



(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)



1-0052256

(51)^{2020.01} H04W 4/02; H04B 17/318; H04L 25/02; (13) B
H04L 5/00; H04W 92/18; H04W 64/00;
H04W 8/24; G01S 11/06; H04W 24/10

(21) 1-2022-01816 (22) 01/10/2020
(86) PCT/US2020/053832 01/10/2020 (87) WO 2021/067618 A1 08/04/2021
(30) 62/908,648 01/10/2019 US; 17/038,294 30/09/2020 US
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/07/2022 412A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) DUAN, Weimin (CN); MANOLAKOS, Alexandros (GR); XU, Huilin (CN);
HOSSEINI, Seyedkianoush (IR); ANG, Peter Pui Lok (CA).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG CÓ KHẢ NĂNG GIẢN LƯỢC, THIẾT BỊ NGƯỜI
DÙNG CẤP CAO, PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH VỊ KHÔNG DÂY VÀ PHƯƠNG TIỆN
BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2022-01816

(57) Sáng chế đề cập đến kỹ thuật định vị không dây, cụ thể là đề cập đến thiết bị người dùng có khả năng gián lược, thiết bị người dùng cấp cao, phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi các thiết bị này và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Theo một khía cạnh, thiết bị người dùng (user equipment - UE) có khả năng gián lược nhận, từ mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao, một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng ước lượng vị trí của UE cấp cao, chọn ít nhất một UE cấp cao dựa vào chất lượng ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao, và suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào việc ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao. Theo khía cạnh khác, UE có khả năng gián lược truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống, nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, báo cáo đo bao gồm một hoặc nhiều số đo định vị, và xác định ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị trong báo cáo đo.

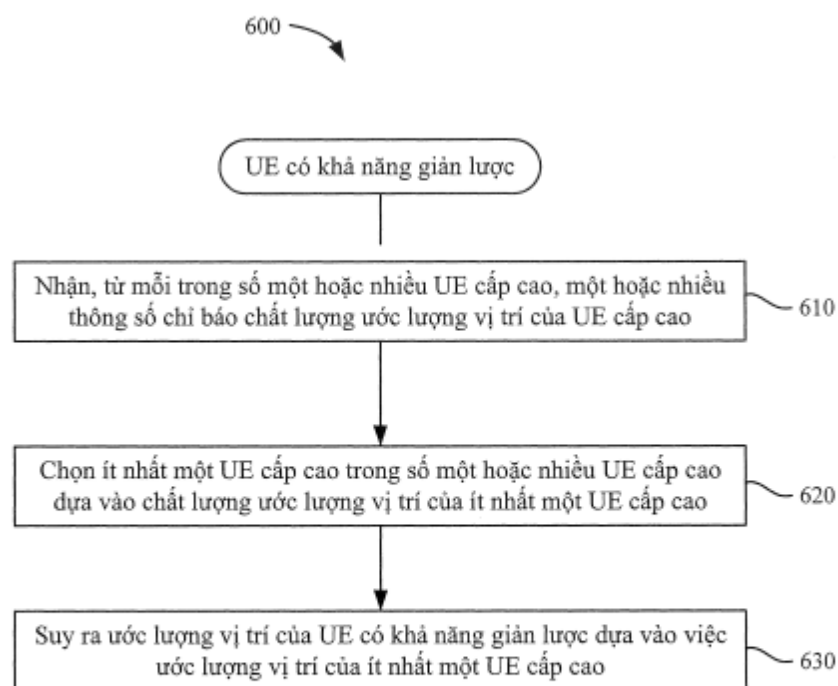


Fig.6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung 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, bao gồm dịch vụ điện thoại không dây tương tự thế hệ thứ nhất (first-generation - 1G), dịch vụ điện thoại không dây số thế hệ thứ hai (second-generation - 2G) (bao gồm các mạng tạm thời 2,5G và 2,75G), dịch vụ không dây có khả năng internet, dữ liệu tốc độ cao thế hệ thứ ba (third-generation - 3G) và dịch vụ thế hệ thứ tư (fourth-generation - 4G) (ví dụ, tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - 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 dạng ô. Ví dụ về các hệ thống dạng ô đã biết bao gồm Hệ thống điện thoại di động cải tiến (advanced mobile phone system - AMPS) tương tự dạng ô, và các hệ thống dạng ô số dựa vào 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), hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile communication - GSM), v.v..

Chuẩn không dây thế hệ thứ năm (fifth generation - 5G), được gọi là Vô tuyến mới (New Radio - NR), đòi hỏi tốc độ truyền dữ liệu cao hơn, số lượng kết nối lớn hơn, và vùng phủ sóng tốt hơn, trong số các cải tiến khác. Chuẩn 5G, theo Liên minh mạng di động thế hệ tiếp theo, được thiết kế để cung cấp tốc độ dữ liệu vài chục megabit mỗi giây cho mỗi trong số vài chục nghìn người dùng, với 1 gigabit mỗi giây cho hàng chục nhân viên trên mỗi tầng văn phòng. Hàng trăm nghìn kết nối đồng thời cần được hỗ trợ để hỗ trợ các triển khai cảm biến 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 thế nữa, các hiệu suất bảo 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 phần bản chất kỹ thuật được đơn giản hóa đề cập đến một

hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế. Vì thế, phần bản chất kỹ thuật sau đây không nên được xem là tổng quan sâu rộng đề cập đến tất cả các khía cạnh được dự tính, cũng không nên được xem là xác nhận các yếu tố then chốt hoặc quan trọng liên quan đến tất cả các khía cạnh được dự tính hay mô tả phạm vi gắn với 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.

Theo một khía cạnh, phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi thiết bị người dùng (user equipment - UE) có khả năng gián lược bao gồm bước nhận, từ mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao, một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng ước lượng vị trí của UE cấp cao; chọn ít nhất một UE cấp cao trong số một hoặc nhiều UE cấp cao dựa vào chất lượng ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao; và suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào việc ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao.

Theo một khía cạnh, phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi UE có khả năng gián lược bao gồm bước truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi một hoặc nhiều điểm truyền nhận (transmission-reception point - TRP); nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, báo cáo đo bao gồm một hoặc nhiều số đo định vị; và xác định ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị trong báo cáo đo.

Theo một khía cạnh, phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi UE cấp cao bao gồm bước nhận, từ UE có khả năng gián lược, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên; và thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó việc ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược được tính toán dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị.

Theo một khía cạnh, UE có khả năng gián lược 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 được tạo cấu hình để: nhận, từ mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao, một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng ước lượng vị trí của UE cấp cao; chọn ít nhất một UE cấp cao trong số một hoặc nhiều UE cấp cao dựa vào chất

lượng ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao; và suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào việc ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao.

Theo một khía cạnh, UE có khả năng gián lược 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 được tạo cấu hình để: khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi một hoặc nhiều TRP; nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, báo cáo đo bao gồm một hoặc nhiều số đo định vị; và xác định ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị trong báo cáo đo.

Theo một khía cạnh, UE cấp cao 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 được tạo cấu hình để: nhận, từ UE có khả năng gián lược, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên; và thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó việc ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược được tính toán dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị.

Theo một khía cạnh, UE có khả năng gián lược bao gồm phương tiện để nhận, từ mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao, một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng ước lượng vị trí của UE cấp cao; phương tiện để chọn ít nhất một UE cấp cao trong số một hoặc nhiều UE cấp cao dựa vào chất lượng ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao; và phương tiện để suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào việc ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao.

Theo một khía cạnh, UE có khả năng gián lược bao gồm phương tiện để truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi một hoặc nhiều TRP; phương tiện để nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, báo cáo đo bao gồm một hoặc nhiều số đo định vị; và phương tiện để xác định ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị trong báo cáo đo.

Theo một khía cạnh, UE cấp cao bao gồm phương tiện để nhận, từ UE có khả năng gián lược, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên; và phương tiện để thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên,

trong đó việc ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược được tính toán dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị.

Theo một khía cạnh, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm: ít nhất một lệnh lệnh cho UE có khả năng gián lược nhận, từ mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao, một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng ước lượng vị trí của UE cấp cao; ít nhất một lệnh lệnh cho UE có khả năng gián lược chọn ít nhất một UE cấp cao trong số một hoặc nhiều UE cấp cao dựa vào chất lượng ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao; và ít nhất một lệnh lệnh cho UE có khả năng gián lược suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào việc ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao.

Theo một khía cạnh, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm: ít nhất một lệnh lệnh cho UE có khả năng gián lược truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi một hoặc nhiều TRP; ít nhất một lệnh lệnh cho UE có khả năng gián lược nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, báo cáo đo bao gồm một hoặc nhiều số đo định vị; và ít nhất một lệnh lệnh cho UE có khả năng gián lược xác định ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị trong báo cáo đo.

Theo một khía cạnh, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm: ít nhất một lệnh lệnh cho UE cấp cao nhận, từ UE có khả năng gián lược, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên; và ít nhất một lệnh lệnh cho UE cấp cao thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó việc ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược được tính toán dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị.

Các mục đích và ưu điểm khác liên quan đến các khía cạnh được mô tả ở đây sẽ là hiển nhiên 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 của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được thể hiện để hỗ trợ việc mô tả các khía cạnh khác nhau

của sáng chế và được cung cấp chỉ để minh họa các khía cạnh và không nhằm làm giới hạn sáng chế.

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

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

Các hình vẽ Fig.3A đến Fig.3C là các sơ đồ khối đơn giản hóa của thiết bị người dùng (UE), trạm gốc, và thực thể mạng, theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Các hình vẽ Fig.4A và Fig.4B là các sơ đồ minh họa các cấu trúc khung làm ví dụ, theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ của trạm gốc, UE cấp cao, và UE cấp thấp làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ Fig.6 đến Fig.8 minh họa các phương pháp truyền thông không dây làm ví dụ, 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 bị coi là vượt ra 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”. Khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ” và/hoặc “ví dụ” không nhất thiết được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi hơn so với các khía cạnh khác. Tương tự, thuật ngữ “các khía cạnh của sáng chế” không yêu cầu tất cả các khía cạnh của sáng chế đều bao gồm dấu hiệu, ưu điểm hoặc chế độ hoạt động đã được mô tả.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng thông tin và 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 viện 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 sự 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..

Ngoài ra, nhiều khía cạnh được mô tả theo chuỗi các hành động sẽ được thực hiện bởi, ví dụ, các thành phần của thiết bị tính toán. 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 đang được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, hoặc bởi sự kết hợp cả hai. Ngoài ra, (các) chuỗi hành động được mô tả ở đây có thể được coi là được thể hiện toàn bộ trong dạng bất kỳ của phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính có lưu trữ trong đó tập 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, một số khía cạnh của sáng chế có thể được thể hiện ở một số dạng khác nhau, tất cả các dạng này đều được dự tính là nằm trong phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, đối với mỗi trong số các khía cạnh được mô tả ở đây, dạng tương ứng của khía cạnh bất kỳ như vậy có thể được mô tả ở đây là, ví dụ, “logic được tạo cấu hình để” thực hiện hành động đã mô tả.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “thiết bị người dùng” (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 thiết bị truyền thông không dây bất kỳ (ví dụ, điện thoại di động, bộ định tuyến, máy tính bảng, máy tính xách tay, thiết bị theo dõi, thiết bị mang được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính mắt, tai nghe thực tế tăng cường (augmented reality - AR) / thực tế ảo (virtual reality - VR), v.v.), xe cộ (ví dụ, ô tô, mô tô, xe đạp, v.v.), thiết bị internet vạn vật (Internet of Things - IoT), v.v.) được sử dụng bởi người dùng để truyền thông qua mạng truyền thông không dây. UE có thể là di động hoặc cố định (ví dụ, ở các thời điểm nhất định) là cố định, và có thể truyền thông với mạng truy cập vô tuyến (Radio Access Network - RAN). Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “UE” có thể được gọi theo cách thay thế cho nhau là “đầu cuối truy cập” hoặc “AT”, “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), “thiết bị di động”, “đầu cuối di động”, “trạm di động”, hoặc các biến thể của chúng. Nhìn 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 chế khác để kết nối với mạng lõi

và/hoặc mạng Internet cũng có thể khả thi cho các UE, như trên các mạng truy cập có dây, các mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) (ví dụ, dựa vào IEEE 802.11, v.v.) và các mạng tương tự.

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), eNB thế hệ tiếp theo (next generation eNB - ng-eNB), Nút B vô tuyến mới (New Radio - NR) (còn được gọi là gNB hoặc gNodeB), v.v. Trạm gốc có thể được sử dụng chính để hỗ trợ truy cập không dây bởi các UE, bao gồm hỗ trợ dữ liệu, thoại, và/hoặc báo hiệu các kết nối cho các UE được hỗ trợ. Trong một số hệ thống, trạm gốc có thể chỉ cung cấp các chức năng báo hiệu nút biên, trong khi ở các hệ thống khác, nó có thể cung cấp thêm các chức năng điều khiển và/hoặc quản lý mạng. Liên kết truyền thông thông qua đó các UE có thể gửi các tín hiệu đến 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 thông qua đó trạm gốc có thể gửi các tín hiệu đến các UE được gọi là kênh đường xuống (downlink - DL) hoặc liên kết xuôi (ví dụ, kênh tìm gọi, kênh điều khiển, kênh phát 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 đường lên/ngược hoặc đường xuống/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 anten của trạm gốc tương ứng với ô (hoặc một vài sector ô) của trạm gốc. Khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP vật lý cùng 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 khi trạm gốc sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng) của trạm gốc. Khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP vật lý không cùng vị trí, các TRP vật lý có thể là hệ thống anten phân tán (distributed antenna system - DAS) (mạng của các anten tách biệt nhau về mặt không gian được kết nối với nguồn chung thông qua phương tiện truyền tải) hoặc đầu vô tuyến từ xa (remote radio head - RRH) (trạm gốc từ xa được kết nối với trạm gốc phục vụ). Thay vào đó, 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 có các tín hiệu tần số vô tuyến (radio frequency - RF)

tham chiếu (hoặc gọi ngắn gọn là “các tín hiệu tham chiếu”) tín hiệu UE đang đo. Vì TRP là điểm từ đó trạm gốc truyền và nhận các tín hiệu không dây, như được sử dụng ở đây, tham chiếu đến việc truyền từ hoặc việc nhận tại trạm gốc sẽ được hiểu là dùng để chỉ một TRP cụ thể của trạm gốc.

Theo một số phương án triển khai hỗ trợ việc định vị các UE, trạm gốc có thể không hỗ trợ truy cập không dây bởi các UE (ví dụ, có thể không hỗ trợ dữ liệu, thoại, và/hoặc báo hiệu các kết nối cho các UE), thay vào đó, có thể truyền các tín hiệu tham chiếu cho các UE cần được đo bởi các UE, và/hoặc có thể nhận và đo các tín hiệu được truyền bởi các UE. Trạm gốc như vậy có thể được gọi là báo hiệu định vị (ví dụ, khi truyền các tín hiệu đến các UE) và/hoặc khối đo vị trí (ví dụ, khi nhận và đo các tín hiệu từ các UE).

“Tín hiệu RF” bao gồm sóng điện từ của tần số cho trước truyền tải 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 nhiều “tín hiệu RF” tương ứng với mỗi tín hiệu RF được truyền do các đặc tính lan truyền của các tín hiệu RF qua nhiều kênh. 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”. Như được sử dụng ở đây, tín hiệu RF có thể còn được gọi là “tín hiệu không dây” hoặc đơn giản là “tín hiệu” ở những phần có ngữ cảnh rõ ràng là thuật ngữ “tín hiệu” dùng để chỉ tín hiệu không dây hoặc tín hiệu RF.

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. Các trạm gốc 102 có thể bao gồm các trạm gốc ô macro (trạm gốc dạng ô công suất cao) và/hoặc các trạm gốc ô nhỏ (trạm gốc dạng ô công suất thấp). Theo một khía cạnh, trạm gốc ô macro có thể bao gồm các eNB và/hoặc ng-eNB trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng LTE, hoặc các gNB trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng NR, hoặc sự kết hợp của cả hai loại, và các trạm gốc ô nhỏ có thể bao gồm ô femto, ô pico, ô micro, v.v.

Các trạm gốc 102 có thể tạo chung RAN và giao tiếp với mạng lõi 170 (ví dụ, lõi gói cải tiến (evolved packet core - EPC) hoặc lõi 5G (5G core - 5GC)) thông qua các liên kết backhaul 122, và thông qua mạng lõi 170 đến một hoặc nhiều máy chủ vị trí 172 (có

thể là một phần của mạng lõi 170 hoặc có thể nằm ngoài mạng lõi 170). Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện các chức năng liên quan đến một hoặc nhiều trong số: chuyển dữ liệu người dùng, mã hóa và giải mã kênh vô tuyến, bảo vệ tính toàn vẹn, nén phần đầu, chức năng điều khiển tính di động (ví dụ, chuyển giao, kết nối kép), phối hợp nhiều liên 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 RAN, Dịch vụ quảng bá và phát đa hướng đa phương tiện (Multimedia broadcast multicast service - MBMS), dò theo thuê bao và thiết bị, quản lý thông tin RAN (RAN information management - RIM), tìm gọi, định vị, và gửi bản tin cảnh báo. Các trạm gốc 102 có thể truyền thông với nhau theo cách trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, thông qua EPC / 5GC) trên các liên kết backhaul 134, có thể có dây hoặc không dây.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với UE 104. Mỗi trong số các trạm gốc 102 có thể cung cấp vùng 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 khu vực phủ sóng địa lý 110. “Ô” là thực thể truyền thông logic dùng để truyền thông với trạm gốc (ví dụ, trên một số tài nguyên tần số, gọi là tần số sóng mang, sóng mang thành phần, sóng mang, băng tần, hoặc tương tự), và có thể đi kèm 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), mã định danh ô toàn cầu (cell global identifier - CGI)) để phân biệt các ô hoạt động qua 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 Internet-of-Things - NB-IoT), băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), hoặc giao thức khác) có thể cung cấp quyền truy cập cho các loại UE khác nhau. Vì ô được hỗ trợ bởi một trạm gốc riêng, nên thuật ngữ “ô” có thể dùng để chỉ một trong hai hoặc cả hai thực thể truyền thông logic và trạm gốc hỗ trợ nó, tùy thuộc vào ngữ cảnh. Ngoài ra, vì TRP thường là điểm truyền vật lý của ô, nên các thuật ngữ “ô” và “TRP” có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Trong một số trường hợp, thuật ngữ “ô” có thể còn chỉ khu vực phủ sóng địa lý của trạm gốc (ví dụ, sector), ở mức tần số sóng mang có thể được phát hiện và dùng để truyền thông với một số phần của các khu vực phủ sóng địa lý 110.

Mặc dù các khu vực phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc dạng ô macro lân cận 102 có thể chồng lấn một phần (ví dụ, ở vùng chuyển giao), nhưng một số khu vực phủ sóng địa lý 110 có thể về cơ bản là bị chồng lấn bởi khu vực phủ sóng địa lý 110 lớn hơn. Ví dụ, trạm gốc dạng ô nhỏ 102' có thể có khu vực phủ sóng địa lý 110' về cơ bản là chồng lấn với khu vực phủ sóng địa lý 110 của một hoặc nhiều trạm gốc dạng ô macro 102. Mạng có cả trạm gốc dạng ô nhỏ và ô macro có thể được gọi là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng nhất cũng có thể gồm các eNB trong nhà (home eNB - HeNB) có thể cung cấp dịch vụ cho nhóm hạn chế gọi là nhóm thuê bao kín (closed subscriber group - CSG).

Các liên kết truyền thông 120 giữa các trạm gốc 102 và các UE 104 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102 và/hoặc các cuộc truyền đường xuống (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, bao 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 đường xuống và đường lên (ví dụ, nhiều sóng mang hơn hoặc ít sóng mang hơn được phân bổ cho đường xuống so với cho đường lên).

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 (station - 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, STA WLAN 152 và/hoặc AP WLAN 150 có thể thực hiện thủ tục 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 được sử dụng bởi AP WLAN 150. Trạm gốc ô nhỏ 102', sử dụng LTE / 5G trong phổ tần được miễn cấp phép, có thể tăng vùng 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 (millimeter wave - 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 kỳ 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 băng tần 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) mở rộng trong khoảng từ 3GHz đến 30GHz, còn được gọi là sóng xentimet. Các cuộc truyền sử dụng băng tần số vô tuyến mmW/gần mmW có suy hao đường truyền cao và phạm vi phủ sóng tương đối ngắn. Trạm gốc mmW 180 và UE 182 có thể sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng (truyền và/hoặc nhận) trên liên kết truyền thông mmW 184 để bù lại suy hao đường truyền cao và phạm vi phủ sóng ngắn. Ngoài ra, cần phải hiểu rõ rằng ở các cấu hình khác, một hoặc nhiều trạm gốc 102 còn có thể truyền bằng cách sử dụng mmW hoặc gần mmW và điều hướng chùm sóng. Theo đó, cần phải hiểu rõ rằng các phần minh họa trên đây chỉ mang tính ví dụ và không nên được hiểu là làm giới hạn các khía cạnh khác nhau được bộc lộ ở đây.

Điều hướng chùm sóng truyền là kỹ thuật để tập trung tín hiệu RF theo hướng cụ thể. Thông thường, khi nút mạng (ví dụ, trạm gốc) phát quảng bá tín hiệu RF, nó phát quảng bá tín hiệu theo tất cả các hướng (đẳng hướng). Với việc điều hướng chùm sóng truyền, trạm gốc xác định thiết bị đích cho trước (ví dụ, UE) nằm ở đâu (so với trạm gốc) và phát ra tín hiệu RF đường xuống mạnh hơn theo hướng cụ thể đó, nhờ đó cung cấp tín hiệu RF nhanh hơn (về mặt tốc độ dữ liệu) và mạnh hơn cho (các) thiết bị nhận. Để thay đổi hướng của tín hiệu RF khi truyền, nút mạng có thể điều khiển pha và biên độ tương ứng của tín hiệu RF ở mỗi bộ phát trong số một hoặc nhiều bộ phát đang phát quảng bá tín hiệu RF. Ví dụ, nút mạng có thể sử dụng mảng gồm các anten (được gọi là “mảng anten định pha” hoặc “mảng anten”) tạo ra chùm sóng RF có thể được “lái” để chỉ theo các hướng khác nhau, mà không cần thực sự di chuyển anten. Cụ thể, luồng 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 có cùng vị trí, nghĩa là đối với bộ thu (ví dụ, UE) thì chúng có cùng các tham số, bất kể chính các anten truyền 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 phát hiện được trên kênh cho trước. Chẳng hạn, bộ thu có thể làm tăng thiết lập độ lợi và/hoặc điều chỉnh thiết lập pha của mảng anten theo hướng cụ thể để khuếch đại (ví dụ, để làm tăng mức độ lợi của) các tín hiệu RF nhận được từ hướng đó. Do vậy, khi bộ thu được cho là điều hướng chùm sóng theo hướng nhất định, nó có nghĩa là độ lợi chùm ở hướng đó cao hơn so với độ lợi chùm theo các hướng khác, hoặc độ lợi chùm ở hướng đó là lớn nhất so với độ lợi chùm theo 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 received power - RSRP), chất lượng tín hiệu tham chiếu nhận được (reference signal received quality - RSRQ), tỷ số tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (signal-to-interference-plus-noise ratio - SINR), v.v.) của các tín hiệu RF nhận được từ hướng đó.

Các chùm nhận có thể liên hệ về mặt không gian. Liên hệ về mặt không gian nghĩa là các tham số dành cho chùm truyền đối với tín hiệu tham chiếu thứ hai có thể được suy 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 nhận một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu (ví dụ, các tín hiệu tham chiếu định vị (positioning reference signal - PRS),

các tín hiệu tham chiếu theo dõi (tracking reference signal - TRS), tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (phase tracking reference signal - PTRS), tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô (cell-specific reference signal - CRS), tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS), khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB), v.v.) từ trạm gốc. Sau đó UE có thể tạo thành chùm truyền để gửi một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, các tín hiệu tham chiếu định vị đường lên (uplink positioning reference signal - UL-PRS), tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS), PTRS, v.v.) 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 theo thực thể tạo ra nó. Ví dụ, nếu trạm gốc tạo ra chùm đường xuống để truyền tín hiệu tham chiếu đến UE, thì chùm đường xuống là chùm truyền. Tuy nhiên, nếu UE tạo ra chùm đường xuống, thì nó 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 theo thực thể tạo ra nó. Ví dụ, nếu trạm gốc tạo ra chùm đường lên, thì nó là chùm nhận đường lên, và nếu UE tạo ra chùm đường lên, thì nó là chùm truyền đường lên.

Trong công nghệ 5G, phổ tần trong đó các nút không dây (ví dụ, các trạm gốc 102/180, các UE 104/182) hoạt động ở đó được chia thành nhiều phạm vi 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, chẳng hạn như 5G, một trong số các tần số sóng mang được gọi là “sóng mang chính” hoặc “sóng mang neo” hoặc “ô phục vụ chính” hay “PCell”, và các tần số sóng mang còn lại được gọi là “sóng mang phụ” hoặc “ô phục vụ phụ” hay “SCell”. Trong kỹ thuật cộng gộp sóng mang, sóng mang neo là sóng mang hoạt động trên tần số chính (ví dụ, FR1) được sử dụng bởi UE 104/182 và ô trong đó, UE 104/182 thực hiện cả thủ tục thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) ban đầu và khởi tạo thủ tục tái thiết lập kết nối RRC. Sóng mang chính mang tất cả các kênh chung và dành riêng cho UE, và có thể là sóng mang trong tần số được cấp phép (tuy nhiên không phải lúc nào cũng vậy). Sóng mang phụ 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 sử

dụng để cung cấp các tài nguyên vô tuyến bổ sung. Trong một số trường hợp, sóng mang phụ có thể là sóng mang trong tần số được miễn cấp phép. Sóng mang phụ có thể chỉ chứa các tín hiệu và thông tin báo hiệu cần thiết, ví dụ, các tín hiệu và thông tin dành riêng cho UE có thể không có mặt trong sóng mang phụ, vì cả sóng mang đường xuống và đường lên chính thường là đều dành riêng cho UE. Điều này có nghĩa là các UE 104/182 khác nhau trong ô có thể có các sóng mang chính đường xuống khác nhau. Điều tương tự cũng đúng với các sóng mang chính đường lên. Mạng có thể thay đổi sóng mang chính 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” (PCell hoặc SCell) tương ứng với tần số sóng mang / sóng mang thành phần trên đó một số trạm gốc đang truyền thông, thuật ngữ “ô”, “ô phục vụ”, “sóng mang thành phần”, “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 phụ (“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. Ví dụ, về lý thuyết thì hai sóng mang được cộng 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 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.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều UE, chẳng hạn như UE 190, liên kết gián tiếp với một hoặc nhiều mạng truyền thông qua một hoặc nhiều liên kết ngang hàng (peer-to-peer - P2P) từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D) (còn gọi là “liên kết phụ”). Theo ví dụ trên Fig.1, UE 190 có liên kết P2P D2D 192 với một trong số các UE 104 được liên kết 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 P2P D2D 194 với STA WLAN 152 được liên kết với AP WLAN 150 (qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu được kết nối Internet dựa vào WLAN). Trong một ví dụ, các liên kết P2P D2D 192 và

194 có thể được hỗ trợ với mọi RAT D2D 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.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2A minh họa cấu trúc mạng không dây 200 làm ví dụ. Ví dụ, 5GC 210 (còn gọi là mạng lõi thế hệ tiếp theo (Next Generation Core - NGC)) về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển (C-plane) 214 (ví dụ, đăng ký UE, xác thực, truy cập mạng, chọn công, v.v.) và các chức năng mặt phẳng người dùng (U-plane) 212, (ví dụ, chức năng công UE, truy cập vào các mạng dữ liệu, định tuyến giao thức internet (Internet protocol - IP), v.v.) 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 5GC 210 và đặc biệt là kết nối lần lượt với các chức năng mặt phẳng người dùng 212 và các chức năng mặt phẳng điều khiển 214. Trong cấu hình bổ sung, ng-eNB 224 còn có thể được kết nối với 5GC 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, ng-eNB 224 có thể truyền thông trực tiếp với gNB 222 qua liên kết 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 ng-eNB 224 và gNB 222. Một trong (hoặc cả hai) gNB 222 hoặc ng-eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ, UE bất kỳ trong số các UE được mô tả ở đây, như UE cấp cao và UE cấp thấp). Lưu ý rằng mặc dù Fig.2A chỉ minh họa hai UE 204, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng có thể có nhiều hơn hai UE 204, và hai hoặc nhiều UE 204 có thể tạo thành nhóm truyền thông liên kết phụ. Theo một khía cạnh, hai hoặc nhiều UE 204 có thể truyền thông với nhau qua liên kết phụ phát đơn hướng không dây 242, có thể tương ứng với liên kết D2D P2P 192 hoặc 194 trên Fig.1. Theo cách khác, mỗi cặp UE 204 có thể truyền thông qua liên kết phụ 242 khác với các cặp UE 204 khác.

Khía cạnh tùy chọn khác có thể bao gồm máy chủ vị trí 230, có thể truyền thông với 5GC 210 để cung cấp trợ giúp định vị cho các UE 204. Máy chủ vị trí 230 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng biệt (ví dụ, các máy chủ riêng biệt về mặt vật lý, các mô-đun phần mềm khác nhau trên một máy chủ, các mô-đun phần mềm khác nhau trải trên nhiều máy chủ vật lý, v.v.), hoặc theo cách khác, mỗi trong số đó có thể tương ứng với một máy chủ. Máy chủ vị trí 230 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 máy chủ vị trí 230 qua

mạng lõi, 5GC 210, và/hoặc qua Internet (không được minh họa trên hình vẽ). Ngoài ra, máy chủ vị trí 230 có thể được tích hợp vào thành phần của mạng lõi, hoặc theo cách khác, có thể nằm ngoài mạng lõi.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2B minh họa cấu trúc mạng không dây 250 làm ví dụ khác. Ví dụ, 5GC 260 có thể về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển, cung cấp bởi chức năng quản lý di động và truy cập (access and mobility management function - AMF) 264, và các chức năng mặt phẳng người dùng, cung cấp bởi chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function - UPF) 262, phối hợp hoạt động để tạo ra mạng lõi (tức là, 5GC 260). Giao diện mặt phẳng người dùng 263 và giao diện mặt phẳng điều khiển 265 kết nối ng-eNB 224 với 5GC 260 và đặc biệt là với UPF 262 và AMF 264, một cách lần lượt. Trong cấu hình bổ sung, gNB 222 còn có thể được kết nối với 5GC 260 qua giao diện mặt phẳng điều khiển 265 với AMF 264 và giao diện mặt phẳng người dùng 263 với UPF 262. Ngoài ra, ng-eNB 224 có thể trực tiếp truyền thông với gNB 222 qua liên kết backhaul 223, có hoặc không có kết nối trực tiếp gNB với 5GC 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 ng-eNB 224 và gNB 222. Các trạm gốc của RAN mới 220 truyền thông với AMF 264 trên giao diện N2 và với UPF 262 trên giao diện N3. Một trong (hoặc cả hai) gNB 222 hoặc ng-eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ, UE bất kỳ trong số các UE được mô tả ở đây, như UE cấp cao và UE cấp thấp). Theo một khía cạnh, hai hoặc nhiều UE 204 có thể truyền thông với nhau qua liên kết phụ phát đơn hướng không dây 242, có thể tương ứng với liên kết D2D P2P 192 hoặc 194 trên Fig.1.

Các chức năng của AMF 264 bao gồm quản lý đăng ký, quản lý kết nối, quản lý khả năng kết nối, quản lý tính di động, ngăn chặn hợp pháp, truyền tải các bản tin quản lý phiên (session management - SM) giữa UE 204 và chức năng quản lý phiên (session management function - SMF) 266, các dịch vụ ủy nhiệm minh bạch cho các bản tin SM định tuyến, xác thực truy cập và quyền truy cập, truyền tải các 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 được thể hiện trên hình vẽ), và chức năng neo an ninh (security anchor functionality - SEAF). AMF 264 còn tương tác với chức năng máy chủ xác thực (authentication server function - AUSF) (không được thể hiện trên hình vẽ) và UE 204, và nhận khóa trung gian đã được thiết lập đây là kết quả

của quá trình xác thực UE 204. Trong trường hợp xác thực dựa vào module định danh thuê bao UMTS (universal mobile telecommunications system - hệ thống viễn thông di động toàn cầu) (UMTS subscriber identity module- USIM), AMF 264 truy xuất vật liệu an ninh từ AUSF. Các chức năng của AMF 264 còn bao gồm quản lý ngữ cảnh an ninh (security context management - SCM). SCM nhận khóa từ SEAF, nó dùng khóa này để suy ra các khóa dành riêng để truy cập mạng. Chức năng của AMF 264 còn bao gồm quản lý các dịch vụ vị trí cho các dịch vụ thông thường, truyền tải các bản tin dịch vụ vị trí giữa UE 204 và chức năng quản lý vị trí (location management function - LMF) 270 hoạt động như máy chủ vị trí 230, truyền tải các bản tin dịch vụ vị trí giữa RAN mới 220 và LMF 270, phân bổ mã định danh kênh mang hệ thống gói cải tiến (evolved packet system - EPS) để phối hợp với EPS, và thông báo sự kiện di động của UE 204. Ngoài ra, AMF 264 còn hỗ trợ các chức năng cho các mạng truy cập không thuộc 3GPP.

Các chức năng của UPF 262 bao gồm hoạt động như điểm neo cho tính di động nội/liên RAT (khi có thể), hoạt động như điểm phiên khối dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) ngoài của kết nối liên mạng với mạng dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ), cung cấp định tuyến gói và chuyển tiếp gói, kiểm tra gói, cưỡng chế luật chính sách mặt phẳng người dùng (ví dụ, tạo công, tái điều hướng, lái lưu lượng), ngăn 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 (luồng dữ liệu dịch vụ (SDF) để ánh xạ luồng 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. UPF 262 còn có thể hỗ trợ truyền các bản tin dịch vụ vị trí trên mặt phẳng người dùng giữa UE 204 và máy chủ vị trí chẳng hạn như nền tảng định vị vị trí người dùng mặt phẳng an toàn (secure user plane location - SUPL) (SUPL location platform - SLP) 272.

Các chức năng của SMF 266 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 lái lưu lượng tại UPF để định tuyến lưu lượng đến điểm đích đúng, điều khiển một phần của cưỡng chế chính sách và QoS, và thông báo dữ liệu đường xuống. Giao diện qua đó SMF 266 truyền thông với AMF 264 được gọi là giao diện N11.

Khía cạnh tùy chọn khác có thể bao gồm LMF 270, có thể truyền thông với 5GC 260 để cung cấp trợ giúp vị trí cho các UE 204. LMF 270 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng biệt (ví dụ, các máy chủ riêng biệt về mặt vật lý, các mô đun phần mềm khác nhau trên một máy chủ, các mô đun phần mềm khác nhau trải trên nhiều máy chủ vật lý, v.v.), hoặc theo cách khác, mỗi trong số đó có thể tương ứng với một máy chủ. LMF 270 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ vị trí cho các UE 204 có thể kết nối với LMF 270 qua mạng lõi, 5GC 260, và/hoặc qua Internet (không được minh họa trên hình vẽ). SLP 272 có thể hỗ trợ các chức năng tương tự cho LMF 270, nhưng trong khi LMF 270 có thể truyền thông với AMF 264, thì RAN mới 220 và các UE 204 trên mặt phẳng điều khiển (ví dụ, bằng cách sử dụng các giao diện và các giao thức dự định để truyền tải các bản tin báo hiệu và không phải là thoại hoặc dữ liệu), SLP 272 có thể truyền thông với các UE 204 và các máy khách bên ngoài (không được thể hiện trên Fig.2B) trên mặt phẳng người dùng (ví dụ, bằng cách sử dụng các giao thức dự định để mang thoại và/hoặc dữ liệu như giao thức điều khiển cuộc truyền (transmission control protocol - TCP) và/hoặc IP).

Theo một khía cạnh, LMF 270 và/hoặc SLP 272 có thể được tích hợp vào trạm gốc, chẳng hạn như gNB 222 và/hoặc ng-eNB 224. Khi được tích hợp vào gNB 222 và/hoặc ng-eNB 224, LMF 270 và/hoặc SLP 272 có thể được gọi là “thành phần quản lý vị trí” hay “LMC” (location management component). Tuy nhiên, như được sử dụng ở đây, tham chiếu đến LMF 270 và SLP 272 bao gồm cả hai trường hợp trong đó LMF 270 và SLP 272 là các thành phần của mạng lõi (ví dụ, 5GC 260) và trường hợp trong đó LMF 270 và SLP 272 là các thành phần của trạm gốc.

Các hình vẽ 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 bất kỳ trong số các UE được mô tả ở đây), trạm gốc 304 (có thể tương ứng với bất kỳ trong số các trạm gốc được mô tả ở đây), và thực thể mạng 306 (có thể tương ứng với hoặc bao gồm bất kỳ trong số các chức năng mạng được mô tả ở đây, bao gồm máy chủ vị trí 230, LMF 270 và SLP 272) để hỗ trợ các hoạt động truyền tập tin như được bộc lộ theo sáng chế. Cần hiểu rằng các thành phần này có thể được triển khai trong các loại thiết bị khác nhau theo các phương án 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 đưa vào các thiết bị khác trong hệ thống truyền thông. Chẳng hạn, các thiết bị

khác trong hệ thống có thể bao gồm các thành phần tương tự với các thành phần được mô tả để cung cấp chức năng tương tự. Ngoài ra, thiết bị cho trước có thể chứa một hoặc nhiều trong các thành phần này. Chẳng hạn, thiết bị có thể bao gồm nhiều thành phần bộ thu phát có thể cho phép thiết bị hoạt động trên nhiều sóng mang và/hoặc truyền thông qua các công nghệ khác nhau.

Mỗi UE 302 và trạm gốc 304 lần lượt bao gồm các bộ thu phát mạng diện rộng không dây (WWAN) 310 và 350, cung cấp phương tiện để truyền thông (ví dụ, phương tiện để truyền, phương tiện để nhận, phương tiện để đo, phương tiện để điều chỉnh, phương tiện để hạn chế truyền, v.v.) 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 khác, điểm truy cập, các trạm gốc (ví dụ, các ng-eNB, các gNB), v.v., thông qua ít nhất một RAT được 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, hoa tiêu, và tương tự), theo RAT được chỉ định. Đặc biệt là, các bộ thu phát 310 và 350 lần lượt bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 314 và 354, để lần lượt truyền và mã hóa các tín hiệu 318 và 358, lần lượt, và một hoặc nhiều bộ thu 312 và 352 lần lượt để lần lượt nhận và giải mã các 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 lần lượt được kết nối với một hoặc nhiều anten 326 và 366, và cung cấp phương tiện để truyền thông (ví dụ, phương tiện để truyền, phương tiện để nhận, phương tiện để đo, phương tiện để điều chỉnh, phương tiện để hạn chế truyền, v.v.) 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 được chỉ định (ví dụ, WiFi, LTE-D, Bluetooth®, v.v.) qua 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, hoa tiêu, và tương tự), theo RAT được chỉ định. Đặc biệt là, các bộ thu phát 320 và 360 lần lượt bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 324 và 364, để lần lượt truyền và mã hóa các tín hiệu 328 và 368, lần lượt, và một hoặc nhiều bộ thu 322 và 362 lần lượt để lần lượt nhận và giải mã các tín hiệu 328 và 368.

Mạch thu phát gồm ít nhất một bộ phát và ít nhất một bộ thu có thể bao gồm thiết bị tích hợp (ví dụ, được thể hiện dưới dạng mạch bộ phát và mạch bộ thu của một thiết bị truyền thông) theo một số phương án triển khai, có thể bao gồm thiết bị bộ phát riêng và thiết bị bộ thu riêng theo một số phương án triển khai, hoặc có thể được thể hiện theo cách khác trong các phương án triển khai khác. Theo một khía cạnh, bộ phát có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), chẳng hạn như mảng 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, 326, 356, 366), chẳng hạn như mảng anten, cho phép thiết bị tương ứng thực hiện điều hướng chùm sóng nhận, như được mô tả ở đây. Theo một khía cạnh, bộ phát và bộ thu có thể dùng chung nhiều anten giống nhau (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), 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 trong số các bộ thu phát 310 và 320 và/hoặc 350 và 360) của UE 302 và/hoặc trạm gốc 304 còn có thể bao gồm module lắng nghe mạng (Network Listen Module - NLM) hoặc tương tự để thực hiện các phép đo khác nhau.

UE 302 và trạm gốc 304 còn bao gồm, ít nhất 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, và có thể cung cấp phương tiện để lần lượt nhận và/hoặc đo 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 điều hướng toàn cầu (global navigation satellite system - GLONASS), các tín hiệu Galileo, các tín hiệu Beidou, hệ thống vệ tinh điều hướng 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 nhận 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 thích hợp từ các hệ thống khác, và thực hiện các phép tính cần thiết để xác định vị trí của

UE 302 và trạm gốc 304 bằng cách sử dụng các kết quả đo thu được bởi mọi thuật toán SPS phù hợp bất kỳ.

Mỗi trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 lần lượt bao gồm ít nhất một giao diện mạng 380 và 390, cung cấp phương tiện để truyền thông (ví dụ, phương tiện để truyền, phương tiện để nhận, v.v.) 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 thực hiện dưới dạng các bộ thu phát được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền thông tín hiệu có dây hoặc không dây. Cuộc truyền thông này có thể bao gồm, ví dụ, việc gửi và nhận: bản tin, tham số và/hoặc các loại thông tin khác.

UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 còn bao gồm các thành phần khác có thể được sử dụng kết hợp với các hoạt động như được bộc lộ ở đây. UE 302 bao gồm mạch xử lý triển khai hệ thống xử lý 332 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, các hoạt động định vị, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Trạm gốc 304 bao gồm hệ thống thống xử lý 384 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, các hoạt động định vị như được bộc lộ theo sáng chế, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Thực thể mạng 306 bao gồm hệ thống thống xử lý 394 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, các hoạt động định vị như được bộc lộ theo sáng chế, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Các hệ thống xử lý 332, 384, và 394 do đó có thể cung cấp phương tiện để xử lý, chẳng hạn như phương tiện để xác định, phương tiện để tính toán, phương tiện để nhận, phương tiện để truyền, phương tiện để chỉ báo, v.v.. Theo một khía cạnh, các hệ thống xử lý 332, 384, và 394 có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý đa năng, bộ xử lý đa lõi, ASIC, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mảng cổng lập trường được theo trường (FPGA), hoặc các thiết bị logic lập trình được khác hoặc hệ mạch xử lý.

UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 bao gồm mạch bộ nhớ lần lượt triển khai các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396 (ví dụ, mỗi trong số đó bao gồm thiết bị nhớ), để lưu trữ thông tin (ví dụ, thông tin chỉ báo về các tài nguyên dành riêng, ngưỡng, các tham số, và tương tự). Các thành phần bộ nhớ 340, 386, và 396 do đó có thể cung cấp phương tiện để lưu trữ, phương tiện để truy hồi, phương tiện để duy trì, v.v.. Trong một số trường hợp, UE 302, trạm gốc 304, và thực thể mạng 306 có thể lần lượt bao gồm các thành phần định vị 342, 388, và 398. Các thành phần định vị 342, 388 và 398 có thể

là các mạch phần cứng là một phần hoặc được ghép nối lần lượt với các hệ thống xử lý 332, 384 và 394, khi được thực thi sẽ khiến cho UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Theo khía cạnh khác, các thành phần định vị 342, 388 và 398 có thể nằm bên ngoài các hệ thống xử lý 332, 388 và 398 (ví dụ, một phần của hệ thống xử lý modem, tích hợp với hệ thống xử lý khác, v.v.). Thay vào đó, các thành phần định vị 342, 388 và 398 có thể là các modul bộ nhớ (như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C) được lần lượt lưu trữ trong các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396, khi được thực thi bởi các hệ thống xử lý 332, 388 và 398 (hoặc hệ thống xử lý modem, hệ thống xử lý khác, v.v.), sẽ khiến cho UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 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 phương tiện để cảm biến hoặc phát hiện thông tin về chuyển động và/hoặc hướng độc lập với dữ liệu về chuyển động được suy ra từ các tín hiệu được nhận bởi bộ thu phát WWAN 310, bộ thu phát WLAN 320, và/hoặc bộ thu SPS 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 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 sự kết 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 cung cấp phương tiện 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 trên hình vẽ, nhưng trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể còn bao gồm các giao diện người dùng.

Xem xét chi tiết hơn về hệ thống xử lý 384, trong đường xuống, các gói 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 gắn với việc phát quảng bá thông tin hệ thống (ví dụ, khối thông tin chính (master information block - MIB), 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 liên RAT, và cấu hình đo để báo cáo đo UE; chức năng của lớp PDCP gắn với việc nén/giải nén phần đầu, tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác nhận tính toàn vẹn) và các chức năng hỗ trợ chuyển giao; chức năng của lớp RLC gắn với việc chuyển các PDU lớp trên, sửa lỗi qua yêu cầu lặp tự động (automatic repeat request - ARQ), ghép nối, phân đoạn và ghép lại các khối dữ liệu dịch vụ (service data unit - SDU) RLC, tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC gắn 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 của lớp 1 đi kèm với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Lớp 1, gồm lớp vật lý (physical - PHY), có thể gồm việc phát hiện lỗi trên các kênh truyền tải, mã hóa/giải mã sửa lỗi trước (forward error correction - FEC) của các kênh truyền tải, đan xen, so khớp tốc độ, ánh xạ lên các kênh vật lý, điều chế/giải điều chế các kênh vật lý và xử lý anten MIMO. 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 cầu phương (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ cầu phương M (M-quadrature amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó các ký hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các luồng song song. Sau đó mỗi luồng 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 hoa tiêu) 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 ký hiệu OFDM được mã hóa trước theo không gian để tạo ra nhiều luồng không gian. 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 suy ra từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc phản hồi điều kiện kênh được truyền bởi UE 302. Mỗi luồng không gian có thể sau đó 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 để truyền.

Tại UE 302, bộ thu 312 nhận 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 dựa vào thông tin để khôi phục mọi luồng không gian dành cho UE 302. Nếu nhiều luồng không gian được dành cho UE 302, chúng có thể được kết hợp bởi bộ thu 312 thành một luồng ký hiệu OFDM. Sau đó, bộ thu 312 biến đổi luồng ký hiệu OFDM từ miền thời gian sang miền tần số bằng cách sử dụng phép Biến đổi Fourier Nhanh (Fast Fourier Transform - FFT). Tín hiệu miền tần số bao gồm luồng ký hiệu OFDM riêng cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các tín hiệu trên mỗi sóng mang con và tín hiệu tham chiếu được khôi phục và giải điều chế bằng cách xác định các điểm chùm tín hiệu tương tự nhất được truyền bởi trạm gốc 304. Các quyết định mềm này có thể dựa vào các kết quả ước lượng kênh được tính toán bởi bộ ước lượng kênh. Sau đó các quyết định mềm này được giải mã và được giải đan xen để khôi phục tín hiệu dữ liệu và điều khiển ban đầu được truyền bởi trạm gốc 304 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 đường lên, hệ thống xử lý 332 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 mạng lõi. Hệ thống xử lý 332 còn chịu trách nhiệm về việc phát hiện lỗi.

Tương tự với chức năng được mô tả liên quan đến cuộc truyền đường xuống 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 gắn với việc nén/giải nén phần đầu và tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác nhận tính toàn vẹn) và chức năng của lớp RLC gắn với việc chuyển các khối PDU lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và tái tổ hợp các (SDU RLC, tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC và chức năng lớp MAC gắn với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các khối truyền tải (TB), tách kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo

thông tin lập lịch, sửa lỗi qua yêu cầu lặp tự động lại (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 để truyền.

Cuộc truyền đường lên 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 đường lên, 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 còn chịu trách nhiệm về việc phát hiện lỗi.

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

Các thành phần khác nhau của UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 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 thực hiện theo nhiều cách khác nhau. Theo một số phương án triển khai, các thành phần trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.3C có thể được thực hiện 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 398 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, hoạt động 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 rõ rằng các hoạt động, hoạt động và/hoặc các chức năng này có thể thực sự được thực hiện bởi các thành phần riêng hoặc sự kết 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 thành phần định vị 342, 388 và 398, v.v..

Lưu ý rằng UE 302 được minh họa trên Fig.3A có thể biểu diễn UE “cấp thấp” hoặc UE “cấp cao”. Như được mô tả thêm dưới đây, trong khi các UE cấp thấp và cấp cao có thể cùng loại thành phần (ví dụ, cả hai đều có thể có các bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, v.v.), các thành phần này có thể có các mức độ chức năng khác nhau (ví dụ, hiệu suất tăng hoặc giảm, nhiều hoặc ít khả năng hơn, v.v.) tùy thuộc vào việc UE 302 tương ứng với UE cấp thấp hay UE cấp cao.

NR hỗ trợ một số công nghệ định vị dựa vào mạng dạng ô, bao gồm các phương pháp định vị dựa vào đường xuống, dựa vào đường lên, và dựa vào đường xuống và đường lên. Các phương pháp định vị dựa vào đường xuống bao gồm bao gồm chênh lệch thời gian tới quan sát được (observed time difference of arrival - OTDOA) theo LTE, chênh lệch thời gian tới đường xuống (downlink time difference of arrival - DL-TDOA) theo NR, và góc đi đường xuống (downlink angle-of-departure - DL-AoD) theo NR. Trong thủ tục định vị OTDOA hoặc DL-TDOA, UE đo các chênh lệch giữa các thời gian tới (times of arrival - ToA) của các tín hiệu tham chiếu (ví dụ, PRS, TRS, CSI-RS, SSB, v.v.) nhận được từ các cặp trạm gốc, được gọi là các phép đo chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (reference signal time difference - RSTD) hoặc chênh lệch thời gian tới (time difference of arrival - TDOA), và báo cáo chúng cho thực thể định vị. Cụ thể hơn, UE nhận các mã định danh của trạm gốc tham chiếu (ví dụ, trạm gốc phục vụ) và nhiều trạm gốc không tham chiếu trong dữ liệu trợ giúp. UE sau đó đo RSTD giữa trạm gốc tham chiếu và mỗi trong số các trạm gốc không tham chiếu. Dựa vào các vị trí đã biết

của các trạm gốc liên quan và các phép đo RSTD, thực thể định vị có thể ước lượng vị trí của UE. Để định vị DL-AoD, trạm gốc đo góc và các đặc tính kênh khác (ví dụ, cường độ tín hiệu) của chùm truyền đường xuống được sử dụng để truyền thông với UE để ước lượng vị trí của UE.

Các phương pháp định vị dựa vào đường lên bao gồm chênh lệch thời gian tới đường lên (uplink time difference of arrival - UL-TDOA) và góc tới đường lên (uplink angle-of-arrival - UL-AoA). UL-TDOA là tương tự với DL-TDOA, nhưng dựa vào các tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, SRS) được truyền bởi UE. Để định vị UL-AoA, trạm gốc đo góc và các đặc tính kênh khác (ví dụ, mức độ lợi) của chùm nhận đường lên được sử dụng để truyền thông với UE để ước lượng vị trí của UE.

Các phương pháp định vị dựa vào đường xuống-và-đường lên bao gồm định vị ô-ID tăng cường (enhanced cell-ID - E-CID) và định vị thời gian trọn vòng (round-trip-time - RTT) nhiều ô (còn được gọi là “RTT nhiều ô”). Trong thủ tục RTT, bên khởi tạo (trạm gốc hoặc UE) truyền tín hiệu đo RTT (ví dụ, PRS hoặc SRS) đến bên đáp ứng (UE hoặc trạm gốc), truyền tín hiệu đáp ứng RTT (ví dụ, SRS hoặc PRS) trở lại bên khởi tạo. Tín hiệu đáp ứng RTT bao gồm chênh lệch giữa ToA của tín hiệu đo RTT và thời gian truyền của tín hiệu đáp ứng RTT, được gọi là phép đo nhận so với truyền (reception-to-transmission - Rx-Tx). Bên khởi tạo tính toán chênh lệch giữa thời gian truyền của tín hiệu đo RTT và ToA của tín hiệu đáp ứng RTT, được gọi là phép đo “Tx-Rx”. Thời gian lan truyền (còn được gọi là “thời gian bay”) giữa bên khởi tạo và bên đáp ứng có thể được tính toán từ các phép đo Tx-Rx và Rx-Tx. Dựa vào thời gian lan truyền và tốc độ ánh sáng đã biết, khoảng cách giữa bên khởi tạo và bên đáp ứng có thể được xác định. Đối với định vị RTT nhiều ô, UE thực hiện thủ tục RTT với nhiều trạm gốc để cho phép lập lưới tam giác cho vị trí của nó dựa vào các vị trí đã biết của các trạm gốc. Các phương pháp RTT và RTT nhiều ô có thể được kết hợp với các kỹ thuật định vị khác, như UL-AoA và DL-AoD, để cải thiện độ chính xác định vị.

Phương pháp định vị E-CID được dựa vào các phép đo quản lý tài nguyên vô tuyến (radio resource management - RRM). Ở E-CID, UE báo cáo ID ô phục vụ, thông tin định thời sớm (timing advance - TA), và các mã định danh, định thời ước lượng, và cường độ tín hiệu của các trạm gốc lân cận phát hiện được. Vị trí của UE sau đó được ước lượng dựa vào thông tin này và các vị trí đã biết của các trạm gốc.

Để hỗ trợ các hoạt động định vị, máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272) có thể cung cấp dữ liệu trợ giúp cho UE 404. Chẳng hạn, dữ liệu hỗ trợ có thể bao gồm các mã định danh của các trạm gốc (hoặc các ô/TRP của các trạm gốc) để đo các tín hiệu tham chiếu từ đó, các tham số cấu hình tín hiệu tham chiếu (ví dụ, số lượng các khe định vị liên tiếp, chu kỳ của các khe định vị, chuỗi ngắt, trình tự nhảy tần số, ID tín hiệu tham chiếu, băng thông tín hiệu tham chiếu, độ lệch khe, v.v.), và/hoặc các tham số khác áp dụng được cho phương pháp định vị cụ thể. Theo cách khác, dữ liệu hỗ trợ có thể bắt nguồn trực tiếp từ chính các trạm gốc (ví dụ, trong các bản tin mào đầu được phát quảng bá định kỳ, v.v.). Theo một số trường hợp, UE có thể có khả năng tự phát hiện các nút mạng lân cận mà không cần sử dụng dữ liệu hỗ trợ.

Thông tin ước lượng vị trí có thể được gọi bằng các tên khác, như thông tin ước lượng địa điểm, vị trí, địa điểm, cố định địa điểm, cố định, hoặc tương tự. Thông tin ước lượng vị trí có thể là đường trắc địa và bao gồm các tọa độ (ví dụ, vĩ độ, kinh độ, và có thể là cao độ) hoặc có thể là vị trí dân cư và bao gồm địa chỉ đường, địa chỉ hòm thư, hoặc các mô tả vị trí bằng lời khác. Thông tin ước lượng vị trí có thể còn được xác định tương ứng với vị trí đã biết khác nào đó hoặc được xác định trong các giới hạn tuyệt đối (ví dụ, nhờ sử dụng vĩ độ, kinh độ, và có thể là cao độ). Thông tin ước lượng vị trí có thể bao gồm sai số hoặc độ bất định dự kiến (ví dụ, bằng cách bao gồm diện tích hoặc thể tích trong đó vị trí được dự kiến được bao gồm với mức tin cậy quy định hoặc mặc định).

Các cấu trúc khung khác nhau có thể được sử dụng để hỗ trợ các cuộc truyền đường xuống và đường lên giữa các nút mạng (ví dụ, các trạm gốc và các UE). Fig.4A là sơ đồ 400 minh họa ví dụ về cấu trúc khung đường xuống, theo các khía cạnh của sáng chế. Fig.4B là sơ đồ 450 minh họa ví dụ về cấu trúc khung đường lên, theo các khía cạnh của sáng chế. Các công nghệ truyền thông không dây khác có thể có 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 có lựa chọn cũng sử dụng OFDM trên đường lên. OFDM và SC-FDM chia băng thông hệ thống thành nhiều (K) sóng mang con trực giao, cũng được 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 bằng kỹ thuật OFDM và trong miền thời gian bằng kỹ thuật SC-

FDM. Khoảng cách giữa các sóng mang con liên kế 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 danh nghĩa có thể bằng lần lượt 128, 256, 512, 1024 hoặc 2048 cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz. Băng thông hệ thống có thể còn được phân chia thành các băng tần con. Ví dụ, băng tần con có thể bao phủ 1,08 MHz (tức là, 6 khối tài nguyên), và có lần lượt 1, 2, 4, 8 hoặc 16 băng tần con cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz.

LTE hỗ trợ một hệ số (khoảng cách sóng mang con, độ dài ký hiệu, v.v.). Ngược lại, NR có thể hỗ trợ nhiều hệ số (μ), ví dụ, có thể có sẵn khoảng cách sóng mang con là 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz, và 240 kHz hoặc lớn hơn. Bảng 1 dưới đây liệt kê một số tham số khác nhau cho các hệ số NR khác nhau.

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

Bảng 1

Trong ví dụ trên các hình vẽ Fig.4A và Fig.4B, hệ số 15 kHz được sử dụng. Do đó, trong miền thời gian, khung 10 mili giây (ms) được chia thành 10 khung có kích thước bằng nhau với mỗi khung là 1 ms, và mỗi khung con bao gồm một khe thời gian. Trên các hình vẽ Fig.4A và Fig.4B, thời gian được biểu diễn theo chiều ngang (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 sử dụng để thể hiện các khe thời gian, mỗi khe gồm một hoặc nhiều khối tài nguyên (RB) đồng thời (còn được gọi là RB vật lý (Physical RB - PRB)) trong miền tần số. 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 hệ số trên các hình vẽ 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 trong miền thời gian, cho toàn bộ 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 lượng bit được mang bởi mỗi RE phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

Một số RE mang các tín hiệu (hoa tiêu) tham chiếu đường xuống (downlink reference signal - DL-RS). DL-RS có thể bao gồm PRS, TRS, PTRS, CRS, CSI-RS, DMRS, PSS, SSS, SSB, v.v.. Fig.4A minh họa các vị trí làm ví dụ của các RE mang PRS (được gắn nhãn “R”).

Tập hợp các phần tử tài nguyên (resource element - RE) được sử dụng cho cuộc truyền PRS được gọi là “tài nguyên PRS”. Tập hợp các phần tử tài nguyên này có thể trải trên nhiều PRB trong miền tần số và ‘N’ (như 1 hoặc nhiều hơn 1) ký hiệu liên tiếp trong một khe trong miền thời gian. Trong một ký hiệu OFDM cho trước trong miền thời gian, tài nguyên PRS chiếm các PRB liên tiếp trong miền tần số.

Cuộc truyền tài nguyên PRS trong PRB cho trước có kích thước răng lược cụ thể (còn được gọi là “mật độ răng lược”). Kích thước răng lược ‘N’ biểu diễn khoảng cách sóng mang con (hoặc khoảng cách tần số/tone) trong mỗi ký hiệu của cấu hình tài nguyên PRS. Cụ thể, đối với kích thước răng lược ‘N,’ PRS được truyền trong mỗi sóng mang con thứ N của ký hiệu của PRB. Ví dụ, đối với răng lược-4, với mỗi trong số các ký hiệu thứ tư của cấu hình tài nguyên PRS, RE tương ứng với mỗi sóng mang con thứ tư (chẳng hạn như các sóng mang con 0, 4, 8) được sử dụng để truyền PRS của tài nguyên PRS. Hiện tại, các kích thước răng lược gồm răng lược-2, răng lược-4, răng lược-6, và răng lược-12 được hỗ trợ cho DL-PRS. Fig.4A minh họa cấu hình tài nguyên PRS làm ví dụ cho răng lược-6 (trải trên 6 ký hiệu). Tức là, vị trí của các RE được gạch chéo (được gắn nhãn “R”) biểu thị cấu hình tài nguyên PRS răng lược-6.

“Tập hợp tài nguyên PRS” là tập hợp các tài nguyên PRS được sử dụng để truyền các tín hiệu PRS, trong đó mỗi tài nguyên PRS có ID tài nguyên PRS. Ngoài ra, các tài nguyên PRS trong tập hợp tài nguyên PRS được kết hợp với cùng TRP. Tập hợp tài nguyên PRS được định danh bởi ID tập hợp tài nguyên PRS và được kết hợp với TRP cụ thể (được định danh bởi ID TRP). Ngoài ra, các tài nguyên PRS trong tập hợp tài nguyên PRS có cùng chu kỳ, cấu hình mẫu ngắt chung, và cùng hệ số lặp (chẳng hạn như PRS-

ResourceRepetitionFactor) trên các khe. Chu kỳ là thời gian từ lần lặp thứ nhất của tài nguyên PRS thứ nhất của thực thể PRS thứ nhất đến cùng lần lặp thứ nhất của cùng tài nguyên PRS thứ nhất của thực thể PRS tiếp theo. Chu kỳ có thể có độ dài được chọn từ $2^{\mu} \cdot \{4, 5, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 64, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10240\}$ khe, với $\mu = 0, 1, 2, 3$. Hệ số lặp có thể có độ dài được chọn từ $\{1, 2, 4, 6, 8, 16, 32\}$ khe.

ID tài nguyên PRS trong tập hợp tài nguyên PRS liên quan tới một chùm (hoặc ID chùm) được truyền từ một TRP (trong đó TRP có thể truyền một hoặc nhiều chùm). Tức là, mỗi tài nguyên PRS trong tập hợp tài nguyên PRS có thể được truyền trên chùm khác nhau, và do đó, “tài nguyên PRS”, hoặc gọi tắt là “tài nguyên”, có thể còn được gọi là “chùm”. Lưu ý rằng điều này không có bất kỳ liên quan nào đến việc UE có biết đến các TRP và các chùm trên đó PRS được truyền hay không.

“Thực thể PRS” hoặc “dịp PRS” là một trường hợp của cửa sổ thời gian lặp lại theo chu kỳ (ví dụ, nhóm gồm một hoặc nhiều khe liên tiếp) ở đó PRS được dự định truyền. Dịp PRS có thể còn được gọi là “dịp định vị PRS”, “trường hợp định vị PRS”, “dịp định vị”, “trường hợp định vị”, “lần lặp định vị”, hoặc gọi tắt là “dịp”, “trường hợp”, hoặc “lần lặp”.

Như được minh họa trên Fig.4B, một số RE (được đánh dấu “R”) mang DMRS để ước lượng kênh ở bộ thu (ví dụ, trạm gốc, UE khác, v.v.). UE có thể ngoài ra còn truyền SRS ở, chẳng hạn, ký hiệu cuối cùng của khe. SRS có thể có cấu trúc răng lược và UE có thể truyền SRS trên một trong số các răng lược. Cấu trúc răng lược (còn được gọi là “kích thước răng lược”) chỉ báo mẫu của sóng mang con trong mỗi chu kỳ ký hiệu mang tín hiệu tham chiếu (ở đây là, SRS). Chẳng hạn, kích thước răng lược của răng lược-4 nghĩa là mọi sóng mang con thứ tư của ký hiệu cho trước mang tín hiệu tham chiếu, trong khi đó kích thước răng lược của răng lược-2 nghĩa là mọi sóng mang con thứ hai của ký hiệu cho trước mang tín hiệu tham chiếu. Theo ví dụ trên Fig.4B, SRS được minh họa là răng lược-2 trên một ký hiệu. SRS có thể được sử dụng bởi trạm gốc để thu được thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI) cho mỗi UE. CSI mô tả cách tín hiệu RF lan truyền từ UE đến trạm gốc và biểu diễn hiệu ứng kết hợp của tán xạ, fading, và suy giảm công suất do khoảng cách. Hệ thống sử dụng SRS để lập lịch tài nguyên, làm thích ứng liên kết, MIMO quy mô lớn, quản lý chùm, v.v.

Tập hợp các phần tử tài nguyên được sử dụng để truyền SRS được gọi là “tài nguyên SRS,” và có thể được định danh bởi tham số *SRS-ResourceId*. Tập hợp các phần

tử tài nguyên này có thể trải trên nhiều PRB trong miền tần số và N (ví dụ, một hoặc nhiều) ký hiệu liên tiếp trong một khe trong miền thời gian. Trong ký hiệu OFDM cho trước, tài nguyên SRS chiếm các PRB liên tiếp. “Tập hợp tài nguyên SRS” là tập hợp các tài nguyên SRS được sử dụng để truyền tín hiệu SRS, và được định danh bởi ID tập hợp tài nguyên SRS (*SRS-ResourceSetId*).

Nói chung, UE truyền SRS để cho phép trạm gốc nhận (trạm gốc phục vụ hoặc trạm gốc lân cận) đo chất lượng kênh giữa UE và trạm gốc. Tuy nhiên, SRS cũng có thể được sử dụng làm tín hiệu tham chiếu định vị đường lên cho các thủ tục định vị đường lên, như chênh lệch thời gian đến đường lên (uplink time-difference of arrival - UL-TDOA), nhiều thời gian trọn vòng (multi-round-trip-time - multi-RTT), góc tới đường xuống (downlink angle-of-arrival - DL-AoA), v.v..

Một số cải tiến đối với các định nghĩa trước đây của SRS đã được đề xuất cho SRS để định vị (còn được gọi là “UL-PRS”), như một mẫu so le mới trong tài nguyên SRS (ngoại trừ một-ký hiệu/răng lược-2), loại răng lược mới cho SRS, các chuỗi mới cho SRS, số lượng tập hợp tài nguyên SRS cao hơn cho mỗi sóng mang thành phần, và số lượng tài nguyên SRS cao hơn cho mỗi sóng mang thành phần. Ngoài ra, các tham số *SpatialRelationInfo* và *PathLossReference* sẽ được tạo cấu hình dựa vào tín hiệu tham chiếu đường xuống hoặc SSB từ TRP lân cận. Hơn nữa, một tài nguyên SRS có thể được truyền bên ngoài BWP hoạt động, và một tài nguyên SRS có thể trải qua nhiều sóng mang thành phần. Ngoài ra, SRS có thể được tạo cấu hình ở trạng thái kết nối RRC và chỉ được truyền trong BWP hoạt động. Hơn nữa, có thể không có việc nhảy tần, không có hệ số lặp lại, một cổng anten, và các độ dài mới cho SRS (ví dụ, 8 và 12 ký hiệu). Có thể còn có điều khiển công suất vòng hở và không có điều khiển công suất vòng kín, và có thể sử dụng răng lược-8 (tức là, SRS được truyền đến mỗi sóng mang con thứ tám trong cùng một ký hiệu). Cuối cùng, UE có thể truyền thông qua cùng một chùm truyền từ nhiều tài nguyên SRS đối với UL-AoA. Tất cả các dấu hiệu bổ sung vào khung SRS hiện tại, khung được tạo cấu hình thông qua việc báo hiệu lớp cao hơn RRC (và có khả năng được kích khởi hoặc kích hoạt thông qua phần tử điều khiển (control element - CE) MAC hoặc DCI).

Lưu ý rằng các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” đôi khi có thể chỉ các tín hiệu tham chiếu cụ thể được sử dụng để định vị trong các hệ thống LTE. Tuy nhiên, như được sử dụng ở đây, trừ khi được diễn giải khác đi, các thuật ngữ “tín hiệu

tham chiếu định vị” và “PRS” dùng để chỉ loại tín hiệu tham chiếu bất kỳ có thể được sử dụng để định vị, ví dụ nhưng không giới hạn ở, PRS như được định nghĩa trong LTE và 5G, TRS, PTRS, CRS, CSI-RS, DMRS, PSS, SSS, SSB, SRS, UL-PRS, v.v.. Ngoài ra, các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” dùng để chỉ các tín hiệu tham chiếu định vị đường xuống hoặc đường lên, trừ khi được diễn giải khác đi. Tín hiệu tham chiếu định vị đường xuống có thể được gọi là “DL-PRS”, và tín hiệu tham chiếu định vị đường lên (ví dụ, SRS để định vị, PTRS) có thể được gọi là “UL-PRS”. Ngoài ra, đối với các tín hiệu có thể được truyền trên cả đường lên và đường xuống (ví dụ, DMRS, PTRS), các tín hiệu này có được thêm vào trước với “UL” hoặc “DL” để phân biệt hướng. Ví dụ, “UL-DMRS” có thể được phân biệt với “DL-DMRS”.

UE có thể được phân loại là UE cấp thấp (ví dụ, các thiết bị mang theo được, như đồng hồ, kính, vòng thông minh, v.v.) và UE cấp cao (ví dụ, điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính xách tay, v.v.). UE cấp thấp có thể theo cách khác được gọi là UE NR có khả năng giảm lược, UE có khả năng giảm lược, UE NR gọn nhẹ, UE gọn nhẹ, UE NR siêu gọn nhẹ, hoặc UE siêu gọn nhẹ. UE cấp cao có thể theo cách khác được gọi là UE đầy đủ khả năng hoặc đơn giản là UE. UE cấp thấp thường có khả năng xử lý băng tần cơ sở thấp hơn, ít anten hơn, (ví dụ, một anten thu làm đường cơ sở trong FR1 hoặc FR2, hai anten nhận tùy chọn), khả năng băng thông hoạt động thấp hơn (ví dụ, 20 MHz cho FR1 không có đường lên bổ sung hoặc cộng gộp sóng mang, hoặc 50 hoặc 100 MHz cho FR2), chỉ có khả năng ghép kênh bán song công - ghép kênh song công phân chia theo tần số (HD-FDD), bộ đệm HARQ nhỏ hơn, khả năng giám sát kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) được giảm lược, điều chế hạn chế (ví dụ, 64 QAM cho đường xuống và 16 QAM cho đường lên), nới lỏng yêu cầu dòng thời gian xử lý, và/hoặc công suất truyền đường lên thấp hơn so với UE cấp cao. Các cấp UE khác nhau có thể được phân biệt bởi loại UE và/hoặc khả năng của UE. Ví dụ, các loại UE nhất định có thể được gán phân loại (ví dụ, bởi nhà sản xuất thiết bị gốc (original equipment manufacturer - OEM), các chuẩn truyền thông không dây áp dụng được, hoặc tương tự) “cấp thấp” và các loại UE khác có thể được gán phân loại “cấp cao”. Các cấp UE nhất định cũng có thể báo cáo loại của chúng (ví dụ, “cấp thấp” hoặc “cấp cao”) cho mạng. Ngoài ra, các tài nguyên và/hoặc kênh nhất định có thể được dành riêng cho các loại UE nhất định.

Cần hiểu rằng độ chính xác của việc định vị UE cấp thấp có thể bị giới hạn. Ví dụ,

UE cấp thấp có thể hoạt động trên băng thông được giản lược, như từ 5 đến 20 MHz đối với các thiết bị mang theo được và các thiết bị IoT “được nói lỏng” (tức là, các thiết bị IoT có các thông số khả năng thấp hơn hoặc được nói lỏng, như thông lượng thấp hơn, yêu cầu trễ được nói lỏng, mức tiêu thụ năng lượng ít hơn, v.v.), dẫn đến độ chính xác định vị thấp hơn. Theo ví dụ khác, khả năng xử lý nhận của UE cấp thấp có thể bị giới hạn do nó có băng tần cơ sở/RF chỉ phí thấp hơn. Do đó, độ tin cậy của các phép đo và các phép tính toán định vị sẽ bị giảm đi. Ngoài ra, UE cấp thấp như vậy có thể không có khả năng nhận được nhiều PRS từ nhiều TRP, làm giảm hơn nữa độ chính xác định vị. Theo ví dụ khác nữa, công suất truyền của UE cấp thấp có thể bị giảm, nghĩa là sẽ có chất lượng phép đo đường lên thấp hơn đối với việc định vị của UE cấp thấp.

UE cấp cao thường có hệ số hình dạng lớn hơn và đắt tiền hơn UE cấp thấp, và có nhiều tính năng và khả năng hơn UE cấp thấp. Ví dụ, liên quan đến định vị, UE cấp cao có thể hoạt động trên băng thông PRS đầy đủ, như 100 MHz, và đo PRS từ nhiều TRP hơn UE cấp thấp, cả hai đều dẫn đến độ chính xác định vị cao hơn. Theo ví dụ khác, khả năng xử lý nhận của UE cấp cao có thể cao hơn (ví dụ, nhanh hơn) do nó có băng tần cơ sở/RF khả năng cao hơn. Ngoài ra, công suất truyền của UE cấp cao có thể cao hơn công suất truyền của UE cấp thấp. Do đó, độ tin cậy của các phép đo và các phép tính toán định vị sẽ tăng lên.

UE cấp thấp, như thiết bị mang theo được, thường được vận hành xung quanh các UE cấp cao, như điện thoại thông minh và máy tính bảng. Do đó, sáng chế đề xuất các kỹ thuật để UE cấp thấp tận dụng sự có mặt của một hoặc nhiều UE cấp cao để nâng cao độ chính xác định vị của nó.

Fig.5 là sơ đồ 500 của trạm gốc 502 làm ví dụ (ví dụ, trạm gốc bất kỳ trong số các trạm gốc được mô tả ở đây), UE cấp cao 504, và UE cấp thấp 506, theo các khía cạnh của sáng chế. Trạm gốc 502 được minh họa là có nhiều anten 512, và tầm gồm các anten 512 như vậy (ví dụ, tất cả các anten 512 trên phía cụ thể của trạm gốc 502) có thể tương ứng với ô và/hoặc TRP được hỗ trợ bởi trạm gốc 502. Theo ví dụ trên Fig.5, UE cấp cao 504 được minh họa là điện thoại thông minh và UE cấp thấp 506 được minh họa là đồng hồ thông minh. Tuy nhiên, cần hiểu rằng đây chỉ là các ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Như được minh họa thêm trên Fig.5, UE cấp cao 504 đang truyền thông với trạm gốc 502 qua liên kết truyền thông không dây 520 (ví dụ, liên kết truyền thông 120), và

UE cấp thấp 506 đang truyền thông với UE cấp cao 504 qua liên kết phụ không dây 530 (ví dụ, liên kết D2D P2P 192, 194). Liên kết phụ không dây 530 có thể là liên kết phụ NR, và có thể hỗ trợ kênh điều khiển liên kết phụ vật lý (physical sidelink control channel - PSCCH) và/hoặc kênh dùng chung liên kết phụ vật lý (physical sidelink shared channel - PSSCH) giữa UE cấp cao 504 và UE cấp thấp 506. Ngoài ra, giống như UE cấp cao 504, UE cấp thấp 506 cũng có thể có khả năng truyền thông với trạm gốc 502 qua liên kết truyền thông không dây 520 (ví dụ, liên kết truyền thông 120). Cần lưu ý rằng mặc dù Fig.5 minh họa UE cấp thấp 506 kết nối với một UE cấp cao 504, nhưng UE cấp thấp 506 có thể được kết nối với nhiều UE cấp cao 504.

Theo giải pháp đầu tiên để UE cấp thấp 506 tận dụng sự có mặt của một hoặc nhiều UE cấp cao 504 để tăng cường độ chính xác định vị của nó, UE cấp thấp 506 có thể sử dụng vị trí của (các) UE cấp cao 504 để suy ra vị trí của chính nó. Khi cố gắng thực hiện thủ tục định vị, UE cấp thấp 506 có thể trước tiên tìm kiếm các UE cấp cao 504 xung quanh nó (tức là, trong phạm vi truyền thông không dây). Trong một số trường hợp, UE cấp thấp 506 có thể đã được kết nối với UE cấp cao 504 qua liên kết phụ (ví dụ, liên kết phụ không dây 530). Trong các trường hợp khác, UE cấp thấp 506 có thể cần thực hiện việc quét để phát hiện (các) UE cấp cao 504 xung quanh nó. Trong các trường hợp khác nữa, mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, trạm gốc 502) có thể thông báo cho UE cấp thấp 506 về việc có hay không có UE cấp cao 504 nào xung quanh nó, và nếu có, cung cấp cho nó cách kết nối với các UE cấp cao này.

Khi được kết nối với một hoặc nhiều UE cấp cao 504, UE cấp thấp 506 có thể chọn (các) vị trí nào của (các) UE cấp cao 504 dùng để suy ra vị trí của chính nó. Theo một khía cạnh, chất lượng của (các) ước lượng vị trí của (các) UE cấp cao 504 có thể được cung cấp cho UE cấp thấp 506 bởi (các) UE cấp cao 504 (ví dụ, qua liên kết phụ không dây 530) và/hoặc bởi mạng (ví dụ, trạm gốc 502 và/hoặc máy chủ vị trí). Chất lượng của (các) ước lượng vị trí có thể giúp cho việc chọn (các) UE cấp cao 504 để kết hợp giữa UE cấp thấp 506 và (các) UE cấp cao 504.

Khi (các) UE cấp cao 504 đã được chọn, UE cấp thấp 506 có thể sử dụng (các) ước lượng vị trí của (các) UE cấp cao 504 gắn kèm để suy ra ước lượng vị trí của chính nó. Theo lựa chọn thứ nhất, UE cấp thấp 506 có thể chỉ chấp nhận vị trí của UE cấp cao 504 được kết nối làm vị trí của chính nó. Trong trường hợp đó, UE cấp cao 504 được chọn có thể truyền ước lượng vị trí của nó đến UE cấp thấp 506 (ví dụ, qua liên kết phụ

không dây 530), sau đó UE cấp thấp có thể truyền ước lượng vị trí đến mạng (ví dụ, trạm gốc 502, qua liên kết truyền thông không dây 520, hoặc máy chủ vị trí) hoặc thực thể khác yêu cầu vị trí của UE cấp thấp 506 (ví dụ, ứng dụng chạy trên UE cấp thấp 506). Theo cách khác, UE cấp cao 504 được chọn có thể thông báo cho mạng (ví dụ, qua liên kết truyền thông không dây 520) rằng vị trí của UE cấp thấp 506 là giống như vị trí của chính nó (ví dụ, trong đó mạng đang yêu cầu vị trí của UE cấp thấp 506).

Theo lựa chọn thứ hai, UE cấp thấp 506 có thể sử dụng các ước lượng vị trí của nhiều UE cấp cao 504 xung quanh nó để suy ra vị trí của chính nó. Trong trường hợp đó, các UE cấp cao 504 có thể gửi vị trí của chúng đến UE cấp thấp 506 (ví dụ, qua liên kết phụ không dây 530), và UE cấp thấp 506 có thể báo cáo giá trị trung bình của các vị trí của các UE cấp cao 504 (ví dụ, cho trạm gốc 502 qua liên kết truyền thông không dây 520) làm vị trí của chính nó. Theo cách khác, mạng có thể suy ra vị trí của UE cấp thấp 506 dựa vào vị trí của các UE cấp cao 504 gắn kèm. Trong trường hợp đó, các UE cấp cao 504 được chọn có thể báo cáo vị trí của chúng cho mạng, thay vì UE cấp thấp 506 (mặc dù nó có thể báo cáo).

Theo giải pháp thứ hai để UE cấp thấp 506 tận dụng sự có mặt của một hoặc nhiều UE cấp cao 504 để tăng cường độ chính xác định vị của nó, UE cấp thấp 506 có thể ước lượng vị trí của nó dựa vào các phép đo định vị được thực hiện bởi (các) UE cấp cao 504. Ở mức cao, UE cấp thấp 506 có thể tận dụng (các) UE cấp cao 504 để thực hiện các phép đo đường xuống bằng rộng từ một hoặc nhiều TRP (ví dụ, một hoặc nhiều tấm anten của trạm gốc 502 và/hoặc các trạm gốc khác). Như nêu trên, các UE cấp thấp 506 thường hoạt động trong băng thông hẹp hơn các UE cấp cao 504, và do đó, có độ chính xác định vị giảm. Ngược lại, các UE cấp cao 504 có thể hoạt động trong băng thông rộng hơn, và do đó, có khả năng có các phép đo định vị chính xác hơn các UE cấp thấp 506.

Theo đó, UE cấp thấp 504 có thể yêu cầu (các) UE cấp cao 504 thực hiện các phép đo RSTD (đối với các kỹ thuật định vị DL-TDOA hoặc OTDOA), các phép đo RSRP (đối với các kỹ thuật định vị DL-AoD), các phép đo UE Rx-Tx (đối với các kỹ thuật định vị RTT), và/hoặc (các) phép đo định vị mà (các) UE cấp cao 504 có khả năng thực hiện/ thu được. (Các) UE cấp cao 504 có thể thực hiện các phép đo này như được mô tả ở trên, và sau đó truyền chúng đến UE cấp thấp 506 (ví dụ, qua liên kết phụ không dây 530).

Theo một khía cạnh, UE cấp thấp 506 có thể thông báo cho (các) UE cấp cao 504

về mức độ thường xuyên cần đến các phép đo định vị được yêu cầu. Ví dụ, UE cấp thấp 506 có thể có một hoặc nhiều bộ cảm biến (ví dụ, gia tốc kế, con quay hồi chuyển) để phát hiện trạng thái và/hoặc kiểu di động, có thể chỉ báo mức độ thường xuyên cần cập nhật thông tin định vị. Ví dụ, nếu UE cấp thấp 506 là đồng hồ thông minh, có thể phát hiện rằng người dùng đang chạy, trong trường hợp này, nó sẽ cần đến các phép đo định vị thường xuyên hơn.

Theo một khía cạnh, UE cấp thấp 506 cũng có thể báo hiệu cho (các) UE cấp cao 504 dừng việc báo cáo các phép đo định vị được yêu cầu. Ví dụ, UE cấp thấp 506 có thể yêu cầu phiên đo một lần (tức là, một tập hợp phép đo), hoặc yêu cầu rằng (các) UE cấp cao 504 thực hiện các phép đo định vị được yêu cầu trong một khoảng thời gian nào đó, hoặc (các) UE cấp cao 504 thực hiện các phép đo định vị được yêu cầu cho đến khi được yêu cầu dừng lại. Ví dụ, nếu UE cấp thấp 506 ở cùng vị trí (như được phát hiện bởi các bộ cảm biến của UE cấp thấp 506 hoặc từ các ước lượng vị trí trước đó) trong một khoảng thời gian đủ dài, nó có thể yêu cầu (các) UE cấp cao 504 dừng việc gửi các báo cáo đo.

Theo một khía cạnh, UE cấp thấp 506 có thể yêu cầu các phép đo của PRS cụ thể (ví dụ, các mã định danh (ID) PRS cụ thể của các TRP cụ thể. Nó cũng có thể yêu cầu rằng các phép đo cụ thể cần được thực hiện tại các dịp cụ thể theo thời gian. Ví dụ, UE cấp thấp 506 có thể yêu cầu UE cấp cao 504 tính toán RSTD được suy ra từ PRSID “5” trên khung “100”.

(Các) UE cấp cao 504 có thể đáp lại UE cấp thấp 506 bằng các phép đo được yêu cầu, và cả dấu thời gian chỉ báo khoảng thời gian trong đó các phép đo này hợp lệ. Các báo cáo đo cũng có thể bao gồm thông tin về (các) TRP đo được (ví dụ, (các) vị trí của (các) TRP). (Các) UE cấp cao 504 cũng có thể gửi chất lượng của các phép đo đến UE cấp thấp 506 trong các báo cáo đo. (Các) UE cấp cao 504 cũng có thể gửi thông tin về PRS đo được (ví dụ, ID xáo trộn, băng thông, số công, số tính trung bình trên các dịp) đã được sử dụng để suy ra các số đo được báo cáo. Với vị trí của (các) TRP đo được và chất lượng của các phép đo, UE cấp thấp 506 có thể hợp nhất các số đo trong thành phần định vị (ví dụ, thành phần định vị 342) để tính toán ước lượng vị trí cho chính nó (được gọi là định vị dựa vào UE).

Theo một khía cạnh, các số đo được báo cáo có thể được bao gồm trong gói tín hiệu lớp cao hơn, như bản tin giao thức loại LPP, được truyền giữa UE cấp thấp 506 và

(các) UE cấp cao 504 qua (các) liên kết phụ không dây 530.

Theo một khía cạnh, thay vì việc UE cấp thấp 506 thực hiện ước lượng vị trí, UE cấp thấp 506 có thể yêu cầu mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272, hoặc thực thể định vị mạng khác) thực hiện ước lượng vị trí dựa vào các số đo được báo cáo bởi (các) UE cấp cao 504 gắn kèm. UE cấp thấp 506 có thể gửi các số đo liên quan đến mạng (ví dụ, qua liên kết truyền thông không dây 520), hoặc, để tiết kiệm chi phí, yêu cầu (các) UE cấp cao 504 gửi các số đo trực tiếp đến mạng (trong trường hợp này, (các) UE cấp cao 504 không cần, nhưng vẫn có thể, cũng gửi các số đo đến UE cấp thấp 506).

Sau đó, mạng có thể tính toán ước lượng vị trí của UE cấp thấp 506 dựa vào các phép đo do (các) UE cấp cao 504 thực hiện. Mạng có thể hợp nhất các số đo định vị được báo cáo bởi nhiều UE cấp cao 504, có thể tăng độ chính xác ước lượng vị trí qua việc sử dụng các số đo từ một UE cấp cao 504. Ví dụ, nếu một trong hai UE cấp cao 504 gắn kèm bị chặn mà không có đường truyền trong tầm nhìn thẳng (line-of-sight - LOS) giữa trạm gốc 502 và UE cấp cao 504, nhưng UE cấp cao 504 khác có đường LOS, việc ước lượng vị trí của UE cấp thấp 506 dựa vào các báo cáo đo từ cả hai UE cấp cao 504 có thể cung cấp ước lượng vị trí chính xác và mạnh mẽ hơn. Ví dụ, mạng có thể đưa nhiều trọng số hơn cho các phép đo từ UE cấp cao LOS 504.

Theo một khía cạnh, UE cấp thấp 506 cũng có thể thực hiện các phép đo định vị của chính nó đối với các tín hiệu tham chiếu đường xuống nhận được từ các TRP ở gần (ví dụ, các TRP giống như được đo bởi (các) UE cấp cao 504). Trong trường hợp đó, thực thể định vị (UE cấp thấp 506 hoặc mạng) có thể hợp nhất các số đo từ UE cấp thấp 506 với các số đo từ (các) UE cấp cao 504 để ước lượng chính xác hơn vị trí của UE cấp thấp 506.

Theo giải pháp thứ ba để UE cấp thấp 506 tận dụng sự có mặt của một hoặc nhiều UE cấp cao 504 để tăng cường độ chính xác định vị của nó, (các) UE cấp cao 504 có thể đo các tín hiệu đường lên được truyền bởi UE cấp thấp 506. Theo một khía cạnh, UE cấp thấp 506 có thể coi (các) UE cấp cao 504 gắn kèm như các “gNB” đối với mục đích định vị. UE cấp thấp 506 sau đó có thể tiết kiệm công suất bằng cách truyền các tín hiệu tham chiếu định vị (ví dụ, UL-PRS, SRS, v.v.) đến (các) UE cấp cao 504 qua liên kết phụ không dây 530 thay vì truyền chúng đến (các) trạm gốc 502 qua liên kết truyền thông không dây 520. Do phạm vi đến (các) UE cấp cao 504 ngắn hơn đến (các) trạm gốc 502, các cuộc truyền đường lên như vậy sẽ sử dụng công suất truyền thấp hơn trên phần của

UE cấp thấp 506.

(Các) UE cấp cao 504 sau đó có thể ước lượng vị trí tương đối của UE cấp thấp 506 dựa vào các số đo của các tín hiệu đường lên nhận được từ UE cấp thấp 506. Ví dụ, UE cấp cao 504 có thể sử dụng RTT giữa chính nó và UE cấp thấp 506 và AoA của các tín hiệu tham chiếu đường lên từ UE cấp thấp 506 để ước lượng vị trí của UE cấp thấp 506. UE cấp cao 504 sau đó có thể báo cáo ước lượng vị trí cho UE cấp thấp 506 và/hoặc mạng. Nếu có nhiều UE cấp cao 504, thực thể định vị (tức là, UE cấp thấp 506 hoặc mạng) có thể hợp nhất (ví dụ, tính trung bình) các ước lượng vị trí từ các UE cấp cao 504 khác nhau để xác định ước lượng vị trí chính xác hơn của UE cấp thấp 506.

Theo cách khác, (các) UE cấp cao 504 có thể báo cáo đơn giản các số đo của tín hiệu tham chiếu đường lên được truyền bởi UE cấp thấp 506 cho mạng (hoặc UE cấp thấp 506, UE này sau đó có thể chuyển tiếp chúng đến mạng tùy thuộc vào thực thể nào đang thực hiện việc định vị). Mạng (hoặc UE cấp thấp 506) sau đó có thể ước lượng vị trí của UE cấp thấp 506 dựa vào các số đo từ (các) UE cấp cao 504.

Nếu mạng cần vị trí của UE cấp thấp 506 và là thực thể thực hiện ước lượng vị trí, thì mạng có thể xử lý thêm ước lượng vị trí khi cần. Nếu UE cấp thấp 506 cần ước lượng vị trí của nó và không phải là thực thể tính toán ước lượng vị trí, thì mạng có thể gửi ước lượng vị trí được tính toán đến UE cấp thấp 506 qua liên kết truyền thông không dây 520 hoặc qua một trong các UE cấp cao 504.

Lưu ý rằng thông tin bất kỳ nhận được tại UE cấp thấp 506 từ (các) UE cấp cao 504 có thể được chuyển tiếp đến mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272, trạm gốc 502, hoặc thực thể định vị dựa vào mạng khác) qua liên kết truyền thông không dây 520. Tương tự, thông tin bất kỳ nhận được tại UE cấp thấp 506 từ mạng có thể được chuyển tiếp đến (các) UE cấp cao 504 qua liên kết phụ không dây 530. Hơn nữa, thông tin bất kỳ được tạo ra hoặc nhận được tại (các) UE cấp cao 504 có thể được chuyển tiếp đến UE cấp thấp 506 qua liên kết phụ không dây 530 và/hoặc đến mạng qua liên kết truyền thông không dây 520. Mạng có thể truyền thông với UE cấp thấp 506 trực tiếp qua liên kết truyền thông không dây 520, hoặc qua (các) UE cấp cao 504.

Fig.6 minh họa phương pháp định vị không dây 600 làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế. Phương pháp 600 có thể được thực hiện bởi UE cấp thấp (ví dụ, UE cấp thấp 506).

Tại 610, UE cấp thấp nhận, từ mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao (ví dụ, UE cấp cao 504), một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng ước lượng vị trí của UE cấp cao. Theo một khía cạnh, hoạt động 610 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc thành phần định vị 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 620, UE cấp thấp chọn ít nhất một UE cấp cao trong số một hoặc nhiều UE cấp cao dựa vào chất lượng ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao. Theo một khía cạnh, hoạt động 620 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc thành phần định vị 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 630, UE cấp thấp suy ra ước lượng vị trí của UE cấp thấp dựa vào việc ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao. Theo một khía cạnh, hoạt động 630 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc thành phần định vị 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Fig.7 minh họa phương pháp định vị không dây 700 làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế. Phương pháp 700 có thể được thực hiện bởi UE cấp thấp (ví dụ, UE cấp thấp 506).

Tại 710, UE cấp thấp truyền, đến ít nhất một UE cấp cao (ví dụ, UE cấp cao 504), yêu cầu thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi một hoặc nhiều TRP (một hoặc nhiều trạm anten của trạm gốc 502). Theo một khía cạnh, hoạt động 710 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc thành phần định vị 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 720, UE cấp thấp nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, báo cáo đo bao gồm một hoặc nhiều số đo định vị. Theo một khía cạnh, hoạt động 720 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc thành phần định vị 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 730, UE cấp thấp xác định ước lượng vị trí của UE cấp thấp dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị trong báo cáo đo. Theo một khía cạnh, hoạt động 730 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc thành phần định vị 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Fig.8 minh họa phương pháp định vị không dây 800 làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế. Phương pháp 800 có thể được thực hiện bởi UE cấp cao (ví dụ, UE cấp cao 504).

Tại 810, UE cấp cao nhận, từ UE cấp thấp (ví dụ, UE cấp thấp 506), một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên. Theo một khía cạnh, hoạt động 810 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc thành phần định vị 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 820, UE cấp cao thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên. Theo một khía cạnh, việc ước lượng vị trí của UE cấp thấp được tính toán dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị. Theo một khía cạnh, hoạt động 820 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc thành phần định vị 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Cần hiểu rằng có nhiều ưu điểm kỹ thuật khác nhau đối với các kỹ thuật được mô tả ở đây, và theo các phương pháp cụ thể 600, 700, và 800. Ví dụ, các kỹ thuật được bộc lộ ở đây cho phép có độ chính xác định vị cao hơn khi xác định vị trí của UE cấp thấp, như UE cấp thấp 506. Ngoài ra, các kỹ thuật được bộc lộ ở đây làm giảm mức tiêu thụ công suất đối với UE cấp thấp, cụ thể là khi thực hiện các hoạt động định vị.

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, lệnh, chỉ lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip có thể được mô tả trong suốt phần mô tả ở trên có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, các từ trường hoặc hạt từ, các trường hoặc hạt quang học, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này 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 trong bản mô tả này có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc sự kết hợp của cả hai. Để minh họa rõ tính hoán đổi của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, môđun, mạch và bước minh họa khác nhau đã được mô tả trên đây nhìn chung là về mặt chức năng của chúng. Chức năng như vậy có được triển khai dưới dạng phần cứng hay phần mềm hay không tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và ràng buộc thiết kế áp đặt lên toàn bộ hệ thống. 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 trong từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định thực hiện này không nên được hiểu là nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Các khối logic, môđun và mạch minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bởi bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý thông thường, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được triển khai dưới dạng 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 mọi cấu hình phù hợp khác.

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 thực hiện hiện trực tiếp trong phần cứng, trong môđun phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc sự kết hợp của cả hai. Môđun phần mềm có thể nằm trong bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ flash, 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 thông tin từ, và ghi thông tin vào, phương tiện lưu trữ. 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 triển khai trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai 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 hỗ trợ việc chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện bất kỳ có thể được truy cập bởi máy tính. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện đọc được bởi máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc thiết bị lưu trữ đĩa quang khác, thiết bị lưu trữ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được dùng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và máy tính có thể truy cập được. Ngoài ra, kết nối bất kỳ được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cặp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang sợi, cặp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng này được bao hàm trong định nghĩa về phương tiện. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa nén (compact disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa mềm và đĩa bluray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang thì tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Sự kết hợp của các loại nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Mặc dù phần mô tả trên đây thể hiện các khía cạnh minh họa, nhưng cần lưu ý rằng những thay đổi và cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các chức năng, bước và/hoặc hành động của các yêu cầu bảo hộ phương pháp theo các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở đây không cần được thực hiện theo thứ tự cụ thể. Hơn nữa, mặc dù các phần tử của sáng chế có thể được mô tả hoặc được nêu ở dạng số ít, nhưng cũng bao hàm cả dạng số nhiều trừ khi có nêu rõ giới hạn ở dạng số ít.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi thiết bị người dùng (user equipment - UE) có khả năng gián lược, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao, một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng ước lượng vị trí của UE cấp cao, trong đó UE có khả năng gián lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với UE cấp cao;

chọn ít nhất một UE cấp cao trong số một hoặc nhiều UE cấp cao dựa vào chất lượng ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao; và

suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào việc ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao, trong đó tần suất suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng gián lược.

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

quét các UE cấp cao trong phạm vi truyền thông của UE có khả năng gián lược; và

thiết lập kết nối liên kết phụ với mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao dựa vào việc một hoặc nhiều UE cấp cao nằm trong phạm vi truyền thông của UE có khả năng gián lược.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó UE có khả năng gián lược nhận một hoặc nhiều thông số từ mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao qua kết nối liên kết phụ tương ứng.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó UE có khả năng gián lược quét các UE cấp cao để đáp lại việc nhận yêu cầu định vị từ thực thể định vị.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó thực thể định vị bao gồm máy chủ vị trí hoặc ứng dụng chạy trên UE có khả năng gián lược.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó UE có khả năng gián lược quét các UE cấp cao để đáp lại thông báo từ thực thể mạng rằng một hoặc nhiều UE cấp cao nằm trong phạm vi truyền thông của UE có khả năng gián lược.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước suy ra bao gồm:

chấp nhận ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao làm ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược.

8. Phương pháp theo điểm 7, phương pháp này còn bao gồm:

truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu để ít nhất một UE cấp cao truyền ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao đến máy chủ vị trí.

9. Phương pháp theo điểm 7, phương pháp này còn bao gồm:

nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao; và truyền ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao đến máy chủ vị trí.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

ít nhất một UE cấp cao bao gồm nhiều UE cấp cao, và bước suy ra bao gồm:

nhận ước lượng vị trí từ mỗi trong số nhiều UE cấp cao; và tính trung bình các ước lượng vị trí của nhiều UE cấp cao để tạo ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược.

11. Phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi thiết bị người dùng (UE) có khả năng gián lược, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi một hoặc nhiều điểm truyền nhận (transmission-reception point - TRP), trong đó UE có khả năng gián lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với ít nhất một UE cấp cao, và trong đó tần suất thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng gián lược;

nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, báo cáo đo bao gồm một hoặc nhiều số đo định vị; và

xác định ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị trong báo cáo đo.

12. Phương pháp theo điểm 11, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, chỉ báo về mức độ thường xuyên thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị.

13. Phương pháp theo điểm 11, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, chỉ báo dừng thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị.

14. Phương pháp theo điểm 11, trong đó báo cáo đo còn bao gồm các mã định danh của một hoặc nhiều TRP, dấu thời gian trong đó một hoặc nhiều phép đo định vị là hợp lệ, một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng của một hoặc nhiều phép đo định vị, thông tin về một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống đã được sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

15. Phương pháp theo điểm 11, trong đó một hoặc nhiều phép đo định vị bao gồm một hoặc nhiều phép đo chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (reference signal time difference - RSTD), một hoặc nhiều phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (reference signal received power - RSRP), một hoặc nhiều phép đo nhận so với truyền (reception-to-transmission - Rx-Tx) của UE, góc đi đường xuống (downlink angle of departure - DL-AoD), hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

16. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bước xác định bao gồm:

tính toán, bởi thành phần định vị của UE có khả năng gián lược, ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược.

17. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bước xác định bao gồm:

truyền, đến máy chủ vị trí, báo cáo đo để cho phép máy chủ vị trí tính toán ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược.

18. Phương pháp theo điểm 11, phương pháp này còn bao gồm các bước:

quét các UE cấp cao trong phạm vi truyền thông của UE có khả năng giảm lược;

và

thiết lập kết nối liên kết phụ với ít nhất một UE cấp cao dựa vào việc ít nhất một UE cấp cao nằm trong phạm vi truyền thông của UE có khả năng giảm lược.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó UE có khả năng giảm lược nhận báo cáo đo từ ít nhất một UE cấp cao qua kết nối liên kết phụ.

20. Phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi thiết bị người dùng (UE) cấp cao, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ UE có khả năng giảm lược, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó UE có khả năng giảm lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với UE cấp cao; và

thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó việc ước lượng vị trí của UE có khả năng giảm lược được tính toán dựa vào một hoặc nhiều phép đo định vị, và trong đó tần suất thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng giảm lược.

21. Phương pháp theo điểm 20, phương pháp này còn bao gồm các bước:

nhận, từ UE có khả năng giảm lược, yêu cầu thiết lập kết nối liên kết phụ giữa UE cấp cao và UE có khả năng giảm lược; và

thiết lập kết nối liên kết phụ với UE có khả năng giảm lược.

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó UE cấp cao nhận một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên qua kết nối liên kết phụ.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên được truyền qua kết nối liên kết phụ để nhận tại UE cấp cao có công suất truyền thấp hơn các tín hiệu tham chiếu đường lên được truyền qua liên kết truyền thông giữa UE cấp cao và trạm gốc ô macro.

24. Phương pháp theo điểm 21, trong đó kết nối liên kết phụ hỗ trợ kênh điều khiển liên kết phụ vật lý (physical sidelink control channel - PSCCH) và/hoặc kênh dùng chung liên kết phụ vật lý (physical sidelink shared channel - PSSCH).

25. Phương pháp theo điểm 20, phương pháp này còn bao gồm các bước:

tính toán ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị; và

truyền ước lượng vị trí đến máy chủ vị trí.

26. Phương pháp theo điểm 20, phương pháp này còn bao gồm các bước:

tính toán ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị; và

truyền ước lượng vị trí đến UE có khả năng gián lược.

27. Phương pháp theo điểm 20, trong đó một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên bao gồm một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS), một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị đường lên (uplink positioning reference signal - UL-PRS), hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

28. Phương pháp theo điểm 20, trong đó một hoặc nhiều phép đo định vị bao gồm một hoặc nhiều phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP), một hoặc nhiều phép đo nhận so với truyền (Rx-Tx) của UE, một hoặc nhiều phép đo góc tới (angle-of-arrival - AoA), một hoặc nhiều phép đo chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (RSTD) giữa các cặp UE có khả năng gián lược cho thủ tục định vị chênh lệch thời gian tới đường lên (uplink time-difference of arrival - UTDOA), hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

29. Phương pháp theo điểm 20, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền một hoặc nhiều số đo định vị đến máy chủ vị trí, trong đó máy chủ vị trí tính toán ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị.

33. UE có khả năng giảm lược theo điểm 31, trong đó ít nhất một bộ xử lý khiến cho ít nhất một bộ thu phát quét các UE cấp cao để đáp lại việc nhận yêu cầu định vị từ thực thể định vị.

34. UE có khả năng giảm lược theo điểm 33, trong đó thực thể định vị bao gồm máy chủ vị trí hoặc ứng dụng chạy trên UE có khả năng giảm lược.

35. UE có khả năng giảm lược theo điểm 31, trong đó ít nhất một bộ xử lý khiến cho ít nhất một bộ thu phát quét các UE cấp cao để đáp lại thông báo từ thực thể mạng rằng một hoặc nhiều UE cấp cao nằm trong phạm vi truyền thông của UE có khả năng giảm lược.

36. UE có khả năng giảm lược theo điểm 30, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để suy ra bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

chấp nhận ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao làm ước lượng vị trí của UE có khả năng giảm lược.

37. UE có khả năng giảm lược theo điểm 36, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu để ít nhất một UE cấp cao truyền ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao đến máy chủ vị trí.

38. UE có khả năng giảm lược theo điểm 36, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao; và
khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao đến máy chủ vị trí.

39. UE có khả năng giảm lược theo điểm 30, trong đó:

ít nhất một UE cấp cao bao gồm nhiều UE cấp cao, và

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để suy ra bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

nhận ước lượng vị trí từ mỗi trong số nhiều UE cấp cao; và
tính trung bình các ước lượng vị trí của nhiều UE cấp cao để tạo ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược.

40. Thiết bị người dùng (UE) có khả năng gián lược, thiết bị 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 được tạo cấu hình để:

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi một hoặc nhiều điểm truyền nhận (TRP), trong đó UE có khả năng gián lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với ít nhất một UE cấp cao, và trong đó tần suất thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng gián lược;

nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, báo cáo đo bao gồm một hoặc nhiều số đo định vị; và

xác định ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị trong báo cáo đo.

41. UE có khả năng gián lược theo điểm 40, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, chỉ báo về mức độ thường xuyên thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị.

42. UE có khả năng gián lược theo điểm 40, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, chỉ báo dùng thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị.

43. UE có khả năng giản lược theo điểm 40, trong đó báo cáo đo còn bao gồm các mã định danh của một hoặc nhiều TRP, dấu thời gian trong đó một hoặc nhiều phép đo định vị là hợp lệ, một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng của một hoặc nhiều phép đo định vị, thông tin về một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống đã được sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

44. UE có khả năng giản lược theo điểm 40, trong đó một hoặc nhiều phép đo định vị bao gồm một hoặc nhiều phép đo chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (RSTD), một hoặc nhiều phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP), một hoặc nhiều phép đo nhận so với truyền (Rx-Tx) của UE, góc đi đường xuống (DL-AoD), hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

45. UE có khả năng giản lược theo điểm 40, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

tính toán, bởi thành phần định vị của UE có khả năng giản lược, ước lượng vị trí của UE có khả năng giản lược.

46. UE có khả năng giản lược theo điểm 40, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến máy chủ vị trí, báo cáo đo để cho phép máy chủ vị trí tính toán ước lượng vị trí của UE có khả năng giản lược.

47. UE có khả năng giản lược theo điểm 40, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

khiến cho ít nhất một bộ thu phát quét các UE cấp cao trong phạm vi truyền thông của UE có khả năng giản lược; và

khiến cho ít nhất một bộ thu phát thiết lập kết nối liên kết phụ với ít nhất một UE cấp cao dựa vào việc ít nhất một UE cấp cao nằm trong phạm vi truyền thông của UE có khả năng giản lược.

48. UE có khả năng gián lược theo điểm 47, trong đó ít nhất một bộ xử lý nhận báo cáo đo từ ít nhất một UE cấp cao qua kết nối liên kết phụ.

49. Thiết bị người dùng (UE) cấp cao, thiết bị 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 được tạo cấu hình để:

nhận, từ UE có khả năng gián lược, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó UE có khả năng gián lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với UE cấp cao; và

thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó việc ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược được tính toán dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị, và trong đó tần suất thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng gián lược.

50. UE cấp cao theo điểm 49, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận, từ UE có khả năng gián lược, yêu cầu thiết lập kết nối liên kết phụ giữa UE cấp cao và UE có khả năng gián lược; và

khiến cho ít nhất một bộ thu phát thiết lập kết nối liên kết phụ với UE có khả năng gián lược.

51. UE cấp cao theo điểm 50, trong đó ít nhất một bộ xử lý nhận một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên qua kết nối liên kết phụ.

52. UE cấp cao theo điểm 51, trong đó một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên được truyền qua kết nối liên kết phụ để nhận tại UE cấp cao có công suất truyền thấp hơn các tín hiệu tham chiếu đường lên được truyền qua liên kết truyền thông giữa UE cấp cao và trạm gốc ô macro.

53. UE cấp cao theo điểm 50, trong đó kết nối liên kết phụ hỗ trợ kênh điều khiển liên kết phụ vật lý (PSCCH) và/hoặc kênh dùng chung liên kết phụ vật lý (PSSCH).

54. UE cấp cao theo điểm 49, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

tính toán ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị; và

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền ước lượng vị trí đến máy chủ vị trí.

55. UE cấp cao theo điểm 49, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

tính toán ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị; và

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền ước lượng vị trí đến UE có khả năng gián lược.

56. UE cấp cao theo điểm 49, trong đó một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên bao gồm một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS), một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu định vị đường lên (UL-PRS), hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

57. UE cấp cao theo điểm 49, trong đó một hoặc nhiều phép đo định vị bao gồm một hoặc nhiều phép đo công suất nhận được tín hiệu tham chiếu (RSRP), một hoặc nhiều phép đo nhận so với truyền (Rx-Tx) của UE, một hoặc nhiều phép đo góc tới (AoA), một hoặc nhiều phép đo chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (RSTD) giữa các cặp UE có khả năng gián lược cho thủ tục định vị chênh lệch thời gian tới đường lên (UTDOA), hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

58. UE cấp cao theo điểm 49, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền một hoặc nhiều số đo định vị đến máy chủ vị trí, trong đó máy chủ vị trí tính toán ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị.

59. Thiết bị người dùng (UE) có khả năng gián lược, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để nhận, từ mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao, một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng ước lượng vị trí của UE cấp cao, trong đó UE có khả năng giảm lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với UE cấp cao;

phương tiện để chọn ít nhất một UE cấp cao trong số một hoặc nhiều UE cấp cao dựa vào chất lượng ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao; và

phương tiện để suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng giảm lược dựa vào việc ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao, trong đó tần suất suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng giảm lược được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng giảm lược.

60. Thiết bị người dùng (UE) có khả năng giảm lược, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi một hoặc nhiều điểm truyền nhận (TRP), trong đó UE có khả năng giảm lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với ít nhất một UE cấp cao, và trong đó tần suất thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng giảm lược;

phương tiện để nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, báo cáo đo bao gồm một hoặc nhiều số đo định vị; và

phương tiện để xác định ước lượng vị trí của UE có khả năng giảm lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị trong báo cáo đo.

61. Thiết bị người dùng (UE) cấp cao, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để nhận, từ UE có khả năng giảm lược, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó UE có khả năng giảm lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với UE cấp cao; và

phương tiện để thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó việc ước lượng vị trí của UE có khả năng giảm lược

được tính toán dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị, và trong đó tần suất thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng gián lược.

62. 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 lệnh cho thiết bị người dùng (UE) có khả năng gián lược nhận, từ mỗi trong số một hoặc nhiều UE cấp cao, một hoặc nhiều thông số chỉ báo chất lượng ước lượng vị trí của UE cấp cao, trong đó UE có khả năng gián lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với UE cấp cao;

ít nhất một lệnh lệnh cho UE có khả năng gián lược chọn ít nhất một UE cấp cao trong số một hoặc nhiều UE cấp cao dựa vào chất lượng ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao; và

ít nhất một lệnh lệnh cho UE có khả năng gián lược suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược dựa vào việc ước lượng vị trí của ít nhất một UE cấp cao, trong đó tần suất suy ra ước lượng vị trí của UE có khả năng gián lược được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng gián lược.

63. 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 lệnh cho thiết bị người dùng (UE) có khả năng gián lược truyền, đến ít nhất một UE cấp cao, yêu cầu thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi một hoặc nhiều điểm truyền nhận (TRP), trong đó UE có khả năng gián lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với ít nhất một UE cấp cao, và trong đó tần suất thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng gián lược;

ít nhất một lệnh lệnh cho UE có khả năng gián lược nhận, từ ít nhất một UE cấp cao, báo cáo đo bao gồm một hoặc nhiều số đo định vị; và

ít nhất một lệnh lệnh cho UE có khả năng giản lược xác định ước lượng vị trí của UE có khả năng giản lược dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị trong báo cáo đo.

64. 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 lệnh cho UE cấp cao nhận, từ UE có khả năng giản lược, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó UE có khả năng giản lược bao gồm UE có ít anten hơn, khả năng băng thông thấp hơn, khả năng xử lý thấp hơn, công suất truyền thấp hơn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, so với UE cấp cao; và

ít nhất một lệnh lệnh cho UE cấp cao thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị của một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên, trong đó việc ước lượng vị trí của UE có khả năng giản lược được tính toán dựa vào một hoặc nhiều số đo định vị; và trong đó tần suất thực hiện một hoặc nhiều phép đo định vị được dựa vào trạng thái di động của UE có khả năng giản lược.

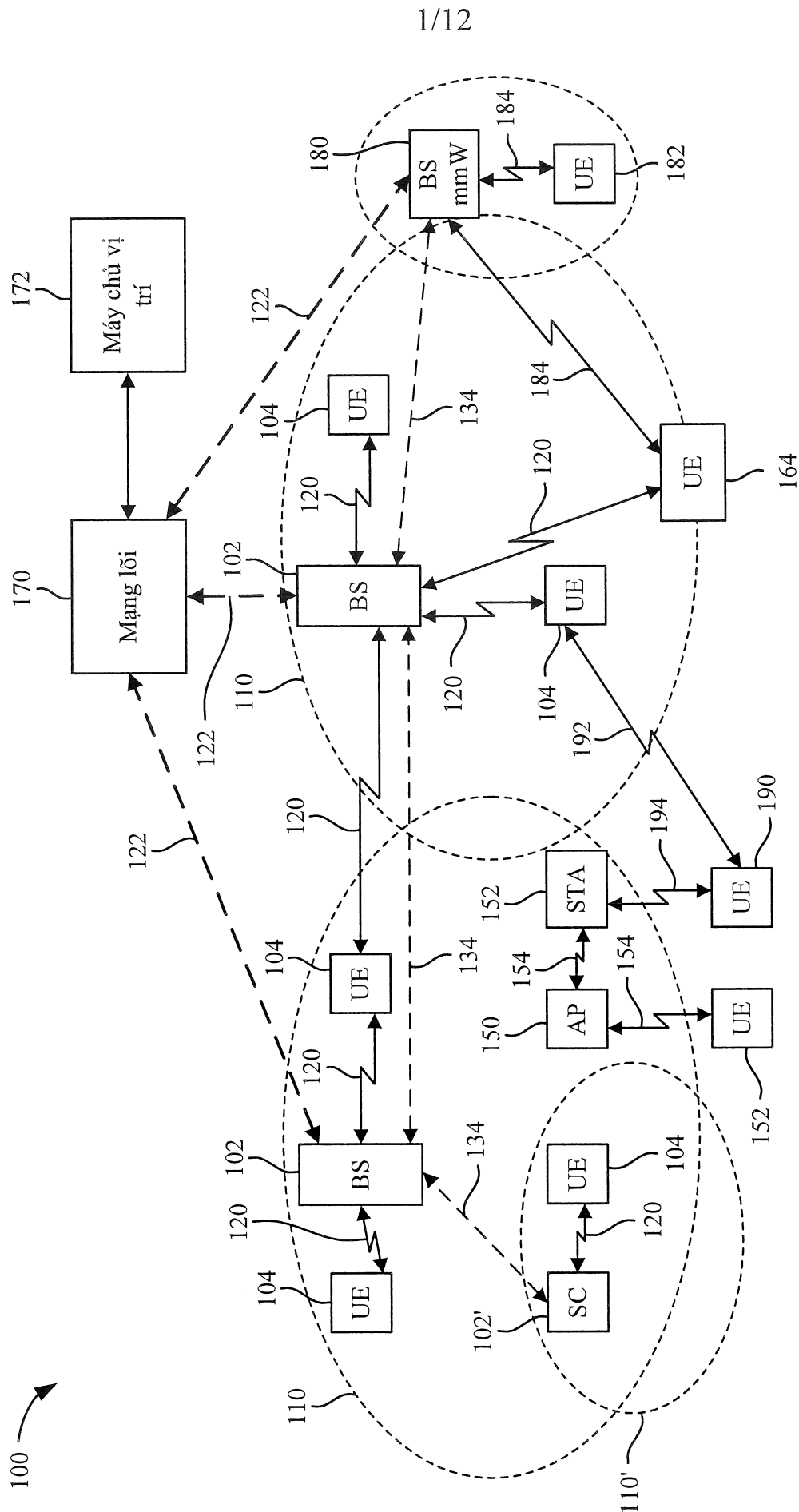


Fig.1

2/12

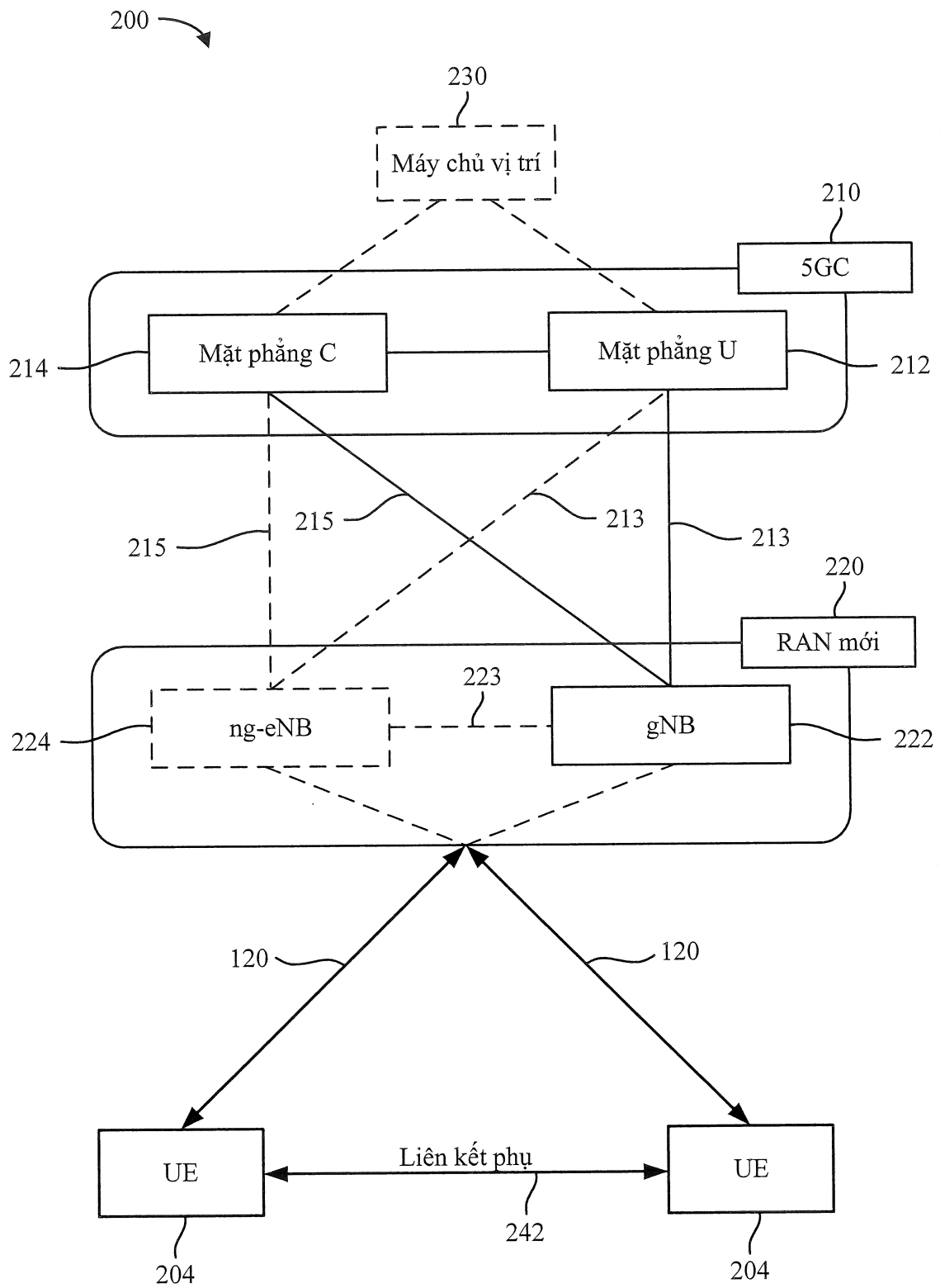


Fig.2A

3/12

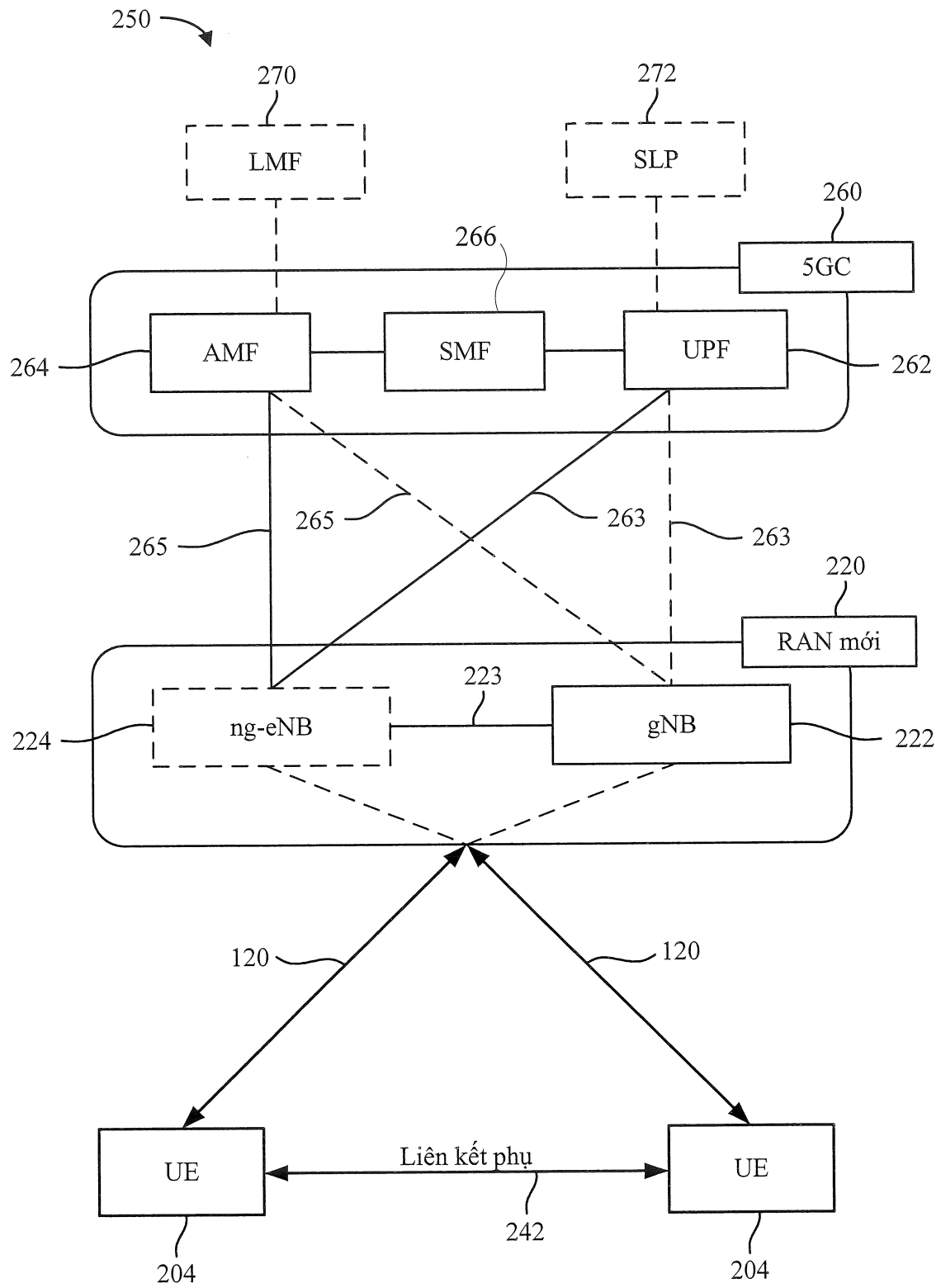


Fig.2B

4/12

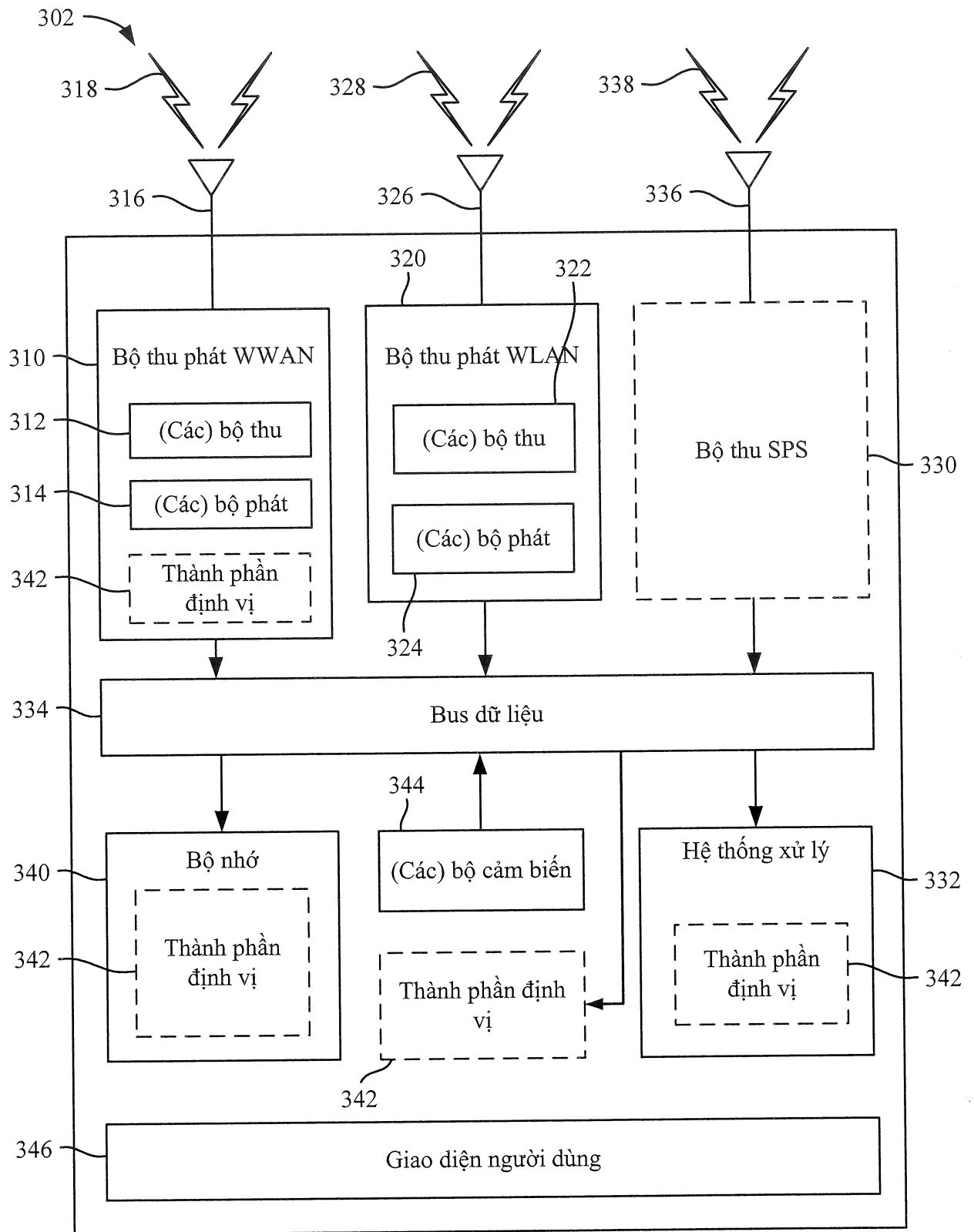


Fig.3A

5/12

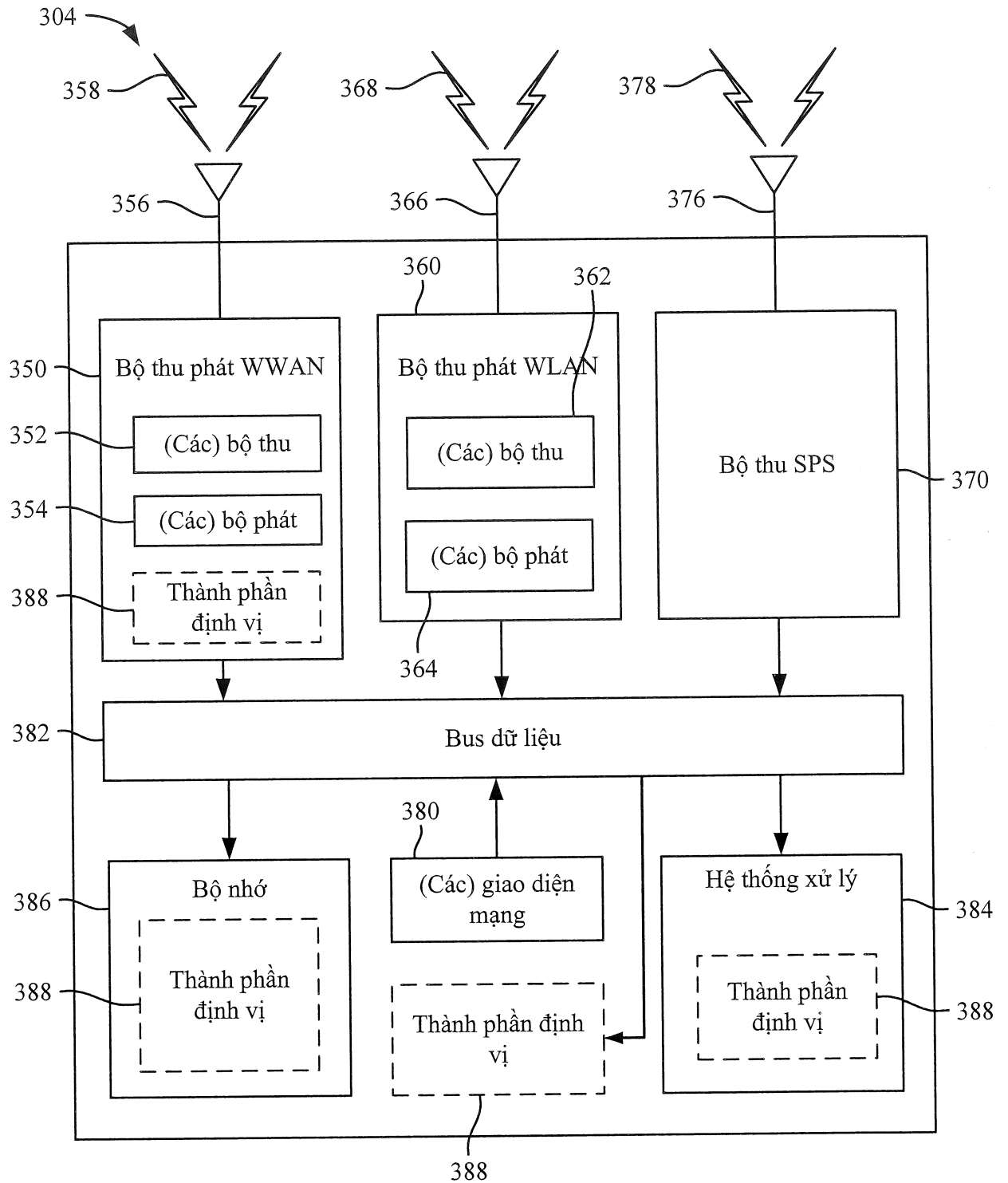


Fig.3B

6/12

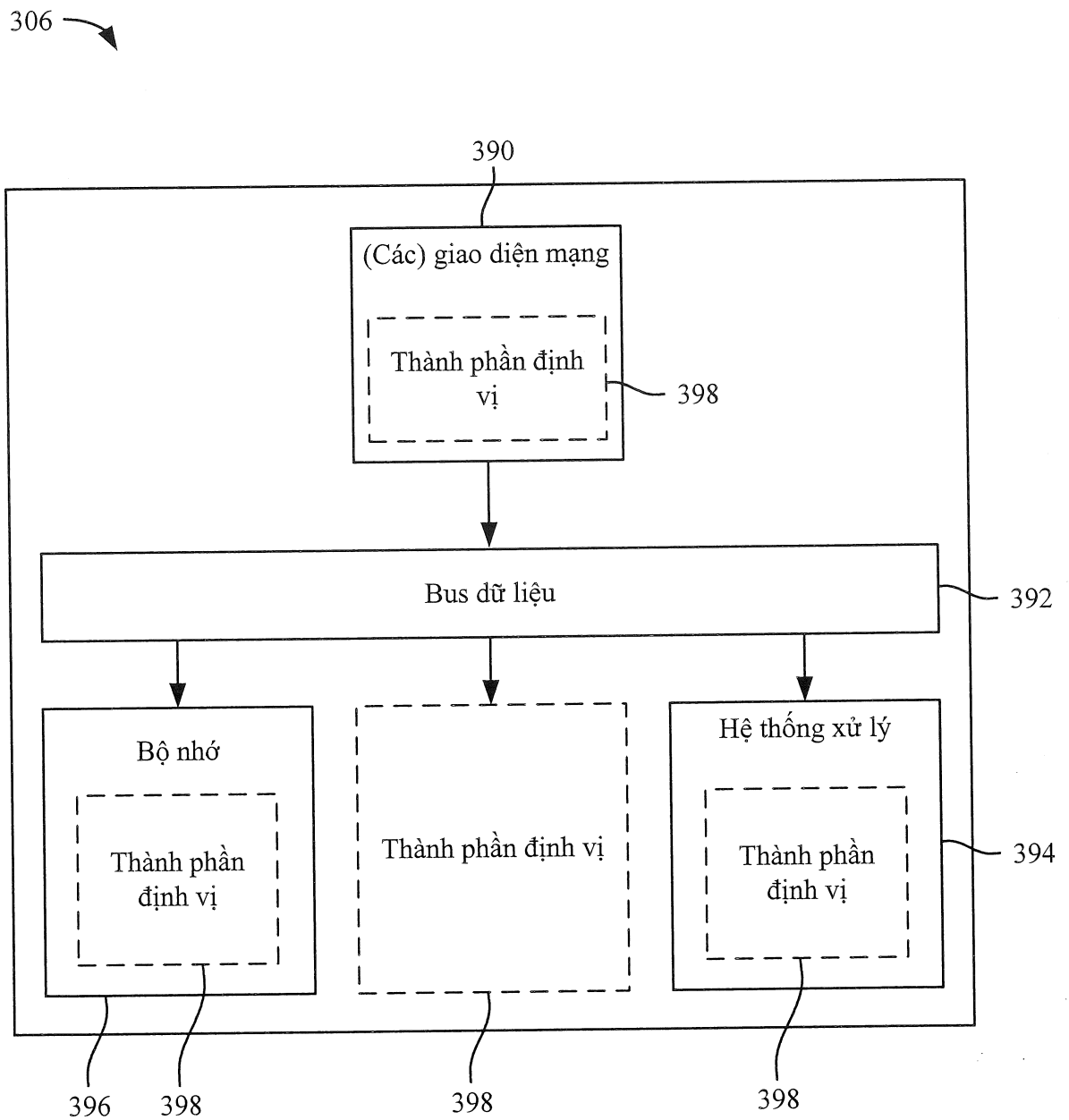


Fig.3C

7/12

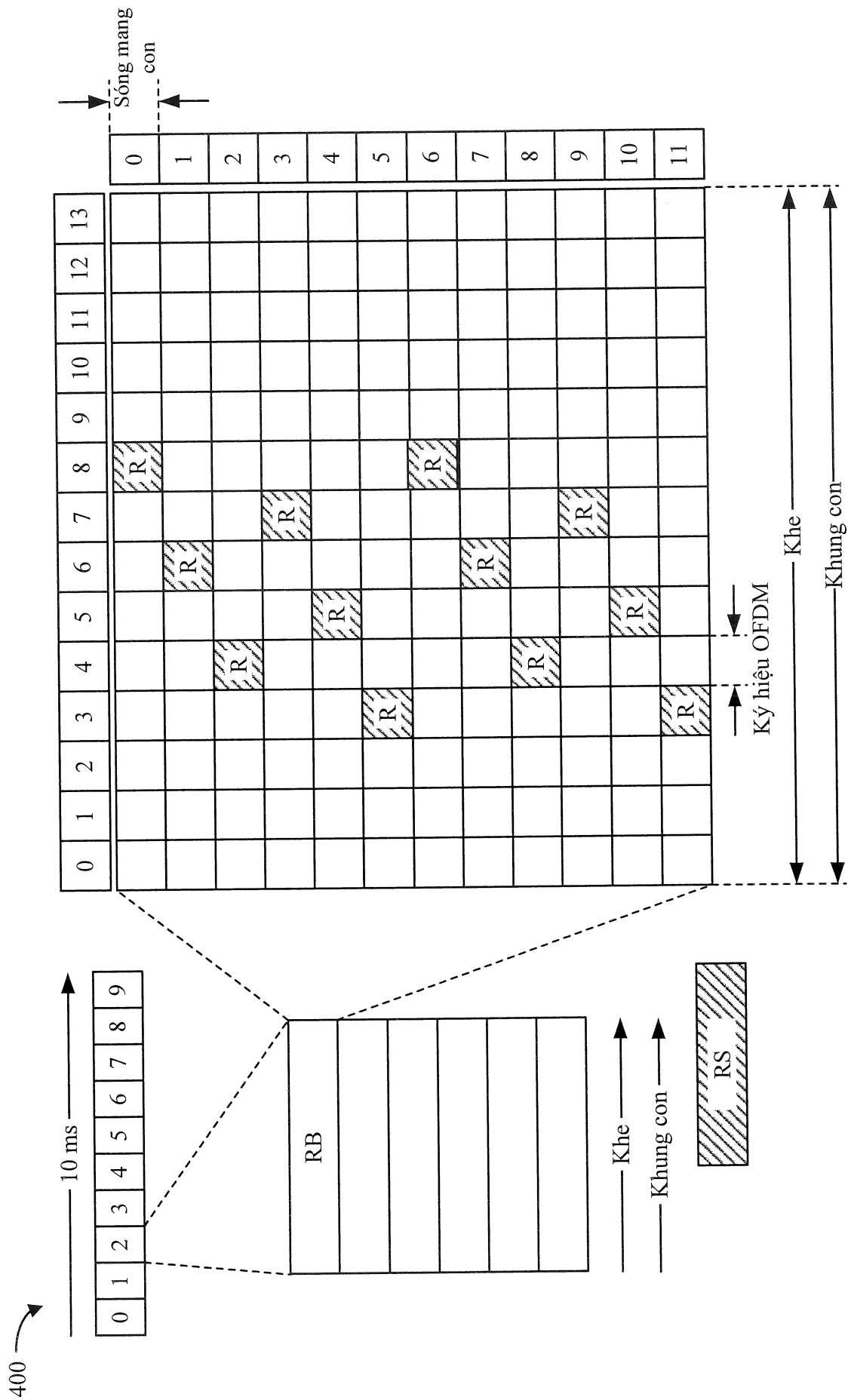


Fig.4A

9/12

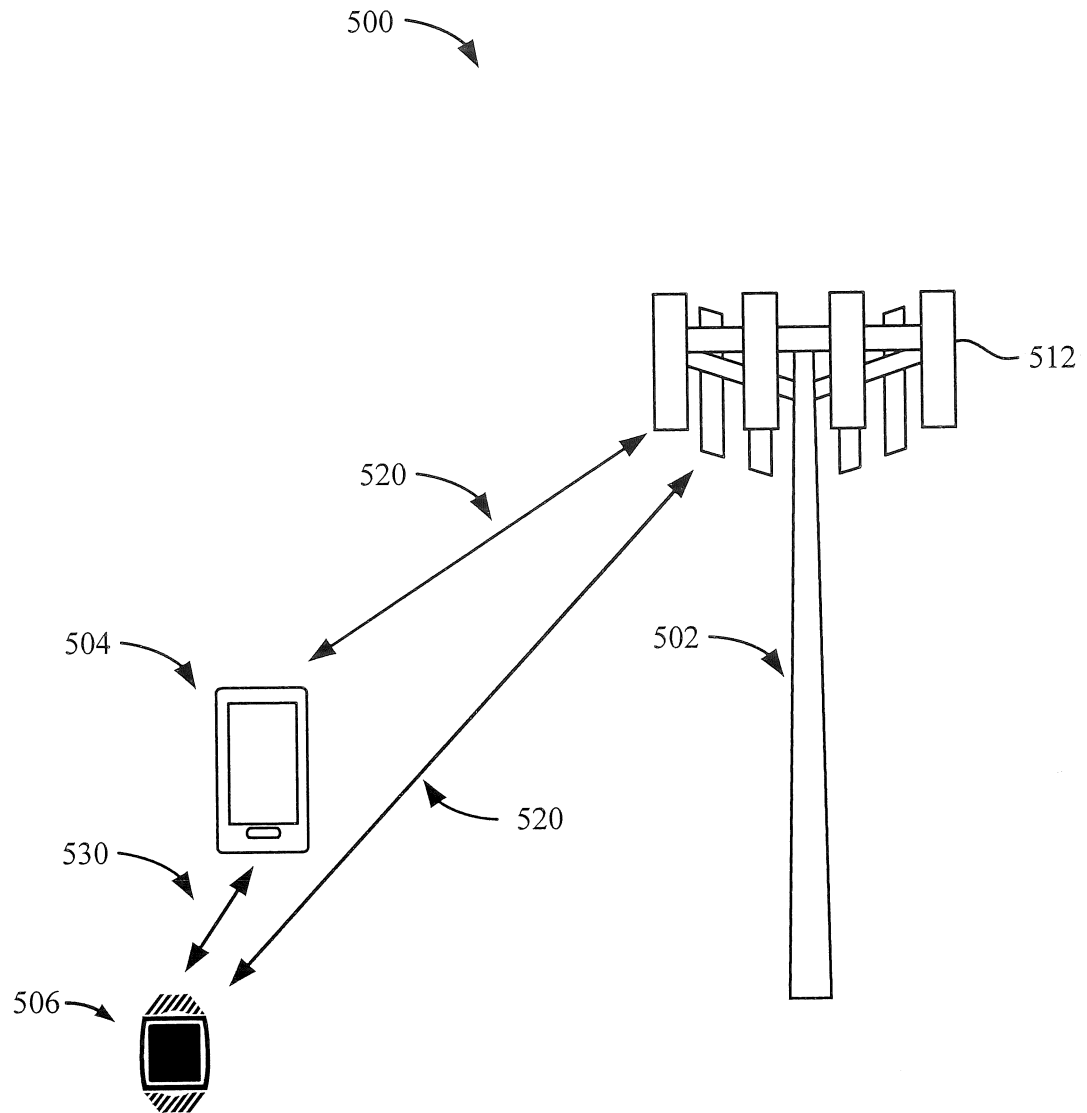


Fig.5

10/12

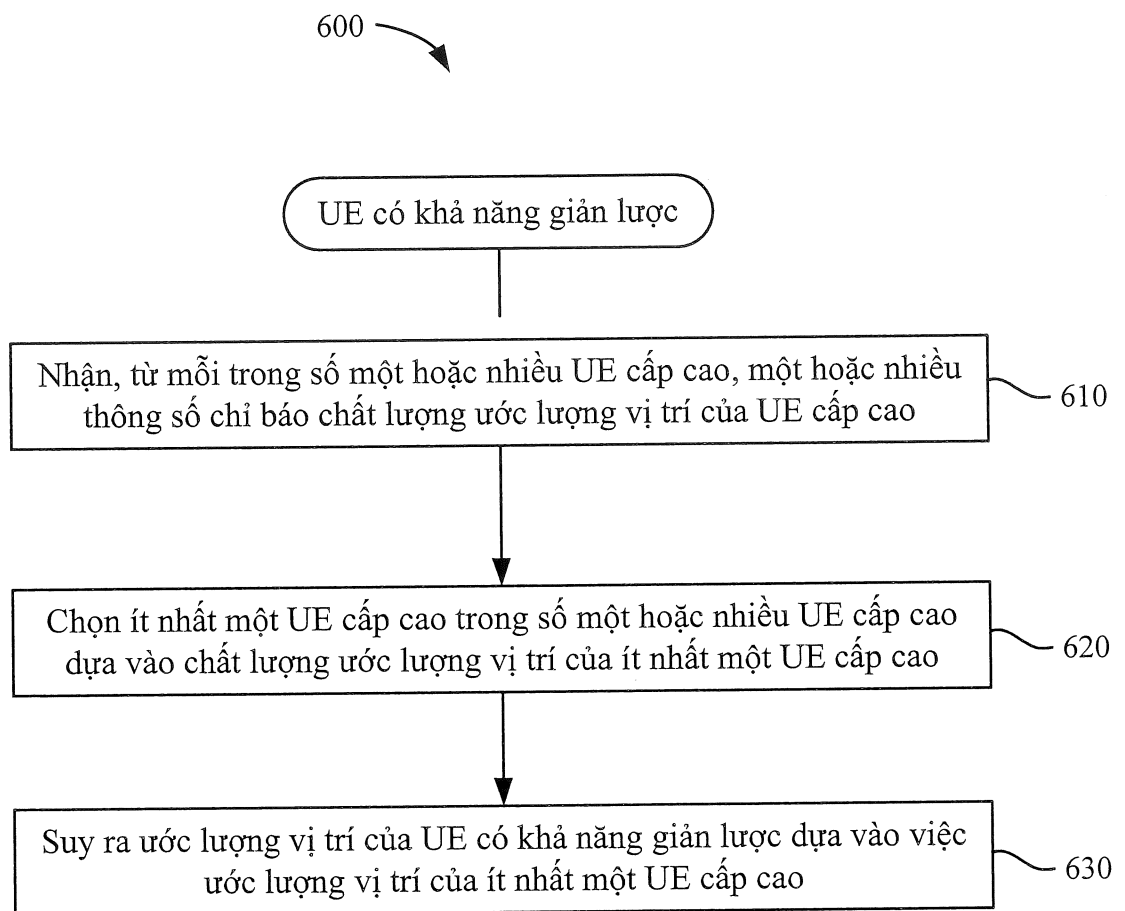


Fig.6

11/12

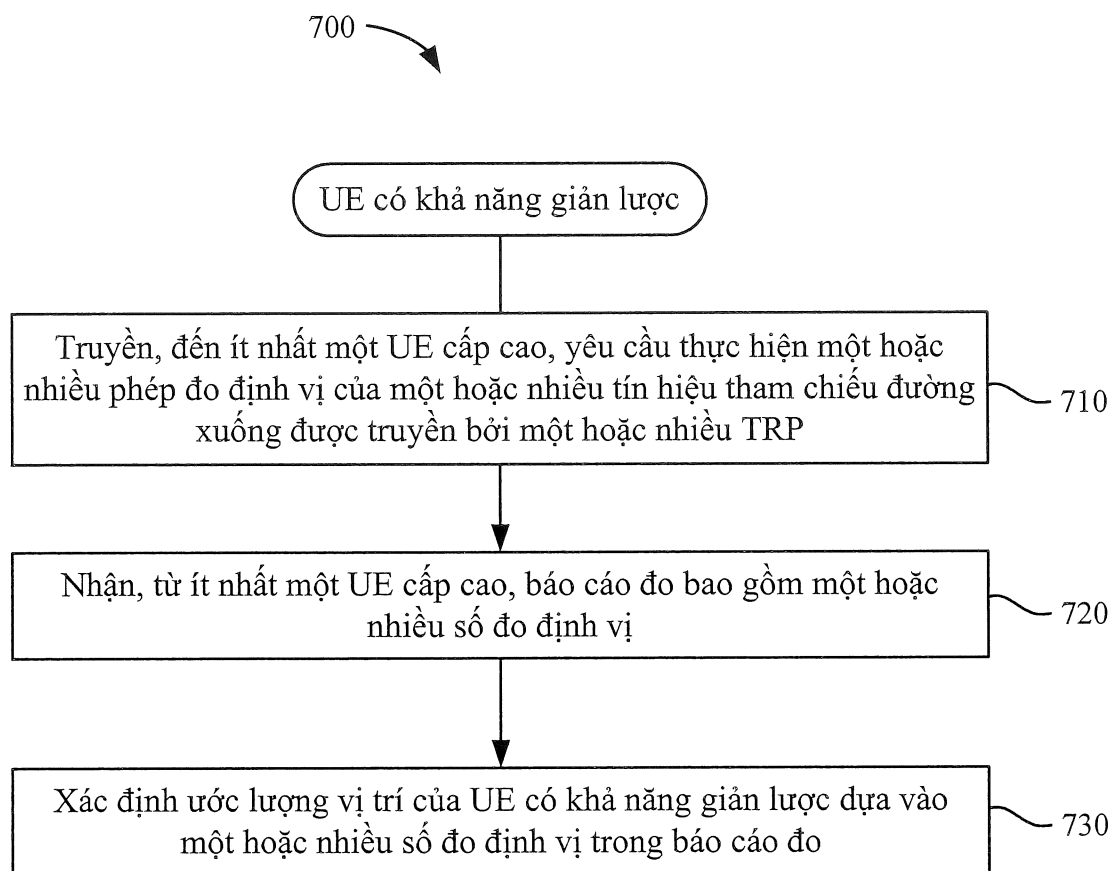


Fig.7

12/12

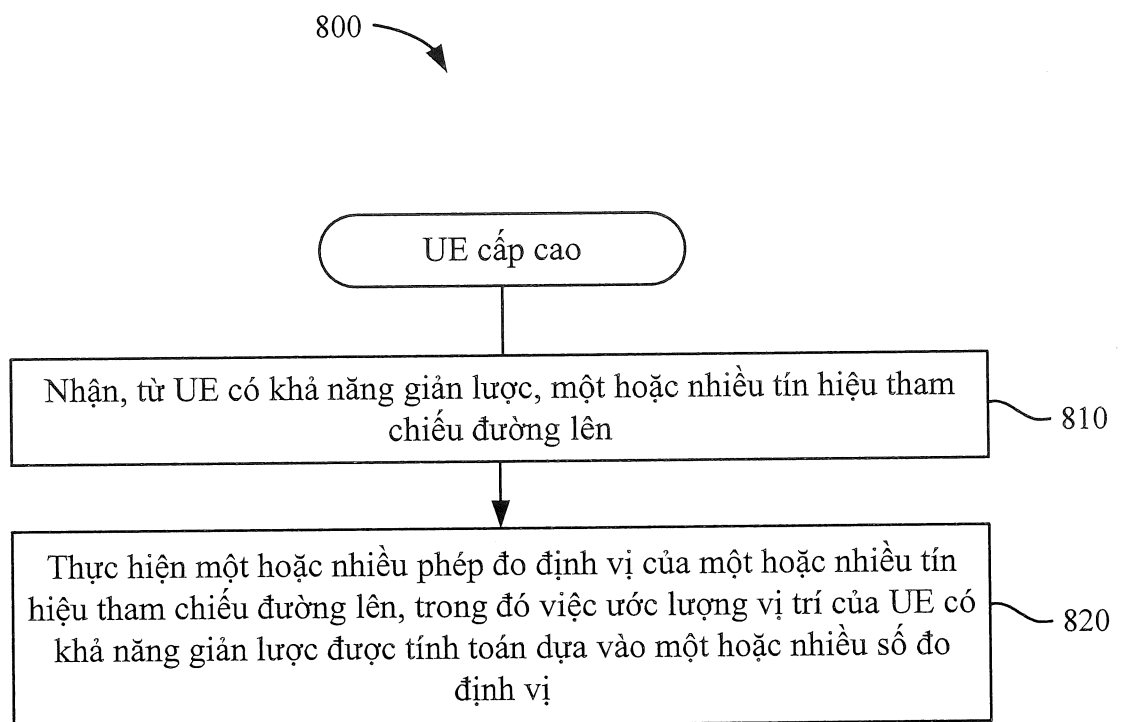


Fig.8