



(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)



1-0048585

(51)^{2024.01} H04L 5/00; H04W 72/04

(13) B

(21) 1-2022-01313

(22) 18/08/2020

(86) PCT/US2020/046769 18/08/2020

(87) WO 2021/050216 18/03/2021

(30) 20190100390 10/09/2019 GR; 16/795,338 19/02/2020 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/07/2022 412A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

Attn: International IP Administration 5775 Morehouse Drive San Diego, California
92121-1714 (US)

(72) MANOLAKOS, Alexandros (GR); DOROSENCO, Alexander (US); KING, Jay
(US); SORIAGA, Joseph Binamira (US); BURKE, Joseph Patrick (US).

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

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, THỰC THỂ MẠNG, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN
THÔNG KHÔNG DÂY DO CHÚNG THỰC HIỆN VÀ PHƯƠNG TIỆN BẤT
BIẾN ĐƯỢC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2022-01313

(57) Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật báo cáo bảng tìm kiếm độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho các chùm sóng truyền và nhận. Theo một khía cạnh, thiết bị người dùng (user equipment-UE) nhận, từ điểm truyền nhận (transmission-reception point - TRP), tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống, truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên, xác định tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên, truyền tham số đến thực thể mạng, và truyền, đến thực thể mạng, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên. Sáng chế còn đề cập đến thiết bị người dùng, thực thể mạng, phương pháp truyền thông không dây do chúng thực hiện và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính.

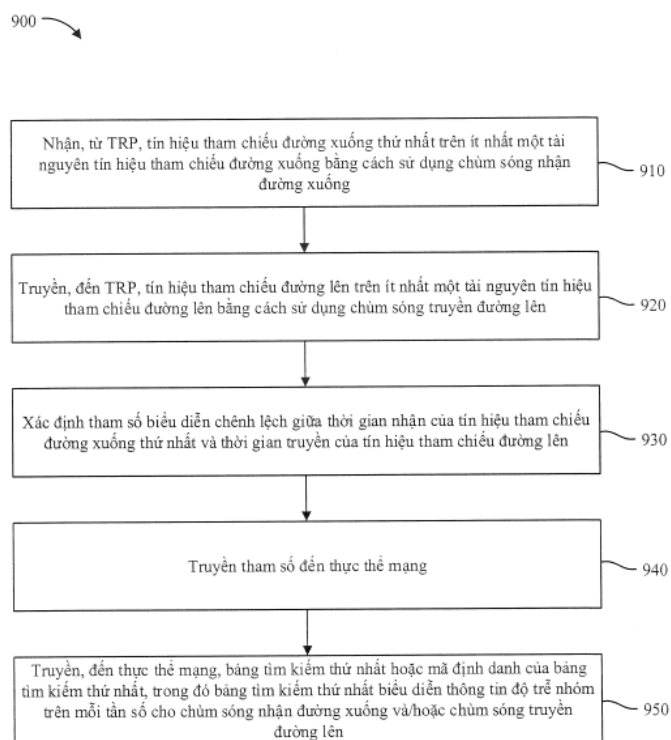


Fig.9

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, các khía cạnh của sáng chế đề cập đến truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây đã phát triển qua nhiều thế hệ, bao gồm dịch vụ điện thoại không dây tương tự thế hệ thứ nhất (first-generation - 1G), dịch vụ điện thoại không dây số thế hệ thứ hai (second-generation - 2G) (bao gồm các mạng tạm thời 2,5G), dịch vụ không dây có tính năng internet, dữ liệu tốc độ cao (third-generation - 3G) và dịch vụ thế hệ thứ tư (fourth-generation - 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 dạng ô, và các hệ thống dạng ô số dựa vào đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access - CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (Frequency Division Multiple Access - FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (Time Division Multiple Access - TDMA), biến thể truy cập hệ thống di động toàn cầu (Global System for Mobile - GSM) của TDMA, v.v..

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

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

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 coi đây là nhận dạng các yếu tố chính hoặc quan trọng liên quan đến tất cả các khía cạnh được dự tính hoặc để phân định phạm vi được kết hợp với bất kỳ khía cạnh cụ thể nào. Do đó, phần bản chất kỹ thuật của sáng chế chỉ có mục đích là thể hiện một số khái niệm liên quan đến một hoặc nhiều khía cạnh liên quan đến các kỹ thuật được bộc lộ ở dạng đơn giản hóa để làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết sáng chế được trình bày bên dưới.

Theo một khía cạnh, thiết bị người dùng (user equipment - UE) bao gồm bộ nhớ, ít nhất một bộ thu phát, và ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ và ít nhất một bộ thu phát, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận, từ điểm truyền nhận (transmission-reception point - TRP) qua ít nhất một bộ thu phát, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống, khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên, xác định tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên, khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền tham số đến thực thể mạng, và khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến thực thể mạng, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên.

Theo một khía cạnh, thực thể mạng bao gồm bộ nhớ, ít nhất một giao diện mạng, và ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ và ít nhất một giao diện mạng, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để khiến cho ít nhất một giao diện mạng truyền, đến thiết bị người dùng (UE), định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống để cho phép UE nhận, từ TRP, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống, khiến cho ít nhất một giao diện mạng truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên để cho phép UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên

bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên, nhận, từ UE qua ít nhất một giao diện mạng, tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tại UE của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên từ UE, và nhận, từ UE qua ít nhất một giao diện mạng, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên, ước lượng vị trí của UE dựa, một phần, vào chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên và độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên được tìm thấy từ bảng tìm kiếm thứ nhất.

Theo một khía cạnh, phương pháp truyền thông không dây do UE thực hiện bao gồm bước nhận, từ TRP, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống, truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên, xác định tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên, truyền tham số đến thực thể mạng, và truyền, đến thực thể mạng, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên.

Theo một khía cạnh, phương pháp truyền thông không dây do thực thể mạng thực hiện bao gồm bước truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống để cho phép UE nhận, từ TRP, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống, truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên để cho phép UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên, nhận, từ UE, tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tại UE của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên từ UE, nhận, từ UE, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên, và

ước lượng vị trí của UE dựa, một phần, vào chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên và độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên được tìm thấy từ bảng tìm kiếm thứ nhất.

Theo một khía cạnh, UE bao gồm phương tiện để nhận, từ TRP, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống, phương tiện để truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên, phương tiện để xác định tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên, phương tiện để truyền tham số đến thực thể mạng, và phương tiện để truyền, đến thực thể mạng, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên.

Theo một khía cạnh, thực thể mạng bao gồm phương tiện để truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống để cho phép UE nhận, từ TRP, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống, phương tiện để truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên để cho phép UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên, phương tiện để nhận, từ UE, tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tại UE của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên từ UE, phương tiện để nhận, từ UE, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên, và phương tiện để ước lượng vị trí của UE dựa, một phần, vào chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên và độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên được tìm thấy từ bảng tìm kiếm thứ nhất.

Theo một khía cạnh, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính bao gồm các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính

bao gồm: ít nhất một lệnh lệnh cho UE nhận, từ TRP, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống, ít nhất một lệnh lệnh cho UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên, ít nhất một lệnh lệnh cho UE xác định tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên, ít nhất một lệnh lệnh cho UE truyền tham số đến thực thể mạng, và ít nhất một lệnh lệnh cho UE truyền, đến thực thể mạng, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên.

Theo một khía cạnh, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính bao gồm các lệnh có thể thực thi được bằng máy tính bao gồm: ít nhất một lệnh lệnh cho thực thể mạng truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống để cho phép UE nhận, từ TRP, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống, ít nhất một lệnh lệnh cho thực thể mạng truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên để cho phép UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên, ít nhất một lệnh lệnh cho thực thể mạng nhận, từ UE, tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tại UE của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên từ UE, ít nhất một lệnh lệnh cho thực thể mạng nhận, từ UE, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên, và ít nhất một lệnh lệnh cho thực thể mạng ước lượng vị trí của UE dựa, một phần, vào chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên và độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên được tìm thấy từ bảng tìm kiếm thứ nhất.

Các mục đích và ưu điểm khác liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ 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 đưa ra để hỗ trợ việc mô tả các khía cạnh khác nhau của sáng chế và chỉ để minh họa cho các khía cạnh này mà không làm giới hạn chúng.

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

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

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

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

Fig.5 là sơ đồ minh họa kỹ thuật làm ví dụ để xác định vị trí của UE bằng cách sử dụng thông tin thu được từ nhiều trạm gốc.

Các hình vẽ Fig.6A và Fig.6B là các sơ đồ thể hiện các định thời ví dụ của các tín hiệu đo thời gian trọn vòng (round-trip-time - RTT) được trao đổi giữa trạm gốc và UE, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 minh họa đồ thị so sánh độ trễ nhóm với tần số, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.8A minh họa hai tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống có cùng tín hiệu tham chiếu nguồn gần như cùng vị trí, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.8B minh họa hai tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên có cùng tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu đến mối quan hệ không gian, theo các khía cạnh của sáng chế

Các hình vẽ Fig.9 và Fig.10 minh họa ví dụ về các phương pháp truyền thông không dây, theo các khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế được đề cập trong phần mô tả sau đây và các hình vẽ liên quan thể hiện các ví dụ khác nhau được đưa ra nhằm mục đích minh họa. Các khía

cạnh thay thế có thể được đưa ra mà không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các thành phần đã biết của sáng chế sẽ không được mô tả chi tiết hoặc sẽ được lược bỏ để không gây khó hiểu cho các chi tiết liên quan của sáng chế.

Thuật ngữ “làm ví dụ” và/hoặc “ví dụ” được sử dụng ở đây có nghĩa là “có vai trò làm ví dụ, mẫu hoặc minh họa.” Khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ” và/hoặc “ví dụ” không nhất thiết được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi hơn so với các khía cạnh khác. Tương tự, thuật ngữ “các khía cạnh của sáng chế” không yêu cầu tất cả các khía cạnh của sáng chế đều bao gồm dấu hiệu, ưu điểm hoặc chế độ hoạt động đã được mô tả.

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

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

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “thiết bị người dùng” (UE) và “trạm gốc” không được dự định là loại cụ thể hoặc nếu không thì giới hạn ở công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) cụ thể bất kỳ, trừ khi có lưu ý khác. Nói chung, UE có thể là thiết bị truyền thông không dây bất kỳ (ví dụ, điện thoại di động, bộ định

tuyến, máy tính bảng, máy tính xách tay, thiết bị theo dõi, thiết bị mang được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính mắt, thiết bị đeo đầu 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 là theo cách thay thế cho nhau là “đầu cuối truy cập” hoặc “AT,” “thiết bị máy khách,” “thiết bị không dây,” “thiết bị thuê bao,” “đầu cuối thuê bao,” “trạm thuê bao,” “đầu cuối người dùng” hoặc UT, “đầu cuối di động,” “trạm di động,” hoặc các biến thể của chúng. Nhìn chung, các UE có thể truyền thông với mạng lõi qua RAN, và qua mạng lõi các UE có thể được kết nối với các mạng bên ngoài như mạng Internet và với các UE khác. Tất nhiên, các cơ chế khác để kết nối với mạng lõi và/hoặc mạng Internet cũng có thể khả thi cho các UE, như trên các mạng truy cập có dây, các mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) (ví dụ, dựa vào IEEE 802.11, v.v.) và các mạng tương tự.

Trạm gốc có thể hoạt động theo một trong số các RAT truyền thông với các UE phụ thuộc vào mạng trong đó nó được triển khai, và có thể theo cách khác được gọi là điểm truy cập (Access Point - AP), nút mạng, nút B, nút B cải tiến (evolved NodeB - eNB), nút B vô tuyến mới (New Radio - NR) (còn được gọi là gNB hoặc gNodeB), v.v. Ngoài ra, trong một số hệ thống trạm gốc có thể cung cấp chức năng báo hiệu thuần nút biên trong khi trong các hệ thống khác nó có thể cung cấp các chức năng điều khiển và/hoặc quản lý mạng bổ sung. Liên kết truyền thông 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 cả kênh lưu lượng đường lên/ngược hoặc đường xuống/xuôi.

Thuật ngữ “trạm gốc” có thể chỉ một điểm truyền nhận (transmission-reception point - TRP) vật lý hoặc nhiều TRP vật lý 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 có thể là anten của trạm gốc tương ứng với ô của trạm gốc. Khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP

vật lý cùng vị trí, các TRP vật lý có thể là mảng anten (ví dụ, như trong hệ thống nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) hoặc khi trạm gốc sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng) của trạm gốc. Khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP vật lý không cùng vị trí, các TRP vật lý có thể là hệ thống anten phân tán (distributed anten system - DAS) (mạng của 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 nhận báo cáo đo từ UE và trạm gốc lân cận có các tín hiệu RF tham chiếu, các tín hiệu UE đang đo. Vì TRP là điểm từ đó trạm gốc truyền và nhận các tín hiệu không dây, như được sử dụng ở đây, tham chiếu đến việc truyền từ hoặc việc nhận tại trạm gốc sẽ được hiểu là dùng để chỉ TRP cụ thể của trạm gốc.

“Tín hiệu RF” bao gồm sóng điện từ của tần số cho trước mà truyền tải thông tin qua không gian giữa bộ phát và bộ thu. Như được sử dụng ở đây, bộ phát có thể truyền một “tín hiệu RF” hoặc nhiều “tín hiệu RF” đến bộ thu. Tuy nhiên, bộ thu có thể 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 nhiều 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”.

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 và các UE 104. Các trạm gốc 102 có thể bao gồm các trạm gốc dạng ô macro (trạm gốc dạng ô công suất cao) và/hoặc các trạm gốc dạng ô nhỏ (trạm gốc dạng ô công suất thấp). Theo một khía cạnh, trạm gốc dạng ô macro có thể bao gồm các eNB trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng LTE, hoặc các gNB trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng 5G, hoặc tổ hợp của cả hai loại, và các trạm gốc dạng 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 thế hệ tiếp theo (next generation core - NGC)) thông qua các liên kết backhaul 122, và thông qua mạng lõi 170 đến một hoặc nhiều máy chủ vị trí 172. Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện các chức năng liên quan đến một hoặc nhiều trong số chuyển dữ liệu người dùng, mã hóa và giải mã kênh vô tuyến, bảo vệ tính toàn vẹn, nén 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 / NGC) trên các liên kết backhaul 134, có thể có dây hoặc không dây.

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

Tuy các khu vực phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc dạng ô macro lân cận 102 có thể chồng lấn một phần (ví dụ, ở vùng chuyển giao), nhưng một số khu vực phủ sóng địa lý 110 có thể về cơ bản là bị chồng lấn bởi khu vực phủ sóng địa lý 110 lớn hơn. Ví dụ, trạm gốc dạng ô nhỏ 102' có thể có khu vực phủ sóng địa lý 110' mà hầu như chồng lấn với khu vực phủ sóng địa lý 110 của một hoặc nhiều trạm gốc dạng ô macro 102. Mạng có cả trạm gốc dạng ô nhỏ và ô macro có thể được gọi là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng

nhất cũng có thể gồm các eNB trong nhà (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 trạm gốc 102 và các UE 104 có thể bao gồm các cuộc truyền UL (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102 và/hoặc các cuộc truyền DL (còn gọi là liên kết xuôi) từ trạm gốc 102 đến UE 104. Các liên kết truyền thông 120 có thể sử dụng công nghệ anten MIMO, gồm ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng và/hoặc phân tập truyền. Các liên kết truyền thông 120 có thể là qua một hoặc nhiều tần số sóng mang. Việc phân bổ sóng mang có thể không đối xứng đối với DL và UL (ví dụ, sóng mang có thể được phân bổ cho DL ít hơn hoặc nhiều hơn so với cho UL).

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

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

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm trạm gốc sóng milimet (millimeter wave - mmW) 180 có thể hoạt động trong các tần số mmW và/hoặc gần các tần số mmW để truyền thông với UE 182. Tần số cực cao (extremely high frequency - EHF) là một phần của RF trong phổ điện từ. EHF có phạm vi từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 milimet đến 10 milimet. Các sóng vô tuyến trong băng tần này có thể được gọi là sóng milimet. Tần số gần mmW có thể mở rộng xuống đến tần số 3 GHz với bước sóng 100 millimet. Băng tần số siêu cao (super high frequency - SHF) mở rộng trong khoảng từ 3GHz đến 30GHz, còn được gọi là sóng xentimet. Các cuộc truyền sử dụng

băng tần số vô tuyến mmW/gần mmW có suy hao đường truyền cao và phạm vi phủ sóng tương đối ngắn. Trạm gốc mmW 180 và UE 182 có thể sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng (truyền và/hoặc nhận) trên liên kết truyền thông mmW 184 để bù lại suy hao đường truyền cao và phạm vi phủ sóng ngắn. Ngoài ra, cần phải hiểu rõ rằng ở các cấu hình khác, một hoặc nhiều trạm gốc 102 còn có thể truyền bằng cách sử dụng kỹ thuật mmW hoặc gần mmW và điều hướng chùm sóng. Theo đó, cần phải hiểu rõ rằng các phần minh họa trên đây chỉ mang tính ví dụ và không nên được hiểu là làm giới hạn các khía cạnh khác nhau được bộc lộ ở đây.

Điều hướng chùm sóng truyền là kỹ thuật để tập trung tín hiệu RF theo hướng cụ thể. Thông thường, khi nút mạng (ví dụ, trạm gốc) phát quảng bá tín hiệu RF, nó phát quảng bá tín hiệu theo tất cả các hướng (đẳng hướng). Với việc điều hướng chùm sóng truyền, trạm gốc xác định thiết bị đích cho trước (ví dụ, UE) nằm ở đâu (so với trạm gốc) và phát ra tín hiệu RF đường xuống mạnh hơn theo hướng cụ thể đó, bằng cách đó cung cấp tín hiệu RF nhanh hơn (về mặt tốc độ dữ liệu) và mạnh hơn cho (các) thiết bị nhận. Để thay đổi hướng của tín hiệu RF khi truyền, nút mạng có thể điều khiển pha và biên độ tương ứng của tín hiệu RF ở mỗi bộ phát trong số một hoặc nhiều bộ phát đang phát quảng bá tín hiệu RF. Ví dụ, nút mạng có thể sử dụng mảng gồm các anten (được gọi là “mảng anten định pha” hoặc “mảng anten”) tạo ra chùm sóng RF có thể được “lái” để chỉ theo các hướng khác nhau, mà không thực sự di chuyển 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 sóng truyền có thể gần như có cùng vị trí, nghĩa là đối với bộ thu (ví dụ, UE) thì chúng có cùng các tham số, bất kể chính các anten phát của nút mạng có cùng vị trí vật lý hay không. Trong NR, có bốn loại mối quan hệ gần như cùng vị trí (quasi co-location - QCL). Đặc biệt, mối quan hệ QCL theo loại cho trước có nghĩa là một số tham số về tín hiệu RF tham chiếu thứ hai trên chùm sóng thứ hai có thể được suy ra từ thông tin về tín hiệu RF tham chiếu nguồn trên chùm sóng gốc. Do đó, nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Loại A, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để đánh giá 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 Loại B, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để đánh giá 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 Loại C, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để đánh giá 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 Loại D, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để đánh giá tham số nhận theo không gian của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh.

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

Các chùm sóng nhận có thể liên hệ về mặt không gian. Liên hệ về mặt không gian nghĩa là các tham số dành cho chùm sóng truyền cho tín hiệu tham chiếu thứ hai có thể được suy ra từ thông tin về chùm sóng nhận cho tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Chẳng hạn, UE có thể sử dụng chùm sóng nhận cụ thể để nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu (ví dụ, khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB)) từ trạm gốc. UE sau đó có thể tạo chùm sóng truyền để gửi tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS)) đến trạm gốc đó dựa trên các tham số của chùm sóng nhận.

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

gốc tạo chùm sóng đường lên, thì nó là chùm sóng nhận đường lên, và nếu UE tạo chùm sóng đường lên, thì nó là chùm sóng truyền đường lên.

Trong công nghệ 5G, phổ tần 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 cả thủ tục thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) ban đầu và khởi tạo thủ tục tái thiết lập kết nối RRC. Sóng mang chính mang tất cả các kênh chung và dành riêng cho UE, và có thể là sóng mang trong tần số được cấp phép (tuy nhiên không phải lúc nào cũng vậy). Sóng mang phụ là sóng mang hoạt động trên tần số thứ hai (ví dụ, FR2) có thể được tạo cấu hình khi kết nối RRC được thiết lập giữa UE 104 và sóng mang neo và có thể được sử dụng để cung cấp các tài nguyên vô tuyến bổ sung. Trong một số trường hợp, sóng mang phụ có thể là sóng mang trong tần số được miễn cấp phép. Sóng mang phụ có thể chỉ chứa các tín hiệu và thông tin báo hiệu cần thiết, ví dụ, các tín hiệu và thông tin dành riêng cho UE có thể không có mặt trong sóng mang phụ, vì cả sóng mang đường xuống và đường lên chính thường là đều dành riêng cho UE. Điều này có nghĩa là các UE 104/182 khác nhau trong ô có thể có các sóng mang chính đường xuống khác nhau. Điều tương tự cũng đúng với các sóng mang chính đường lên. Mạng có thể thay đổi sóng mang chính của mọi UE 104/182 bất cứ lúc nào. Điều này xảy ra để, ví dụ, cân bằng tải tin trên các sóng mang khác nhau. Vì “ô phục vụ” (dù là PCell hay SCell) tương ứng với tần số sóng mang / sóng mang thành phần trên đó một số trạm gốc đang truyền thông, nên 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 dựa vào Fig.1, một trong số các tần số được sử dụng bởi các trạm gốc dạng ô macro 102 có thể là sóng mang neo (hoặc “PCell”) và các tần số khác được sử dụng bởi các trạm gốc dạng ô macro 102 và/hoặc trạm gốc mmW 180 có thể là các 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 gộp 20 MHz trong hệ thống đa sóng mang sẽ dẫn đến tốc độ dữ liệu tăng gấp đôi (tức là, 40 MHz), so với tốc độ đạt được từ một sóng mang 20 MHz.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm 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). Theo ví dụ trên Fig.1, UE 190 có liên kết P2P D2D 192 với một trong số các UE 104 được kết nối với một trong các trạm gốc 102 (ví dụ, thông qua trạm đó UE 190 có thể gián tiếp thu nhận kết nối di động) và liên kết P2P D2D 194 với STA WLAN 152 được kết nối với AP WLAN 150 (thông qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu nhận 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.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm UE 164 có thể truyền thông với trạm gốc dạng ô macro 102 trên liên kết truyền thông 120 và/hoặc trạm gốc mmW 180 trên liên kết truyền thông mmW 184. Ví dụ, trạm gốc dạng ô macro 102 có thể hỗ trợ PCell và một hoặc nhiều SCell cho UE 164 và trạm gốc mmW 180 có thể hỗ trợ một hoặc nhiều SCell cho UE 164. Theo một khía cạnh, UE 164 có thể bao gồm bộ quản lý LUT 166 có thể cho phép UE 164 thực hiện các hoạt động của UE được mô tả ở đây. Lưu ý rằng mặc dù chỉ có một UE trên Fig.1 được minh họa là có bộ quản lý LUT 166, nhưng UE bất kỳ trong số các UE trên Fig.1 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động của UE được mô tả ở đây.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2A minh họa ví dụ về cấu trúc mạng không dây 200. Ví dụ, NGC 210 (còn gọi là “5GC”) về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 (ví dụ, đăng ký UE, xác thực, truy cập mạng, chọn 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 IP, v.v.) hợp tác hoạt động để tạo ra mạng lõi. Giao diện mặt phẳng người dùng (NG-U) 213 và giao diện mặt phẳng điều khiển (NG-C) 215 kết nối gNB 222 với NGC 210 và đặc biệt là với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Trong cấu hình bổ sung, eNB 224 còn có thể được kết nối với NGC 210 qua NG-C 215 với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và NG-U 213 với các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Ngoài ra, eNB 224 có thể trực tiếp

truyền thông với gNB 222 qua liên kết backhaul 223. Trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả eNB 224 và gNB 222. gNB 222 hoặc eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ, UE bất kỳ trong số các UE được thể hiện trên Fig.1). Một khía cạnh tùy chọn khác có thể bao gồm máy chủ vị trí 230 (có thể tương ứng với máy chủ vị trí 172), máy chủ có thể truyền thông với NGC 210 để cung cấp trợ giúp định vị cho các UE 204. Máy chủ vị trí 230 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng biệt (ví dụ, các máy chủ riêng biệt về mặt vật lý, các mô đun phần mềm khác nhau trên một máy chủ, các mô đun phần mềm khác nhau trải trên nhiều máy chủ vật lý, v.v.), hoặc theo cách khác, mỗi trong số đó có thể tương ứng với một máy chủ. Máy chủ vị trí 230 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ vị trí cho các UE 204 có thể kết nối với máy chủ vị trí 230 qua mạng lõi, NGC 210, và/hoặc qua Internet (không được minh họa trên hình vẽ). Ngoài ra, máy chủ vị trí 230 có thể được tích hợp vào thành phần của mạng lõi, hoặc theo cách khác, có thể nằm ngoài mạng lõi.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2B minh họa một ví dụ khác về cấu trúc mạng không dây 250. Ví dụ, NGC 260 (còn gọi là “5GC”) về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển, cung cấp bởi chức năng quản lý di động và truy cập (access and mobility management function - AMF) / chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function - UPF) 264, và các chức năng mặt phẳng người dùng, cung cấp bởi chức năng quản lý phiên (session management function - SMF) 262, hợp tác hoạt động để tạo ra mạng lõi (tức là, NGC 260). Giao diện mặt phẳng người dùng 263 và giao diện mặt phẳng điều khiển 265 lần lượt kết nối eNB 224 với NGC 260 và đặc biệt là với SMF 262 và AMF/UPF 264. Trong cấu hình bổ sung, gNB 222 còn có thể được liên kết với NGC 260 qua giao diện mặt phẳng điều khiển 265 với AMF/UPF 264 và giao diện mặt phẳng người dùng 263 với SMF 262. Ngoài ra, eNB 224 có thể trực tiếp truyền thông với gNB 222 qua liên kết backhaul 223, có hoặc không có kết nối trực tiếp gNB với NGC 260. Trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả eNB 224 và gNB 222. gNB 222 hoặc eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ, UE bất kỳ trong số các UE được thể hiện trên Fig.1). Các trạm gốc của RAN mới 220 truyền thông với phía AMF của AMF/UPF 264 trên giao diện N2 và phía UPF của AMF/UPF 264 trên giao diện N3.

Các chức năng của AMF bao gồm quản lý đăng ký, quản lý kết nối, quản lý khả năng kết nối, quản lý tính di động, ngăn chặn hợp pháp, truyền tải các bản tin quản lý phiên (session management - SM) giữa UE 204 và SMF 262, các dịch vụ ủy nhiệm minh bạch cho các bản tin SM định tuyến, xác thực truy cập và quyền truy cập, truyền tải các bản tin dịch vụ bản tin ngắn (short message service - SMS) giữa UE 204 và chức năng dịch vụ bản tin ngắn (short message service function - SMSF) (không được thể hiện trên hình vẽ), và chức năng neo bảo mật (security anchor functionality - SEAF). AMF còn giao tiếp với chức năng máy chủ xác thực (authentication server function - AUSF) (không được thể hiện trên hình vẽ) và UE 204, và nhận khóa trung gian đã được thiết lập đây là kết quả của quá trình xác thực UE 204. Trong trường hợp xác thực dựa vào môđun định danh thuê bao (subscriber identity module - USIM) UMTS (universal mobile telecommunications system - hệ thống viễn thông di động toàn cầu), AMF phục hồi dữ liệu bảo mật từ AUSF. Các chức năng của AMF còn bao gồm quản lý ngữ cảnh bảo mật (security context management - SCM). SCM nhận khóa từ SEAF, nó dùng khóa này để suy ra các khóa dành riêng để truy cập mạng. Chức năng của AMF còn bao gồm quản lý các dịch vụ vị trí cho các dịch vụ thông thường, truyền tải các bản tin dịch vụ vị trí giữa UE 204 và chức năng quản lý vị trí (location management function - LMF) 270 (có thể tương ứng với máy chủ vị trí 172), cũng như 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 cũng hỗ trợ các chức năng của các mạng truy cập dự án hợp tác không phải thế hệ thứ ba (Third Generation Partnership Project - 3GPP).

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

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

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

Các Fig.3A, Fig.3B và Fig.3C minh họa một số thành phần mẫu (được biểu diễn bởi các khối tương ứng) có thể được đưa vào UE 302 (có thể tương ứng với mọi UE được mô tả ở đây), trạm gốc 304 (có thể tương ứng với mọi trạm gốc được mô tả ở đây), và thực thể mạng 306 (có thể tương ứng với hoặc bao gồm cả các chức năng mạng bất kỳ được mô tả ở đây, bao gồm máy chủ vị trí 230 và LMF 270) để hỗ trợ các hoạt động truyền tập tin như được bộc lộ theo sáng chế. Sẽ 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 qua một hoặc nhiều mạng truyền thông không dây (không được thể hiện trên hình vẽ), chẳng hạn như mạng NR, mạng LTE, mạng GSM, và/hoặc tương tự. Các bộ thu phát WWAN 310 và 350 có thể được lần lượt kết nối

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

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

Hệ mạch bộ thu phát bao gồm bộ phát và bộ thu có thể bao gồm thiết bị tích hợp (ví dụ, được thể hiện dưới dạng mạch 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, 336, 356, 376), chẳng hạn như mảng anten, cho phép thiết bị tương ứng thực hiện “điều hướng chùm sóng” truyền như được mô tả ở đây. Tương tự, bộ thu có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 336, 356, 376), chẳng hạn như mảng anten, cho phép thiết bị tương ứng thực hiện

điều hướng chùm sóng nhận, như được mô tả ở đây. Theo một khía cạnh, bộ phát và bộ thu có thể dùng chung nhiều anten giống nhau (ví dụ, các anten 316, 336, 356, 376), sao cho thiết bị tương ứng có thể chỉ nhận hoặc truyền ở thời điểm cho trước, không phải cả hai ở cùng thời điểm. Thiết bị truyền thông không dây (ví dụ, một hoặc cả hai trong số các bộ thu phát 310 và 320 và/hoặc 350 và 360) của các thiết bị 302 và/hoặc 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.

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

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

Các thiết bị 302, 304, và 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 hệ mạch xử lý thực hiện hệ thống xử lý 332 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, các hoạt động định vị RTT như được bộc lộ ở đây, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Trạm gốc 304

bao gồm hệ thống thống xử lý 384 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, định vị RTT như được bộc lộ theo sáng chế, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Thẻ mạng 306 bao gồm hệ thống thống xử lý 394 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, định vị RTT như được bộc lộ theo 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 dụng, bộ xử lý đa lõi, các ASIC, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng cổng lập trường được theo trường (field programmable gate array - FPGA), hoặc các thiết bị logic lập trình được khác hoặc hệ mạch xử lý.

Các thiết bị 302, 304, và 306 lần lượt bao gồm các hệ mạch bộ nhớ thực hiện các thành phần bộ nhớ 340, 386, và 396 (ví dụ, mỗi thành phần bao gồm thiết bị bộ nhớ), để lưu trữ thông tin (ví dụ, thông tin chỉ báo về các tài nguyên dự trữ, các ngưỡng, tham số, và v.v.). Trong một số trường hợp, các thiết bị 302, 304, và 306 có thể lần lượt bao gồm các bộ quản lý LUT 342, 388, và 398. Các bộ quản lý LUT 342, 388 và 398 có thể là các mạch phần cứng lần lượt là một phần của hoặc được ghép nối với các hệ thống xử lý 332 và 394, khi được thực thi sẽ khiến cho các thiết bị 302, 304 và 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Theo khía cạnh khác, các bộ quản lý LUT 342, 388 và 398 có thể nằm bên ngoài các hệ thống xử lý 332, 388 và 398 (ví dụ, một phần của hệ thống xử lý modem, tích hợp với hệ thống xử lý khác, v.v.). Thay vào đó, các bộ quản lý LUT 342, 388 và 398 có thể là các modul bộ nhớ (như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C) được lần lượt lưu trữ trong các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396, khi được thực thi bởi các hệ thống xử lý 332, 388 và 398 (hoặc hệ thống xử lý modem, hệ thống xử lý khác, v.v.), khiến cho các thiết bị 302, 304, và 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây.

UE 302 có thể bao gồm một hoặc nhiều cảm biến 344 được ghép nối với hệ thống xử lý 332 để cung cấp thông tin về chuyển động và/hoặc hướng độc lập với dữ liệu về chuyển động được suy ra từ các tín hiệu được nhận bởi bộ thu phát WWAN 310, bộ thu phát WLAN 320, và/hoặc bộ thu SPS 330. Ví dụ, (các) cảm biến 344 có thể bao gồm gia tốc kế (ví dụ, thiết bị hệ thống vi cơ điện tử (micro-electrical mechanical system - MEMS) device), con quay hồi chuyển, cảm biến địa từ (ví dụ, la bàn), cao độ kế (ví dụ, cao độ kế áp suất khí áp), và/hoặc loại cảm biến phát hiện chuyển động bất kỳ khác. Hơn nữa, (các) cảm biến 344 có thể bao gồm nhiều nhiều loại thiết bị khác nhau và kết hợp 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, micrô và các thiết bị tương tự). Mặc dù không được thể hiện, nhưng các thiết bị 304 và 306 còn có thể bao gồm các giao diện người dùng.

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

Bộ phát 354 và bộ thu 352 có thể thực hiện chức năng của lớp-1 đi kèm với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Lớp-1, gồm lớp vật lý (physical - PHY), có thể gồm việc phát hiện lỗi trên các kênh truyền tải, mã hóa/giải mã sửa lỗi trước (forward error correction - FEC) của các kênh truyền tải, đan xen, so khớp tốc độ, ánh xạ lên các kênh vật lý, điều chế/giải điều chế các kênh vật lý và xử lý anten MIMO. Bộ phát 354 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 cầu phương (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ cầu phương M (M-quadrature amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó các ký

hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các luồng song song. Sau đó mỗi luồng được ánh xạ đến sóng mang con ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDMA), được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (chẳng hạn, tín hiệu hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và được kết hợp với nhau bằng cách sử dụng Biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang luồng ký hiệu OFDM miền thời gian. Luồng OFDM được mã hóa trước về không gian để tạo ra nhiều luồng không gian. 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 luồng không gian có thể sau đó được cung cấp cho một hoặc nhiều anten 356 khác nhau. Bộ phát 354 có thể điều chế sóng mang RF với luồng không gian tương ứng để truyền.

Tại UE 302, bộ thu 312 nhận tín hiệu qua (các) anten 316 tương ứng của nó. Bộ thu 312 phục hồi thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này cho hệ thống xử lý 332. Bộ phát 314 và bộ thu 312 thực hiện chức năng của lớp-1 đi kèm với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Bộ thu 312 thực hiện xử lý không gian dựa vào thông tin để khôi phục mọi luồng không gian dành cho UE 302. Nếu nhiều luồng không gian được dành cho UE 302, chúng có thể được kết hợp bởi bộ thu 312 thành một luồng ký hiệu OFDM. Sau đó, bộ thu 312 biến đổi luồng ký hiệu OFDM từ miền thời gian sang miền tần số bằng cách sử dụng phép Biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT). Tín hiệu miền tần số bao gồm luồng ký hiệu OFDM riêng cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các ký hiệu trên mỗi sóng mang con và tín hiệu tham chiếu được khôi phục và giải điều chế bằng cách xác định các điểm chùm tín hiệu tương tự nhất được truyền bởi trạm gốc 304. Các quyết định mềm này có thể dựa vào các kết quả ước lượng kênh được tính toán bởi bộ ước lượng kênh. Sau đó các quyết định mềm này được giải mã và được giải đan xen để khôi phục dữ liệu và tín hiệu điều khiển mà ban đầu được truyền bởi trạm gốc 304 trên kênh vật lý. Sau đó, dữ liệu và các tín hiệu điều khiển được cung cấp cho hệ thống xử lý 332 để thực hiện chức năng của lớp-3 và lớp-2.

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

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

Các ước lượng kênh được suy ra bởi bộ ước lượng kênh từ tín hiệu tham chiếu hoặc phản hồi được truyền bởi trạm gốc 304 có thể được sử dụng bởi bộ phát 314 để chọn các sơ đồ mã hóa và điều chế phù hợp, và để tạo thuận lợi cho việc xử lý không gian. Các luồng không gian được tạo ra bởi bộ phát 314 có thể được cung cấp cho (các) anten 316 khác nhau. Bộ phát 314 có thể điều chế sóng mang RF với luồng không gian tương ứng để truyền.

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

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

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

Các thành phần khác nhau của các thiết bị 302, 304, và 306 có thể truyền thông với nhau lần lượt qua các bus dữ liệu 334, 382, và 392. Các thành phần trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau. Theo một số phương

án thực hiện, các thành phần trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều mạch như, ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc một hoặc nhiều ASIC (có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý). Ở đây, mỗi mạch có thể sử dụng và/hoặc kết hợp ít nhất một thành phần bộ nhớ để lưu trữ thông tin hoặc mã thực thi được sử dụng bởi mạch để cung cấp chức năng này. Ví dụ, một số hoặc tất cả chức năng được biểu diễn bởi các khối từ 310 đến 346 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của UE 302 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của các thành phần bộ xử lý). Tương tự, một số hoặc tất cả chức năng được biểu diễn bởi các khối từ 350 đến 388 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của trạm gốc 304 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của thành phần bộ xử lý). Ngoài ra, một số hoặc tất cả chức năng được biểu diễn bởi các khối từ 390 đến 398 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của thực thể mạng 306 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của thành phần bộ xử lý). Để đơn giản, các hoạt động, hành động và/hoặc các chức năng khác nhau được mô tả ở đây là được thực hiện “bởi UE,” “bởi trạm gốc,” “bởi thực thể mạng,” v.v. Tuy nhiên, cần phải hiểu rõ rằng các hoạt động, hành động và/hoặc các chức năng này có thể thực sự được thực hiện bởi các thành phần riêng hoặc tổ hợp các thành phần của UE, trạm gốc, thực thể mạng, v.v., chẳng hạn như các hệ thống xử lý 332, 384, 394, bộ thu phát 310, 320, 350 và 360, các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396, các bộ quản lý LUT 342, 388 và 398, v.v..

Các khoảng thời gian của tài nguyên truyền thông trong LTE hoặc 5G NR có thể được tổ chức theo các khung vô tuyến. Fig.4 là sơ đồ 400 minh họa ví dụ về cấu trúc khung DL, theo các khía cạnh của sáng chế. Các công nghệ truyền thông không dây khác có thể có cấu trúc khung khác và/hoặc các kênh khác.

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

vào băng thông hệ thống. Ví dụ, khoảng cách của các sóng mang con có thể là 15 kHz và phân bổ tài nguyên tối thiểu (khối tài nguyên) có thể là 12 sóng mang con (hoặc 180 kHz). Do vậy, kích thước FFT danh nghĩa có thể bằng lần lượt 128, 256, 512, 1024 hoặc 2048 cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz. Băng thông hệ thống có thể còn được phân chia thành các băng tần con. Ví dụ, băng tần con có thể bao phủ 1,08 MHz (tức là, 6 khối tài nguyên), và có lần lượt 1, 2, 4, 8 hoặc 16 băng tần con cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz.

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

Khoảng cách sóng mang con (kHz)	Các ký hiệu / khe	các khe / khung con	các khe / khung	khe (ms)	Thời khoảng ký hiệu (μ s)	BW hệ thống tối đa trên danh nghĩa (MHz) với kích thước 4K FFT
15	14	1	10	1	66,7	50
30	14	2	20	0,5	33,3	100
60	14	4	40	0,25	16,7	100
120	14	8	80	0,125	8,33	400
204	14	16	160	0,0625	4,17	800

Bảng 1

Theo ví dụ trên Fig.4, hệ số 15 kHz được sử dụng. Do đó, trong miền thời gian, khung 10 mili giây (ms) được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau với mỗi khung là 1 ms, và mỗi khung con bao gồm một khe thời gian. Như thể hiện trên Fig.4, thời gian được biểu diễn theo cột ngang (ví dụ, trên trục X) với thời gian tăng từ trái sang phải, trong khi đó tần số được biểu diễn theo cột 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 thời gian bao gồm một hoặc nhiều khối tài nguyên (resource block - RB) đồng thời (còn được gọi là RB vật lý (Physical RB - PRB)) trong miền tần số. Lưới tài nguyên 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 (đối với DL, các ký hiệu OFDM; đối với UL, các ký hiệu SC-FDMA) trong miền thời gian, đối với tổng 84 RE. Đối với tiền tố vòng mở rộng, RB có thể chứa 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số và 6 ký hiệu liên tiếp trong miền thời gian, cho toàn bộ 72 RE. Số bit mang bởi mỗi phần tử tài nguyên phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

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

Trong một số trường hợp, CSI-RS được minh họa trên Fig.4 có thể là các tín hiệu tham chiếu định vị (positioning reference signal - PRS). Tập hợp các phần tử tài nguyên được sử dụng để truyền PRS được gọi là “tài nguyên PRS.” Tập hợp phần tử tài nguyên có thể trải trên nhiều PRB trong miền tần số và N (ví dụ, 1 hoặc nhiều) ký hiệu liên tiếp trong khe trong miền thời gian. Trong ký hiệu OFDM cho trước, tài nguyên PRS chiếm các PRB liên tiếp. Tài nguyên PRS được mô tả bởi ít nhất các tham số sau: Mã định danh (ID) tài nguyên PRS, ID chuỗi, kích thước răng lược-N, độ lệch phần tử tài nguyên trong miền tần số, khe bắt đầu và ký hiệu bắt đầu, số ký hiệu trên mỗi tài nguyên PRS (tức là, khoảng thời gian của tài nguyên PRS), và thông tin QCL (ví dụ, QCL với các tín hiệu tham chiếu DL khác). Hiện nay, một công anten được hỗ trợ. Kích thước răng lược chỉ báo số lượng sóng mang con trong mỗi ký hiệu mang PRS. Ví dụ, kích thước răng lược bằng răng lược-4 có nghĩa là mọi sóng mang con thứ tư trong một ký hiệu nhất định đều mang PRS.

“Tập hợp tài nguyên PRS” là tập hợp tài nguyên PRS dùng để truyền các tín hiệu PRS, ở đó mỗi tài nguyên PRS đều có một ID tài nguyên PRS. Ngoài ra, các tài nguyên PRS trong tập hợp tài nguyên PRS được kết hợp với cùng một TRP. Tập hợp tài nguyên PRS được nhận dạng bởi ID tập hợp tài nguyên PRS và có thể được kết hợp với TRP cụ thể (được nhận dạng bởi ID ô) truyền bởi mảng anten của trạm gốc. ID tài nguyên PRS trong tập hợp tài nguyên PRS được kết hợp với một chùm sóng (và/hoặc ID chùm sóng) được truyền từ một TRP (ở đó TRP có thể truyền một hoặc nhiều chùm sóng). Tức là, mỗi

tài nguyên PRS trong tập hợp tài nguyên PRS có thể được truyền trên một chùm sóng khác, và như vậy, “tài nguyên PRS,” hoặc đơn giản là “tài nguyên” có thể cũng được gọi là “chùm sóng.” Lưu ý rằng điều này không có bất kỳ ngụ ý nào về việc liệu các TRP và chùm sóng trên đó PRS được truyền có được biết đối với UE hay không.

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

Lưu ý rằng các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” có thể đôi khi chỉ các tín hiệu tham chiếu cụ thể được sử dụng để định vị trong các hệ thống LTE. Tuy nhiên, như được sử dụng ở đây, trừ phi được quy định khác, các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” chỉ loại tín hiệu tham chiếu bất kỳ có thể được sử dụng để định vị, như nhưng không bị giới hạn ở, các tín hiệu PRS trong LTE, các tín hiệu tham chiếu điều hướng (navigation reference signal - NRS) trong 5G, các tín hiệu tham chiếu theo dõi (tracking reference signal - TRS), các tín hiệu tham chiếu riêng cho ô (cell-specific reference signal - CRS), các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS), các tín hiệu đồng bộ hóa chính (primary synchronization signal - PSS), các tín hiệu đồng bộ hóa phụ (secondary synchronization signal - SSS), v.v..

Trong NR, có thể không có yêu cầu về sự đồng bộ định thời chính xác trên mạng. Thay vào đó, có thể là đủ nếu có sự đồng bộ hóa thời gian thô trên các gNB (ví dụ trong khoảng thời gian tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) của các ký hiệu OFDM). Các phương pháp dựa trên RTT thông thường chỉ cần sự đồng bộ hóa định thời thô, và như vậy, có thể là phương pháp định vị được ưu tiên trong NR.

Trong quá trình ước lượng RTT lấy mạng làm trung tâm, trạm gốc phục vụ (ví dụ, trạm gốc 102) lệnh cho UE (ví dụ, UE 104) quét / nhận các tín hiệu đo RTT (ví dụ, PRS) trên các ô phục vụ của hai hoặc nhiều trạm gốc lân cận (và thông thường trạm gốc phục vụ, vì cần ít nhất ba trạm gốc). Một hoặc nhiều trạm gốc truyền các tín hiệu đo RTT trên các tài nguyên tái sử dụng thấp (ví dụ, các tài nguyên 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). UE ghi thời gian đến (còn được gọi là thời gian nhận được, thời gian nhận, thời gian của việc nhận, hoặc thời gian đến (time of arrival - ToA)) của mỗi tín hiệu đo RTT tương đối với định thời đường xuống hiện thời của UE (ví dụ, như được suy ra 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 (ví dụ, SRS, UL-PRS) đến một hoặc nhiều trạm gốc (ví dụ, khi được lệnh bởi trạm gốc phục vụ của nó) và có thể bao gồm chênh lệch $T_{Rx \rightarrow Tx}$ (ví dụ, $T_{Rx \rightarrow Tx}$ 612 trên Fig.6A) giữa ToA của tín hiệu đo RTT và thời gian truyền của bản tin đáp ứng RTT trong tải tin của mỗi bản tin đáp ứng RTT. Bản tin đáp ứng RTT sẽ bao gồm tín hiệu tham chiếu từ đó trạm gốc có thể suy ra ToA của đáp ứng RTT. Bằng cách so sánh chênh lệch $T_{Tx \rightarrow Rx}$ (ví dụ, $T_{Tx \rightarrow Rx}$ 622 trên Fig.6A) giữa thời gian truyền của tín hiệu đo RTT và ToA của đáp ứng RTT với chênh lệch báo cáo bởi UE $T_{Rx \rightarrow Tx}$ (ví dụ, $T_{Rx \rightarrow Tx}$ 612 trên 6A), trạm gốc (hoặc thực thể định vị) có thể suy ra thời gian lan truyền giữa trạm gốc và UE, từ đó nó có thể sau đó xác định khoảng cách giữa UE và trạm gốc bằng cách giả định tốc độ ánh sáng trong suốt thời gian lan truyền này.

Quá trình 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), được nhận bởi nhiều trạm gốc ở vùng lân cận của UE. Mỗi trạm gốc liên quan đáp ứng với bản tin đáp ứng RTT đường xuống, có thể bao gồm chênh lệch thời gian giữa ToA của tín hiệu đo RTT tại trạm gốc và thời gian truyền của bản tin đáp ứng RTT từ trạm gốc trong tải tin của bản tin đáp ứng RTT.

Đối với cả thủ tục lấy mạng làm trung tâm và UE làm trung tâm, phía (mạng hoặc UE) thực hiện việc tính 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 còn lại đáp ứng với một hoặc nhiều bản tin hoặc tín hiệu đáp ứng RTT có thể bao gồm chênh lệch giữa ToA của (các) bản tin hoặc (các) tín hiệu thứ nhất và thời gian truyền của (các) bản tin hoặc (các) tín hiệu đáp ứng RTT.

Fig.5 minh họa hệ thống truyền thông không dây làm ví dụ 500, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.5, UE 504 (có thể tương ứng với UE bất kỳ trong số các UE mô tả ở đây) đang cố gắng tính toán ước lượng vị trí của nó, hoặc hỗ trợ một thực thể khác (ví dụ, trạm gốc hoặc thành phần mạng lõi, một UE khác, máy chủ vị trí, ứng dụng của bên thứ ba, v.v.) để tính toán ước lượng vị trí của nó. UE 504 có thể truyền thông không dây với các trạm gốc 502-1, 502-2, và 502-3 (gọi chung là, các trạm gốc 502, và có thể tương ứng với trạm gốc bất kỳ trong số các trạm gốc mô tả ở đây) bằng cách sử dụng các tín hiệu RF và các giao thức được chuẩn hóa để điều chế các tín hiệu RF và sự trao đổi của các gói thông tin. Bằng cách trích xuất các loại thông tin khác nhau từ các tín hiệu RF

được trao đổi, và sử dụng sơ đồ bố cục của hệ thống truyền thông không dây 500 (tức là, các vị trí, dạng hình học của các trạm gốc, v.v.), UE 504 có thể xác định vị trí của nó, hoặc hỗ trợ xác định vị trí của nó trong hệ thống tọa độ tham chiếu được định trước. Theo một khía cạnh, UE 504 có thể định rõ vị trí của nó bằng cách sử dụng hệ thống 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 cho việc xác định các vị trí bằng cách sử dụng hệ thống tọa độ ba chiều, nếu kích thước bổ sung được mong muốn. Ngoài ra, mặc dù Fig.5 minh họa một UE 504 và ba trạm gốc 502, nhưng cần hiểu rằng, có thể có nhiều UE 504 hơn và nhiều trạm gốc 502 hơn.

Để hỗ trợ các ước lượng về vị trí, các trạm gốc 502 có thể được tạo cấu hình để phát quảng bá các tín hiệu RF tham chiếu (ví dụ, PRS, NRS, CRS, TRS, CSI-RS, PSS, SSS, v.v.) đến các UE 504 trong khu vực phủ sóng của chúng để cho phép UE 504 đo các đặc điểm của các tín hiệu RF tham chiếu như vậy. Ví dụ, UE 504 có thể đo ToA của các tín hiệu RF tham chiếu cụ thể truyền bởi ít nhất ba trạm gốc 502 khác nhau và có thể sử dụng phương pháp định vị RTT để báo cáo các ToA (và thông tin bổ sung) này trở lại cho trạm gốc phục vụ 502 hoặc một thực thể định vị khác (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270).

Theo một khía cạnh, mặc dù được mô tả là UE 504 đo các tín hiệu RF tham chiếu từ trạm gốc 502, nhưng UE 504 có thể đo các tín hiệu RF tham chiếu từ một trong số nhiều ô được hỗ trợ bởi trạm gốc 502. Khi UE 504 đo các tín hiệu RF tham chiếu truyền bởi ô được hỗ trợ bởi trạm gốc 502, thì ít nhất hai tín hiệu RF tham chiếu khác đo bởi UE 504 để thực hiện thủ tục RTT sẽ đến từ các ô được hỗ trợ bởi các trạm gốc 502 khác với trạm gốc thứ nhất 502 và có thể có cường độ tín hiệu tốt hoặc kém tại UE 504.

Để xác định vị trí (x, y) của UE 504, thực thể xác định vị trí của UE 504 cần biết các vị trí của các trạm gốc 502, có thể được biểu diễn trong hệ tọa độ tham chiếu dưới dạng (x_k, y_k) , trong đó $k=1, 2, 3$ trong ví dụ của Fig.5. Khi một trong số các trạm gốc 502 (ví dụ trạm gốc phục vụ) hoặc UE 504 xác định vị trí của UE 504, thì các vị trí của các trạm gốc 502 liên quan có thể được cung cấp cho trạm gốc phục vụ 502 hoặc UE 504 bởi máy chủ vị trí với sự hiểu biết về dạng hình học mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270). Theo cách khác, máy chủ vị trí có thể xác định vị trí của UE 504 bằng cách sử dụng dạng hình học mạng đã biết.

Hoặc UE 504 hoặc trạm gốc 502 tương ứng có thể xác định khoảng cách (d_k) , trong đó $k=1, 2, 3$ giữa UE 504 và trạm gốc 502 tương ứng. Theo một khía cạnh, việc xác định

RTT của các tín hiệu trao đổi giữa UE 504 và trạm gốc 502 bất kỳ có thể được thực hiện và chuyển đổi thành khoảng cách (d_k). Như được thảo luận thêm dưới đây, các kỹ thuật RTT có thể đo thời gian giữa gửi bản tin báo hiệu (ví dụ, các tín hiệu RF tham chiếu) và nhận đáp ứng. Các phương pháp này thể sử dụng phép hiệu chỉnh để loại bỏ các độ trễ xử lý bất kỳ. Trong một số môi trường, các độ trễ xử lý của UE 504 và các trạm gốc 502 có thể được giả định là giống nhau. Tuy nhiên, giả định như vậy có thể không đúng trong thực tế.

Một khi mỗi khoảng cách d_k được xác định, thì UE 504, trạm gốc 502, hoặc máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270) có thể giải quyết vị trí (x, y) của UE 504 bằng cách sử dụng các kỹ thuật hình học đã biết, như, ví dụ, phương pháp đo tam giác. Qua Fig.5, có thể thấy được rằng vị trí của UE 504 lý tưởng là nằm ở giao điểm chung của ba nửa đường tròn, mỗi nửa đường tròn được xác định bởi bán kính d_k và tâm (x_k, y_k), trong đó $k=1, 2, 3$.

Trong một số trường hợp, thông tin bổ sung có thể thu được từ dạng của góc đến (Angle of Arrival - AOD) hoặc góc đi (Angle of Departure - AOD), góc xác định hướng đường thẳng (ví dụ, có thể trong mặt phẳng nằm ngang hoặc theo ba chiều) hoặc có thể là phạm vi hướng (ví dụ, cho UE 504 từ vị trí của trạm gốc 502). Giao điểm của hai hướng tại hoặc gần với điểm (x, y) có thể cung cấp một ước lượng khác về vị trí cho UE 504.

Ước lượng vị trí (ví dụ, cho UE 504) có thể được gọi bằng tên khác, như ước lượng vị trí, định vị, xác định vị trí, 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, bằng cách 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 dự kiến (ví dụ, bằng cách bao gồm diện tích hoặc thể tích trong đó vị trí được dự kiến được bao gồm với mức tin cậy quy định hoặc mặc định).

Fig.6A là sơ đồ 600A thể hiện các định thời ví dụ của các tín hiệu đo RTT được trao đổi giữa trạm gốc 602 (ví dụ, trạm gốc bất kỳ trong số các trạm gốc mô tả ở đây) và UE 604 (ví dụ, UE bất kỳ trong số các UE mô tả ở đây), theo các khía cạnh của sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.6A, trạm gốc 602 gửi tín hiệu đo RTT 610 (ví dụ, PRS, NRS, CRS, TRS, CSI-RS, PSS, SSS, v.v.) đến UE 604 tại thời điểm T_1 . Tín hiệu đo RTT 610 có một

số độ trễ lan truyền T_{Prop} khi nó đi từ trạm gốc 602 đến UE 604. Tại thời điểm T_2 (ToA của tín hiệu đo RTT 610 tại UE 604), UE 604 nhận/đo tín hiệu đo RTT 610. Sau một khoảng thời gian xử lý của UE, UE 604 truyền tín hiệu đáp ứng RTT 620 tại thời điểm T_3 . Sau độ trễ lan truyền T_{Prop} , trạm gốc 602 nhận/đo tín hiệu đáp ứng RTT 620 từ UE 604 tại thời điểm T_4 (ToA của tín hiệu đáp ứng RTT 620 tại trạm gốc 602).

Để xác định ToA (ví dụ, T_2) của tín hiệu tham chiếu (ví dụ, tín hiệu đo RTT 610) được truyền bởi nút mạng nhất định (ví dụ, trạm gốc 602), bộ thu (ví dụ, UE 604) đầu tiên xử lý cùng nhau tất cả các phần tử tài nguyên (các RE) trên kênh trên đó bộ phát đang truyền tín hiệu tham chiếu, và thực hiện phép biến đổi Fourier ngược để chuyển đổi các tín hiệu tham chiếu đã nhận sang miền thời gian. Việc chuyển đổi các tín hiệu tham chiếu đã nhận sang miền thời gian được gọi là ước lượng mức đáp ứng năng lượng kênh (channel energy response - CER). CER thể hiện các đỉnh trên kênh theo thời gian, và do đó đỉnh “có nghĩa” sớm nhất nên tương ứng với ToA của tín hiệu tham chiếu. Nói chung, bộ thu sẽ sử dụng ngưỡng chất lượng liên quan đến nhiễu để lọc ra các đỉnh cục bộ giả, nhờ đó có thể xác định chính xác các đỉnh quan trọng trên kênh. Ví dụ, bộ thu có thể chọn ước lượng ToA là mức ước lượng tối đa cục bộ sớm nhất của CER cao hơn ít nhất X dB so với mức trung bình của CER và thấp hơn tối đa Y dB so với đỉnh chính trên kênh. Bộ thu xác định CER cho mỗi tín hiệu tham chiếu từ mỗi bộ phát để xác định ToA của mỗi tín hiệu tham chiếu từ các bộ phát khác nhau.

Tín hiệu đáp ứng RTT 620 có thể rõ ràng bao gồm chênh lệch giữa thời điểm T_3 và thời điểm T_2 (ví dụ, $T_{Rx \rightarrow Tx}$ 612). Theo cách khác, nó có thể được suy ra từ định thời trước (timing advance - TA), tức là, định thời khung UL/DL tương đối và vị trí tiêu chuẩn của các tín hiệu tham chiếu UL. (Lưu ý rằng TA thường là RTT giữa trạm gốc và UE, hoặc gấp đôi thời gian lan truyền theo một hướng.) Sử dụng phép đo này và chênh lệch giữa thời điểm T_4 và thời điểm T_1 (ví dụ, $T_{Tx \rightarrow Rx}$ 622), trạm gốc 602 (hoặc thực thể định vị khác, như máy chủ vị trí 230, LMF 270) có thể tính toán khoảng cách cho UE 604 dưới dạng:

$$d = \frac{1}{2c} (T_{Tx \rightarrow Rx} - T_{Rx \rightarrow Tx}) = \frac{1}{2c} (T_4 - T_1) - \frac{1}{2c} (T_3 - T_2)$$

trong đó c là tốc độ ánh sáng.

Fig.6B là sơ đồ 600B thể hiện các định thời ví dụ của các tín hiệu đo RTT được trao đổi giữa trạm gốc 602 và UE 604, theo các khía cạnh của sáng chế. Sơ đồ 600B là tương

tự với sơ đồ 600A, ngoại trừ việc nó bao gồm các độ trễ xử lý xảy ra tại cả trạm gốc 602 và UE 604 khi truyền và nhận tín hiệu đo RTT 610 và tín hiệu đáp ứng RTT 620.

Cụ thể là, ở phía trạm gốc 602, có độ trễ truyền $T_{gNB,Tx}$ giữa thời gian băng tần cơ sở (baseband - BB) của trạm gốc 602 tạo ra tín hiệu đo RTT 610 và thời gian anten (anten - Ant) truyền tín hiệu đo RTT 610. Ở phía UE 604, có độ trễ nhận $T_{UE,Rx}$ giữa thời gian anten của UE 604 nhận / dò tín hiệu đo RTT 610 và thời gian băng tần cơ sở xử lý tín hiệu đo RTT 610. Tương tự, đối với tín hiệu đáp ứng RTT 620, có độ trễ truyền $T_{UE,Tx}$ giữa thời gian băng tần cơ sở của UE 104 tạo ra tín hiệu đáp ứng RTT 620 và thời gian anten truyền tín hiệu đáp ứng RTT 620. Ở phía trạm gốc 602, có độ trễ nhận $T_{gNB,Rx}$ giữa thời gian anten của trạm gốc 602 nhận / dò tín hiệu đáp ứng RTT 620 và thời gian băng tần cơ sở xử lý tín hiệu đáp ứng RTT 620.

Độ trễ giữa băng tần cơ sở và anten được gọi là độ trễ nhóm đầu trước RF (RF front-end - RFFE). Độ trễ nhóm là độ trễ thời gian của các đường bao biên độ (đường cong tròn thể hiện các điểm cực hạn của sóng hình sin) của các thành phần hình sin khác nhau của tín hiệu RF thông qua thiết bị (ví dụ, UE 604, trạm gốc 602), và là hàm số của tần số cho mỗi thành phần hình sin. Theo một khía cạnh, UE 604, ví dụ, có thể biết độ trễ nhóm trung bình (ví dụ, trên các yếu tố khác mà có thể ảnh hưởng đến độ trễ nhóm trong một tần số cụ thể, như nhiệt độ, các sai số dựng/tạo hình, v.v.) và độ lệch chuẩn xung quanh nó, và có thể do đó có khả năng bù cho (tức là, xác định mức độ) độ trễ nhóm trung bình. Theo cách khác, UE 604 có thể biết độ trễ nhóm trung bình và độ lệch chuẩn nhưng lại không thể xác định được bất cứ điều gì. Độ trễ nhóm trung bình và độ lệch chuẩn của độ trễ nhóm trung bình được gọi ở đây là thông tin độ trễ nhóm.

Trạm gốc 602 bù cho các độ trễ nhóm RFFE riêng của nó để lần lượt xác định các thời gian truyền và nhận thực tế của tín hiệu đo RTT 610 và tín hiệu đáp ứng RTT 620. Trạm gốc 602 (hoặc thực thể định vị khác, như máy chủ vị trí 230, LMF 270) có thể sau đó xác định độ trễ lan truyền thực tế T_{Prop} giữa trạm gốc 602 và UE 604, và do đó, khoảng cách giữa trạm gốc 602 và UE 604. Theo cách khác, UE 604 có thể báo cáo các độ trễ nhóm RFFE của nó, chứ không phải bù cho chính chúng, và trạm gốc 602 (hoặc thực thể định vị khác) trừ đi các độ trễ nhóm RFFE được báo cáo để xác định độ trễ lan truyền T_{Prop} và khoảng cách cuối cùng giữa trạm gốc 602 và UE 604.

UE 604 có thể thực hiện thủ tục RTT với nhiều trạm gốc 604. Tuy nhiên, thủ tục RTT không cần sự đồng bộ hóa giữa các trạm gốc 602 này.

Đối với việc quản lý chùm sóng đường xuống, một số tùy chọn hiện nay được hỗ trợ để trợ giúp UE thực hiện việc điều hướng chùm sóng nhận cho các mục đích định vị. Theo tùy chọn thứ nhất, PRS đường xuống cần được đo như tín hiệu đo RTT (ví dụ, tín hiệu đo RTT 610) có thể được tạo cấu hình là QCL loại D với tín hiệu tham chiếu đường xuống từ ô phục vụ hoặc ô lân cận. Theo tùy chọn thứ hai, UE có thể thực hiện việc quét chùm sóng nhận trên các tài nguyên PRS đường xuống được truyền với cùng một bộ lọc truyền miền không gian đường xuống. Theo tùy chọn thứ ba, UE có thể sử dụng chùm sóng nhận cố định để nhận các tài nguyên PRS đường xuống được truyền với các bộ lọc truyền miền không gian đường xuống khác nhau.

Một số tùy chọn hiện nay được hỗ trợ cho việc quản lý/căn chỉnh chùm sóng đường lên về phía ô phục vụ và các ô lân cận cho các mục đích định vị. Theo tùy chọn thứ nhất, quan hệ không gian có thể được tạo cấu hình giữa tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu từ ô phục vụ hoặc các ô lân cận và SRS đích. Các tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu có thể được sử dụng bao gồm ít nhất SSB được truyền trên ô. Theo tùy chọn thứ hai, UE có thể thực hiện việc quét chùm sóng truyền của các cuộc truyền SRS đường lên trên nhiều tài nguyên SRS đường lên. Theo tùy chọn thứ ba, UE có thể sử dụng chùm sóng truyền cố định cho các cuộc truyền SRS đường lên trên nhiều tài nguyên SRS đường lên, cho cả FR1 và FR2. Lưu ý rằng hiện nay, UE không được mong đợi để truyền nhiều tài nguyên SRS với các quan hệ không gian khác nhau trong cùng ký hiệu OFDM, như trường hợp nêu trên đây.

Tham chiếu đến độ trễ nhóm một cách chi tiết hơn, có nhiều nguồn gây ra thay đổi về độ trễ nhóm của UE. Độ trễ nhóm được ước lượng chính xác là quan trọng vì nó ảnh hưởng đến độ chính xác định vị. Nói chung, một nano giây (nanosecond - ns) theo thời gian chuyển đổi thành 30,48cm (một foot) trong độ chính xác định vị. Vì vậy, chênh lệch 5 ns giữa hai độ trễ nhóm chuyển đổi thành chênh lệch 152,4cm (5 ft) trong việc định vị. Mặc dù điều này có thể đủ chính xác cho một số ứng dụng, nhưng với các kịch bản định vị có độ chính xác cao (ví dụ, độ chính xác đến mức xentimet), điều này là không chấp nhận được.

Một nguồn gây ra thay đổi về độ trễ nhóm là riêng cho một phần (cho cả đường dẫn tương tự và đường dẫn số). Tức là, các phần vật lý, hoặc các thành phần, của UE, cho cả đường dẫn tương tự và đường dẫn dạng số, đóng góp vào độ trễ nhóm. Để xác định độ trễ nhóm tạo thành, thiết kế tham chiếu (nhiều trường hợp) cần được kiểm tra để đo sự thay

đổi phần đến phần. Các khách hàng và các nhà cung cấp có các thiết kế độc quyền nói chung thực hiện việc kiểm tra riêng của họ, và cung cấp thông tin này trong, ví dụ, các chú giải ứng dụng hoặc như một phần của bản phát hành phần mềm. Việc kiểm tra này cũng bao gồm các thành phần của bên thứ ba, vì nhà thiết kế có trách nhiệm sử dụng các phần tốt.

Một nguồn gây ra thay đổi khác là riêng cho tần số. Ví dụ, độ trễ nhóm cho các biên dưới và trên của băng tần số 5 GHz có thể chênh lệch 500 pico giây (picosecond - ps). Do vậy, độ trễ nhóm của tín hiệu được nhận trên một sóng mang con có thể là khác với độ trễ nhóm của tín hiệu được nhận trên một sóng mang con khác. Fig.7 minh họa đồ thị 700 so sánh độ trễ nhóm (trên trục Y) với tần số (trên trục X), theo các khía cạnh của sáng chế. Băng tần số 200 MHz cụ thể (2493 MHz đến 2693 MHz) được thể hiện giữa hai đường thẳng đứng. Trong băng tần số đó, các thành phần của UE đã được thiết kế để khiến cho độ trễ nhóm bất biến nhất trong khả năng có thể. Tuy nhiên, điều này hoàn toàn là không thể vì vậy hình dạng “U” của đồ thị giữa các đường thẳng đứng. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.7, tại tần số 2498 MHz, có độ trễ nhóm 18,333 ns, trái lại tại tần số 2613 MHz, có độ trễ nhóm 3,52 ns. Để xác định các độ trễ nhóm có thể có trên mỗi băng tần số, UE nên định chuẩn trên mỗi kênh trong băng tần, mặc dù một số kênh có thể được tránh cho RTT và do đó sẽ không cần được kiểm tra.

Vẫn một nguồn gây ra thay đổi khác là riêng cho đường dẫn. Tức là, độ trễ nhóm có thể thay đổi tùy thuộc vào anten hoặc băng anten được chọn, công suất truyền/xử lý, và/hoặc công suất nhận/xử lý. Một nguồn gây ra thay đổi khác là riêng cho nhiệt độ. Điều này có thể được xử lý với một bảng định chuẩn cho nhiệt độ. Các sai số khác mà có thể ảnh hưởng đến độ trễ nhóm bao gồm sai số định chuẩn (ví dụ, kỹ thuật hoặc thủ tục), độ chính xác đo, v.v..

Một nguồn khác gây ra thay đổi về độ trễ nhóm, được đề cập theo sáng chế, là riêng cho chùm sóng. Độ trễ nhóm không chỉ thay đổi trên mỗi tần số, như nêu trên đây với tham chiếu đến Fig.7, còn, dựa vào (các) chùm sóng nhận/truyền cụ thể được sử dụng trong tần số đó. Đây là vì các tập hợp phân tử anten khác nhau của băng anten tạo ra các chùm sóng khác nhau, và do đó, các chùm sóng khác nhau sẽ có các đặc điểm vật lý khác nhau. Do vậy, sáng chế mô tả các kỹ thuật báo cáo độ trễ riêng cho chùm sóng cho một tần số.

Theo một khía cạnh, UE có thể báo cáo bảng tìm kiếm (look up table - LUT) độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho các chùm sóng truyền và nhận khác nhau. LUT có thể là tập

hợp các bin tần số, mỗi bin được kết hợp với một độ trễ nhóm (tính bằng, ví dụ, nano giây). Chẳng hạn, đồ thị 700 trên Fig.7 có thể biểu diễn độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng/tài nguyên PRS cụ thể. Thay cho việc báo cáo hàm số biểu diễn đường cong của băng tần số ví dụ (ví dụ, đường cong “U” giữa hai đường thẳng đứng trên Fig.7), UE chia đường cong thành tập hợp các bin tần số (ví dụ, có kích thước 10 MHz hoặc 50 MHz), và báo cáo độ trễ nhóm được kết hợp với mỗi bin tần số. UE cũng báo cáo ID chùm sóng (hoặc ID tài nguyên PRS hoặc ID tài nguyên SRS, vì chùm sóng đường xuống thường được kết hợp với tài nguyên PRS và chùm sóng đường lên thường được kết hợp với tài nguyên SRS) ở đó độ trễ nhóm trên mỗi bin tần số có thể áp dụng được.

Để đạt được điều này, máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270) tạo cấu hình các tài nguyên PRS, các tập hợp tài nguyên PRS, các tài nguyên SRS, và các tập hợp tài nguyên SRS cho UE trong dữ liệu trợ giúp định vị (ví dụ, dữ liệu trợ giúp giao thức định vị LTE (LTE positioning protocol - LPP)). Mỗi tài nguyên PRS và tập hợp tài nguyên PRS có thể được tạo cấu hình là QCL Loại D với tín hiệu tham chiếu đường xuống nguồn từ ô phục vụ hoặc ô lân cận. Tương tự, mỗi tập hợp tài nguyên SRS và tài nguyên SRS có thể được liên kết về không gian với tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu. UE có thể sau đó báo cáo, hoặc cùng với tham số Rx-Tx của UE (ví dụ, $T_{Rx \rightarrow Tx}$ 612) hoặc trong cuộc truyền riêng, bảng LUT cho mỗi ID tài nguyên PRS, ID tập hợp tài nguyên PRS, tài nguyên SRS, và ID tập hợp tài nguyên SRS được sử dụng để tính toán tham số Rx-Tx của UE. Theo cách đó, máy chủ vị trí có thể tìm kiếm các độ trễ nhóm cho các tần số trên đó các tài nguyên PRS và SRS được truyền và lấy tham số Rx-Tx của UE trừ đi chúng.

Theo một khía cạnh, UE có thể báo cáo (các) LUT trước khi được tạo cấu hình với các tài nguyên PRS/SRS và tính toán tham số Rx-Tx của UE. Ví dụ, UE có thể báo cáo các LUT trong thông tin về khả năng (ví dụ, một hoặc nhiều bản tin khả năng LPP). Trong kịch bản này, UE có thể chỉ cung cấp phạm vi các độ trễ nhóm trên mỗi tần số trên các chùm sóng khác nhau. Ví dụ, đối với sóng mang 28100 MHz, độ trễ nhóm có thể nằm trong khoảng từ 10 ns đến 30 ns tùy thuộc vào việc lựa chọn chùm sóng. Trong trường hợp này, máy chủ vị trí sẽ không có khả năng liên kết một cách rõ ràng mỗi chùm sóng với một độ trễ trên mỗi tần số, nhưng nó có thể sử dụng thông tin này để cân nhắc các phép đo đã nhận sao cho phù hợp.

Ví dụ, UE có thể báo cáo 16 LUT cho máy chủ vị trí trong thông tin về khả năng (ví dụ, bản tin khả năng LPP) cho UE. Máy chủ vị trí có thể sau đó tạo cấu hình cho UE

với một số tập hợp tài nguyên PRS nào đó (ví dụ, một số tập hợp tài nguyên PRS), mỗi tài nguyên PRS được kết hợp với chùm sóng đường xuống từ trạm gốc. Sau đó, khi báo cáo giá trị của tham số Rx-Tx của UE (ví dụ, $T_{Rx \rightarrow Tx}$ 612) được tính toán cho tài nguyên PRS cụ thể, UE có thể cũng báo cáo rằng máy chủ vị trí nên sử dụng, ví dụ, LUT “15” cho chùm sóng đường xuống “10.” Lưu ý rằng UE không cần phải nhận dạng một cách rõ ràng rằng đối với ID chùm sóng cụ thể, LUT cụ thể nên được sử dụng để xác định độ trễ nhóm cho ID chùm sóng đó. Đúng hơn là, ID chùm sóng có thể ẩn, khi UE báo cáo LUT cho ID tài nguyên PRS, và tài nguyên PRS được nhận dạng được nhận qua chùm sóng cụ thể có ID chùm sóng cụ thể.

Theo một khía cạnh, khi UE báo cáo vào một thời điểm tất cả các LUT cho tất cả các tài nguyên PRS, các tập hợp tài nguyên PRS, v.v. mà nó đã được tạo cấu hình với chúng (ví dụ, dưới dạng thông tin khả năng), thì nó có thể liên kết mỗi LUT với mã định danh. Theo cách đó, khi UE báo cáo tham số Rx-Tx của UE (ví dụ, $T_{Rx \rightarrow Tx}$ 612), thì nó có thể đơn giản báo cáo (các) ID của (các) LUT có thể áp dụng. Điều này tiết kiệm phí tổn truyền toàn bộ LUT trong một báo cáo. Ví dụ, băng tần số 200 MHz với các bin tần số 20 MHz sẽ tạo ra 10 bin. Vì độ trễ nhóm được báo cáo ở mức độ nano giây, nên mỗi bin tần số sẽ cần 8 bit để báo cáo độ trễ nhóm cho bin đó, cho tổng số 800 bit cho toàn bộ LUT.

Theo cách khác, thay cho việc báo cáo tất cả các LUT cùng một lúc, UE có thể thay vào đó chỉ báo cáo (các) LUT cho các tài nguyên PRS và SRS được sử dụng để tính toán tham số Rx-Tx của UE. Tuy nhiên, UE có thể vẫn gán mã định danh cho mỗi LUT trong trường hợp nó có thể tái sử dụng (các) LUT trong tương lai. Lưu ý rằng như được sử dụng ở đây, các tham chiếu đến việc UE báo cáo LUT có nghĩa là UE đang truyền hoặc toàn bộ LUT hoặc mã định danh của LUT, trừ phi được quy định khác. Tương tự, các tham chiếu đến trạm gốc hoặc máy chủ vị trí nhận LUT có nghĩa là trạm gốc hoặc máy chủ vị trí đang nhận toàn bộ LUT hoặc mã định danh của LUT, trừ phi được quy định khác.

Theo một khía cạnh, các LUT được sử dụng để tính toán tham số Rx-Tx của UE có thể được báo hiệu trong phần tử thông tin (information element - IE) bao gồm chuỗi các bảng. Mỗi bảng có thể tương ứng với tần số sóng mang trên đó tài nguyên PRS hoặc tài nguyên SRS được truyền. Mỗi bảng có thể được kết hợp với một mã định danh và bao gồm chuỗi các giá trị tương ứng với chuỗi các bin tần số của tần số sóng mang. Mỗi giá trị trong chuỗi các giá trị sẽ biểu diễn độ trễ nhóm theo nano giây đối với bin tần số tương ứng. IE như vậy có thể là trường trong bản tin LPP.

Như được giải thích trên đây có tham chiếu đến Fig.6B, UE có thể biết độ trễ nhóm trung bình và độ lệch chuẩn xung quanh nó và do đó có khả năng bù cho (ví dụ, định chuẩn) độ trễ nhóm trung bình. Theo cách khác, UE có thể biết độ trễ nhóm trung bình và độ lệch chuẩn nhưng có thể không định chuẩn được bất cứ cái gì. Trong cả hai trường hợp, độ lệch chuẩn có thể là khác nhau đối với các chùm sóng và tần số khác nhau. Như vậy, theo một khía cạnh, UE có thể báo cáo LUT cho cả độ trễ nhóm trung bình (nếu UE không định chuẩn nó) và độ lệch chuẩn của độ trễ nhóm trung bình. Nếu UE đang định chuẩn độ trễ nhóm trung bình, thì nó có thể vẫn báo cáo độ lệch chuẩn trong LUT.

Theo một khía cạnh, nếu UE chỉ báo cáo một LUT cho tham số Rx-Tx của UE, thì trạm gốc có thể giả định rằng nó áp dụng cho tất cả chùm sóng (đường lên và đường xuống) được sử dụng để tính toán tham số Rx-Tx của UE. Nếu UE báo cáo hai LUT, thì trạm gốc có thể giả định rằng LUT thứ nhất áp dụng cho chùm sóng truyền/tải nguyên SRS (trên đó tín hiệu đáp ứng RTT được truyền) và LUT thứ hai áp dụng cho chùm sóng nhận/tải nguyên PRS (trên đó tín hiệu đo RTT được nhận), hoặc ngược lại.

Theo một khía cạnh, nếu UE trước đó đã báo cáo các LUT (ví dụ, trong phiên định vị trước đó), thì sau đó, trừ phi UE cập nhật mối liên kết giữa LUT và tài nguyên PRS/SRS, nó sẽ không cần phải báo cáo lại (các) LUT. Thay vào đó, nó chỉ cần báo cáo (các) LUT mới/được cập nhật. Tuy nhiên, máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270) có thể khởi động UE để báo cáo lại (các) LUT nếu nó xác định rằng chúng cần phải được cập nhật (ví dụ, sau một khoảng thời gian ngưỡng nào đó).

Theo một khía cạnh, UE có thể báo cáo nhiều LUT theo cách thức khác biệt. Ví dụ, UE có thể báo cáo LUT thứ nhất cho ID tài nguyên PRS thứ nhất, và sau đó cung cấp (các) LUT còn lại cho (các) ID tài nguyên RPS còn lại theo cách khác biệt. Tức là, UE sẽ chỉ báo cáo các chênh lệch giữa LUT thứ nhất và (các) LUT tiếp sau, chứ không phải toàn bộ bảng cho (các) LUT tiếp sau.

Theo một khía cạnh, LUT có thể không được liên kết với ID tài nguyên PRS, mà còn, với tín hiệu tham chiếu đường xuống được dùng làm tín hiệu tham chiếu nguồn QCL Loại D cho tài nguyên PRS. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.8A, nếu hai tài nguyên PRS (được đánh dấu “PRS ID2” và “PRS ID3” trên Fig.8A) có cùng tín hiệu tham chiếu nguồn QCL Loại D, như cùng SSB, PRS, hoặc TRS, thì không cần UE phải gửi hai LUT cho hai tài nguyên PRS đến máy chủ vị trí. Đúng hơn là, vì UE được mong đợi để nhận hai tài nguyên PRS (ví dụ, PRS ID2 và PRS ID3) với chùm sóng giống như nó nhận tín

hiệu tham chiếu nguồn (ví dụ, SSB, PRS, TRS), nên UE có thể báo cáo LUT và mã định danh của tín hiệu tham chiếu nguồn (ví dụ, SSB ID, PRS ID, TRS ID) mà LUT được báo cáo được liên kết với nó. Vì máy chủ vị trí đã tạo cấu hình tín hiệu tham chiếu nguồn cho hai tài nguyên PRS (ví dụ, PRS ID2 và PRS ID3), nên bất cứ khi nào nó nhận LUT cho tín hiệu tham chiếu nguồn, thì nó đều biết rằng LUT áp dụng cho hai tài nguyên PRS.

Tương tự, khi mỗi tài nguyên SRS phân bổ cho UE được cung cấp thông tin quan hệ không gian SRS, thì LUT có thể không được liên kết với ID tài nguyên SRS, mà còn, với tín hiệu tham chiếu đường xuống được dùng làm tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu quan hệ không gian cho tài nguyên SRS. Tức là, LUT cho tài nguyên SRS có thể được kết hợp với tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu là nguồn của quan hệ không gian giữa chùm sóng nhận đường xuống (trên đó tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu được nhận) và chùm sóng truyền đường lên (trên đó tài nguyên SRS được truyền).

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.8B, nếu hai tài nguyên SRS (được đánh dấu “SRS ID2” và “SRS ID3” trên Fig.8B) có cùng tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu đến mỗi quan hệ không gian, như cùng SSB, PRS, hoặc TRS, thì sau đó không cần UE phải gửi hai LUT cho hai tài nguyên SRS đến máy chủ vị trí. Đúng hơn là, vì UE được mong đợi để truyền hai tài nguyên SRS (ví dụ, SRS ID2 và SRS ID3) với chùm sóng được suy ra từ tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu quan hệ không gian (ví dụ, SSB, PRS, TRS), nên UE có thể báo cáo LUT và mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu (ví dụ, SSB ID, PRS ID, TRS ID) mà LUT được báo cáo được liên kết với nó. Vì máy chủ vị trí đã tạo cấu hình tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu cho hai tài nguyên SRS (ví dụ, SRS ID2 và SRS ID3), nên bất cứ khi nào nó nhận LUT cho tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu, thì nó đều biết rằng LUT áp dụng cho hai tài nguyên SRS.

Theo một khía cạnh, UE có thể gửi, qua máy chủ vị trí, LUT độ trễ nhóm trên mỗi tần số riêng cho chùm sóng cho các trạm gốc tham gia vào thủ tục đa RTT (cả phục vụ và lân cận), và các trạm gốc có thể áp dụng thông tin này cho việc nhận SRS, trước khi gửi các tham số Tx-Rx của trạm gốc (ví dụ $T_{Tx \rightarrow Rx}$ 622 trên Fig.6A) đến máy chủ vị trí cho việc ước lượng vị trí. Cụ thể hơn là, mặc dù máy chủ vị trí tính toán ước lượng vị trí, nhưng nó làm như vậy dựa trên các phép đo từ trạm gốc (ví dụ, tham số Tx-Rx của trạm gốc $T_{Tx \rightarrow Rx}$ 622 trên Fig.6A). Trạm gốc nhận SRS đường lên từ UE và xử lý nó để thu được

tham số Tx-Rx của trạm gốc. Nếu trạm gốc có hiểu biết về LUT từ UE, thì nó có thể áp dụng hiểu biết này để điều chỉnh dạng sóng SRS đã nhận trước khi suy ra tham số Tx-Rx của trạm gốc. Theo một khía cạnh, UE có thể báo cáo (các) LUT đến máy chủ vị trí bằng cách sử dụng LPP, và máy chủ vị trí sẽ gửi (các) LUT đến các trạm gốc qua giao thức định vị LTE A (LTE positioning protocol A - LPPa) hoặc giao thức định vị NR A (NR positioning protocol A - NRPPa).

Đối với việc định vị dựa trên UE, trạm gốc có thể gửi LUT độ trễ nhóm trên mỗi tần số riêng cho chùm sóng đến UE (ví dụ, thông qua máy chủ vị trí hoặc trạm gốc phục vụ), và UE có thể áp dụng thông tin này để suy ra tham số Tx-Rx của UE trước khi thực hiện việc ước lượng vị trí.

Fig.9 minh họa phương pháp 900 ví dụ để truyền thông không dây, theo các khía cạnh của sáng chế. Phương pháp 900 có thể do UE (ví dụ, UE bất kỳ trong số các UE được mô tả ở đây) thực hiện.

Tại 910, UE nhận, từ TRP, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống. Theo một khía cạnh, hoạt động 910 có thể do bộ thu phát WWAN 310, (các) bộ thu 312, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc bộ quản lý LUT 342 thực hiện, và hoặc tất cả các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 920, UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên. Theo một khía cạnh, hoạt động 920 có thể do bộ thu phát WWAN 310, (các) bộ phát 314, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc bộ quản lý LUT 342 thực hiện, và hoặc tất cả các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 930, UE xác định tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, tham số Rx-Tx của UE). Theo một khía cạnh, hoạt động 930 có thể do bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc bộ quản lý LUT 342 thực hiện, và hoặc tất cả các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 940, UE truyền tham số đến thực thể mạng (ví dụ, TRP, máy chủ vị trí 230, LMF 270). Theo một khía cạnh, hoạt động 940 có thể do bộ thu phát WWAN 310, (các)

bộ phát 314, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc bộ quản lý LUT 342 thực hiện, và hoặc tất cả các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 950, UE truyền, đến thực thể mạng, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên. Theo một khía cạnh, hoạt động 950 có thể do bộ thu phát WWAN 310, (các) bộ phát 314, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc bộ quản lý LUT 342 thực hiện, và hoặc tất cả các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Fig.10 minh họa phương pháp 1000 ví dụ để truyền thông không dây, theo các khía cạnh của sáng chế. Phương pháp 1000 có thể do thực thể mạng (ví dụ, TRP phục vụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270) thực hiện.

Tại 1010, thực thể mạng truyền, đến UE (ví dụ, UE bất kỳ trong số các UE được mô tả ở đây), định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống để cho phép UE nhận, từ TRP (ví dụ, TRP của trạm gốc bất kỳ trong số các trạm gốc được mô tả ở đây), tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống. Theo một khía cạnh, trường hợp thực thể mạng là máy chủ vị trí, hoạt động 1010 có thể do (các) giao diện mạng 390, hệ thống xử lý 394, thành phần bộ nhớ 396, và/hoặc bộ quản lý LUT 398 thực hiện, và hoặc tất cả các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Trường hợp thực thể mạng là TRP, hoạt động 1010 có thể do bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, và/hoặc bộ quản lý LUT 388 thực hiện, bất kỳ hoặc tất cả trong số các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 1020, thực thể mạng truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên để cho phép UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên. Theo một khía cạnh, trường hợp thực thể mạng là máy chủ vị trí, hoạt động 1020 có thể do (các) giao diện mạng 390, hệ thống xử lý 394, thành phần bộ nhớ 396, và/hoặc bộ quản lý LUT 398 thực hiện, và hoặc tất cả các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Trường hợp thực thể mạng là TRP, hoạt động 1020 có thể do bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, và/hoặc bộ quản lý LUT 388 thực hiện, bất kỳ hoặc tất cả trong số các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 1030, thực thể mạng nhận, từ UE, tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tại UE của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên từ UE. Theo một khía cạnh, trường hợp thực thể mạng là máy chủ vị trí, hoạt động 1030 có thể do (các) giao diện mạng 390, hệ thống xử lý 394, thành phần bộ nhớ 396, và/hoặc bộ quản lý LUT 398 thực hiện, và hoặc tất cả các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Trường hợp thực thể mạng là TRP, hoạt động 1030 có thể do bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, và/hoặc bộ quản lý LUT 388 thực hiện, bất kỳ hoặc tất cả trong số các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 1040, thực thể mạng nhận, từ UE, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên. Theo một khía cạnh, trường hợp thực thể mạng là máy chủ vị trí, hoạt động 1040 có thể do (các) giao diện mạng 390, hệ thống xử lý 394, thành phần bộ nhớ 396, và/hoặc bộ quản lý LUT 398 thực hiện, và hoặc tất cả các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Trường hợp thực thể mạng là TRP, hoạt động 1040 có thể do bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, và/hoặc bộ quản lý LUT 388 thực hiện, bất kỳ hoặc tất cả trong số các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 1050, thực thể mạng ước lượng vị trí của UE dựa, một phần, vào chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên và độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên được tìm thấy từ bảng tìm kiếm thứ nhất. Thực thể mạng có thể cũng dựa ước lượng vị trí dựa trên tham số Tx-Rx của trạm gốc và (các) độ trễ nhóm bất kỳ nhận được từ TRP. Theo một khía cạnh, trường hợp thực thể mạng là máy chủ vị trí, hoạt động 1050 có thể do (các) giao diện mạng 390, hệ thống xử lý 394, thành phần bộ nhớ 396, và/hoặc bộ quản lý LUT 398 thực hiện, và hoặc tất cả các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Trường hợp thực thể mạng là TRP, hoạt động 1050 có thể do bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, bộ nhớ 386, và/hoặc bộ quản lý LUT 388 thực hiện, bất kỳ hoặc tất cả trong số các bộ này có thể được coi là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

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

hiệu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng công nghệ và kỹ thuật bất kỳ trong số nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, lệnh, chỉ lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được mô tả trong toàn bộ 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 tổ hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng các khối logic, môđun, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được thực hiện 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, môđun, mạch và bước minh họa khác nhau đã được mô tả trên đây nhìn chung là về mặt chức năng của chúng. Chức năng như vậy có được thực thi dưới dạng phần cứng hay phần mềm hay không tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và ràng buộc thiết kế áp đặt lên toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau trong từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định thực hiện này không nên được hiểu là nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Các khối logic, môđun và mạch minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bởi bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng 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 thực thi dưới dạng tổ hợp của các thiết bị tính 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 mọi cấu hình phù hợp khác.

Các phương pháp, trình tự và/hoặc thuật toán được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện trực tiếp trong phần cứng, trong môđun phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc tổ hợp của cả hai. Môđun phần mềm có thể thuộc về bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ Flash, bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (erasable programmable read-only memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng

điện (electrically erasable programmable read-only memory- EEPROM), thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo lắp được, bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (compact disc read-only memory - CD-ROM), hoặc bất kỳ dạng khác của phương tiện lưu trữ đã biết trong lĩnh vực này. Phương tiện lưu trữ 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 được đặt trong ASIC. ASIC có thể được đặt trong thiết bị đầu cuối người dùng (ví dụ, UE). Theo cách khác, bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể được đặt dưới dạng các thành phần rời rạc trong thiết bị đầu cuối người dùng.

Theo một hoặc nhiều khía cạnh ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Các phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm cả các phương tiện lưu trữ máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà 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 nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được dùng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và mà có thể có thể được truy cập bởi máy tính. Hơn nữa, mọi kết nối cũng được gọi 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 bằng cách 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 nén (Compact Disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa kỹ thuật số đa năng (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó các đĩa từ thường sao chép dữ liệu theo cách từ tính, trong khi đó đĩa quang sao chép dữ liệu theo cách quang học bằng các tia laze. Các tổ hợp ở trên cũng có thể được đưa vào 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, nhưng cần lưu ý rằng những thay đổi và cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các chức năng, bước và/hoặc hành động của các yêu cầu bảo hộ phương pháp theo các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở đây không cần được thực hiện theo thứ tự cụ thể. Hơn nữa, mặc dù các thành phần của sáng chế có thể được mô tả hoặc được yêu cầu bảo hộ ở dạng số ít, nhưng điều này cũng dự tính bao gồm dạng số nhiều trừ khi giới hạn ở dạng số ít được quy định rõ ràng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị người dùng (user equipment - UE) bao gồm:

bộ nhớ;

ít nhất một bộ thu phát; và

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

nhận, từ điểm truyền nhận (transmission-reception point - TRP) qua ít nhất một bộ thu phát, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống;

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên;

xác định tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên;

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền tham số đến thực thể mạng; và

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến thực thể mạng, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên.

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

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến thực thể mạng, mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống.

3. UE theo điểm 2, trong đó mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất.

4. UE theo điểm 2, trong đó mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống.

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

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến thực thể mạng, bảng tìm kiếm thứ hai hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ hai, trong đó bảng tìm kiếm thứ hai biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng truyền đường lên, và trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống.

6. UE theo điểm 5, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến thực thể mạng, mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống; và/hoặc

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến thực thể mạng, mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên.

7. UE theo điểm 6, trong đó:

mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất, và/hoặc

mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường lên.

8. UE theo điểm 6, trong đó:

mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống, và/hoặc

mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên là mã định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên.

9. UE theo điểm 8, trong đó:

tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất là tín hiệu tham chiếu định vị (positioning reference signal - PRS),

tín hiệu tham chiếu đường lên là tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS),

mã định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống là mã định danh của tài nguyên PRS hoặc tập hợp tài nguyên PRS trên đó PRS được truyền, và

mã định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên là mã định danh của tài nguyên SRS hoặc tập hợp tài nguyên SRS trên đó SRS được truyền.

10. UE theo điểm 8, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền bảng tìm kiếm thứ hai bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để khiến cho ít nhất một bộ thu phát chỉ truyền các chênh lệch giữa bảng tìm kiếm thứ nhất và bảng tìm kiếm thứ hai.

11. UE theo điểm 6, trong đó:

mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của chùm sóng nhận đường xuống, và

mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên là mã định danh của chùm sóng truyền đường lên.

12. UE theo điểm 6, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận, từ TRP hoặc TRP thứ hai qua ít nhất một bộ thu phát, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai trên chùm sóng nhận đường xuống được kết hợp với việc nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất.

13. UE theo điểm 12, trong đó:

tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai là tín hiệu tham chiếu nguồn gần như cùng vị trí cho tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất, và

mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai.

14. UE theo điểm 12, trong đó:

tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai là tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu quan hệ không gian cho tín hiệu tham chiếu đường lên, và

mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai.

15. UE theo điểm 12, trong đó tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai là khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB), tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS), tín hiệu tham chiếu theo dõi (tracking reference signal - TRS), hoặc PRS.

16. UE theo điểm 5, trong đó ít nhất một bộ xử lý khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất trước khi hoặc đồng thời với việc truyền bảng tìm kiếm thứ hai hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ hai để cho biết rằng bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và bảng tìm kiếm thứ hai biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng truyền đường lên.

17. UE theo điểm 5, trong đó ít nhất một bộ xử lý khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền bảng tìm kiếm thứ hai hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ hai trước khi hoặc đồng thời với việc truyền bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất để cho biết rằng bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và bảng tìm kiếm thứ hai biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng truyền đường lên.

18. UE theo điểm 1, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và chùm sóng truyền đường lên.

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

khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền bảng tìm kiếm thứ nhất đến thực thể mạng trước khi nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất từ TRP.

20. UE theo điểm 19, trong đó thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số biểu diễn bởi bảng tìm kiếm thứ nhất bao gồm các phạm vi của độ trễ nhóm trung bình, phạm vi trải độ trễ nhóm, hoặc cả hai cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên.

21. UE theo điểm 19, trong đó ít nhất một bộ xử lý khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất đến thực thể mạng sau khi nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất từ TRP.

22. UE theo điểm 21, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất không thay đổi giữa lần truyền bảng tìm kiếm thứ nhất và lần truyền mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất.

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

nhận, qua ít nhất một bộ thu phát, kích hoạt từ thực thể mạng để truyền bảng tìm kiếm thứ nhất.

24. UE theo điểm 1, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn các bin tần số cho tần số sóng mang trên đó tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất được truyền, trong đó mỗi bin tần số được kết hợp với độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống khi được tạo ra tại tần số trong bin tần số.

25. UE theo điểm 1, trong đó thực thể mạng là TRP hoặc máy chủ vị trí.

26. Thực thể mạng bao gồm:

bộ nhớ;

ít nhất một giao diện mạng; và

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

khiến cho ít nhất một giao diện mạng truyền, đến thiết bị người dùng (UE), định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống để cho phép UE nhận, từ điểm truyền nhận (TRP), tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống;

khiến cho ít nhất một giao diện mạng truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên để cho phép UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên;

nhận, từ UE qua ít nhất một giao diện mạng, tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tại UE của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên từ UE;

nhận, từ UE qua ít nhất một giao diện mạng, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên; và

ước lượng vị trí của UE dựa, một phần, vào chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên và độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên được tìm thấy từ bảng tìm kiếm thứ nhất.

27. Thực thể mạng theo điểm 26, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận, từ UE qua ít nhất một giao diện mạng, mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống.

28. Thực thể mạng theo điểm 27, trong đó mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất.

29. Thực thể mạng theo điểm 27, trong đó mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống.

30. Thực thể mạng theo điểm 26, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận, từ UE qua ít nhất một giao diện mạng, bảng tìm kiếm thứ hai hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ hai, trong đó bảng tìm kiếm thứ hai biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng truyền đường lên, và trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống.

31. Thực thể mạng theo điểm 30, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận, từ UE qua ít nhất một giao diện mạng, mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống; và

nhận, từ UE qua ít nhất một giao diện mạng, mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên.

32. Thực thể mạng theo điểm 31, trong đó:

mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất, và

mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường lên.

33. Thực thể mạng theo điểm 31, trong đó:

mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống, và

mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên là mã định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên.

34. Thực thể mạng theo điểm 33, trong đó:

tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất là tín hiệu tham chiếu định vị (PRS),

tín hiệu tham chiếu đường lên là tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS),

mã định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống là mã định danh của tài nguyên PRS hoặc tập hợp tài nguyên PRS trên đó PRS được truyền, và

mã định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên là mã định danh của tài nguyên SRS hoặc tập hợp tài nguyên SRS trên đó SRS được truyền.

35. Thực thể mạng theo điểm 31, trong đó:

mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của chùm sóng nhận đường xuống, và

mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên là mã định danh của chùm sóng truyền đường lên.

36. Thực thể mạng theo điểm 31, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

khiến cho ít nhất một giao diện mạng truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai để cho phép UE nhận, trước khi nhận tín

hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống.

37. Thực thể mạng theo điểm 36, trong đó:

tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai là tín hiệu tham chiếu nguồn gần như cùng vị trí cho tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất, và

mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai.

38. Thực thể mạng theo điểm 36, trong đó:

tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai là tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu quan hệ không gian cho tín hiệu tham chiếu đường lên, và

mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai.

39. Thực thể mạng theo điểm 36, trong đó tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai là khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB), tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS), tín hiệu tham chiếu theo dõi (TRS), hoặc PRS.

40. Thực thể mạng theo điểm 36, trong đó ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống là giống với ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai.

41. Thực thể mạng theo điểm 30, trong đó việc nhận bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất trước khi hoặc đồng thời với việc nhận bảng tìm kiếm thứ hai hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ hai cho biết rằng bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và bảng tìm kiếm thứ hai biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng truyền đường lên.

42. Thực thể mạng theo điểm 30, trong đó việc nhận bảng tìm kiếm thứ hai hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ hai trước khi hoặc đồng thời với việc nhận bảng tìm kiếm thứ

nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất cho biết rằng bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và bảng tìm kiếm thứ hai biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng truyền đường lên.

43. Thực thể mạng theo điểm 30 trong đó bảng tìm kiếm thứ hai chỉ bao gồm các chênh lệch giữa bảng tìm kiếm thứ nhất và bảng tìm kiếm thứ hai.

44. Thực thể mạng theo điểm 26, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và chùm sóng truyền đường lên.

45. Thực thể mạng theo điểm 26, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất được nhận trước khi truyền đến UE định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống.

46. Thực thể mạng theo điểm 45, trong đó thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số biểu diễn bởi bảng tìm kiếm thứ nhất bao gồm các phạm vi của độ trễ nhóm trung bình, phạm vi trải độ trễ nhóm, hoặc cả hai cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên.

47. Thực thể mạng theo điểm 45, trong đó mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất được nhận sau khi truyền định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống đến UE.

48. Thực thể mạng theo điểm 47, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất không thay đổi giữa lần nhận bảng tìm kiếm thứ nhất và lần nhận mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất.

49. Thực thể mạng theo điểm 26, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:
 khiến cho ít nhất một giao diện mạng truyền kích hoạt đến UE để truyền bảng tìm kiếm thứ nhất.

50. Thực thể mạng theo điểm 26, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn các bin tần số cho tần số sóng mang trên đó tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất được truyền, trong đó mỗi bin tần số được kết hợp với độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống khi được tạo ra tại tần số trong bin tần số.

51. Thực thể mạng theo điểm 26, trong đó thực thể mạng là TRP hoặc máy chủ vị trí.

52. Phương pháp truyền thông không dây do thiết bị người dùng (user equipment - UE) thực hiện, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ điểm truyền nhận (TRP), tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống;

truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên;

xác định tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên;

truyền tham số đến thực thể mạng; và

truyền, đến thực thể mạng, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên.

53. Phương pháp theo điểm 52, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, đến thực thể mạng, mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống.

54. Phương pháp theo điểm 52, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, đến thực thể mạng, bảng tìm kiếm thứ hai hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ hai, trong đó bảng tìm kiếm thứ hai biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng truyền đường lên, và trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống.

55. Phương pháp theo điểm 54, phương pháp này còn bao gồm các bước:

truyền, đến thực thể mạng, mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống;
và/hoặc

truyền, đến thực thể mạng, mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên.

56. Phương pháp theo điểm 55, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, từ TRP hoặc TRP thứ hai, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai trên chùm sóng nhận đường xuống được kết hợp với việc nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất.

57. Phương pháp theo điểm 54, trong đó UE truyền bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất trước khi hoặc đồng thời với việc truyền bảng tìm kiếm thứ hai hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ hai để cho biết rằng bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và bảng tìm kiếm thứ hai biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng truyền đường lên.

58. Phương pháp theo điểm 54, trong đó UE truyền bảng tìm kiếm thứ hai hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ hai trước khi hoặc đồng thời với việc truyền bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất để cho biết rằng bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và bảng tìm kiếm thứ hai biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng truyền đường lên.

59. Phương pháp theo điểm 52, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và chùm sóng truyền đường lên.

60. Phương pháp theo điểm 52, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền bảng tìm kiếm thứ nhất đến thực thể mạng trước khi nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất từ TRP.

61. Phương pháp theo điểm 52, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn các bin tần số cho tần số sóng mang trên đó tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất được truyền, trong đó mỗi bin tần số được kết hợp với độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống khi được tạo ra tại tần số trong bin tần số.

62. Phương pháp theo điểm 52, trong đó thực thể mạng là TRP hoặc máy chủ vị trí.

63. Phương pháp truyền thông không dây do thực thể mạng thực hiện, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, đến thiết bị người dùng (UE), định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống để cho phép UE nhận, từ điểm truyền nhận (TRP), tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống;

truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên để cho phép UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên;

nhận, từ UE, tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tại UE của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên từ UE;

nhận, từ UE, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên; và

ước lượng vị trí của UE dựa, một phần, vào chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên và độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên được tìm thấy từ bảng tìm kiếm thứ nhất.

64. Phương pháp theo điểm 63, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, từ UE, mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống.

65. Phương pháp theo điểm 63, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, từ UE, bảng tìm kiếm thứ hai hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ hai, trong đó bảng tìm kiếm thứ hai biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng truyền đường lên, và trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống.

66. Phương pháp theo điểm 65, phương pháp này còn bao gồm các bước:

nhận, từ UE, mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống; và
nhận, từ UE, mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên.

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

truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai để cho phép UE nhận, trước khi nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất, tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống.

68. Phương pháp theo điểm 67, trong đó:

tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai là tín hiệu tham chiếu nguồn gần như cùng vị trí cho tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất, và

mã định danh kết hợp với chùm sóng nhận đường xuống là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai.

69. Phương pháp theo điểm 67, trong đó:

tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai là tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu quan hệ không gian cho tín hiệu tham chiếu đường lên, và

mã định danh kết hợp với chùm sóng truyền đường lên là mã định danh của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ hai.

70. Phương pháp theo điểm 65, trong đó bảng tìm kiếm thứ hai chỉ bao gồm các chênh lệch giữa bảng tìm kiếm thứ nhất và bảng tìm kiếm thứ hai.

71. Phương pháp theo điểm 63, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất được nhận trước khi truyền đến UE định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống.

72. Phương pháp theo điểm 63, trong đó thực thể mạng là TRP hoặc máy chủ vị trí.

73. Thiết bị người dùng (UE) bao gồm:

phương tiện để nhận, từ điểm truyền nhận (TRP), tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống;

phương tiện để truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên;

phương tiện để xác định tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên;

phương tiện để truyền tham số đến thực thể định vị; và

phương tiện để truyền, đến thực thể định vị, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên.

74. Thực thể mạng bao gồm:

phương tiện để truyền, đến thiết bị người dùng (UE), định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống để cho phép UE nhận, từ điểm truyền nhận (TRP), tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống;

phương tiện để truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên để cho phép UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên;

phương tiện để nhận, từ UE, tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tại UE của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên từ UE;

phương tiện để nhận, từ UE, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên; và

phương tiện để ước lượng vị trí của UE dựa, một phần, vào chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên và độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên được tìm thấy từ bảng tìm kiếm thứ nhất.

75. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính mà, khi được thực thi bởi thiết bị người dùng (UE), khiến cho UE:

nhận, từ điểm truyền nhận (TRP), tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống;

truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên;

xác định tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên;

truyền tham số đến thực thể định vị; và

truyền, đến thực thể định vị, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên.

76. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính mà, khi được thực thi bởi thực thể mạng, khiến cho thực thể mạng:

truyền, đến thiết bị người dùng (UE), định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống để cho phép UE nhận, từ điểm truyền nhận (TRP), tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường xuống bằng cách sử dụng chùm sóng nhận đường xuống;

truyền, đến UE, định danh của ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên để cho phép UE truyền, đến TRP, tín hiệu tham chiếu đường lên trên ít nhất một tài nguyên tín hiệu tham chiếu đường lên bằng cách sử dụng chùm sóng truyền đường lên;

nhận, từ UE, tham số biểu diễn chênh lệch giữa thời gian nhận tại UE của tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên từ UE;

nhận, từ UE, bảng tìm kiếm thứ nhất hoặc mã định danh của bảng tìm kiếm thứ nhất, trong đó bảng tìm kiếm thứ nhất biểu diễn thông tin về độ trễ nhóm trên mỗi tần số cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên; và

ước lượng vị trí của UE dựa, một phần, vào chênh lệch giữa thời gian nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống thứ nhất và thời gian truyền tín hiệu tham chiếu đường lên và độ trễ nhóm cho chùm sóng nhận đường xuống và/hoặc chùm sóng truyền đường lên được tìm thấy từ bảng tìm kiếm thứ nhất.

1/13

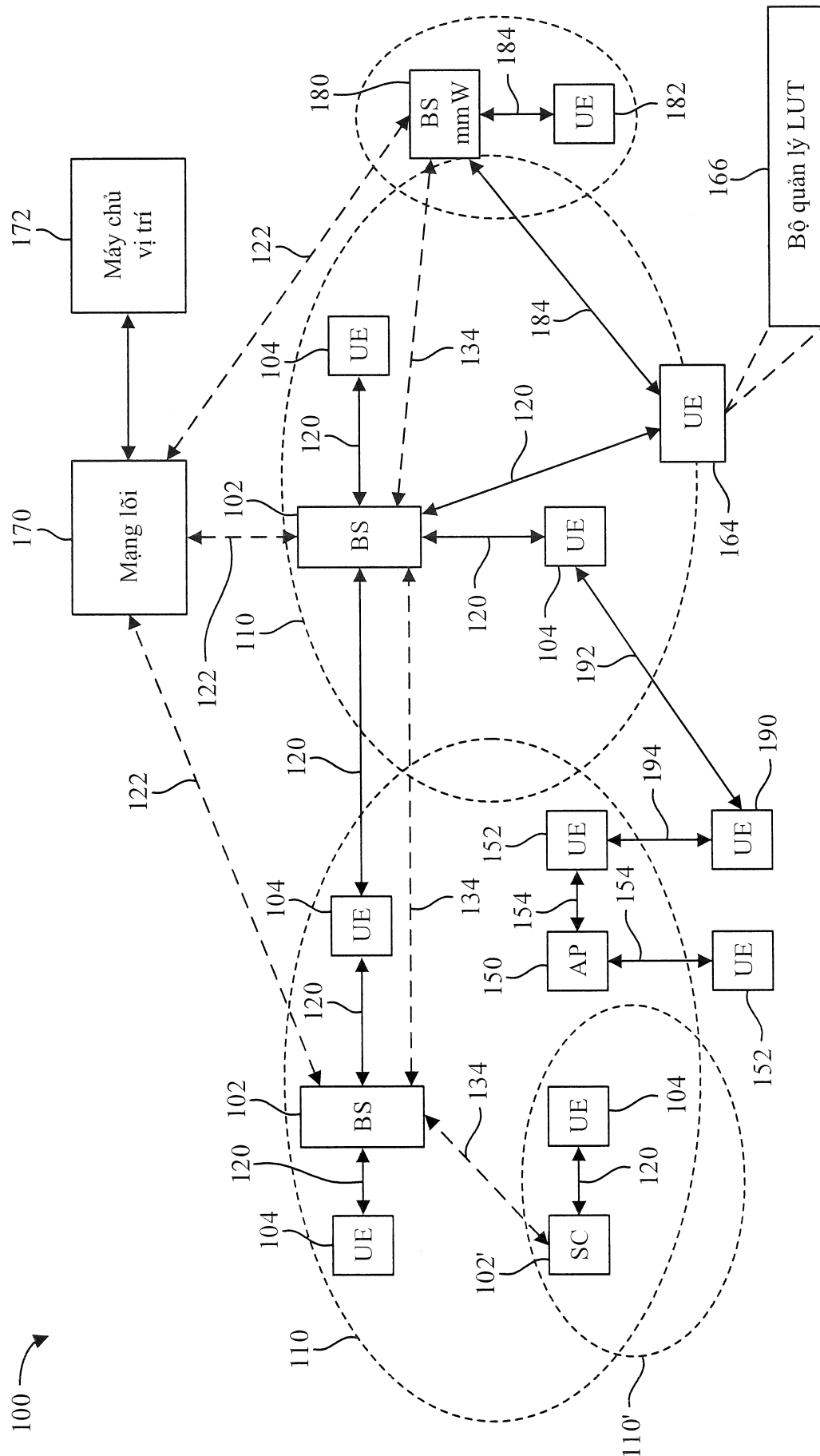


Fig. 1

2/13

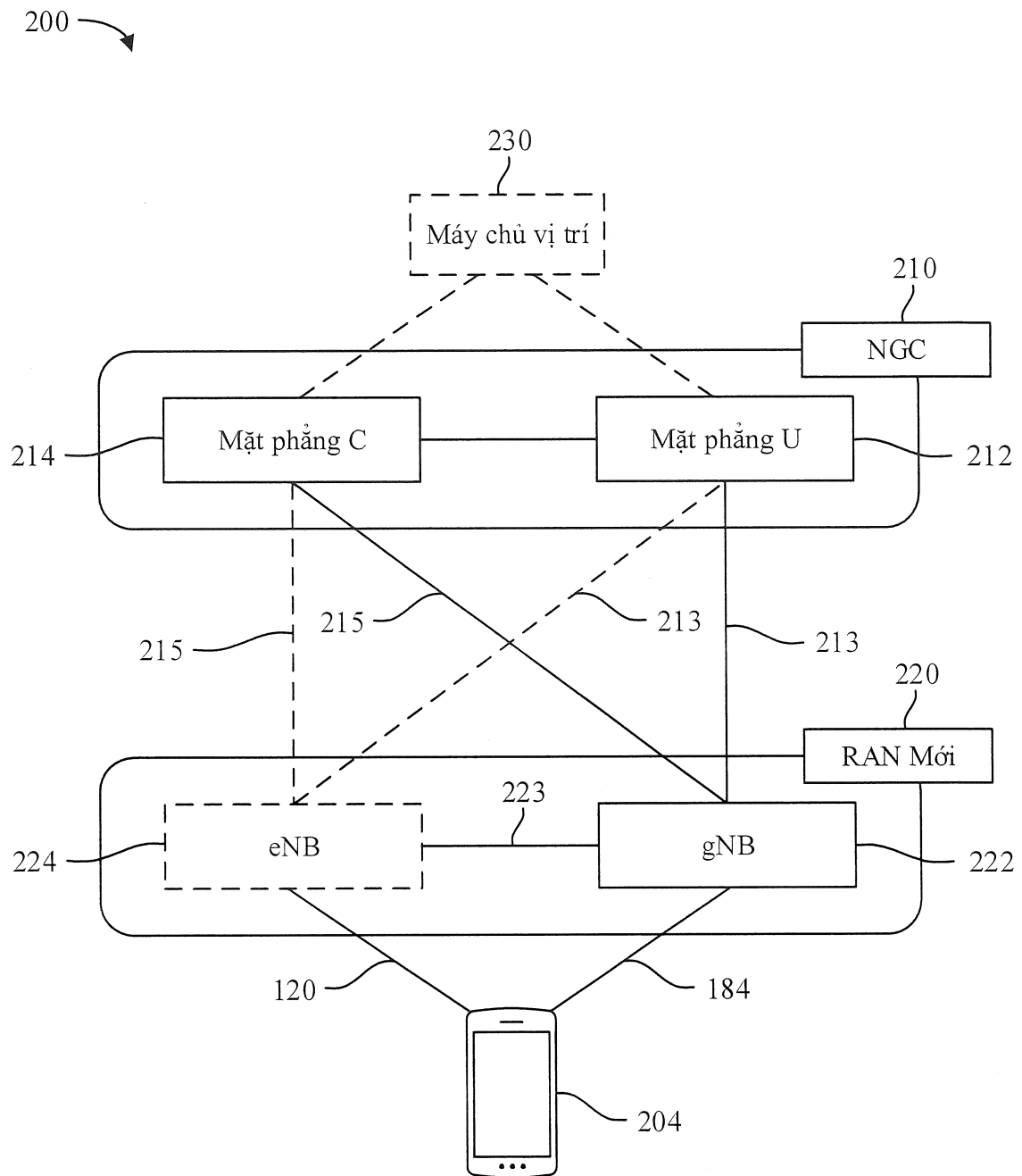


Fig.2A

3/13

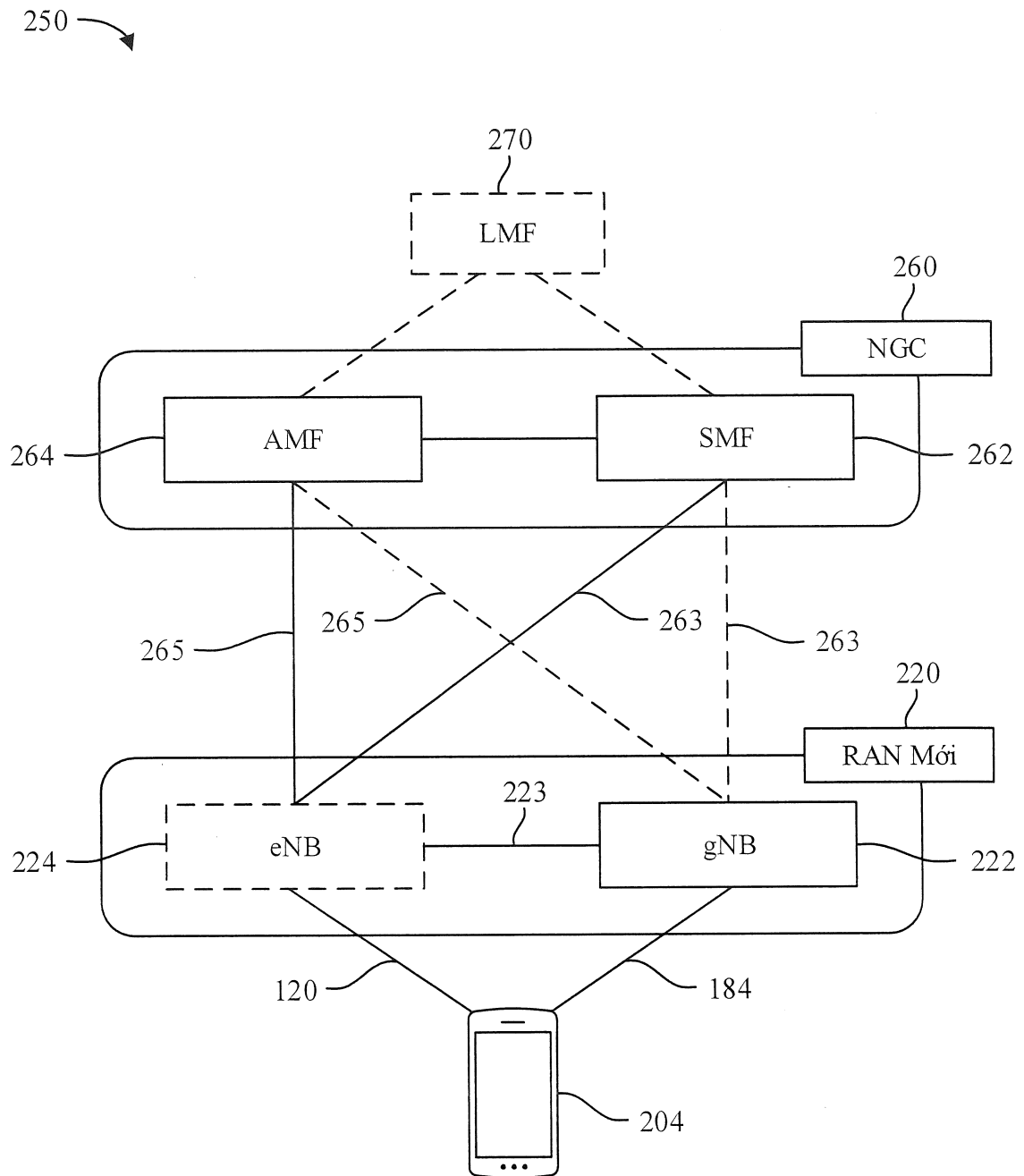


Fig.2B

4/13

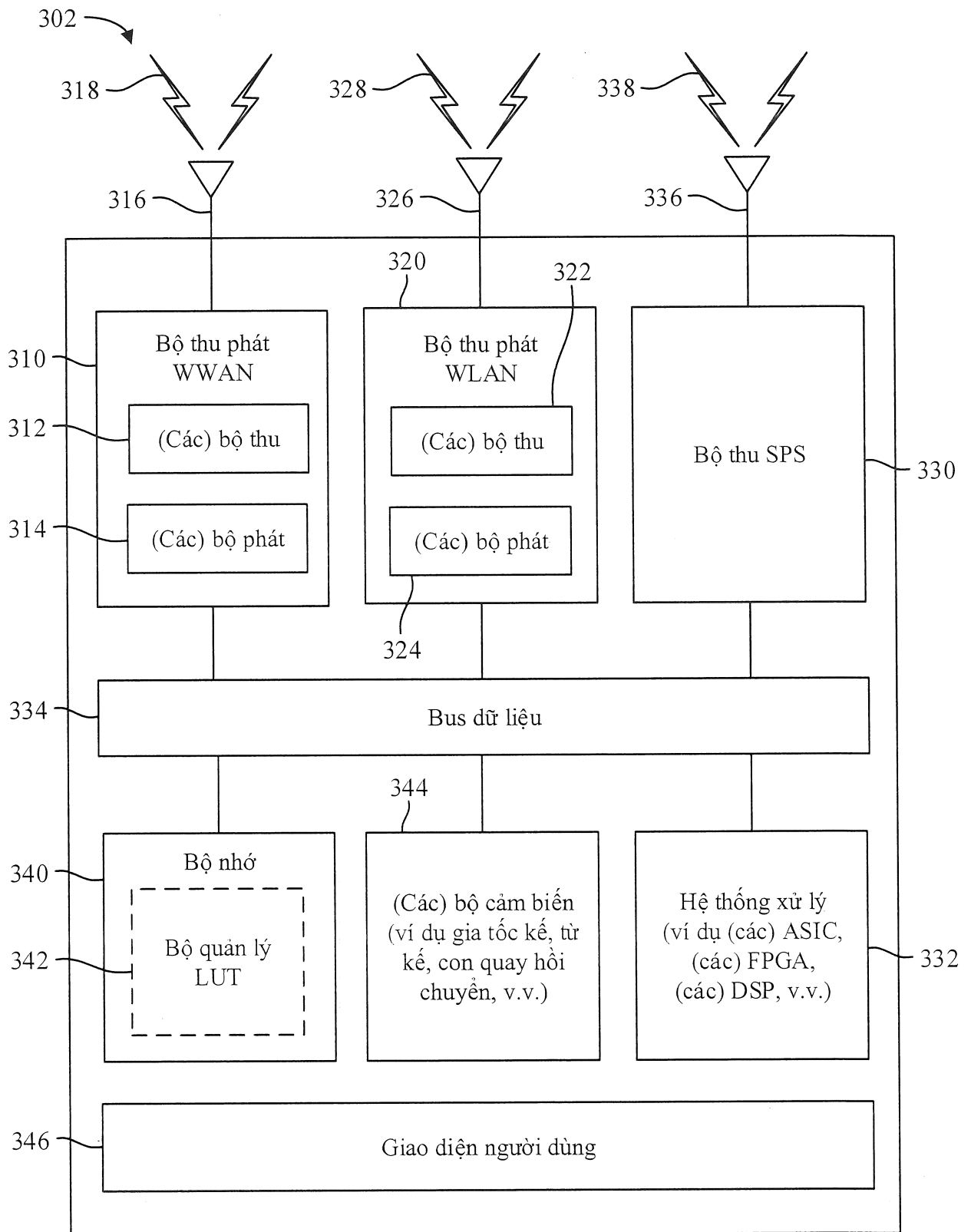


Fig.3A

5/13

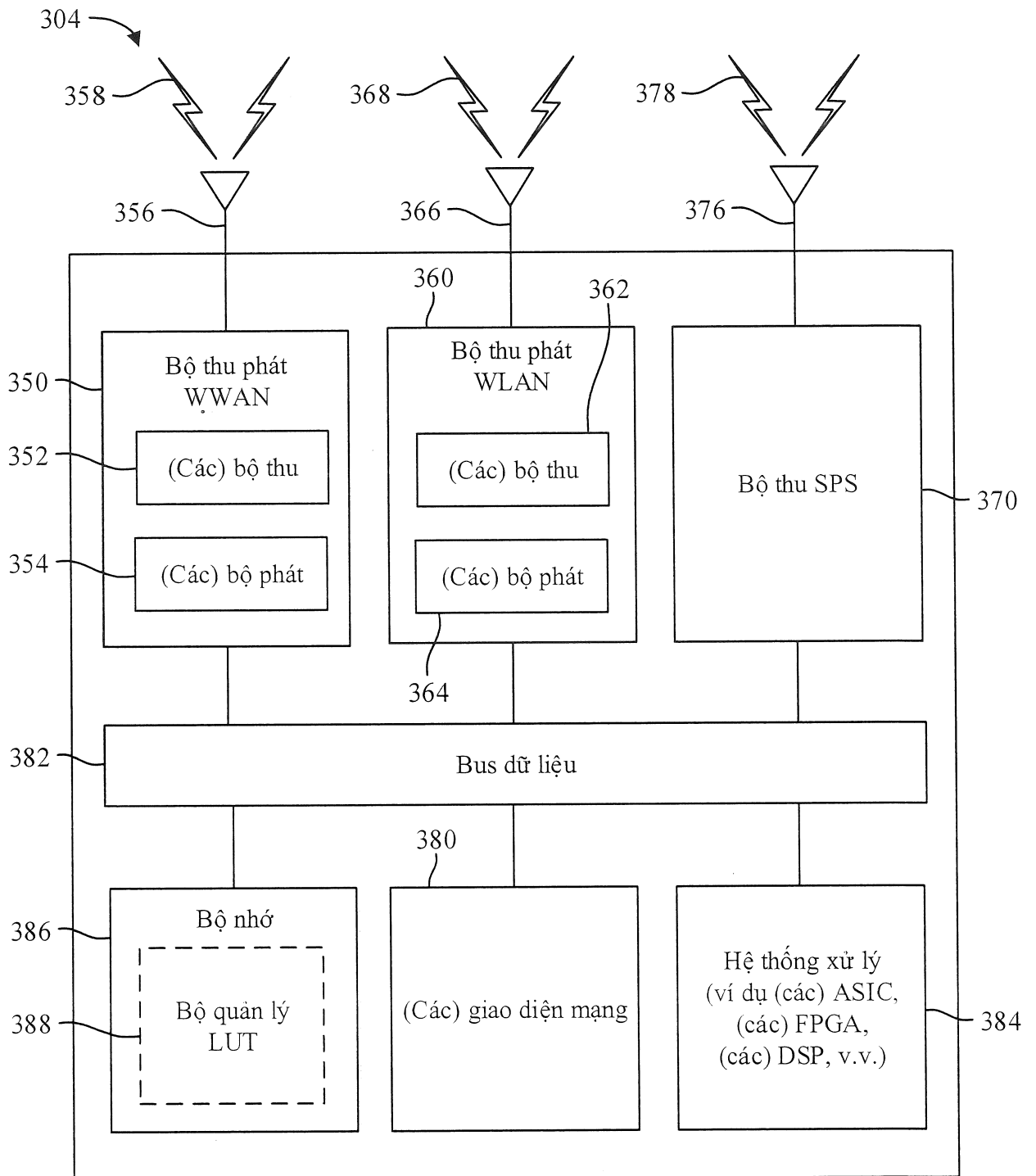


Fig.3B

6/13

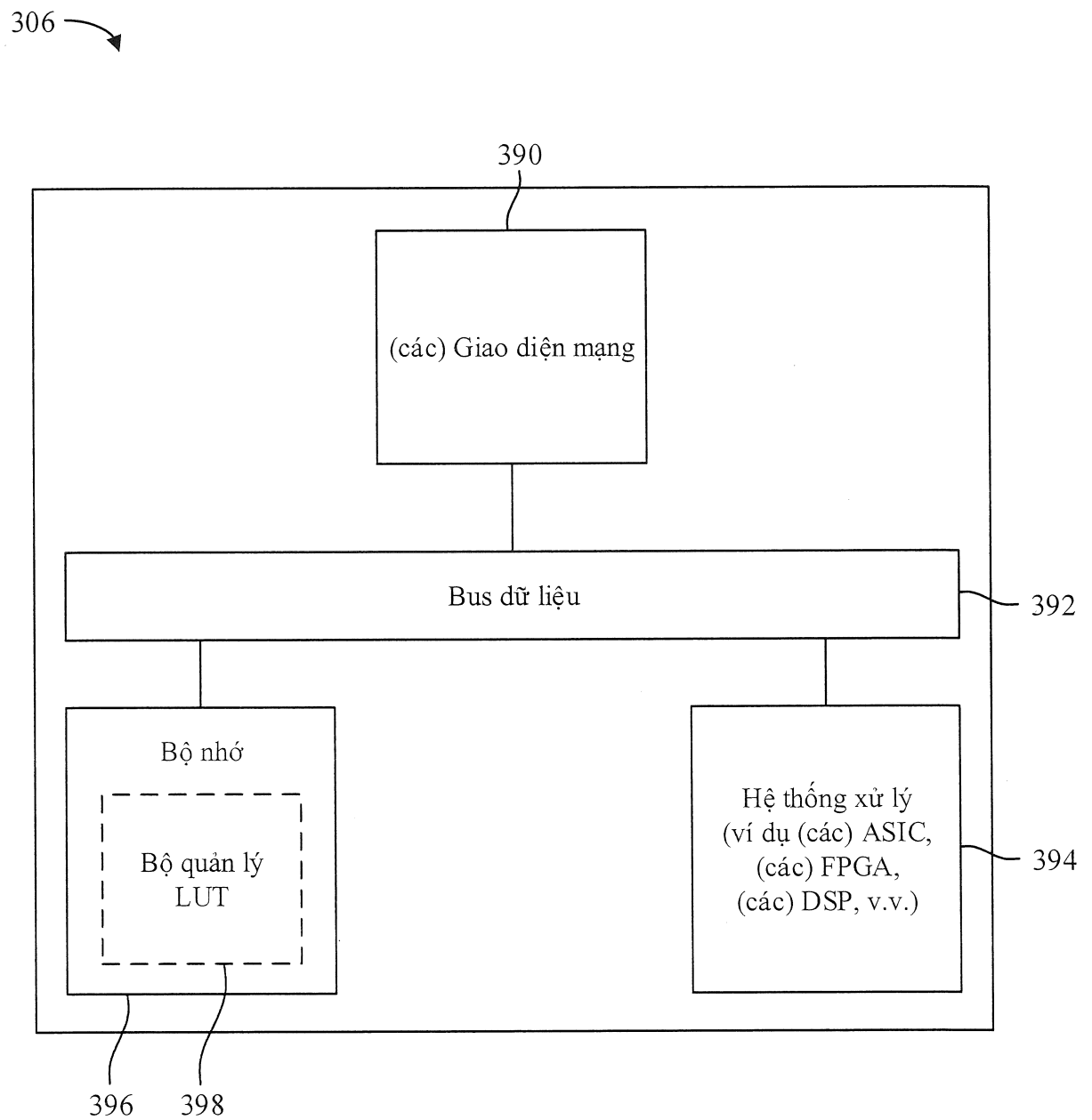


Fig.3C

7/13

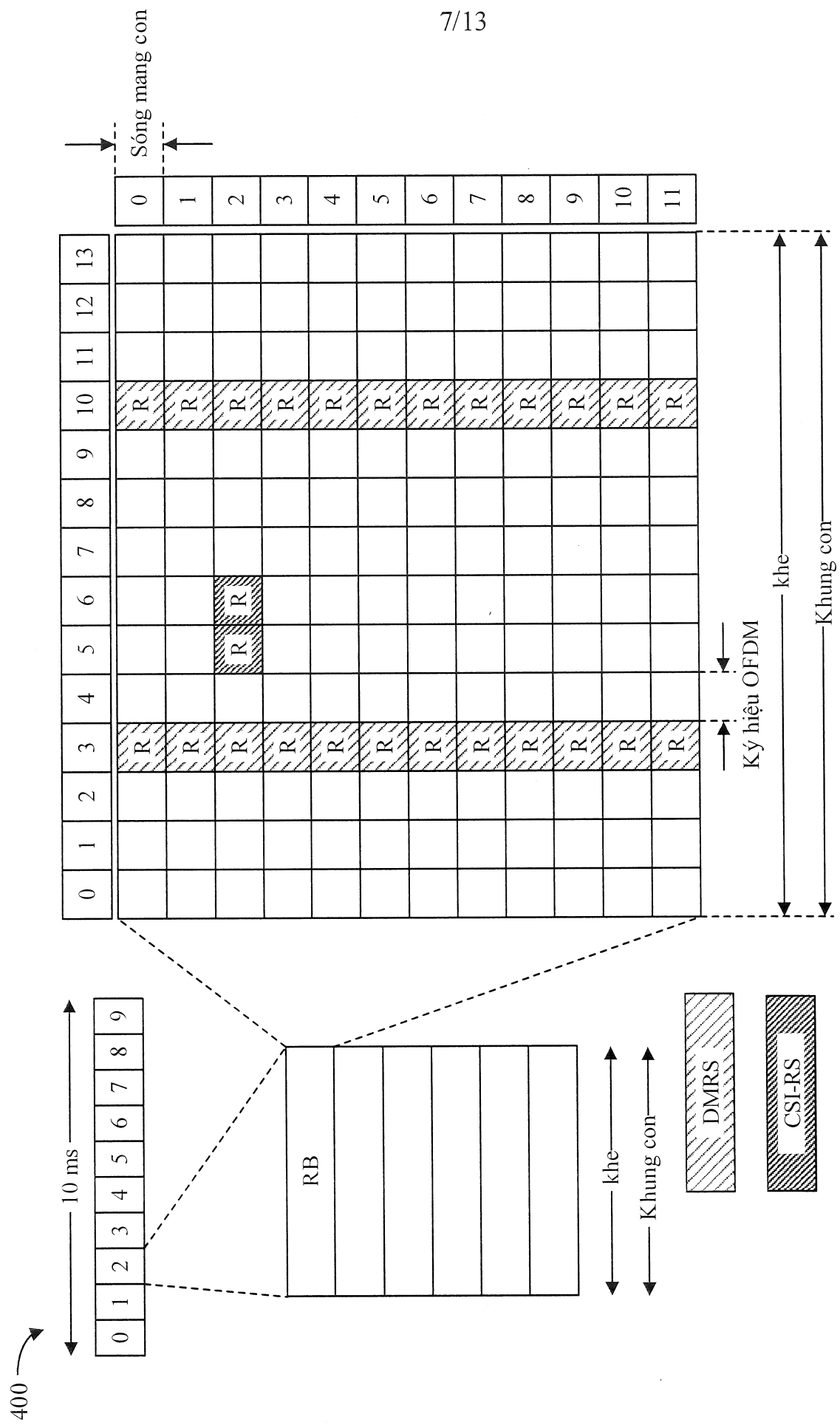


Fig.4

8/13

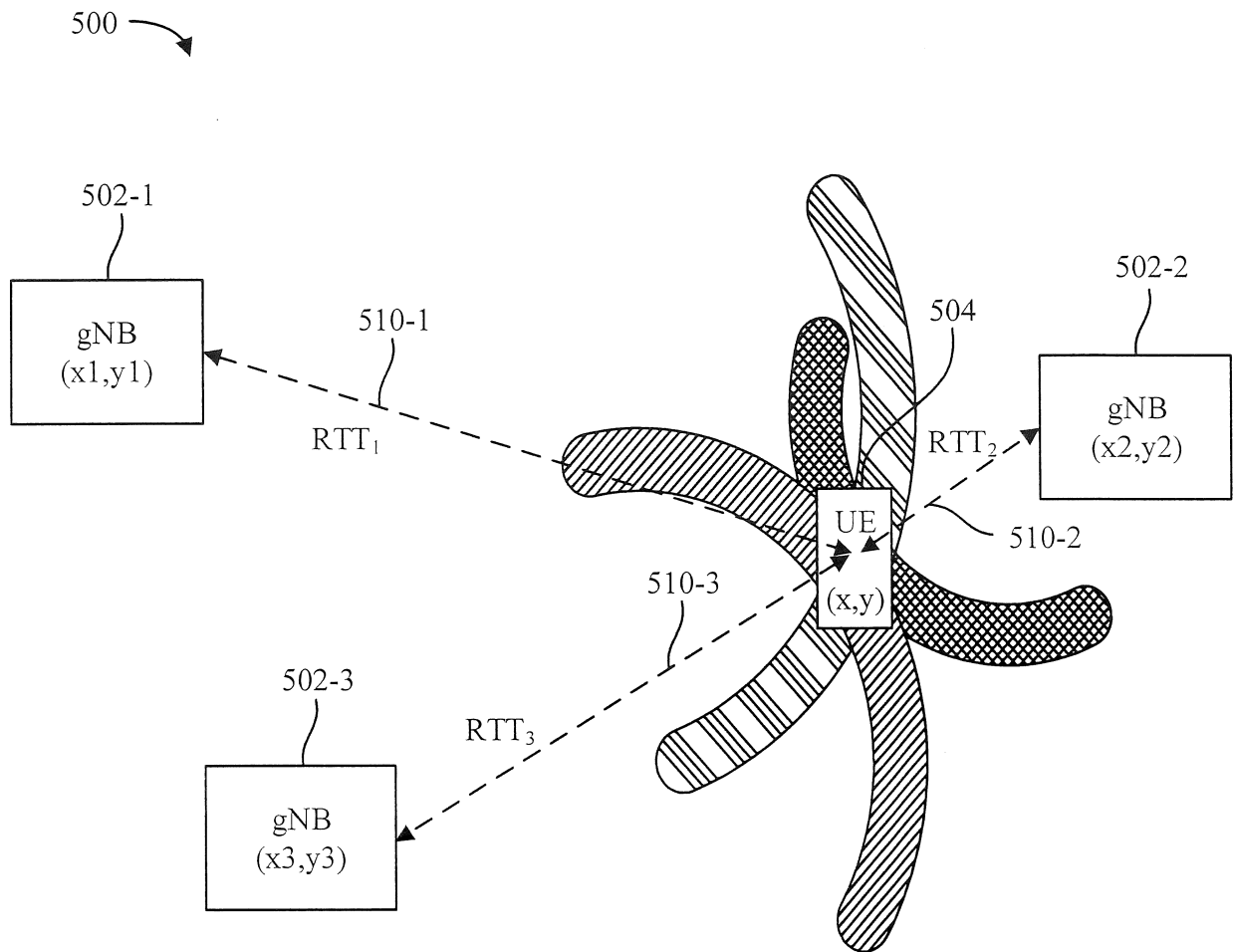


Fig.5

9/13

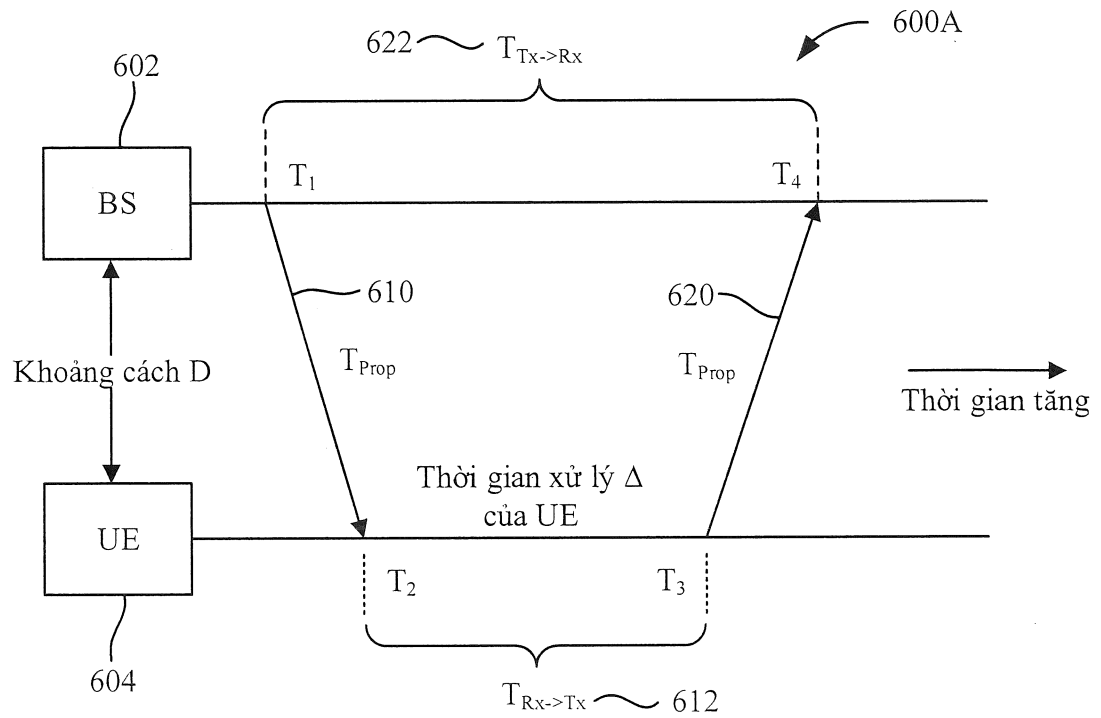


Fig.6A

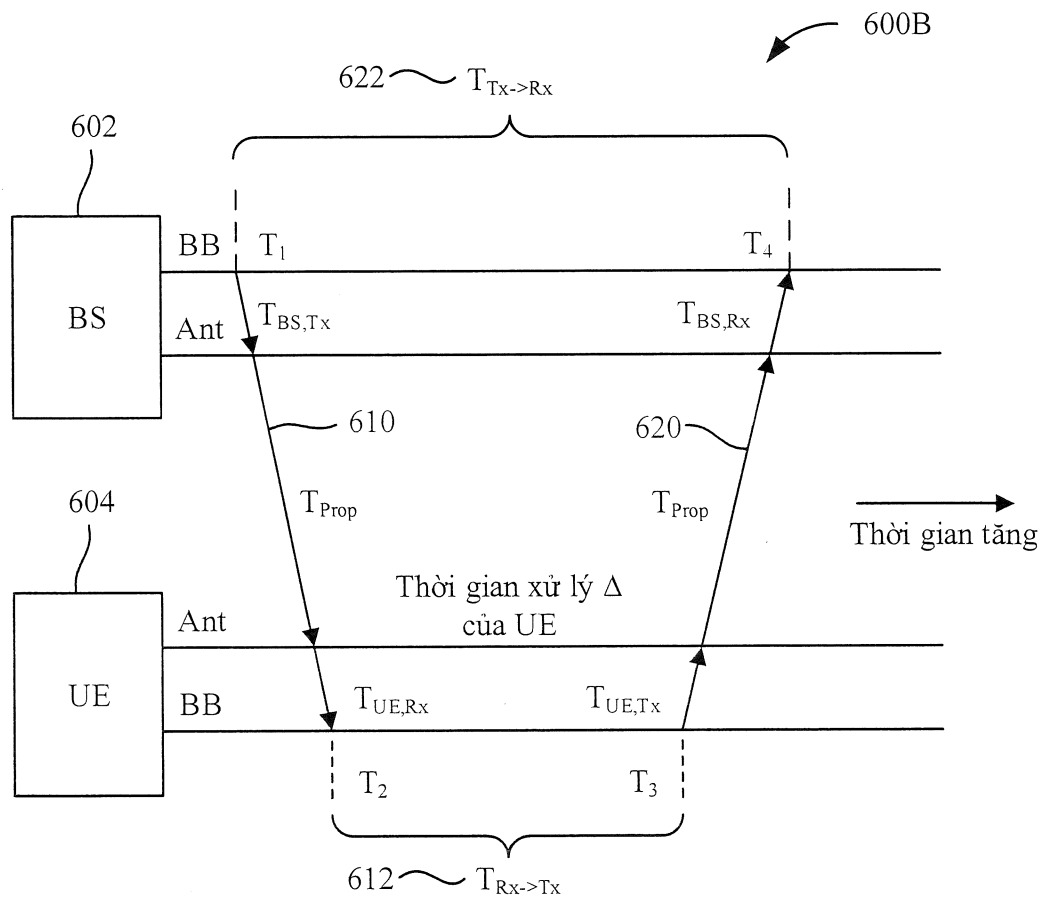


Fig.6B

10/13

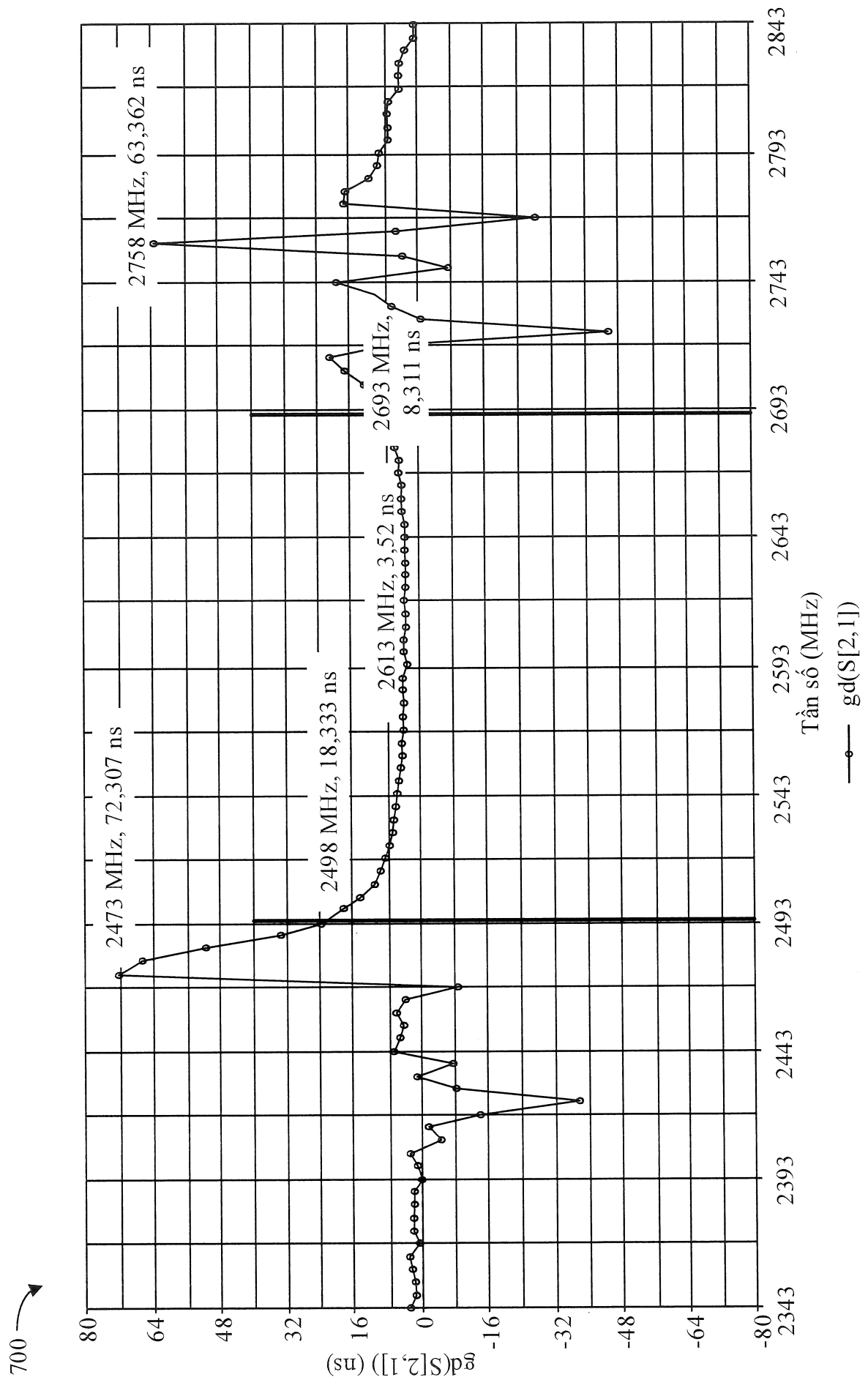


Fig.7

11/13

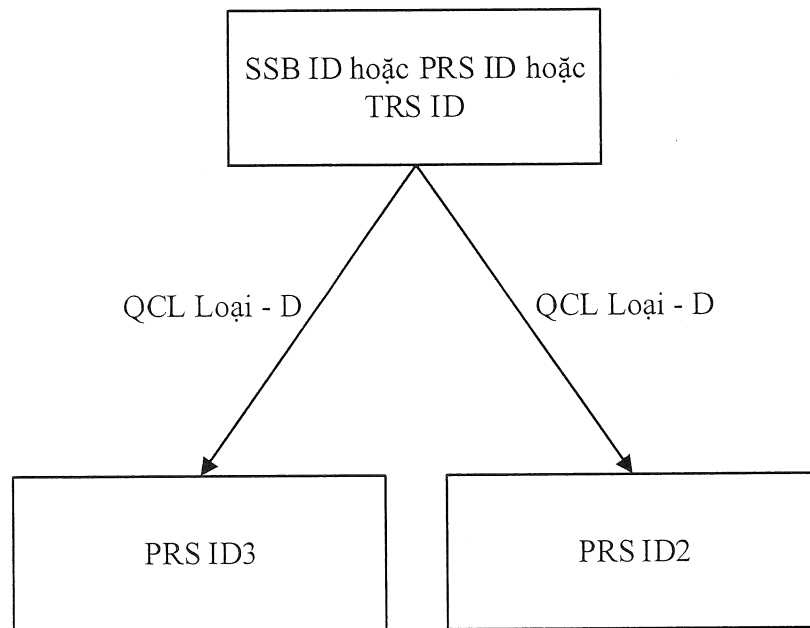


Fig.8A

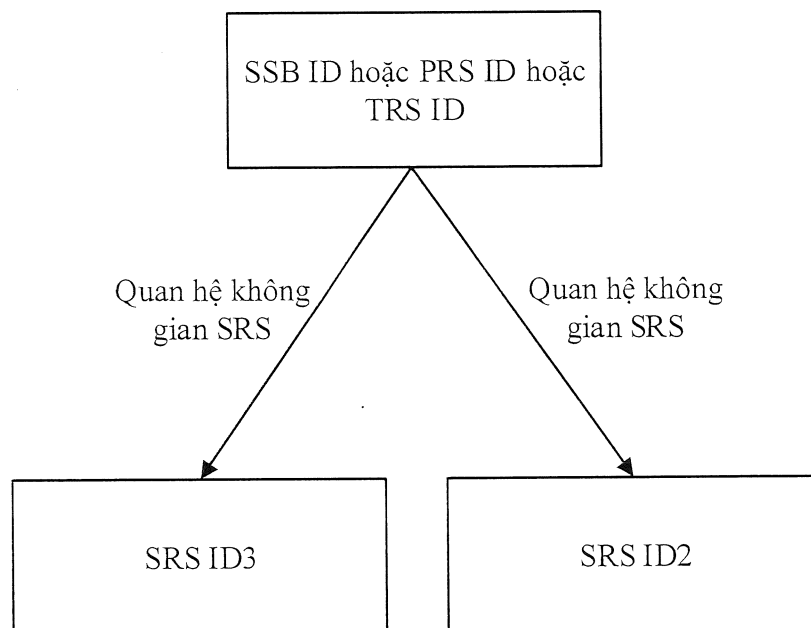


Fig.8B

12/13

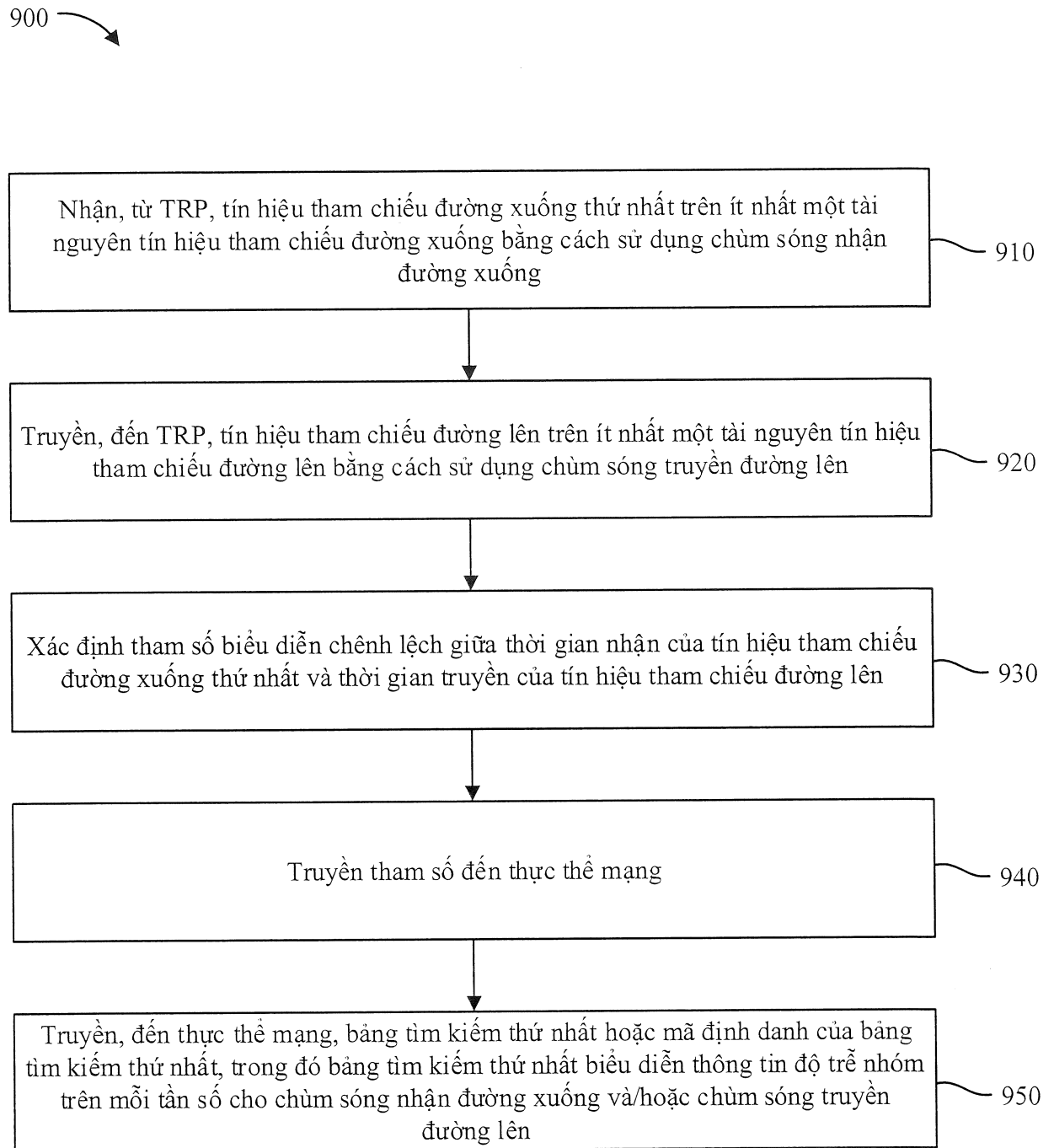


Fig.9

13/13

1000

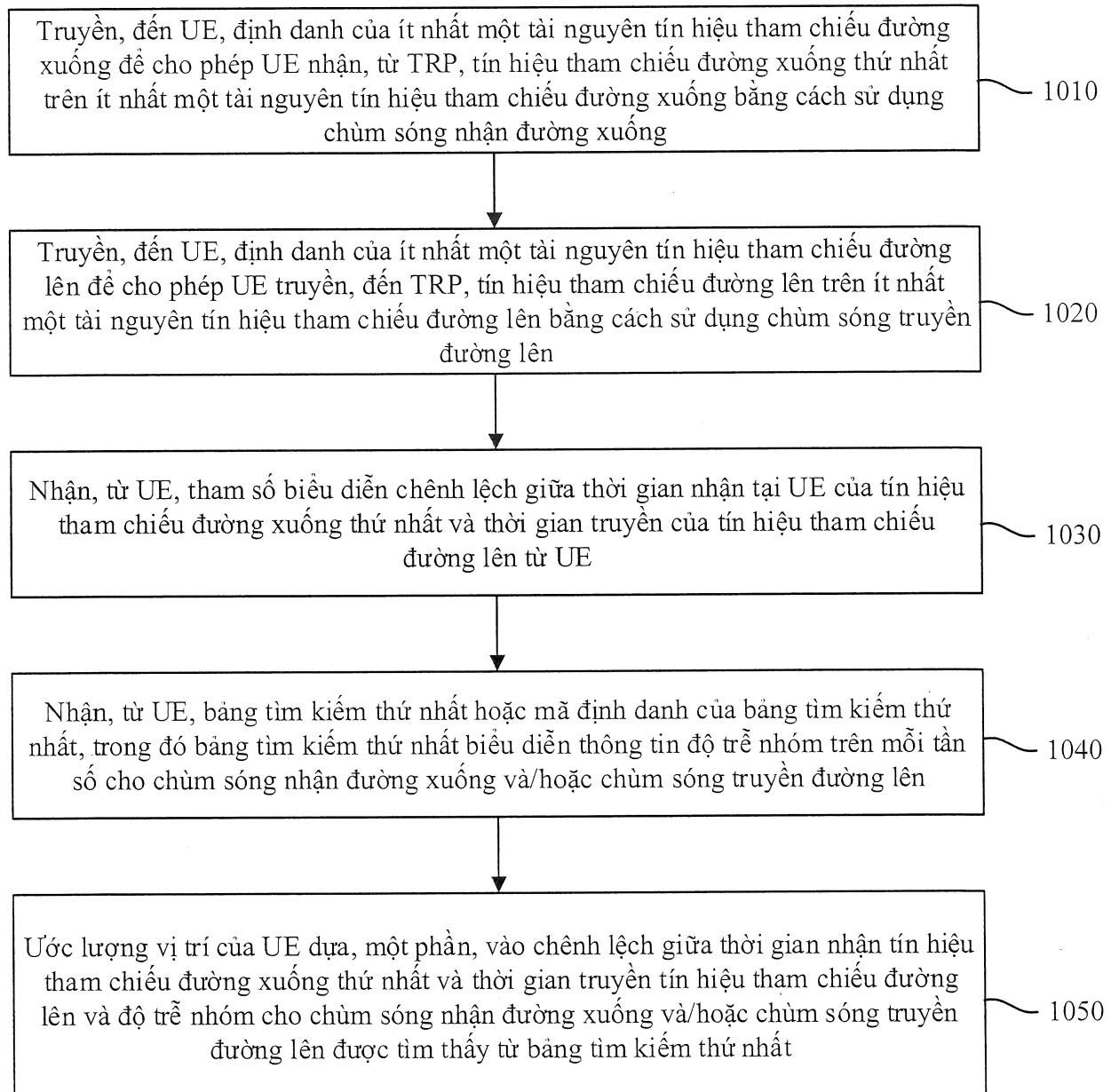


Fig.10