



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

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

(11)



1-0050303

(51)^{2020.01} H04W 56/00; G01S 5/04; H04W 4/029 (13) B

(21) 1-2022-01892

(22) 02/10/2020

(86) PCT/US2020/053989 02/10/2020

(87) WO 2021/067735 08/04/2021

(30) 62/910,373 03/10/2019 US; 17/061,053 01/10/2020 US

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/07/2022 412A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) AKKARAKARAN, Sony (IN); FISCHER, Sven (DE); MANOLAKOS, Alexandros
(GR); LUO, Tao (US).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH VỊ KHÔNG DÂY, THIẾT BỊ DI ĐỘNG VÀ PHƯƠNG
TIỆN LƯU TRỮ BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2022-01892

(57) Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để định vị không dây, cụ thể là phương pháp định vị không dây, thiết bị di động và phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính. Theo một khía cạnh, thiết bị di động nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo số khung hệ thống (system frame number - SFN) của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu, và xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

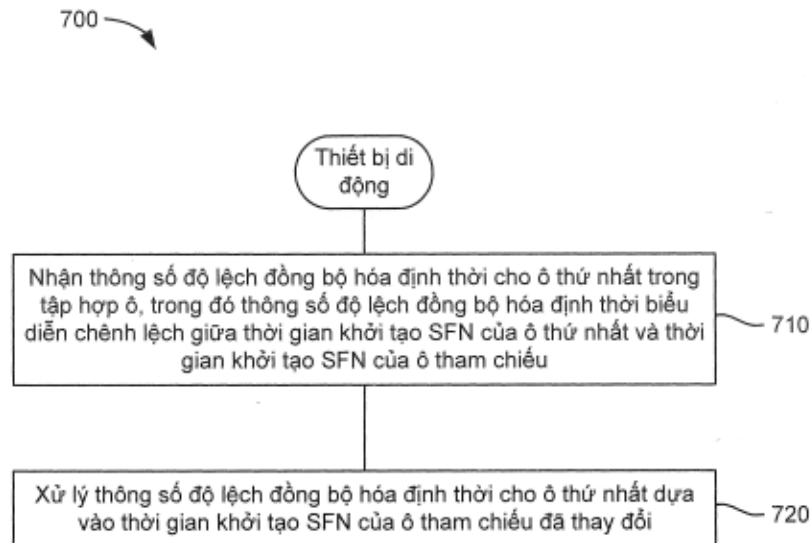


Fig.7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung sáng chế đề cập đến lĩnh vực định vị không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây đã phát triển qua nhiều thế hệ, bao gồm dịch vụ điện thoại không dây tương tự thế hệ thứ nhất (1G), dịch vụ điện thoại không dây số thế hệ thứ hai (2G) (bao gồm các mạng 2.5G tạm thời), dữ liệu tốc độ cao thế hệ thứ ba (3G), dịch vụ không dây có tính năng internet và dịch vụ thế hệ thứ tư (4G) (ví dụ, LTE hoặc WiMax). Hiện nay có nhiều loại hệ thống truyền thông không dây đang được sử dụng, bao gồm các hệ thống dịch vụ truyền thông cá nhân (Personal Communications Service - PCS) và di động. 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), Hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile communication - GSM), v.v.

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

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây trình bày phần bản chất kỹ thuật được đơn giản hóa đề cập đến một

hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế. Vì thế, phần bản chất kỹ thuật sau đây không nên được xem là tổng quan sâu rộng đề cập đến tất cả các khía cạnh được dự tính, cũng không nên được xem là xác 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, phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi thiết bị di động bao gồm bước nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo số khung hệ thống (SFN) của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu; và xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

Theo một khía cạnh, thiết bị di động 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, qua ít nhất một bộ thu phát, thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo SFN của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu; và xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

Theo một khía cạnh, thiết bị di động bao gồm phương tiện nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo SFN của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu; và phương tiện xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian đồng bộ hóa khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

Theo một khía cạnh, phương tiện lưu trữ 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 gồm có: ít nhất một lệnh chỉ thị cho thiết bị di động nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu

diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo SFN của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu; và ít nhất một lệnh chỉ thị cho UE xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

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 trên các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được thể hiện để hỗ trợ việc mô tả các khía cạnh khác nhau của sáng chế và được cung cấp chỉ để minh họa các khía cạnh và không nhằm làm giới hạn sáng chế.

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

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

Các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C là các sơ đồ khối được đơn giản hóa về một số khía cạnh mẫu của các thành phần có thể được sử dụng lần lượt trong UE, trạm gốc và thực thể mạng.

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

Fig.5 và Fig.6 là các sơ đồ minh họa ví dụ về kỹ thuật để xác định vị trí của thiết bị di động bằng cách sử dụng thông tin thu được từ nhiều trạm gốc.

Fig.7 minh họa phương pháp định vị không dây, theo các khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế được đề cập trong phần mô tả sau đây và các hình vẽ liên quan thể hiện các ví dụ khác nhau được đưa ra nhằm mục đích minh họa. Các khía cạnh thay thế có thể được đưa ra mà không 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, lợi ích hoặc chế độ hoạt động được bàn luận.

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 trong suốt 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 điện 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 lưu trữ trong đó tập lệnh máy tính tương ứng mà khi thực thi sẽ khiến cho hoặc lệnh cho bộ xử lý gắn kèm của thiết bị thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Do đó, một số khía cạnh của sáng chế có thể được thể hiện ở một số dạng khác nhau, tất cả các dạng này đều được dự tính là nằm trong phạm vi của đối tượng 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 sử dụng ở đây, các thuật ngữ “thiết bị người dùng” (UE) và “trạm gốc” không được dự định là loại cụ thể hoặc nếu không thì giới hạn ở công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) cụ thể bất kỳ, trừ khi có lưu ý khác. Nói chung, UE có thể là thiết bị truyền thông không dây bất kỳ (ví dụ, điện thoại di động, bộ định

tuyên, máy tính bảng, máy tính xách tay, thiết bị theo dõi, thiết bị đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính mắt, tai nghe thực tế tăng cường (augmented reality - AR) / thực tế ảo (virtual reality - VR), v.v.), xe cộ (ví dụ, ô tô, mô tô, xe đạp, v.v.), thiết bị internet vạn vật (Internet of Things - IoT), v.v.) được sử dụng bởi người dùng để truyền thông qua mạng truyền thông không dây. UE có thể là di động hoặc cố định (ví dụ, ở các thời điểm nhất định) là cố định, và có thể truyền thông với mạng truy cập vô tuyến (Radio Access Network - RAN). Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “UE” có thể được gọi theo cách thay thế cho nhau là “đầu cuối truy cập” hoặc “AT”, “thiết bị máy khách”, “thiết bị không dây”, “thiết bị thuê bao”, “đầu cuối thuê bao”, “trạm thuê bao”, “đầu cuối người dùng” hay UT (user terminal), “thiết bị di động”, “đầu cuối di động”, “trạm di động”, hoặc các biến thể của chúng. Nhìn chung, các UE có thể truyền thông với mạng lõi qua RAN, và qua mạng lõi các UE có thể được kết nối với các mạng bên ngoài như mạng Internet và với các UE khác. Tất nhiên, các cơ chế khác để kết nối với mạng lõi và/hoặc mạng Internet cũng có thể khả thi với các UE, như qua các mạng truy cập có dây, các mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) (ví dụ, dựa vào chuẩn 802.11 của Viện kỹ sư điện và điện tử (Institute for Electrical và Electronics Engineers - IEEE), v.v.) và các mạng tương tự.

Trạm gốc có thể hoạt động theo một trong số các RAT truyền thông với các UE phụ thuộc vào mạng trong đó nó được triển khai, và có thể theo cách khác được gọi là điểm truy cập (Access Point - AP), nút mạng, Nút B, Nút B cải tiến (evolved NodeB - eNB), eNB thế hệ tiếp theo (next generation eNB - ng-eNB), Nút B vô tuyến mới (New Radio - NR) (còn được gọi là gNB hoặc gNodeB), v.v.. Trạm gốc có thể được sử dụng chính để hỗ trợ truy cập không dây bởi các UE, bao gồm hỗ trợ dữ liệu, thoại, và/hoặc báo hiệu các kết nối cho các UE được hỗ trợ. Trong một số hệ thống, trạm gốc có thể chỉ cung cấp các chức năng báo hiệu nút biên, trong khi ở các hệ thống khác, nó có thể cung cấp các chức năng điều khiển và/hoặc quản lý mạng bổ sung. Liên kết truyền thông mà các UE có thể gửi các tín hiệu đến trạm gốc thông qua đó 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 mà trạm gốc có thể gửi các tín hiệu đến các UE thông qua đó được gọi là kênh đường xuống (downlink - DL) hoặc liên kết xuôi (ví dụ, kênh tìm gọi, kênh điều khiển, kênh phát quảng bá, kênh lưu lượng xuôi, v.v.). Như được sử dụng ở đây

thuật ngữ kênh lưu lượng (traffic channel - TCH) có thể chỉ kênh lưu lượng đường lên/ngược hoặc đường xuống/xuôi.

Thuật ngữ “trạm gốc” có thể chỉ một điểm thu-phát (transmission-reception point - TRP) vật lý hoặc nhiều TRP vật lý mà có thể có hoặc có thể không cùng vị trí. Ví dụ, khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ một TRP vật lý, TRP vật lý này có thể là anten của trạm gốc tương ứng với ô (hoặc một vài sector ô) của trạm gốc. Khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP vật lý cùng vị trí, các TRP vật lý này có thể là mảng anten (ví dụ, như trong hệ thống nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) hoặc khi trạm gốc sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng) của trạm gốc. Khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP vật lý không cùng vị trí, các TRP vật lý này có thể là hệ thống anten phân tán (distributed antenna system - DAS) (mạng gồm các anten tách nhau về mặt không gian được kết nối với nguồn chung thông qua phương tiện truyền tải) hoặc đầu vô tuyến từ xa (remote radio head - RRH) (trạm gốc từ xa được kết nối với trạm gốc phục vụ). Theo cách khác, các TRP vật lý không cùng vị trí có thể là trạm gốc phục vụ thu báo cáo đo từ UE và trạm gốc lân cận có các tín hiệu tần số vô tuyến (RF) tham chiếu (hoặc gọi ngắn gọn là “các tín hiệu tham chiếu”) mà UE đang đo. Vì TRP là điểm mà từ đó trạm gốc truyền và thu các tín hiệu không dây, như được sử dụng ở đây, việc đề cập đến việc truyền từ hoặc việc thu tại trạm gốc sẽ được hiểu là đề cập đến một TRP cụ thể của trạm gốc.

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

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

trên các đường khác nhau giữa bộ phát và bộ thu có thể được gọi là tín hiệu RF “đa đường”. Như được sử dụng ở đây, tín hiệu RF có thể còn được gọi là “tín hiệu không dây” hoặc đơn giản là “tín hiệu” ở những phần có ngữ cảnh rõ ràng là thuật ngữ “tín hiệu” dùng để chỉ tín hiệu không dây hoặc tín hiệu RF.

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

Các trạm gốc 102 có thể tạo chung RAN và giao tiếp với mạng lõi 170 (ví dụ, lõi gói cải tiến (evolved packet core - EPC) hoặc lõi 5G (5G core - 5GC)) thông qua các liên kết backhaul 122, và thông qua mạng lõi 170 đến một hoặc nhiều máy chủ vị trí 172 (có thể là một phần của mạng lõi 170 hoặc có thể nằm ngoài mạng lõi 170). Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện các chức năng liên quan đến một hoặc nhiều trong số chuyển dữ liệu người dùng, mã hóa và giải mã kênh vô tuyến, bảo vệ tính toàn vẹn, nén phân đầu, chức năng điều khiển tính di động (ví dụ, chuyển giao, kết nối kép), phối hợp nhiều liên ô, thiết lập kết nối và ngắt kết nối, cân bằng tải, phân bổ đối với các bản tin tầng không truy cập (non-access stratum - NAS), chọn nút NAS, đồng bộ hóa, dùng chung 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 theo cách trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, thông qua EPC / 5GC) qua các liên kết backhaul 134, có thể có dây hoặc không dây.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với UE 104. Mỗi trong số các trạm gốc 102 có thể cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý tương ứng

110. Theo một khía cạnh, một hoặc nhiều ô có thể được trạm gốc 102 hỗ trợ trong mỗi vùng phủ sóng địa lý 110. “Ô” là thực thể truyền thông logic dùng để truyền thông với trạm gốc (ví dụ, trên một số tài nguyên tần số, gọi là tần số sóng mang, sóng mang thành phần, sóng mang, băng tần, hoặc tương tự), và có thể 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), mã định danh ô toàn cầu (cell global identifier - CGI)) để phân biệt các ô hoạt động qua tần số sóng mang giống hoặc khác nhau. Trong một số trường hợp, các ô khác nhau có thể được tạo cấu hình theo các loại giao thức khác nhau (ví dụ, truyền thông kiểu máy (machine-type communication - MTC), IoT băng hẹp (narrowband Internet-of-Things - NB-IoT), băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), hoặc giao thức khác) mà 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 dùng để chỉ 1 trong 2 hoặc cả 2 thực thể truyền thông logic và trạm gốc hỗ trợ ô này, tùy thuộc vào ngữ cảnh. Ngoài ra, vì TRP thường là điểm phát vật lý của ô, các thuật ngữ “ô” và “TRP” có thể được sử dụng hoán đổi cho nhau. Trong một số trường hợp, thuật ngữ “ô” có thể còn chỉ 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 dùng 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 lấn một phần (ví dụ, ở vùng chuyển giao), một số vùng phủ sóng địa lý 110 có thể về cơ bản là bị chồng lấn bởi vùng phủ sóng địa lý 110 lớn hơn. Ví dụ, trạm gốc ô nhỏ (SC) 102' có thể có vùng phủ sóng địa lý 110' mà cơ bản là chồng lấn 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 (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102 và/hoặc các cuộc truyền đường xuống (còn gọi là liên kết xuôi) từ trạm gốc 102 đến UE 104. Các liên kết truyền thông 120 có thể sử dụng công nghệ anten MIMO, bao gồm ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng và/hoặc phân tập truyền. Các liên kết truyền thông 120 có thể là qua một hoặc nhiều tần số sóng mang. Việc phân bổ sóng

mang có thể không đối xứng đối với đường xuống và đường lên (ví dụ, 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) mạng cục bộ không dây (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, STA WLAN 152 và/hoặc AP WLAN 150 có thể thực hiện thủ tục đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) hoặc nghe trước khi nói (listen before talk - LBT) trước khi truyền thông để xác định xem kênh này có khả dụng hay không.

Trạm gốc ô nhỏ 102' có thể hoạt động trong phổ tần 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 cùng một phổ tần số được miễn cấp phép 5 GHz như được sử dụng bởi AP WLAN 150. Trạm gốc ô nhỏ 102', sử dụng LTE / 5G trong phổ tần 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 còn bao gồm trạm gốc sóng milimet (mmW) 180 mà có thể hoạt động trong các tần số mmW và/hoặc gần các tần số 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 phạm vi từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 milimet đến 10 milimet. Các sóng vô tuyến trong băng tần này có thể được gọi là sóng milimet. Băng tần gần mmW có thể trải dài xuống đến tần số 3 GHz với bước sóng 100 millimet. Băng tần số siêu cao (super high frequency - SHF) trải dài trong khoảng từ 3GHz đến 30GHz, 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. Ngoài ra, cần phải hiểu rõ rằng ở các cấu hình khác, một hoặc nhiều trạm gốc 102 còn có thể truyền bằng cách sử dụng mmW hoặc gần mmW và điều hướng chùm sóng. Theo đó, cần phải hiểu rõ rằng các phần minh họa trên đây chỉ mang

tính ví dụ và không nên được hiểu là làm giới hạn các khía cạnh khác nhau được bộc lộ ở đây.

Điều hướng chùm sóng truyền là kỹ thuật để tập trung tín hiệu RF theo hướng cụ thể. Thông thường, khi nút mạng (ví dụ, trạm gốc) phát quảng bá tín hiệu RF, nó phát quảng bá tín hiệu theo tất cả các hướng (đa hướng). Với việc 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, nhờ đó cung cấp tín hiệu RF nhanh hơn (về mặt tốc độ dữ liệu) và mạnh hơn cho (các) thiết bị thu. Để thay đổi hướng của tín hiệu RF khi truyền, nút mạng có thể điều khiển pha và biên độ tương đối của tín hiệu RF ở mỗi bộ phát trong số một hoặc nhiều bộ phát đang phát quảng bá tín hiệu RF. Ví dụ, nút mạng có thể sử dụng mảng gồm các anten (được gọi là “mảng 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 có cùng vị trí, nghĩa là đối với bộ thu (ví dụ, UE) thì chúng có cùng các thông số, bất kể chính các anten truyền của nút mạng có cùng vị trí vật lý hay không. Trong NR, có bốn kiểu mối quan hệ gần như cùng vị trí (quasi co-location - QCL). Cụ thể, mỗi quan hệ QCL theo kiểu 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 Kiểu A, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler, độ lan truyền Doppler, độ trễ trung bình, và độ lan truyền trễ của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu B, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler và độ lan truyền Doppler của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu C, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler và độ trễ trung bình của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu D, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước

lượng thông số thu theo không gian của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh.

Khi điều hướng chùm sóng thu, bộ thu sử dụng chùm sóng thu để khuếch đại các tín hiệu RF phát hiện được trên kênh cho trước. Chẳng hạn, bộ thu có thể làm tăng thiết lập độ lợi và/hoặc điều chỉnh thiết lập pha của mảng anten theo hướng cụ thể để khuếch đại (ví dụ, để làm tăng mức độ lợi của) các tín hiệu RF nhận được từ hướng đó. Do vậy, khi bộ thu được cho là điều hướng chùm sóng theo hướng nhất định, điều này có nghĩa là độ lợi chùm sóng theo hướng đó cao hơn so với độ lợi chùm sóng dọc theo các hướng khác, hoặc độ lợi chùm sóng theo hướng đó là lớn nhất so với độ lợi chùm sóng theo hướng đó của tất cả các chùm sóng thu khác khả dụng cho bộ thu. Điều này dẫn đến cường độ tín hiệu thu được mạnh hơn (ví dụ, công suất thu tín hiệu tham chiếu (reference signal received power - RSRP), chất lượng thu 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 thu được từ hướng đó.

Các chùm sóng thu có thể liên hệ về mặt không gian. Liên hệ về mặt không gian nghĩa là các thông số dành cho chùm sóng truyền cho tín hiệu tham chiếu thứ hai có thể được suy ra từ thông tin về chùm sóng thu cho tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Ví dụ, UE có thể sử dụng chùm sóng thu cụ thể để thu một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống (ví dụ, các tín hiệu tham chiếu định vị (positioning reference signal - PRS), tín hiệu tham chiếu theo dõi (tracking reference signal - TRS), tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (phase tracking reference signal - PTRS), tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô (cell-specific reference signal - CRS), tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS), khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB), v.v.) từ trạm gốc. Sau đó UE có thể tạo ra chùm sóng truyền để gửi một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, các tín hiệu tham chiếu định vị đường lên (uplink positioning reference signal - UL-PRS), tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS), PTRS, v.v.) đến trạm gốc đó dựa vào các thông số của chùm sóng thu.

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

Trong công nghệ 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 số các tần số sóng mang được gọi là “sóng mang chính” hoặc “sóng mang neo” hoặc “ô phục vụ chính” hay “PCell”, và các tần số sóng mang còn lại được gọi là “sóng mang phụ” hoặc “ô phục vụ phụ” hay “SCell”. Trong kỹ thuật cộng gộp sóng mang, sóng mang neo là sóng mang hoạt động trên tần số chính (ví dụ, FR1) được sử dụng bởi UE 104/182 và ô trong đó UE 104/182 thực hiện thủ tục thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) ban đầu hoặc khởi tạo thủ tục tái thiết lập 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 trong tần số được cấp phép (tuy nhiên không phải lúc nào cũng vậy). Sóng mang phụ là sóng mang hoạt động trên tần số thứ hai (ví dụ, FR2) mà có thể được tạo cấu hình khi kết nối RRC được thiết lập giữa UE 104 và sóng mang neo và có thể được sử dụng để cung cấp các tài nguyên vô tuyến bổ sung. Trong một số trường hợp, sóng mang phụ có thể là sóng mang trong tần số được miễn cấp phép. Sóng mang phụ có thể chỉ chứa các tín hiệu và thông tin báo hiệu cần thiết, ví dụ, các tín hiệu và thông tin dành riêng cho UE có thể không có mặt trong sóng mang phụ, vì cả sóng mang đường xuống và đường lên chính thường là đều dành riêng cho UE. Điều này có nghĩa là các UE 104/182 khác nhau trong một ô có thể có các sóng mang chính đường xuống khác nhau. Điều này cũng đúng với các sóng mang chính đường lên. Mạng có thể thay đổi sóng mang chính của mọi UE 104/182 bất cứ lúc nào. Điều này được thực hiện, ví dụ, để cân bằng tải trên các sóng mang khác nhau. Vì “ô phục vụ” (dù là PCell hay SCell) tương ứng với tần số sóng mang / sóng mang thành phần mà trạm gốc nào đó đang

truyền thông trên đó, thuật ngữ “ô”, “ô phục vụ”, “sóng mang thành phần”, “tần số sóng mang”, và các thuật ngữ tương tự có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

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

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm UE 164 mà 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.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm 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) từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D) (được gọi là “liên kết phụ”). Trong 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 mọi RAT D2D đã biết đến rộng rãi, chẳng hạn như LTE trực tiếp (LTE Direct - LTE-D), WiFi trực tiếp (WiFi Direct - WiFi-D), Bluetooth®, v.v.

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

khởi (NG-C) 215 kết nối gNB 222 với 5GC 210 và đặc biệt là với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Trong cấu hình bổ sung, ng-eNB 224 còn có thể được kết nối với 5GC 210 qua NG-C 215 với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và NG-U 213 với các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Ngoài ra, ng-eNB 224 có thể truyền thông trực tiếp với gNB 222 qua 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 ng-eNB 224 và gNB 222. gNB 222 hoặc ng-eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ, mọi UE được thể hiện trên Fig.1). Khía cạnh tùy ý khác có thể bao gồm máy chủ vị trí 230, có thể truyền thông với 5GC 210 để cung cấp sự trợ giúp về vị trí cho các UE 204. Máy chủ vị trí 230 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng biệt (ví dụ, các máy chủ riêng biệt về mặt vật lý, các mô-đun phần mềm khác nhau trên một máy chủ, các mô-đun phần mềm khác nhau trải trên nhiều máy chủ vật lý, v.v.), hoặc mỗi trong số đó có thể lần lượt tương ứng với một máy chủ. Máy chủ vị trí 230 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ vị trí cho các UE 204 mà có thể kết nối với máy chủ vị trí 230 qua mạng lõi, 5GC 210, và/hoặc qua Internet (không được minh họa). Ngoài ra, máy chủ vị trí 230 có thể được tích hợp vào một 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 ví dụ khác về cấu trúc mạng không dây 250. Ví dụ, 5GC 260 về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển, được cung cấp bởi chức năng quản lý di động và truy cập (access and mobility management function - AMF) 264, và các chức năng mặt phẳng người dùng, được cung cấp bởi chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function - UPF) 262, hợp tác hoạt động để tạo ra mạng lõi (tức là, 5GC 260). Giao diện mặt phẳng người dùng 263 và giao diện mặt phẳng điều khiển 265 kết nối ng-eNB 224 với 5GC 260 và đặc biệt là với UPF 262 và AMF 264, một cách lần lượt. Trong cấu hình bổ sung, gNB 222 còn có thể được kết nối với 5GC 260 qua giao diện mặt phẳng điều khiển 265 với AMF 264 và giao diện mặt phẳng người dùng 263 với UPF 262. Ngoài ra, ng-eNB 224 có thể trực tiếp truyền thông với gNB 222 qua kết nối backhaul 223, có hoặc không có kết nối trực tiếp gNB với 5GC 260. Trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả ng-eNB 224 và gNB 222. gNB 222 hoặc ng-eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ,

mọi UE được thể hiện trên Fig.1). Các trạm gốc của RAN mới 220 truyền thông với AMF 264 qua giao diện N2 và với UPF 262 qua giao diện N3.

Các chức năng của AMF 264 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 tải các bản tin quản lý phiên (session management - SM) giữa UE 204 và chức năng quản lý phiên (session management function - SMF) 266, các dịch vụ ủy nhiệm minh bạch để định tuyến các bản tin SM, xác thực truy cập và ủy quyền truy cập, truyền tải các bản tin dịch vụ bản tin ngắn (short message service - SMS) giữa UE 204 và chức năng dịch vụ bản tin ngắn (short message service function - SMSF) (không được thể hiện), và chức năng neo bảo mật (security anchor functionality - SEAF). AMF 264 còn 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 quá trình xác thực UE 204. Trong trường hợp xác thực dựa vào mô-đun định danh thuê bao của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunications system (UMTS) subscriber identity module - USIM), AMF 264 truy hồi tài liệu bảo mật từ AUSF. Các chức năng của AMF 264 còn bao gồm quản lý ngữ cảnh bảo mật (security context management - SCM). SCM nhận khóa từ SEAF mà nó dùng để suy ra các khóa dành riêng cho mạng truy cập. Chức năng của AMF 264 còn bao gồm quản lý các dịch vụ vị trí cho các dịch vụ quy định, truyền tải các bản tin dịch vụ vị trí giữa UE 204 và chức năng quản lý vị trí (location management function - LMF) 270 (hoạt động như máy chủ vị trí 230), truyền tải các bản tin dịch vụ vị trí giữa RAN mới 220 và LMF 270, phân bổ mã định danh kênh mang hệ thống gói cải tiến (evolved packet system - EPS) để phối hợp với EPS, và thông báo sự kiện di động của UE 204. Ngoài ra, AMF 264 còn hỗ trợ các chức năng cho các mạng truy cập không thuộc 3GPP (Third Generation Partnership Project: Dự án hợp tác thế hệ thứ ba).

Các chức năng của UPF 262 bao gồm hoạt động như điểm neo cho tính di động nội/liên RAT (khi có thể), hoạt động như điểm phiên đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) ngoài của liên kết với mạng dữ liệu (không được thể hiện), cung cấp định tuyến gói và chuyển tiếp gói, kiểm tra gói, thực thi quy tắc chính sách mặt phẳng người dùng (ví dụ, tạo cổng, tái điều hướng, điều khiển lưu lượng), ngăn chặn hợp pháp (tập hợp mặt phẳng người dùng), báo cáo về việc sử dụng lưu lượng, kiểm soát chất lượng dịch vụ (quality of service - QoS) cho mặt phẳng người dùng (ví dụ, thực thi tốc độ UL/DL, đánh dấu QoS phản chiếu trong DL), xác minh lưu lượng UL (ánh xạ dòng

dữ liệu dịch vụ (SDF) đến dòng QoS), đánh dấu gói mức truyền tải trong UL và DL, đệm gói DL và khởi tạo thông báo dữ liệu DL, và gửi và chuyển tiếp một hoặc nhiều “đánh dấu kết thúc” cho nút RAN nguồn. UPF 262 còn có thể hỗ trợ truyền các bản tin dịch vụ vị trí trên mặt phẳng người dùng giữa UE 204 và máy chủ vị trí, chẳng hạn như nền tảng định vị vị trí mặt phẳng người dùng an toàn (secure user plane location (SUPL) location platform - SLP) 272.

Các chức năng của SMF 266 bao gồm quản lý phiên, quản lý và phân bổ địa chỉ IP của UE, lựa chọn và điều khiển các chức năng mặt phẳng người dùng, cấu hình điều khiển lưu lượng tại UPF 262 để định tuyến lưu lượng đến điểm đích đúng, 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 266 truyền thông với AMF 264 được gọi là giao diện N11.

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

Theo một khía cạnh, LMF 270 và/hoặc SLP 272 có thể được tích hợp vào trạm gốc, chẳng hạn như gNB 222 và/hoặc ng-eNB 224. Khi được tích hợp vào gNB 222 và/hoặc ng-eNB 224, LMF 270 và/hoặc SLP 272 có thể được gọi là “thành phần quản lý vị trí” (location management component - LMC) hay “thiết bị thay thế máy chủ vị trí” (location server surrogate - LSS). Tuy nhiên, như được sử dụng ở đây, việc đề cập đến

LMF 270 và SLP 272 bao gồm cả trường hợp trong đó LMF 270 và SLP 272 là các thành phần của mạng lõi (ví dụ, 5GC 260) và trường hợp trong đó LMF 270 và SLP 272 là các thành phần của trạm gốc.

Fig.3A, Fig.3B và Fig.3C minh họa một số thành phần làm ví dụ (được biểu diễn bởi các khối tương ứng) mà có thể được đưa vào UE 302 (có thể tương ứng với mọi UE được mô tả ở đây), trạm gốc 304 (có thể tương ứng với mọi trạm gốc được mô tả ở đây), và thực thể mạng 306 (có thể tương ứng với hoặc bao gồm cả các chức năng mạng bất kỳ được mô tả ở đây, bao gồm máy chủ vị trí 230 và LMF 270) để hỗ trợ các hoạt động truyền tập tin như được bộc lộ trong sáng chế. Cần 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 trong số UE 302 và trạm gốc 304 lần lượt bao gồm bộ thu phát WWAN 310 và 350, được tạo cấu hình để truyền thông thông qua một hoặc nhiều mạng truyền thông không dây (không được thể hiện), chẳng hạn như mạng NR, mạng LTE, mạng GSM, và/hoặc tương tự. Các bộ thu phát WWAN 310 và 350 có thể được lần lượt kết nối với một hoặc nhiều anten 316 và 356 để truyền thông với các nút mạng khác, chẳng hạn như các UE, điểm truy cập, trạm gốc (ví dụ, eNB, gNB) khác, v.v., thông qua ít nhất một RAT 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, bản tin, chỉ báo, thông tin, và tương tự), và ngược lại, để lần lượt thu và giải mã các tín hiệu 318 và 358 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, tín hiệu hoa tiêu, và tương tự), theo RAT chỉ định. Đặc biệt là, 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 thu và giải mã các tín hiệu 318 và 358.

UE 302 và trạm gốc 304 còn lần lượt bao gồm, ít nhất là trong một số trường hợp, các bộ thu phát WLAN 320 và 360. Các bộ thu phát WLAN 320 và 360 có thể 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., thông qua ít nhất một RAT 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, bản tin, chỉ báo, thông tin, và tương tự), và ngược lại, để lần lượt thu và giải mã các tín hiệu 328 và 368 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, tín hiệu hoa tiêu, và tương tự), theo RAT chỉ định. Đặc biệt là, các bộ thu phát WLAN 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 thu và giải mã các tín hiệu 328 và 368.

Mạch thu phát gồm ít nhất một bộ phát và ít nhất một bộ thu có thể bao gồm thiết bị tích hợp (ví dụ, được thể hiện dưới dạng mạch bộ phát và mạch bộ thu của một thiết bị truyền thông) theo một số phương án 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, mà cho phép thiết bị tương ứng thực hiện “điều hướng chùm sóng” truyền như được mô tả ở đây. Tương tự, bộ thu có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), chẳng hạn như mảng anten, mà cho phép thiết bị tương ứng thực hiện điều hướng chùm sóng thu, như được mô tả ở đây. Theo một khía cạnh, bộ phát và bộ thu có thể chia sẻ nhiều anten giống nhau (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), sao cho thiết bị tương ứng có thể chỉ nhận hoặc truyền ở thời điểm cho trước, không phải cả hai ở cùng thời điểm. Thiết bị truyền thông không dây (ví dụ, một hoặc cả hai bộ thu phát 310 và 320 và/hoặc 350 và 360) của UE 302 và/hoặc trạm gốc 304 còn 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 thu các tín hiệu SPS 338 và 378, chẳng hạn như các tín hiệu hệ thống định vị toàn

cầu (global positioning system - GPS), các tín hiệu hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu (global navigation satellite system - GLONASS), các tín hiệu Galileo, các tín hiệu Beidou, hệ thống vệ tinh định vị khu vực Ấn Độ (Indian Regional Navigation Satellite System - NAVIC), hệ thống vệ tinh gần thiên đỉnh (Quasi-Zenith Satellite System - QZSS), v.v. Các bộ thu SPS 330 và 370 có thể bao gồm phần cứng và/hoặc phần mềm bất kỳ để lần lượt thu và xử lý các tín hiệu SPS 338 và 378. Các bộ thu SPS 330 và 370 yêu cầu thông tin và các hoạt động thích hợp từ các hệ thống khác, và thực hiện các phép tính cần thiết để xác định vị trí của UE 302 và trạm gốc 304 bằng cách sử dụng các kết quả đo thu được 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 thông qua kết nối backhaul có dây hoặc không dây. Theo một số khía cạnh, các giao diện mạng 380 và 390 có thể được triển khai dưới dạng các bộ thu phát được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền thông tín hiệu có dây hoặc không dây. Việc truyền thông này có thể bao gồm, ví dụ, 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 còn bao gồm các thành phần khác mà có thể được sử dụng kết hợp với các hoạt động như được bộc lộ ở đây. UE 302 bao gồm mạch xử lý triển khai hệ thống xử lý 332 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, định vị không dây, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Trạm gốc 304 bao gồm hệ thống xử lý 384 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, định vị không dây như được bộc lộ trong sáng chế, 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, định vị không dây như được bộc lộ trong sáng chế, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Theo một khía cạnh, các hệ thống xử lý 332, 384 và 394 có thể bao gồm, chẳng hạn, một hoặc nhiều bộ xử lý đa năng, bộ xử lý đa lõi, ASIC, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), hoặc các thiết bị logic lập trình được hoặc hệ mạch xử lý khác.

UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 bao gồm mạch bộ nhớ lần lượt triển khai các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396 (ví dụ, mỗi trong số đó bao gồm thiết bị

nhớ), để lưu trữ thông tin (ví dụ, thông tin chỉ báo về các tài nguyên dành riêng, ngưỡng, các thông số, và tương tự). Trong một số trường hợp, UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể lần lượt bao gồm các thành phần định thời 342, 388 và 398. Các thành phần định thời 342, 388 và 398 có thể là các mạch phần cứng là một phần hoặc được ghép nối lần lượt với các hệ thống xử lý 332, 384 và 394, mà khi được thực thi sẽ khiến cho UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Theo các khía cạnh khác, các thành phần định thời 342, 388 và 398 có thể nằm bên 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.). Theo cách khác, các thành phần định thời 342, 388, và 398 có thể là các modul bộ nhớ được lần lượt lưu trữ 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.), sẽ khiến cho UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Fig.3A minh họa các vị trí có thể có của thành phần định thời 342, có thể là một phần của bộ thu phát WWAN 310, thành phần bộ nhớ 340, hệ thống xử lý 332, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc có thể là thành phần độc lập. Fig.3B minh họa các vị trí có thể có của thành phần định thời 388, có thể là một phần của bộ thu phát WWAN 350, thành phần bộ nhớ 386, hệ thống xử lý 384, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc có thể là thành phần độc lập. Fig.3C minh họa các vị trí có thể có của thành phần định thời 398, có thể là một phần của (các) giao diện mạng 390, thành phần bộ nhớ 396, hệ thống xử lý 394, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc có thể là thành phần độc lập.

UE 302 có thể bao gồm một hoặc nhiều cảm biến 344 được ghép nối với hệ thống xử lý 332 để cung cấp thông tin về chuyển động và/hoặc hướng mà độc lập với dữ liệu về chuyển động được suy ra từ các tín hiệu được thu bởi bộ thu phát WWAN 310, bộ thu phát WLAN 320, và/hoặc bộ thu 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 đo áp suất khí quyển), 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 kết quả đầu ra của chúng để cung cấp thông tin chuyển động. Ví dụ, (các) cảm biến 344 có thể sử dụng tổ hợp gia tốc kế đa trục và cảm biến hướng để cho khả năng tính toán các vị trí trong các hệ tọa độ 2D và/hoặc 3D.

Ngoài ra, UE 302 bao gồm giao diện người dùng 346 để cung cấp các chỉ báo (ví dụ, các chỉ báo nghe được và/hoặc thấy được) cho người dùng và/hoặc để nhận đầu vào người dùng (ví dụ, khi người dùng khởi động thiết bị cảm ứng như bàn phím, màn hình cảm ứng, micro và các thiết bị tương tự). Mặc dù không được thể hiện, nhưng trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể còn bao gồm các 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 thực hiện chức năng cho lớp RRC, lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP), lớp điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC) và lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC). Hệ thống xử lý 384 có thể cung cấp chức năng lớp RRC kết hợp với việc phát quảng bá thông tin hệ thống (ví dụ, khối thông tin 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, thay đổi kết nối RRC và ngắt kết nối RRC), tính di động giữa các RAT, và cấu hình đo để 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 PDU lớp trên, sửa lỗi qua yêu cầu lặp tự động (automatic repeat request - 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, 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 đi kèm 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 ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDMA), được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (ví dụ, tín hiệu hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau bằng cách sử dụng phép biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang 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 sử dụng để xác định sơ đồ mã hóa và điều chế, cũng như để xử lý không gian. Ước lượng kênh có thể được suy ra từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc phản hồi tình trạng kênh được truyền bởi UE 302. Mỗi dòng không gian có thể sau đó được cung cấp cho một hoặc nhiều anten khác nhau 356. Bộ phát 354 có thể điều chế sóng mang RF với 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 cho hệ thống xử lý 332. Bộ phát 314 và bộ thu 312 thực hiện chức năng lớp-1 đi kèm 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, chúng có thể được kết hợp bởi bộ thu 312 thành một dòng ký hiệu OFDM. Sau đó, bộ thu 312 biến 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 tập hợp 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, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ mạng lõi. Hệ thống xử lý 332 còn chịu trách nhiệm về việc phát hiện lỗi.

Tương tự với chức năng được mô tả liên quan đến cuộc truyền DL 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 chuyển 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 sử dụng bởi bộ phát 314 để chọn các sơ đồ mã hóa và điều chế phù hợp, và để tạo thuận lợi cho việc xử lý không gian. Các dòng không gian được tạo ra bởi bộ phát 314 có thể được cung cấp cho (các) anten khác nhau 316. Bộ phát 314 có thể điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền.

Cuộc truyền UL được xử lý tại trạm gốc 304 theo cách tương tự như được mô tả liên quan đến chức năng bộ thu tại UE 302. Bộ thu 352 thu 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 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 về việc phát hiện lỗi.

Để thuận tiện, UE 302, trạm gốc 304 và/hoặc thực thể mạng 306 được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.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, cần hiểu rằng các khối được minh họa có thể có chức năng khác nhau theo các thiết kế khác nhau.

Các thành phần khác nhau của UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể truyền thông với nhau lần lượt qua các bus dữ liệu 334, 382 và 392. Các thành phần trên

các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C có thể được triển khai theo nhiều cách khác nhau. Theo một số phương án triển khai, các thành phần trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C có thể được triển khai trong một hoặc nhiều mạch như, ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc một hoặc nhiều ASIC (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 sử dụng bởi mạch để cung cấp chức năng này. Ví dụ, 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 thì 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 rõ rằng các hoạt động, hành động và/hoặc chức năng này có thể thực sự được thực hiện bởi các thành phần riêng hoặc sự kết hợp các thành phần của UE, trạm gốc, thực thể định vị, v.v., chẳng hạn như các hệ thống xử lý 332, 384, 394, các bộ thu phát 310, 320, 350 và 360, các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396, các thành phần định thời 342, 388 và 398, v.v..

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

LTE, và trong một số trường hợp là NR, sử dụng OFDM trên đường xuống và ghép kênh phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency division multiplexing - SC-FDM) trên đường lên. Tuy nhiên, không giống như LTE, NR 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 liên kề có thể là cố định, và tổng số sóng mang con (K) có thể phụ thuộc vào băng thông hệ thống. Ví dụ, khoảng cách của các sóng mang con có thể là 15 kHz và 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 một hệ số (khoảng cách sóng mang con, độ dài ký hiệu, v.v.). Ngược lại, NR có thể hỗ trợ nhiều hệ số (μ), ví dụ, có thể có khoảng cách sóng mang con là 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz, và 240 kHz hoặc lớn hơn. Bảng 1 dưới đây liệt kê một số thông số khác nhau cho các hệ số NR khác nhau.

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

Bảng 1

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

được biểu diễn theo chiều ngang (trên trục X) với thời gian tăng từ trái sang phải, trong khi đó 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 sử dụng để thể hiện các khe thời gian, mỗi khe gồm một hoặc nhiều khối tài nguyên (RB) đồng thời (còn được gọi là RB vật lý (Physical RB - PRB)) trong miền tần số. Lưới tài nguyên này còn được chia thành nhiều phần tử tài nguyên (resource element - RE). RE có thể tương ứng với một độ dài ký hiệu trong miền thời gian và một sóng mang con trong miền tần số. 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 7 ký hiệu liên tiếp trong miền thời gian, cho toàn bộ 84 RE. Đối với tiền tố vòng mở rộng, RB có thể chứa 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số và 6 ký hiệu liên tiếp trong miền thời gian, cho toàn bộ 72 RE. Số lượng bit được mang bởi mỗi RE phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

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

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

Cuộc truyền tài nguyên PRS trong PRB cho trước có kích thước răng lược cụ thể (còn được gọi là “mật độ răng lược”). Kích thước răng lược ‘N’ biểu diễn khoảng cách sóng mang con (hoặc khoảng cách tần số/âm) trong mỗi ký hiệu của cấu hình tài nguyên PRS. Cụ thể, đối với kích thước răng lược ‘N’, PRS được truyền trong mỗi sóng mang con thứ N của một ký hiệu của PRB. Ví dụ, đối với răng lược-4, với mỗi trong số các ký hiệu thứ tư của cấu hình tài nguyên PRS, RE tương ứng với mỗi sóng mang con thứ tư (chẳng hạn như các sóng mang con 0, 4, 8) được sử dụng để truyền PRS của tài nguyên PRS. Hiện tại, các kích thước răng lược gồm răng lược-2, răng lược-4, răng lược-6, và

răng lược-12 được hỗ trợ cho DL-PRS. Fig.4 minh họa cấu hình tài nguyên PRS làm ví dụ cho răng lược-6 (trải trên 6 ký hiệu). Tức là, vị trí của các RE được gạch chéo (được gắn nhãn “R”) biểu thị cấu hình tài nguyên PRS răng lược-6.

“Bộ tài nguyên PRS” là tập hợp các tài nguyên PRS được sử dụng để truyền các tín hiệu PRS, trong đó mỗi tài nguyên PRS có một ID tài nguyên PRS. Ngoài ra, các tài nguyên PRS trong bộ tài nguyên PRS được kết hợp với cùng TRP. Bộ tài nguyên PRS được nhận dạng bởi một ID bộ tài nguyên PRS và được kết hợp với một TRP cụ thể (được nhận dạng bởi một ID TRP). Ngoài ra, các tài nguyên PRS trong bộ tài nguyên PRS có cùng chu kỳ, cấu hình mẫu chặn tiếng chung, và cùng hệ số lặp (chẳng hạn như *PRS-ResourceRepetitionFactor*) trên các khe. Chu kỳ là thời gian từ lần lặp thứ nhất của tài nguyên PRS thứ nhất của trường hợp PRS thứ nhất đến cùng lần lặp thứ nhất của cùng tài nguyên PRS thứ nhất của trường hợp PRS tiếp theo. Chu kỳ có thể có độ dài được chọn từ $2^{\mu} \cdot \{4, 5, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 64, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10240\}$ khe, với $\mu = 0, 1, 2, 3$. Hệ số lặp có thể có độ dài được chọn từ $\{1, 2, 4, 6, 8, 16, 32\}$ khe.

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

“Trường hợp PRS” hoặc “dịp PRS” là một trường hợp của cửa sổ thời gian lặp lại theo chu kỳ (chẳng hạn như nhóm gồm một hoặc nhiều khe liên tiếp) trong đó PRS dự định được truyền. Dịp PRS có thể còn được gọi là “dịp định vị PRS”, “trường hợp định vị PRS”, “dịp định vị”, “trường hợp định vị”, “lần lặp định vị”, hoặc đơn giản là “dịp”, “trường hợp”, hoặc “lần lặp”.

Lưu ý rằng các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” đôi khi có thể chỉ các tín hiệu tham chiếu cụ thể mà sử dụng để định vị trong các hệ thống LTE. Tuy nhiên, như được sử dụng ở đây, trừ khi được diễn giải khác đi, các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” dùng để chỉ loại tín hiệu tham chiếu bất kỳ mà có thể được sử dụng để định vị, ví dụ nhưng không giới hạn ở, PRS như được định nghĩa trong LTE

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

NR hỗ trợ một số công nghệ định vị dựa trên mạng di động, bao gồm các phương pháp định vị dựa trên đường xuống, dựa trên đường lên, và dựa trên đường xuống và đường lên. Các phương pháp định vị dựa trên đường xuống bao gồm chênh lệch thời gian tới quan sát được (observed time difference of arrival - OTDOA) trong LTE, chênh lệch thời gian tới đường xuống (downlink time difference of arrival - DL-TDOA) trong NR, và góc đi đường xuống (downlink angle-of-departure - DL-AoD) trong NR. Trong thủ tục định vị OTDOA hoặc DL-TDOA, UE đo chênh lệch giữa các thời gian tới (times of arrival - ToAs) của các tín hiệu tham chiếu (ví dụ, PRS, TRS, CSI-RS, SSB, v.v.) nhận được từ các cặp trạm gốc, được gọi là các số đo chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (reference signal time difference - RSTD) hoặc chênh lệch thời gian tới (time difference of arrival - TDOA), và báo cáo chúng cho thực thể định vị. Cụ thể hơn, UE nhận các mã định danh của trạm gốc tham chiếu (ví dụ, trạm gốc phục vụ) và nhiều trạm gốc không tham chiếu trong dữ liệu trợ giúp. UE sau đó đo RSTD giữa trạm gốc tham chiếu và mỗi trạm gốc không tham chiếu. Dựa trên các vị trí đã biết của các trạm gốc liên quan và các số đo RSTD, thực thể định vị có thể ước lượng vị trí của UE. Để định vị DL-AoD, trạm gốc đo góc và các đặc tính kênh khác (ví dụ, cường độ tín hiệu) của chùm sóng truyền đường xuống được sử dụng để truyền thông với UE để ước lượng vị trí của UE.

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

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

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

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

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

Fig.5 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 500 trong đó UE 504 (có thể tương ứng với UE bất kỳ trong số các UE được mô tả ở đây) đang cố gắng tính toán, hoặc hỗ trợ thực thể khác (ví dụ, trạm gốc phục vụ hoặc thành phần mạng lõi, UE khác, máy chủ vị trí, ứng dụng của bên thứ ba, v.v.) tính toán, ước lượng vị trí của nó, theo các khía cạnh của sáng chế. UE 504 có thể truyền thông không dây với nhiều ô/TRP được hỗ trợ bởi nhiều trạm gốc tương ứng 502-1, 502-2, và 502-3 (gọi chung là các trạm gốc 502), chúng có thể tương ứng với các ô/TRP của bất kỳ tổ hợp trạm gốc nào được mô tả ở đây. Theo một khía cạnh, vị trí của UE 504 có thể được chỉ rõ bằng cách sử dụng hệ tọa độ hai chiều (two-dimensional - 2D), hoặc hệ tọa độ ba chiều (three-dimensional - 3D) nếu muốn có thêm chiều. Ngoài ra, mặc dù Fig.5 minh họa một UE 504 và ba trạm gốc 502, nhưng cần phải hiểu rằng có thể có nhiều UE 504 hơn và nhiều hoặc ít trạm gốc 502 hơn.

Để hỗ trợ ước lượng vị trí, các ô/TRP của các trạm gốc 502 có thể được tạo cấu hình để phát quảng bá các tín hiệu tham chiếu định vị (ví dụ, PRS, TRS, CRS, v.v.) đến các UE 504 trong vùng phủ sóng của chúng để cho phép UE 504 đo các đặc tính của các tín hiệu tham chiếu này. Ví dụ, như đã được mô tả vắn tắt trên đây, phương pháp định vị OTDOA trong LTE là phương pháp đa phương trong đó UE 504 đo chênh lệch thời gian, gọi là RSTD, giữa các tín hiệu tham chiếu đặc hiệu (ví dụ, LTE PRS) được truyền bởi các ô/TRP của các cặp trạm gốc 502 khác nhau và báo cáo các chênh lệch thời gian này cho máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230 hoặc LMF 270), gọi là định vị được UE trợ giúp, hoặc tự tính toán ước lượng vị trí từ các chênh lệch thời gian này, gọi là định vị dựa vào UE. DL-TDOA là phương pháp định vị tương tự trong NR, nhưng sử dụng các tín

hiệu tham chiếu định vị NR, chẳng hạn như NR PRS, TRS, CRS, CSI-RS, DMRS, SSB, PSS, SSS, v.v.

Nói chung, các RSTD được đo giữa ô/TRP của trạm gốc tham chiếu (ví dụ, trạm gốc 502-1 trong ví dụ trên Fig.5), gọi là ô/TRP tham chiếu và một hoặc nhiều ô/TRP của các trạm gốc lân cận (ví dụ, các trạm gốc 502-2 và 502-3 trong ví dụ trên Fig.5), gọi là các ô/TRP lân cận. Ô/TRP tham chiếu không đối đối với tất cả các RSTD được đo bởi UE 504 cho một lần sử dụng định vị bất kỳ của OTDOA/DL-TDOA, và thường sẽ tương ứng với ô/TRP phục vụ cho UE 504 hoặc ô/TRP của trạm gốc lân cận khác có cường độ tín hiệu tốt tại UE 504. Lưu ý rằng UE (ví dụ, UE 504) thường đo các RSTD của các tín hiệu tham chiếu được truyền bởi các ô/TRP của các trạm gốc 502 khác nhau, chứ không phải là các ô/TRP khác nhau của cùng một trạm gốc 502.

Để trợ giúp cho các hoạt động định vị, máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272) có thể cung cấp dữ liệu trợ giúp OTDOA/DL-TDOA cho UE 504 dành cho ô/TRP của trạm gốc tham chiếu (trạm gốc 502-1 trong ví dụ trên Fig.5) và các ô/TRP của các trạm gốc lân cận (các trạm gốc 502-2 và 502-3 trong ví dụ trên Fig.5) tương ứng với ô/TRP tham chiếu. Ví dụ, dữ liệu trợ giúp có thể cung cấp tần số kênh trung tâm của mỗi ô/TRP, các thông số cấu hình tín hiệu tham chiếu khác nhau (ví dụ, số lượng khung con định vị liên tiếp, tính chu kỳ của các khung con định vị, chuỗi chặn tiếng, chuỗi nhảy tần, mã định danh (ID) tín hiệu tham chiếu, băng thông tín hiệu tham chiếu, v.v.), ID toàn cầu của ô/TRP, và/hoặc các thông số liên quan đến ô/TRP khác áp dụng được cho OTDOA/DL-TDOA. Dữ liệu trợ giúp có thể chỉ báo ô/TRP phục vụ cho UE 504 là ô/TRP tham chiếu.

Trong một số trường hợp, dữ liệu trợ giúp cũng có thể bao gồm các thông số “RSTD kỳ vọng”, cung cấp cho UE 504 thông tin về các giá trị RSTD mà UE 504 mong đợi sẽ đo tại vị trí hiện thời giữa ô/TRP của trạm gốc tham chiếu 502-1 và ô/TRP của mỗi trạm gốc lân cận 502-2 và 502-3, cùng với độ bất định của thông số RSTD kỳ vọng (gọi là “độ bất định RSTD kỳ vọng”). RSTD kỳ vọng, cùng với độ bất định gắn kèm, có thể xác định cửa sổ tìm kiếm cho UE 504 trong đó UE 504 được mong đợi là sẽ đo giá trị RSTD cho một cặp ô/TRP. Dữ liệu trợ giúp OTDOA/DL-TDOA còn có thể bao gồm các thông số cấu hình tín hiệu tham chiếu, cho phép UE 504 xác định khi nào dịp định vị tín hiệu tham chiếu xảy ra trên các tín hiệu nhận được từ nhiều ô/TRP lân cận tương ứng với

các dip định vị tín hiệu tham chiếu dành cho ô/TRP tham chiếu, và xác định chuỗi tín hiệu tham chiếu được truyền từ nhiều ô/TRP để đo tín hiệu ToA hoặc RSTD.

Theo một khía cạnh, trong khi máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272) có thể gửi dữ liệu trợ giúp cho UE 504, theo cách khác, dữ liệu trợ giúp có thể xuất phát trực tiếp từ các ô/TRP của chính các trạm gốc 502 (ví dụ, trong các bản tin mào đầu được phát quảng bá theo chu kỳ). Theo cách khác, UE 504 có thể tự phát hiện các ô/TRP lân cận mà không sử dụng dữ liệu trợ giúp.

UE 504 (ví dụ, dựa một phần vào dữ liệu trợ giúp, nếu được cung cấp) có thể đo và (tùy ý) báo cáo các RSTD giữa các tín hiệu tham chiếu nhận được từ các ô/TRP của các cặp trạm gốc 502 khác nhau. Bằng cách sử dụng các phép đo RSTD, việc định thời truyền tương đối hoặc tuyệt đối đã biết (ví dụ, việc các trạm gốc 502 liên quan có được đồng bộ chính xác hay không hoặc việc mỗi trạm gốc 502 có truyền với một độ chênh lệch thời gian đã biết nào đó tương ứng với các trạm gốc 502 khác hay không) của mỗi ô/TRP, và các vị trí vật lý đã biết của các anten truyền cho các trạm gốc tham chiếu và lân cận, mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 230/LMF 270/SLP 272, trạm gốc phục vụ 502) hoặc UE 504 có thể ước lượng vị trí của UE 504. Cụ thể hơn, RSTD cho ô/TRP lân cận “ k ” liên quan đến ô/TRP tham chiếu “Ref” có thể được cho giá trị là $(ToA_k - ToA_{Ref})$, trong đó các giá trị ToA có thể là thời khoảng một khe modul đo được (ví dụ, 1ms) để loại bỏ các tác động của việc đo các khe khác nhau tại các thời điểm khác nhau. Trong ví dụ trên Fig.5, các chênh lệch thời gian đo được giữa ô/TRP tham chiếu của trạm gốc 502-1 và các ô/TRP của các trạm gốc lân cận 502-2 và 502-3 được biểu diễn là $\tau_2 - \tau_1$ và $\tau_3 - \tau_1$, trong đó τ_1 , τ_2 , và τ_3 lần lượt biểu diễn ToA của tín hiệu tham chiếu từ các ô/TRP của các trạm gốc 502-1, 502-2, và 502-3. UE 504 sau đó có thể biến đổi các phép đo ToA cho các ô/TRP khác nhau thành các phép đo RSTD và (tùy ý) gửi chúng đến máy chủ vị trí 230/LMF 270. Bằng cách sử dụng (i) các phép đo RSTD, (ii) định thời truyền tuyệt đối hoặc tương đối đã biết của mỗi ô/TRP, (iii) các vị trí vật lý đã biết của các anten truyền cho các trạm gốc tham chiếu và lân cận, và/hoặc (iv) đặc tính của tín hiệu tham chiếu có hướng, chẳng hạn như hướng truyền, vị trí của UE 504 có thể được ước lượng (bởi UE 504 hoặc máy chủ vị trí 230/LMF 270).

Vẫn xem trên Fig.5, khi UE 504 thu được ước lượng vị trí bằng cách sử dụng phương pháp định vị OTDOA/DL-TDOA, dữ liệu bổ sung cần thiết (ví dụ, vị trí của các

trạm gốc 502 và thời gian truyền tương đối) có thể được cung cấp cho UE 504 bởi máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270). Theo một số phương án thực hiện, ước lượng vị trí cho UE 504 có thể thu được (ví dụ, bởi chính UE 504 hoặc bởi máy chủ vị trí 230/LMF 270) từ các RSTD và từ các phép đo khác được thực hiện bởi UE 504 (ví dụ, các phép đo định thời tín hiệu từ GPS hoặc các vệ tinh khác của hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu (global navigation satellite system - GNSS)). Theo các phương án thực hiện này, được gọi là định vị lai, các RSTD có thể đóng góp vào việc thu được ước lượng vị trí của UE 504 nhưng có thể không hoàn toàn xác định được ước lượng vị trí.

Các phương pháp định vị OTDOA và DL-OTDOA cần đồng bộ thời gian chính xác qua các trạm gốc liên quan. Tức là, đầu mỗi khung vô tuyến đường xuống phải bắt đầu chính xác ở cùng một thời điểm, hoặc có độ lệch đã biết từ thời gian tham chiếu. Tuy nhiên, trong NR, có thể không có yêu cầu đồng bộ hóa thời gian chính xác qua các trạm gốc. Thay vào đó, có thể là đủ khi có sự đồng bộ hóa thời gian thô trên các trạm gốc (ví dụ, trong khoảng thời gian tiền tố vòng (CP) của các ký hiệu OFDM). Các phương pháp dựa trên RTT thường chỉ cần đồng bộ hóa thời gian thô, và do đó là phương pháp định vị thông dụng trong NR.

Trong việc ước lượng RTT lấy mạng làm trung tâm, trạm gốc phục vụ lệnh cho UE quét / nhận các tín hiệu đo RTT từ hai hoặc nhiều trạm gốc lân cận (và thường là trạm gốc phục vụ, do cần ít nhất là ba trạm gốc). Một hoặc nhiều trạm gốc truyền các tín hiệu đo RTT trên các tài nguyên tái sử dụng thấp (tức là, các tài nguyên được sử dụng bởi trạm gốc để truyền thông tin hệ thống) được phân bổ bởi mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272). UE ghi nhận thời gian đến (còn được gọi là thời gian nhận, thời gian tiếp nhận hoặc thời gian thu) của mỗi tín hiệu đo RTT tương ứng với thời gian đường xuống hiện thời của UE (ví dụ, như thu được bởi UE từ tín hiệu đường xuống nhận được từ trạm gốc phục vụ của nó), và truyền bản tin đáp ứng RTT chung hoặc riêng đến các trạm liên quan (ví dụ, khi được lệnh bởi trạm gốc phục vụ của nó) và có thể bao gồm mỗi trong số các thời gian đến đo được trong tải tin của (các) bản tin đáp ứng RTT.

Việc ước lượng RTT lấy UE làm trung tâm là tương tự với phương pháp dựa trên mạng, ngoại trừ việc UE truyền (các) tín hiệu đo RTT đường lên (ví dụ, khi được lệnh bởi trạm gốc phục vụ hoặc máy chủ vị trí), mà được nhận bởi nhiều trạm gốc trong vùng lân cận của UE. Mỗi trạm gốc liên quan đáp lại với bản tin đáp ứng RTT đường xuống,

có thể bao gồm thời gian đến của tín hiệu đo RTT tại trạm gốc trong tải tin bản tin đáp ứng RTT.

Đối với cả thủ tục lấy mạng làm trung tâm và lấy UE làm trung tâm, phía (mạng hoặc UE) thực hiện việc tính toán RTT thường (mặc dù không phải là luôn luôn) truyền (các) bản tin hoặc (các) tín hiệu thứ nhất (ví dụ, (các) tín hiệu đo RTT), trong khi phía kia đáp lại với một hoặc nhiều bản tin đáp ứng RTT hoặc tín hiệu mà có thể bao gồm (các) thời gian đến (hoặc nhận) của (các) bản tin hoặc (các) tín hiệu thứ nhất trong tải tin bản tin đáp ứng RTT.

Fig.6 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 600 theo các khía cạnh của sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.6, UE 604 (có thể tương ứng với UE bất kỳ trong số các UE được mô tả ở đây) cố gắng tính toán ước lượng vị trí của nó, hoặc trợ giúp thực thể khác (ví dụ, trạm gốc hoặc thành phần mạng lõi, UE khác, máy chủ vị trí, ứng dụng của bên thứ ba, v.v.) tính toán ước lượng vị trí của nó. UE 604 có thể truyền thông không dây với nhiều trạm gốc (BS) 602-1, 602-2, và 602-3 (gọi chung là các trạm gốc 602, và có thể tương ứng với trạm gốc bất kỳ trong số các trạm gốc được mô tả ở đây) bằng cách sử dụng các tín hiệu RF và các giao thức chuẩn hóa để điều chế các tín hiệu RF và trao đổi các gói thông tin. Bằng cách trích xuất các loại thông tin khác nhau từ các tín hiệu được trao đổi, và sử dụng sơ đồ của hệ thống truyền thông không dây 600 (tức là, các vị trí, hình học của các trạm gốc, v.v.), UE 604 có thể xác định vị trí của nó, hoặc trợ giúp trong việc xác định vị trí của nó, trong hệ tọa độ tham chiếu định trước. Theo một khía cạnh, UE 604 có thể định rõ vị trí của nó nhờ sử dụng hệ tọa độ hai chiều; tuy nhiên, các khía cạnh được bộc lộ ở đây không bị giới hạn ở đó, và có thể còn áp dụng được cho việc xác định các vị trí nhờ sử dụng hệ tọa độ ba chiều nếu muốn có thêm chiều. Ngoài ra, mặc dù Fig.6 minh họa một UE 604 và ba trạm gốc 602, nhưng cần phải hiểu rằng có thể có nhiều UE 604 hơn và nhiều trạm gốc 602 hơn.

Để hỗ trợ ước lượng vị trí, các trạm gốc 602 có thể được tạo cấu hình để phát quảng bá các tín hiệu RF tham chiếu (ví dụ, PRS, CRS, TRS, CSI-RS, SSB, PSS, SSS, v.v.) đến các UE 604 trong vùng phủ sóng của nó để cho phép UE 604 đo các đặc tính của các tín hiệu tham chiếu này. Ví dụ, UE 604 có thể đo thời gian đến (time of arrival - ToA) của các tín hiệu tham chiếu đặc hiệu (ví dụ, PRS, CRS, CSI-RS, v.v.) được truyền bởi ít nhất ba trạm gốc khác nhau 602-1, 602-2 và 602-3 và có thể sử dụng phương pháp

định vị RTT để báo cáo các ToA này (và thông tin bổ sung) trở lại cho trạm gốc phục vụ 602 hoặc thực thể định vị khác (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272).

Theo một khía cạnh, mặc dù được mô tả là UE 604 đo các tín hiệu tham chiếu từ trạm gốc 602, nhưng UE 604 có thể đo các tín hiệu tham chiếu từ một trong số nhiều ô hoặc TRP được hỗ trợ bởi trạm gốc 602. Khi UE 604 đo các tín hiệu tham chiếu được truyền bởi ô/TRP được hỗ trợ bởi trạm gốc 602, ít nhất hai tín hiệu tham chiếu khác được đo bởi UE 604 để thực hiện thủ tục RTT sẽ là từ các ô/TRP được hỗ trợ bởi các trạm gốc 602 khác với trạm gốc thứ nhất 602 và có thể có cường độ tín hiệu tốt hoặc kém tại UE 604.

Để xác định vị trí (x, y) của UE 604, thực thể xác định vị trí của UE 604 cần biết được vị trí của các trạm gốc 602, có thể được biểu diễn trong hệ tọa độ tham chiếu là (x_k, y_k) , trong đó $k=1, 2, 3$ trong ví dụ trên Fig.6. Khi một trong các trạm gốc 602 (ví dụ, trạm gốc phục vụ) hoặc UE 604 xác định vị trí của UE 604, vị trí của các trạm gốc 602 liên quan có thể được cung cấp cho trạm gốc phục vụ 602 hoặc UE 604 bởi máy chủ vị trí có hiểu biết về hình học mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272). Theo cách khác, máy chủ vị trí có thể xác định vị trí của UE 604 bằng cách sử dụng hình học mạng đã biết.

UE 604 hoặc trạm gốc 602 tương ứng có thể xác định khoảng cách 610 (d_k , trong đó $k=1, 2, 3$) giữa UE 604 và trạm gốc 602 tương ứng. Đặc biệt là, trong ví dụ trên Fig.6, khoảng cách 610-1 giữa UE 604 và trạm gốc 602-1 là d_1 , khoảng cách 610-2 giữa UE 604 và trạm gốc 602-2 là d_2 , và khoảng cách 610-3 giữa UE 604 và trạm gốc 602-3 là d_3 . Theo một khía cạnh, việc xác định RTT của các tín hiệu RF được trao đổi giữa UE 604 và trạm gốc 602 bất kỳ có thể được thực hiện và chuyển đổi thành khoảng cách 610 (d_k).

Khi mỗi khoảng cách 610 được xác định, UE 604, trạm gốc 602 hoặc máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272) có thể tìm ra vị trí (x, y) của UE 604 bằng cách sử dụng nhiều kỹ thuật hình học đã biết, chẳng hạn như, ví dụ, phép đo tam giác. Từ Fig.6, có thể thấy rằng vị trí của UE 604 lý tưởng là nằm ở điểm giao cắt chung của ba nửa vòng tròn, mỗi nửa vòng tròn được xác định bởi bán kính d_k và tâm (x_k, y_k) , trong đó $k=1, 2, 3$.

Đối với các kỹ thuật định vị DL-TDOA (như được mô tả trên đây dựa theo Fig.5), UE đo TDOA (tức là, RSTD) giữa PRS từ các ô khác nhau. Hoặc, máy chủ vị trí tính

toán TDOA đường lên của các cuộc truyền PRS đường lên của UE (ví dụ, SRS) qua các ô khác nhau dựa vào, ví dụ, báo cáo thời gian đến thực tế (real time of arrival - RTOA) từ các ô. Đối với các vị trí ô đã biết, các phép đo TDOA có thể được sử dụng để xác định vị trí của UE. Phép đo TDOA, hoặc phép đo RSTD, bao gồm hai thành phần: độ lệch đồng bộ hóa định thời giữa các ô (có thể được gọi là chênh lệch thời gian thực (real time difference - RTD)) và chênh lệch giữa các thời gian truyền từ các ô đến UE. Chỉ có chênh lệch giữa các thời gian truyền từ các ô đến UE là liên quan đến việc tính toán vị trí của UE. Tuy nhiên, chính các phép đo TDOA bao gồm tác dụng kết hợp của cả hai thành phần. Như vậy, hàm tính toán vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí, chẳng hạn như trung tâm dịch vụ di động phục vụ (serving mobile location center - SMLC) hoặc LMF, hoặc UE trong trường hợp định vị dựa vào UE) cần phải biết được RTD để được xóa bỏ ra khỏi các phép đo TDOA.

Trước đây, báo cáo RTD được hoàn thành bởi máy chủ vị trí (ví dụ, SMLC) yêu cầu các trạm gốc liên quan phải báo cáo thời gian khởi tạo số khung hệ thống (system frame number - SFN) của chúng. RTD giữa các trạm gốc đơn giản là chênh lệch giữa các thời gian khởi tạo SFN của các trạm gốc. Máy chủ vị trí còn có thể giám sát và xử lý (ví dụ, trung bình nhiều trường hợp về) các báo cáo này để có thể nâng cao thêm độ chính xác của các RTD được tính. Máy chủ vị trí khi đó có thể báo cáo các RTD cho UE để cho phép UE thực hiện định vị TDOA đường xuống dựa vào UE.

Có mào đầu tín hiệu khác để truyền các giá trị RTD so với các thời gian khởi tạo SFN. Ví dụ, thời gian khởi tạo SFN cần nhiều bit hơn RTD, do nó là thời gian tuyệt đối (ví dụ, dựa vào thời gian GPS, giờ quốc tế (universal time - UTC), v.v.). RTD cần ít bit hơn vì nó là chênh lệch thời gian, không phải là thời gian tuyệt đối. Chênh lệch thời gian lớn nhất giữa hai trạm gốc, và do đó là RTD lớn nhất, được giới hạn bởi thời gian đóng vòng SFN của hệ thống (ví dụ, 1024 khung hoặc 10,24 giây với SFN 10 bit). Tuy nhiên, nếu mạng được biết đến là đồng bộ đến một mức độ chính xác nào đó (ví dụ, ba micro giây), thì điều đó dẫn đến một giới hạn chặt chẽ hơn lên giá trị lớn nhất mà RTD có thể đạt đến.

Do RTD là chênh lệch giữa hai thời gian khởi tạo SFN, nó có thể được cập nhật nếu một trong hai thời gian SFN thay đổi. Ví dụ, nếu tất cả các RTD được chỉ báo theo sự định thời ô tham chiếu chung (tức là, chênh lệch báo hiệu của mỗi lần định thời ô

tương ứng với định thời ô tham chiếu), thì thay đổi về thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu sẽ làm thay đổi tất cả các RTD ở một mức độ mà đã thay đổi thời gian khởi tạo SFN. Sẽ có lợi khi đạt được các lợi ích nhờ sử dụng cả thời gian khởi tạo SFN và RTD giữa các trạm gốc đồng thời tránh được các điểm hạn chế của mỗi kỹ thuật.

Theo đó, sáng chế đề xuất các kỹ thuật để cung cấp các RTD cho UE, và còn chỉ báo các thay đổi về mặt thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu cho các RTD. Việc chỉ báo hiệu mức độ thay đổi về thời gian khởi tạo SFN tốn ít bit hơn là báo hiệu toàn bộ thời gian khởi tạo SFN. Nó còn có thể kích khởi cập nhật tương ứng của tất cả các RTD.

Trong một số trường hợp, mức độ thay đổi về thời gian khởi tạo SFN có thể không trực tiếp liên quan đến thời gian khởi tạo SFN được lưu trữ ở bộ thu của bên báo cáo (ví dụ, UE). Ví dụ, bộ thu có thể không biết được thời gian khởi tạo SFN tuyệt đối trước đây dành cho ô tham chiếu hiện thời, do đó khi chỉ biết đến mức độ thay đổi thì nó sẽ không thể tính toán thời gian khởi tạo SFN mới. Tuy nhiên, mục đích của việc báo cáo còn là khiến cho bộ thu cập nhật tất cả các RTD mà đã được chỉ báo trước đây cho bộ thu là sử dụng lần định thời ô cụ thể làm tham chiếu. Như vậy, báo cáo về mức độ thay đổi đối với thời gian khởi tạo SFN có thể đơn giản là chỉ báo để “điều chỉnh tất cả các RTD.”

Chỉ báo này có thể rõ ràng, như được mô tả trên đây, hoặc ngầm định. Ví dụ về chỉ báo ngầm định là mỗi trạm gốc có thể phát quảng bá thời gian khởi tạo SFN của nó trong SIB. UE có thể giám sát các SIB từ tập hợp con gồm các ô (ví dụ, chỉ từ ô phục vụ của nó, còn có thể là ô tham chiếu dành cho các bản tin RTD nhận được). Thay đổi về thời gian khởi tạo SFN trong SIB (tức là, tải tin phát quảng bá) cho ô tham chiếu RTD có thể là thông tin chỉ báo ngầm định để thay đổi tất cả các RTD mà sử dụng ô đó làm tham chiếu.

Các nguyên tắc xử lý xung đột có thể được xác định cho các trường hợp mà trong đó UE nhận cả các RTD mới và chỉ báo “điều chỉnh tất cả các RTD” để đảm bảo tất cả các chỉ báo đều được xử lý chính xác đồng thời loại bỏ việc đếm hai lần.

Theo một khía cạnh, nguyên tắc xử lý xung đột có thể là xử lý tuần tự tất cả các thông tin cập nhật nhận được. Đặc biệt là, tất cả các thông tin cập nhật nhận được (các RTD và các thời gian khởi tạo SFN) có thể được phân loại thành các cửa sổ hoặc bin dựa vào thời gian. Điều này có thể dựa vào, ví dụ, việc định thời ô phục vụ. Kích thước của bin/cửa sổ có thể là một số các khe, khung, khung con, v.v. Các cửa sổ liên tiếp có thể có

chiều rộng như nhau, có thể là một thông số cấu hình, hoặc chiều rộng khác nhau, có thể được cho phép để tránh các ký hiệu OFDM hoặc các khung nhất định. Việc phân chia cửa sổ có thể phụ thuộc vào số lần nhận (ví dụ, thời gian khe hoặc khung con) của các thông tin cập nhật nhận được và/hoặc dấu thời gian của chúng (ví dụ, số lần truyền của chúng). Lưu ý rằng số lần truyền và nhận có thể khác nhau do độ trễ lan truyền và các độ trễ từ cuộc truyền lại qua nhiều lớp khác nhau (ví dụ, HARQ, các cuộc truyền lại RLC, các cuộc truyền lại lớp cao hoặc mức giao thức, v.v.). Tất cả các cửa sổ khi đó có thể được xử lý tuần tự.

Trong một cửa sổ, nguyên tắc có thể được xác định nếu cả các RTD và chỉ báo “điều chỉnh tất cả các RTD” (ví dụ, thay đổi về thời gian khởi tạo SFN) đều được nhận trong cửa sổ. Ví dụ, nguyên tắc có thể là bỏ qua RTD nhận được nếu có thay đổi về thời gian khởi tạo SFN được nhận đối với ô bất kỳ trong số các ô mà RTD áp dụng giữa các ô này. Thay vào đó, tất cả các RTD bị ảnh hưởng có thể được cập nhật dựa vào thông tin cập nhật nhận được về thời gian khởi tạo SFN.

Theo cách khác, nguyên tắc có thể là bỏ qua thay đổi về thời gian khởi tạo SFN nếu RTD cũng được nhận cho cùng ô trong cửa sổ thời gian. Trong trường hợp đó, UE sẽ chỉ xử lý RTD.

Theo cách khác, nguyên tắc có thể là xử lý cả RTD và thay đổi về thời gian khởi tạo SFN cho ô theo trình tự xác định. Ví dụ, nguyên tắc có thể là chấp nhận các RTD, sau đó cập nhật thêm cho chúng dựa vào thay đổi về thời gian khởi tạo SFN có liên quan.

Là một tùy chọn khác, nguyên tắc có thể là chọn giữa các phương án thay thế nêu trên tùy theo việc ô liên quan có phải là ô tham chiếu cho tất cả các phép đo RTD và/hoặc việc định thời (thời gian truyền, dấu thời gian, thời gian nhận) của các thông tin cập nhật nhận được hay không.

Có các ví dụ bổ sung về các nguyên tắc dựa vào việc định thời trong một cửa sổ. Theo một khía cạnh, nếu RTD được nhận và được xử lý dưới dạng có hiệu lực, thì UE có thể bỏ qua các thay đổi về thời gian khởi tạo SFN nhận được trong cùng một cửa sổ bao gồm các ô giống nhau đó với việc định thời mà khác biệt ở một mức ngưỡng nào đó so với định thời RTD. Tương tự, nếu thay đổi về thời gian khởi tạo SFN được nhận và xử lý (tức là, các RTD được cập nhật dựa vào thay đổi), thì các RTD nhận được trong ngưỡng nhỏ nào đó sau đó và việc bao gồm cùng ô có thể được bỏ qua. Lưu ý rằng như được sử

dụng ở đây, “định thời” có thể dùng để chỉ thời gian nhận, thời gian truyền, dấu thời gian, v.v.

Trong ví dụ khác, cửa sổ thời gian có thể được xác định là toàn bộ thời gian, tức là có thời khoảng vô hạn. Điều này đặc biệt có nghĩa là không có định nghĩa hoặc phân chia cửa sổ rõ ràng. Do đó, trong một ví dụ, mỗi bản tin có thể được xử lý theo chuỗi (dựa vào định thời của nó như được xác định trên đây), và các bản tin nhận được cùng lúc có thể được xử lý theo các nguyên tắc xử lý xung đột, các ví dụ về việc này được mô tả ở trên. Ví dụ, UE có thể bỏ qua RTD, hoặc bỏ qua thay đổi về thời gian khởi tạo SFN, hoặc xử lý cả hai theo trình tự đã định, hoặc tương tự.

Theo một khía cạnh, mọi UE được mô tả ở đây có thể là chức năng UE của nút backhaul và truy cập tích hợp (Integrated Access and Backhaul - IAB). IAB là khung chuyển tiếp trạm gốc – nút IAB là nút gói gọn cả chức năng trạm gốc (gọi là đơn vị phân tán của IAB (IAB distributed unit - IAB-DU)) mà truyền thông với các nút con của nó (các UE hoặc các nút IAB con khác) và chức năng UE (gọi là đầu cuối di động IAB (IAB mobile terminal - IAB-MT)) mà truyền thông với (các) nút IAB cha của nó.

Fig.7 là ví dụ về phương pháp 700 để định vị không dây, theo các khía cạnh của sáng chế. Phương pháp 700 có thể được thực hiện bởi thiết bị di động (ví dụ, mọi UE được mô tả ở đây, trạm gốc ô nhỏ, trạm gốc di động, IAB-MT, v.v.).

Tại 710, thiết bị di động nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời (ví dụ, RTD) cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo SFN của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu (ví dụ, ô phục vụ, ô tham chiếu dùng cho các phép đo RSTD mà được tạo cấu hình cho thiết bị di động hoặc được chọn bởi thiết bị di động, hoặc ô tham chiếu được tạo cấu hình hoặc được chỉ báo để nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời). Theo một khía cạnh, khi thiết bị di động là UE, hoạt động 710 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc thành phần định thời 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Khi thiết bị di động là trạm gốc di động/ô nhỏ, hoạt động 710 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 định thời 388, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 720, thiết bị di động xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi. Ví dụ, thiết bị di động có thể cập nhật thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời dựa vào thay đổi về thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu, như được mô tả trên đây. Theo một khía cạnh, khi thiết bị di động là UE, hoạt động 730 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc thành phần định thời 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Khi thiết bị di động là trạm gốc di động/ô nhỏ, hoạt động 730 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 định thời 388, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Cần hiểu là ưu điểm kỹ thuật của phương pháp 700 là việc làm giảm mào đầu tín hiệu trong khi vẫn cung cấp các giá trị RTD cập nhật cho thiết bị di động (ví dụ, UE).

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, module, 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 tính hoán đổi của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, module, mạch và bước minh họa khác nhau đã được mô tả trên đây nhìn chung là 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, module và mạch minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các

khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được triển khai hoặc thực hiện với bộ xử lý đa năng, DSP, ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng 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 tổ hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc bất kỳ cấu hình nào khác như vậy.

Các phương pháp, trình tự và/hoặc thuật toán được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện trực tiếp trong phần cứng, trong modul phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc kết hợp của cả hai. Modul phần mềm có thể 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 làm ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ trên hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm cả phương tiện lưu trữ 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 bộ lưu trữ đĩa quang khác, bộ lưu trữ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ 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, kết nối bất kỳ được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp 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, cáp 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 tổ hợp của các loại nêu trên cũng 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, nhưng cũng bao hàm cả dạng số nhiều trừ khi có nêu rõ giới hạn ở dạng số ít.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi thiết bị di động, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo số khung hệ thống (system frame number - SFN) của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu; và

nhận khối thông tin hệ thống (system information block - SIB) từ ô tham chiếu, trong đó SIB bao gồm thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu;

so sánh thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu với thời gian khởi tạo SFN nhận được trước đó của ô tham chiếu;

dựa vào chênh lệch về lượng thời gian giữa thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu và thời gian khởi tạo SFN nhận được trước đó của ô tham chiếu, xác định rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi; và

xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

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

nhận bản tin bao gồm thông tin chỉ báo rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bản tin còn chỉ báo lượng thời gian mà thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó việc xử lý bao gồm:

cộng hoặc trừ lượng thời gian mà thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi vào hoặc từ thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó thiết bị di động nhận bản tin từ máy chủ vị trí.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó thiết bị di động nhận bản tin từ ô phục vụ.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó ô tham chiếu là ô phục vụ, ô tham chiếu cho các phép đo chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (reference signal time difference -

RSTD) mà được tạo cấu hình cho thiết bị di động hoặc được chọn bởi thiết bị di động, hoặc ô tham chiếu được tạo cấu hình hoặc được chỉ báo nhằm mục đích nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời và bước xác định thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi diễn ra trong cửa sổ thời gian thứ nhất.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó cửa sổ thời gian thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều khe, khung con hoặc khung liên tiếp.

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

cập nhật thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu.

11. Phương pháp theo điểm 8, trong đó ô thứ nhất là ô tham chiếu, phương pháp này còn bao gồm bước:

bỏ qua rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

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

xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu theo trình tự được tạo cấu hình.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó trình tự được tạo cấu hình bao gồm trình tự trong đó đã diễn ra bước nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời và xác định rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó trình tự được tạo cấu hình dựa vào thời gian nhận của thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời, thời gian truyền của thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời, hoặc dấu thời gian kết hợp với thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời.

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

dựa vào việc đã xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời, bỏ qua rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

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

dựa vào việc đã xử lý thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi, bỏ qua thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời nhận được.

17. Phương pháp theo điểm 8, trong đó:

cửa sổ thời gian thứ nhất là một trong số nhiều cửa sổ thời gian liên tiếp, hoặc

cửa sổ thời gian thứ nhất là cửa sổ thời gian duy nhất có khoảng thời gian vô hạn.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thiết bị di động là chức năng UE của nút truy cập và backhaul tích hợp (integrated access and backhaul - IAB).

19. Thiết bị di động 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, qua ít nhất một bộ thu phát, thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo số khung hệ thống (SFN) của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu;

nhận khối thông tin hệ thống (SIB) từ ô tham chiếu, trong đó SIB bao gồm thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu;

so sánh thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu với thời gian khởi tạo SFN nhận được trước đó của ô tham chiếu;

dựa vào chênh lệch về lượng thời gian giữa thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu và thời gian khởi tạo SFN nhận được trước đó của ô tham chiếu, xác định rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi; và

xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

20. Thiết bị di động theo điểm 19, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận bản tin bao gồm thông tin chỉ báo rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

21. Thiết bị di động theo điểm 20, trong đó bản tin còn chỉ báo lượng thời gian mà thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

22. Thiết bị di động theo điểm 21, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để xử lý bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

cộng hoặc trừ lượng thời gian mà thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi vào hoặc từ thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời.

23. Thiết bị di động theo điểm 20, trong đó thiết bị di động nhận bản tin từ máy chủ vị trí.

24. Thiết bị di động theo điểm 20, trong đó thiết bị di động nhận bản tin từ ô phục vụ.

25. Thiết bị di động theo điểm 24, trong đó ô tham chiếu là ô phục vụ.

26. Thiết bị di động theo điểm 20, trong đó việc nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời và việc xác định thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi diễn ra trong cửa sổ thời gian thứ nhất.

27. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó cửa sổ thời gian thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều khe, khung con hoặc khung liên tiếp.

28. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

cập nhật thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu.

29. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó:

ô thứ nhất là ô tham chiếu, và

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để bỏ qua rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

30. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu theo trình tự được tạo cấu hình.

31. Thiết bị di động theo điểm 30, trong đó trình tự được tạo cấu hình bao gồm trình tự trong đó đã diễn ra việc nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời và xác định rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

32. Thiết bị di động theo điểm 30, trong đó trình tự được tạo cấu hình dựa vào thời gian nhận của thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời, thời gian truyền của thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời, hoặc dấu thời gian gắn với thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời.

33. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

dựa vào việc đã xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời, bỏ qua rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

34. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

dựa vào việc đã xử lý thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi, bỏ qua thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời nhận được.

35. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó:

cửa sổ thời gian thứ nhất là một trong số nhiều cửa sổ thời gian liên tiếp, hoặc

cửa sổ thời gian thứ nhất là cửa sổ thời gian duy nhất có khoảng thời gian vô hạn.

36. Thiết bị di động theo điểm 19, trong đó thiết bị di động là chức năng UE của nút IAB.

37. Thiết bị di động bao gồm:

phương tiện để nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo số khung hệ thống (SFN) của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu;

phương tiện để nhận khối thông tin hệ thống (SIB) từ ô tham chiếu, trong đó SIB bao gồm thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu;

phương tiện để so sánh thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu với thời gian khởi tạo SFN nhận được trước đó của ô tham chiếu;

phương tiện để, dựa vào chênh lệch về lượng thời gian giữa thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu và thời gian khởi tạo SFN nhận được trước đó của ô tham chiếu, xác định rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi; và

phương tiện để xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

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

ít nhất một lệnh chỉ thị cho thiết bị di động nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo số khung hệ thống (SFN) của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu;

ít nhất một lệnh chỉ thị cho thiết bị di động nhận khối thông tin hệ thống (SIB) từ ô tham chiếu, trong đó SIB bao gồm thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu;

ít nhất một lệnh chỉ thị cho thiết bị di động so sánh thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu với thời gian khởi tạo SFN nhận được trước đó của ô tham chiếu;

ít nhất một lệnh chỉ thị cho thiết bị di động, dựa vào chênh lệch về lượng thời gian giữa thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu và thời gian khởi tạo SFN nhận được trước đó của ô tham chiếu, xác định rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi; và

ít nhất một lệnh chỉ thị cho thiết bị di động xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

39. Thiết bị di động 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, qua ít nhất một bộ thu phát, thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo số khung hệ thống (SFN) của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu;

nhận bản tin bao gồm thông tin chỉ báo rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi; và

xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi, bao gồm:

dựa vào việc đã xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời, bỏ qua rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

40. Phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi thiết bị di động, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo số khung hệ thống (SFN) của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu;

xác định liệu thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi hay chưa; và

xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi,

trong đó bước nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời và bước xác định liệu thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi hay chưa diễn ra trong cửa sổ thời gian thứ nhất, và

trong đó bước xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời bao gồm, dựa vào việc đã xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời, bỏ qua rằng thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi.

41. Phương pháp theo điểm 40, trong đó:

cửa sổ thời gian là một trong số nhiều cửa sổ thời gian liên tiếp, hoặc

cửa sổ thời gian là cửa sổ thời gian duy nhất có khoảng thời gian vô hạn.

42. Phương pháp định vị không dây được thực hiện bởi thiết bị di động, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất trong tập hợp ô, trong đó thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời biểu diễn chênh lệch giữa thời gian khởi tạo số khung hệ thống (SFN) của ô thứ nhất và thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu;

xác định liệu thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi hay chưa; và

xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời cho ô thứ nhất dựa vào thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi,

trong đó bước xử lý thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời, dựa vào việc đã xử lý thời gian khởi tạo SFN của ô tham chiếu đã thay đổi, bỏ qua thông số độ lệch đồng bộ hóa định thời nhận được.

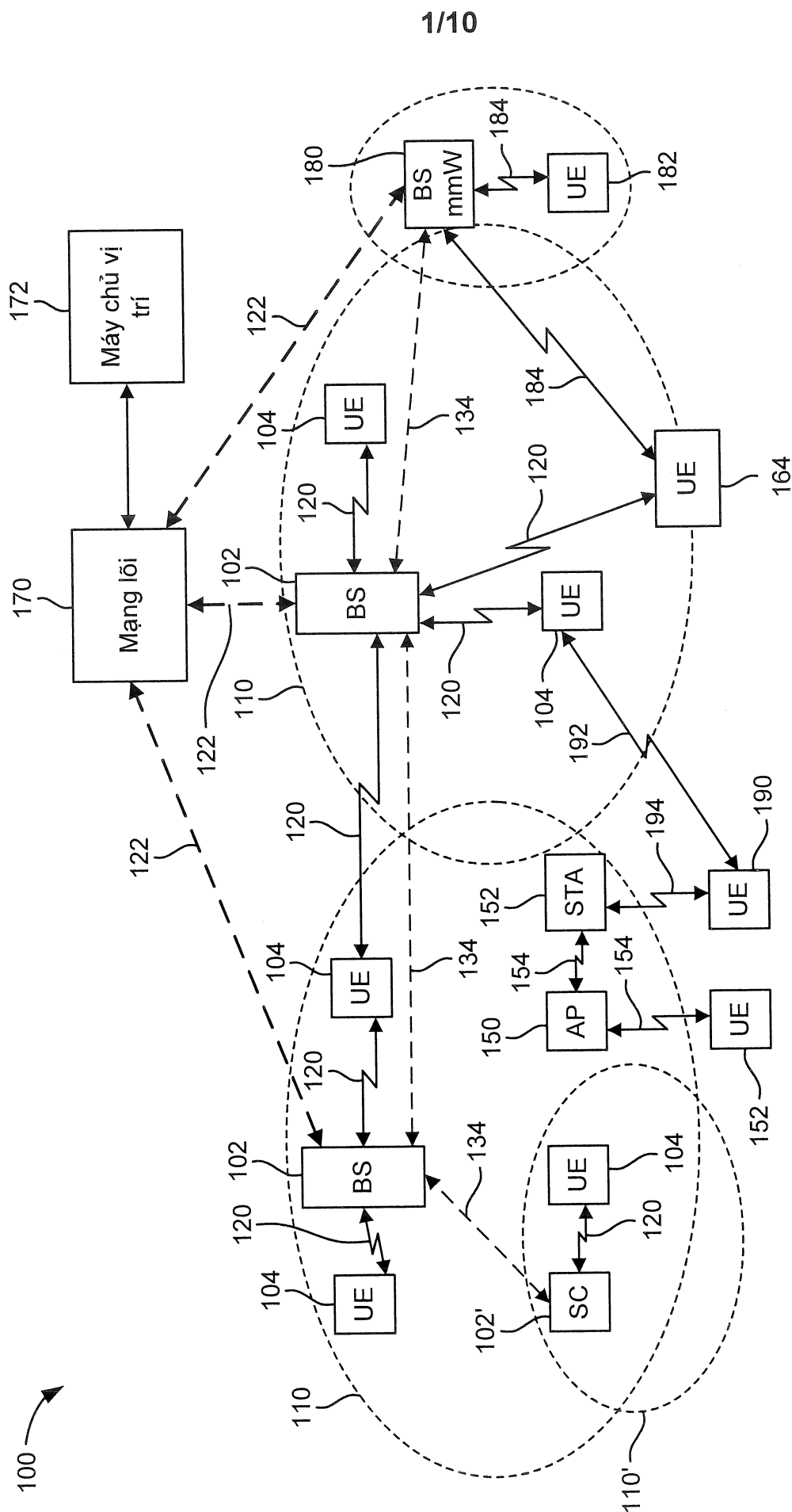


Fig. 1

2/10

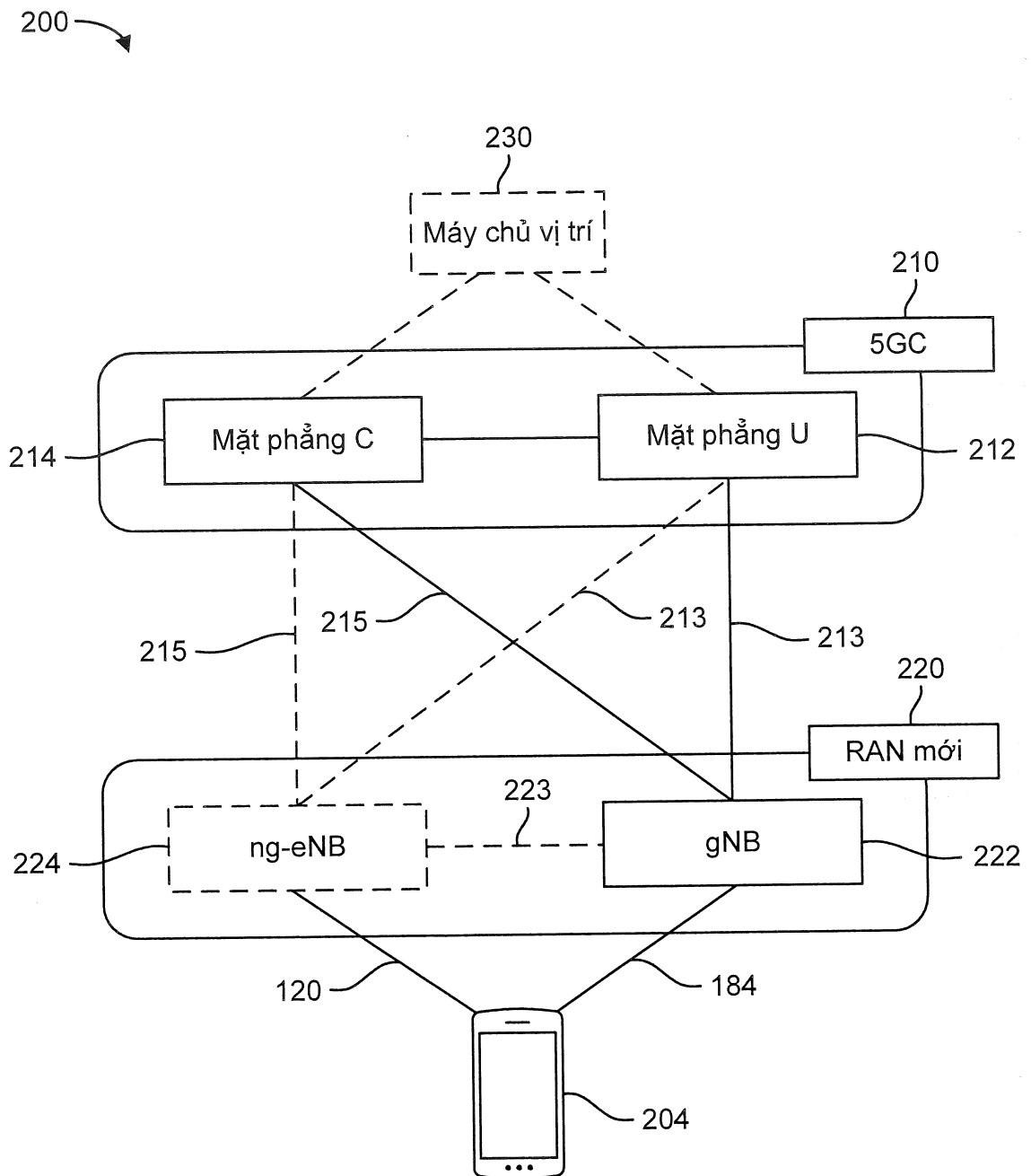


Fig.2A

3/10

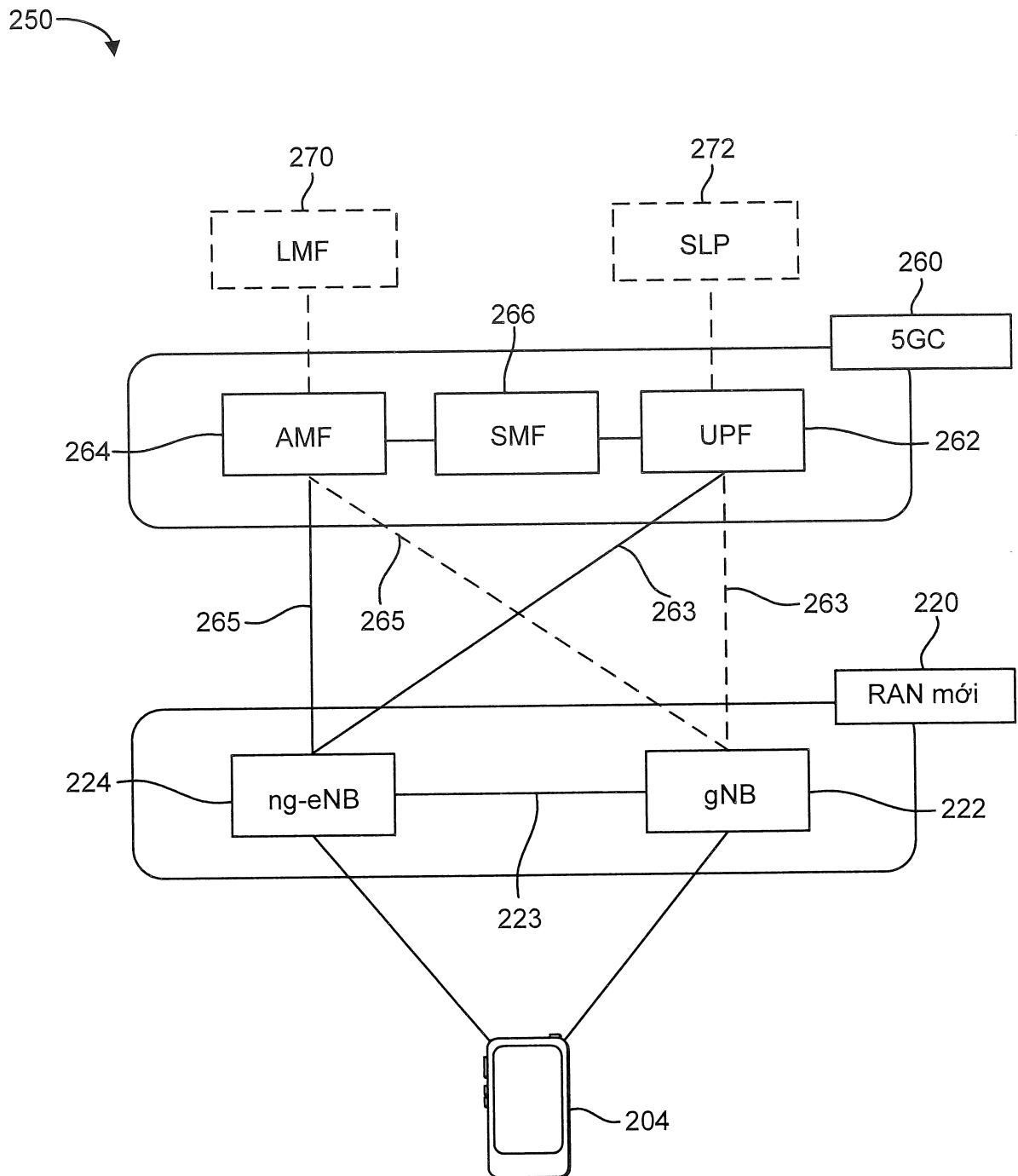


Fig.2B

4/10

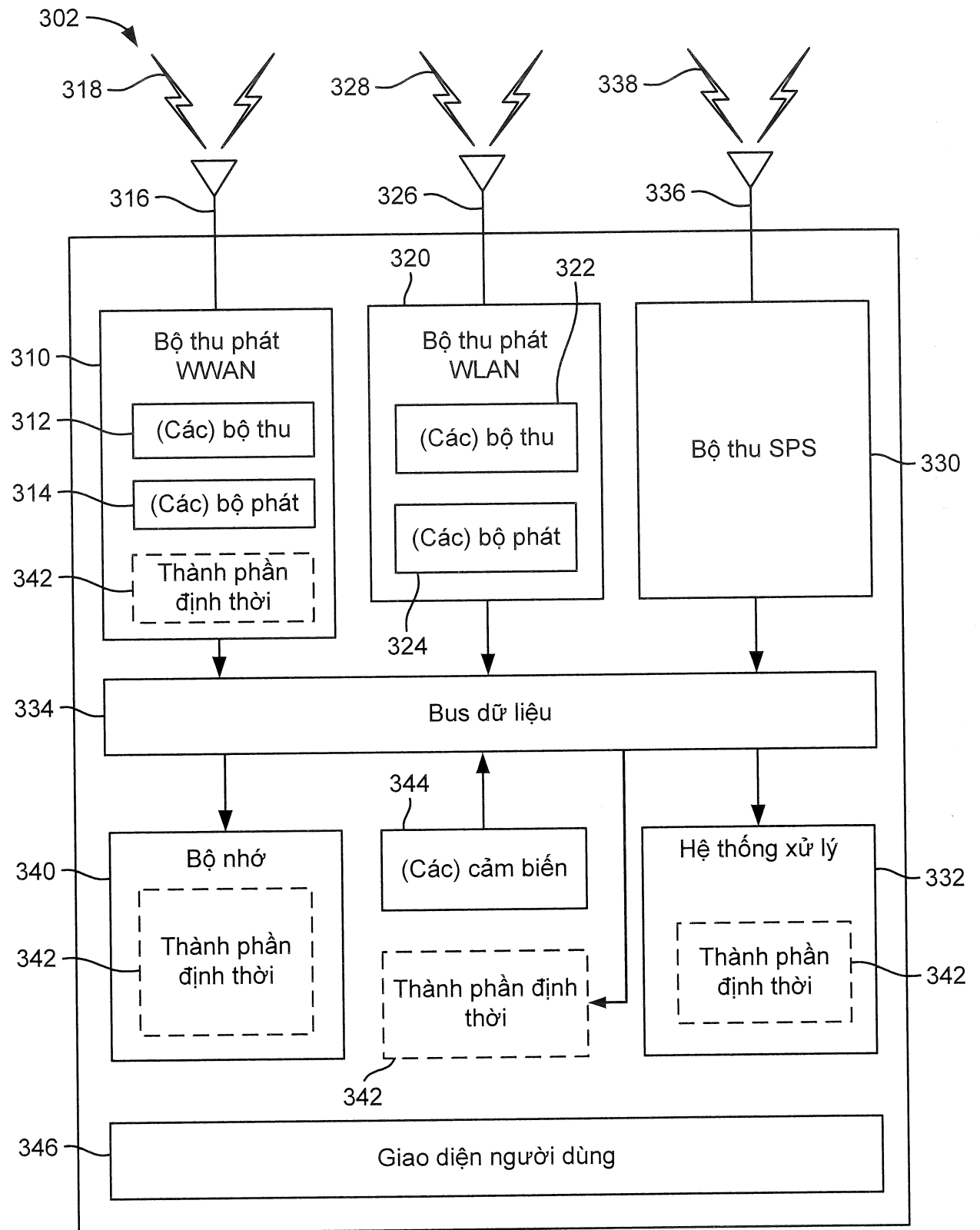


Fig.3A

5/10

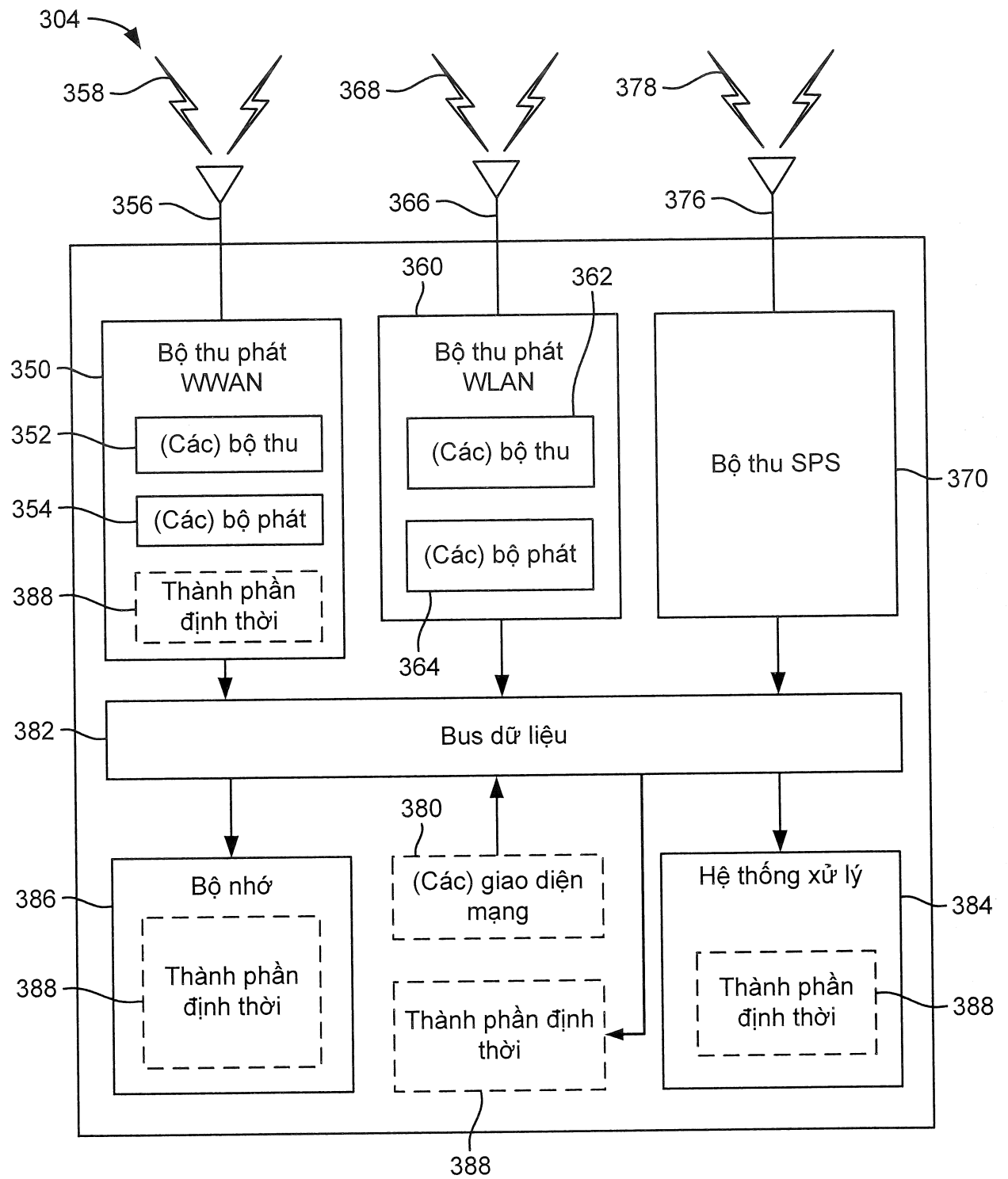
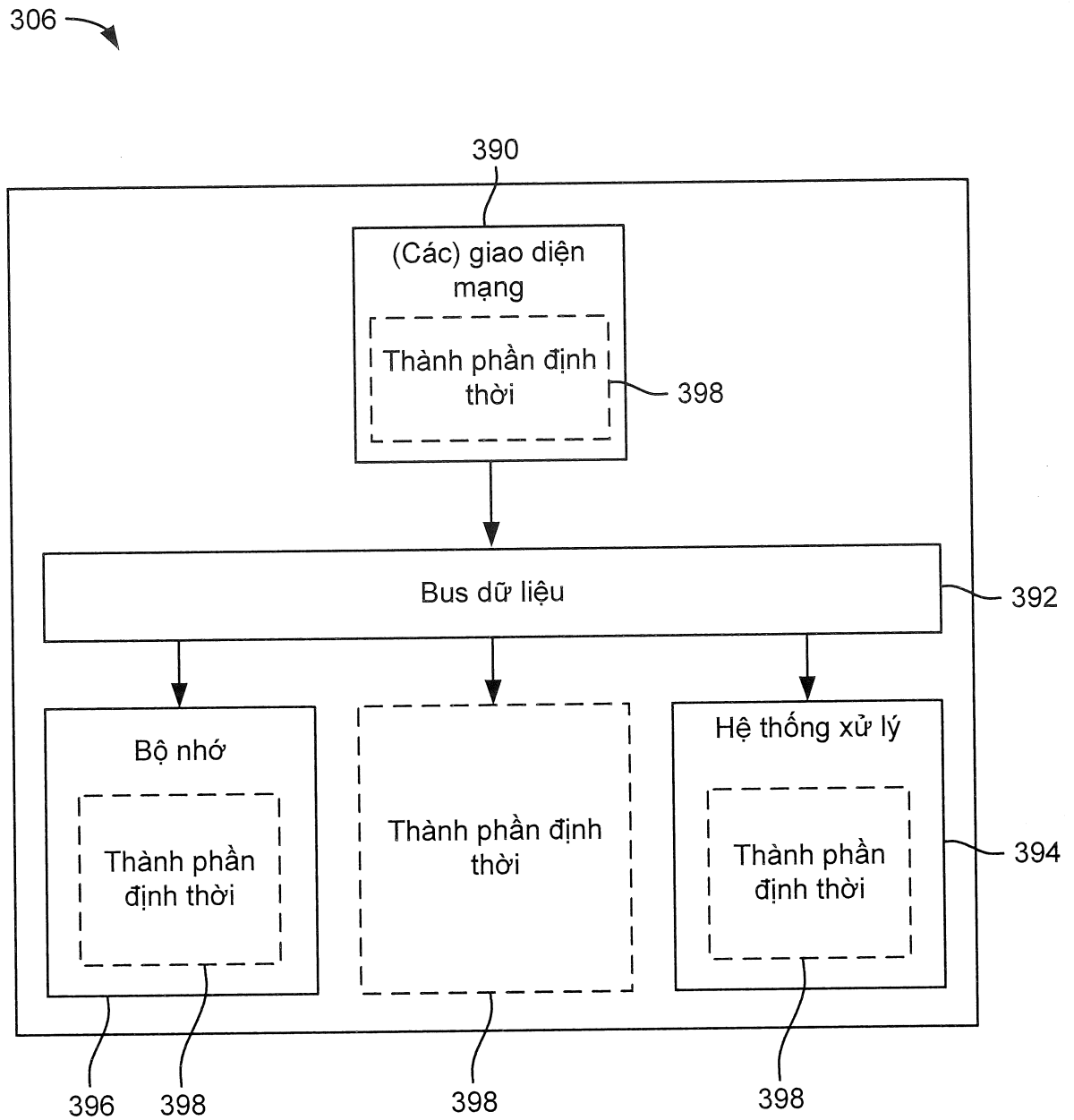


Fig.3B

6/10

*Fig.3C*

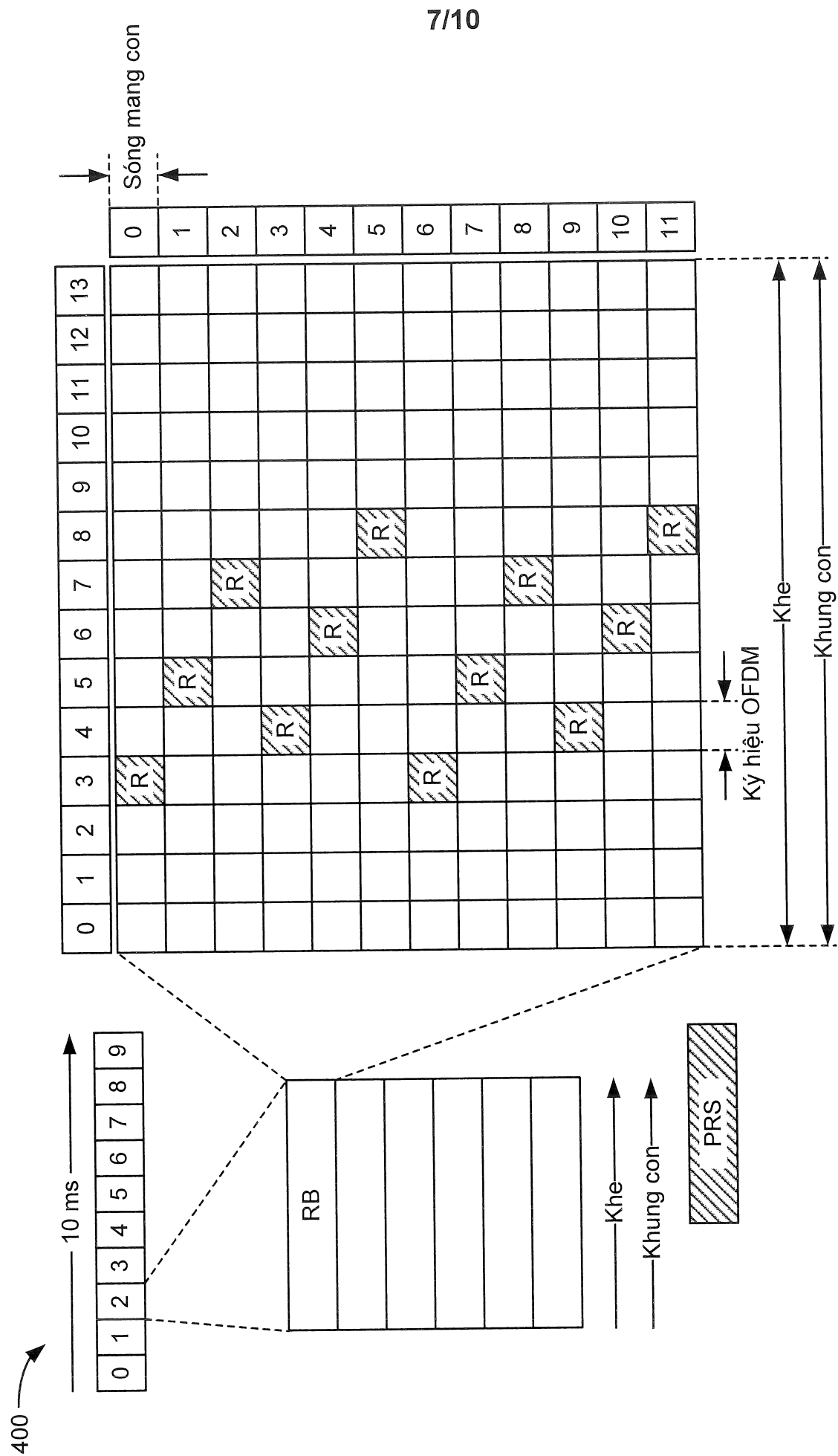


Fig.4

8/10

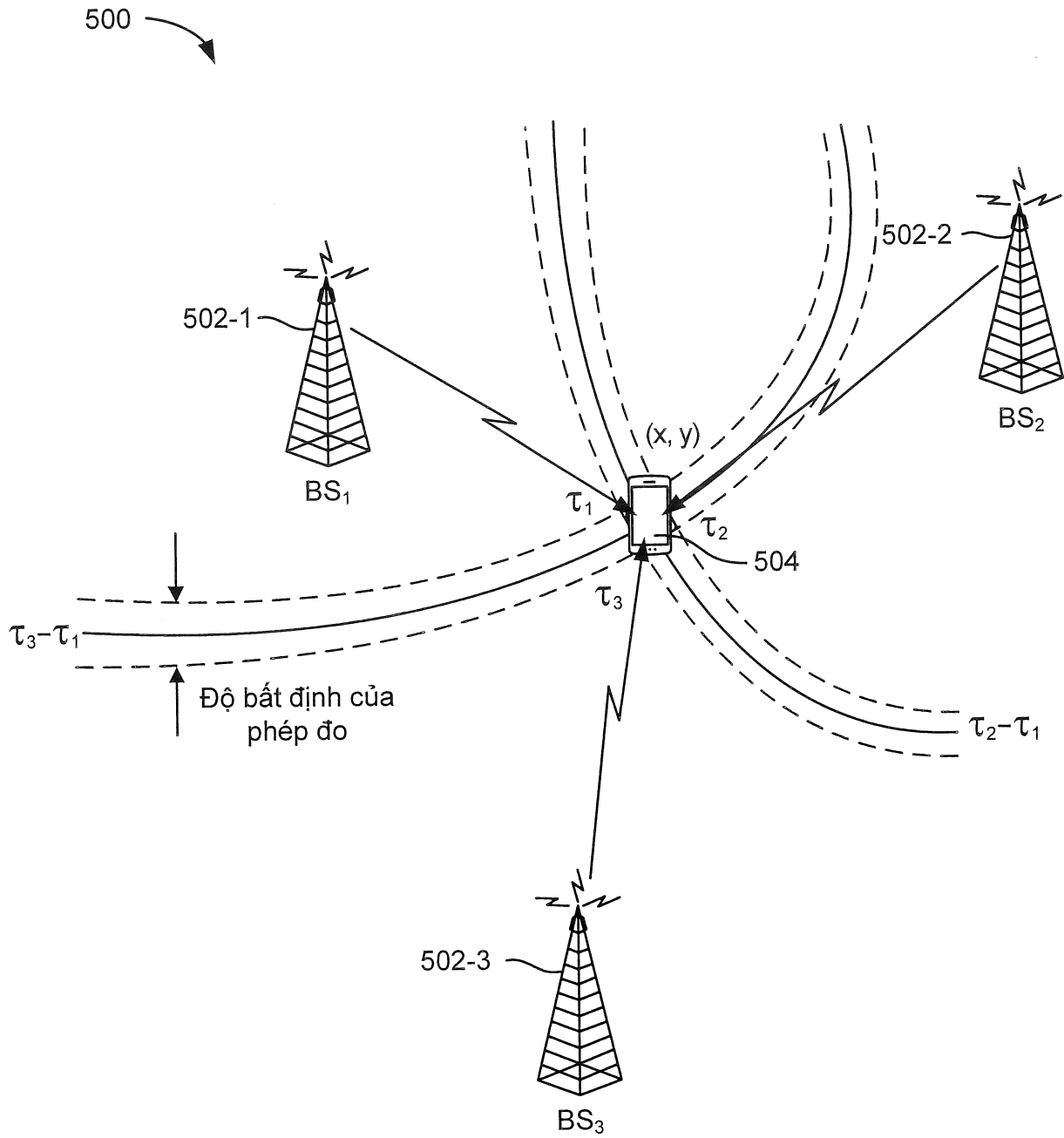
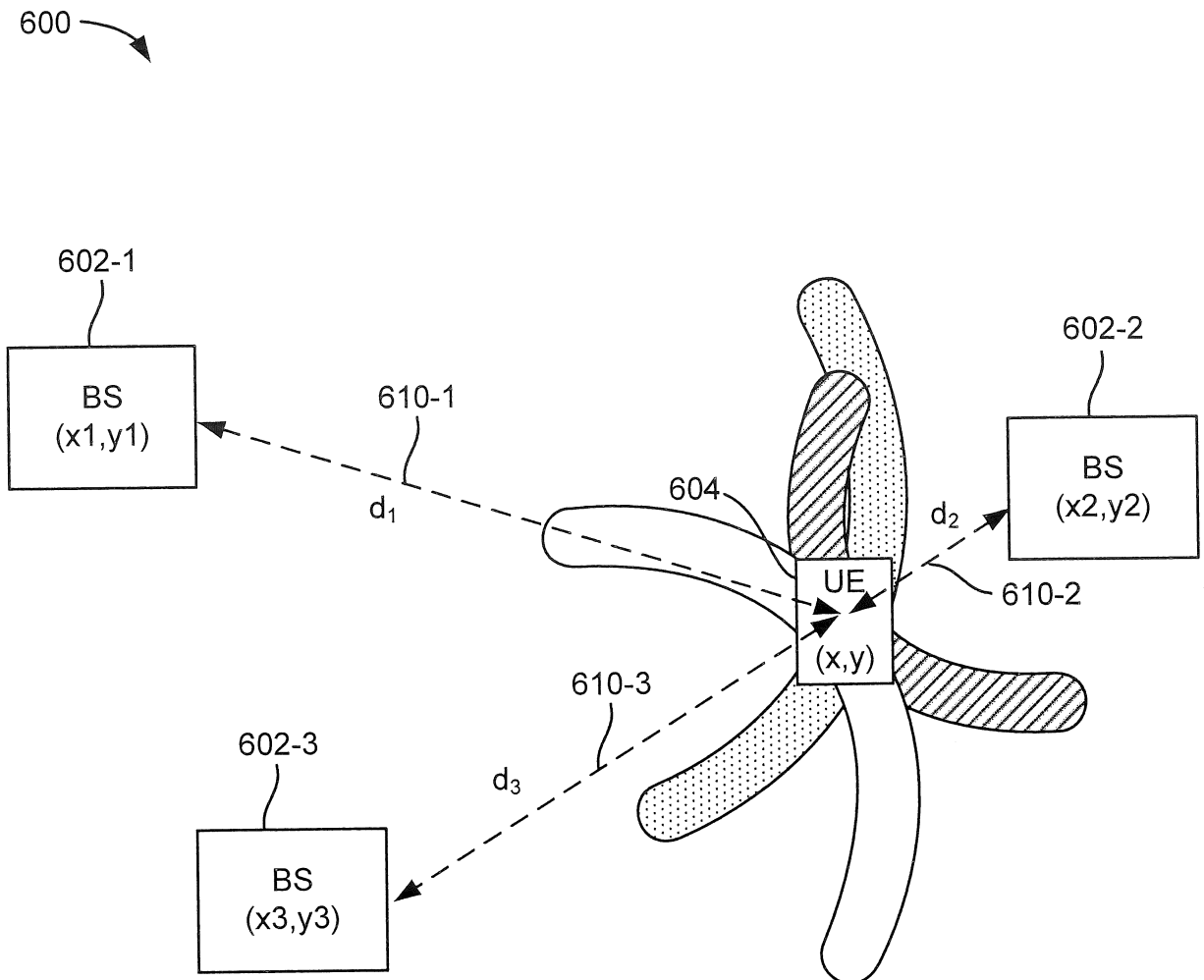
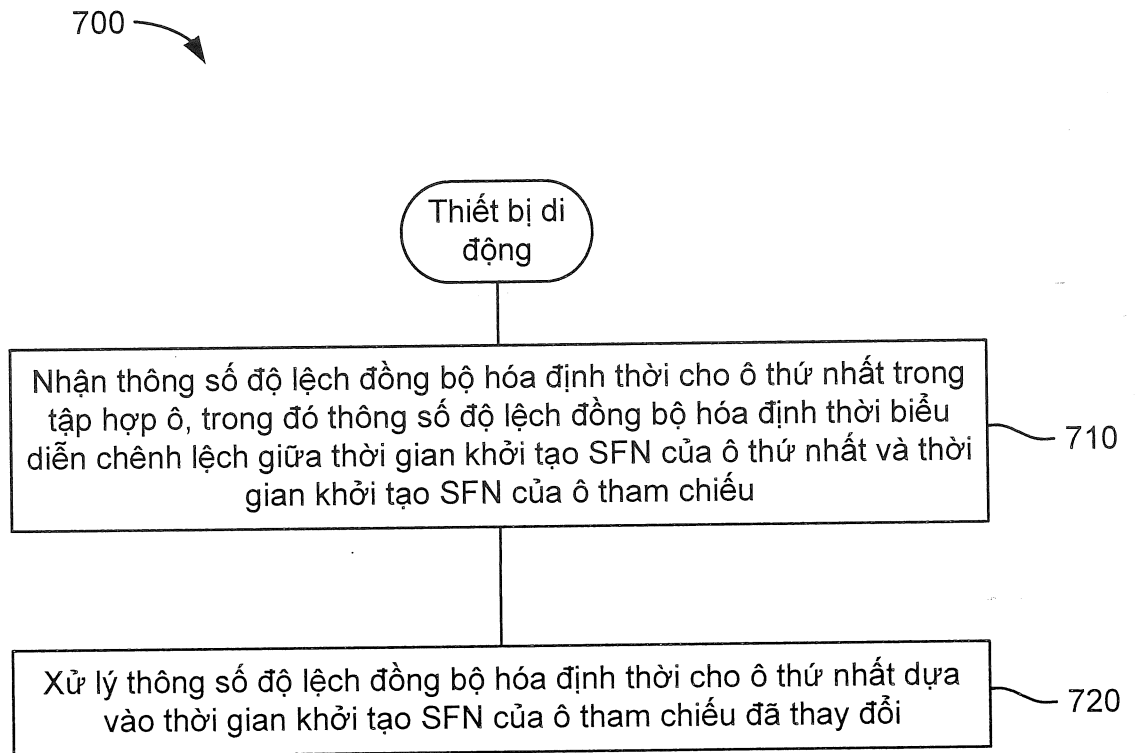


Fig. 5

9/10

*Fig.6*

10/10

*Fig.7*