thực hiện bởi (các) bộ thu 312, bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, bộ nhớ 340, mô-đun đo PRS 342, (các) bộ thu 352, bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, mô-đun đo PRS 388, v.v..

Ở 730, nút truyền thông thứ hai thực hiện chức năng tính toán vị trí (ví dụ, LMF) dựa vào báo cáo. Theo một khía cạnh, hoạt động 720 có thể được thực hiện bởi hệ thống xử lý 332, bộ nhớ 340, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, v.v..

Xem Fig.6 và Fig.7, trong một số thiết kế, báo cáo ở 640 và 710 có thể tương ứng với báo hiệu L1 (ví dụ, truyền thông thông tin điều khiển đường lên (Uplink Control Information - UCI) hoặc truyền thông thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI)), báo hiệu L2 (ví dụ, phần tử lệnh (Command Element - CE) MAC), hoặc báo hiệu L3 (ví dụ, báo hiệu RRC/LPP, như được sử dụng trong một số hệ thống hiện nay để chuyển các báo cáo liên quan đến PRS).

Xem Fig.6 và Fig.7, tập hợp các giá trị phép đo có thể liên quan đến một hoặc nhiều trong số phép đo chênh lệch thời gian tới (difference of arrival - TDOA), phép đo công suất thu tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Receive Power - RSRP), phép đo góc tới (AoA), phép đo góc đi (AoD), phép đo tình trạng chuyển động, phép đo quỹ đạo, chỉ báo chất lượng báo cáo, phép đo nhận-truyền (Rx-Tx) (ví dụ, để tạo thuận lợi cho việc tính thời gian tròn vòng (RTT)), hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Xem Fig.6 và Fig.7, trong một số thiết kế, báo cáo ở 640 và 710 có thể được tạo ra dưới dạng sự ghép nối thông tin phép đo từ nhiều báo cáo phụ theo ít nhất một quy tắc ghép nối báo cáo phụ. Trong một ví dụ, ít nhất một quy tắc ghép nối báo cáo phụ bao gồm một hoặc nhiều trong số:

- ghép nối thông tin phép đo từ nhiều báo cáo phụ trên cơ sở từng ô (hoặc từng TRP) (ví dụ, thông tin phép đo RSRP),
- ghép nối thông tin phép đo từ nhiều báo cáo phụ chung trên nhiều ô liên quan đến cùng một điểm thu phát (TRP) (ví dụ, một phép đo TOA sử dụng PRS đính trên các ô),
- ghép nối thông tin phép đo từ nhiều báo cáo phụ liên quan đến nhiều PRS (ví dụ, từ cùng một ô hoặc TRP, từ các ô hoặc các TRP khác nhau, v.v.),
- ghép nối thông tin phép đo từ nhiều báo cáo phụ liên quan đến các loại phép đo khác nhau (ví dụ, TDOA, AoA, v.v.),
- ghép nối thông tin phép đo từ nhiều báo cáo phụ liên quan đến các TRP khác nhau,
- ghép nối thông tin phép đo từ nhiều báo cáo phụ liên quan đến các sự kiện kích khởi truyền báo cáo khác (ví dụ, chu kỳ khác nhau, chẳng hạn như báo cáo phụ không theo chu kỳ (aperiodic - A), báo cáo bán ổn định (semi-persistent - SP), báo cáo theo chu kỳ (periodic - P), v.v.),
- ghép nối thông tin phép đo cục bộ của UE (ví dụ, tình trạng chuyển động, quỹ đạo, thông tin về tính di động, v.v.),
- ghép nối thông tin phép đo từ nhiều báo cáo phụ theo trình tự ghép nối dựa vào một hoặc nhiều tiêu chí (ví dụ, thông tin phép đo có độ ưu tiên cao hơn được sắp xếp trước trong báo cáo so với thông tin phép đo có độ ưu tiên thấp hơn),
- ghép nối thông tin phép đo từ nhiều báo cáo phụ dựa vào loại phép đo sao cho chỉ có thông tin phép đo từ một loại phép đo được ghép nối vào báo cáo (ví dụ, chỉ RSRP, chỉ AoA, v.v.),
- ghép nối thông tin phép đo từ nhiều báo cáo phụ dựa vào các nhóm loại phép đo sao cho chỉ có thông tin phép đo từ một nhóm loại phép đo được ghép nối vào báo cáo (ví dụ, chỉ RSRP và AoA, mọi loại phép đo trừ RSRP, v.v.), hoặc
- sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Ví dụ, việc xử lý ít nhất một quy tắc ghép nối báo cáo phụ có thể tương ứng với các hoạt động 620-630, sao cho thông tin phép đo được ghép nối vào báo cáo tương ứng với

tập hợp các giá trị phép đo được điền vào tập hợp các trường phép đo, trái lại thông tin phép đo không được ghép nối vào báo cáo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

Xem Fig.6 và Fig.7, trong một số thiết kế, nhiều báo cáo phụ đóng góp thông tin phép đo được ghép nối vào báo cáo ở 640 và 710 có thể bao gồm thông tin phép đo liên quan đến một ô, thông tin phép đo liên quan đến nhiều ô, thông tin phép đo liên quan đến ít nhất một liên kết phụ, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Xem Fig.6 và Fig.7, trong một số thiết kế, báo cáo ở 640 và 710 có thể bao gồm thông tin phép đo liên quan đến hai hoặc nhiều loại phép đo (ví dụ, RSRP và AoA, v.v.). Trong một số thiết kế, một phần nào đó của thông tin phép đo từ một hoặc nhiều phép đo được bỏ ra khỏi báo cáo liên quan đến ít nhất một ô (ví dụ, thông tin phép đo thừa dữ liệu phép đo khác trong báo cáo và/hoặc thông tin phép đo liên quan đến mức độ tin cậy thấp hoặc độ chính xác thấp, v.v.).

Xem Fig.6 và Fig.7, trong một số thiết kế, báo cáo ở 640 và 710 có thể có kích thước cố định. Trong các thiết kế khác, báo cáo ở 640 và 710 có thể có kích thước thay đổi tùy theo (ví dụ, tỷ lệ với) lượng thông tin phép đo được ghép nối vào báo cáo. Trong một số thiết kế, các tập hợp loại báo cáo phụ khác nhau có thể được ghép nối tách biệt với nhau, sao cho mỗi tập hợp loại báo cáo phụ được mã hóa khác nhau. Ví dụ, nhóm ghép nối loại báo cáo phụ thứ nhất có thể bao gồm các báo cáo phụ TDOA, và nhóm ghép nối loại báo cáo phụ thứ hai có thể bao gồm các báo cáo phụ RSRP. Trong một ví dụ, việc gộp nhóm cụ thể của các loại báo cáo phụ được ghép nối cùng với nhau để mã hóa chung có thể dựa vào một hoặc nhiều quy tắc ghép nối báo cáo phụ nêu trên. Trong một ví dụ, nhóm ghép nối loại báo cáo phụ thứ nhất có thể có kích thước được tạo cấu hình trước (ví dụ, tương tự như CSI phần 1), trong khi nhóm ghép nối loại báo cáo phụ thứ hai có thể có kích thước thay đổi hoặc linh động (ví dụ, tương tự như CSI phần 2).

Xem Fig.6 và Fig.7, trong một số thiết kế, việc mã hóa và ghép nối báo cáo có thể được thực hiện theo trình tự bất kỳ. Trong một ví dụ, việc mã hóa có thể xảy ra sau mọi bước ghép nối. Trong ví dụ riêng cho L1, các báo cáo phụ có thể được gộp nhóm và sau đó được ghép nối, được gửi đến bộ mã hóa riêng, và các đầu ra được mã hóa sau đó có thể được ghép kênh trên kênh L1.

Xem Fig.6 và Fig.7, như đã nêu trên, trường phép đo không được điền dữ liệu có thể được bao gồm trong báo cáo, nhưng có thể ‘được để trống’ (ví dụ, được điền dữ liệu giả hoặc chuỗi bit định trước sẽ được nút truyền thông thứ hai nhận ra là trạng thái không được điền dữ liệu ẩn cho trường đó). Ví dụ, dữ liệu giả có thể là chuỗi các số 0, chuỗi các số 1, hoặc một số chuỗi bit khác được tạo cấu hình để được nhận ra là không tương ứng với dữ liệu phép đo thực tế cho trường phép đo liên quan. Trong ví dụ khác, ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu có thể được bỏ đi hoàn toàn (ngược với việc chứa đầy các bit không phải phép đo).

Trong một số thiết kế, trường phép đo không được điền dữ liệu thứ nhất liên quan đến báo cáo có thể được để trống trong khi trường phép đo không được điền dữ liệu thứ hai liên quan đến báo cáo có thể bị bỏ đi. Trong một số thiết kế, việc quyết định để trống hay bỏ trường phép đo không được điền dữ liệu ra khỏi báo cáo có thể dựa vào kích thước của trường phép đo không được điền dữ liệu (ví dụ, để trống các trường phép đo không được điền dữ liệu có kích thước nhỏ hơn ngưỡng kích thước, và bỏ các trường phép đo trống không được điền dữ liệu phép đo mà không nhỏ hơn ngưỡng kích thước).

Trong một số thiết kế, chỉ báo ở hoạt động 640 và 720 có thể nhận dạng rõ ràng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu. Ví dụ, chỉ báo rõ ràng có thể tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu đang được gửi đến cấu hình bit định trước (ví dụ, được để trống) trong báo cáo. Trong ví dụ khác, chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo, mỗi định dạng liên quan đến sự kết hợp khác nhau của các trường phép đo, trong đó định dạng báo cáo được nhận dạng liên quan đến ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu. Do đó, giá trị chỉ số có thể được truyền tải để nhận dạng (các) trường không được điền dữ liệu phép đo trong báo cáo (tức là, chỉ báo rõ ràng về (các) trường đó). Trong một số thiết kế, hai hoặc nhiều trong số nhiều định dạng báo cáo liên quan đến các kích thước báo cáo khác nhau (ví dụ, cụ thể là các định dạng báo cáo có ít (các) trường phép đo được điền dữ liệu phép đo sẽ thường nhỏ hơn các định dạng báo cáo có nhiều (các) trường phép đo được điền dữ liệu phép đo hơn, trừ khi kích thước trường có tính thay đổi cao).

Trong các thiết kế khác, chỉ báo ở hoạt động 640 và 720 có thể ngầm nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu. Ví dụ, chỉ báo ẩn có thể nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo, mỗi định dạng liên quan đến sự kết hợp khác nhau của các

trường phép đo, trong đó định dạng báo cáo được nhận dạng liên quan đến tập hợp các trường phép đo được điền dữ liệu. Do đó, giá trị chỉ số có thể được truyền tải để nhận dạng (các) trường được điền dữ liệu trong báo cáo (tức là, chỉ báo ẩn của (các) trường không được điền dữ liệu phép đo). Trong một số thiết kế, hai hoặc nhiều trong số nhiều định dạng báo cáo liên quan đến các kích thước báo cáo khác nhau (ví dụ, cụ thể là các định dạng báo cáo có ít (các) trường phép đo được điền dữ liệu phép đo sẽ thường nhỏ hơn các định dạng báo cáo có nhiều (các) trường phép đo được điền dữ liệu phép đo hơn, trừ khi kích thước trường có tính thay đổi cao).

Xem Fig.6 và Fig.7, trong một số thiết kế, báo cáo ở 640 và 710 có thể bao gồm giá trị phép đo độc lập cho ít nhất một phép đo cụ thể. Như được sử dụng ở đây, giá trị phép đo độc lập là giá trị tuyệt đối hoặc độc lập không liên quan đến giá trị phép đo khác. Trong một số thiết kế, đối với ít nhất một phép đo cụ thể, báo cáo ở 640 và 710 có thể bao gồm giá trị phép đo vi sai mà có liên quan đến giá trị phép đo độc lập được bao gồm trong báo cáo này hoặc được bao gồm trong báo cáo khác. Ví dụ, loại phép đo cụ thể có thể được thực hiện đối với nhiều ô. Trong trường hợp này, ví dụ, một giá trị phép đo độc lập cho một trong số nhiều ô có thể được ghép cặp với (các) giá trị phép đo vi sai của một hoặc nhiều ô khác trong số nhiều ô trong cùng một báo cáo. Trong ví dụ khác, loại phép đo cụ thể (ví dụ, quỹ đạo) có thể được theo dõi theo thời gian. Trong trường hợp này, ví dụ, giá trị phép đo vi sai có thể có liên quan đến giá trị phép đo độc lập (ví dụ, liên quan trực tiếp hoặc liên quan gián tiếp qua một hoặc nhiều giá trị phép đo vi sai 'ở giữa') diễn ra sớm hơn về mặt thời gian. Ngay cả khi giá trị phép đo độc lập sớm hơn về mặt thời gian so với giá trị phép đo vi sai, thì giá trị phép đo độc lập sớm hơn có thể là một phần của báo cáo sớm hơn hoặc thậm chí là cùng một báo cáo ở 640 và 710. Trong một ví dụ khác, giá trị phép đo vi sai có thể có liên quan đến giá trị phép đo độc lập thuộc cùng loại trong cùng một báo cáo (ví dụ, một phép đo RSRP độc lập, với một hoặc nhiều phép đo RSRP vi sai liên quan đến phép đo RSRP độc lập bất kể phép đo RSRP liên quan đến cùng tín hiệu, cùng thời gian, v.v. hay không).

Xem Fig.6 và Fig.7, trong một số thiết kế, trong trường hợp của sơ đồ báo cáo vi sai, giá trị phép đo độc lập với một hoặc nhiều giá trị phép đo vi sai được liên kết có thể tương ứng với giá trị lớn nhất hoặc giá trị nhỏ nhất (ví dụ, độ trễ sớm nhất, đường truyền mạnh nhất, v.v.). Ngoài ra, khi nhiều giá trị phép đo được báo cáo cho cùng một loại phép đo, nhiều giá trị phép đo có thể được phân loại trong báo cáo theo trình tự phân loại đã

định trong một số thiết kế. Ví dụ, nếu nhiều giá trị phép đo vi sai được phân loại cùng nhau trong báo cáo, thì nhiều giá trị phép đo vi sai có thể được liên kết ẩn với cùng một giá trị phép đo độc lập tham chiếu. Thay vào đó, giá trị phép đo độc lập có thể được chỉ báo ẩn bởi cấu trúc của báo cáo. Thay vào đó, giá trị phép đo độc lập liên kết với (các) giá trị phép đo vi sai có thể được chỉ báo rõ ràng trong báo cáo.

Mặc dù một số ví dụ về báo cáo ở 640 và 710 được đưa ra có tham chiếu đến các khía cạnh riêng cho L1, nhưng báo cáo ở 620 và 710 cũng có thể được triển khai qua báo hiệu L2 (ví dụ, MAC-CE) hoặc báo hiệu L3 (ví dụ, báo hiệu RRC/LLP) như đã nêu trên. Trong L2 (MAC-CE), không có mã hóa riêng giống như trường hợp L1 (ví dụ, CSI các phần 1-2). Tuy nhiên, vẫn có phân chia khối mã hóa (CB) / nhóm khối mã hóa (CBG), có thể được xem là dạng mã hóa riêng (ví dụ, việc phân chia được tách ra từ nội dung thông tin của gói kết hợp). Trong trường hợp này, các chỉ báo chỉ rõ các CBG nào mang các MAC-CE cụ thể nào có thể có tác dụng để chuyển báo cáo ở 640 và 710. Trong L3 (ví dụ, RRC/LLP), báo hiệu RRC/LLP có thể được tạo cấu hình tương tự như các chuẩn hiện có, ngoại trừ việc chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được truyền tải để tăng hiệu quả truyền tải của báo hiệu RRC/LLP và/hoặc để kiểm soát dữ liệu phép đo nào được truyền tải qua báo hiệu này (ví dụ, qua báo hiệu trống, v.v.).

Mặc dù một số ví dụ về báo cáo ở 640 và 710 được đưa ra, trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với UE và nút truyền thông thứ hai tương ứng với BS, nhưng trong các thiết kế khác, nút truyền thông có thể tương ứng với BS và nút truyền thông thứ hai có thể tương ứng với UE. Ví dụ, sơ đồ định vị dựa vào UE có thể được tăng qua đó BS (hoặc RAN) truyền tải thông tin phép đo đến UE qua báo cáo ở 640 và 710 (ví dụ, eNB báo cáo Rx-Tx cho UE, để cho phép UE tính vị trí dựa vào RTT). Các báo cáo này còn có thể bao gồm thông tin phép đo liên quan đến nhiều ô và/hoặc các UE liên kết phụ (ví dụ, ô phục vụ thu thập các phép đo và/hoặc các vị trí được tính từ các thiết bị bên ngoài này, và sau đó chuyển tiếp thông tin này cho UE qua báo cáo ở 640 và 710). Trong ví dụ riêng cho L1, các định dạng DCI mới có thể được xác định để chuyển báo cáo ở 640 và 710, do đó báo cáo này có thể được giám sát qua RNTI hiện có hoặc RNTI mới riêng cho việc định vị (ví dụ, có thể được xác định theo chuẩn). Trong trường hợp mà BS là nút truyền thông thứ nhất, các khía cạnh ‘mã hóa riêng’ (ví dụ, các nhóm báo cáo phụ ghép nối khác nhau đang được mã hóa khác nhau) không cần phải áp dụng (ví dụ, đối với MAC-CE, các CBG

có thể được sử dụng cho các MAC-CE DL tương tự như các MAC-CE UL đã nêu trên, và đối với DCI, phương pháp DCI đa tầng có thể được sử dụng).

Xem Fig.6, trong một số thiết kế, nút truyền thông thứ hai có thể tương ứng với SL UE đóng vai trò như trạm chuyển tiếp cho trạm gốc.

Xem Fig.6 và Fig.7, trong một số thiết kế, nút truyền thông thứ nhất có thể là UE đang cố gắng xác định vị trí của nó và nút truyền thông thứ hai có thể tương ứng với SL UE đang thực hiện chức năng tính toán vị trí thay mặt cho UE (ví dụ, sao cho BS hoặc WWAN không cần phải là một phần của việc tìm vị trí). Trong trường hợp này, trong một ví dụ, thông tin điều khiển liên kết phụ (Sidelink Control Information - SCI) MAC-CE hoặc DL L1 (thay vì DCI) có thể được sử dụng cho báo cáo ở 640 và 710 (chứ không phải phương pháp UL L1 được mô tả trên đây). Ví dụ, phương pháp này có thể giúp tránh việc triển khai bộ giải mã mới cho các loại cuộc truyền '*UCI-over-PUSCH/PUCCH*' tại SL UE. Phương pháp tương tự cũng được thực hiện để báo cáo CSI trong SL đối với 3GPP Rel. 16 V2X (sử dụng MAC-CE).

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng thông tin và tín hiệu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng công nghệ và kỹ thuật bất kỳ trong số nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, các lệnh, câu lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip có thể được tham chiếu trong suốt phần mô tả ở trên có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt, trường quang học hoặc hạt, hoặc bất kỳ sự kết hợp của chúng.

Hơn nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các khối logic, mô đun, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được triển khai dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc kết hợp cả hai. Để minh họa rõ ràng khả năng thay thế cho nhau của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, mô đun, mạch và các bước minh họa khác nhau đã được mô tả chung ở trên dưới dạng chức năng của chúng. Chức năng như vậy được triển khai dưới dạng phần cứng hay phần mềm là tùy thuộc vào các ràng buộc thiết kế và ứng dụng cụ thể áp dụng cho toàn bộ hệ thống. Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể triển khai chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau cho từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định triển khai như vậy không được hiểu là gây ra sự khác biệt với phạm vi của sáng chế.

Các khối logic, modul, và mạch minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được triển khai hoặc thực hiện với bộ xử lý đa năng, DSP, ASIC, FPGA, hoặc thiết bị logic có thể lập trình khác, cổng rời rạc hoặc logic tranzito, các thành phần phần cứng rời rạc, hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý mục đích chung có thể là bộ vi xử lý, nhưng trong phương án thay thế, bộ xử lý có thể là bất kỳ bộ xử lý, bộ điều khiển, vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường nào. Bộ xử lý cũng có thể được triển khai dưới dạng sự kết hợp của các thiết bị tính toán, ví dụ, sự kết hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc bất kỳ cấu hình nào khác như vậy.

Các phương pháp, trình tự và/hoặc thuật toán được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện trực tiếp trong phần cứng, trong modul phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc kết hợp của cả hai. Modul phần mềm có thể thuộc về bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ nhanh, bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (erasable programmable read-only memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo lắp được, bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (compact disc read-only memory - CD-ROM), hoặc bất kỳ dạng khác của phương tiện lưu trữ đã biết trong lĩnh vực này. Phương tiện lưu trữ làm ví dụ được ghép nối với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc và ghi thông tin vào phương tiện lưu trữ này. Theo cách khác, phương tiện lưu trữ có thể được tích hợp vào bộ xử lý. Bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể nằm trong ASIC. ASIC có thể nằm trong thiết bị đầu cuối người dùng (ví dụ, UE). Theo cách khác, bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể tồn tại dưới dạng các thành phần rời rạc trong thiết bị đầu cuối người dùng.

Theo một hoặc nhiều khía cạnh làm ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực thi trong phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ trên hoặc truyền 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 cả phương tiện lưu trữ trên máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà hỗ trợ việc chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện lưu trữ có thể là bất kỳ phương tiện sẵn có nào 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 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM, hoặc bộ lưu trữ đĩa quang khác, bộ lưu trữ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc bất kỳ phương tiện nào khác có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được máy tính truy cập. Ngoài ra, bất kỳ kết nối nào cũng được gọi là phương tiện có thể đọc được bởi máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác bằng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, đường dây thuê bao kỹ thuật số (DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, xoắn đôi, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi ba được bao gồm trong định nghĩa về phương tiện. Đĩa từ (disk) và đĩa quang (disc), như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compắc (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray trong đó các đĩa từ (disk) thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, trong khi các đĩa quang (disc) tái tạo dữ liệu quang học bằng tia laze. Sự kết hợp của những điều trên cũng nên được bao gồm trong phạm vi của phương tiện có thể đọc được bởi máy tính.

Mặc dù phần bộc lộ ở trên trình bày các khía cạnh minh họa của sáng chế, nhưng cần lưu ý rằng các thay đổi và sửa đổi khác nhau có thể được thực hiện ở đây mà không rời khỏi phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các chức năng, bước và/hoặc hoạt động của yêu cầu bảo hộ phương pháp theo các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở đây không cần phải được thực hiện theo bất kỳ thứ tự cụ thể nào. Hơn nữa, mặc dù các yếu tố của sáng chế có thể được mô tả hoặc yêu cầu bảo hộ ở dạng số ít, dạng số nhiều cũng được dự tính trừ khi giới hạn đối với số ít được nêu rõ ràng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành nút truyền thông thứ nhất, phương pháp này bao gồm các bước:
thu được một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (positioning reference signal - PRS);

điền tập hợp các giá trị phép đo vào tập hợp các trường phép đo của báo cáo dựa vào một hoặc nhiều phép đo;

nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo; và truyền, đến nút truyền thông thứ hai, báo cáo kết hợp với chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu,

trong đó chỉ báo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được thiết lập ở cấu hình bit định trước trong báo cáo, hoặc

trong đó chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo, mỗi định dạng liên quan đến sự kết hợp khác nhau của các trường phép đo, và định dạng báo cáo được nhận dạng liên quan đến ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được để trống trong báo cáo hoặc được bỏ hoàn toàn ra khỏi báo cáo.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ báo nhận dạng rõ ràng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

4. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó chỉ báo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được thiết lập ở cấu hình bit định trước trong báo cáo.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ báo ngầm nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

6. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó hai hoặc nhiều trong số nhiều định dạng báo cáo liên quan đến các kích thước báo cáo khác nhau.

8. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó tập hợp các giá trị phép đo liên quan đến một ô, hoặc

trong đó tập hợp các giá trị phép đo liên quan đến nhiều ô.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp các giá trị phép đo bao gồm giá trị phép đo độc lập.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp các giá trị phép đo bao gồm giá trị phép đo vi sai có liên quan đến giá trị phép đo độc lập được bao gồm trong báo cáo này hoặc được bao gồm trong báo cáo khác.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó báo cáo được truyền qua báo hiệu L1, L2 hoặc L3.

12. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc

trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thành phần mạng.

13. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thành phần mạng, hoặc

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với UE liên kết phụ thực hiện chức năng tính toán vị trí thay mặt cho UE khác.

14. Phương pháp vận hành nút truyền thông thứ hai, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ nút truyền thông thứ nhất, báo cáo bao gồm tập hợp các giá trị phép đo được điền vào tập hợp các trường phép đo tương ứng, tập hợp các giá trị phép đo dựa vào một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS);

nhận chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo; và

thực hiện chức năng tính toán vị trí dựa vào báo cáo,
trong đó chỉ báo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu
được thiết lập ở cấu hình bit định trước trong báo cáo, hoặc
trong đó chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo, mỗi định dạng liên
quan đến sự kết hợp khác nhau của các trường phép đo, và định dạng báo cáo được nhận
dạng liên quan đến ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được để trống trong báo cáo hoặc được bỏ hoàn toàn ra khỏi báo cáo.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó chỉ báo nhận dạng rõ ràng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

17. Phương pháp theo điểm 14, trong đó chỉ báo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được thiết lập ở cấu hình bit định trước trong báo cáo.

18. Phương pháp theo điểm 14, trong đó chỉ báo ngầm nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

19. Phương pháp theo điểm 14,
trong đó chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó hai hoặc nhiều trong số nhiều định dạng báo cáo liên quan đến các kích thước báo cáo khác nhau.

21. Phương pháp theo điểm 14,
trong đó tập hợp các giá trị phép đo liên quan đến một ô, hoặc
trong đó tập hợp các giá trị phép đo liên quan đến nhiều ô.

22. Phương pháp theo điểm 14, trong đó tập hợp các giá trị phép đo bao gồm giá trị phép đo độc lập.

23. Phương pháp theo điểm 14, trong đó tập hợp các giá trị phép đo bao gồm giá trị phép đo vì sai có liên quan đến giá trị phép đo độc lập được bao gồm trong báo cáo này hoặc được bao gồm trong báo cáo khác.

24. Phương pháp theo điểm 14, trong đó báo cáo được nhận qua báo hiệu L1, L2 hoặc L3.

25. Phương pháp theo điểm 14,

trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thành phần mạng.

26. Phương pháp theo điểm 14,

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thành phần mạng.

27. Nút truyền thông thứ nhất bao gồm:

bộ nhớ;

ít nhất một bộ thu phát; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ và ít nhất một bộ thu phát, ít nhất một bộ xử lý này được tạo cấu hình để:

thu được một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS);

điền tập hợp các giá trị phép đo vào tập hợp các trường phép đo của báo cáo dựa vào một hoặc nhiều phép đo;

nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo; và truyền, đến nút truyền thông thứ hai, báo cáo kết hợp với chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu,

trong đó chỉ báo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được thiết lập ở cấu hình bit định trước trong báo cáo, hoặc

trong đó chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo, mỗi định dạng liên quan đến sự kết hợp khác nhau của các trường phép đo, và định dạng báo cáo được nhận dạng liên quan đến ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

28. Nút truyền thông thứ nhất theo điểm 27,

trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thành phần mạng.

29. Nút truyền thông thứ nhất theo điểm 27,

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thành phần mạng, hoặc

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với UE liên kết phụ thực hiện chức năng tính toán vị trí thay mặt cho UE khác.

30. Nút truyền thông thứ hai bao gồm:

bộ nhớ;

ít nhất một bộ thu phát; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ và ít nhất một bộ thu phát, ít nhất một bộ xử lý này được tạo cấu hình để:

nhận, từ nút truyền thông thứ nhất, báo cáo bao gồm tập hợp các giá trị phép đo được điền vào tập hợp các trường phép đo tương ứng, tập hợp các giá trị phép đo này dựa vào một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS);

nhận chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo; và

thực hiện chức năng tính toán vị trí dựa vào báo cáo,

trong đó chỉ báo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được thiết lập ở cấu hình bit định trước trong báo cáo, hoặc

trong đó chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo, mỗi định dạng liên quan đến sự kết hợp khác nhau của các trường phép đo, và định dạng báo cáo được nhận dạng liên quan đến ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

31. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 30,

trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thành phần mạng.

32. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 30,

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc
trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thành phần mạng.

33. Nút truyền thông thứ nhất bao gồm:

phương tiện để thu được một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS);

phương tiện để điền tập hợp các giá trị phép đo vào tập hợp các trường phép đo của báo cáo dựa vào một hoặc nhiều phép đo;

phương tiện để nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo; và

phương tiện để truyền, đến nút truyền thông thứ hai, báo cáo kết hợp với chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu,

trong đó chỉ báo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được thiết lập ở cấu hình bit định trước trong báo cáo, hoặc

trong đó chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo, mỗi định dạng liên quan đến sự kết hợp khác nhau của các trường phép đo, và định dạng báo cáo được nhận dạng liên quan đến ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

34. Nút truyền thông thứ nhất theo điểm 33,

trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc
trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thành phần mạng.

35. Nút truyền thông thứ nhất theo điểm 33,

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thành phần mạng, hoặc

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với UE liên kết phụ thực hiện chức năng tính toán vị trí thay mặt cho UE khác.

36. Nút truyền thông thứ hai bao gồm:

phương tiện để nhận, từ nút truyền thông thứ nhất, báo cáo bao gồm tập hợp các giá trị phép đo được điền vào tập hợp các trường phép đo tương ứng, tập hợp các giá trị phép

đo này dựa vào một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS);

phương tiện để nhận chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo; và

phương tiện để thực hiện chức năng tính toán vị trí dựa vào báo cáo,

trong đó chỉ báo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được thiết lập ở cấu hình bit định trước trong báo cáo, hoặc

trong đó chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo, mỗi định dạng liên quan đến sự kết hợp khác nhau của các trường phép đo, và định dạng báo cáo được nhận dạng liên quan đến ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

37. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 36,

trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thành phần mạng.

38. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 36,

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thành phần mạng.

39. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính, các lệnh thực thi được bằng máy tính này bao gồm:

ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ nhất thu được một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS);

ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ nhất điền tập hợp các giá trị phép đo vào tập hợp các trường phép đo của báo cáo dựa vào một hoặc nhiều phép đo;

ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ nhất nhận dạng ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo; và

ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ nhất truyền, đến nút truyền thông thứ hai, báo cáo kết hợp với chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu,

trong đó chỉ báo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được thiết lập ở cấu hình bit định trước trong báo cáo, hoặc

trong đó chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo, mỗi định dạng liên quan đến sự kết hợp khác nhau của các trường phép đo, và định dạng báo cáo được nhận dạng liên quan đến ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

40. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 39,

trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thành phần mạng.

41. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 39,

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thành phần mạng, hoặc

trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với UE liên kết phụ thực hiện chức năng tính toán vị trí thay mặt cho UE khác.

42. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính, các lệnh thực thi được bằng máy tính này bao gồm:

ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ hai nhận, từ nút truyền thông thứ nhất, báo cáo bao gồm tập hợp các giá trị phép đo được điền vào tập hợp các trường phép đo tương ứng, tập hợp các giá trị phép đo này dựa vào một hoặc nhiều phép đo liên quan đến một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị (PRS);

ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ hai nhận chỉ báo về ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu gắn với báo cáo; và

ít nhất một lệnh để lệnh cho nút truyền thông thứ hai thực hiện chức năng tính toán vị trí dựa vào báo cáo,

trong đó chỉ báo tương ứng với ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu được thiết lập ở cấu hình bit định trước trong báo cáo, hoặc

trong đó chỉ báo nhận dạng một trong nhiều định dạng báo cáo, mỗi định dạng liên quan đến sự kết hợp khác nhau của các trường phép đo, và định dạng báo cáo được nhận dạng liên quan đến ít nhất một trường phép đo không được điền dữ liệu.

43. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 42,

trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc

trong đó nút truyền thông thứ nhất tương ứng với thành phần mạng.

44. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 42,
trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thiết bị người dùng (UE), hoặc
trong đó nút truyền thông thứ hai tương ứng với thành phần mạng.

1/11

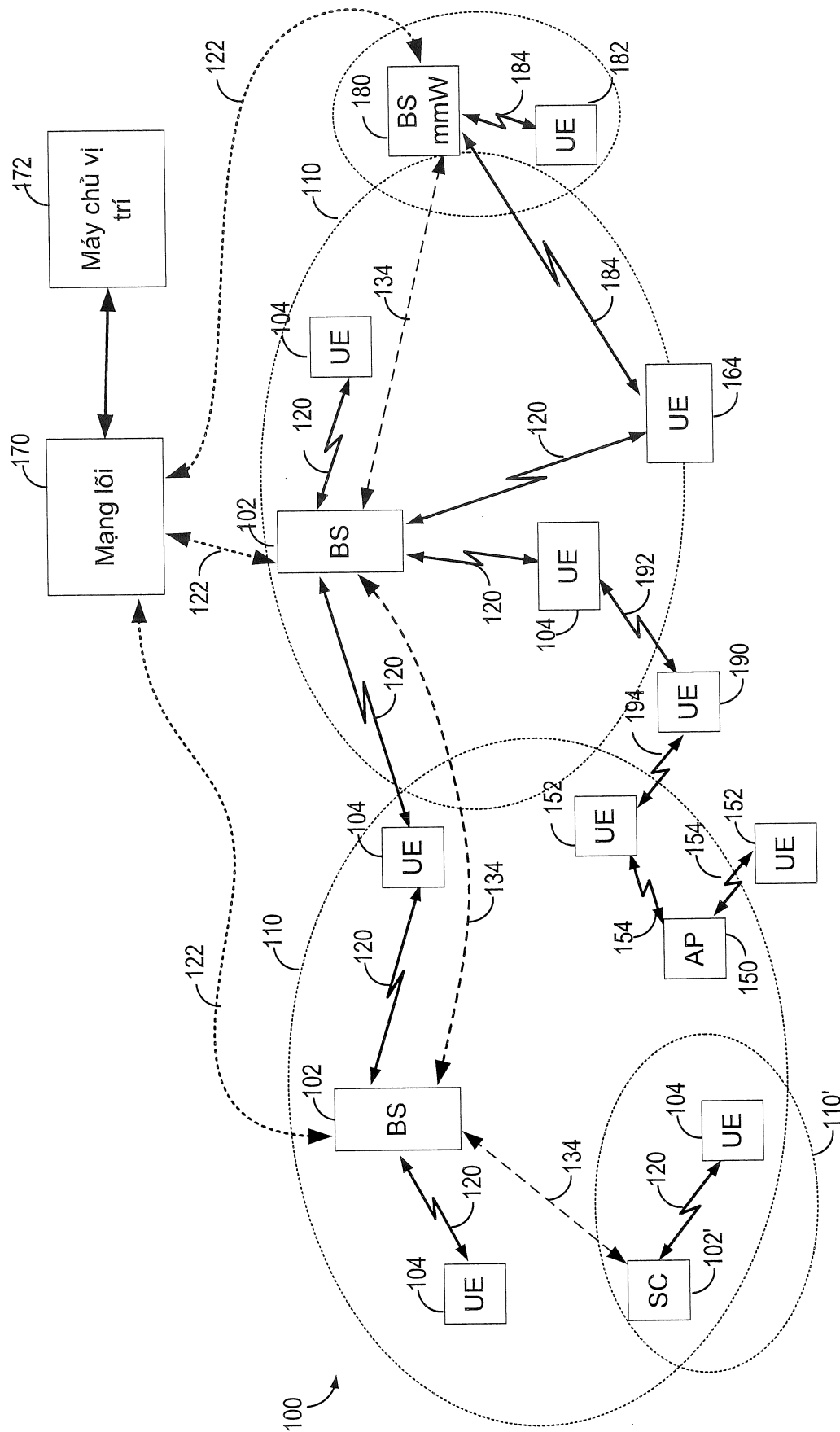


Fig. 1

2/11

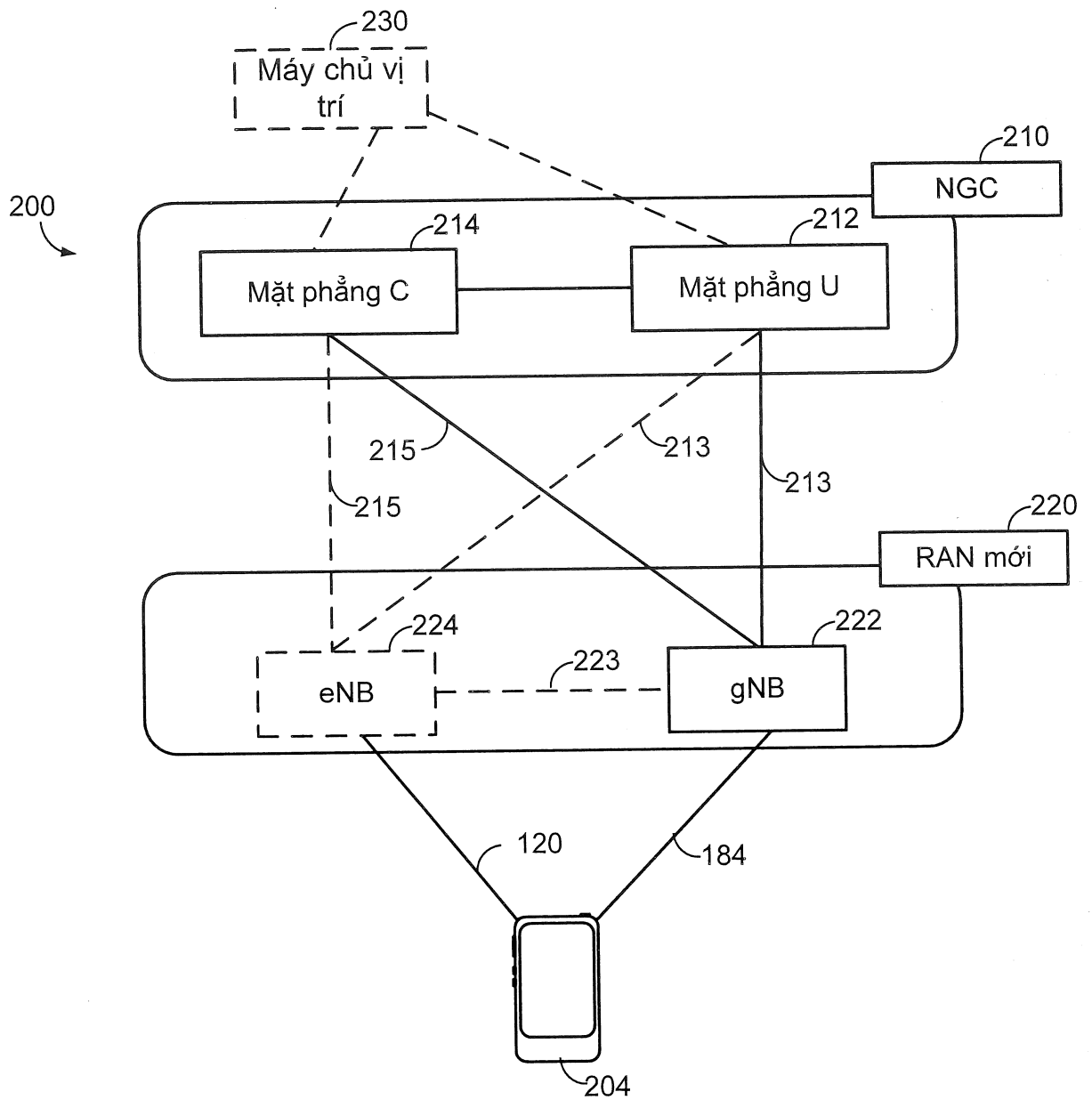
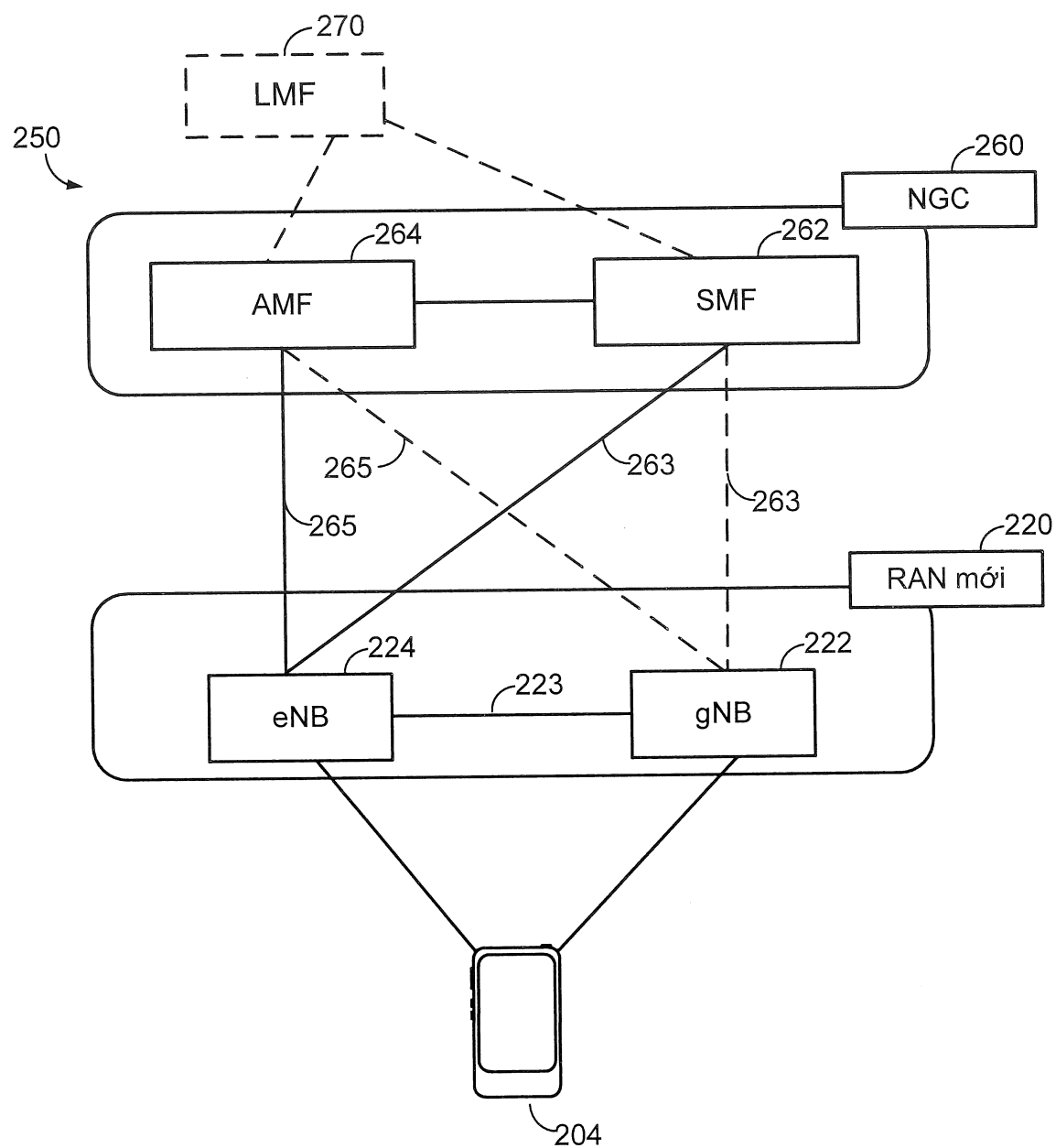


Fig.2A

3/11

**Fig.2B**

4/11

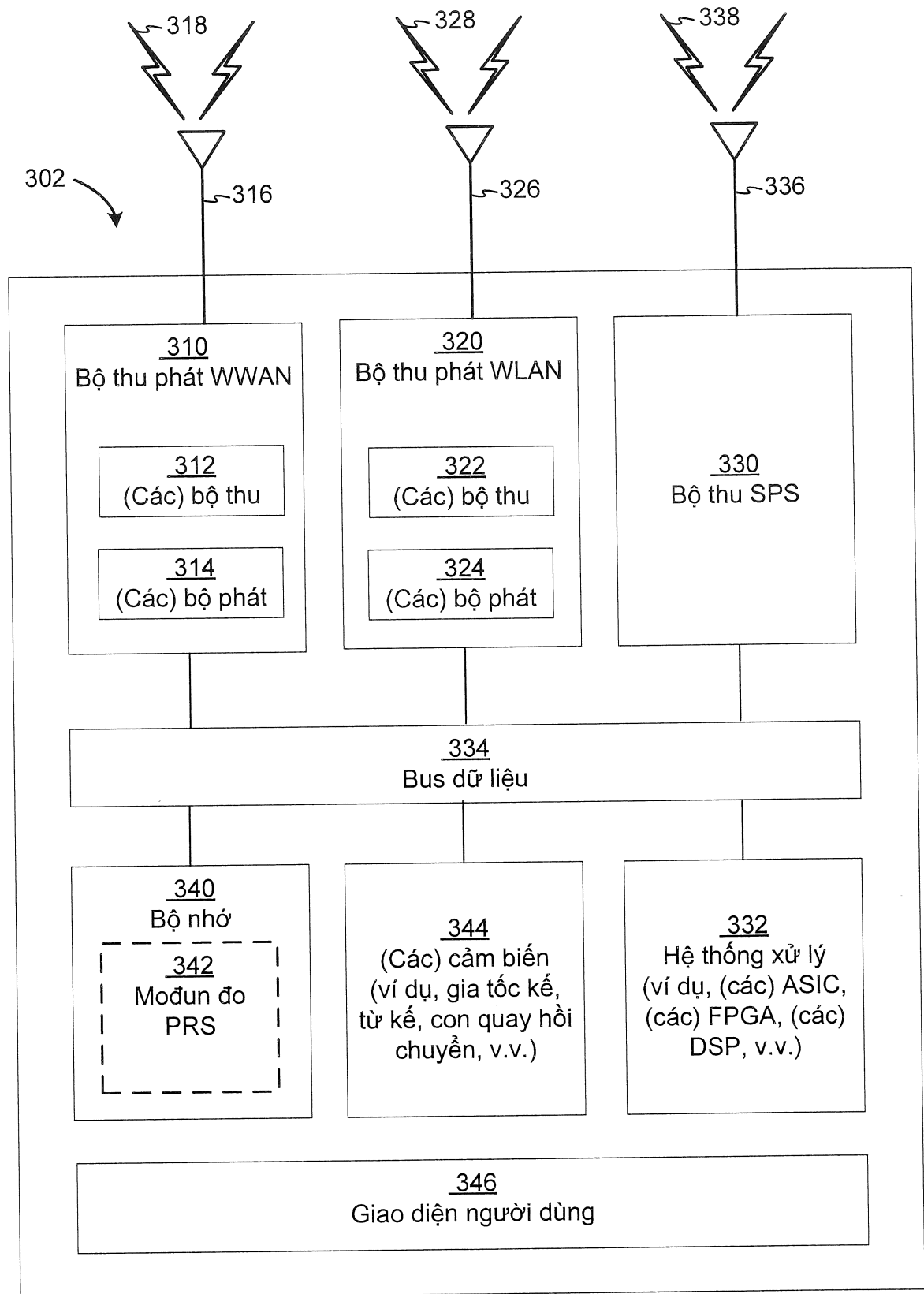


Fig.3A

5/11

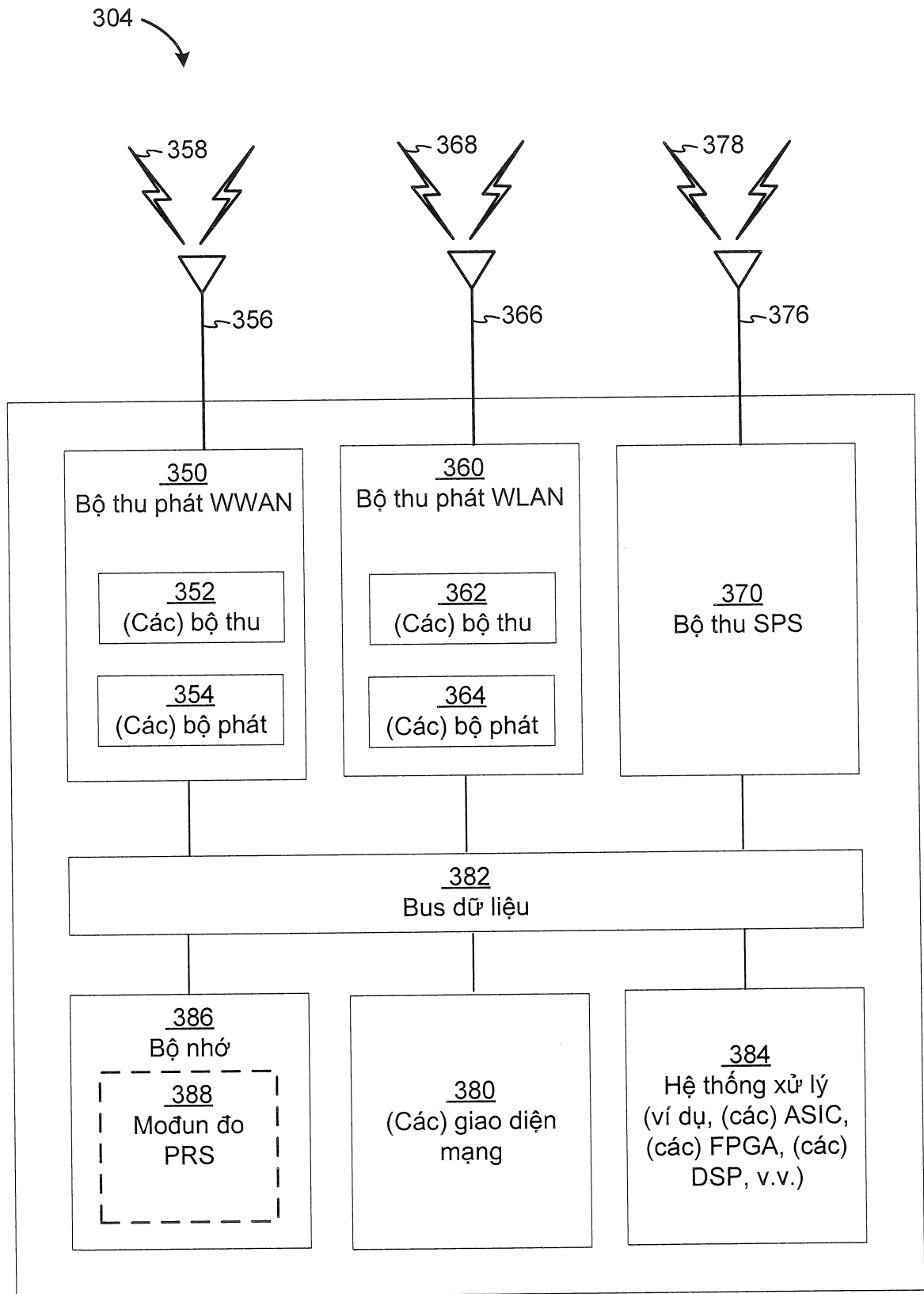


Fig.3B

6/11

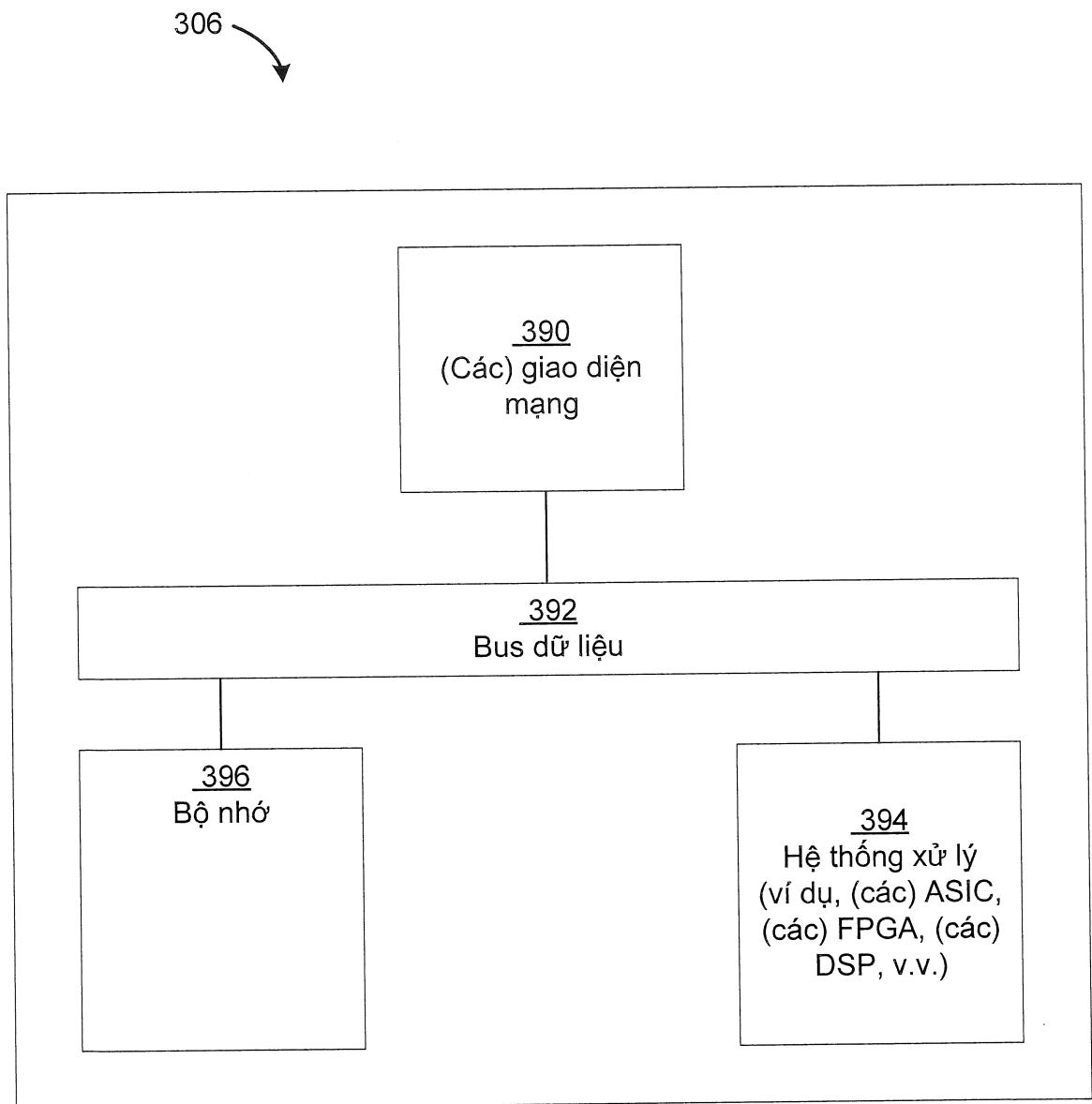


Fig.3C

8/11

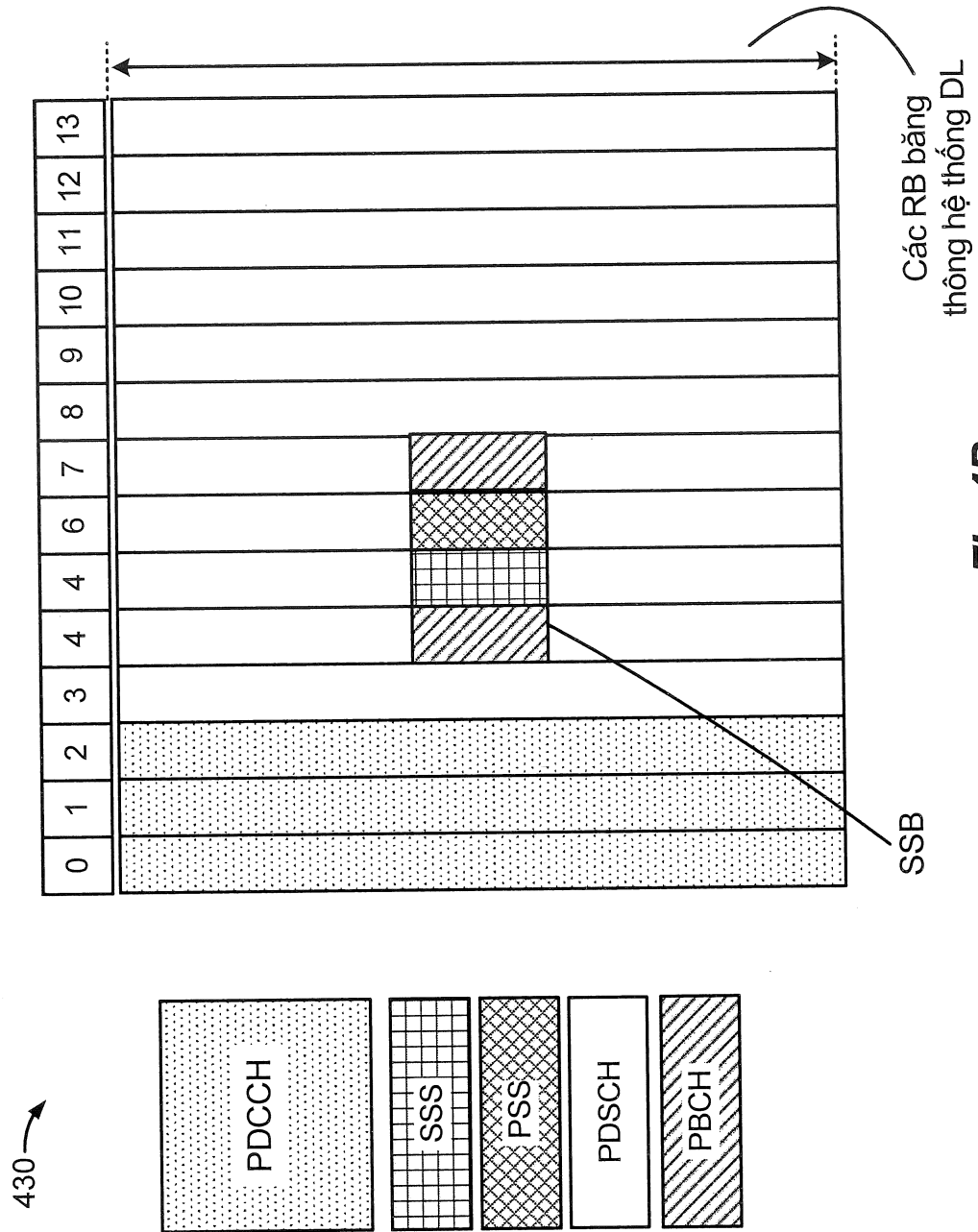


Fig.4B

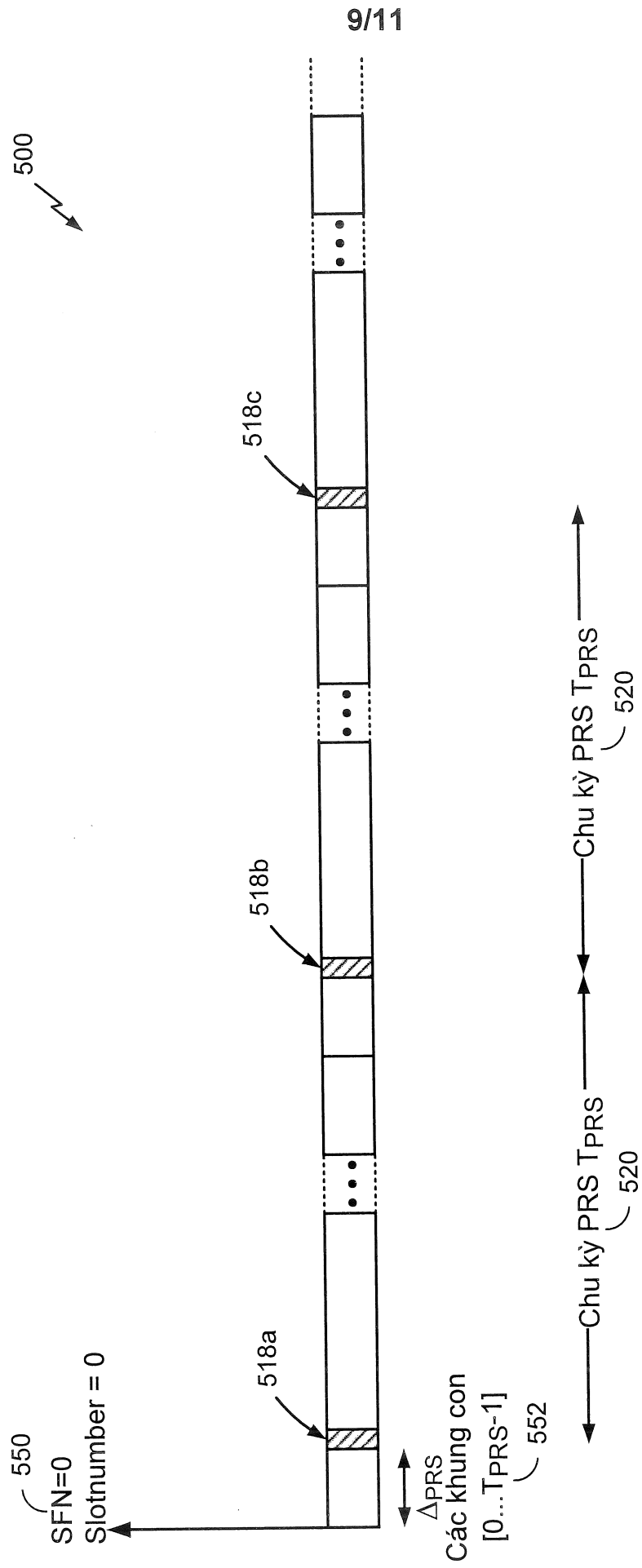


Fig.5

10/11

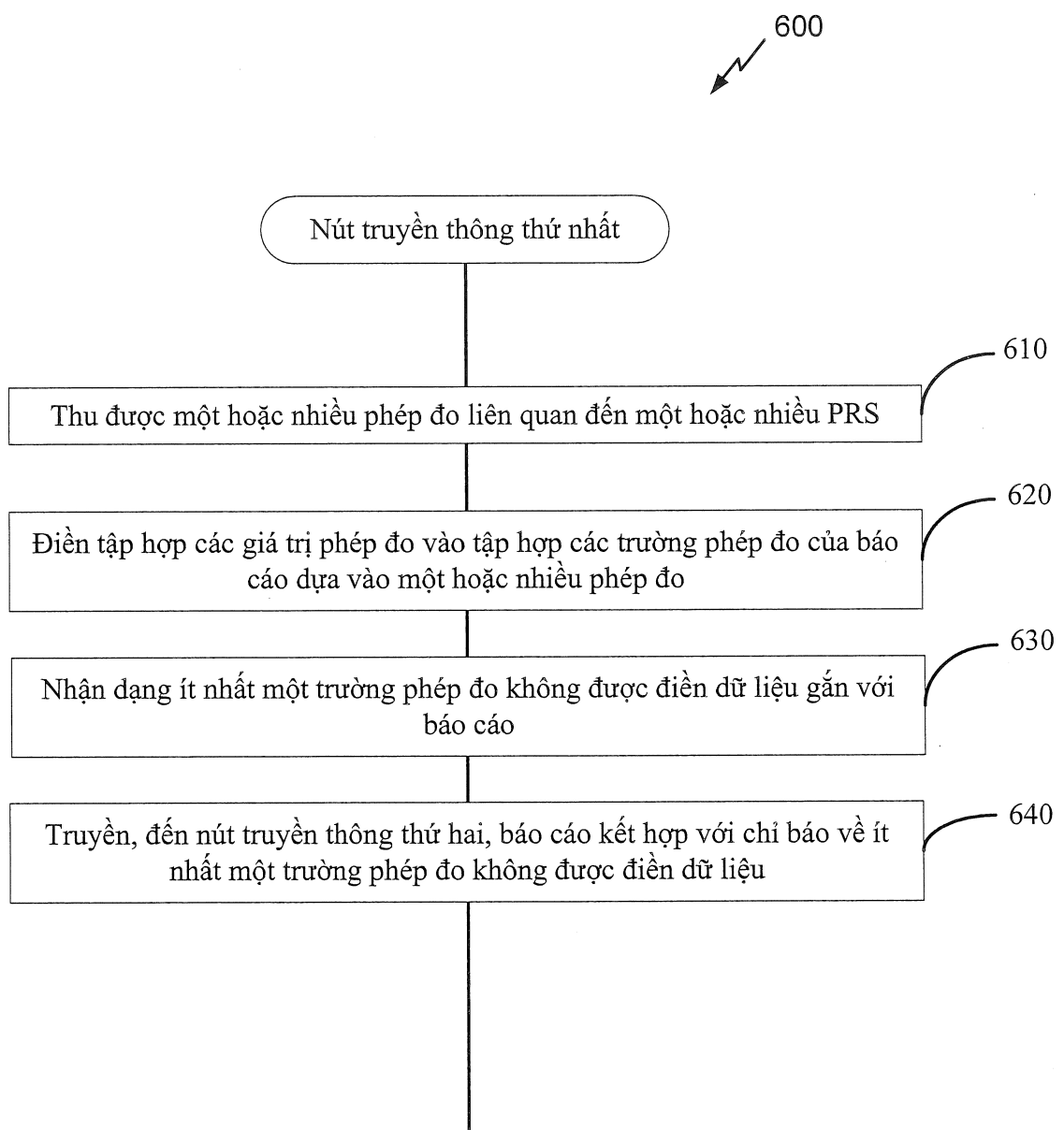


Fig.6

11/11

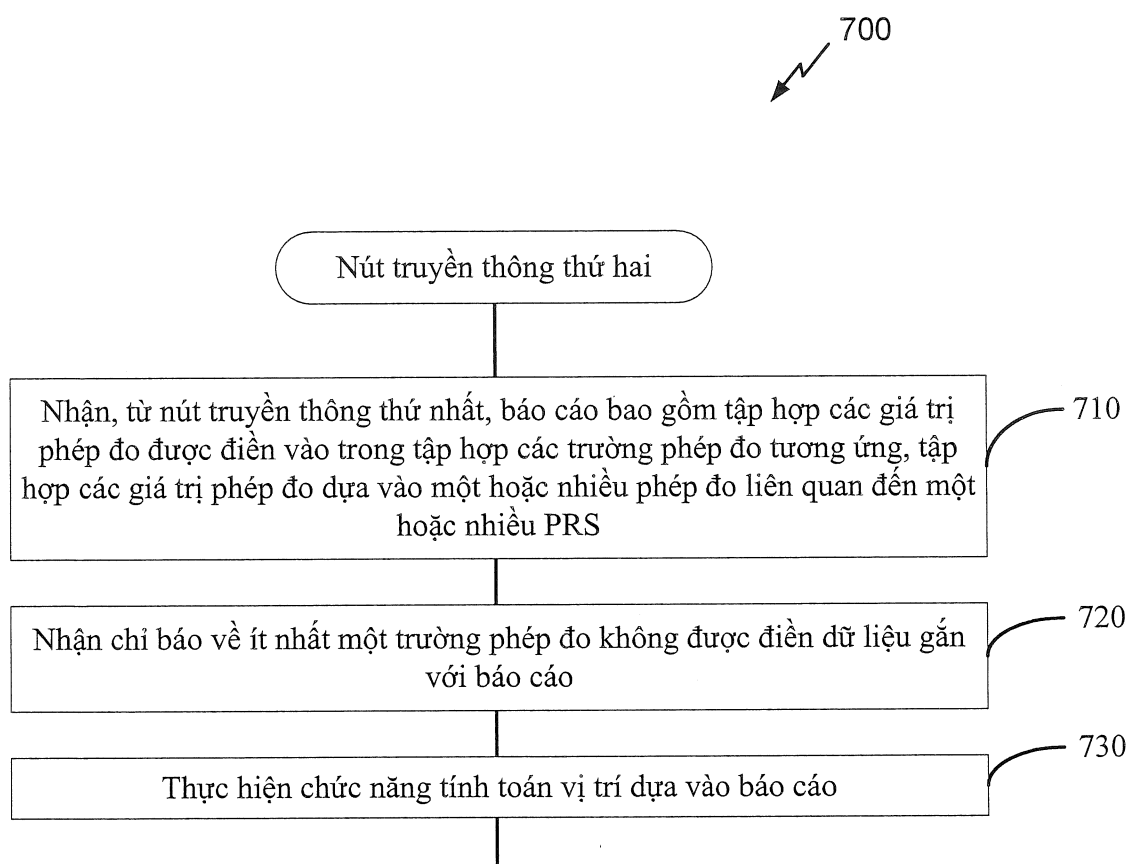


Fig.7