



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0049169

(51)<sup>2020.01</sup> G01S 1/04; H04W 48/12; G01S 5/02 (13) B

- 
- (21) 1-2022-00585 (22) 14/07/2020  
(86) PCT/US2020/041975 14/07/2020 (87) WO2021/029997 A1 18/02/2021  
(30) 20190100360 14/08/2019 GR; 16/927,401 13/07/2020 US  
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/05/2022 410A  
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)  
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA  
92121-1714, United States of America  
(72) MANOLAKOS, Alexandros (GR); OPSHAUG, Guttorm Ringstad (NO);  
AKKARAKARAN, Sony (IN); FISCHER, Sven (DE); LUO, Tao (US).  
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
- 

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, THỰC THỂ ĐỊNH VỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN  
THÔNG KHÔNG DÂY ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ  
THỰC THỂ ĐỊNH VỊ

(21) 1-2022-00585

(57) Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật truyền thông không dây, cụ thể là, thiết bị người dùng, thực thể định vị và phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thiết bị người dùng và thực thể định vị. Theo một khía cạnh, thiết bị người dùng (user equipment - UE) nhận dữ liệu trợ giúp cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định, nhận, từ mỗi điểm truyền trong ít nhất một tập con của nhiều điểm truyền, ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị, và ước lượng vị trí của UE dựa vào các đặc điểm của việc nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị từ mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền và hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền.

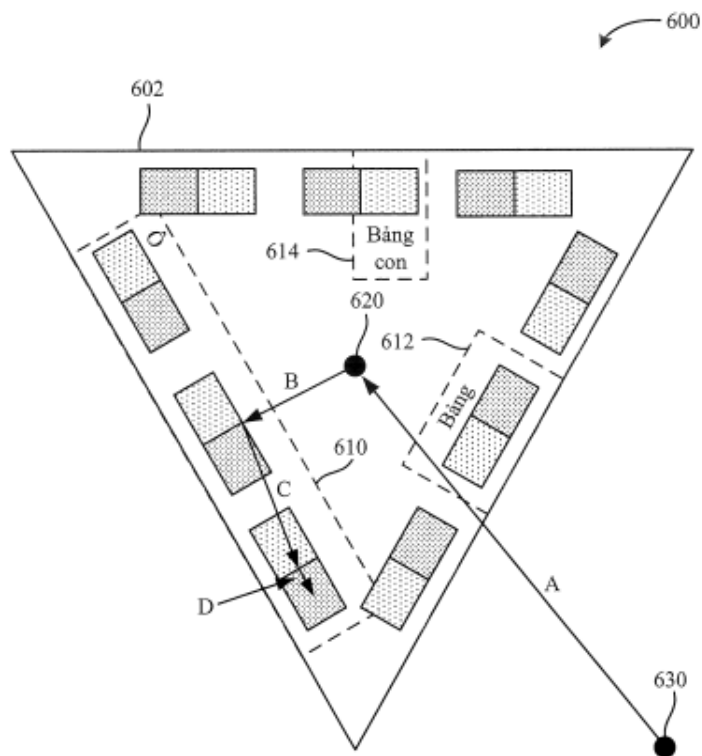


Fig.6

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Nói chung, sáng chế đề cập đến truyền thông không dây và các kỹ thuật tương tự.

### **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), dữ liệu tốc độ cao thế hệ thứ ba (third-generation - 3G), dịch vụ không dây có tính năng internet, và dịch vụ thế hệ thứ tư (fourth-generation - 4G) (ví dụ, Tiến hóa dài hạn (Long-Term Evolution - LTE), WiMax). Hiện nay có nhiều loại hệ thống truyền thông không dây đang được dùng, bao gồm các hệ thống dịch vụ truyền thông cá nhân (Personal Communications Service - PCS) và di động. Các ví dụ về các hệ thống di động đã biết bao gồm Hệ thống điện thoại di động cải tiến (Advanced Mobile Phone System - AMPS) tương tự theo ô, và các hệ thống di động 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), biến thể truy cập Hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile access - GSM) của TDMA, v.v.

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

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Phần sau đây trình bày bản chất kỹ thuật đã được đơn giản hóa đề cập đến một hoặc nhiều khía cạnh được bộc lộ ở đây. Vì thế, phần bản chất kỹ thuật sau đây không nên được xem

là tổng quan sâu rộng đề cập đến tất cả các khía cạnh được dự tính, cũng không nên được xem là xác định các yếu tố then chốt hoặc quan trọng liên quan đến tất cả các khía cạnh được dự tính hay mô tả phạm vi gắn với khía cạnh cụ thể bất kỳ. Do đó, phần bản chất kỹ thuật sau đây có mục đích duy nhất là trình bày các khái niệm nhất định liên quan đến một hoặc nhiều khía cạnh liên quan đến các cơ chế được bộc lộ ở đây dưới 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, thiết bị người dùng (user equipment - UE) 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 thực thể định vị qua ít nhất một bộ thu phát, dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định, nhận, qua ít nhất một bộ thu phát, từ mỗi điểm truyền trong ít nhất một tập con của nhiều điểm truyền, ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị, và ước lượng vị trí của UE dựa vào các đặc điểm của việc nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị từ mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền và hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền.

Theo một khía cạnh, thực thể định vị 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 dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định.

Theo một khía cạnh, phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi UE bao gồm bước nhận, từ thực thể định vị, dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định, nhận, từ mỗi điểm truyền trong ít nhất một tập con của nhiều điểm truyền, ít nhất một tín hiệu tham chiếu

định vị, và ước lượng vị trí của UE dựa vào các đặc điểm của việc nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị từ mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền và hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền.

Theo một khía cạnh, phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thực thể định vị bao gồm bước truyền dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định. Theo một khía cạnh, UE bao gồm phương tiện để nhận, từ thực thể định vị, dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định, phương tiện để nhận, từ mỗi điểm truyền trong ít nhất một tập con của nhiều điểm truyền, ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị, và phương tiện để ước lượng vị trí của UE dựa vào các đặc điểm của việc nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị từ mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền và hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền.

Theo một khía cạnh, thực thể định vị bao gồm phương tiện để truyền dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định.

Theo một khía cạnh, phương tiện bắt biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi bằng máy tính bao gồm các lệnh thực thi bằng máy tính bao gồm: ít nhất một lệnh lệnh cho UE nhận, từ thực thể định vị, dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định, ít nhất một lệnh lệnh cho UE nhận, từ mỗi điểm truyền trong ít nhất một tập con của nhiều điểm truyền, ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị, và ít nhất một lệnh lệnh cho UE ước lượng vị trí của UE

dựa vào các đặc điểm của việc nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị từ mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền và hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền.

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 cho thực thể định vị truyền dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định.

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 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.

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

Các Fig.3A đến Fig.3C là các sơ đồ khối đơn giản hóa của một số khía cạnh làm ví dụ của các thành phần có thể được dùng trong các nút truyền thông không dây và được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền thông như được mô tả ở đây.

Fig.4 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc khung để sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ của cấu hình PRS làm ví dụ cho các cuộc truyền PRS của trạm gốc cho trước, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ nhìn từ trên xuống của trạm gốc làm ví dụ 602, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 minh họa ví dụ khác về việc biểu diễn khoảng cách giữa điểm truyền trên trạm gốc và UE, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.8 minh họa hệ phân cấp các vị trí tương đối, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.9 và Fig.10 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 mà có thể được viện dẫn khắp phần mô tả dưới đây có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ, quang trường hoặc hạt quang, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng, phụ thuộc một phần vào ứng dụng cụ thể, một phần vào thiết kế mong muốn, một phần vào công nghệ tương ứng, v.v..

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 tổ 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 tập hợp lệnh máy tính tương ứng được lưu trữ trong đó mà khi thực thi sẽ khiến cho hoặc lệnh cho bộ xử lý liên quan 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 yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, 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 dùng 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 đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính, tai nghe thực tế tăng cường (augmented reality - AR)/thực tế ảo (virtual reality - VR), v.v.), phương tiện (ví dụ, ô tô, xe máy, xe đạp, v.v.), thiết bị Internet vạn vật (Internet of Thing - IoT), v.v.) được người dùng sử dụng 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 dùng 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” hoặc UT, “đầu cuối di động”, “trạm di động”, hoặc các biến thể của chúng. Nói chung, các UE có thể truyền thông với mạng lõi qua RAN, và qua mạng lõi các UE có thể được kết nối với các mạng bên ngoài như mạng Internet và với các UE khác. Tất nhiên, các cơ chế khác để kết nối với mạng lõi và/hoặc Internet cũng có thể khả thi với các UE, như qua các mạng truy cập có dây, mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) (ví dụ, dựa vào IEEE 802.11, v.v.) v.v.

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

Thuật ngữ “trạm gốc” có thể đề cập đến một điểm truyền-nhận (TRP) vật lý hoặc nhiều TRP vật lý có thể được đặt cùng vị trí hoặc không. Ví dụ, khi thuật ngữ “trạm gốc” đề cập đến một TRP vật lý, TRP vật lý có thể là một anten của trạm gốc tương ứng với một ô của trạm gốc. Trong trường hợp thuật ngữ "trạm gốc" đề cập đến nhiều TRP vật lý được đặt cùng vị trí, các



TRP vật lý này có thể là mảng anten (ví dụ, như trong hệ thống nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) hoặc trong đó trạm gốc sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng) của trạm gốc. Trong trường hợp thuật ngữ “trạm gốc” đề cập đến nhiều TRP vật lý không cùng vị trí, các TRP vật lý này có thể là hệ thống anten phân tán (distributed antenna system - DAS) (mạng gồm các anten phân tách theo không gian được kết nối với nguồn chung 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). Ngoài ra, các TRP vật lý không cùng vị trí có thể là trạm gốc phục vụ nhận báo cáo đo từ UE và trạm gốc lân cận có các tín hiệu RF tham chiếu mà UE đang đo. Vì TRP là điểm mà trạm gốc truyền và nhận tín hiệu không dây từ đó, như được dùng ở đây, việc đề cập đến việc truyền từ hoặc nhận tại trạm gốc sẽ được hiểu là đề cập đến một TRP cụ thể của trạm gốc.

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

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 (cũng có thể được gọi là mạng diện rộng không dây (wireless wide area network - WWAN)) có thể bao gồm các trạm gốc 102 khác nhau (được gắn nhãn “BS”) và các UE 104 khác nhau. Các trạm gốc 102 có thể bao gồm các trạm gốc ô macro (trạm gốc di động công suất cao) và/hoặc các trạm gốc ô nhỏ (trạm gốc di động công suất thấp). Theo một khía cạnh, các trạm gốc ô macro 102 có thể bao gồm các 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 kết hợp cả hai, và các trạm gốc ô nhỏ có thể bao gồm các ô femto, các ô pico, các ô micro, v.v.

Các trạm gốc 102 có thể cùng nhau tạo thành một RAN và giao tiếp với mạng lõi 170 (ví dụ, lõi gói phát triển (evolved packet core - EPC) hoặc lõi thế hệ tiếp theo (next generation core - NGC)) qua các liên kết backhaul 122, và qua mạng lõi 170 đến một hoặc nhiều máy chủ vị trí 172. Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện các chức năng liên quan đến một hoặc nhiều 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 giữa các ô, thiết lập kết nối và ngắt kết nối, cân bằng tải, phân bố đối với các bản tin tầng không truy cập (non-access stratum - NAS), chọn nút NAS, đồng bộ hóa, dùng chung

mạng truy cập vô tuyến (Radio access network - RAN), dịch vụ 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 một cách trực tiếp hoặc gián tiếp (chẳng hạn, qua EPC/NGC) qua các liên kết backhaul 134, các liên kết này có thể không dây hoặc có dây.

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

Trong khi các vùng phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc ô macro lân cận 102 có thể chồng nhau một phần (ví dụ, trong vùng chuyển giao), một số vùng phủ sóng địa lý 110 có thể bị chồng đáng kể bởi vùng phủ sóng địa lý 110 lớn hơn. Ví dụ, trạm gốc ô nhỏ 102' (được gắn nhãn "SC" cho "ô nhỏ") có thể có vùng phủ sóng địa lý 110' chồng lẫn đáng kể với vùng phủ sóng địa lý 110 của một hoặc nhiều trạm gốc ô macro 102. Mạng bao gồm cả trạm gốc ô nhỏ và ô macro có thể được gọi là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng nhất cũng có thể gồm các eNB thường trú (HeNB) mà có thể cung cấp dịch vụ cho một nhóm hạn chế gọi là nhóm thuê bao kín (closed subscriber group - CSG).

Các liên kết truyền thông 120 giữa các trạm gốc 102 và các UE 104 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên (uplink - UL) (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102, và/hoặc các cuộc truyền đường xuống (downlink - DL) (còn gọi là liên kết xuôi) từ trạm gốc 102

đến UE 104. Các liên kết truyền thông 120 có thể sử dụng công nghệ anten MIMO, bao gồm ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng và/hoặc phân tập truyền. Các liên kết truyền thông 120 có thể thông 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, sóng mang có thể được phân bổ cho đường xuống ít hơn hoặc nhiều hơn so với cho đường lên).

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm điểm truy cập (access point - AP) WLAN 150 truyền thông với các trạm (STA) WLAN 152 qua các liên kết truyền thông 154 trong phổ tần số được miễn cấp phép (ví dụ, 5 GHz). Khi truyền thông trong phổ tần số được miễn cấp phép, các 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 có sẵn hay không.

Trạm gốc ô nhỏ 102' có thể hoạt động trong phổ tần số được cấp phép và/hoặc được miễn cấp phép. Khi hoạt động trong phổ tần số được miễn cấp phép, trạm gốc ô nhỏ 102' có thể sử dụng công nghệ LTE hoặc NR và sử dụng phổ tần số được miễn cấp phép 5 GHz giống như được dùng bởi AP WLAN 150. Trạm gốc ô nhỏ 102', sử dụng LTE/5G trong phổ tần số được miễn cấp phép, có thể tăng cường vùng phủ sóng 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 bao gồm thêm trạm gốc sóng milimet (mm) (mmW) 180 có thể hoạt động ở các tần số mmW và/hoặc các tần số gần mmW khi truyền thông với UE 182. Tần số cực cao (Extremely high frequency - EHF) là một phần của RF trong phổ điện từ. EHF có dải tần từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 mm đến 10 mm. Sóng vô tuyến trong dải này có thể được gọi là sóng milimet. Băng tần gần mmW có thể trải dài xuống đến tần số 3 GHz với bước sóng 100 mm. Băng tần số siêu cao (super high frequency - SHF) trải dài từ 3 GHz đến 30 GHz, còn được gọi là sóng xentimet. Truyền thông sử dụng băng tần số vô tuyến mmW/gần mmW có suy hao đường truyền cao và phạm vi tương đối ngắn. Trạm gốc mmW 180 và UE 182 có thể sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng (truyền và/hoặc nhận) qua liên kết truyền thông mmW 184 để bù cho suy hao đường truyền cực cao và phạm vi ngắn. Hơn nữa, cần hiểu rằng trong các cấu hình thay thế, một hoặc nhiều trạm gốc 102 cũng có thể truyền bằng cách sử dụng mmW hoặc gần mmW và điều hướng chùm sóng. Do đó, cần hiểu rằng các phân minh họa ở trên chỉ là các ví dụ và không nên được hiểu là giới hạn các khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây.

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

Các chùm truyền có thể gần như cùng vị trí, nghĩa là chúng biểu thị ra cho bộ thu (ví dụ, UE) là có cùng các tham số, bất kể chính các anten phát của nút mạng có cùng vị trí vật lý hay không. Trong NR, có bốn loại quan hệ gần như cùng vị trí (quasi-collocation - QCL). Cụ thể, quan hệ QCL theo loại cho trước có nghĩa là các thông số nhất định 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 Loại A, thì bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch chuyển Doppler, độ trải Doppler, độ trễ trung bình, và độ trải trễ của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng một kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Loại B, thì bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch chuyển Doppler và độ trải Doppler của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng một kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Loại C, thì bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch chuyển Doppler và độ trễ trung bình của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng một kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Loại D, thì bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng thông số nhận theo không gian của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng một kênh.

Khi 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. Ví dụ, bộ thu có thể tăng mức thiết lập độ lợi và/hoặc điều chỉnh mức thiết lập pha của mảng anten theo hướng cụ thể để khuếch đại (ví dụ, tăng 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, điều này có nghĩa là độ lợi chùm theo hướng đó cao hơn so với độ

lợi chùm dọc theo các hướng khác, hoặc độ lợi chùm theo hướng đó là cao nhất so với độ lợi chùm theo hướng đó của tất cả các chùm nhận khác có sẵn cho bộ thu. Điều này dẫn đến cường độ tín hiệu nhận được mạnh hơn (ví dụ, công suất nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received power - RSRP), chất lượng nhận tín hiệu tham chiếu (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 truyền và chùm nhận có thể có quan hệ về mặt không gian. Quan hệ không gian nghĩa là các thông số cho chùm thứ hai (ví dụ, chùm truyền hoặc chùm nhận) cho tín hiệu tham chiếu thứ hai có thể được suy ra từ thông tin về chùm thứ nhất (ví dụ, chùm nhận hoặc chùm truyền) cho tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Ví dụ, UE có thể sử dụng chùm nhận cụ thể để nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu (ví dụ, khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB)) từ trạm gốc. Sau đó, UE có thể tạo ra chùm truyền để gửi tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS)) cho trạm gốc đó dựa vào các thông số của chùm nhận.

Lưu ý rằng chùm "đường xuống" có thể là chùm truyền hoặc chùm nhận, tùy thuộc vào thực thể tạo ra nó. Ví dụ, nếu trạm gốc đang tạo ra chùm đường xuống để truyền tín hiệu tham chiếu cho UE, thì chùm đường xuống là chùm truyền. Tuy nhiên, nếu UE đang 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 thuộc vào thực thể tạo ra nó. Ví dụ, nếu trạm gốc đang tạo ra chùm đường lên thì đó là chùm nhận đường lên, và nếu UE đang tạo ra chùm đường lên thì đó là chùm truyền đường lên.

Trong 5G, phổ tần số mà các nút không dây (ví dụ, các trạm gốc 102/180, các UE 104/182) hoạt động ở đó được chia thành nhiều dải tần số, FR1 (từ 450 đến 6000 MHz), FR2 (từ 24250 đến 52600 MHz), FR3 (trên 52600 MHz), và FR4 (giữa FR1 và FR2). Trong hệ thống đa sóng mang, chẳng hạn như 5G, một trong các tần số sóng mang được gọi là "sóng mang chính" hoặc "sóng mang neo" hoặc "ô phục vụ chính" hoặc "PCell", và các tần số sóng mang còn lại được gọi là "sóng mang phụ" hoặc "ô phục vụ phụ" hoặc "SCell". Trong cộng gộp sóng mang, sóng mang neo là sóng mang hoạt động trên tần số chính (ví dụ, FR1) được dùng bởi UE 104/182 và ô trong đó UE 104/182 thực hiện thủ tục thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) ban đầu hoặc khởi tạo thủ tục thiết lập lại kết nối RRC. Sóng mang chính mang tất cả các kênh điều khiển chung và dành riêng cho UE, và có thể là sóng mang ở tần số được cấp phép (tuy nhiên, điều này không phải lúc nào cũng đúng). Sóng mang 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 dùng để cung cấp tài

nguyên vô tuyến bổ sung. Trong một số trường hợp, sóng mang phụ có thể là sóng mang ở 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 trong sóng mang phụ, vì cả sóng mang đường lên và đường xuống chính thường là dành cho UE. Điều này có nghĩa là các UE 104/182 khác nhau trong một ô có thể có các sóng mang chính đường xuống khác nhau. Điều này cũng đúng đối với các sóng mang chính đường lên. Mạng có thể thay đổi sóng mang chính của bất kỳ UE 104/182 nào bất kỳ lúc nào. Việc này được thực hiện, ví dụ, để cân bằng tải trên các sóng mang khác nhau. Bởi vì “ô phục vụ” (dù là PCell hay SCell) tương ứng với tần số sóng mang/sóng mang thành phần mà nào đó đang truyền thông trên đó, nên thuật ngữ “ô”, “ô phục vụ”, “sóng mang thành phần”, “tần số sóng mang”, và tương tự có thể được dùng thay thế cho nhau.

Ví dụ, vấn đề cập đến Fig.1, một trong các tần số được dùng bởi các trạm gốc ô macro 102 có thể là sóng mang neo (hoặc “PCell”) và các tần số khác được dùng bởi các trạm gốc ô macro 102 và/hoặc trạm gốc mmW 180 có thể là các sóng mang phụ (“SCells”). Việc truyền và/hoặc nhận đồng thời nhiều sóng mang cho phép UE 104/182 tăng đáng kể tốc độ truyền và/hoặc nhận dữ liệu. Ví dụ, hai sóng mang được cộng gộp 20 MHz trong hệ thống đa sóng mang về lý thuyết sẽ dẫn đến tốc độ dữ liệu tăng gấp hai lần (tức là 40 MHz), so với tốc độ đạt được bởi một sóng mang 20 MHz.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm thêm một hoặc nhiều UE, chẳng hạn như UE 190, kết nối gián tiếp với một hoặc nhiều mạng truyền thông qua một hoặc nhiều liên kết ngang hàng (peer-to-peer - P2P) thiết bị với thiết bị (device-to-device - D2D). Theo ví dụ trên Fig.1, UE 190 có liên kết P2P D2D 192 với một trong các UE 104 được kết nối với một trong các trạm gốc 102 (ví dụ, qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu được kết nối di động) và liên kết P2P D2D 194 với STA WLAN 152 được kết nối 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 bất kỳ RAT D2D đã biết nào, chẳng hạn như LTE trực tiếp (LTE Direct - LTE-D), WiFi trực tiếp (WiFi Direct - WiFi-D), Bluetooth®, v.v.

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

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2A minh họa cấu trúc mạng không dây 200 làm ví dụ. Ví dụ, NGC 210 (còn được gọi là “5GC”) về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển (control plane - C-plane) 214 (ví dụ, đăng ký UE, xác thực, truy cập mạng,

lựa chọn công, v.v.) và các chức năng mặt phẳng người dùng (user plane - U-plane) 212 (ví dụ, chức năng công UE, truy cập vào các mạng dữ liệu, định tuyến IP, v.v.), hoạt động phối hợp để tạo thành mạng lõi. Giao diện mặt phẳng người dùng (NG-U) 213 và giao diện mặt phẳng điều khiển (NG-C) 215 kết nối gNB 222 với NGC 210 và cụ thể là lần lượt với các chức năng mặt phẳng người dùng 212 và các chức năng mặt phẳng điều khiển 214. Trong một cấu hình bổ sung, eNB 224 cũng có thể được kết nối với NGC 210 qua NG-C 215 đến các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và NG-U 213 đến các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Hơn nữa, eNB 224 có thể truyền thông trực tiếp với gNB 222 qua kết nối backhaul 223. Trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả eNB 224 và gNB 222. GNB 222 hoặc eNB 224 có thể truyền thông với UE 204 (ví dụ, bất kỳ trong số các UE được mô tả trên Fig.1). Khía cạnh tùy chọn khác có thể bao gồm máy chủ vị trí 230, có thể truyền thông với NGC 210 để cung cấp sự hỗ trợ vị trí cho các UE 204. Máy chủ vị trí 230 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng (ví dụ, các máy chủ riêng về mặt vật lý, các môđun phần mềm khác nhau trên một máy chủ duy nhất, các môđun phần mềm khác nhau trải trên nhiều máy chủ vật lý, v.v.), hoặc mỗi trong số đó có thể lần lượt tương ứng với một máy chủ duy nhất. Máy chủ vị trí 230 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ vị trí cho các UE 204 mà có thể kết nối với máy chủ vị trí 230 qua mạng lõi, NGC 210, và/hoặc qua Internet (không được minh họa). Hơn nữa, 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, NGC 260 (còn được gọi là “5GC”) về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển, được cung cấp bởi chức năng quản lý truy cập và di động (access and mobility management function - AMF)/chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function - UPF) 264, và các chức năng mặt phẳng người dùng, được cung cấp bởi chức năng quản lý phiên (session management function - SMF) 262, hoạt động phối hợp để tạo thành mạng lõi (tức là, NGC 260). Giao diện mặt phẳng người dùng 263 và giao diện mặt phẳng điều khiển 265 kết nối lần lượt eNB 224 với NGC 260 và cụ thể là với SMF 262 và AMF/UPF 264. Trong một cấu hình bổ sung, gNB 222 cũng có thể được kết nối với NGC 260 qua giao diện mặt phẳng điều khiển 265 đến AMF/UPF 264 và giao diện mặt phẳng người dùng 263 đến SMF 262. Hơn nữa, eNB 224 có thể truyền thông trực tiếp với gNB 222 qua kết nối backhaul 223, có hoặc không có kết nối trực tiếp gNB với NGC 260. Trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả eNB 224 và gNB 222. GNB 222 hoặc eNB 224 có thể truyền thông với UE 204 (ví dụ, bất kỳ

trong số các UE được mô tả trên Fig.1). Các trạm gốc của RAN mới 220 truyền thông với phía AMF của AMF/UPF 264 qua giao diện N2 và phía UPF của AMF/UPF 264 qua giao diện N3.

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

Các chức năng của UPF bao gồm hoạt động như điểm neo cho tính di động trong/giữa các RAT (khi có thể), hoạt động như điểm phiên đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) bên ngoài của liên kết với mạng dữ liệu (không được thể hiện), cung cấp định tuyến và chuyển tiếp gói, kiểm tra gói, thực thi quy tắc chính sách mặt phẳng người dùng (ví dụ, tạo công, chuyển hướng, điều khiển lưu lượng), ngăn chặn hợp pháp (thu thập mặt phẳng người dùng), báo cáo sử dụng lưu lượng, xử lý chất lượng dịch vụ (quality of service - QoS) cho mặt phẳng người dùng (ví dụ, thực thi tốc độ UL/DL, đánh dấu QoS phản chiếu trong DL), xác minh lưu lượng đường lên (ánh xạ luồng dữ liệu dịch vụ (service data flow - SDF) đến luồng QoS), đánh dấu gói mức truyền tải trong đường lên và đường xuống, tạo đệm gói đường xuống và kích hoạt thông báo dữ liệu đường xuống, và gửi và chuyển tiếp một hoặc nhiều "điểm đánh dấu kết thúc" cho nút RAN nguồn.

Các chức năng của SMF 262 bao gồm quản lý phiên, phân bổ và quản lý địa chỉ giao thức Internet (Internet protocol - IP) của UE, lựa chọn và điều khiển các chức năng mặt phẳng người dùng, cấu hình điều khiển lưu lượng tại UPF để định tuyến lưu lượng đến đích thích hợp,



điều khiển một phần của việc thực thi chính sách và QoS, và thông báo dữ liệu đường xuống. Giao diện mà qua đó SMF 262 truyền thông với phía AMF của AMF/UPF 264 được gọi là giao diện N11.

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

Các 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 hợp nhất 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 và LMF 270) để hỗ trợ các hoạt động truyền tệp như được mô tả ở đây. Cần phải hiểu rằng các thành phần này có thể được thực hiện trong các loại thiết bị khác nhau theo các phương án thực hiện 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 mà 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 bao gồm lần lượt bộ thu phát mạng diện rộng không dây (wireless wide area network - WWAN) 310 và 350, được tạo cấu hình để truyền thông qua một hoặc nhiều mạng truyền thông không dây (không được thể hiện), chẳng hạn như mạng NR, mạng LTE, mạng GSM, và/hoặc tương tự. Các bộ thu phát WWAN 310 và 350 có thể được kết nối lần lượt với một hoặc nhiều anten 316 và 356 để truyền thông với các nút mạng khác, chẳng hạn như các UE, điểm truy cập, trạm gốc (ví dụ, eNB, gNB) khác, v.v., qua ít nhất một RAT được chỉ định (ví dụ, NR, LTE, GSM, v.v.) trên phương tiện truyền thông không dây được quan tâm (ví dụ, tập hợp tài nguyên thời gian/tần số nào đó trong phổ tần số 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, các bản tin, chỉ báo, thông tin, v.v.), và ngược lại, để lần lượt nhận và

giải mã các tín hiệu 318 và 358 (ví dụ, các bản tin, chỉ báo, thông tin, tín hiệu hoa tiêu, v.v.) theo RAT được chỉ định. Cụ thể, các bộ thu phát WWAN 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, và lần lượt bao gồm một hoặc nhiều bộ thu 312 và 352 để lần lượt nhận và giải mã các tín hiệu 318 và 358.

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

Mạch bộ thu phát bao 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 thực hiện, có thể bao gồm thiết bị bộ phát riêng và thiết bị bộ thu riêng theo một số phương án thực hiện, hoặc có thể được thể hiện theo cách khác trong các phương án thực hiện khác. Theo một khía cạnh, bộ phát có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 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), 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 (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), sao cho thiết bị tương ứng chỉ có thể nhận hoặc truyền tại một thời điểm cho trước, không phải cả hai cùng một lúc. Thiết bị truyền thông không dây (ví dụ, một hoặc cả hai bộ thu phát 310 và 320 và/hoặc 350 và 360) của UE 302 và/hoặc trạm gốc 304 cũng có thể bao gồm modul 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 là trong một số trường hợp, các bộ thu hệ thống định vị vệ tinh (satellite positioning system - SPS) 330 và 370. Các bộ thu SPS 330 và 370 có thể được kết nối lần lượt với một hoặc nhiều anten 336 và 376 để lần lượt nhận các tín hiệu SPS 338 và 378, chẳng hạn như tín hiệu của hệ thống định vị toàn cầu (global positioning

system - GPS), tín hiệu của hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu (global navigation satellite system - GLONASS), tín hiệu Galileo, tín hiệu Beidou, Hệ thống vệ tinh dẫn đường khu vực Ấn Độ (NAVIC), Hệ thống vệ tinh Quasi-Zenith (Quasi-Zenith Satellite System - QZSS), v.v. Các bộ thu SPS 330 và 370 có thể bao gồm phần cứng và/hoặc phần mềm thích hợp 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 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 số đo thu được bằng thuật toán SPS thích hợp bất kỳ.

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

UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 cũng bao gồm các thành phần khác có thể được dùng cùng với các hoạt động như được mô tả 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, nhận và giải mã dữ liệu trợ giúp phân cấp, và cung cấp chức năng xử lý khác. Trạm gốc 304 bao gồm hệ thống xử lý 384 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, cung cấp dữ liệu trợ giúp phân cấp như được mô tả ở đây, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Thực thể mạng 306 bao gồm hệ thống xử lý 394 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, cung cấp dữ liệu trợ giúp phân cấp như được mô tả ở đây, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Theo một khía cạnh, các hệ thống xử lý 332, 384, và 394 có thể bao gồm, chẳng hạn, một hoặc nhiều bộ xử lý đa năng, bộ xử lý đa lõi, ASIC, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), hoặc các thiết bị logic lập trình được 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 thành phần bao gồm thiết bị nhớ), để duy trì thông tin (ví dụ, thông tin chỉ báo tài nguyên dự trữ, các ngưỡng, thông số, v.v.). Trong một số trường hợp, UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể bao gồm lần lượt các thành phần dữ liệu trợ giúp 342, 388 và 398. Các thành phần dữ liệu trợ giúp 342, 388 và 398 có thể là các mạch phần cứng là một phần của hoặc được ghép nối lần lượt với các hệ thống xử lý 332, 384 và 394, mà khi được thực thi, khiến cho UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 thực hiện

chức năng được mô tả ở đây. Theo các khía cạnh khác, các thành phần dữ liệu trợ giúp 342, 388 và 398 có thể nằm ngoài các hệ thống xử lý 332, 384 và 394 (ví dụ, một phần của hệ thống xử lý modem, được tích hợp với hệ thống xử lý khác, v.v.). Ngoài ra, các thành phần dữ liệu trợ giúp 342, 388 và 398 có thể là các modul bộ nhớ (như thể hiện trên các Fig.3A đến Fig.3C) lưu trữ tương ứng trong các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396, mà, khi được thực thi bởi các hệ thống xử lý 332, 384 và 394 (hoặc hệ thống xử lý modem, hệ thống xử lý khác, v.v.), 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 thông tin chuyển động và/hoặc định hướng độc lập với dữ liệu chuyển động thu được từ các tín hiệu nhận được 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 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 của gia tốc kế đa trục và các cảm biến định hướng để cung cấp khả năng tính toán các vị trí trong các hệ tọa độ 2D và/hoặc 3D.

Ngoài ra, UE 302 bao gồm giao diện người dùng 346 để cung cấp các chỉ báo (ví dụ, chỉ báo âm thanh và/hoặc hình ảnh) cho người dùng và/hoặc để nhận thông tin đầu vào của người dùng (ví dụ, khi người dùng thao tác với thiết bị cảm ứng như bàn phím, màn hình cảm ứng, micrô, v.v.). Mặc dù không thể hiện, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 cũng có thể bao gồm giao diện người dùng.

Đề cập chi tiết hơn đến 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 triển khai chức năng cho lớp RRC, lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP), lớp điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC), và lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC). Hệ thống xử lý 384 có thể cung cấp chức năng lớp RRC kết hợp với việc phát quảng bá thông tin hệ thống (ví dụ, khối thông tin 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, sửa đổi kết nối RRC và ngắt kết nối RRC), tính di động giữa các RAT, và cấu hình đo cho báo cáo đo UE; Chức năng lớp PDCP kết hợp với việc nén/giải nén phần đầu, tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác minh tính toàn vẹn), và các chức năng hỗ trợ chuyển giao; chức năng lớp RLC kết hợp với việc chuyển các đơn vị dữ liệu gói (packet data unit - PDU) lớp trên, sửa lỗi qua yêu cầu lặp tự động

(automatic repeat request - ARQ), ghép, phân đoạn, và ghép lại các đơn vị dữ liệu dịch vụ (service data unit - SDU) RLC, phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC, và sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và các kênh truyền tải, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi, xử lý ưu tiên, và ưu tiên kênh logic.

Bộ phát 354 và bộ thu 352 có thể thực hiện chức năng Lớp-1 kết hợp với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Lớp-1, bao gồm lớp vật lý (physical - PHY), có thể bao gồm phát hiện lỗi trên các kênh truyền tải, mã hóa/giải mã sửa lỗi trước (forward error correction - FEC) của các kênh truyền tải, đan xen, so khớp tốc độ, ánh xạ lên các kênh vật lý, điều chế/giải điều chế các kênh vật lý và xử lý anten MIMO. Bộ phát 354 xử lý việc ánh xạ lên các chòm điểm tín hiệu dựa vào các sơ đồ điều chế khác nhau (ví dụ, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha vuông góc (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ vuông góc M (M-quadrature amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó các ký hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các dòng song song. Sau đó mỗi dòng có thể được ánh xạ đến sóng mang con OFDMA, được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (chẳng hạn, tín hiệu hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau nhờ sử dụng phép Biến đổi Fourier Nhanh Ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang dòng ký hiệu OFDM miền thời gian. Dòng ký hiệu OFDM được mã hóa trước theo không gian để tạo ra nhiều dòng không gian. Ước lượng kênh từ bộ ước lượng kênh có thể được dùng 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 dòng không gian sau đó có thể được cung cấp cho một hoặc nhiều anten 356 khác nhau. Bộ phát 354 có thể điều chế sóng mang RF với dòng 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 này cho hệ thống xử lý 332. Bộ phát 314 và bộ thu 312 thực hiện chức năng Lớp-1 kết hợp với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Bộ thu 312 có thể thực hiện xử lý không gian trên thông tin để khôi phục mọi dòng không gian dành cho UE 302. Nếu nhiều dòng không gian được dành cho UE 302, thì chúng có thể được kết hợp bởi bộ thu 312 thành một dòng ký hiệu OFDM. Sau đó bộ thu 312 chuyển đổi dòng 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 dòng ký hiệu OFDM riêng cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các ký 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 có khả năng xảy ra 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 các tín hiệu dữ liệu và điều khiển mà ban đầu được truyền bởi trạm gốc 304 trên kênh vật lý. Sau đó, các tín hiệu dữ liệu và điều khiển được cung cấp cho hệ thống xử lý 332 thực hiện chức năng Lớp-3 và Lớp-2.

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

Tương tự 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 kết hợp với việc thu nhận thông tin hệ thống (ví dụ, MIB, SIB), kết nối RRC, và báo cáo đo; chức năng lớp PDCP kết hợp với việc nén/giải nén phần đầu, và tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác minh tính toàn vẹn); chức năng lớp RLC kết hợp với việc truyền các đơn vị dữ liệu gói (packet data unit - PDU) lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn, và ghép lại các đơn vị 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 kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các khối truyền tải (transport block - TB), giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi qua HARQ, xử lý ưu tiên, và ưu tiên 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 dùng bởi bộ phát 314 để chọn các sơ đồ mã hóa và điều chế thích hợp, và để tạo thuận lợi cho việc xử lý không gian. Các dòng không gian được tạo ra bởi bộ phát 314 có thể được cung cấp cho (các) anten 316 khác nhau. Bộ phát 314 có thể điều chế sóng mang RF với dòng 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 thu được tín hiệu qua (các) anten 356 tương ứng của nó. Bộ thu 352 khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này cho hệ thống xử lý 384.

Trong UL, hệ thống xử lý 384 thực hiện giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén phần đầu, 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 phát hiện lỗi.

Để thuận tiện, UE 302, trạm gốc 304 và/hoặc thực thể mạng 306 được thể hiện trên các Fig.3A đến Fig.3C là bao gồm các thành phần khác nhau mà có thể được tạo cấu hình theo các

ví dụ khác nhau được mô tả ở đây. Tuy nhiên, sẽ 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 Fig.3A đến Fig.3C có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau. Theo một số phương án thực hiện, các thành phần trên các Fig.3A đến Fig.3C có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều mạch như, chẳng hạn, một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc một hoặc nhiều ASIC (mà 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 dùng bởi mạch để cung cấp chức năng này. Chẳng hạn, một số hoặc tất cả chức năng được biểu diễn bởi các khối từ 310 đến 346 có thể được thực hiện bởi (các) thành phần bộ xử lý và 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 diễn bởi các khối từ 350 đến 388 có thể được thực hiện bởi (các) thành phần bộ xử lý và bộ nhớ của trạm gốc 304 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của các thành phần bộ xử lý). Ngoài ra, một số hoặc tất cả chức năng được biểu diễn bởi các khối từ 390 đến 398 có thể được thực hiện bởi (các) thành phần bộ xử lý và bộ nhớ của thực thể mạng 306 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của các thành phần bộ xử lý). Để đơn giản, các hoạt động, hành động và/hoặc chức năng khác nhau được mô tả ở đây là được thực hiện “bởi UE”, “bởi trạm gốc”, “bởi thực thể định vị”, v.v. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các hoạt động, hành động, và/hoặc chức năng như vậy thực sự có thể được thực hiện bởi các thành phần riêng hoặc kết hợp của các thành phần của UE, trạm gốc, thực thể định vị, v.v., 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 dữ liệu trợ giúp 342, 388 và 398, v.v.

Các cấu trúc khung khác nhau có thể được dùng để hỗ trợ các cuộc truyền đường xuống và đường lên giữa các nút mạng (ví dụ, trạm gốc và UE). Fig.4 là sơ đồ 400 minh họa ví dụ về cấu trúc khung đường xuống, theo các khía cạnh của sáng chế. Các công nghệ truyền thông không dây khác có thể có các cấu trúc khung khác và/hoặc các kênh khác.

LTE, và trong một số trường hợp là NR, sử dụng OFDM trên đường xuống và ghép kênh phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency division multiplexing - SC-FDM) trên đường lên. Tuy nhiên, không giống như LTE, NR cũng có tùy chọn sử dụng OFDM trên đường lên. OFDM và SC-FDM phân chia băng thông hệ thống thành nhiều (K) sóng mang con trực giao, còn gọi chung là âm, bin, v.v.. Mỗi sóng mang con có thể được điều chế với dữ liệu. Nhìn chung, các ký hiệu điều chế được gửi trong miền tần số với OFDM và trong miền thời gian

với SC-FDM. Khoảng cách giữa các sóng mang con liền kề có thể được 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 phần 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 128, 256, 512, 1024 hoặc 2048 lần lượt 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 thể có 1, 2, 4, 8 hoặc 16 băng tần con lần lượt cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz.

LTE hỗ trợ hệ số duy nhất (khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS), độ dài ký hiệu, v.v.). Ngược lại, NR có thể hỗ trợ nhiều hệ số ( $\mu$ ), ví dụ, có thể có khoảng cách sóng mang con là 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz và 240 kHz hoặc cao hơn. Bảng 1 được cung cấp dưới đây liệt kê một số thông số khác nhau cho các hệ số NR khác nhau.

$\mu$	SCS (kHz)	Ký hiệu/khe	Khe/khung con	Khe/khung	Thời khoảng khe (mili giây)	Thời khoảng ký hiệu ( $\mu$ 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**

Theo ví dụ trên Fig.4, hệ số 15 kHz được sử dụng. Do đó, trong miền thời gian, khung (ví dụ, 10 ms) được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau, mỗi khung con là 1 ms, và mỗi khung con bao gồm một khe thời gian. Như thể hiện trên Fig.4, thời gian được biểu diễn theo chiều ngang (ví dụ, trên trục X) với thời gian tăng từ trái sang phải, trong khi tần số được biểu diễn theo chiều dọc (ví dụ, trên trục Y) với tần số tăng (hoặc giảm) từ dưới lên trên.

Lưới tài nguyên có thể được dùng để biểu diễn các khe thời gian, mỗi khe thời gian bao gồm một hoặc nhiều khối tài nguyên (resource block - RB) đồng thời (còn được gọi là RB vật lý



(Physical RB - PRB)) trong miền tần số. Lưới tài nguyên 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. Theo hệ số trên Fig.4, đối với tiền tố vòng thông thường, RB có thể chứa 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số và bảy 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 bit được mang bởi mỗi phần tử tài nguyên phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

Như được minh họa trên Fig.4, một số RE mang tín hiệu tham chiếu đường xuống (tín hiệu hoa tiêu) (DL-RS) để ước lượng kênh tại UE. DL-RS có thể bao gồm tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS), tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS), tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô (cell-specific reference signal - CRS), tín hiệu tham chiếu định vị (positioning reference signal - PRS), tín hiệu tham chiếu điều hướng (navigation reference signal - NRS), tín hiệu tham chiếu theo dõi (tracking reference signal - TRS), v.v., các vị trí làm ví dụ được ghi nhãn “R” trên Fig.4.

Tập hợp phần tử tài nguyên được dùng để truyền PRS được gọi là “tài nguyên PRS”, và có thể được nhận dạng bởi thông số *DL-PRS-ResourceId*. Tập hợp phần tử tài nguyên (RE) có thể trải trên nhiều PRB trong miền tần số và N (ví dụ, 1 hoặc nhiều) ký hiệu liên tiếp trong khe trong miền thời gian. Trong ký hiệu OFDM nhất định trong miền thời gian, tài nguyên PRS chiếm các PRB liên tiếp trong miền tần số.

“Tập hợp tài nguyên PRS” là tập hợp tài nguyên PRS được dùng để truyền tín hiệu PRS, trong đó mỗi tài nguyên PRS có ID tài nguyên PRS (*DL-PRS-ResourceId*). Ngoài ra, tài nguyên PRS trong tập hợp tài nguyên PRS được kết hợp với cùng một TRP. Tập hợp tài nguyên PRS được nhận dạng bởi ID tập hợp tài nguyên PRS (*DL-PRS-ResourceSetId*) và được kết hợp với một TRP cụ thể (được nhận dạng bởi ID ô). Ngoài ra, tài nguyên PRS trong tập hợp tài nguyên PRS có cùng chu kỳ, cấu hình mẫu ngắt chung, và có cùng hệ số lặp trên các khe. Chu kỳ có thể có độ dài được chọn từ  $2^m \cdot \{4, 5, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 64, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10240\}$  khe, với  $\mu = 0, 1, 2, 3$  (mã định danh của hệ số). 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 được kết hợp với một chùm (và/hoặc ID chùm) được truyền từ một TRP (trong đó TRP có thể truyền một hoặc nhiều chùm). Tức là, mỗi tài nguyên PRS của tập hợp tài nguyên PRS có thể được truyền trên một chùm khác, và như vậy, “tài nguyên PRS” hay đơn giản là “tài nguyên”, cũng có thể được gọi là “chùm”. Lưu ý

rằng điều này không có bất kỳ ngụ ý nào về việc UE có biết đến các TRP và các chùm mà PRS được truyền trên đó hay không.

“Trường hợp PRS” hoặc “dịp PRS” là một trường hợp của cửa sổ thời gian lặp định kỳ (ví dụ, nhóm gồm một hoặc nhiều khe liên tiếp) trong đó PRS dự kiến sẽ được truyền. Dịp PRS cũng có thể được gọi là “dịp định vị PRS”, “trường hợp định vị PRS”, “dịp định vị”, “trường hợp định vị” hoặc đơn giản là “dịp” hoặc “trường hợp”.

“Lớp tần số định vị” là tập hợp của một hoặc nhiều tập hợp tài nguyên PRS trên một hoặc nhiều TRP có cùng khoảng cách sóng mang con (SCS) và loại tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) (tức là tất cả các hệ số được hỗ trợ cho PDSCH cũng được hỗ trợ cho PRS), cùng một Điểm A, cùng một giá trị của băng thông PRS đường xuống, cùng một PRB bắt đầu (và tần số trung tâm), và cùng một giá trị của kích thước răng lược. Thông số Điểm A nhận giá trị của thông số *ARFCN-ValueNR*, trong đó “ARFCN” là viết tắt của “số kênh tần số vô tuyến tuyệt đối”, và là mã định danh/mã xác định cặp kênh vô tuyến vật lý được dùng để truyền và nhận. Băng thông PRS đường xuống có thể có độ chi tiết là bốn PRB, với tối thiểu là 24 PRB và tối đa là 272 PRB. Kích thước răng lược biểu thị số sóng mang con trong mỗi ký hiệu mang PRS. Ví dụ, kích thước răng lược là răng lược-4 nghĩa là mọi sóng mang con thứ tư của ký hiệu cho trước mang PRS. Hiện tại, tối đa bốn lớp tần số đã được xác định, và tối đa hai tập hợp tài nguyên PRS có thể được tạo cấu hình cho mỗi TRP trên mỗi lớp tần số.

ID tài nguyên PRS đường xuống được xác định cục bộ trong tập hợp tài nguyên PRS đường xuống và ID tập hợp tài nguyên PRS đường xuống được xác định cục bộ trong TRP. Để xác định duy nhất một tài nguyên DL-PRS trên các TRP, một ID đã được xác định là có thể được kết hợp với nhiều tập hợp tài nguyên PRS đường xuống gắn với một TRP. ID này có thể được dùng cùng với ID tập hợp tài nguyên PRS đường xuống và ID tài nguyên PRS đường xuống để nhận dạng duy nhất một tài nguyên PRS đường xuống. ID này ở đây được gọi là *DL-PRS-TRP-ResourceSetId*. Mỗi TRP chỉ nên được kết hợp với một *DL-PRS-TRP-ResourceSetId*. Ví dụ, *DL-PRS-TRP-ResourceSetId* có thể là ID ô (ví dụ, PCI, VCI), hoặc ID TRP, hoặc mã định danh khác khác với ID ô hoặc ID TRP được dùng cho mục đích định vị để góp phần vào việc nhận dạng duy nhất tài nguyên PRS.

Lưu ý rằng các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” đôi khi có thể đề cập đến các tín hiệu tham chiếu cụ thể được dùng để định vị trong hệ thống LTE. Tuy nhiên, như được dùng ở đây, trừ khi có chỉ định khác, thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” đề cập đến loại tín hiệu tham chiếu bất kỳ có thể được dùng để định vị, chẳng hạn như nhưng không giới hạn ở, tín hiệu PRS trong LTE, NRS, TRS, CRS, CSI-RS, DMRS, PSS, SSS, v.v.

Fig.5 là sơ đồ của cấu hình PRS 500 làm ví dụ cho các cuộc truyền PRS của trạm gốc cho trước, theo các khía cạnh của sáng chế. Như thể hiện trên Fig.5, thời gian được biểu diễn theo chiều ngang, tăng từ trái sang phải. Mỗi hình chữ nhật dài biểu diễn một khe và mỗi hình chữ nhật ngắn (tối màu) biểu diễn một ký hiệu OFDM. Cấu hình PRS 500 xác định các tài nguyên PRS 512 và 514 của tập hợp tài nguyên PRS 510 mà trạm gốc truyền PRS qua đó. Tập hợp tài nguyên PRS 510 có độ dài díp  $N_{PRS}$  gồm hai (2) khe và chu kỳ của  $T_{PRS}$  (ví dụ, 160 khung con hoặc 160 ms). Như vậy, cả tài nguyên PRS 512 và 514 đều có độ dài hai khe liên tiếp và lặp lại mỗi  $T_{PRS}$  khung con, bắt đầu từ khe trong đó ký hiệu thứ nhất của tài nguyên PRS tương ứng xuất hiện.

Theo ví dụ trên Fig.5, tập hợp tài nguyên PRS 510 bao gồm hai tài nguyên PRS, tài nguyên PRS thứ nhất 512 (được gắn nhãn là “tài nguyên PRS 1” trên Fig.5) và tài nguyên PRS thứ hai 514 (được gắn nhãn là “tài nguyên PRS 2” trên Fig.5. Tài nguyên PRS 512 và tài nguyên PRS 514 có thể được truyền trên các chùm riêng của cùng một trạm gốc. Tài nguyên PRS 512 có độ dài ký hiệu  $N_{symb}$  gồm hai (2) ký hiệu, và tài nguyên PRS 514 có độ dài ký hiệu  $N_{symb}$  gồm bốn (4) ký hiệu.

Mỗi trường hợp của tập hợp tài nguyên PRS 510, được minh họa là các trường hợp 530a, 530b và 530c, bao gồm díp có độ dài ‘2’ (tức là,  $N_{PRS} = 2$ ) cho mỗi tài nguyên PRS 512, 514 của tập hợp tài nguyên PRS. Các tài nguyên PRS 512 và 514 được lặp lại mỗi  $T_{PRS}$  khung con cho đến chu kỳ chuỗi ngắt  $T_{REP}$ . Do đó, cần bitmap có độ dài  $T_{REP}$  để biểu thị các díp nào của các trường hợp 530a, 530b và 530c bị ngắt.

Theo một khía cạnh, có thể có các ràng buộc bổ sung đối với cấu hình PRS, chẳng hạn như cấu hình PRS 500 được minh họa trên Fig.5. Ví dụ, đối với tất cả các tài nguyên PRS (ví dụ, tài nguyên PRS 512, 514) của tập hợp tài nguyên PRS (ví dụ, tập hợp tài nguyên PRS 510), trạm gốc (hoặc máy chủ vị trí) có thể tạo cấu hình các thông số sau giống nhau: (a) độ dài díp (ví dụ,  $T_{PRS}$ ), (b) số lượng ký hiệu (ví dụ,  $N_{symb}$ ), (c) kiểu răng lược, và/hoặc (d) băng thông. Ngoài ra, đối với tất cả các tài nguyên PRS của tất cả các tập hợp tài nguyên PRS, khoảng cách sóng mang con và tiền tố vòng có thể được tạo cấu hình giống nhau cho một trạm gốc hoặc cho tất cả các trạm gốc. Việc dành cho một trạm gốc hay tất cả các trạm gốc có thể phụ thuộc vào khả năng của UE để hỗ trợ tùy chọn thứ nhất và/hoặc thứ hai.

Lưu ý rằng cấu hình PRS, như được mô tả ở trên, được báo hiệu cho UE cho phép UE thực hiện các phép đo định vị PRS. UE không được kỳ vọng thực hiện việc phát hiện mô cấu hình PRS. Hơn nữa, việc hỗ trợ các hệ số (ví dụ, độ dài CP và khoảng cách sóng mang con) cho PRS đường xuống cũng giống như cho các cuộc truyền dữ liệu.

Trong một số trường hợp, UE có thể có khả năng tính toán ước lượng vị trí của chính nó, thay vì báo cáo các số đo với thực thể định vị (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270) và thực thể định vị ước lượng vị trí của UE. Việc này được gọi là định vị dựa vào UE. Định vị dựa vào UE có một số ưu điểm: nó cho phép các trường hợp sử dụng mới, cho phép cải thiện hiệu suất của các trường hợp sử dụng hiện có, cải thiện khả năng mở rộng, cải thiện phạm vi hoạt động, chi phí đường lên thấp, độ trễ thấp, ảnh hưởng đặc điểm kỹ thuật rất thấp, và tính chẵn lẻ với các tính năng dựa vào UE không phụ thuộc vào RAT.

Để định vị dựa vào UE, UE cần biết vị trí vật lý của điểm truyền (ví dụ, mảng anten) mà mỗi chùm (tài nguyên PRS) được truyền từ đó. Sau đó, dựa vào thời gian trọn vòng (round-trip-time - RTT) giữa chính nó và ít nhất ba điểm truyền, hoặc chênh lệch thời gian đến quan sát được (observed time difference of arrival - OTDOA) /chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (reference signal time difference - RSTD) của tín hiệu tham chiếu (ví dụ, PRS) nhận được từ các cặp điểm truyền, UE có thể xác định khoảng cách giữa chính nó và các điểm truyền liên quan, và nhờ đó, ước lượng vị trí của nó so với các vị trí đã biết của các điểm truyền. Tuy nhiên, nếu UE chỉ biết (các) vị trí của (các) trạm gốc, chứ không phải vị trí của các điểm truyền truyền các chùm, thì ước lượng vị trí kết quả sẽ không chính xác. Ví dụ, có thể có chênh lệch nửa mét (m) hoặc hơn giữa tâm của trạm gốc và mảng anten truyền chùm, việc này sẽ dẫn đến sai số tương xứng về vị trí của UE.

Fig.6 là sơ đồ nhìn từ trên xuống 600 của trạm gốc 602 làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.6, trạm gốc 602 có ba cạnh, và mỗi cạnh có ba bảng anten 612. Mỗi bảng anten 612 bao gồm hai bảng con 614. Ba bảng anten 612 trên cạnh của trạm gốc 602 tương ứng với ô 610 của trạm gốc 602. Tâm của trạm gốc 602 được đánh dấu bởi điểm trung tâm 620. Tuy nhiên, các bảng con 614 là các điểm truyền (ví dụ, mảng anten) truyền các chùm cho UE. Như có thể thấy, có một số khoảng cách giữa điểm trung tâm 620 và tâm của mỗi bảng 612, và một lần nữa giữa tâm của mỗi bảng 612 và tâm của mỗi bảng con 614. Do đó, nếu chỉ biết về vị trí của điểm trung tâm 620 của trạm gốc 602 sẽ dẫn đến ước lượng vị trí của UE không chính xác.

Hiện tại, chỉ UE mới có thể sử dụng thông tin chi tiết về vị trí mức ô. Cụ thể, để xác định vị trí của ô 610, vị trí của mỗi ô 610 có thể được lưu trữ dưới dạng điểm tham chiếu (ví dụ, điểm tham chiếu 630) và vị trí tương đối (ví dụ, vector từ điểm tham chiếu đến tâm của ô). Dữ liệu này có thể được cung cấp cho UE dưới dạng dữ liệu trợ giúp định vị theo định dạng, đối với mọi ô 610, tọa độ của điểm tham chiếu và giá trị của vector từ điểm tham chiếu đến ô 610. Lưu ý rằng hiện tại, ngay cả khi nhiều ô 610 có cùng vị trí tương đối so với các điểm tham chiếu khác nhau hoặc các vị trí tương đối khác nhau so với cùng điểm tham chiếu, UE vẫn được cung cấp điểm

tham chiếu và vị trí tương đối cho mỗi ô 610.

Hơn nữa, hiện tại, không có mối liên hệ nào giữa ô 610 và khái niệm về tài nguyên PRS, tập hợp tài nguyên PRS, chùm, hoặc bảng 612. Tức là, vị trí của ô 610 là mức chi tiết về vị trí tốt nhất hiện có thể đạt được. Như vậy, chỉ có hai mức chi tiết về vị trí: vị trí của trạm gốc 602 và vị trí của ô 610. Do đó, để đạt được mức chính xác về vị trí cao hơn, cần phải xác định vị trí của điểm truyền (ví dụ, vị trí của bảng 612 và/hoặc bảng con 614) của chùm truyền.

Theo một khía cạnh, vị trí của điểm truyền (ví dụ, bảng con 614) có thể được xác định bằng tọa độ trong hệ tọa độ toàn cầu (global coordinate system - GCS). Ví dụ, vị trí có thể được cung cấp dưới dạng điểm ellipsoit với độ cao và ellipsoit bất định (được dùng trong giao thức định vị NR A (NRPPa)). Trong trường hợp đó, độ phân giải vĩ độ (tức là, độ chính xác) sẽ nằm trong khoảng một mét so với vĩ độ thực, độ phân giải kinh độ sẽ nằm trong khoảng hai mét rưỡi so với kinh độ thực, và độ phân giải độ cao sẽ nằm trong khoảng một mét so với vị trí thực tế. Theo ví dụ khác, vị trí của điểm truyền có thể được cung cấp dưới dạng điểm ellipsoit có độ chính xác cao với độ cao và ellipsoit bất định. Việc này có thể cung độ phân giải khoảng 5 mm đối với vĩ độ, và nhỏ hơn 10 mm đối với kinh độ. Việc này cũng cung độ phân giải  $2^{-7}$  mét đối với độ cao.

Có thể có các mức báo cáo khác nhau về vị trí điểm truyền tham chiếu. Cần hiểu rằng phương pháp ellipsoit có độ chính xác cao sẽ sử dụng nhiều bit hơn đáng kể, và do đó, sẽ khó phát quang bá trong dữ liệu trợ giúp. Do đó, sẽ có lợi khi giảm chi phí của dữ liệu trợ giúp vị trí điểm truyền mà không làm mất độ chính xác.

Mục tiêu của các kỹ thuật theo sáng chế là mô tả vị trí của từng điểm truyền duy nhất cho DL-PRS có mức chính xác tức là bậc độ lớn tốt hơn yêu cầu về độ chính xác vị trí đầu cuối dự kiến. Theo cách này, độ chính xác sẽ có ảnh hưởng không đáng kể đến độ chính xác vị trí đầu cuối.

Theo phương pháp đơn giản nhất, vị trí của mỗi điểm truyền (ví dụ, bảng con 614) có thể được biểu diễn dưới dạng một vectơ liên quan đến điểm tham chiếu tuyệt đối (ví dụ, điểm tham chiếu 630). Tuy nhiên, có thể mong muốn kết hợp nhiều trạm gốc với cùng một điểm tham chiếu (ví dụ, điểm tham chiếu 630), do đó, điểm tham chiếu có thể ở xa một số trạm gốc. Cũng có thể mong muốn thể hiện vị trí tương đối của mỗi bảng con với độ chính xác cao. Do đó, đối với điểm tham chiếu duy nhất được kết hợp với nhiều trạm gốc, dữ liệu trợ giúp sẽ cần bao phủ phạm vi địa lý lớn với sự lượng tử hóa nhỏ (để thể hiện vị trí của bảng con với độ chính xác vừa đủ), việc này sẽ cần một lượng bit lớn.

Do đó, sáng chế đề xuất cấu trúc phân cấp nhiều lớp để cung cấp vị trí của điểm truyền

trong dữ liệu trợ giúp cho UE. Ví dụ, như sẽ được mô tả chi tiết hơn bên dưới, ở mức cao, mỗi mã định danh (identifier - ID) ô có thể được kết hợp với vị trí tương đối so với vị trí của trạm gốc, mỗi tập hợp tài nguyên PRS (ví dụ, các bảng khác nhau 612 hoặc các bộ lặp khác nhau không nằm cùng vị trí) của ID ô có thể được kết hợp với vị trí tương đối so với vị trí của ID ô và mỗi tài nguyên PRS trong tập hợp tài nguyên PRS có thể được kết hợp với vị trí tương đối so với vị trí của tập hợp tài nguyên PRS (có thể phân chia bảng thành các bảng con và tạo ra các chùm từ tập con các phần tử anten của bảng con).

Như được thể hiện trên Fig.6, điểm trung tâm 620 của trạm gốc 602 được xác định là vector A từ điểm tham chiếu 630, vị trí trung tâm của ô 610 được xác định là vector B từ vị trí tương đối của trạm gốc (tức là điểm trung tâm 620), vị trí trung tâm của bảng 612 được xác định là vector C từ vị trí tương đối của ô 610 và vị trí trung tâm của bảng con 614 (hoặc mảng các phần tử anten) được xác định là vector D từ vị trí tương đối của bảng 612. Do đó, UE có thể được cung cấp vị trí của bảng con 614 bằng cách được cung cấp các tọa độ của điểm tham chiếu 630 và các vector A, B, C và D. Nếu mức chính xác định vị này không cần thiết, thì UE có thể được cung cấp vị trí của bảng 612 bằng cách được cung cấp tọa độ của điểm tham chiếu 630 và các vector A, B và C. Mỗi vector được coi là “lớp” (hoặc “mức”), và như vậy, trong ví dụ này, có ba hoặc bốn lớp về mức chi tiết của vị trí, trái ngược với hai lớp (một cho trạm gốc và một cho ô) như được mô tả ở trên.

Chi tiết hơn, mức mô tả thứ nhất phải có thể mô tả vị trí của mọi trạm gốc (ví dụ, gNB) theo kinh độ và vĩ độ. Ví dụ, vị trí của trạm gốc có thể được biểu diễn dưới dạng tọa độ của điểm tham chiếu (ví dụ, điểm tham chiếu 630) và khoảng cách và hướng tương đối (ví dụ, vector A trong Fig.6) từ điểm tham chiếu đó. Ngoài ra, vị trí của trạm gốc có thể được biểu diễn dưới dạng tọa độ của tâm của trạm gốc (ví dụ, điểm trung tâm 620). Ở mức này, không cần độ chính xác cao, vì mức thứ hai, mức thứ ba, v.v., sẽ cung cấp độ chính xác bổ sung mong muốn bất kỳ. Ví dụ, độ chính xác của mức thứ nhất có thể là bán kính 9,25 m quanh tâm thực của trạm gốc. Ví dụ, mức mô tả thứ hai có thể tương ứng với một ô (ví dụ, ô 610). Mức mô tả thứ hai có thể là vector (ví dụ, vector B trên Fig.6) biểu diễn khoảng cách và hướng từ điểm tham chiếu được tính từ mức mô tả thứ nhất đến tâm của ô. Ví dụ, mức mô tả thứ hai có thể cung cấp độ chính xác 0,92 m quanh tâm thực của ô.

Ví dụ, mức mô tả thứ ba có thể tương ứng với tập hợp tài nguyên PRS. Mức mô tả thứ ba có thể là vector (ví dụ, vector C trên Fig.6) biểu diễn khoảng cách và hướng từ điểm tham chiếu được tính từ mức mô tả thứ hai đến tâm của điểm truyền của tập hợp tài nguyên PRS (ví dụ, bảng anten 612). Ví dụ, mức mô tả thứ ba có thể cung cấp độ chính xác 0,092 m quanh tâm thực của điểm truyền của tập hợp tài nguyên PRS.

Mức mô tả thứ tư có thể tương ứng với, ví dụ, tài nguyên PRS bên trong tập hợp tài nguyên PRS. Mức mô tả thứ tư có thể là vector (ví dụ, vector D trên Fig.6) biểu diễn khoảng cách và hướng từ điểm tham chiếu được tính từ mức mô tả thứ ba đến tâm của điểm truyền của tài nguyên PRS (ví dụ, bảng con 614). Mức mô tả thứ tư phải có phạm vi chính xác dưới một mét (ví dụ, 10 cm (cm)) và độ chính xác rất cao (ví dụ, các bước mức mm) để nắm bắt sự khác biệt về vị trí của các nhóm phân tử anten khác nhau bên trong mỗi bảng. Ví dụ, mức mô tả thứ tư có thể cung cấp độ chính xác 0,0092 m quanh tâm thực của điểm truyền của tài nguyên PRS.

Theo một khía cạnh, phần tử thông tin (information element - IE) “*RelativeLocation*” chung có thể được xác định cho phép các vị trí trắc địa liên quan đến điểm tham chiếu có các độ chi tiết khác nhau, cùng với độ bất định tương ứng. Các giá trị ví dụ ở trên là 9,25 m, 0,92 m, 0,092 m và 0,0092 m được dựa vào tiêu chuẩn hóa được đề xuất. Cụ thể, thông tin chi tiết của góc tính bằng giây 0,0003, 0,003, 0,03 và 0,3 đã được đề xuất. Thông tin chi tiết này tương ứng với khoảng:

$$0,0003'' \sim 8,3 \times 10^{-8} \text{ độ}; \text{ khoảng } < 0,0092 \text{ m}$$

$$0,003'' \sim 8,3 \times 10^{-7} \text{ độ}; \text{ khoảng } < 0,092 \text{ m}$$

$$0,03'' \sim 8,3 \times 10^{-6} \text{ độ}; \text{ khoảng } < 0,92 \text{ m}$$

$$0,3'' \sim 8,3 \times 10^{-5} \text{ độ}; \text{ khoảng } < 9,25 \text{ m}$$

Tương tự, đối với độ phân giải chiều cao, các đơn vị mét, xentimet và milimet đã được đề xuất.

Theo một khía cạnh, nếu mức mô tả thấp hơn đối với điểm truyền không được cung cấp cho UE trong dữ liệu trợ giúp, thì UE có thể giả định rằng khoảng cách tương đối đến điểm truyền từ mức trước đó (cao hơn) bằng 0. Tức là, UE có thể giả định rằng vector cho mức đó là ‘0’. Ví dụ, nếu mức thứ hai không được cung cấp, thì UE sẽ giả định rằng sự khác biệt tương đối so với mức thứ nhất là ‘0’. Tương tự, nếu mức thứ ba không được cung cấp, thì UE sẽ giả định rằng sự khác biệt tương đối so với mức thứ hai là ‘0’.

Theo một ví dụ cụ thể, có dựa vào Fig.6, bước thứ nhất sẽ biểu thị vị trí tương đối của trạm gốc 602 so với điểm tham chiếu tuyệt đối 630. Vector A biểu thị bước này, và phạm vi (tức là độ dài của vector A) sẽ được kỳ vọng là lớn, và độ chính xác có thể thấp (các bước tiếp theo sẽ cải thiện độ phân giải). Ví dụ, phạm vi 20.480 m và kích thước bước là 10 m sẽ cần 11 bit để biểu diễn vector A (tức là  $\text{ceil}(\log_2(20480\text{m}/10\text{m})) = 11$ ). Vị trí của trạm gốc 602 có thể được tính toán dựa vào vị trí đã biết của điểm tham chiếu 630 và vector A.

Bước thứ hai, được biểu diễn bằng vector B trên Fig.6, cung cấp vị trí tương đối của ô 610 so với vị trí của trạm gốc 602 được tính toán trong bước thứ nhất. Tức là, vị trí của ô 610 có

thể được tính toán dựa vào vị trí đã biết của điểm tham chiếu 630 và các vector A và B. Trong khi một số ô 610 có thể được gắn trên tháp, có những ví dụ về các ô 610 được đặt trên các mặt của các tòa nhà và các cấu trúc khác, dẫn đến khoảng cách giữa tâm của cấu trúc và các ô gắn với cấu trúc lớn hơn. Do đó, có thể mong muốn vector B có thể biểu diễn phạm vi lên đến 256 m. Ví dụ về phạm vi 256 m và kích thước bước 1 m sẽ cần tám bit để biểu diễn vector B (tức là  $\text{ceil}(\log_2(256/1)) = 8$ ). Lưu ý rằng tổng các vector A và B (19 bit) sẽ có phạm vi kết hợp khoảng 10 km và độ chính xác một mét.

Bước thứ ba, được biểu diễn bằng vector C trên Fig.6, cung cấp vị trí tương đối của bảng 612 so với vị trí của ô 610. Tức là, vị trí của bảng 612 có thể được tính toán dựa vào vị trí đã biết của điểm tham chiếu 630 và các vector A, B và C. Các bảng 612 khác nhau có thể được đặt tương đối gần nhau, và do đó, có thể mong muốn vector C biểu diễn phạm vi làm ví dụ lên đến 12,8 m với kích thước bước là 10 cm. Do vậy, vector C có thể được biểu diễn bằng bảy bit (tức là,  $\text{ceil}(\log_2(12,8/0,1)) = 7$ ). Tổng các vector, A, B và C sẽ có tổng phạm vi vượt quá khoảng 10 km và độ chính xác 10 cm.

Bước thứ tư, được biểu thị bằng vector D trên Fig.6, là để liên hệ vị trí của bảng con 614 với vị trí của bảng 612. Tức là, vị trí của bảng con 614 có thể được tính toán dựa vào vị trí đã biết của điểm tham chiếu 630 và các vector A, B, C và D. Do sự lân cận của bảng con 614 với bảng 612, có thể mong muốn vector D biểu diễn phạm vi làm ví dụ lên đến 1,28 m với kích thước bước 1 cm. Do đó, vector D có thể được biểu diễn bằng bảy bit (tức là  $\text{ceil}(\log_2(1,28/0,01)) = 7$ ). Sau bước này, tổng các vector A, B, C và D sẽ có phạm vi vượt quá khoảng 10 km với độ chính xác 1 cm.

Như thể hiện trên Fig.6, có tổng cộng 18 bảng con 614 và sử dụng hệ phân cấp các vector được mô tả ở trên, vị trí của tất cả các bảng con 614 này có thể được biểu diễn bằng một vector A, ba vector B, chín vector C, và 18 vector D cho tổng số 224 bit (tức là,  $1*11 + 3*8 + 9*7 + 18*7 = 224$ ). Tức là, vị trí của tất cả 18 bảng con 614 có thể được biểu diễn bằng 224 bit. Ngược lại, nếu vị trí của mỗi bảng con 614 được xác định là vector từ điểm tham chiếu 630, thì để đạt được cùng mức chính xác như các kỹ thuật được mô tả, vị trí của 18 bảng con 614 sẽ được biểu diễn bằng 378 bit (tức là,  $18*\text{ceil}(\log_2(20480/0,01)) = 18*21 = 378$ ), tăng 68,75% so với các kỹ thuật được mô tả. Do đó, các kỹ thuật của sáng chế giúp giảm đáng kể chi phí phát tín hiệu trong khi vẫn cung cấp dữ liệu trợ giúp có độ chính xác cao.

Theo một khía cạnh, có thể sử dụng phạm vi và kích thước bước cố định, như trong ví dụ trên. Ngoài ra, chúng có thể thay đổi, và định nghĩa của chúng được báo cáo trong dữ liệu trợ giúp.



Theo một khía cạnh, phương pháp báo cáo vị trí của bảng/bảng con được bộc lộ có thể chỉ được dùng cho dữ liệu trợ giúp mà được phát quảng bá cho nhiều UE, chứ không phải dữ liệu trợ giúp được phát đơn hướng cho một UE duy nhất. Theo cách khác, phương pháp này chỉ có thể được dùng nếu kích thước của dữ liệu trợ giúp đã phát quảng bá lớn hơn ngưỡng, hoặc nhiều hơn một số ngưỡng của các điểm truyền cần được báo cáo cho UE.

Theo một khía cạnh, máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270) có thể cung cấp tọa độ của các điểm tham chiếu anten (antenna reference point - ARP) cho tập hợp TRP trong IE “*TRP-LocationInfo*”. Đối với mỗi TRP, vị trí ARP có thể được cung cấp cho mỗi ID tài nguyên PRS liên quan trên mỗi tập hợp tài nguyên PRS. IE “*ReferencePoint*” có thể được định nghĩa có thể là điểm ellipsoit với độ cao và ellipsoit bất định, hoặc điểm ellipsoit có độ chính xác cao với ellipsoit có độ cao và độ bất định. IE “*RelativeLocation*” chung có thể được định nghĩa cho phép các vị trí trắc địa liên quan đến điểm tham chiếu với các độ chi tiết khác nhau cùng với các độ bất định liên quan. Thông tin chi tiết của góc tính bằng giây 0,0003, 0,003, 0,03 và 0,3 đã được đề xuất. Như đã mô tả ở trên, các độ chi tiết này tương ứng với khoảng:

0,0003"  $\sim 8,3 \times 10^{-8}$  độ; khoảng  $< 0,0092$  m

0,003"  $\sim 8,3 \times 10^{-7}$  độ; khoảng  $< 0,092$  m

0,03"  $\sim 8,3 \times 10^{-6}$  độ; khoảng  $< 0,92$  m

0,3"  $\sim 8,3 \times 10^{-5}$  độ; khoảng  $< 9,25$  m

Tương tự, đối với độ phân giải chiều cao, các đơn vị mét, xentimet và milimet đã được đề xuất.

Fig.7 minh họa ví dụ khác về việc biểu diễn khoảng cách giữa điểm truyền trên trạm gốc 702 và UE, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.7, trạm gốc 702 có một mảng gồm một số bảng anten 712. Mảng gồm các bảng anten 712 có thể tương ứng với một ô của trạm gốc 702, như ô 610 trên Fig.6. Tâm của mảng gồm các bảng anten 712 được biểu diễn là điểm trung tâm 720. Fig.7 minh họa một số vectơ, được gắn nhãn là “C”, biểu diễn khoảng cách giữa điểm trung tâm 720 của mảng gồm các bảng anten 712 và các điểm trung tâm 730 của các bảng anten 712 khác nhau. Các vectơ này có thể tương ứng với vectơ C được minh họa trên Fig.6.

Fig.7 minh họa thêm hình ảnh chi tiết hơn về một trong các bảng anten 712. Mỗi bảng anten 712 bao gồm một mảng gồm một số phần tử anten 714. Các nhóm dọc, hoặc các cột, của các phần tử anten 714 có thể tương ứng với một chùm truyền cụ thể, và tài nguyên PRS trên mỗi chùm truyền có thể được gắn nhãn với một PRS ID (được minh họa là “PRS ID1”, “PRS ID2” và “PRS ID N”). Khoảng cách giữa điểm trung tâm 730 của bảng anten 712 và tâm của cột cụ thể của các phần tử anten 714 được gắn nhãn là “D” và có thể tương ứng với vectơ D trên Fig.6. Do đó, có thể thấy, ngay cả các chùm mà được truyền từ cùng một bảng anten 712 cũng có

thể không được truyền từ cùng một vị trí vật lý trên trục  $x$  của bảng anten 712. Đối với các trường hợp cần độ chính xác cao (ví dụ, độ chính xác mức cm), sự khác biệt tính theo cm giữa vị trí thực của điểm truyền của chùm (ví dụ, cột gồm các phần tử anten 714) có thể dẫn đến việc giảm đáng chú ý, thậm chí đáng kể, độ chính xác của vị trí. Do đó, việc có thể cung cấp dữ liệu trợ giúp cho UE biểu diễn vị trí của cột phần tử anten 714, như được mô tả ở đây, sẽ rất có lợi cho các tình huống định vị chính xác.

Fig.8 minh họa hệ phân cấp các vị trí tương đối 800, theo các khía cạnh của sáng chế. Như thể hiện trên Fig.8, hệ phân cấp 800 bao gồm mức thứ nhất 810, là điểm tham chiếu tuyệt đối cho nút (ví dụ, nút tham chiếu, như trạm gốc, cho thủ tục định vị RSTD). Mức thứ hai 820 của hệ phân cấp 800 xác định vị trí các TRP (ví dụ,  $\delta$ ) của nút là vị trí delta so với điểm tham chiếu trong mức thứ nhất 810. Mức thứ ba 830 xác định vị trí của các tập hợp tài nguyên PRS là vị trí delta so với vị trí của ID TRP trong mức thứ hai 820. Mức thứ tư 840 xác định vị trí của các tài nguyên PRS là vị trí delta so với vị trí của tập hợp tài nguyên PRS trong mức 830 thứ ba.

Theo một khía cạnh, trạm gốc (hoặc máy chủ vị trí) có thể cập nhật một phần tập con thông tin vị trí cho tài nguyên PRS (ví dụ, vị trí của bảng con 614, cột phần tử anten 714, mức thứ tư 840). Việc này có thể xảy ra nếu trạm gốc cập nhật chùm thực tế trong tài nguyên PRS trên các dip được đặt cách nhau theo thời gian. Ví dụ, ID tài nguyên PRS có thể được kết hợp với bảng/bảng con cụ thể trong một dip định vị, và sau một vài giây, cùng một ID tài nguyên PRS có thể được kết hợp với một bảng/bảng con khác. Để cập nhật thông tin vị trí cho tài nguyên PRS mà không cần phải cập nhật toàn bộ bản tin giao thức định vị có chứa dữ liệu trợ giúp, cơ sở dữ liệu lưu trữ liên kết giữa ID tài nguyên PRS và ID  $\delta$  và vị trí có thể được cập nhật mà không cần cập nhật các trường/giá trị còn lại. Tức là, ví dụ, chỉ vector  $D$  (và có thể là vector  $C$  nếu bảng cũng được thay đổi) cho tài nguyên PRS cần được cung cấp cho UE, chứ không phải là tất cả các vector  $A$ ,  $B$ ,  $C$  và  $D$ .

Cũng có thể cập nhật vị trí của toàn bộ tập hợp tài nguyên PRS (ví dụ, mức thứ ba 830), việc này sẽ dẫn đến thay đổi tất cả các vị trí của tài nguyên PRS bên trong tập hợp tài nguyên PRS, mà không cần gửi thông tin hỗ trợ cho tài nguyên PRS lần nữa. Ví dụ, UE có thể được cung cấp vector  $C$  mới cho vị trí mới của tập hợp tài nguyên PRS/bảng, nhưng các vector  $D$  cho tài nguyên PRS/bảng con của tập hợp tài nguyên PRS/bảng sẽ vẫn giữ nguyên vì cấu trúc của bảng mới giống với cấu trúc của bảng trước đó, và do đó, các vị trí của các tài nguyên PRS/bảng con so với trung tâm của tập hợp tài nguyên PRS/bảng đều giống nhau. Tương tự, có thể cập nhật vị trí của ID  $\delta$  (ví dụ, mức thứ hai 820) mà không cần thay đổi dữ liệu trợ giúp cho (các) vị trí của (các) tập hợp tài nguyên PRS liên quan bất kỳ (lại giả định rằng cấu trúc của  $\delta$  mới giống với  $\delta$  trước đó, và do đó, các vị trí tương đối của các tập hợp tài nguyên PRS/bảng là như nhau).

Theo một khía cạnh, để cập nhật một hoặc nhiều mức của hệ phân cấp 800 độc lập với các mức khác, có thể có các IE dành riêng cho từng lớp của hệ phân cấp 800 và như vậy, máy chủ vị trí (hoặc trạm gốc) có thể gửi bản tin riêng để cập nhật IE cho một trong các lớp mà không cần gửi các IE đã cập nhật cho các lớp bên trên hoặc bên dưới lớp liên quan.

Theo một khía cạnh, có thể tạo cấu hình mức thứ ba (ví dụ, mức thứ ba 830) của các vị trí tương đối (đối với tập hợp tài nguyên PRS) mà có thể được dùng trên nhiều ô (ví dụ, mức thứ hai 820). Ví dụ, vị trí tương đối của tập hợp tài nguyên PRS cụ thể có thể giống nhau đối với một số ID ô.

Cụ thể hơn, như được thể hiện trên Fig.6, một số tập hợp ô 610 có thể có cùng bố trí vật lý về các bảng 612 (tương ứng với các tập hợp tài nguyên PRS). Như vậy, vector C cho bảng 612/tập hợp tài nguyên PRS cụ thể sẽ là như nhau trên tập hợp ô 610 này. Theo cách này, không cần lặp lại cùng một vị trí tương đối của lớp thứ hai cho các ô 610 có cùng cấu trúc vật lý.

Tương tự, mức thứ tư 840 của các vị trí tương đối (mức tài nguyên PRS) có thể được áp dụng trên nhiều tập hợp tài nguyên PRS hoặc nhiều ID ô. Ví dụ, vị trí tương đối của tài nguyên PRS cụ thể có thể giống với một số bảng 612 (tập hợp tài nguyên PRS) và các ô 610 (ID ô). Cụ thể hơn, một số tập hợp bảng 612 có thể có cùng bố trí vật lý về các bảng con 614 (tương ứng với tài nguyên PRS). Do đó, vector D của một bảng con cụ thể 614 sẽ giống nhau trên tập hợp bảng 612/ô 610 này. Theo cách này, không cần lặp lại cùng một thông tin trên các tập hợp tài nguyên PRS khi các vị trí tương đối của các tài nguyên PRS giống nhau.

Theo một khía cạnh, đối với tài nguyên PRS theo yêu cầu hoặc tập hợp tài nguyên PRS, có thể chỉ cập nhật riêng vị trí vật lý của các điểm truyền mà không cần phải cập nhật các thông số cấu hình liên quan khác bất kỳ. Ví dụ, việc này tương ứng với trường hợp trong đó cùng một tài nguyên PRS được chuyển từ một bảng con 614 sang bảng con 614 khác, như trong quy trình quét chùm. Trong trường hợp này, UE có thể được cung cấp các vector A, B và C, sau đó là vector D mới cho mỗi lần tài nguyên PRS được chuyển từ một bảng con 614 sang bảng con tiếp theo. Không cần cung cấp các vector A, B và C mỗi khi tài nguyên PRS chuyển sang bảng con mới, do đó giảm thêm lượng dữ liệu trợ giúp được cung cấp cho UE.

Theo một khía cạnh, nếu vị trí tương đối của bảng (hoặc bảng con) được xác định trong khung GCS (ví dụ, các thay đổi trong các trục  $\{x, y, z\}$  so với vị trí trung tâm của bảng được xác định là  $\{x', y', z'\}$ ), thì vị trí tương đối của các bảng (ví dụ, các bảng 612) có thể không giống nhau do các hướng bảng khác nhau. Tức là, mặc dù phạm vi và hướng đến tâm của bảng được biểu diễn bằng vector C có thể giống nhau đối với mỗi bảng, nhưng nếu các bảng bị nghiêng, hướng chùm sẽ khác nhau đối với các bảng khác nhau. Để giải quyết vấn đề này, (a) hướng bảng

và vị trí tương đối có thể được xác định trong hệ tọa độ cục bộ (local coordinate system - LCS) hoặc (b) GCS vẫn có thể được dùng nhưng các tọa độ cực  $\{dr, \theta, \phi\}$  có thể được cung cấp cho vị trí tương đối của bảng. Trong trường hợp đó, 'dr' có thể giống nhau, và chỉ  $\theta$  và  $\phi$  là khác nhau tùy thuộc vào việc bảng quay hướng nào. Thông tin này có thể được cung cấp cho UE trong dữ liệu trợ giúp dưới dạng vectơ bổ sung (ví dụ, vectơ E).

Theo một khía cạnh, UE có thể không hỗ trợ tất cả các mức của hệ phân cấp đã đề xuất. Ví dụ, UE chỉ có thể hỗ trợ mức thứ nhất (tức là vị trí của mức trạm gốc), điều này có nghĩa là mỗi tài nguyên PRS bên trong trạm gốc sẽ được coi là có cùng một vị trí. Tuy nhiên, nếu UE hỗ trợ các mức bổ sung, hoặc khi UE được nâng cấp để hỗ trợ các mức bổ sung, thì không cần cập nhật niên giám trạm gốc (base station almanac - BSA) đã được triển khai, mà chỉ cần cung cấp cho UE các vị trí khác nhau của các mức thứ hai và tiếp theo so với mức thứ nhất. Do đó, tùy thuộc vào khả năng của UE, một số UE có thể chỉ đọc mức thứ nhất của BSA và ánh xạ nó cho tài nguyên PRS của chúng, một số UE khác có thể đọc mức thứ nhất và điều chỉnh nó với mức thứ hai và ánh xạ nó đến vị trí của PRS tài nguyên, và sau đó một số UE khác có thể có thông tin vị trí BSA thậm chí tốt hơn (ví dụ, các mức thứ ba và thứ tư).

Fig.9 minh họa phương pháp truyền thông không dây 900 làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo một khía cạnh, phương pháp 900 có thể được thực hiện bởi UE, như bất kỳ trong số các UE được mô tả ở đây.

Tại 910, UE nhận, từ thực thể định vị (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270), dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền (ví dụ, các bảng con 614, các bảng 612, v.v.), trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả (ví dụ, các vectơ A, B, C, D; các mức từ 810 đến 840), trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất (ví dụ, vectơ A; mức thứ nhất 810) có liên quan đến điểm tham chiếu cố định (ví dụ, điểm tham chiếu 630). Theo một khía cạnh, hoạt động 910 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 dữ liệu trợ giúp 342, bất kỳ hoặc tất cả các thành phần này đều có thể được xem là "phương tiện" để thực hiện hoạt động này.

Tại 920, UE nhận, từ mỗi điểm truyền trong ít nhất một tập con của nhiều điểm truyền, ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị. Theo một khía cạnh, hoạt động 920 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 dữ liệu trợ giúp 342, bất kỳ hoặc tất cả các thành phần này đều có thể được xem là "phương tiện" để thực hiện hoạt động này.

Tại 930, UE ước lượng vị trí của UE dựa vào các đặc điểm của việc nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị từ mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền và hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền. Theo một khía cạnh, hoạt động 940 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 dữ liệu trợ giúp 342, bất kỳ hoặc tất cả các thành phần này đều có thể được xem là “phương tiện” để thực hiện hoạt động này.

Fig.10 minh họa phương pháp truyền thông không dây 1000 làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo một khía cạnh, phương pháp 1000 có thể được thực hiện bởi thực thể định vị, chẳng hạn như máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270) hoặc trạm gốc phục vụ (ví dụ, bất kỳ trong số các trạm gốc được mô tả ở đây).

Tại 1010, thực thể định vị nhận tùy ý yêu cầu dữ liệu trợ giúp từ UE (ví dụ, bất kỳ trong số các UE được mô tả ở đây). Theo một khía cạnh, khi thực thể định vị là trạm gốc, hoạt động 1010 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, thành phần bộ nhớ 386, và/hoặc thành phần dữ liệu trợ giúp 388, bất kỳ hoặc tất cả các thành phần này đều có thể được xem là “phương tiện” để thực hiện hoạt động này. Theo một khía cạnh, khi thực thể định vị là máy chủ vị trí, hoạt động 1010 có thể được thực hiện bởi (các) giao diện mạng 390, hệ thống xử lý 394, bộ nhớ 396, và/hoặc thành phần dữ liệu trợ giúp 398, bất kỳ hoặc tất cả các thành phần này đều có thể được xem là “phương tiện” để thực hiện hoạt động này.

Tại 1020, thực thể định vị truyền dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền (ví dụ, bảng con 614, bảng 612, v.v.), trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả (ví dụ, vectơ A, B, C, D; các mức từ 810 đến 840), trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất (ví dụ, vectơ A; mức thứ nhất 810) có liên quan đến điểm tham chiếu cố định (ví dụ, điểm tham chiếu 630). Theo một khía cạnh, khi thực thể định vị là trạm gốc, hoạt động 1010 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, thành phần bộ nhớ 386, và/hoặc thành phần dữ liệu trợ giúp 388, bất kỳ hoặc tất cả các thành phần này đều có thể được xem là “phương tiện” để thực hiện hoạt động này. Theo một khía cạnh, khi thực thể định vị là máy chủ vị trí, hoạt động 1010 có thể được thực hiện bởi (các) giao diện mạng 390, hệ thống xử lý 394, bộ nhớ 396, và/hoặc thành phần dữ liệu trợ giúp 398, bất kỳ hoặc tất cả các thành phần này đều có thể được xem là “phương tiện” để thực hiện hoạt động này.

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 mà 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 dạng kết hợp bất kỳ của chúng.

Hơn nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng các khối logic, môđun, 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 triển khai dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc kết hợp của cả hai. Để minh họa rõ ràng khả năng thay thế cho nhau của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, môđun, mạch, và các bước minh họa khác nhau đã được mô tả chung ở trên về mặt chức năng của chúng. Việc chức năng như vậy được triển khai dưới dạng phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào các ràng buộc thiết kế và ứng dụng cụ thể áp đặt lên toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện 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 triển khai hoặc thực hiện với bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, công rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ 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, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được triển khai dưới dạng kết hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ như, kết hợp giữa DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP hoặc bất kỳ cấu hình nào khác như vậy.

Các phương pháp, trình tự và/hoặc thuật toán được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện trực tiếp trong phần cứng, trong môđun phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc 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, CD-ROM, hoặc dạng bất kỳ 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 ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng 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 máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ vị trí này đến vị trí khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc ổ đĩa quang khác, ổ 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 có thể được truy cập bởi máy tính. Ngoài ra, mọi dạng kết nối được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cặp 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 sợi quang, 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 compact (compact disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (digital versatile disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, trong khi đĩa quang tái tạo dữ liệu quang học bằng laze. Các kết hợp của các loại trên cũng nên được bao gồm trong phạm vi của phương tiện đọc được bằng máy tính.

Mặc dù phần mô tả trên đây thể hiện các khía cạnh minh họa, 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 bộ 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 thành phần sáng chế có thể được mô tả hoặc được nêu ở dạng số ít, điều này cũng dự tính bao gồm dạng số nhiều trừ khi giới hạn ở dạng số ít được nêu rõ ràng.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị người dùng (user equipment - UE), 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 thực thể định vị qua ít nhất một bộ thu phát, dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định;

nhận, qua ít nhất một bộ thu phát, từ mỗi điểm truyền trong ít nhất tập con của nhiều điểm truyền, ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị; và

ước lượng vị trí của UE dựa vào các đặc điểm của việc nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị từ mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền và hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền.

2. UE theo điểm 1, trong đó mỗi mức mô tả trong số hai hoặc nhiều mức mô tả bao gồm vector biểu diễn phạm vi và hướng từ vị trí được tính toán dựa vào mức mô tả cao hơn.

3. UE theo điểm 2, trong đó phạm vi và hướng được biểu diễn bằng các tọa độ cực.

4. UE theo điểm 2, trong đó phạm vi và hướng được biểu diễn bằng các tọa độ Đề-các.

5. UE theo điểm 1, trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ nhất của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí của điểm truyền-nhận (transmission-reception point - TRP) so với điểm tham chiếu cố định, và

mức mô tả thứ hai của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí tương ứng với tập hợp tài nguyên tín hiệu tham chiếu định vị (positioning reference signal - PRS) so với vị trí tương ứng với TRP.

6. UE theo điểm 5, trong đó nhiều điểm truyền tương ứng với nhiều tập hợp tài nguyên PRS.



7. UE theo điểm 5, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để tính toán bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

kết hợp, đối với mỗi điểm truyền, các mức mô tả thứ nhất và thứ hai với điểm tham chiếu cố định để tính toán vị trí tuyệt đối của điểm truyền.

8. UE theo điểm 5, trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ ba của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí tương ứng với tài nguyên PRS so với vị trí tương ứng với tập hợp tài nguyên PRS.

9. UE theo điểm 8, trong đó nhiều điểm truyền tương ứng với nhiều tài nguyên PRS.

10. UE theo điểm 9, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để tính toán bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

kết hợp, đối với mỗi điểm truyền, các mức mô tả thứ nhất, thứ hai và thứ ba với điểm tham chiếu cố định để tính toán vị trí tuyệt đối của điểm truyền.

11. UE theo điểm 8, trong đó:

mỗi tài nguyên PRS tương ứng với bảng con anten của bảng anten của ô của trạm gốc, mỗi tập hợp tài nguyên PRS tương ứng với bảng anten của ô của trạm gốc, và mỗi TRP tương ứng với ô của trạm gốc.

12. UE theo điểm 8, trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ tư của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn hướng tương ứng với tài nguyên PRS so với vị trí tương ứng với tài nguyên PRS.

13. UE theo điểm 12, trong đó mức mô tả thứ tư được biểu diễn bằng các tọa độ cực.

14. UE theo điểm 12, trong đó mức mô tả thứ tư được biểu diễn trong hệ tọa độ cục bộ (local coordinate system - LCS).

15. UE theo điểm 1, trong đó điểm tham chiếu cố định nằm ngoài trạm gốc kết hợp với ít nhất một điểm truyền trong số nhiều điểm truyền và được dùng chung bởi nhiều trạm gốc.

16. UE theo điểm 1, trong đó điểm tham chiếu cố định là điểm trung tâm của trạm gốc kết hợp với ít nhất một điểm truyền trong số nhiều điểm truyền.

17. UE theo điểm 1, trong đó, dựa vào sự thay đổi về vị trí của điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

nhận, qua ít nhất một bộ thu phát, mức mô tả thấp nhất được cập nhật của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả cho điểm truyền.

18. UE theo điểm 1, trong đó, dựa vào sự thay đổi đối với mức mô tả không phải thấp nhất của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

nhận, qua ít nhất một bộ thu phát, mức mô tả được cập nhật cho mức mô tả không phải thấp nhất, trong đó các mức mô tả của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà thấp hơn mức mô tả không phải thấp nhất không thay đổi dựa vào việc nhận mức mô tả được cập nhật.

19. UE theo điểm 1, trong đó một mức mô tả thấp hơn của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả được kết hợp với mỗi mức mô tả cao hơn tiếp theo trong tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả.

20. UE theo điểm 19, trong đó dữ liệu trợ giúp bao gồm duy nhất một dạng biểu diễn của một mức mô tả thấp hơn cho tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo, và không bao gồm một dạng biểu diễn của một mức mô tả thấp hơn cho mỗi mức mô tả cao hơn tiếp theo trong tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo.

21. UE theo điểm 1, trong đó, dựa vào việc mức thấp hơn của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả không được cung cấp trong dữ liệu trợ giúp, UE coi mức thấp hơn là bằng 0.

22. UE theo điểm 1, trong đó dữ liệu trợ giúp bao gồm duy nhất hai mức mô tả của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, và trong đó dữ liệu trợ giúp tiếp theo bao gồm các mức mô tả bổ sung.

23. UE theo điểm 1, trong đó các đặc điểm của việc nhận bao gồm ước lượng thời gian trọn vòng (round-trip-time - RTT) hoặc số đo chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (reference signal time difference - RSTD) giữa các tín hiệu tham chiếu nhận được từ các cặp điểm truyền, thông tin gốc, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

24. UE theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

tính toán, đối với mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền, vị trí tuyệt đối của điểm truyền dựa vào hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định,

trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để ước lượng vị trí của UE dựa vào hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để ước lượng vị trí của UE dựa vào vị trí tuyệt đối của mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền.

25. Thực thể định vị, 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 dữ liệu trợ giúp để cho phép thiết bị người dùng (UE) ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định, và trong đó đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ nhất của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí của điểm truyền-nhận (TRP) so với điểm tham chiếu cố định, và

mức mô tả thứ hai của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí tương ứng với tập hợp tài nguyên tín hiệu tham chiếu định vị (PRS) so với vị trí tương ứng với TRP.

26. Thực thể định vị theo điểm 25, trong đó mỗi mức mô tả trong số hai hoặc nhiều mức mô tả bao gồm vectơ biểu diễn phạm vi và hướng từ vị trí được tính toán dựa vào mức mô tả cao hơn.

27. Thực thể định vị theo điểm 26, trong đó phạm vi và hướng được biểu diễn bằng các tọa độ cực.

28. Thực thể định vị theo điểm 26, trong đó phạm vi và hướng được biểu diễn bằng các tọa độ Đề-các.

29. Thực thể định vị theo điểm 25, trong đó nhiều điểm truyền tương ứng với nhiều tập hợp tài nguyên PRS.

30. Thực thể định vị theo điểm 25, trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ ba của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí tương ứng với tài nguyên PRS so với vị trí tương ứng với tập hợp tài nguyên PRS.

31. Thực thể định vị theo điểm 30, trong đó nhiều điểm truyền tương ứng với nhiều tài nguyên PRS.

32. Thực thể định vị theo điểm 30, trong đó:

mỗi tài nguyên PRS tương ứng với bảng con anten của bảng anten của ô của trạm gốc, mỗi tập hợp tài nguyên PRS tương ứng với bảng anten của ô của trạm gốc, và mỗi TRP tương ứng với ô của trạm gốc.

33. Thực thể định vị theo điểm 30, trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ tư của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn hướng tương ứng với tài nguyên PRS so với vị trí tương ứng với tài nguyên PRS.

34. Thực thể định vị theo điểm 33, trong đó mức mô tả thứ tư được biểu diễn bằng các tọa độ cục.

35. Thực thể định vị theo điểm 33, trong đó mức mô tả thứ tư được biểu diễn trong hệ tọa độ cục bộ (LCS).

36. Thực thể định vị theo điểm 25, trong đó điểm tham chiếu cố định nằm ngoài trạm gốc kết hợp với ít nhất một điểm truyền trong số nhiều điểm truyền và được dùng chung bởi nhiều trạm gốc.

37. Thực thể định vị theo điểm 25, trong đó điểm tham chiếu cố định là điểm trung tâm của trạm gốc kết hợp với ít nhất một điểm truyền trong số nhiều điểm truyền.

38. Thực thể định vị theo điểm 25, trong đó, dựa vào sự thay đổi về vị trí của điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

    khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền mức mô tả thấp nhất được cập nhật của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả cho điểm truyền.

39. Thực thể định vị theo điểm 25, trong đó, dựa vào sự thay đổi đối với mức mô tả không phải thấp nhất của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

    khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền mức mô tả được cập nhật cho mức mô tả không phải thấp nhất, trong đó các mức mô tả của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà thấp hơn mức mô tả không phải thấp nhất không thay đổi dựa vào việc nhận mức mô tả được cập nhật.

40. Thực thể định vị theo điểm 25, trong đó một mức mô tả thấp hơn của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả được kết hợp với mỗi mức mô tả cao hơn tiếp theo trong tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả.

41. Thực thể định vị theo điểm 40, trong đó dữ liệu trợ giúp bao gồm duy nhất một dạng biểu diễn của một mức mô tả thấp hơn cho tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo, và không bao gồm một dạng biểu diễn của một mức mô tả thấp hơn cho mỗi mức mô tả cao hơn tiếp theo trong tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo.

42. Thực thể định vị theo điểm 25, trong đó dữ liệu trợ giúp bao gồm duy nhất hai mức mô tả của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, và trong đó dữ liệu trợ giúp tiếp theo bao gồm các mức mô tả bổ sung.

43. Phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thiết bị người dùng (UE), phương pháp này bao gồm các bước:

    nhận, từ thực thể định vị, dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định;

    nhận, từ mỗi điểm truyền trong ít nhất tập con của nhiều điểm truyền, ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị; và

ước lượng vị trí của UE dựa vào các đặc điểm của việc nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị từ mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền và hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền.

44. Phương pháp theo điểm 43, trong đó mỗi mức mô tả trong số hai hoặc nhiều mức mô tả bao gồm vectơ biểu diễn phạm vi và hướng từ vị trí được tính toán dựa vào mức mô tả cao hơn.

45. Phương pháp theo điểm 44, trong đó phạm vi và hướng được biểu diễn bằng các tọa độ cực.

46. Phương pháp theo điểm 44, trong đó phạm vi và hướng được biểu diễn bằng các tọa độ Đề-các.

47. Phương pháp theo điểm 43, trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ nhất của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí của điểm truyền-nhận (TRP) so với điểm tham chiếu cố định, và

mức mô tả thứ hai của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí tương ứng với tập hợp tài nguyên tín hiệu tham chiếu định vị (PRS) so với vị trí tương ứng với TRP.

48. Phương pháp theo điểm 47, trong đó nhiều điểm truyền tương ứng với nhiều tập hợp tài nguyên PRS.

49. Phương pháp theo điểm 47, trong đó việc tính toán bao gồm:

kết hợp, đối với mỗi điểm truyền, các mức mô tả thứ nhất và thứ hai với điểm tham chiếu cố định để tính toán vị trí tuyệt đối của điểm truyền.

50. Phương pháp theo điểm 47, trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ ba của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí tương ứng với tài nguyên PRS so với vị trí tương ứng với tập hợp tài nguyên PRS.

51. Phương pháp theo điểm 50, trong đó nhiều điểm truyền tương ứng với nhiều tài nguyên PRS.

52. Phương pháp theo điểm 51, trong đó việc tính toán bao gồm:

kết hợp, đối với mỗi điểm truyền, các mức mô tả thứ nhất, thứ hai và thứ ba với điểm tham chiếu cố định để tính toán vị trí tuyệt đối của điểm truyền.

53. Phương pháp theo điểm 50, trong đó:

mỗi tài nguyên PRS tương ứng với bảng con anten của bảng anten của ô của trạm gốc, mỗi tập hợp tài nguyên PRS tương ứng với bảng anten của ô của trạm gốc, và mỗi TRP tương ứng với ô của trạm gốc.

54. Phương pháp theo điểm 50, trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ tư của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn hướng tương ứng với tài nguyên PRS so với vị trí tương ứng với tài nguyên PRS.

55. Phương pháp theo điểm 54, trong đó mức mô tả thứ tư được biểu diễn bằng các tọa độ cực.

56. Phương pháp theo điểm 54, trong đó mức mô tả thứ tư được biểu diễn trong hệ tọa độ cục bộ (LCS).

57. Phương pháp theo điểm 43, trong đó điểm tham chiếu cố định nằm ngoài trạm gốc kết hợp với ít nhất một điểm truyền trong số nhiều điểm truyền và được dùng chung bởi nhiều trạm gốc.

58. Phương pháp theo điểm 43, trong đó điểm tham chiếu cố định là điểm trung tâm của trạm gốc kết hợp với ít nhất một điểm truyền trong số nhiều điểm truyền.

59. Phương pháp theo điểm 43, phương pháp này còn bao gồm bước:

dựa vào sự thay đổi về vị trí của điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, nhận mức mô tả thấp nhất được cập nhật của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả cho điểm truyền.

60. Phương pháp theo điểm 43, phương pháp này còn bao gồm bước:

dựa vào sự thay đổi đối với mức mô tả không phải thấp nhất của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, nhận mức mô tả được cập nhật cho mức mô tả không phải thấp nhất, trong đó các mức mô tả của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà thấp hơn mức mô tả không phải thấp nhất không thay đổi dựa vào việc nhận mức mô tả được cập nhật.

61. Phương pháp theo điểm 43, trong đó một mức mô tả thấp hơn của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả được kết hợp với mỗi mức mô tả cao hơn tiếp theo trong tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả.

62. Phương pháp theo điểm 61, trong đó dữ liệu trợ giúp bao gồm duy nhất một dạng biểu diễn của một mức mô tả thấp hơn cho tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo, và không bao gồm một dạng biểu diễn của một mức mô tả thấp hơn cho mỗi mức mô tả cao hơn tiếp theo trong tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo.

63. Phương pháp theo điểm 43, trong đó, dựa vào việc mức thấp hơn của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả không được cung cấp trong dữ liệu trợ giúp, UE coi mức thấp hơn là bằng 0.

64. Phương pháp theo điểm 43, trong đó dữ liệu trợ giúp bao gồm duy nhất hai mức mô tả của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, và trong đó dữ liệu trợ giúp tiếp theo bao gồm các mức mô tả bổ sung.

65. Phương pháp theo điểm 43, trong đó các đặc điểm của việc nhận bao gồm ước lượng thời gian trọn vòng (RTT) hoặc số đo chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (RSTD) giữa các tín hiệu tham chiếu nhận được từ các cặp điểm truyền, thông tin góc, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

66. Phương pháp theo điểm 43, phương pháp này còn bao gồm bước:

tính toán, đối với mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền, vị trí tuyệt đối của điểm truyền dựa vào hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định,

trong đó việc ước lượng vị trí của UE dựa vào hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền bao gồm ước lượng vị trí của UE dựa vào vị trí tuyệt đối của mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền.

67. Phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thực thể định vị, phương pháp này bao gồm bước:

truyền dữ liệu trợ giúp để cho phép thiết bị người dùng (UE) ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô



tả cao hơn, trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định, và trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ nhất của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí của điểm truyền-nhận (TRP) so với điểm tham chiếu cố định, và

mức mô tả thứ hai của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí tương ứng với tập hợp tài nguyên tín hiệu tham chiếu định vị (PRS) so với vị trí tương ứng với TRP.

68. Phương pháp theo điểm 67, trong đó mỗi mức mô tả trong số hai hoặc nhiều mức mô tả bao gồm vectơ biểu diễn phạm vi và hướng từ vị trí được tính toán dựa vào mức mô tả cao hơn.

69. Phương pháp theo điểm 68, trong đó phạm vi và hướng được biểu diễn bằng các tọa độ cực.

70. Phương pháp theo điểm 68, trong đó phạm vi và hướng được biểu diễn bằng các tọa độ Đề-các.

71. Phương pháp theo điểm 67, trong đó nhiều điểm truyền tương ứng với nhiều tập hợp tài nguyên PRS.

72. Phương pháp theo điểm 67, trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ ba của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí tương ứng với tài nguyên PRS so với vị trí tương ứng với tập hợp tài nguyên PRS.

73. Phương pháp theo điểm 72, trong đó nhiều điểm truyền tương ứng với nhiều tài nguyên PRS.

74. Phương pháp theo điểm 72, trong đó:

mỗi tài nguyên PRS tương ứng với bảng con anten của bảng anten của ô của trạm gốc, mỗi tập hợp tài nguyên PRS tương ứng với bảng anten của ô của trạm gốc, và mỗi TRP tương ứng với ô của trạm gốc.

75. Phương pháp theo điểm 72, trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ tư của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn hướng tương ứng với tài nguyên PRS so với vị trí tương ứng với tài nguyên PRS.

76. Phương pháp theo điểm 75, trong đó mức mô tả thứ tư được biểu diễn bằng các tọa độ cực.

77. Phương pháp theo điểm 75, trong đó mức mô tả thứ tư được biểu diễn trong hệ tọa độ cục bộ (LCS).

78. Phương pháp theo điểm 67, trong đó điểm tham chiếu cố định nằm ngoài trạm gốc kết hợp với ít nhất một điểm truyền trong số nhiều điểm truyền và được dùng chung bởi nhiều trạm gốc.

79. Phương pháp theo điểm 67, trong đó điểm tham chiếu cố định là điểm trung tâm của trạm gốc kết hợp với ít nhất một điểm truyền trong số nhiều điểm truyền.

80. Phương pháp theo điểm 67, phương pháp này còn bao gồm bước:

dựa vào sự thay đổi về vị trí của điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, truyền mức mô tả thấp nhất được cập nhật của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả cho điểm truyền.

81. Phương pháp theo điểm 67, phương pháp này còn bao gồm bước:

dựa vào sự thay đổi đối với mức mô tả không phải thấp nhất của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, truyền mức mô tả được cập nhật cho mức mô tả không phải thấp nhất, trong đó các mức mô tả của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà thấp hơn mức mô tả không phải thấp nhất không thay đổi dựa vào việc nhận mức mô tả được cập nhật.

82. Phương pháp theo điểm 67, trong đó một mức mô tả thấp hơn của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả được kết hợp với mỗi mức mô tả cao hơn tiếp theo trong tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả.

83. Phương pháp theo điểm 82, trong đó dữ liệu trợ giúp bao gồm duy nhất một dạng biểu diễn của một mức mô tả thấp hơn cho tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo, và không bao gồm một dạng biểu diễn của một mức mô tả thấp hơn cho mỗi mức mô tả cao hơn tiếp theo trong tập hợp mức mô tả cao hơn tiếp theo.

84. Phương pháp theo điểm 67, trong đó dữ liệu trợ giúp bao gồm duy nhất hai mức mô tả của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, và trong đó dữ liệu trợ giúp tiếp theo bao gồm các mức mô tả bổ sung.

85. Thiết bị người dùng (UE) bao gồm:

phương tiện để nhận, từ thực thể định vị, dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, và trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định;

phương tiện để nhận, từ mỗi điểm truyền trong ít nhất tập con của nhiều điểm truyền, ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị; và

phương tiện để ước lượng vị trí của UE dựa vào các đặc điểm của việc nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu định vị từ mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền và hai hoặc nhiều mức mô tả và điểm tham chiếu cố định cho mỗi điểm truyền trong tập con của nhiều điểm truyền.

86. Thực thể định vị, bao gồm:

phương tiện để truyền dữ liệu trợ giúp để cho phép UE ước lượng vị trí của UE, dữ liệu trợ giúp bao gồm vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền, trong đó vị trí tương đối của mỗi điểm truyền trong số nhiều điểm truyền được biểu diễn dưới dạng hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả, trong đó mức mô tả thấp hơn có liên quan đến mức mô tả cao hơn, trong đó mức mô tả cao nhất có liên quan đến điểm tham chiếu cố định, và trong đó, đối với mỗi điểm truyền:

mức mô tả thứ nhất của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí của điểm truyền-nhận (TRP) so với điểm tham chiếu cố định, và

mức mô tả thứ hai của hệ phân cấp gồm hai hoặc nhiều mức mô tả mà biểu diễn vị trí tương đối của điểm truyền biểu diễn vị trí tương ứng với tập hợp tài nguyên tín hiệu tham chiếu định vị (PRS) so với vị trí tương ứng với TRP.

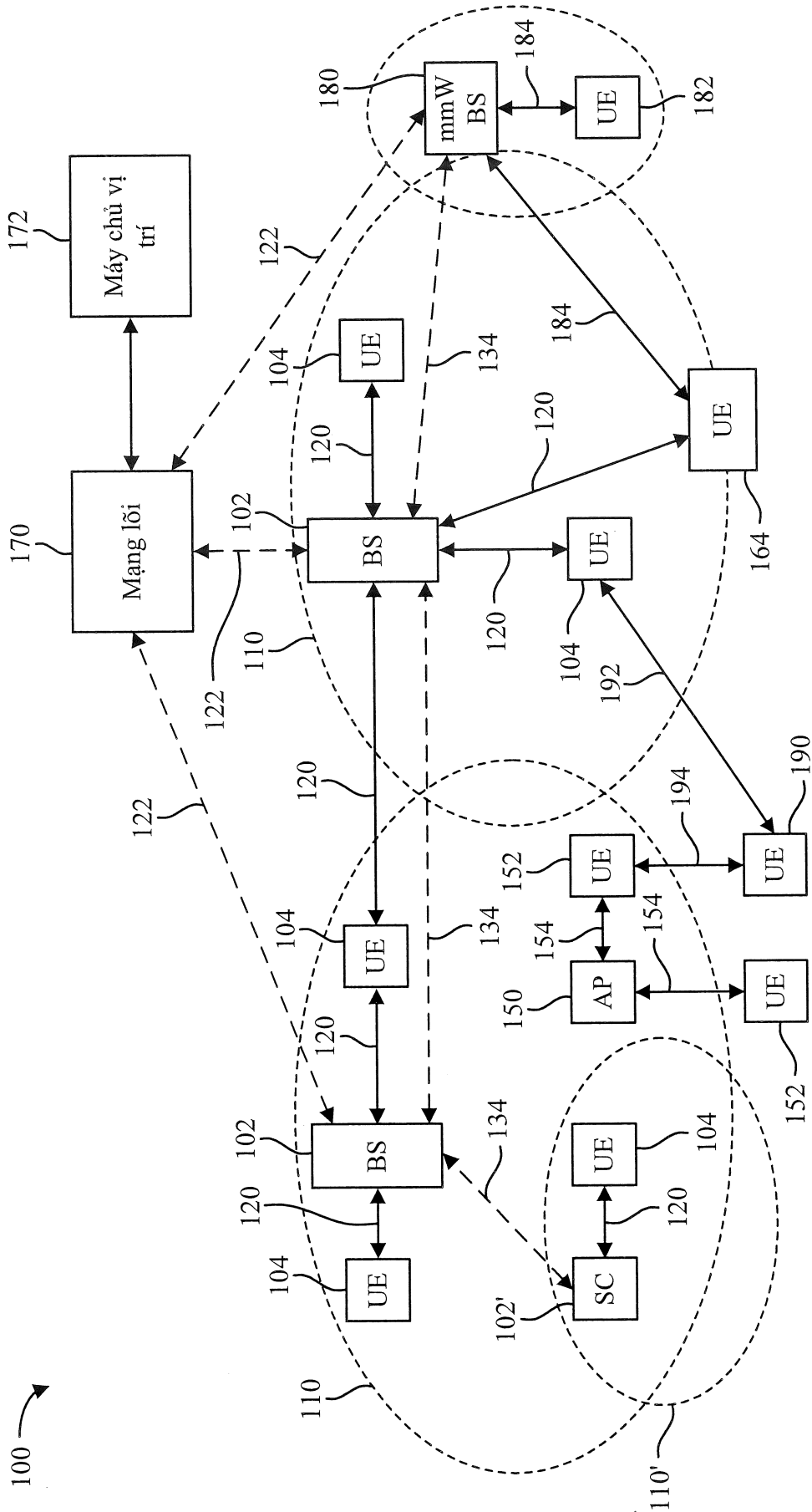


Fig.1

2/13

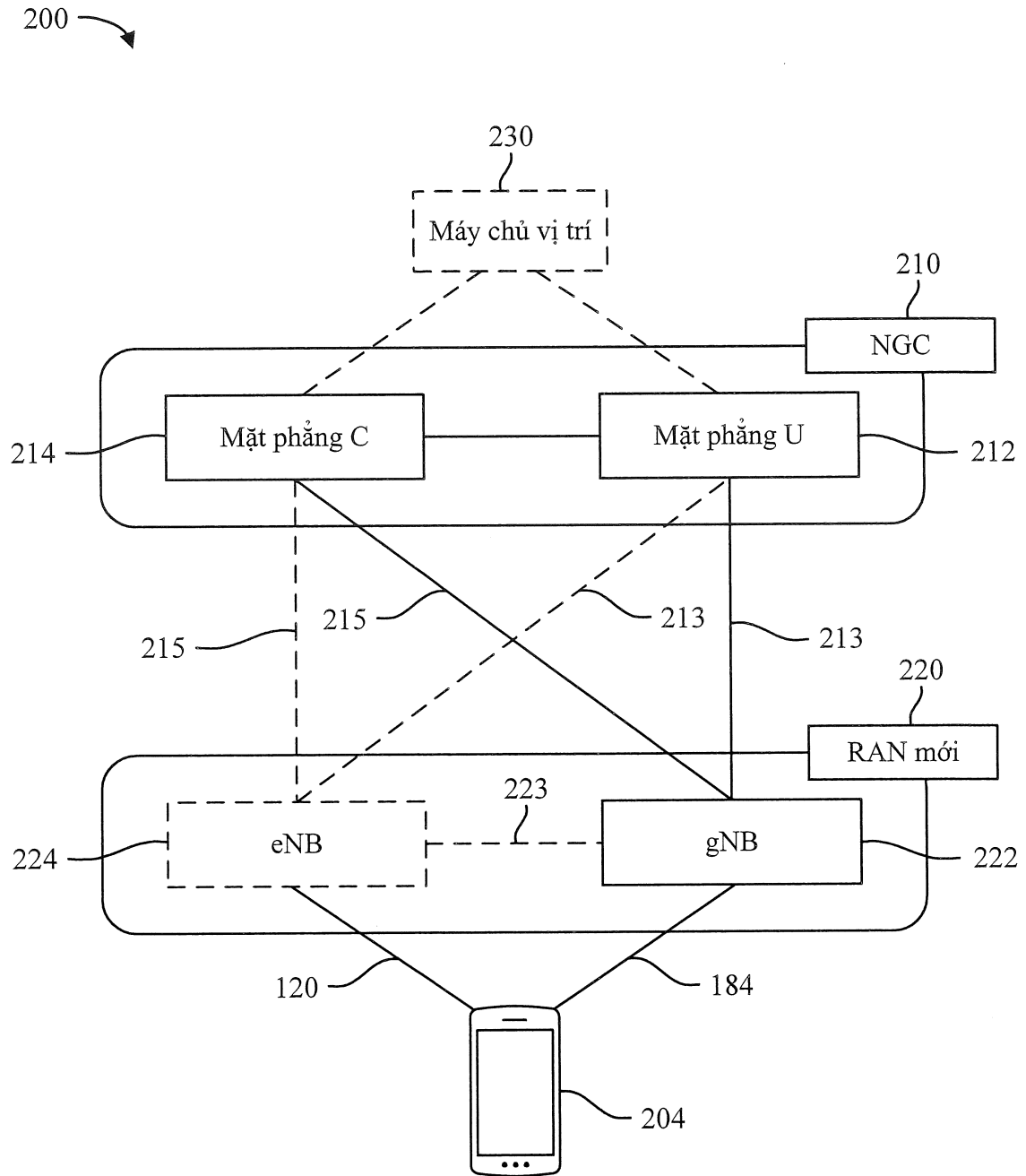


Fig.2A

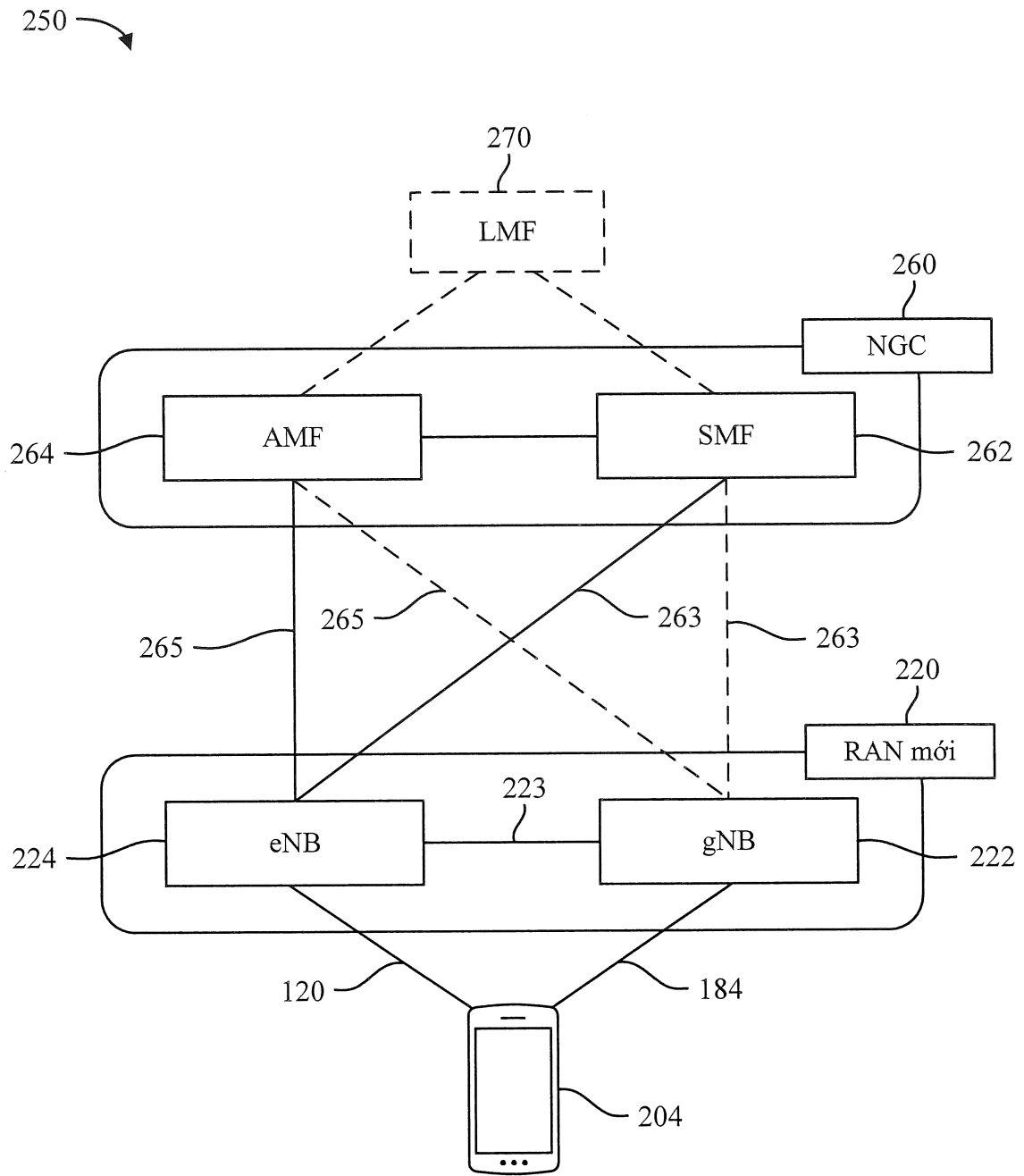


Fig.2B

4/13

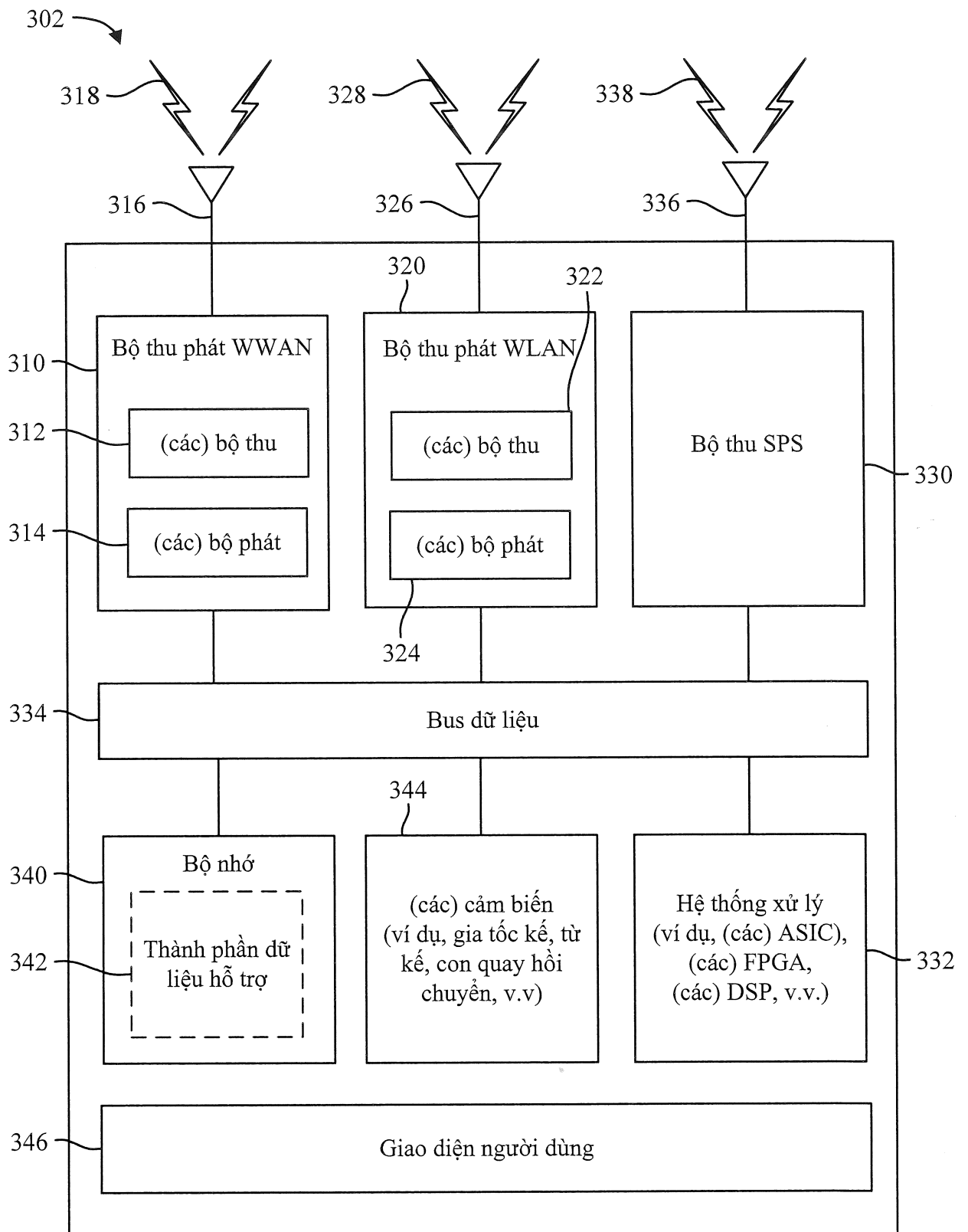


Fig.3A

5/13

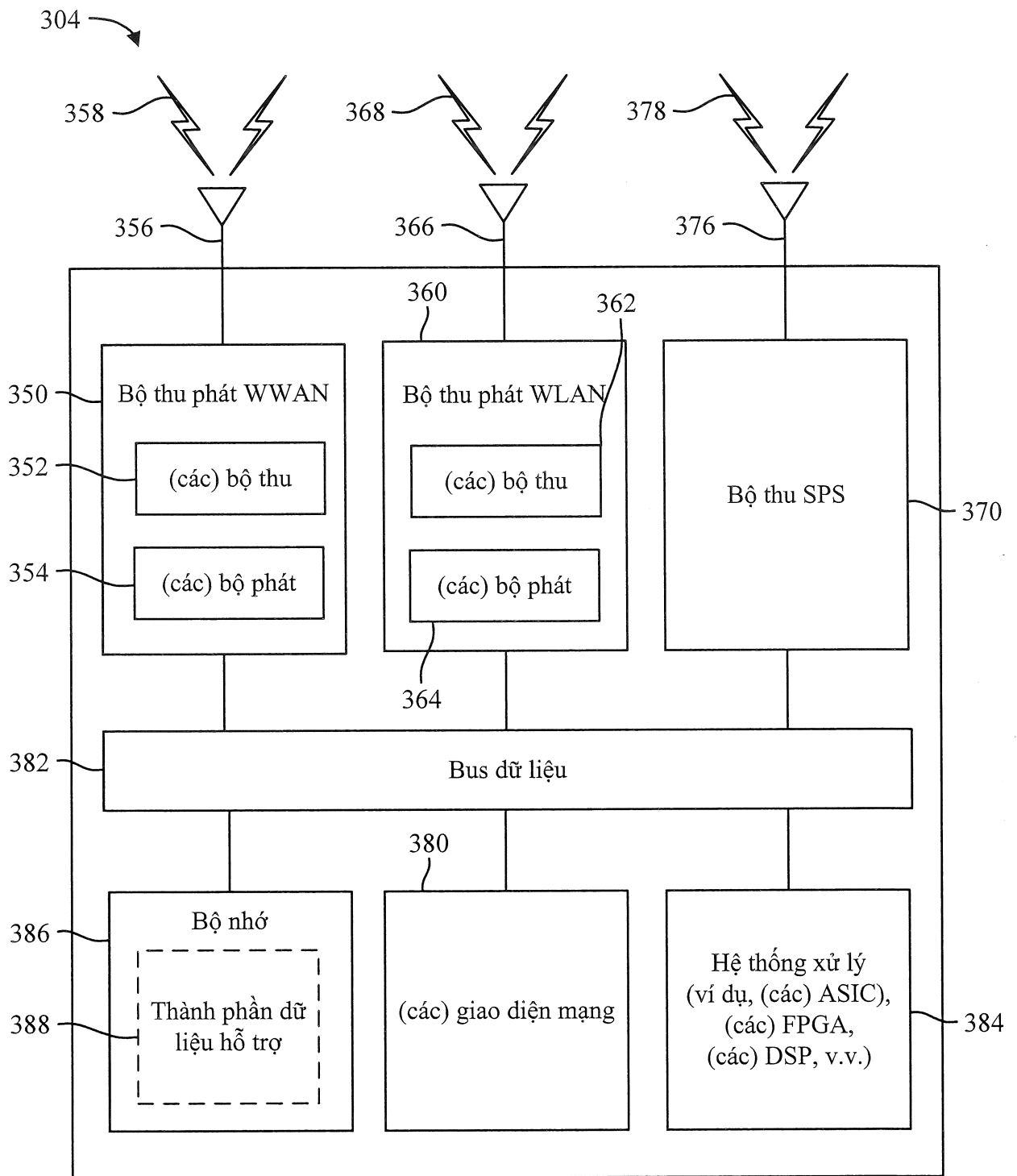


Fig.3B



6/13

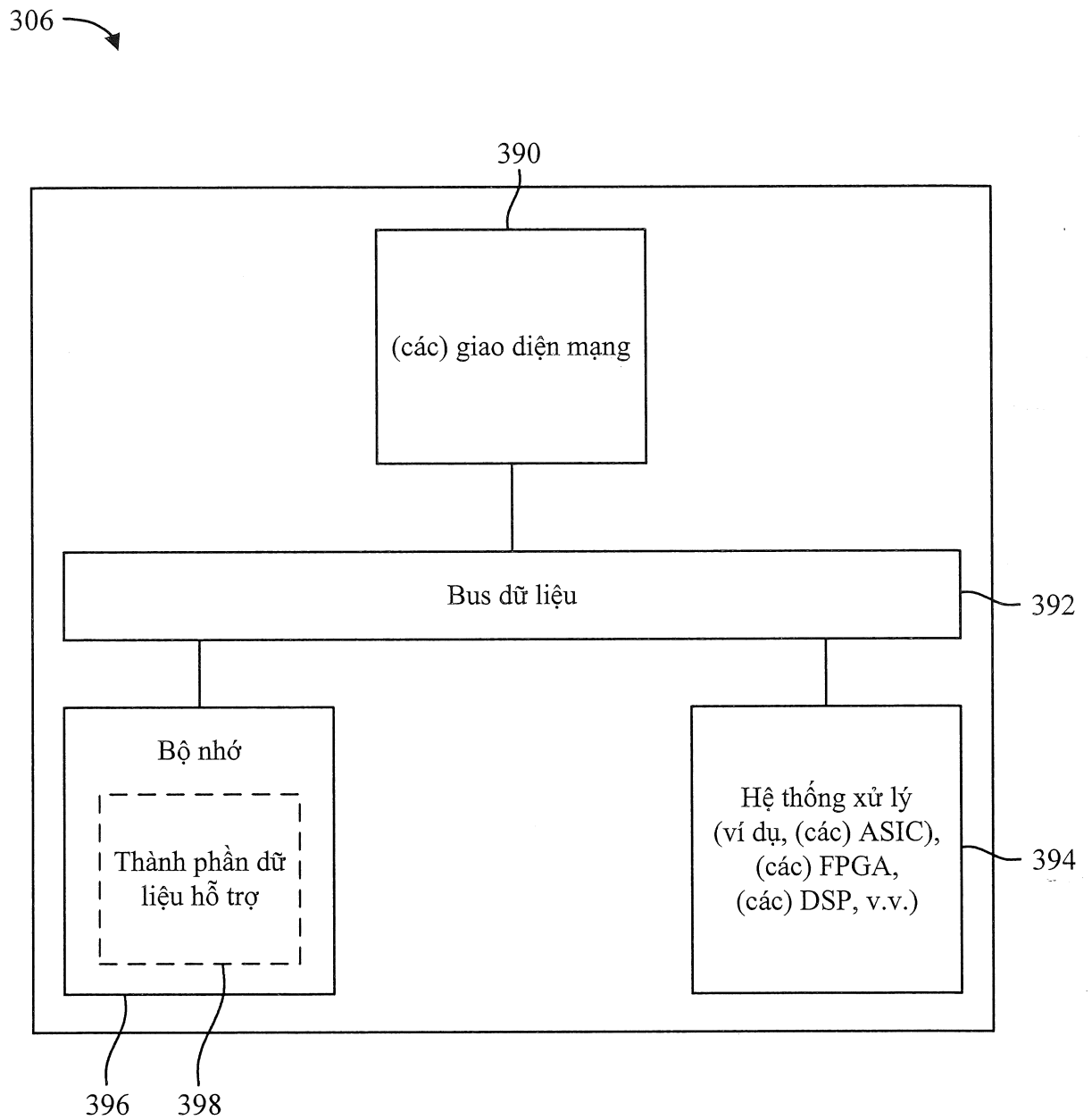


Fig.3C

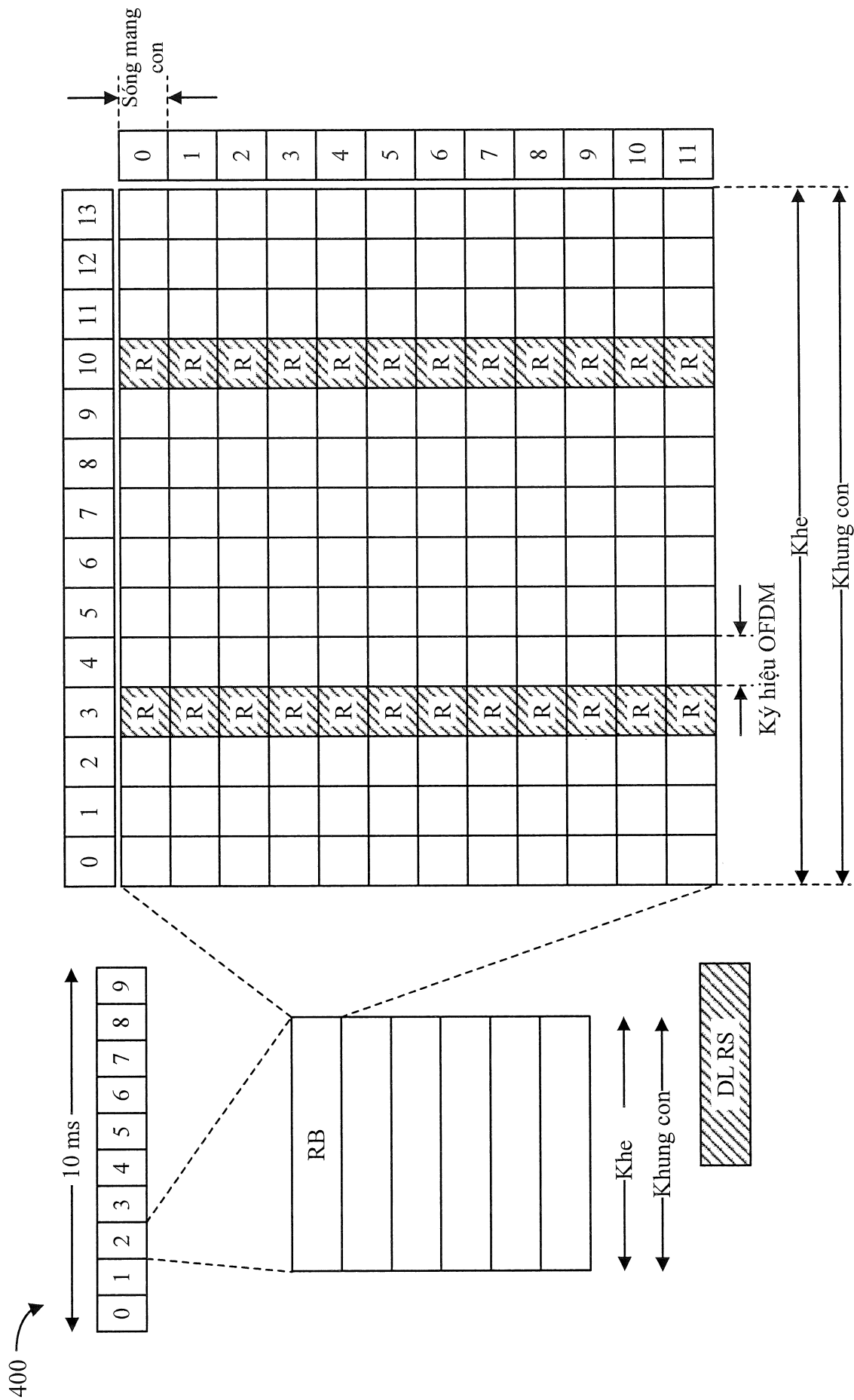
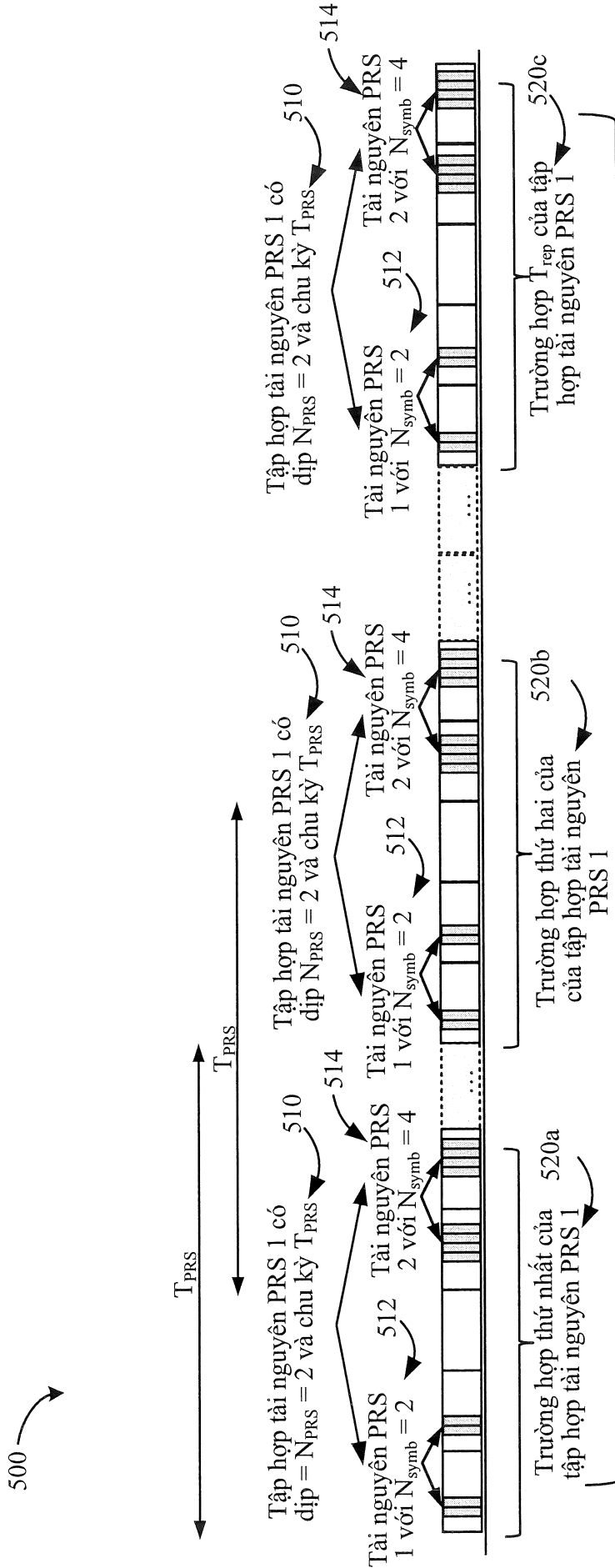


Fig.4



Ví dụ trong đó một mẫu ngắt  $T_{rep}$  bit được tạo cấu hình điều khiển dip nào của tập hợp tài nguyên PRS được ngắt

Fig.5

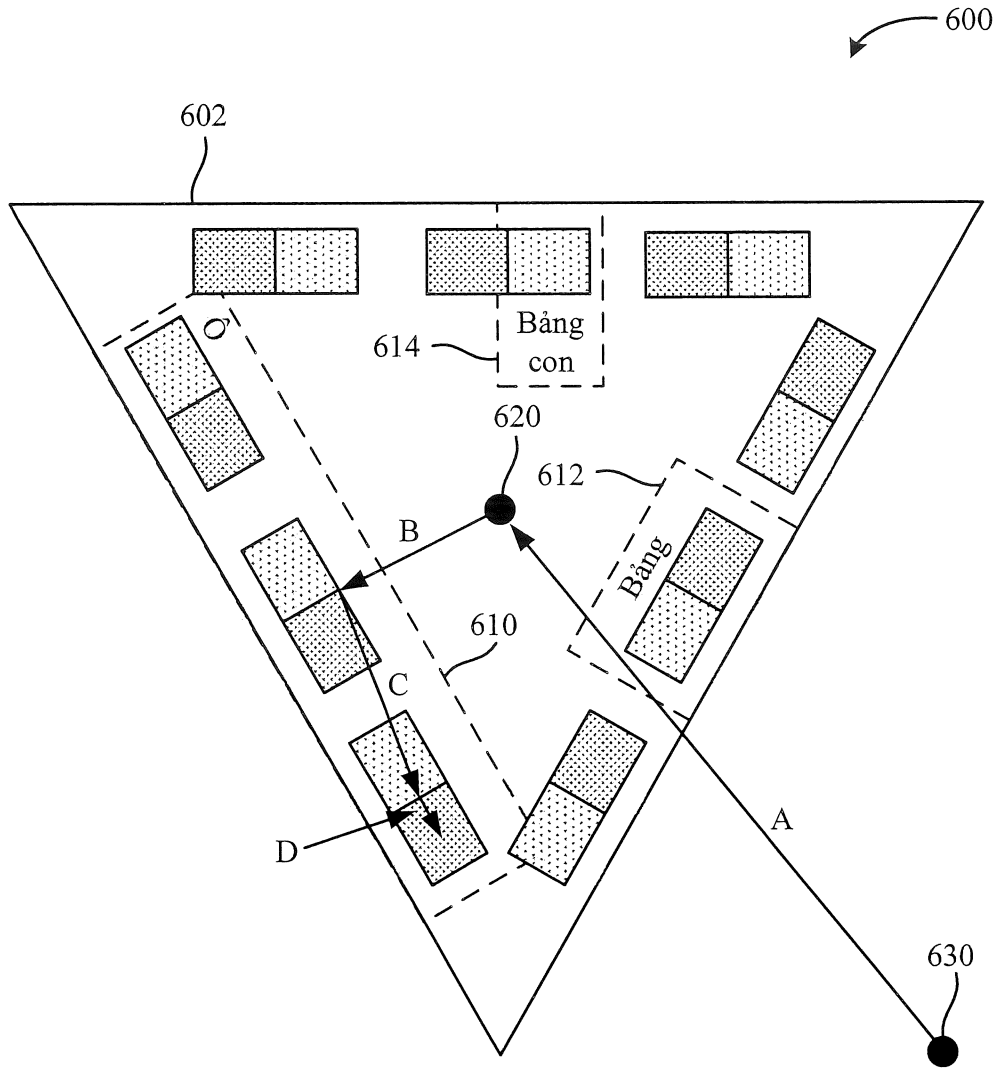


Fig.6

10/13

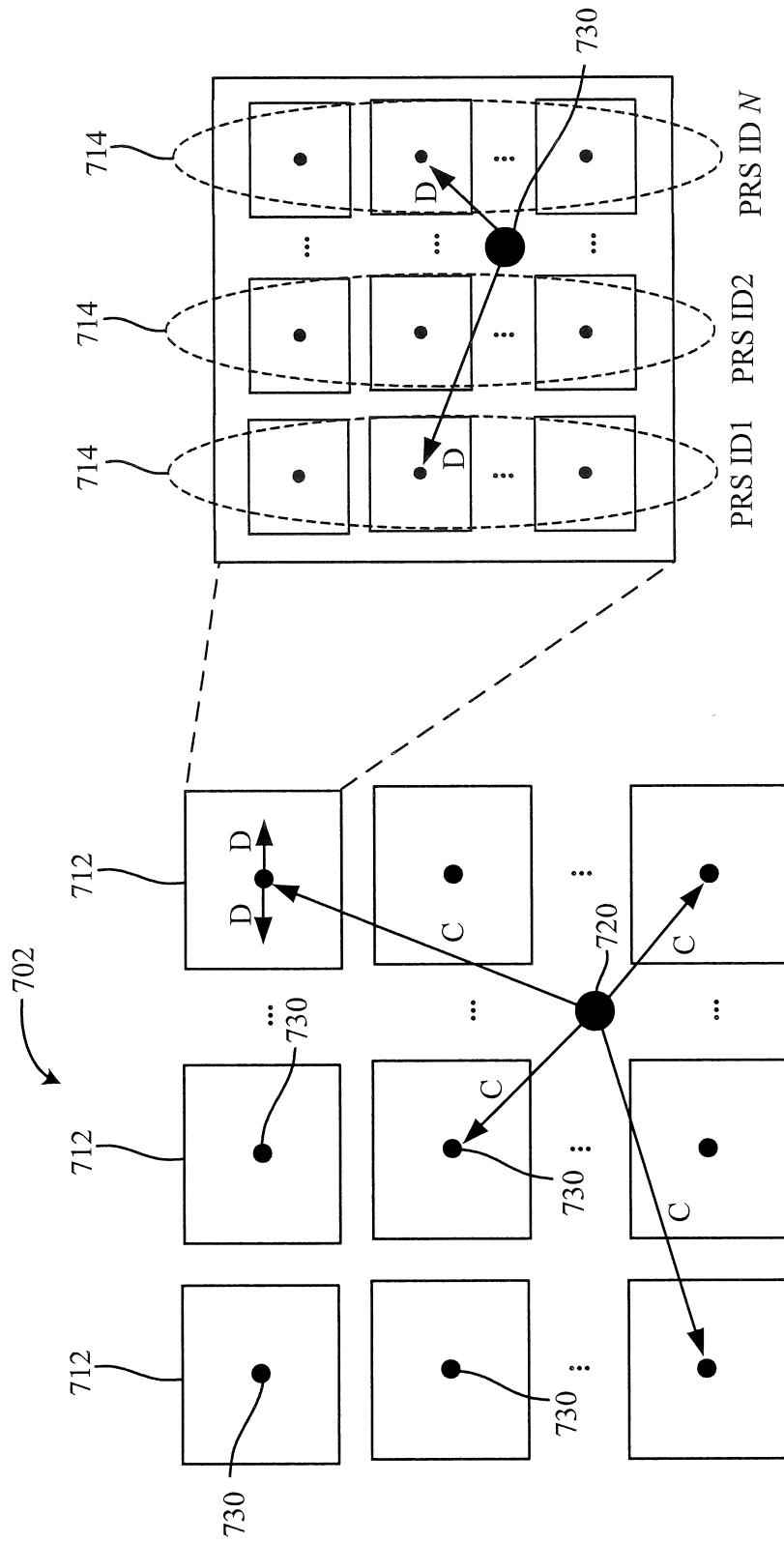


Fig.7

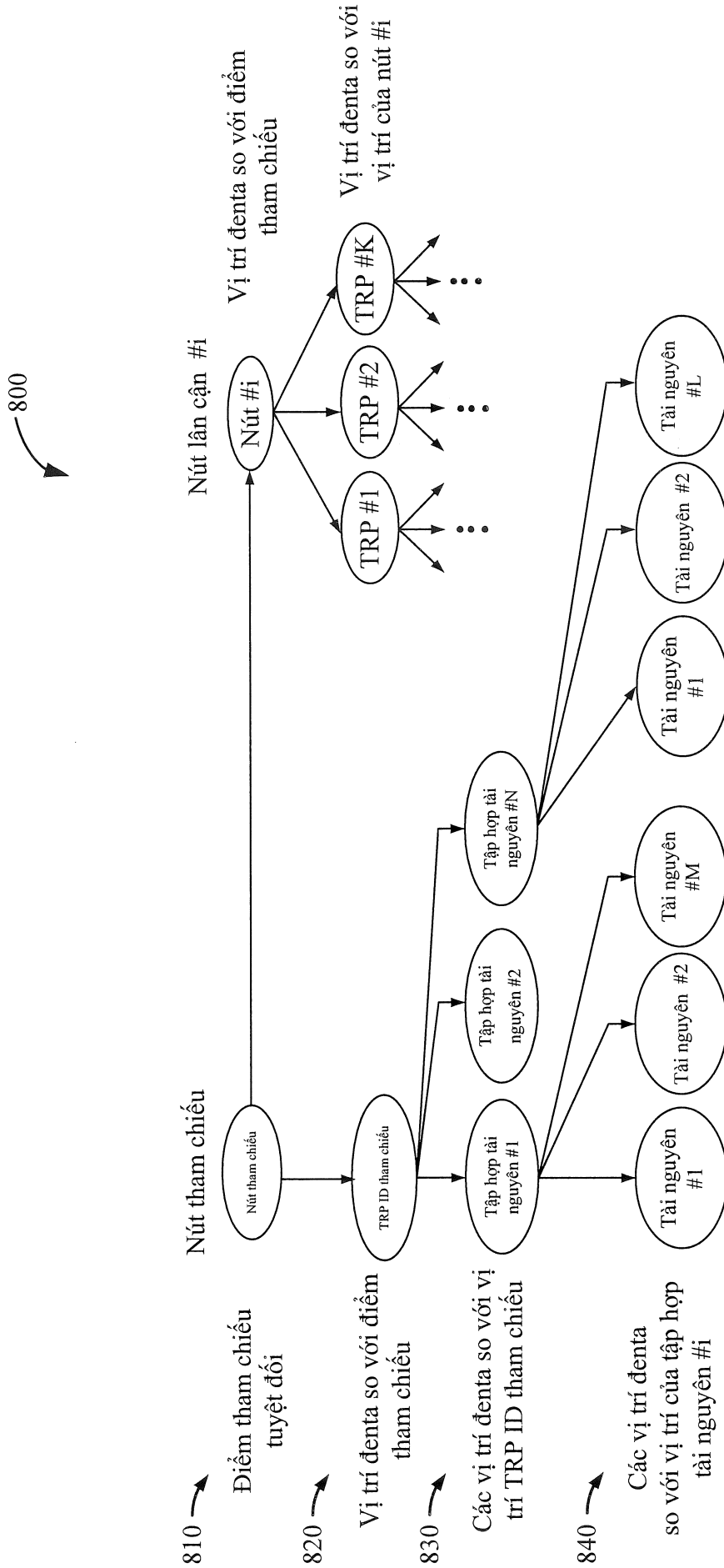


Fig.8

12/13

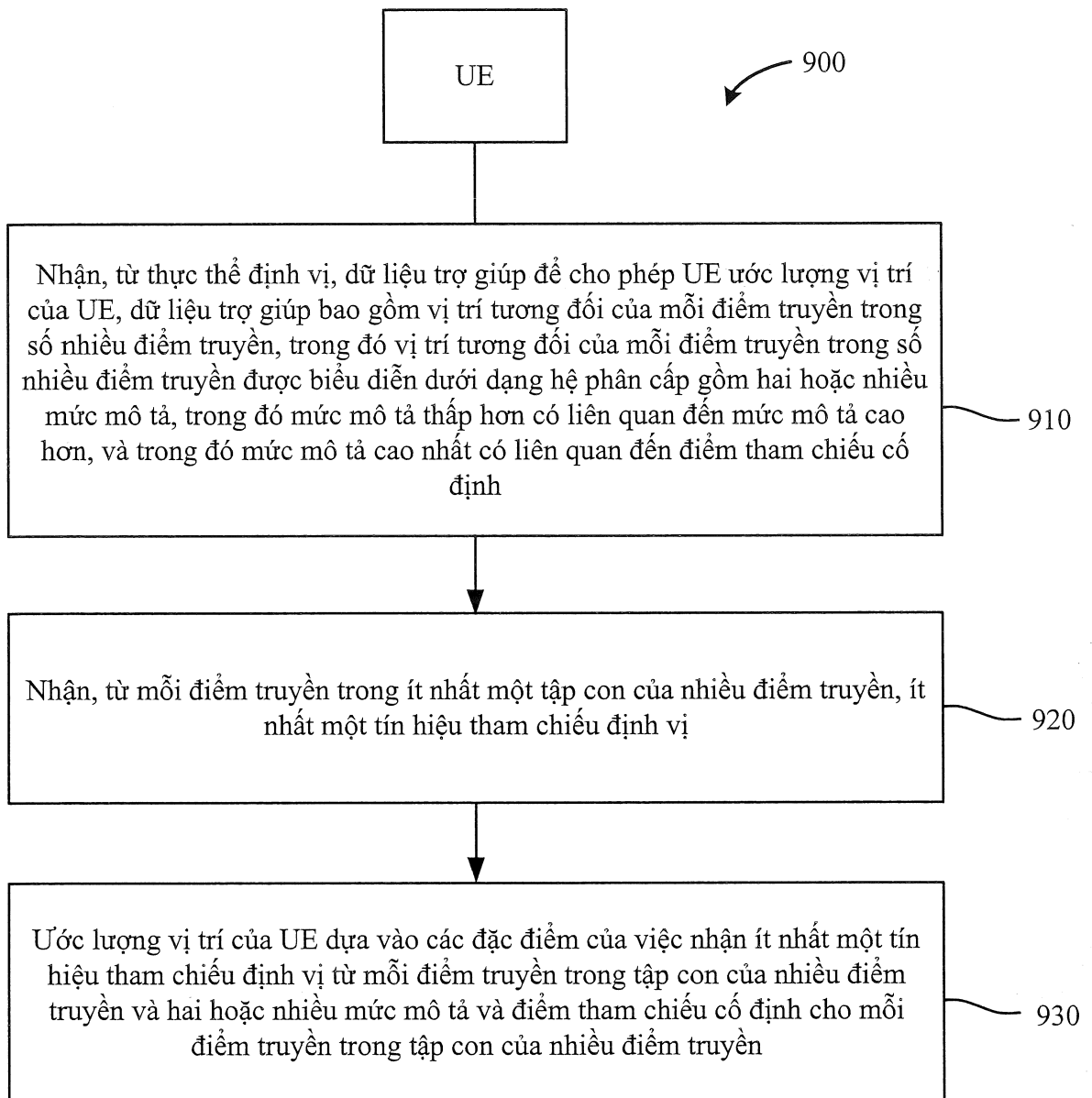


Fig.9

13/13

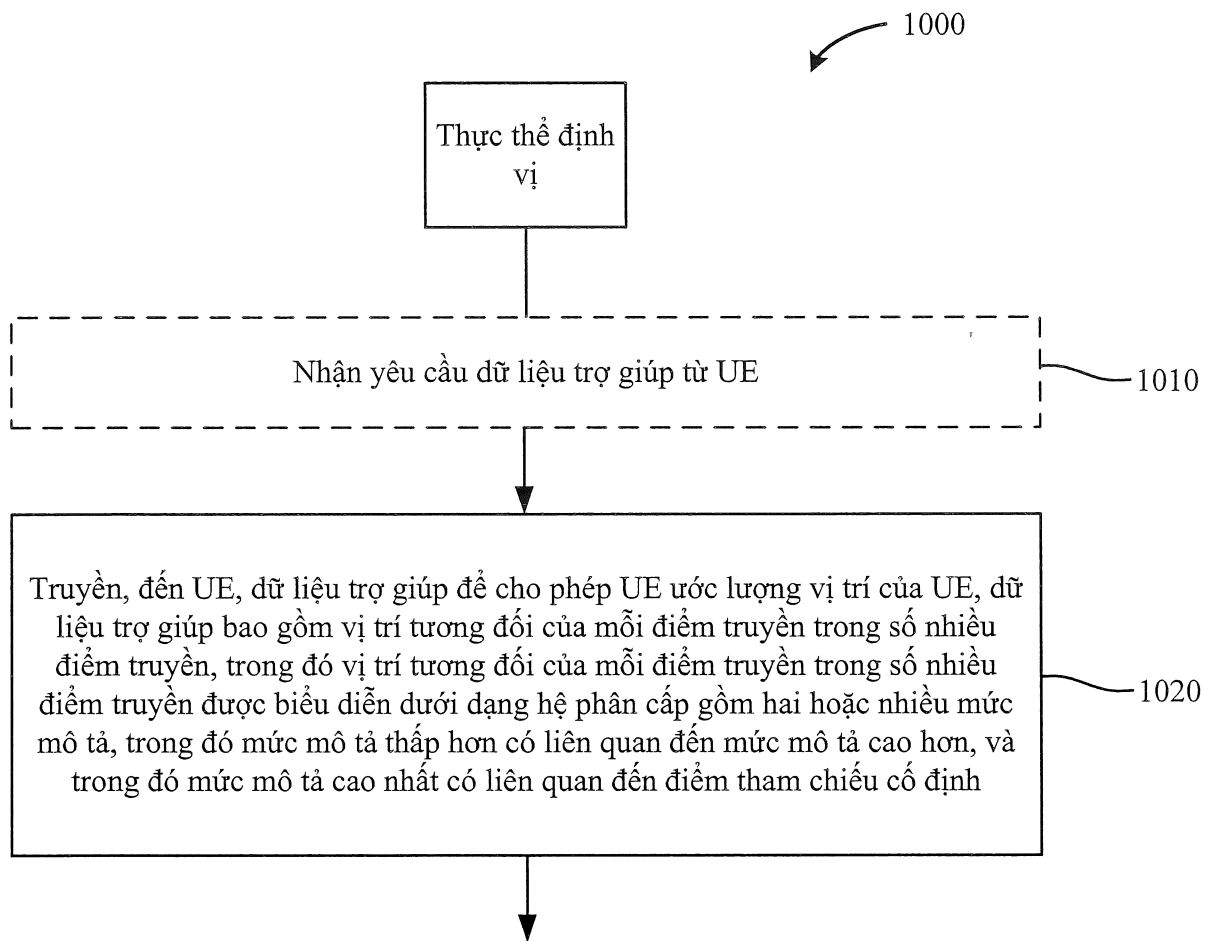


Fig.10