



(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)



1-0048393

(51)^{2020.01} H04L 5/00; H04W 72/04; H04J 11/00

(13) B

(21) 1-2022-01477

(22) 31/08/2020

(86) PCT/US2020/048793 31/08/2020

(87) WO 2021/055163 A1 25/03/2021

(30) 62/901,227 16/09/2019 US; 17/006,432 28/08/2020 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) BAO, Jingchao (CN); AKKARAKARAN, Sony (IN); LUO, Tao (US);
MANOLAKOS, Alexandros (GR).

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

(54) THỰC THỂ TẠO CHUỖI, TRẠM GỐC VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG
KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-01477

(57) Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật liên quan đến truyền thông không dây. Theo một khía cạnh, thực thể tạo chuỗi phân tích kích thước răng lược N thành các thừa số nguyên tố của N, và tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị dựa vào một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố của N và số lượng ký hiệu M mà tín hiệu tham chiếu được lập lịch trên đó. Sáng chế cũng đề cập đến các phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thực thể tạo chuỗi và tại trạm gốc.

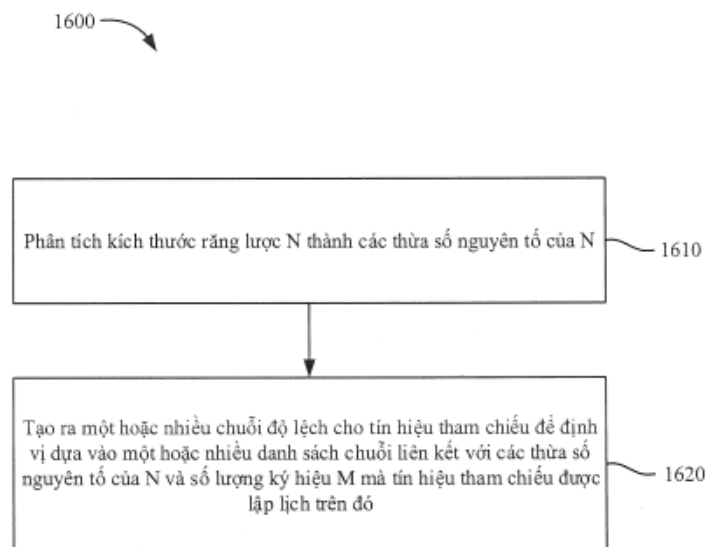


Fig.16

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, các khía cạnh khác nhau mô tả ở đây đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn, đến thiết kế độ dịch răng lược, ví dụ, để tạo ra chuỗi độ lệch để truyền các tín hiệu tham chiếu.

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 thế hệ thứ ba (third-generation - 3G) và dịch vụ thế hệ thứ tư (fourth-generation - 4G) (ví dụ, Tiến hóa dài hạn (Long-Term Evolution - LTE), WiMax). Hiện nay có nhiều loại hệ thống truyền thông không dây khác nhau 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 tương tự (Analog Advanced Mobile Phone System - AMPS) theo ô, và các hệ thống chia ô số dựa vào Đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access - CDMA), Đa truy cập phân chia theo tần số (Frequency Division Multiple Access - FDMA), Đa truy cập phân chia theo thời gian (Time Division Multiple Access - TDMA), Hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile - GSM), v.v.

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

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

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

Theo một khía cạnh, phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thực thể tạo chuỗi bao gồm bước phân tích kích thước răng lược N thành các thừa số nguyên tố của N , và tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị dựa vào một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố của N và một số ký hiệu M mà tín hiệu tham chiếu được lập lịch trên đó.

Theo một khía cạnh, phương pháp truyền thông không dây ở trạm gốc bao gồm bước nhận dạng cấu hình tín hiệu tham chiếu để truyền tín hiệu tham chiếu để định vị đến thiết bị người dùng (user equipment - UE), cấu hình tín hiệu tham chiếu cung cấp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong ít nhất ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) thứ nhất, ký hiệu OFDM thứ hai, ký hiệu OFDM thứ ba, ký hiệu OFDM thứ tư, ký hiệu OFDM thứ năm, ký hiệu OFDM thứ sáu, ký hiệu OFDM thứ bảy, ký hiệu OFDM thứ tám, ký hiệu OFDM thứ chín, ký hiệu OFDM thứ mười, ký hiệu OFDM thứ mười một, và ký hiệu OFDM thứ mười hai, và truyền đến UE, dựa ít nhất một phần vào cấu hình tín hiệu tham chiếu, phần thứ nhất của DL-PRS trên tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ nhất, phần thứ hai của DL-PRS trên tập con thứ hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ hai, phần thứ ba của DL-PRS trên tập con thứ ba của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ ba, phần thứ tư của DL-PRS trên tập con thứ tư của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tư, phần thứ năm của DL-PRS trên tập con thứ năm của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ năm, phần thứ sáu của DL-PRS trên tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ sáu, phần thứ bảy của DL-PRS trên tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ bảy, phần thứ tám của DL-PRS

trên tập con thứ tám của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tám, phần thứ chín của DL-PRS trên tập con thứ chín của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ chín, phần thứ mười của DL-PRS trên tập con thứ mười của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười, phần thứ mười một của DL-PRS trên tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười một, và phần thứ mười hai của DL-PRS trên tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười hai.

Theo một khía cạnh, thực thể tạo chuỗi bao gồm bộ nhớ và ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để: phân tích kích thước răng lược N thành các thừa số nguyên tố của N , và tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị dựa vào một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố của N và một số ký hiệu M mà tín hiệu tham chiếu được lập lịch trên đó.

Theo một khía cạnh, trạm gốc 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 dạng cấu hình tín hiệu tham chiếu để truyền DL-PRS đến thiết bị người dùng (UE), cấu hình tín hiệu tham chiếu cung cấp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong ít nhất ký hiệu OFDM thứ nhất, ký hiệu OFDM thứ hai, ký hiệu OFDM thứ ba, ký hiệu OFDM thứ tư, ký hiệu OFDM thứ năm, ký hiệu OFDM thứ sáu, ký hiệu OFDM thứ bảy, ký hiệu OFDM thứ tám, ký hiệu OFDM thứ chín, ký hiệu OFDM thứ mười, ký hiệu OFDM thứ mười một, và ký hiệu OFDM thứ mười hai, và khiến ít nhất một bộ thu phát truyền, đến UE, dựa ít nhất một phần vào cấu hình tín hiệu tham chiếu, phần thứ nhất của DL-PRS trên tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ nhất, phần thứ hai của DL-PRS trên tập con thứ hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ hai, phần thứ ba của DL-PRS trên tập con thứ ba của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ ba, phần thứ tư của DL-PRS trên tập con thứ tư của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tư, phần thứ năm của DL-PRS trên tập con thứ năm của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ năm, phần thứ sáu của DL-PRS trên tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ sáu, phần thứ bảy của DL-PRS trên tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ bảy, phần thứ tám của DL-PRS trên tập con thứ tám của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tám, phần thứ chín của DL-PRS trên tập con thứ chín của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ chín, phần thứ mười của DL-PRS trên tập con thứ mười

của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười, phần thứ mười một của DL-PRS trên tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười một, và phần thứ mười hai của DL-PRS trên tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười hai.

Theo một khía cạnh, thực thể tạo chuỗi bao gồm phương tiện phân tích kích thước rằng lược N thành các thừa số nguyên tố của N , và phương tiện tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị dựa vào một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố của N và một số ký hiệu M mà tín hiệu tham chiếu được lập lịch trên đó.

Theo một khía cạnh, trạm gốc bao gồm phương tiện nhận dạng cấu hình tín hiệu tham chiếu để truyền tín hiệu tham chiếu để định vị đến thiết bị người dùng (UE), cấu hình tín hiệu tham chiếu cung cấp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong ít nhất ký hiệu OFDM thứ nhất, ký hiệu OFDM thứ hai, ký hiệu OFDM thứ ba, ký hiệu OFDM thứ tư, ký hiệu OFDM thứ năm, ký hiệu OFDM thứ sáu, ký hiệu OFDM thứ bảy, ký hiệu OFDM thứ tám, ký hiệu OFDM thứ chín, ký hiệu OFDM thứ mười, ký hiệu OFDM thứ mười một, và ký hiệu OFDM thứ mười hai, và phương tiện truyền đến UE, dựa ít nhất một phần vào cấu hình tín hiệu tham chiếu, phần thứ nhất của DL-PRS trên tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ nhất, phần thứ hai của DL-PRS trên tập con thứ hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ hai, phần thứ ba của DL-PRS trên tập con thứ ba của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ ba, phần thứ tư của DL-PRS trên tập con thứ tư của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tư, phần thứ năm của DL-PRS trên tập con thứ năm của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ năm, phần thứ sáu của DL-PRS trên tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ sáu, phần thứ bảy của DL-PRS trên tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ bảy, phần thứ tám của DL-PRS trên tập con thứ tám của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tám, phần thứ chín của DL-PRS trên tập con thứ chín của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ chín, phần thứ mười của DL-PRS trên tập con thứ mười của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười, phần thứ mười một của DL-PRS trên tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười một, và phần thứ mười hai của DL-PRS trên tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười hai.

Theo một khía cạnh, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm ít nhất một lệnh tạo lệnh cho thực thể tạo chuỗi để phân tích kích thước rằng lược N thành các thừa số nguyên tố của N, và ít nhất một lệnh tạo lệnh cho thực thể tạo chuỗi để tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị dựa vào một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố của N và một số ký hiệu M mà tín hiệu tham chiếu được lập lịch trên đó.

Theo một khía cạnh, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm ít nhất một lệnh tạo lệnh cho trạm gốc để nhận dạng cấu hình tín hiệu tham chiếu để truyền DL-PRS đến thiết bị người dùng (UE), cấu hình tín hiệu tham chiếu cung cấp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong ít nhất ký hiệu OFDM thứ nhất, ký hiệu OFDM thứ hai, ký hiệu OFDM thứ ba, ký hiệu OFDM thứ tư, ký hiệu OFDM thứ năm, ký hiệu OFDM thứ sáu, ký hiệu OFDM thứ bảy, ký hiệu OFDM thứ tám, ký hiệu OFDM thứ chín, ký hiệu OFDM thứ mười, ký hiệu OFDM thứ mười một, và ký hiệu OFDM thứ mười hai, và ít nhất một lệnh tạo lệnh cho trạm gốc để truyền đến UE, dựa ít nhất một phần vào cấu hình tín hiệu tham chiếu, phần thứ nhất của DL-PRS trên tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ nhất, phần thứ hai của DL-PRS trên tập con thứ hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ hai, phần thứ ba của DL-PRS trên tập con thứ ba của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ ba, phần thứ tư của DL-PRS trên tập con thứ tư của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tư, phần thứ năm của DL-PRS trên tập con thứ năm của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ năm, phần thứ sáu của DL-PRS trên tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ sáu, phần thứ bảy của DL-PRS trên tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ bảy, phần thứ tám của DL-PRS trên tập con thứ tám của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tám, phần thứ chín của DL-PRS trên tập con thứ chín của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ chín, phần thứ mười của DL-PRS trên tập con thứ mười của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười, phần thứ mười một của DL-PRS trên tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười một, và phần thứ mười hai của DL-PRS trên tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười hai.

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

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

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

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

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

Các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5C minh họa các ví dụ về các mẫu răng lược, theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.6 minh họa lưu đồ của ví dụ về phương pháp tạo ra chuỗi độ lệch cho các mẫu răng lược, theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.7 minh họa thuật toán làm ví dụ về việc tạo ra chuỗi độ lệch cho các mẫu răng lược, theo các khía cạnh của sáng chế;

Các hình vẽ trên Fig.8, Fig.9A, Fig.9B, và Fig.10 minh họa các ví dụ về các mẫu răng lược được tạo ra thông qua thuật toán làm ví dụ trên Fig.7, theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.11 minh họa một thuật toán làm ví dụ khác về việc tạo ra chuỗi độ lệch cho các mẫu răng lược, theo các khía cạnh của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.12 đến Fig.15 minh họa các lưu đồ của các phương pháp và quy trình làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế; và

Các hình vẽ trên Fig.16 và Fig.17 minh họa ví dụ về 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 hướng đến các ví dụ khác nhau được đưa ra nhằm mục đích minh họa. Các khía cạnh thay thế có thể được tạo ra mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các phần tử 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 đặc điểm, lợi ích hoặc chế độ hoạt động được mô tả.

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

Ngoài ra, nhiều khía cạnh được mô tả theo chuỗi các hành động sẽ được thực hiện bởi, ví dụ, các phần tử của thiết bị tính toán. Cần hiểu rằng các hành động khác nhau 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 của 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 được lưu trữ trong đó, mà khi thực thi, khiến hoặc lệnh cho bộ xử lý liên quan của thiết bị thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Do đó, các khía cạnh khác nhau của sáng chế có thể được thể hiện 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 giới hạn ở công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) cụ thể bất kỳ, trừ khi có lưu ý khác. Nói chung, UE có thể là thiết bị truyền thông không dây bất kỳ (ví dụ, điện thoại di động, bộ định tuyến, máy tính bảng, máy tính xách tay, thiết bị theo dõi, thiết bị đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính mắt, tai nghe thực tế tăng cường (augmented reality - AR) / thực tế ảo (virtual reality - VR), v.v.), xe cộ (ví dụ, ô tô, mô tô, xe đạp, v.v.), thiết bị internet vạn vật (Internet of Things - IoT), v.v.) được sử dụng bởi người dùng để truyền thông qua mạng truyền thông không dây. UE có thể là di động hoặc cố định (ví dụ, ở các thời điểm nhất định) là cố định, và có thể truyền thông với mạng truy cập vô tuyến (Radio Access Network - RAN). Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “UE” có thể được gọi theo cách thay thế cho nhau là “đầu cuối truy cập” hoặc “AT,” “thiết bị máy khách,” “thiết bị không dây,” “thiết bị thuê bao,” “đầu cuối thuê bao,” “trạm thuê bao,” “đầu cuối người dùng” hay UT (user terminal), “thiết bị di động,” “đầu cuối di động,” “trạm di động,” hoặc các biến thể của chúng. Nhìn chung, các UE có thể truyền thông với mạng lõi qua RAN, và qua mạng lõi các UE có thể được kết nối với các mạng bên ngoài như mạng Internet và với các UE khác. Tất nhiên, các cơ chế khác để kết nối với mạng lõi và/hoặc mạng Internet cũng 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 được gọi theo cách khác là điểm truy cập (Access Point - AP), nút mạng, Nút B, Nút B cải tiến (evolved NodeB - eNB), eNB thế hệ tiếp theo (next generation eNB - ng-eNB), Nút B vô tuyến mới (New Radio - NR) (còn được gọi là gNB hoặc gNodeB), v.v. Trạm gốc có thể được sử dụng chính để hỗ trợ truy cập không dây bởi các UE, bao gồm hỗ trợ các kết nối dữ liệu, thoại, và/hoặc báo hiệu cho các UE được hỗ trợ. Trong một số hệ thống, trạm gốc có thể chỉ cung cấp các chức năng báo hiệu nút biên, trong khi ở các hệ thống khác, nó có thể cung cấp thêm các chức năng điều khiển và/hoặc quản lý mạng. Liên kết truyền thông mà qua đó các UE có thể gửi các tín hiệu đến trạm gốc được gọi là kênh đường lên (uplink - UL) (ví dụ, kênh lưu lượng ngược, kênh điều khiển ngược, kênh truy cập, v.v.). Liên kết truyền thông mà qua đó trạm gốc có thể gửi các tín hiệu đến các UE được gọi là kênh đường xuống (downlink - DL) hoặc liên kết xuôi (ví dụ, kênh tìm gọi, kênh điều khiển, kênh phát quảng

bá, kênh lưu lượng xuôi, v.v.). Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ kênh lưu lượng (traffic channel - TCH) có thể chỉ cả kênh lưu lượng đường lên/ngược hoặc đường xuống/xuôi.

Thuật ngữ “trạm gốc” có thể chỉ một điểm thu-phát (transmission-reception point - TRP) vật lý hoặc nhiều TRP vật lý mà có thể có hoặc có thể không cùng vị trí. Ví dụ, khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ một TRP vật lý, TRP vật lý này có thể là anten của trạm gốc tương ứng với ô (hoặc một số sector ô) của trạm gốc. Khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP vật lý cùng vị trí, các TRP vật lý này có thể là mảng anten (ví dụ, như trong hệ thống nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) hoặc khi trạm gốc sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng) của trạm gốc. Khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP vật lý không cùng vị trí, các TRP vật lý có thể là hệ thống anten phân tán (distributed antenna 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 (hoặc gọi ngắn gọn là “các tín hiệu tham chiếu”) mà UE đang tiến hành đo. Vì TRP là điểm mà từ đó trạm gốc truyền và nhận các tín hiệu không dây, như được sử dụng ở đây, các đề cập đến việc truyền từ hoặc việc nhận tại trạm gốc sẽ được hiểu là dùng để chỉ một TRP cụ thể của trạm gốc.

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

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

hoặc đơn giản là “tín hiệu” ở những phần có ngữ cảnh rõ ràng là thuật ngữ “tín hiệu” dùng để chỉ tín hiệu không dây hoặc tín hiệu RF.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.1 minh họa hệ thống truyền thông không dây làm ví dụ 100. Hệ thống truyền thông không dây 100 (có thể còn được gọi là mạng diện rộng không dây (wireless wide area network - WWAN)) có thể bao gồm các trạm gốc 102 khác nhau và các UE 104 khác nhau. Các trạm gốc 102 có thể bao gồm các trạm gốc 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 và/hoặc ng-eNB mà trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng LTE, hoặc các gNB mà trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng NR, hoặc sự kết hợp của cả hai loại, và các trạm gốc 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 5G (5G core - 5GC)) thông qua các liên kết backhaul 122, và thông qua mạng lõi 170 đến một hoặc nhiều máy chủ vị trí 172 (có thể là một phần của mạng lõi 170 hoặc có thể nằm ngoài mạng lõi 170). Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện các chức năng liên quan đến một hoặc nhiều trong số chuyển dữ liệu người dùng, mã hóa và giải mã kênh vô tuyến, bảo vệ tính nguyên vẹn, nén phần đầu, chức năng điều khiển tính di động (ví dụ, chuyển giao, kết nối kép), phối hợp nhiều liên ô, thiết lập kết nối và ngắt kết nối, cân bằng tải, phân bổ đối với các bản tin tầng không truy cập (non-access stratum - NAS), chọn nút NAS, đồng bộ hóa, dùng chung RAN, dịch vụ phát quảng bá và phát đa hướng đa phương tiện (Multimedia broadcast multicast service - MBMS), dò theo thuê bao và thiết bị, quản lý thông tin RAN (RAN information management - RIM), tìm gọi, định vị và gửi bản tin cảnh báo. Các trạm gốc 102 có thể truyền thông với nhau theo cách trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, thông qua EPC / 5GC) trên các liên kết backhaul 134, có thể có dây hoặc không dây.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với UE 104. Mỗi trạm gốc 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 110. “Ô” là thực thể truyền thông logic dùng để truyền thông với trạm gốc (ví dụ, trên một số tài nguyên tần số, gọi là tần số sóng mang, sóng mang thành phần, sóng mang, băng tần, hoặc tương tự), và có thể đi kèm với mã định danh (ví

dự, mã định danh ô vật lý (physical cell identifier - PCI), mã định danh ô ảo (virtual cell identifier - VCI), mã định danh ô toàn cầu (cell global identifier - CGI)) để phân biệt các ô hoạt động qua tần số sóng mang giống hoặc khác nhau. Trong một số trường hợp, các ô khác nhau có thể được tạo cấu hình theo các loại giao thức khác nhau (ví dụ, truyền thông kiểu máy (machine-type communication - MTC), IoT băng hẹp (narrowband Internet-of-Things - NB-IoT), băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), hoặc giao thức khác) mà có thể cung cấp quyền truy cập cho các loại UE khác nhau. Vì ô được hỗ trợ bởi trạm gốc cụ thể, thuật ngữ “ô” có thể chỉ một trong số hoặc cả thực thể truyền thông logic và trạm gốc hỗ trợ nó, tùy thuộc vào ngữ cảnh. Ngoài ra, vì TRP thường là điểm phát vật lý của ô, các thuật ngữ “ô” và “TRP” có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Trong một số trường hợp, thuật ngữ “ô” có thể còn chỉ khu vực phủ sóng địa lý của trạm gốc (ví dụ, sector), ở mức mà tần số sóng mang có thể được phát hiện và dùng để truyền thông trong một số phần của các khu vực phủ sóng địa lý 110.

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

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

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm điểm truy cập (access point - AP) mạng cục bộ không dây (WLAN) 150 truyền thông với các trạm (STA) WLAN 152 qua 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 sự phủ sóng cho mạng truy cập và/hoặc tăng dung lượng của mạng truy cập. NR trong phổ được miễn cấp phép có thể được gọi là NR-U. LTE trong phổ được miễn cấp phép có thể được gọi là LTE-U, truy cập hỗ trợ được cấp phép (licensed assisted access - LAA), hoặc MulteFire.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm trạm gốc sóng milimet (millimeter wave - mmW) 180 mà có thể hoạt động trong các tần số mmW và/hoặc các tần số gần mmW để truyền thông với UE 182. Tần số cực kỳ cao (Extremely high frequency - EHF) là một phần của RF trong phổ điện từ. EHF có phạm vi từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 milimet đến 10 milimet. Các sóng vô tuyến trong băng 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 thông sử dụng băng tần số vô tuyến mmW/gần mmW có độ hao hụt đường truyền cao và phạm vi tương đối ngắn. Trạm gốc mmW 180 và UE 182 có thể sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng (truyền và/hoặc nhận) trên liên kết truyền thông mmW 184 để bù lại độ hao hụt đường truyền cực cao và phạm vi ngắn. Ngoài ra, cần phải hiểu rõ rằng ở các cấu hình khác, một hoặc nhiều trạm gốc 102 còn có thể truyền bằng cách sử dụng mmW hoặc gần mmW và kỹ thuật điều hướng chùm sóng. Theo đó, cần phải hiểu rõ rằng các phân minh họa trên đây chỉ mang tính ví dụ và không nên được hiểu là làm giới hạn các khía cạnh khác nhau được bộc lộ ở đây.

Điều hướng chùm sóng truyền là kỹ thuật để tập trung tín hiệu RF theo hướng cụ thể. Thông thường, khi nút mạng (ví dụ, trạm gốc) phát quảng bá tín hiệu RF, nó phát quảng bá tín hiệu theo tất cả các hướng (đa hướng). Với việc điều hướng chùm sóng truyền, nút mạng xác định thiết bị đích cho trước (ví dụ, UE) nằm ở đâu (so với nút mạng truyền)

và phát ra tín hiệu RF đường xuống mạnh hơn theo hướng cụ thể đó, nhờ đó cung cấp tín hiệu RF nhanh hơn (về mặt tốc độ dữ liệu) và mạnh hơn cho (các) thiết bị 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 anten (được gọi là “mảng định pha” hoặc “mảng anten”) tạo ra chùm sóng RF có thể được “lái” để chỉ theo các hướng khác nhau, mà không cần di chuyển anten trong thực tế. Cụ thể, dòng RF từ bộ phát được cấp vào anten riêng với mỗi quan hệ pha chính xác sao cho sóng vô tuyến từ anten riêng cộng lại để làm tăng bức xạ ở hướng mong muốn, trong khi khử để giảm bức xạ ở các hướng không mong muốn.

Các chùm truyền có thể gần như có cùng vị trí, nghĩa là đối với bộ thu (ví dụ, UE) thì chúng có cùng các tham số, bất kể chính các anten truyền của nút mạng có cùng vị trí vật lý hay không. Trong NR, có bốn kiểu mối quan hệ gần như cùng vị trí (quasi co-location - QCL). Đặc biệt, mỗi quan hệ QCL theo kiểu cho trước có nghĩa là một số tham số về tín hiệu RF tham chiếu thứ hai trên chùm thứ hai có thể được suy ra từ thông tin về tín hiệu RF tham chiếu nguồn trên chùm gốc. Do đó, nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu A, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler, độ lan truyền Doppler, độ trễ trung bình, và độ lan truyền trễ của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu B, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler và độ lan truyền Doppler của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu C, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler và độ trễ trung bình của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu D, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng tham số nhận theo không gian của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh.

Trong việc điều hướng chùm sóng nhận, bộ thu sử dụng chùm nhận để khuếch đại các tín hiệu RF phát hiện được trên kênh cho trước. Chẳng hạn, bộ thu có thể làm tăng thiết lập độ lợi và/hoặc điều chỉnh thiết lập pha của mảng anten theo hướng cụ thể để khuếch đại (ví dụ, để làm tăng mức độ lợi của) các tín hiệu RF nhận được từ hướng đó. Do đó, khi bộ thu được cho là điều hướng chùm sóng theo hướng nhất định, điều đó có nghĩa là độ lợi chùm ở hướng đó cao hơn so với độ lợi chùm theo các hướng khác, hoặc

độ lợi chùm ở hướng đó là lớn nhất so với độ lợi chùm theo hướng đó của tất cả các chùm nhận khác khả dụng cho bộ thu. Điều này dẫn đến cường độ tín hiệu nhận được mạnh hơn (ví dụ, công suất 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 cộng tạp âm (signal-to-interference-plus-noise ratio - SINR), v.v.) của các tín hiệu RF nhận được từ hướng đó.

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

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

Trong công nghệ 5G, phổ tần 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 mà ở đó UE 104/182 thực hiện thủ tục thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) ban đầu hoặc khởi tạo thủ tục tái thiết lập kết nối RRC. Sóng mang sơ cấp mang tất cả các kênh điều khiển chung và dành riêng cho UE, và có thể là sóng mang trong tần số được cấp phép (tuy nhiên không phải lúc nào cũng vậy). Sóng mang phụ là sóng mang hoạt động trên tần số thứ hai (ví dụ, FR2) mà có thể được tạo cấu hình khi kết nối RRC được thiết lập giữa UE 104 và sóng mang neo và có thể được sử dụng để cung cấp các tài nguyên vô tuyến bổ sung. Trong một số trường hợp, sóng mang phụ có thể là sóng mang trong tần số được miễn cấp phép. Sóng mang phụ có thể chỉ chứa các tín hiệu và thông tin báo hiệu cần thiết, ví dụ, các tín hiệu và thông tin dành riêng cho UE có thể không có mặt trong sóng mang phụ, vì cả sóng mang đường xuống và đường lên chính thường là dành riêng cho UE. Điều này có nghĩa là các UE 104/182 khác nhau trong một ô có thể có các sóng mang chính đường xuống khác nhau. Điều 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 trên các sóng mang khác nhau. Vì “ô phục vụ” (PCell hoặc SCell) tương ứng với tần số sóng mang / sóng mang thành phần mà một số trạm gốc đang truyền thông trên đó, thuật ngữ “ô”, “ô phục vụ”, “sóng mang thành phần”, “tần số sóng mang”, và các thuật ngữ tương tự có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

Ví dụ, vấn đề cập đến 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 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, qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu được kết nối dạng ô) và liên kết P2P D2D 194 với STA WLAN 152 được kết nối với AP WLAN 150 (qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu được kết nối Internet dựa vào WLAN). Trong một ví dụ, các liên kết P2P D2D 192 và 194 có thể được hỗ trợ với mọi RAT D2D đã biết đến rộng rãi, chẳng hạn như LTE trực tiếp (LTE Direct - LTE-D), WiFi trực tiếp (WiFi Direct - WiFi-D), Bluetooth®, v.v.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm UE 164 mà 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 các khía cạnh khác nhau, Fig.2A minh họa ví dụ về cấu trúc mạng không dây 200. Ví dụ, 5GC 210 (còn gọi là lõi thế hệ tiếp theo (Next Generation Core - NGC)) về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 (ví dụ, đăng ký UE, xác thực, truy cập mạng, chọn công, v.v.) và các chức năng mặt phẳng người dùng 212 (ví dụ, chức năng công UE, truy cập vào các mạng dữ liệu, định tuyến giao thức internet (Internet protocol - IP), v.v.) hoạt động phối hợp với nhau để tạo thành mạng lõi. Giao diện mặt phẳng người dùng (NG-U) 213 và giao diện mặt phẳng điều khiển (NG-C) 215 kết nối gNB 222 với 5GC 210 và cụ thể là với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Trong cấu hình bổ sung, ng-eNB 224 còn có thể được kết nối với 5GC 210 qua NG-C 215 với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và NG-U 213 với các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Ngoài ra, ng-eNB 224 có thể truyền thông trực tiếp với gNB 222 qua kết nối backhaul 223. Trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả ng-eNB 224 và gNB 222. gNB 222 hoặc ng-eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ, UE bất kỳ trong số các UE được thể hiện trên Fig.1). Khía cạnh tùy ý khác có thể bao gồm máy chủ vị trí 230, máy này có thể truyền thông với 5GC 210 để trợ giúp về vị trí cho các UE 204. Máy chủ vị trí 230 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng biệt (ví dụ, các máy chủ riêng biệt về mặt vật lý, các 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. Máy chủ vị trí 230 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ vị trí cho các UE 204 mà có thể kết nối với máy chủ vị trí 230 qua mạng lõi, 5GC 210, và/hoặc qua Internet (không được minh họa). Ngoài ra, máy chủ vị trí 230 có thể được tích hợp thành một thành phần của mạng lõi, hoặc theo cách khác, có thể nằm ngoài mạng lõi.

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

Các chức năng của AMF 264 bao gồm quản lý đăng ký, quản lý kết nối, quản lý khả năng truy cập, quản lý tính di động, đánh chặn hợp pháp, truyền tải các bản tin quản lý phiên (session management - SM) giữa UE 204 và chức năng quản lý phiên (session management function - SMF) 266, các dịch vụ ủy nhiệm minh bạch cho các bản tin SM định tuyến, xác thực truy cập và cấp quyền truy cập, truyền tải các bản tin dịch vụ bản tin ngắn (short message service - SMS) giữa UE 204 và chức năng dịch vụ bản tin ngắn (short message service function - SMSF) (không được thể hiện), và chức năng neo an ninh (security anchor functionality - SEAF). AMF 264 còn giao tiếp với chức năng máy chủ xác thực (authentication server function - AUSF) (không được thể hiện) và UE 204, và nhận khóa trung gian đã được thiết lập nhờ quá trình xác thực UE 204. Trong trường hợp xác thực dựa vào môđun định danh thuê bao hệ thống viễn thông di động toàn cầu

(Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) Subscriber Identity Module - USIM), AMF 264 truy xuất dữ liệu bảo mật từ AUSF. Các chức năng của AMF 264 còn bao gồm quản lý ngữ cảnh bảo mật (security context management - SCM). SCM nhận khóa từ SEAF mà nó dùng để suy ra các khóa dành riêng cho mạng truy cập. Chức năng của AMF 264 còn bao gồm quản lý các dịch vụ vị trí cho các dịch vụ thông thường, truyền tải các bản tin dịch vụ vị trí giữa UE 204 và chức năng quản lý vị trí (location management function - LMF) 270 (hoạt động như máy chủ vị trí 230), truyền tải các bản tin dịch vụ vị trí giữa RAN mới 220 và LMF 270, phân bổ mã định danh kênh mang hệ thống gói cải tiến (evolved packet system - EPS) để phối hợp với EPS, và bản tin sự kiện di động của UE 204. Ngoài ra, AMF 264 còn hỗ trợ các chức năng cho các mạng truy cập không thuộc 3GPP.

Các chức năng của UPF 262 bao gồm hoạt động như điểm neo cho tính di động nội/liên RAT (khi có thể), hoạt động như điểm phiên đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) ngoài của kết nối liên mạng với mạng dữ liệu (không được thể hiện), cung cấp định tuyến gói và chuyển tiếp gói, kiểm tra gói, cưỡng chế luật chính sách mặt phẳng người dùng (ví dụ, tạo cổng, tái điều hướng, lái lưu lượng), đánh chặn hợp pháp (tập hợp mặt phẳng người dùng), báo cáo về việc sử dụng lưu lượng, kiểm soát chất lượng dịch vụ (quality of service - QoS) cho mặt phẳng người dùng (ví dụ, cưỡng chế tốc độ UL/DL, đánh dấu QoS phản chiếu trong đường xuống), xác minh lưu lượng đường lên (dòng dữ liệu dịch vụ (service data flow - SDF) để ánh xạ dòng QoS), đánh dấu gói mức truyền tải trong đường lên và đường xuống, đệm gói đường xuống và khởi tạo bản tin dữ liệu đường xuống, và gửi và chuyển tiếp một hoặc nhiều “đánh dấu kết thúc” cho nút RAN nguồn. UPF 262 còn có thể hỗ trợ truyền các bản tin dịch vụ vị trí trên mặt phẳng người dùng giữa UE 204 và máy chủ vị trí, chẳng hạn như nền tảng định vị vị trí mặt phẳng người dùng an toàn (secure user plane location - SUPL) (SUPL location platform - SLP) 272.

Các chức năng của SMF 266 bao gồm quản lý phiên, quản lý và phân bổ địa chỉ giao thức internet (IP) cho UE, lựa chọn và điều khiển các chức năng mặt phẳng người dùng, cấu hình lái lưu lượng tại UPF 262 để định tuyến lưu lượng đến điểm đích đúng, điều khiển một phần của cưỡng chế chính sách và QoS, và thông báo dữ liệu đường xuống. Giao diện mà qua đó SMF 266 truyền thông với AMF 264 được gọi là giao diện N11.

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

Các Fig.3A, Fig.3B và Fig.3C minh họa một số thành phần mẫu (được biểu diễn bởi các khối tương ứng) mà có thể được đưa vào UE 302 (có thể tương ứng với mọi UE được mô tả ở đây), trạm gốc 304 (có thể tương ứng với mọi trạm gốc được mô tả ở đây), và thực thể mạng 306 (có thể tương ứng với hoặc bao gồm các chức năng mạng bất kỳ được mô tả ở đây, bao gồm máy chủ vị trí 230, LMF 270, và SPL 272) để hỗ trợ các hoạt động truyền tập tin như được bộc lộ trong sáng chế này. Cần hiểu rằng các thành phần này có thể được triển khai trong các loại máy 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 máy khác trong hệ thống truyền thông. Chẳng hạn, các máy 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, máy cho trước có thể chứa một hoặc nhiều trong các thành phần này. Chẳng hạn, máy có thể bao gồm nhiều thành phần bộ thu phát cho phép máy 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 mạng diện rộng không dây (WWAN) 310 và 350, được tạo cấu hình để truyền thông qua một hoặc nhiều mạng truyền thông không dây (không được thể hiện), chẳng hạn như mạng NR, mạng LTE, mạng GSM, và/hoặc tương tự. Các bộ thu phát WWAN 310 và 350 có thể được lần lượt kết nối với một hoặc nhiều anten 316 và 356 để truyền thông với các nút mạng khác, chẳng hạn như các UE, điểm truy cập, các trạm gốc khác (ví dụ, eNB, gNB), v.v., thông

qua ít nhất một RAT chỉ định (ví dụ, NR, LTE, GSM, v.v.) trên phương tiện truyền thông không dây mong muốn (ví dụ, một số tập hợp tài nguyên thời gian/tần số trong phổ tần cụ thể). Các bộ thu phát WWAN 310 và 350 có thể được tạo cấu hình khác nhau để lần lượt truyền và mã hóa các tín hiệu 318 và 358 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, và tương tự), và ngược lại, để lần lượt nhận và giải mã các tín hiệu 318 và 358 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, tín hiệu hoa tiêu, và tương tự), theo RAT chỉ định. Cụ thể, 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 bao gồm một hoặc nhiều bộ thu 312 và 352 để lần lượt nhận và giải mã các tín hiệu 318 và 358.

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

Mạch thu phát gồm ít nhất một bộ phát và ít nhất một bộ thu có thể bao gồm thiết bị tích hợp (ví dụ, được thể hiện dưới dạng mạch bộ phát và mạch bộ thu của một thiết bị truyền thông) theo một số phương án thực hiện, có thể bao gồm thiết bị bộ phát riêng và thiết bị bộ thu riêng theo một số phương án thực hiện, hoặc có thể được thể hiện theo cách khác trong các phương án thực hiện khác. Theo một khía cạnh, bộ phát có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), chẳng hạn như mảng anten cho phép máy tương ứng thực hiện “điều hướng chùm sóng” truyền như được mô tả ở đây. Tương tự, bộ thu có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), chẳng hạn như mảng anten cho phép máy tương ứng thực hiện điều hướng chùm sóng nhận, như được mô tả ở đây. Theo một khía cạnh, bộ phát và bộ thu có thể dùng chung nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), sao cho máy

tương ứng có thể chỉ nhận hoặc truyền ở thời điểm cho trước, không phải cả hai ở cùng thời điểm. Thiết bị truyền thông không dây (ví dụ, một hoặc cả hai trong số các bộ thu phát 310 và 320 và/hoặc 350 và 360) của UE 302 và/hoặc trạm gốc 304 còn có thể bao gồm môđun lắng nghe mạng (Network Listen Module - NLM) hoặc tương tự để thực hiện các phép đo khác nhau.

UE 302 và trạm gốc 304 còn bao gồm, ít nhất trong một số trường hợp, các bộ thu hệ thống định vị vệ tinh (satellite positioning system - SPS) 330 và 370. Các bộ thu SPS 330 và 370 có thể được kết nối lần lượt với một hoặc nhiều anten 336 và 376, 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 thích hợp bất kỳ để lần lượt nhận và xử lý các tín hiệu SPS 338 và 378. Các bộ thu SPS 330 và 370 yêu cầu thông tin và các hoạt động thích hợp từ các hệ thống khác, và thực hiện các phép tính cần thiết để xác định vị trí của UE 302 và trạm gốc 304 bằng cách sử dụng các kết quả đo thu được bởi mọi thuật toán SPS thích hợp bất kỳ.

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

UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 còn bao gồm các thành phần khác mà có thể được sử dụng kết hợp với các hoạt động như được bộc lộ ở đây. UE 302 bao gồm mạch xử lý triển khai hệ thống xử lý 332 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, các hoạt động định vị, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Trạm gốc 304 bao gồm hệ thống xử lý 384 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, các hoạt động định vị như được bộc lộ trong sáng chế này, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Thực thể mạng 306

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

UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 bao gồm mạch bộ nhớ lần lượt triển khai các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396 (ví dụ, mỗi trong số đó bao gồm thiết bị nhớ), để duy trì thông tin (ví dụ, thông tin chỉ báo về các tài nguyên dành riêng, ngưỡng, các tham số, v.v.). Trong một số trường hợp, UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể lần lượt bao gồm các bộ tạo chuỗi 342, 388 và 398. Các bộ tạo chuỗi 342, 388 và 398 có thể là các mạch phần cứng là một phần hoặc được ghép nối lần lượt với các hệ thống xử lý 332, 384 và 394, mà khi được thực thi sẽ khiến cho UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Theo khía cạnh khác, các bộ tạo chuỗi 342, 388 và 398 có thể nằm bên ngoài các hệ thống xử lý 332, 384 và 394 (ví dụ, một phần của hệ thống xử lý modem, tích hợp với một hệ thống xử lý khác, v.v.). Thay vào đó, các bộ tạo chuỗi 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, mà khi được thực thi bởi các hệ thống xử lý 332, 384 và 394 (hoặc hệ thống xử lý modem, hệ thống xử lý khác, v.v.), sẽ khiến cho UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây.

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 cơ vi điện (micro-electrical mechanical system - MEMS)), con quay hồi chuyển, cảm biến địa từ (ví dụ, la bàn), máy đo độ cao (ví dụ, máy đo độ cao bằng 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, micro và các thiết bị tương tự). Mặc dù không được thể hiện, nhưng trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể còn bao gồm các giao diện người dùng.

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 triển khai chức năng cho lớp RRC, lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP), lớp điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC) và lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC). Hệ thống xử lý 384 có thể cung cấp chức năng lớp RRC gắn với việc phát quảng bá thông tin hệ thống (ví dụ, khối thông tin chính (master information block - MIB), các khối thông tin hệ thống (system information block - SIB)), điều khiển kết nối RRC (ví dụ, tìm gọi kết nối RRC, thiết lập kết nối RRC, thay đổi kết nối RRC và ngắt kết nối RRC), tính di động theo công nghệ truy cập liên vô tuyến (radio access technology - RAT), và cấu hình đo để báo cáo đo UE; chức năng của lớp PDCP gắn với việc nén/giải nén phần đầu, tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính nguyên vẹn, xác nhận tính nguyên vẹn) và các chức năng hỗ trợ chuyển giao; chức năng của lớp RLC gắn với việc chuyển các đơn vị dữ liệu gói (packet data unit - PDU) lớp trên, sửa lỗi qua yêu cầu lặp tự động (automatic repeat request - ARQ), ghép nối, phân đoạn và ghép lại các đơn vị dữ liệu dịch vụ (service data unit - SDU) RLC, phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC và sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC gắn với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi, xử lý ưu tiên và ưu tiên hóa kênh logic.

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

Sau đó các ký hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các dòng song song. Sau đó mỗi dòng được ánh xạ đến sóng mang con ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM), được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (ví dụ, tín hiệu hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau bằng cách sử dụng phép biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang dòng ký hiệu OFDM miền thời gian. Dòng ký hiệu OFDM được mã hóa trước theo không gian để tạo ra nhiều dòng không gian. Các ước lượng kênh từ bộ ước lượng kênh có thể được sử dụng để xác định sơ đồ mã hóa và điều chế, cũng như để xử lý không gian. Ước lượng kênh có thể được suy ra từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc phản hồi điều kiện kênh được truyền bởi UE 302. Sau đó, mỗi dòng không gian có thể được cung cấp cho một hoặc nhiều anten 356 khác nhau. Bộ phát 354 có thể điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền.

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

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

Tương tự với chức năng được mô tả liên quan đến cuộc truyền đường xuống bởi trạm gốc 304, hệ thống xử lý 332 cung cấp chức năng lớp RRC gắn với việc thu thông tin hệ thống (ví dụ, MIB, SIB), kết nối RRC và báo cáo đo; chức năng của lớp PDCP gắn với việc nén/giải nén phần đầu và tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính nguyên vẹn, xác nhận tính nguyên vẹn); chức năng của lớp RLC gắn với việc chuyển các PDU lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và tái tổ hợp các SDU RLC, phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC và sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC gắn với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các khối truyền tải (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 hóa kênh logic.

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

Cuộc truyền đường lên được xử lý tại trạm gốc 304 theo cách tương tự như được mô tả liên quan đến chức năng bộ thu tại UE 302. Bộ thu 352 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 đường lên, hệ thống xử lý 384 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 phát hiện lỗi.

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

Các thành phần khác nhau của UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể truyền thông với nhau lần lượt qua các bus dữ liệu 334, 382 và 392. Các thành phần trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C có thể được triển khai 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 triển khai trong một hoặc nhiều mạch, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc một hoặc nhiều ASIC (mà có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý). Ở đây, mỗi mạch có thể sử dụng và/hoặc kết hợp ít nhất một thành phần bộ nhớ để lưu trữ thông tin hoặc mã thực thi được sử dụng bởi mạch để cung cấp chức năng này. Ví dụ, một số hoặc tất cả chức năng được biểu thị bởi các khối từ 310 đến 346 có thể được triển khai bởi bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của UE 302 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của các thành phần bộ xử lý). Tương tự, một số hoặc tất cả chức năng được biểu thị bởi các khối từ 350 đến 388 có thể được triển khai 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 các thành phần bộ xử lý). Ngoài ra, một số hoặc tất cả chức năng được biểu thị bởi các khối từ 390 đến 398 có thể được triển khai 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 các thành phần bộ xử lý). Để đơn giản thì các hoạt động, thao tác và/hoặc các chức năng khác nhau được mô tả ở đây là được thực hiện “bởi UE,” “bởi trạm gốc,” “bởi thực thể định vị,” v.v. Tuy nhiên, cần phải hiểu rõ rằng các hoạt động, thao tác và/hoặc các chức năng này trên thực tế có thể được thực hiện bởi các thành phần riêng hoặc tổ hợp các thành phần của UE, trạm gốc, thực thể định vị, v.v., chẳng hạn như các hệ thống xử lý 332, 384, 394, bộ thu phát 310, 320, 350 và 360, các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396, các bộ tạo chuỗi 342, 388 và 398, v.v.

Các cấu trúc khung khác nhau có thể được sử dụng để hỗ trợ các cuộc truyền đường xuống và đường lên giữa các nút mạng (ví dụ, các trạm gốc và các UE). Fig.4A là sơ đồ 400 minh họa ví dụ về cấu trúc khung đường xuống, theo các khía cạnh của sáng chế. Fig.4B là sơ đồ 430 minh họa ví dụ về các kênh trong cấu trúc khung đường xuống, theo các khía cạnh của sáng chế. Fig.4C là sơ đồ 450 minh họa ví dụ về cấu trúc khung đường lên, theo các khía cạnh của sáng chế. Fig.4D là sơ đồ 480 minh họa ví dụ về các kênh trong cấu trúc khung đường lên, theo các khía cạnh của sáng chế. Các công nghệ truyền thông không dây khác có thể có cấu trúc khung khác và/hoặc các kênh khác.

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

thể được điều chế với dữ liệu. Nhìn chung, các ký hiệu điều chế được gửi trong miền tần số với OFDM và trong miền thời gian với SC-FDM. Khoảng cách giữa các sóng mang con liên 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 định có thể bằng lần lượt 128, 256, 512, 1024 hoặc 2048 cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 megahertz (MHz). Băng thông hệ thống có thể còn được phân chia thành các băng con. Ví dụ, băng con có thể bao phủ 1,08 MHz (tức là, 6 khối tài nguyên), và có thể có lần lượt 1, 2, 4, 8 hoặc 16 băng con cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz.

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

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

Bảng 1

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

Lưới tài nguyên có thể được sử dụng để thể hiện các khe thời gian, mỗi khe thời gian gồm một hoặc nhiều khối tài nguyên (RB) đồng thời (còn được gọi là RB vật lý

(Physical RB - PRB)) trong miền tần số. Lưới tài nguyên này còn được chia thành nhiều phần tử tài nguyên (resource element - RE). RE có thể tương ứng với một độ dài ký hiệu trong miền thời gian và một sóng mang con trong miền tần số. Trong các số trên Fig.4A và Fig.4B, đối với tiền tố vòng thông thường, RB có thể chứa 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số và 7 ký hiệu liên tiếp trong miền thời gian, cho tổng số 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 tổng số 72 RE. Số bit được mang bởi mỗi phần tử tài nguyên phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

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

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

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

“Bộ tài nguyên PRS” là tập hợp các tài nguyên PRS được sử dụng để truyền các tín hiệu PRS, trong đó mỗi tài nguyên PRS có một ID tài nguyên PRS. Ngoài ra, các tài nguyên PRS trong bộ tài nguyên PRS được kết hợp với cùng TRP. Bộ tài nguyên PRS được nhận dạng bởi ID bộ tài nguyên PRS và liên quan tới một TRP cụ thể (được nhận dạng bởi ID

ô). Ngoài ra, các tài nguyên PRS trong bộ tài nguyên PRS có cùng chu kỳ, cấu hình mẫu ngắt chung, và có cùng hệ số lặp qua các khe. Chu kỳ có thể có độ dài được chọn từ $2^m \cdot \{4, 5, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 64, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10240\}$ khe, với $\mu = 0, 1, 2, 3$. Hệ số lặp có thể có độ dài được chọn từ $\{1, 2, 4, 6, 8, 16, 32\}$ khe.

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

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

Fig.4B minh họa ví dụ về các kênh khác nhau trong khe đường xuống của khung vô tuyến. Trong NR, băng thông kênh, hoặc băng thông hệ thống, được chia thành nhiều phần băng thông (bandwidth part - BWP). BWP là tập hợp các PRB liên tục được chọn từ tập hợp con liên tục gồm các RB chung cho một hệ số cho trước trên sóng mang cho trước. Nhìn chung, tối đa 4 BWP có thể được định rõ trong đường xuống và đường lên. Tức là, UE có thể được tạo cấu hình với tối đa 4 BWP trên đường xuống, và tối đa 4 BWP trên đường lên. Chỉ một BWP (đường lên hoặc đường xuống) có thể hoạt động ở thời điểm cho trước, nghĩa là UE chỉ có thể nhận hoặc truyền trên một BWP tại một thời điểm. Trên đường xuống, băng thông của mỗi BWP nên bằng hoặc lớn hơn băng thông của SSB, nhưng nó có thể có hoặc có thể không chứa SSB.

Xem Fig.4B, tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) được sử dụng bởi UE để xác định sự định thời khung con/ký hiệu và nhận dạng lớp vật lý. Tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) được sử dụng bởi UE để xác định số nhóm nhận dạng ô lớp vật lý và định thời khung vô tuyến. Dựa vào sự nhận dạng lớp vật lý và số nhóm nhận dạng ô lớp vật lý, UE có thể xác định PCI. Dựa vào PCI, UE có thể xác định vị trí của DL-RS nêu trên. Kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH) mang MIB có thể được gộp nhóm theo logic với PSS và SSS

để hình thành SSB (còn được gọi là SS/PBCH). MIB cung cấp một số RB trong băng thông hệ thống đường xuống và số khung hệ thống (system frame number - SFN). Kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) mang dữ liệu người dùng, thông tin hệ thống phát quảng bá không được truyền qua PBCH, chẳng hạn như các khối thông tin hệ thống (SIB), và bản tin tìm gọi.

Kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) mang thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) trong một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (control channel element - CCE), mỗi CCE bao gồm một hoặc nhiều bó nhóm RE (RE group - REG) (có thể trải trên nhiều ký hiệu trong miền thời gian), mỗi bó REG bao gồm một hoặc nhiều REG, mỗi REG tương ứng với 12 phần tử tài nguyên (một khối tài nguyên) trong miền tần số và một ký hiệu OFDM trong miền thời gian. Tập hợp tài nguyên vật lý được sử dụng để mang PDCCH/DCI được gọi trong NR là tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set - CORESET). Trong NR, PDCCH được giới hạn ở một CORESET và được truyền với DMRS của chính nó. Điều này cho phép điều hướng chùm sóng riêng cho UE đối với PDCCH.

Theo ví dụ trên Fig.4B, có một CORESET trên mỗi BWP, và CORESET trải trên ba ký hiệu trong miền thời gian. Không giống như các kênh điều khiển trong LTE chiếm toàn bộ băng thông hệ thống, trong NR, các kênh PDCCH tập trung ở một vùng cụ thể trong miền tần số (tức là, CORESET). Do đó, thành phần tần số của PDCCH được thể hiện trên Fig.4B được minh họa là ít hơn một BWP trong miền tần số. Lưu ý rằng mặc dù CORESET được minh họa là liền kề trong miền tần số, nhưng không nhất thiết phải như vậy. Ngoài ra, CORESET có thể trải trên ít hơn ba ký hiệu trong miền thời gian.

DCI trong PDCCH mang thông tin về phân bổ tài nguyên đường lên (liên tục và không liên tục) và các mô tả về dữ liệu đường xuống được truyền đến UE. Nhiều (ví dụ, tối đa là 8) DCI có thể được tạo cấu hình trong PDCCH, và các DCI này có thể có một trong số nhiều định dạng. Ví dụ, có các định dạng DCI khác nhau cho việc lập lịch đường lên, lập lịch đường xuống không phải MIMO, lập lịch đường xuống MIMO, và điều khiển công suất đường lên. PDCCH có thể được truyền tải bởi 1, 2, 4, 8, hoặc 16 CCE để điều tiết các kích thước tải tin DCI hoặc tốc độ mã hóa khác nhau.

Như được minh họa trên Fig.4C, một số RE mang DMRS để ước lượng kênh ở trạm gốc. Ví dụ, UE có thể truyền thêm SRS trong ký hiệu cuối cùng của khung con. SRS có thể có cấu trúc hình lược và UE có thể truyền SRS trên một trong số các răng lược. Cấu

trúc răng lược (còn được gọi là “kích thước răng lược”) chỉ báo số lượng sóng mang con trong mỗi chu kỳ ký hiệu mang tín hiệu tham chiếu (ở đây là SRS). Ví dụ, kích thước răng lược bằng răng lược-4 nghĩa là mỗi sóng mang con thứ tư của ký hiệu cho trước mang tín hiệu tham chiếu, trong khi đó kích thước răng lược bằngrăng lược-2 nghĩa là mỗi sóng mang con thứ hai của ký hiệu cho trước mang tín hiệu tham chiếu. Theo ví dụ trên Fig.4C, SRS được minh họa là cả hai răng lược-2. SRS có thể được sử dụng bởi trạm gốc để thu thập thông tin trạng thái kênh (CSI) cho mỗi UE. CSI mô tả cách tín hiệu RF truyền từ UE đến trạm gốc và biểu diễn hiệu quả kết hợp của tán xạ, tắt dần, và giảm công suất theo khoảng cách. Hệ thống sử dụng SRS để lập lịch tài nguyên, làm thích ứng liên kết, MIMO quy mô lớn, quản lý chùm, v.v.

Fig.4D minh họa ví dụ về các kênh kkhác nhau trong khung con đường lên của khung, theo các khía cạnh của sáng chế. Kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH), còn được gọi là kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH), có thể nằm trong một hoặc nhiều khung con trong khung dựa vào cấu hình PRACH. PRACH có thể gồm sáu cặp RB liên tiếp trong một khung con. PRACH cho phép UE thực hiện việc truy cập hệ thống ban đầu và đạt được sự đồng bộ hóa đường lên. Kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical uplink control channel - PUCCH) có thể nằm ở các cạnh của băng thông hệ thống đường lên. PUCCH mang thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI), như các yêu cầu lập lịch, báo cáo CSI, chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI), chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator - PMI), chỉ báo xếp hạng (rank indicator - RI), và phản hồi ACK/NACK HARQ. Kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) mang dữ liệu và còn có thể được dùng để mang báo cáo tình trạng bộ đệm (buffer status report - BSR), báo cáo thông khoảng công suất (power headroom report - PHR), và/hoặc UCI.

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

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

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

Lưu ý rằng các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” 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 khi được thể hiện khác đi, các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” dùng để chỉ loại tín hiệu tham chiếu bất kỳ mà có thể được sử dụng để định vị, ví dụ nhưng không giới hạn ở, PRS, TRS, PTRS, CRS, CSI-RS, DMRS, PSS, SSS, SSB, SRS, UL-PRS, v.v. Ngoài ra, các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” dùng để chỉ các tín hiệu tham chiếu định vị đường xuống hoặc đường lên, trừ khi được thể hiện khác đi. Tín hiệu tham chiếu định vị đường xuống có thể được gọi là “DL-

PRS”, và tín hiệu tham chiếu định vị đường lên (ví dụ, SRS để định vị, PTRS) có thể được gọi là “UL-PRS”. Ngoài ra, đối với các tín hiệu có thể được truyền trên cả đường lên và đường xuống (ví dụ, DMRS, PTRS), các tín hiệu này có thể được thêm “UL” hoặc “DL” vào trước để phân biệt hướng. Ví dụ, “UL-DMRS” có thể được phân biệt với “DL-DMRS”.

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

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

Các phương pháp định vị dựa trên đường xuống-và-đường lên bao gồm định vị ID ô tăng cường (enhanced cell-ID - E-CID) và định vị nhiều thời gian trọn vòng (round-trip-time - RTT) (còn được gọi là “RTT nhiều ô”). Trong thủ tục RTT, bên khởi tạo (trạm gốc

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

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

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

Ước lượng vị trí có thể được gọi bằng tên khác, như ước lượng địa điểm, vị trí, địa điểm, cố định địa điểm, 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 là vị trí dân cư 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 so với vị trí đã biết khác hoặc được xác định trong các giới hạn tuyệt đối (ví dụ, nhờ sử dụng vĩ độ, kinh độ, và có thể là cao độ). Ước lượng vị trí có thể bao gồm lỗi hoặc độ bất định dự tính (ví dụ, bằng cách bao gồm diện tích hoặc thể tích trong đó vị trí dự tính được bao gồm với mức tin cậy quy định hoặc mặc định).

Như được mô tả ở trên, các tín hiệu tham chiếu định vị (đường lên hoặc đường xuống) được ánh xạ đến các RE cụ thể trong khe. Fig.5A minh họa ví dụ về mẫu tín hiệu 500A, còn được gọi là mẫu răng lược, để truyền các tín hiệu tham chiếu để định vị (ví dụ, PRS, SRS). Trên Fig.5A, tập hợp tài nguyên 510 được tạo cấu hình với mẫu tín hiệu 500A. Tập hợp tài nguyên 510 bao gồm các RE 520 đặt trong các hàng và các cột. Mỗi hàng biểu diễn sóng mang con (hoặc âm) và mỗi cột biểu diễn ký hiệu. Tập hợp tài nguyên 510 là một ví dụ về PRB.

Trong mẫu tín hiệu 500A, các RE 520 trong tập hợp tài nguyên 510 được sử dụng để truyền các tín hiệu tham chiếu để định vị được gạch chéo. Do đó, mẫu của các RE 520 gạch chéo biểu diễn mẫu tín hiệu 500A. Các RE gạch chéo 520 biểu diễn phần tài nguyên PRS (hoặc tài nguyên SRS) trong tập hợp tài nguyên 510. Mẫu tín hiệu 500A là một ví dụ về mẫu răng lược-4 ($N=4$) trên bốn ký hiệu ($M=4$). Do đó, đối với ký hiệu thứ nhất (ký hiệu '0'), các RE 520 tương ứng với mỗi sóng mang con thứ tư (các sóng mang con '0,' '4,' '8') được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu. Tương tự, đối với ký hiệu thứ hai (ký hiệu '1'), một lần nữa, mỗi sóng mang con thứ tư được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu, và v.v.. Sự chênh lệch giữa ký hiệu này với ký hiệu khác là sóng mang con bắt đầu là độ lệch bằng một sóng mang con.

Chuỗi của độ lệch răng lược (hoặc độ lệch sóng mang con/âm) có thể được sử dụng để biểu thị đặc điểm mẫu tín hiệu 500A, và do đó, có thể được sử dụng để ánh xạ tín hiệu tham chiếu đến tập hợp tài nguyên 510. Chuỗi của độ lệch răng lược – còn được gọi là chuỗi độ lệch – có thể được xác định từ (cùng) một RE 520 gạch chéo trên cùng trong mỗi ký hiệu, RE 520 tương ứng với điểm tham chiếu chung cho tất cả các ký hiệu trong số lượng ký hiệu 'M.' Mỗi độ lệch được tính toán liên quan đến (cùng) sóng mang con thứ nhất (sóng mang con '0') trong tập hợp tài nguyên 510. Sau đó, đối với các ký hiệu thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư (các ký hiệu '0,' '1,' '2,' '3'), thì độ lệch lần lượt là '0,' '1,' '2,' và '3.' Tức là, chuỗi độ lệch của mẫu 500A có thể được biểu diễn dưới dạng {0, 1, 2, 3}. Số lượng ký hiệu 'M' có thể còn biểu thị đặc điểm độ dài của chuỗi độ lệch. Chuỗi độ lệch có thể bao gồm giá trị độ lệch khác nhau cho mỗi ký hiệu trong số lượng ký hiệu 'M,'

do đó tránh khỏi mọi sự chồng lấn trong miền tần số giữa các ký hiệu. Trên Fig.5A, chuỗi được tạo ra có độ dài bằng bốn.

Fig.5B minh họa mẫu tín hiệu 500B, là một ví dụ khác về mẫu tín hiệu mà trong đó $N=4$ và $M=4$. Tuy nhiên, mẫu tín hiệu 500B có chuỗi độ lệch $\{0, 2, 1, 3\}$, khác biệt với chuỗi độ lệch của mẫu tín hiệu 500A. Fig.5C minh họa mẫu tín hiệu 500C trong đó $N=6$ và $M=8$. Mẫu tín hiệu 500C có chuỗi độ lệch $\{1, 0, 3, 2, 5, 4, 1, 0\}$.

Ánh xạ tín hiệu tham chiếu (ví dụ, PRS, SRS) đến các RE trong khe nên giải mã được ít nhất một phần ngay cả khi tín hiệu tham chiếu bị lược bớt hoặc theo cách khác bị tổn hại một phần. Nói cách khác, ánh xạ tín hiệu tham chiếu đến các RE phải chịu được sự gián đoạn và nhiễu cục bộ. Lưu ý rằng “việc lược bớt” là kỹ thuật trong đó tín hiệu ưu tiên thấp hơn trong RE, ký hiệu, khe cho trước, v.v. không được truyền để nhường cho tín hiệu ưu tiên cao hơn đang được truyền trong cùng RE, ký hiệu, khe, v.v.

Đối với các tín hiệu tham chiếu để định vị trong LTE, kích thước răng lược bằng răng lược-6 cộng với thiết kế so le được cho phép sao cho có thể đạt được 6 lần tái sử dụng. Trong NR, có nhiều sự linh hoạt hơn. Trong đường xuống, số lượng ký hiệu ‘M’ đối với DL-PRS có thể được tạo cấu hình từ tập hợp $\{2, 4, 6, 12\}$, và kích thước răng lược ‘N’ cho DL-PRS có thể được tạo cấu hình từ tập hợp $\{2, 4, 6, 12\}$. Trong đường lên, số lượng các ký hiệu liên tiếp ‘M’ cho UL-PRS có thể được tạo cấu hình từ tập hợp $\{1, 2, 4, 8, 12\}$, và kích thước răng lược ‘N’ cho UL-PRS có thể được tạo cấu hình từ tập hợp $\{2, 4, 6, 12\}$.

Trong LTE, khó có thể thiết kế ánh xạ độ lệch chịu được sự gián đoạn cục bộ. Trong NR, có thể đạt được độ linh hoạt cao hơn. Tuy nhiên, do kích thước răng lược ‘N’ và số lượng ký hiệu ‘M’ bị giới hạn ở một số lựa chọn, việc ánh xạ tín hiệu tham chiếu vẫn bị giới hạn trong NR.

Do đó, sáng chế đề xuất các kỹ thuật để tạo ra các chuỗi độ lệch. Theo một kỹ thuật, các chuỗi độ lệch có thể được tạo ra một cách có hệ thống bằng cách phân tích nguyên tố bao gồm sự kết hợp bất kỳ của kích thước răng lược ‘N’ và các ký hiệu ‘M’ cho mỗi tín hiệu tham chiếu định vị.

Một lý do để sử dụng phân tích nguyên tố là số nguyên bất kỳ ‘N’ có thể được biểu diễn dưới dạng tích của các số nguyên tố. Ví dụ, $4=2*2$, $5=1*5$, $6=2*3$, $7=1*7$, $8=2*2*2$, $9=3*3$, $10=2*5$, $11=1*11$, $12=2*2*3$, v.v. Một hoặc nhiều danh sách chuỗi có thể được liên kết với mỗi số nguyên tố. Ví dụ, danh sách chuỗi liên kết với số nguyên tố ‘3’ có thể là $\{0, 1, 2\}$, ...). Theo một ví dụ khác, danh sách chuỗi liên kết với số nguyên tố ‘5’ có

thể là $(\{0, 2, 4, 1, 3\}, \dots)$. Một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết với các số nguyên tố như vậy có thể được lưu trữ dưới dạng “các danh sách chuỗi nguyên tố”. Đối với kích thước răng lược ‘N,’ một hoặc nhiều chuỗi độ lệch có thể được tạo ra dựa vào chuỗi trong danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố của ‘N.’

Fig.6 minh họa lưu đồ của phương pháp 600 làm ví dụ về việc tạo ra chuỗi độ lệch cho các mẫu răng lược, theo các khía cạnh của sáng chế. Phương pháp 600 có thể được thực hiện bởi thực thể tạo chuỗi, như trạm gốc (ví dụ, trạm gốc bất kỳ trong số các trạm gốc được mô tả ở đây) hoặc thành phần mạng lõi (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272). Phương pháp 600 có thể còn được thực hiện bởi UE (ví dụ, UE bất kỳ trong các UE được mô tả ở đây). Do đó, phương pháp 600 có thể được triển khai để tạo ra chuỗi độ lệch của các tín hiệu tham chiếu để định vị trong cả đường lên và đường xuống.

Theo một khía cạnh, phương pháp 600 có thể được thực hiện trong lúc vận hành thực thể mạng và/hoặc UE. Ngoài ra hoặc theo cách khác, phương pháp 600 có thể được thực hiện ngoại tuyến, và chuỗi độ lệch được tạo ra có thể được đưa vào trong bảng tra cứu và/hoặc được phân bổ khi thích hợp. Ví dụ, trạm gốc phục vụ có thể tạo cấu hình UE với chuỗi độ lệch được tạo ra trước.

Ở khối 610, thực thể tạo chuỗi phân tích kích thước răng lược ‘N’ thành các thừa số nguyên tố của nó. Ví dụ, nếu $N=6$, thì trong khối 610, các thừa số nguyên tố sẽ là các số ‘2’ và ‘3.’

Ở khối 620, thực thể tạo chuỗi tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị (ví dụ, PRS, SRS, v.v.) dựa vào danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố và dựa vào số lượng ký hiệu ‘M’ cho tín hiệu tham chiếu, tức là, với độ dài chuỗi độ lệch ‘M.’

Fig.7 minh họa ví dụ về thuật toán 700 để triển khai phương pháp 600, tức là, để tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch một cách có hệ thống. Ví dụ, thuật toán 700 có thể được sử dụng để tạo ra chuỗi độ lệch một cách có hệ thống bao gồm sự kết hợp bất kỳ của ‘N’ và ‘M.’ Thuật toán 700 trên Fig.7 có thể được sử dụng để tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị (ví dụ, PRS, SRS, v.v.). Tuy nhiên, cần thấy rằng thuật toán 700 có thể được suy rộng để tạo ra các chuỗi độ lệch cho tín hiệu bất kỳ, bao gồm các tín hiệu tham chiếu để định vị, trong đường lên và/hoặc đường xuống.

Đầu vào cho thuật toán 700 có thể bao gồm ‘N,’ biểu diễn kích thước răng lược, và ‘M,’ biểu diễn số lượng ký hiệu của tín hiệu tham chiếu cho mỗi chuỗi. Thuật toán 700 có

thể kết hợp với một số kiến thức đã biết, bao gồm “danh sách nguyên tố” và “danh sách chuỗi nguyên tố”. “Danh sách nguyên tố” có thể là bảng các số nguyên tố. Theo thuật toán 700, bốn số nguyên tố đầu tiên (tức là, 2, 3, 5, 7) có thể nằm trong “danh sách nguyên tố”. “Danh sách chuỗi nguyên tố” có thể là bảng danh sách chuỗi, mỗi bảng liên kết với số nguyên tố cụ thể. Theo thuật toán 700, bốn danh sách chuỗi đầu tiên (tức là, $\{0,1\}$, ...), $\{0, 1, 2\}$, ..., $\{0, 2, 4, 1, 3\}$, ... và $\{0, 3, 6, 1, 4, 2, 5\}$,) có thể nằm trong “danh sách chuỗi nguyên tố” Cần hiểu rằng, danh sách này có thể được mở rộng để bao gồm các số nguyên tố lớn hơn.

Dựa vào “danh sách nguyên tố”, phép toán “ $\text{fpf}(\cdot)$ ” (ví dụ, hàm phân tích nguyên tố) có thể phân tích giá trị (ví dụ, giá trị ‘N’ biểu diễn kích thước răng lược) thành danh sách các thừa số nguyên tố. Ví dụ, đối với kích thước răng lược $N=4$, số nguyên ‘N’ này có thể được phân tích thành các số nguyên tố $\{2, 2\}$ do $4=2*2$, như sau: “ p_lists ” = $\{2, 2\}$; đối với kích thước răng lược $N=6$, số nguyên ‘N’ này có thể được phân tích thành các số nguyên tố $\{2, 3\}$ do $6=2*3$, như sau: “ p_list ” = $\{2, 3\}$.

Dựa vào “danh sách chuỗi nguyên tố,” phép toán “ $\text{primeseqlist}(\cdot)$ ” có thể truy xuất một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết được liên kết với các số nguyên tố. Đối với mỗi số nguyên tố (ví dụ, mỗi số nguyên tố trong “ p_list ”), danh sách chuỗi liên kết có thể bao gồm một hoặc nhiều chuỗi độ lệch (còn được gọi là các chuỗi nguyên tố). Ví dụ, đối với số nguyên tố ‘2,’ chuỗi nguyên tố có thể là $\{0, 1\}$ hoặc $\{1, 0\}$. Tức là, danh sách chuỗi liên kết với số nguyên tố ‘2’ có thể bao gồm các chuỗi $\{0, 1\}$ và $\{1, 0\}$. Lưu ý là danh sách chuỗi liên kết với số nguyên tố có thể chính nó được xem là chuỗi độ lệch do không có khả năng phân tích thêm một danh sách số nguyên tố bởi chính nó.

Theo một ví dụ khác, đối với số nguyên tố ‘3’ (ví dụ, thu được từ phép phân tích $N=6$ thành các thừa số nguyên tố của nó $6=3*2$), danh sách chuỗi liên kết có thể bao gồm một trong các chuỗi $\{0, 1, 2\}$, $\{1, 0, 2\}$, $\{0, 2, 1\}$, v.v. Cần lưu ý rằng danh sách chuỗi liên kết với một số nguyên tố không bắt buộc phải bao gồm tất cả các chuỗi có thể có. Ví dụ, đối với số nguyên tố ‘3,’ có thể có tối đa sáu chuỗi khác nhau. Tuy nhiên, không bắt buộc phải bao gồm cả sáu chuỗi trong danh sách chuỗi cho số nguyên tố ‘3.’

Lưu ý là đối với mỗi số nguyên tố, các chuỗi liên kết với số nguyên tố này có độ dài bằng với số nguyên tố này và bao gồm tất cả các giá trị nguyên không âm từ không đến số nguyên tố này -1. Ví dụ, như đã thấy, các độ dài của chuỗi liên kết với các số nguyên tố ‘2’ và ‘3’ lần lượt cũng là hai và ba và bao gồm tất cả các giá trị nguyên không âm lần

lượt trong khoảng $[0, 2]$ và $[0, 3]$. Lưu ý là $[a, b] = \{x \mid a \leq x < b\}$. Một lần nữa, dù danh sách chuỗi liên kết với hai số nguyên tố ('2' và '3') được thể hiện ở trên, điều này có thể được mở rộng theo mong muốn hoặc khi cần thiết.

Thuật toán 700 có thể bao gồm ít nhất một số trong các phần sau đây – phần khởi tạo, đoạn chính, và phần xử lý sau. Trong phần khởi tạo, thuật toán 700 có thể khởi tạo dựa vào kích thước răng lược 'N'. Như đã thấy, 'N' được phân tích thành các thừa số nguyên tố trong biến "p_list". Ví dụ, nếu $N=4$, các thừa số nguyên tố sẽ là '2' và '2.' Tức là, "p_list" = {2, 2}. Theo một ví dụ khác, nếu $N=6$, thì "p_list" = {2, 3}.

Tiếp đến, thuật toán 700 tạo ra một hoặc nhiều phép hoán vị duy nhất đối với các thừa số nguyên tố, tức là, tạo ra phép hoán vị duy nhất đối với "p_list" (ví dụ, bằng cách đảo thứ tự), và gán phép hoán vị duy nhất cho biến "P_lists". Ví dụ, đối với $N=4$ "p_list" = {2, 2}, và đảo thứ tự của "p_list" vẫn sẽ là {2, 2}. Điều này nghĩa là đối với $N=4$, "P_lists" = ({2, 2}), có nghĩa là nó sẽ bao gồm một chuỗi. Tuy nhiên, đối với $N=6$, nếu "p_list" = {2, 3}, thì một danh sách duy nhất khác {3, 2} có thể được tạo ra bằng cách đảo thứ tự. Vì vậy, đối với $N=6$, "P_lists" = ({2, 3}, {3, 2}). Thuật toán 700 sau đó có thể khởi tạo biến "PRS_offsets" cho {}, tức là, cho tập hợp rỗng. "PRS_offsets" được sử dụng để thu thập chuỗi độ lệch "PRSoffset" do mỗi chuỗi được tạo ra.

Trong đoạn chính của thuật toán 700, đối với mỗi "p_list" của "P_lists", chuỗi độ lệch được tạo ra cho "p_list" đó, và chuỗi độ lệch đã tạo ra được thêm vào "PRS_offsets". Đoạn chính của thuật toán 700 (tức là, vòng lặp FOR chính) có thể được phân chia theo khái niệm thành ba phần như sau. Trong phần thứ nhất, chuỗi độ lệch được tạo ra với độ dài 'N' cho mỗi "p_list". Trong phần thứ hai, chuỗi có độ dài 'N' được mở rộng hoặc rút gọn khi cần thiết đến độ dài 'M.' Trong phần thứ ba, chuỗi độ lệch có độ dài 'M' được thêm vào danh sách của các chuỗi, tức là, thêm vào "PRS_offsets".

Đoạn chính sẽ được mô tả chi tiết hơn với ví dụ cụ thể giả định rằng $N=6$, có nghĩa là "P_lists" = ({2, 3}, {3, 2}). Trong trường hợp này, "p_list" = {2, 3} lần thứ nhất qua vòng lặp FOR chính. Trong phần thứ nhất, "PRSoffset" được khởi tạo thành {0}. Chuỗi độ lệch có độ dài 'N' được tạo ra cho "p_list" = {2, 3} được gán vào "PRSoffset". Nói cách khác, "PRSoffset" có thể tương ứng với một chuỗi được tạo ra.

Phần thứ nhất có thể bao gồm vòng lặp FOR ngoài và vòng lặp FOR trong. Vòng lặp FOR ngoài có thể được thực hiện cho mỗi số nguyên tố trong "p_list". Trong trường hợp này, vòng lặp FOR ngoài có thể được thực hiện đầu tiên cho "pNum" = 2, và thực

hiện thứ hai cho “pNum” = 3. Trong vòng lặp FOR ngoài, biến tạm thời “templist” được gán vào chuỗi rỗng {}.

Tiếp theo, vòng lặp FOR trong được thực hiện. Trong vòng lặp FOR trong, “danh sách chuỗi nguyên tố”(“pNum”) có thể truy xuất chuỗi nguyên tố liên kết với số nguyên tố “pNum”. Sau đó lần thứ nhất qua vòng lặp FOR trong, “pNum” = 2, có nghĩa là “danh sách chuỗi nguyên tố”(“pNum”) có thể truy xuất chuỗi nguyên tố {0, 1}, có nghĩa là biến “s_i” = 0 ở lần thứ nhất qua, và “s_i” = 1 ở lần thứ hai qua.

Lưu ý là ở lần thứ nhất qua vòng lặp FOR trong, “s_i” = 0, “pNum” = 2, “PRSoffset” = {0}, và “templist” = {} (tức là, rỗng). Như vậy, phép toán “pNum” * “PRSoffset” + “s_i” = 0, và “templist” = {empty, 0} = {0}. Nói cách khác, “templist” không còn rỗng. Thay vào đó, nó chứa giá trị độ lệch ‘0.’ Lần thứ hai qua vòng lặp FOR trong, “s_i” = 1, “pNum” = 2, “PRSoffset” = {0}, và “templist” = {0}. Như vậy, phép toán “pNum” * “PRSoffset” + “s_i” = 1, và “templist” = {0, 1}. Sau đó, “PRSoffset” = “templist”. Điều này nghĩa là sau lần thứ nhất thông qua vòng lặp FOR ngoài, “PRSoffset” = {0, 1}.

Lần thứ hai qua vòng lặp FOR ngoài, “pNum” = 3, và phép toán “danh sách chuỗi nguyên tố”(“pNum”) truy xuất chuỗi nguyên tố liên kết với số nguyên tố ‘3,’ mà trong thuật toán 700 là {0, 1, 2}. Điều này nghĩa là vòng lặp FOR trong sẽ được thực hiện ba lần – lần thứ nhất với “s_i” = 0, lần thứ hai với “s_i” = 1, và lần thứ ba với “s_i” = 2. Đối với cả ba vòng lặp trong, “PRSoffset” = {0, 1}.

Lần thứ nhất qua vòng lặp trong với “s_i” = 0, phép toán “pNum” * “PRSoffset” + “s_i” sẽ cho ra hai giá trị – giá trị thứ nhất dựa vào ‘0’ và giá trị thứ hai dựa vào ‘1.’ Cụ thể, “templist” = {‘rỗng,’ ‘giá trị thứ nhất,’ ‘giá trị thứ hai’} = {3*0+0, 3*1+0} = {0, 3}. Lần thứ hai qua vòng lặp trong với “s_i” = 1, “templist” = {‘templist,’ ‘giá trị thứ nhất,’ ‘giá trị thứ hai’} = {0, 3, 3*0+1, 3*1+1} = {0, 3, 1, 4}. Lần thứ ba qua vòng lặp trong với “s_i” = 2, “templist” = {‘templist,’ ‘giá trị thứ nhất,’ ‘giá trị thứ hai’} = {0, 3, 1, 4, 3*0+2, 3*1+2} = {0, 3, 1, 4, 2, 5}, được gán vào “PRSoffset,” biểu diễn chuỗi độ lệch được tạo ra cho kích thước răng lược ‘N.’ Lưu ý là độ dài của chuỗi được tạo ra là ‘N.’

Trong phần thứ hai của đoạn chính, chuỗi được tạo ra PRSoffset có thể được mở rộng nếu ‘N’ là nhỏ hơn so với ‘M,’ tức là, khi số lượng ký hiệu ‘M’ cho mẫu là lớn hơn so với độ dài của chuỗi được tạo ra. Trong trường hợp này, phần mở rộng có thể là tập hợp con liên tiếp của các chỉ số [K, K + M – N-1] trong chuỗi “PRSoffset,” trong đó ‘K’ là điểm bắt đầu của độ lệch. Ví dụ, nếu M=8 và K=0 cho chuỗi {0, 3, 1, 4, 2, 5}, phần mở

rộng sẽ là các giá trị ở chỉ số $[0, 1]$, là $\{0, 3\}$, có nghĩa là chuỗi được mở rộng sẽ là $\{0, 3, 1, 4, 2, 5, 0, 3\}$. Cần lưu ý là ‘K’ không nhất thiết bằng không.

Mặt khác, chuỗi được tạo ra “PRSoffset” có thể được rút ngắn nếu ‘N’ lớn hơn ‘M,’ tức là, khi số lượng ký hiệu ‘M’ cho mẫu là nhỏ hơn độ dài của chuỗi được tạo ra. Trong trường hợp này, phần rút ngắn có thể là tập hợp con liên tiếp của các chỉ số $[K - 1, K + M - 2]$ trong chuỗi “PRSoffset”, trong đó ‘K’ là điểm bắt đầu của độ lệch. Một lần nữa, ‘K’ không nhất thiết bằng không, tức là, phần rút ngắn được giới hạn ở các giá trị ‘M’ thứ nhất của “PRSoffset”. Ví dụ, nếu $M=4$ và $K=2$ cho chuỗi $\{0, 3, 1, 4, 2, 5\}$, thì phần rút ngắn sẽ là các giá trị ở chỉ số $[1, 4]$, có nghĩa là chuỗi được rút ngắn sẽ là $\{3, 1, 4, 5\}$.

Trong phần thứ ba của đoạn chính, chuỗi độ lệch được tạo ra “PRSoffset” (có thể mở rộng hoặc rút ngắn) có thể được thêm vào “PRS_offsets”. Sau khi thực hiện đoạn chính cho nhiều “p_list”, có thể có nhiều chuỗi độ lệch trong “PRS_offsets”.

Trong phần xử lý sau của thuật toán 700, “PRS_offsets” có thể được rút gọn đến một danh sách duy nhất của các chuỗi độ lệch qua phép toán “PRS_offsets” = Unique(“PRS_offsets”). Chuỗi độ lệch được tạo ra ở điểm nói này có thể được sử dụng. Ngoài ra hoặc theo cách khác, nếu muốn, nhiều chuỗi độ lệch hơn có thể được tạo ra qua phép toán Shift(“PRS_offsets”, comb_offset”) được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Fig.8 minh họa ví dụ về mẫu tín hiệu 800 có chuỗi độ lệch được tạo ra cho $N = 8$ và $M = 12$ (tùy chọn $K=0$) bằng cách sử dụng thuật toán 700 ngay trước khi thực hiện phép toán Shift(“PRS_offsets”, “comb_offset”), tức là, sau khi thực hiện phép toán Unique(“PRS_offsets”). Chuỗi độ lệch được tạo ra là $\{0, 4, 2, 6, 1, 5, 3, 7, 0, 4, 2, 6\}$. Trong trường hợp này, do ‘N’ là nhỏ hơn ‘M,’ chuỗi được kéo dài bằng cách lặp lại bốn độ lệch đầu tiên. Đây chỉ là một lựa chọn để kéo dài chuỗi. Theo một lựa chọn khác, một phần của chuỗi độ lệch được tạo ra bởi danh sách nguyên tố khác có thể được gắn kèm theo.

Lưu ý là trong một số trường hợp, có thể có nhiều hơn một chuỗi duy nhất được tạo ra. Các Fig.9A và 9B minh họa hai chuỗi được tạo ra với $N=6$ và $M=6$ (tùy chọn $K=0$). Chuỗi thứ nhất trên Fig.9A là $\{0, 3, 1, 4, 2, 5\}$ và chuỗi thứ hai trên Fig.9B là $\{0, 2, 4, 1, 3, 5\}$. Trong các trường hợp này, nút mạng (ví dụ, trạm gốc phục vụ) có thể lựa chọn ngẫu nhiên một trong các chuỗi và thông báo cho (các) UE về chuỗi độ lệch được chọn. Theo cách khác, một trong các chuỗi có thể được chọn theo mặc định mà không phải là ngẫu nhiên.

Lưu ý là trong cả Fig.8, Fig.9A và Fig.9B, chuỗi độ lệch sao cho các phần tử tài nguyên dùng để truyền tín hiệu tham chiếu được phân bổ đều hơn, thay vì xuất hiện như mẫu bậc thang. Tức là, giữa các ký hiệu liên tiếp, các phần tử tài nguyên cho tín hiệu tham chiếu không nằm trong các sóng mang con liên kề. Điều này khiến chuỗi độ lệch được tạo ra chịu được lược bớt và xung đột tốt hơn. Sự phân bổ đều có thể đạt được, ví dụ, bằng cách tạo ra chuỗi độ lệch dựa vào các thừa số nguyên tố của N.

Bảng 2 dưới đây liệt kê các ví dụ (không nhất thiết toàn diện) về các chuỗi độ lệch được tạo ra cho các tín hiệu tham chiếu đường xuống (ví dụ, PRS) và cho các tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, SRS) để định vị bằng cách sử dụng thuật toán 700. Tất cả các ví dụ này, được giả định là độ lệch răng lược = 0 để kèm theo và rút ngắn.

Đường xuống	Đường lên
N=2, M=2 {0,1}	N=2, M=1 {0}
N=2, M=4 {0, 1, 0, 1}	N=2, M=1 {0}
N=2, M=6 0, 1, 0, 1, 0, 1,	N=2, M=4 {0, 1, 0, 1}
N=4, M=2 {0,2}	N=2, M=8 {0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1}
N=4, M=4 {0, 2, 1, 3}	N=2, M=8 {0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1}
N=4, M=6 0, 2, 1, 3, 0, 2,	N=4, M=1 {0}
N=6, M=2 2, 3 {0, 2} 3, 2 {0, 3}	N=4, M=2 {0,2}
N=6, M=4 2, 3 {0, 2, 4, 1} 3, 2 {0, 3, 1, 4}	N=4, M=4 {0, 2, 1, 3}
N=6, M=6 2, 3 {0, 2, 4, 1, 3, 5}	N=4, M=8 {0, 2, 1, 3, 0, 2, 1, 3}

$ 3, 2 \{0, 3, 1, 4, 2, 5\}$	
$N=12, M=12$ $\{0, 6, 3, 9, 1, 7, 4, 10, 2, 8, 5, 11\}$	$N=4, M=12$ $\{0, 2, 1, 3, 0, 2, 1, 3, 0, 2, 1, 3\}$
	$N=8, M=1$ $\{0\}$
	$N=8, M=2$ $\{0, 4\}$
	$N=8, M=4$ $\{0, 4, 2, 6\}$
	$N=8, M=8$ $\{0, 4, 2, 6, 1, 5, 3, 7\}$
	$N=8, M=12$ $\{0, 4, 2, 6, 1, 5, 3, 7, 0, 4, 2, 6\}$

Bảng 2

Trong cột đường xuống của Bảng 2, lưu ý là đối với ba mục nhập trong đó $N=6$, mỗi mục nhập có hai chuỗi độ lệch có khả năng. Điều này là do có hai giá trị duy nhất “p_list” trong “P_lists”. Cụ thể là, “P_lists” = ($\{2, 3\}$, $\{3, 2\}$). Mỗi chuỗi độ lệch tương ứng với một giá trị của “p_list”. Lưu ý thêm là thuật toán 700 không phụ thuộc vào việc độ lệch được tạo ra là dành cho đường lên hay đường xuống. Tức là, đối với các giá trị giống nhau của N và M , chuỗi độ lệch được tạo ra là giống nhau bất kể chuỗi đó là dành cho đường lên hay cho đường xuống. Ví dụ, đối với $N=4$ và $M=4$, chuỗi được tạo ra là $\{0, 2, 1, 3\}$ cho cả đường lên và đường xuống.

Chuỗi độ lệch làm ví dụ liệt kê trong cột đường xuống của Bảng 2 là chuỗi độ lệch $\{0, 6, 3, 9, 1, 7, 4, 10, 2, 8, 5, 11\}$, được tạo ra cho $N=12$ và $M=12$. Chuỗi độ lệch này cho phép tạo ra chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị sự định vị được cải thiện do kích thước răng lược cao ‘ N ’ và số lượng ký hiệu cao hơn ‘ M ’ sẽ được sử dụng cho các tín hiệu tham chiếu. Lưu ý là ngay cả với chuỗi độ lệch dài này, không có sự chồng lấn trong miền tần số giữa các ký hiệu (khác nhau).

Quay trở lại Fig.7, và như được thể hiện ở trên, chuỗi độ lệch tích tụ trong “PRS_offsets” sau các phép toán Unique(“PRS_offsets”) có thể được sử dụng. Tuy nhiên, theo một khía cạnh, một hoặc nhiều chuỗi độ lệch khác có thể được tạo ra dựa vào các chuỗi độ lệch “thứ nhất” này thông qua phép toán Shift(“PRS_offsets,” “comb_offset”).

Các chuỗi độ lệch "thứ hai" này có thể được sử dụng thay cho hoặc bên cạnh các chuỗi độ lệch được tạo ra từ ban đầu.

Trong phép toán Shift, chuỗi độ lệch thứ nhất có thể được dịch chuyển trong các âm bằng lượng 'J' (biểu diễn độ lệch răng lược) với sự bao bọc để tạo ra chuỗi độ lệch thứ hai. Độ lệch răng lược 'J' có thể được xem là thiết lập độ dịch ban đầu trong các âm. Quay trở lại Fig.8, chuỗi độ lệch được minh họa có thể được xem là một ví dụ về chuỗi thứ nhất mà không có độ lệch răng lược, tức là, $J=0$.

Fig.10 minh họa mẫu tín hiệu 1000 làm ví dụ có chuỗi độ lệch được minh họa trên Fig.8 nhưng được dịch chuyển một âm. tức là, trên Fig.8, $J=0$, và trên Fig.10, $J=1$. Do đó, Fig.8 minh họa chuỗi độ lệch $\{0, 4, 2, 6, 1, 5, 3, 7, 0, 4, 2, 6\}$, trong khi Fig.10 minh họa chuỗi độ lệch $\{1, 5, 3, 7, 2, 6, 4, 0, 1, 5, 3, 7\}$. Ưu điểm của phép toán Shift tùy chọn là nhiều chuỗi độ lệch thứ hai chịu được sự lược bớt có thể được tạo ra từ một chuỗi độ lệch thứ nhất chịu được sự lược bớt. Độ dịch cho phép tần số sử dụng lại thừa số 'N' với kích thước răng lược 'N.'

Phép toán Shift có thể được cấu trúc hóa như sau. Giả sử chuỗi thứ nhất 'D' có độ dài 'M,' nghĩa là $D=\{D_0, D_1, \dots, D_{(M-1)}\}$. Chuỗi độ lệch thứ hai 'X' có cùng độ dài 'M,' nghĩa là $X=\{X_0, X_1, \dots, X_{(M-1)}\}$, có thể được tạo ra bằng cách dịch chuyển các sóng mang con của chuỗi thứ nhất 'D' bằng lượng 'J' nhờ thiết lập $X_m=\text{mod}(D_m+J, N)$, trong đó 'N' là kích thước răng lược, trùng khớp với độ dài chuỗi độ lệch.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, sự dịch chuyển này có thể còn diễn ra trong miền thời gian (không được thể hiện trên hình vẽ). Tức là, các ký hiệu có thể được dịch chuyển để tạo ra một hoặc nhiều chuỗi thứ hai. Khi dịch chuyển các ký hiệu, phép toán MOD nên dựa vào 'M.' Ví dụ, nếu 'L' biểu diễn lượng dịch ký hiệu, thì $X_m=D_{(\text{mod}(m+L, M))}$. Ví dụ, nếu $M=8$ và $L=3$, thì chuỗi thứ hai $X=\{D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_0, D_1, D_2\}$ có thể được tạo ra.

Fig.11 minh họa ví dụ về một thuật toán khác 1100 để tạo ra một cách có hệ thống chuỗi độ lệch mà cũng bao hàm sự kết hợp bất kỳ của 'N' và 'M.' Dù Fig.11 minh họa việc tạo ra chuỗi độ lệch cho PRS, cần nhận thấy là thuật toán có thể được suy rộng để tạo ra chuỗi độ lệch cho tín hiệu bất kỳ, bao gồm các tín hiệu tham chiếu để định vị, trong đường lên và/hoặc đường xuống.

Các đầu vào của thuật toán 1100 có thể bao gồm 'N' và 'M.' Các đầu vào 'S' và/hoặc 'K' có thể được cung cấp thêm cho thuật toán 1100. Đầu vào 'S' có thể biểu diễn kích thước bước và đầu vào 'K' có thể biểu diễn giá trị chuỗi ban đầu. Thuật toán 1100 có

thể tạo ra chuỗi độ lệch ‘O’ có độ dài ‘M.’ tức là, $O = \{O_0, O_1, \dots O_m \dots O_{M-1}\}$. Các giá trị của ‘S’ và ‘N’ có thể được chọn để cung cấp sự phân bố đồng đều trong các sóng mang con, tương tự như thuật toán 700.

Như được thể hiện, thuật toán 1100 có thể còn bao gồm phần khởi tạo, phần đoạn chính, và phần xử lý sau. Trong phần khởi tạo, giá trị chuỗi thứ nhất ‘O₀’ có thể được khởi tạo thành ‘K.’ Nếu không được cung cấp, ‘K’ có thể mặc định là ‘0’ hoặc là số nguyên bất kỳ nào đó.

Trong phần đoạn chính, các giá trị chuỗi còn lại ‘O₁’ đến ‘O_{M-1}’ có thể được tạo ra theo cách lặp lại. Trong vòng lặp chính, mỗi giá trị chuỗi ‘O_m’ có thể được tạo ra dựa vào giá trị chuỗi trước đó ‘O_{m-1},’ kích thước bước ‘S,’ và kích thước răng lược ‘N.’ Ví dụ, phép toán $O_m = \text{mod}(S + O_{m-1}, N)$ có thể được thực hiện. Các giá trị chuỗi có thể được lưu trữ trong “PRSoffset” để biểu diễn chuỗi độ lệch được tạo ra.

Một phép toán làm ví dụ của thuật toán 1100 sẽ được mô tả cho $N=5$, $M=6$, $S=3$, và $K=0$. Theo kịch bản này, chuỗi độ lệch được tạo ra ‘O’ sẽ có độ dài là sáu, tức là, $O = \{O_0, O_1, O_2, O_3, O_4, O_5\}$.

Trong phần khởi tạo, giá trị chuỗi thứ nhất được thiết lập bằng không, tức là, $O_0 = K = 0$. Trong phần đoạn chính, các giá trị chuỗi còn lại O_1, O_2, O_3, O_4, O_5 được thiết lập. Ví dụ, các giá trị chuỗi còn lại có thể được thiết lập như sau:

$$O_1 = \text{mod}(S + O_0, N) = \text{mod}(3 + 0, 5) = 3;$$

$$O_2 = \text{mod}(S + O_1, N) = \text{mod}(3 + 3, 5) = 1;$$

$$O_3 = \text{mod}(S + O_2, N) = \text{mod}(3 + 1, 5) = 4;$$

$$O_4 = \text{mod}(S + O_3, N) = \text{mod}(3 + 4, 5) = 2; \text{ và}$$

$$O_5 = \text{mod}(S + O_4, N) = \text{mod}(3 + 2, 5) = 0.$$

Do đó, chuỗi độ lệch “PRSoffset” = {0, 3, 1, 4, 2, 0} được tạo ra.

Lưu ý là sự lựa chọn của kích thước bước ‘S’ có thể có ảnh hưởng đáng kể trong sự phân bố của các phần tử tài nguyên cho tín hiệu tham chiếu. Ví dụ, khi $S=0$ (tức là, không có kích thước bước), mẫu sẽ nằm ngang. Tức là, cùng một sóng mang con ‘K’ sẽ được sử dụng qua các ký hiệu ‘M’ cho tín hiệu tham chiếu. Vì vậy, theo một khía cạnh, ‘S’ nên lớn hơn không. Ví dụ, khi $S=1$, mẫu sẽ có hình dạng giống bậc thang. Theo một khía cạnh, kích thước bước ‘S’ có thể được thiết lập là $S=N/2$ (ví dụ, khi ‘N’ là chẵn), hoặc $S=\text{Sàn}(N/2)$ hoặc $S=\text{Trần}(N/2)$ (ví dụ, khi ‘N’ là lẻ).

Phần xử lý sau bao gồm thiết lập “PRSoffset” thành $\text{mod}(\text{Shift}(\text{“PRSoffset,” ‘J’}), \text{‘N’})$. Bằng phép toán này, nếu RE trong chuỗi được tạo ra nằm ngoài PRB mà tín hiệu tham chiếu cần được truyền trong đó, thì RE sẽ được “quấn quanh” sóng mang con tương ứng trong PRB. Ví dụ, nếu RE trong chuỗi được tạo ra rơi vào sóng mang con thứ hai ngoài sóng mang con cuối cùng của PRB, thì RE có thể được di chuyển đến sóng mang con thứ hai của PRB (sóng mang con ‘1’).

Fig.12 minh họa lưu đồ của phương pháp 1200, là phương án thực hiện làm ví dụ của các phương pháp và thuật toán để tạo ra chuỗi độ lệch như được mô tả ở trên. Phương pháp 1200 có thể được thực hiện bởi trạm gốc (ví dụ, trạm gốc bất kỳ trong số các trạm gốc được mô tả ở đây), thành phần mạng lõi (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272, v.v.), hoặc UE. Để dễ dàng tham khảo, thực thể có khả năng tạo ra chuỗi độ lệch (trạm gốc, thành phần mạng lõi, UE, v.v.) sẽ được gọi chung là thực thể tạo chuỗi.

Trong khối 1210, thực thể tạo chuỗi tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị (ví dụ, PRS, SRS, v.v.) dựa vào kích thước răng lược ‘N’ và số lượng các ký hiệu ‘M’ cho tín hiệu tham chiếu. Như được mô tả ở trên, ‘M’ có thể biểu diễn số lượng ký hiệu (ví dụ, các ký hiệu OFDM) được phân bổ để truyền tín hiệu tham chiếu cho mỗi khe.

Phương pháp 1200 có thể được thực hiện trong quá trình hoạt động của thực thể tạo chuỗi. Ngoài ra hoặc theo cách khác, phương pháp 1200 có thể được thực hiện ngoại tuyến, và chuỗi độ lệch được tạo ra có thể được đưa vào trong bảng tra cứu và/hoặc được phân bổ khi thích hợp. Ví dụ, trạm gốc phục vụ có thể tạo cấu hình UE với chuỗi độ lệch được tạo ra trước.

Theo một khía cạnh, phương pháp 600 trên Fig.6 và thuật toán 700 trên Fig.7 có thể được xem là ví dụ về phương án thực hiện của khối 1210. Như được mô tả ở trên dựa vào khối 610, thực thể tạo chuỗi phân tích số kích thước răng lược ‘N’ thành các thừa số nguyên tố của nó, và trong khối 620, thực thể tạo chuỗi tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị.

Fig.13 minh họa lưu đồ của quy trình làm ví dụ để thực thể tạo chuỗi thực hiện các khối 610 và khối 620 trên Fig.6.

Trong khối 1310, thực thể tạo chuỗi tạo ra một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất, mỗi danh sách của một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất bao gồm danh sách các thừa số nguyên tố của kích thước răng lược ‘N’. Khối 1310 có thể tương ứng với phần

khởi tạo của thuật toán 700. Ví dụ, khi $N=6$, thực thể tạo chuỗi trong khối 1310 có thể tạo ra $P_lists = (\{2, 3\}, \{3, 2\})$. Danh sách này bao gồm tập hợp danh sách nguyên tố duy nhất. Như có thể thấy, danh sách nguyên tố thứ nhất $\{2, 3\}$ khác biệt với danh sách nguyên tố thứ hai $\{3, 2\}$, và cả hai danh sách nguyên tố bao gồm các thừa số nguyên tố '2' và '3' của N .

Trong khối 1320, thực thể tạo chuỗi tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị (ví dụ, PRS, SRS, v.v.) dựa vào danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố của mỗi danh sách trong số một hoặc nhiều danh sách nguyên tố được tạo ra trong khối 1310 và dựa vào số lượng ký hiệu 'M' cho tín hiệu tham chiếu, tức là, độ dài chuỗi 'M.' Khối 1320 có thể tương ứng với phần đoạn chính của thuật toán 700.

Trong khối tùy chọn 1330, thực thể tạo chuỗi xử lý sau một hoặc nhiều chuỗi độ lệch được tạo ra trong khối 1320. Khối 1330 có thể tương ứng với phần xử lý sau của thuật toán 700. Việc xử lý sau có thể bao gồm việc tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bổ sung từ một hoặc nhiều chuỗi độ lệch, ví dụ, bằng cách dịch chuyển một hoặc nhiều chuỗi độ lệch theo độ lệch răng lược 'J' hoặc lượng dịch ký hiệu 'L.'

Fig.14 minh họa lưu đồ của quy trình làm ví dụ của thực thể tạo chuỗi để thực hiện khối 1320 trên Fig.13.

Trong khối 1410, thực thể tạo chuỗi có thể tạo ra chuỗi độ lệch (ví dụ, "PRSoffset") dựa vào danh sách chuỗi (ví dụ, "danh sách chuỗi nguyên tố") liên kết với các thừa số nguyên tố của một trong các danh sách nguyên tố (ví dụ, "p_list"). Khối 1410 có thể tương ứng với phần thứ nhất của phần đoạn chính trong thuật toán 700.

Trong khối 1420, thực thể tạo chuỗi mở rộng hoặc rút gọn chuỗi độ lệch thành độ dài 'M' khi cần thiết khi 'M' không bằng 'N.' Khối 1420 có thể tương ứng với phần thứ hai của phần đoạn chính trong thuật toán 700.

Trong khối 1430, thực thể tạo chuỗi thêm chuỗi độ lệch vào tập hợp các chuỗi độ lệch (ví dụ, thêm "PRSoffset" vào "PRS_Offsets"). Khối 1430 có thể tương ứng với phần thứ ba của phần đoạn chính trong thuật toán 700.

Trong khối tùy chọn 1440, thực thể tạo chuỗi xác định có thêm danh sách nguyên tố duy nhất hay không (ví dụ, có thêm danh sách nguyên tố "p_list" trong biến "P_list"). Nếu có (nhánh 'Y' từ khối 1440), thì các khối 1410 – 1430 có thể được lặp lại. Nếu không, kết thúc quy trình.

Quay trở lại Fig.13, trong khối 1330, thực thể tạo chuỗi xử lý sau một hoặc nhiều chuỗi độ lệch. Khối 1330 có thể tương ứng với phần xử lý sau trong thuật toán 700. Việc xử lý sau có thể bao gồm việc rút ngắn một hoặc nhiều chuỗi độ lệch thành tập hợp chuỗi độ lệch. Điều này có thể tương ứng với phép toán “PRS_offsets” = Unique(“PRS_offsets”). Ngoài ra hoặc theo cách khác, việc xử lý sau có thể bao gồm việc tạo ra một hoặc nhiều độ lệch bổ sung từ một hoặc nhiều độ lệch. Điều này có thể tương ứng với phép toán Shift(“PRS_offsets,” “comb_offset,” ‘J’) như được mô tả chi tiết ở trên.

Fig.15 minh họa lưu đồ của quy trình làm ví dụ để thực thể tạo chuỗi thực hiện khối 1210 trên Fig.12. Fig.15 có thể tương ứng với thuật toán 1100 trên Fig.11.

Trong khối 1510, thực thể tạo chuỗi khởi tạo giá trị chuỗi thứ nhất ‘O₀’ của chuỗi độ lệch thành ‘K.’ Nếu ‘K’ không được cung cấp, giá trị mặc định (ví dụ, K=0) có thể được gán. Theo cách khác, số nguyên ngẫu nhiên có thể được gán. Khối 1510 có thể tương ứng với phần khởi tạo của thuật toán 1100.

Trong khối 1520, thực thể tạo chuỗi tạo ra các giá trị chuỗi còn lại từ ‘O₁’ đến ‘O_{M-1}’ dựa vào ‘N’ và ‘S’ và giá trị chuỗi trước đó ‘O_{m-1}.’ Ví dụ, phép toán $O_m = \text{mod}(S + O_{m-1}, N)$ có thể được thực hiện. Khối 1520 có thể tương ứng với phần đoạn chính trong thuật toán 1100.

Trong khối tùy chọn 1530, thực thể tạo chuỗi xử lý sau một hoặc nhiều chuỗi độ lệch được tạo ra trong khối 1520. Khối 1530 có thể tương ứng với phần xử lý sau trong thuật toán 1100. Việc xử lý sau có thể bao gồm việc tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bổ sung từ một hoặc nhiều chuỗi độ lệch, ví dụ, bằng cách dịch chuyển một hoặc nhiều chuỗi độ lệch theo độ lệch răng lược ‘J.’

Quay trở lại Fig.12, trong khối 1220, thực thể tạo chuỗi có thể tùy chọn tạo ra một hoặc nhiều bảng tra cứu để lưu trữ chuỗi độ lệch được tạo ra trong khối 1210. Ví dụ, thực thể mạng có thể thực hiện khối 1210 ngoại tuyến và tạo ra các bảng tra cứu trong khối 1220 cho các thực thể không có khả năng tạo ra chuỗi độ lệch.

Fig.16 minh họa ví dụ về phương pháp 1600 để truyền thông không dây, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo một khía cạnh, phương pháp 1600 có thể được thực hiện bởi thực thể tạo chuỗi, như trạm gốc (ví dụ, trạm gốc bất kỳ trong số các trạm gốc được mô tả ở đây), UE (ví dụ, UE bất kỳ trong các UE được mô tả ở đây), thực thể mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272, v.v.).

Ở 1610, thực thể tạo chuỗi phân tích kích thước rằng lược N thành các thừa số nguyên tố của N. Theo một khía cạnh, khi thực thể tạo chuỗi là UE, hoạt động 1610 có thể được thực hiện bởi hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc bộ tạo chuỗi 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Khi thực thể tạo chuỗi là trạm gốc, hoạt động 1610 có thể được thực hiện bởi hệ thống xử lý 384, thành phần bộ nhớ 386, và/hoặc bộ tạo chuỗi 388, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Khi thực thể tạo chuỗi là thực thể mạng, hoạt động 1610 có thể được thực hiện bởi hệ thống xử lý 394, thành phần bộ nhớ 396, và/hoặc bộ tạo chuỗi 398, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Ở 1620, thực thể tạo chuỗi tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị dựa vào một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố của N và một số ký hiệu M mà tín hiệu tham chiếu được lập lịch trên đó. Theo một khía cạnh, khi thực thể tạo chuỗi là UE, hoạt động 1620 có thể được thực hiện bởi hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc bộ tạo chuỗi 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Khi thực thể tạo chuỗi là trạm gốc, hoạt động 1620 có thể được thực hiện bởi hệ thống xử lý 384, thành phần bộ nhớ 386, và/hoặc bộ tạo chuỗi 388, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Khi thực thể tạo chuỗi là thực thể mạng, hoạt động 1620 có thể được thực hiện bởi hệ thống xử lý 394, thành phần bộ nhớ 396, và/hoặc bộ tạo chuỗi 398, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Fig.17 minh họa ví dụ về phương pháp 1700 để truyền thông không dây, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo một khía cạnh, phương pháp 1700 có thể được thực hiện bởi trạm gốc, (ví dụ, trạm gốc bất kỳ trong số các trạm gốc được mô tả ở đây).

Ở 1710, trạm gốc nhận dạng cấu hình tín hiệu tham chiếu để truyền DL-PRS đến UE (ví dụ, UE bất kỳ trong các UE được mô tả ở đây), cấu hình tín hiệu tham chiếu cung cấp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong ít nhất ký hiệu OFDM thứ nhất, ký hiệu OFDM thứ hai, ký hiệu OFDM thứ ba, ký hiệu OFDM thứ tư, ký hiệu OFDM thứ năm, ký hiệu OFDM thứ sáu, ký hiệu OFDM thứ bảy, ký hiệu OFDM thứ tám, ký hiệu OFDM thứ chín, ký hiệu OFDM thứ mười, ký hiệu OFDM thứ mười một, và ký hiệu OFDM thứ mười hai. Theo một khía cạnh, hoạt động 1710 có thể được thực hiện bởi hệ thống xử lý 384,

thành phần bộ nhớ 386, và/hoặc bộ tạo chuỗi 388, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Ở 1720, trạm gốc truyền, đến UE, dựa ít nhất một phần vào cấu hình tín hiệu tham chiếu, phần thứ nhất của DL-PRS trên tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ nhất, phần thứ hai của DL-PRS trên tập con thứ hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ hai, phần thứ ba của DL-PRS trên tập con thứ ba của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ ba, phần thứ tư của DL-PRS trên tập con thứ tư của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tư, phần thứ năm của DL-PRS trên tập con thứ năm của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ năm, phần thứ sáu của DL-PRS trên tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ sáu, phần thứ bảy của DL-PRS trên tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ bảy, phần thứ tám của DL-PRS trên tập con thứ tám của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tám, phần thứ chín của DL-PRS trên tập con thứ chín của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ chín, phần thứ mười của DL-PRS trên tập con thứ mười của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười, phần thứ mười một của DL-PRS trên tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười một, và phần thứ mười hai của DL-PRS trên tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười hai. Tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số, tập con thứ hai của các tài nguyên tần số, tập con thứ ba của các tài nguyên tần số, tập con thứ tư của các tài nguyên tần số, tập con thứ năm của các tài nguyên tần số, tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số, tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số, tập con thứ tám của các tài nguyên tần số, tập con thứ chín của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số, và tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số không chồng lấn trong miền tần số. Theo một khía cạnh, hoạt động 1720 có thể được thực hiện bởi hệ thống xử lý 384, thành phần bộ nhớ 386, và/hoặc bộ tạo chuỗi 388, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Theo một khía cạnh, ký hiệu OFDM thứ nhất có độ lệch 0, ký hiệu OFDM thứ hai có độ lệch 6, ký hiệu OFDM thứ ba có độ lệch 3, ký hiệu OFDM thứ tư có độ lệch 9, ký hiệu OFDM thứ năm có độ lệch 1, ký hiệu OFDM thứ sáu có độ lệch 7, ký hiệu OFDM thứ bảy có độ lệch 4, ký hiệu OFDM thứ tám có độ lệch 10, ký hiệu OFDM thứ chín có độ

lệch 2, ký hiệu OFDM thứ mười có độ lệch 8, ký hiệu OFDM thứ mười một có độ lệch 5, và ký hiệu OFDM thứ mười hai có độ lệch 11.

Theo một khía cạnh, mỗi tập con trong số tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số, tập con thứ hai của các tài nguyên tần số, tập con thứ ba của các tài nguyên tần số, tập con thứ tư của các tài nguyên tần số, tập con thứ năm của các tài nguyên tần số, tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số, tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số, tập con thứ tám của các tài nguyên tần số, tập con thứ chín của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số, và tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số được tạo cấu hình theo mẫu răng lược-12.

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

Ngoài ra, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng các khối logic, môđun, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được triển khai dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc sự kết hợp của cả hai. Để minh họa rõ tính hoán đổi của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, môđun, mạch và bước minh họa khác nhau đã được mô tả trên đây nhìn chung là về mặt chức năng của chúng. Chức năng như vậy được triển khai dưới dạng phần cứng hay phần mềm là 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 triển khai 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 triển khai dưới dạng tổ hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc các cấu hình tương tự khác bất kỳ.

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 module phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc kết hợp của cả hai. Module 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 rời, bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (compact disc read-only memory - CD-ROM), hoặc dạng khác bất kỳ của phương tiện lưu trữ đã biết trong lĩnh vực này. Phương tiện lưu trữ làm ví dụ được ghép nối với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc thông tin từ, và ghi thông tin vào, phương tiện lưu trữ. Theo cách khác, phương tiện lưu trữ có thể được tích hợp vào bộ xử lý. Bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể nằm trong ASIC. ASIC có thể nằm trong thiết bị đầu cuối người dùng (ví dụ, UE). Theo cách khác, bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể nằm dưới dạng các bộ phận 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 triển khai trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm cả phương tiện lưu trữ máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ vị trí này đến vị trí khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện đọc được bởi 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 khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được dùng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và máy tính có thể truy cập được. 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 nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, 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 xoắn đôi, 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. Tổ hợp của các loại phương tiện trên cũng có thể được đưa vào trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thực thể tạo chuỗi, bao gồm:

bộ nhớ; và

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

phân tích kích thước răng lược N thành các thừa số nguyên tố của N, trong đó N là kích thước răng lược; và

tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị dựa vào một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố của N và một số ký hiệu M mà tín hiệu tham chiếu được lập lịch trên đó, trong đó M là số lượng ký hiệu.

2. Thực thể tạo chuỗi theo điểm 1, trong đó $N=12$ và $M=12$.

3. Thực thể tạo chuỗi theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bao gồm chuỗi độ lệch $\{0, 6, 3, 9, 1, 7, 4, 10, 2, 8, 5, 11\}$.

4. Thực thể tạo chuỗi theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để phân tích kích thước răng lược N và tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

tạo ra một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất dựa vào kích thước răng lược N, mỗi danh sách nguyên tố bao gồm danh sách các thừa số nguyên tố của N; và

tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch tương ứng với một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất.

5. Thực thể tạo chuỗi theo điểm 4, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch tương ứng với một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất bao gồm, cho mỗi danh sách nguyên tố trong số một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

tạo ra chuỗi độ lệch tương ứng với danh sách nguyên tố;

rút gọn hoặc mở rộng chuỗi độ lệch đến độ dài chuỗi M; và

thêm chuỗi độ lệch vào tập hợp chuỗi độ lệch, tập hợp chuỗi độ lệch là một hoặc nhiều chuỗi độ lệch.

6. Thực thể tạo chuỗi theo điểm 4, trong đó:

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để phân tích kích thước răng lược N và tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện xử lý sau dựa vào một hoặc nhiều chuỗi độ lệch tương ứng với một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất, và

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện xử lý sau bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

rút gọn một hoặc nhiều chuỗi độ lệch thành tập hợp duy nhất của các chuỗi độ lệch; và/hoặc

tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bổ sung từ một hoặc nhiều chuỗi độ lệch.

7. Thực thể tạo chuỗi theo điểm 6, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bổ sung bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bổ sung bằng cách dịch chuyển âm các phần tử tài nguyên của tín hiệu tham chiếu trong một hoặc nhiều chuỗi độ lệch trong miền tần số; và/hoặc

tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bổ sung bằng cách dịch chuyển ký hiệu các phần tử tài nguyên của tín hiệu tham chiếu trong một hoặc nhiều chuỗi độ lệch trong miền thời gian.

8. Thực thể tạo chuỗi theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

khởi tạo giá trị chuỗi thứ nhất trong một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị; và

tạo ra theo cách lặp lại các giá trị chuỗi còn lại trong một hoặc nhiều chuỗi độ lệch dựa vào kích thước bước S, kích thước răng lược N, và số lượng ký hiệu M của tín hiệu tham chiếu, trong đó S là kích thước bước.

9. Thực thể tạo chuỗi theo điểm 8, trong đó:

dựa vào việc giá trị ban đầu K được cung cấp, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để khởi tạo giá trị chuỗi thứ nhất thành giá trị ban đầu K, trong đó K là giá trị ban đầu, và

dựa vào việc giá trị ban đầu K không được cung cấp, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để khởi tạo giá trị chuỗi thứ nhất thành giá trị mặc định hoặc gán giá trị số nguyên ngẫu nhiên vào giá trị chuỗi thứ nhất.

10. Thực thể tạo chuỗi theo điểm 8, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra theo cách lặp lại các giá trị chuỗi còn lại trong một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thiết lập $O_m = \text{mod}(S + O_{m-1}, N)$ cho mỗi giá trị chuỗi còn lại O_m , $m=1$ thành $M-1$.

11. Thực thể tạo chuỗi theo điểm 1, trong đó thực thể tạo chuỗi là trạm gốc được tạo cấu hình để truyền tín hiệu tham chiếu để định vị đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng (user equipment - UE).

12. Phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thực thể tạo chuỗi, phương pháp này bao gồm các bước:

phân tích kích thước răng lược N thành các thừa số nguyên tố của N, trong đó N là kích thước răng lược; và

tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị dựa vào một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết với các thừa số nguyên tố của N và một số ký hiệu M mà tín hiệu tham chiếu được lập lịch trên đó, trong đó M là số lượng ký hiệu.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó $N=12$ và $M=12$.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bao gồm chuỗi độ lệch $\{0, 6, 3, 9, 1, 7, 4, 10, 2, 8, 5, 11\}$.

15. Phương pháp theo điểm 12, trong đó mỗi danh sách trong số một hoặc nhiều danh sách chuỗi liên kết với thừa số nguyên tố thứ nhất trong các thừa số nguyên tố bao gồm một

hoặc nhiều chuỗi nguyên tố, mỗi chuỗi nguyên tố có độ dài bằng thừa số nguyên tố thứ nhất.

16. Phương pháp theo điểm 12, trong đó bước phân tích kích thước răng lược N và tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bao gồm:

tạo ra một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất dựa vào kích thước răng lược N , mỗi danh sách nguyên tố bao gồm danh sách các thừa số nguyên tố của N ; và

tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch tương ứng với một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch tương ứng với một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất bao gồm, cho mỗi danh sách nguyên tố trong số một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất:

tạo ra chuỗi độ lệch tương ứng với danh sách nguyên tố;

rút gọn hoặc mở rộng chuỗi độ lệch đến độ dài chuỗi M ; và

thêm chuỗi độ lệch vào tập hợp chuỗi độ lệch, tập hợp chuỗi độ lệch là một hoặc nhiều chuỗi độ lệch.

18. Phương pháp theo điểm 16, trong đó:

bước phân tích kích thước răng lược N và tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bao gồm thực hiện xử lý sau dựa vào một hoặc nhiều chuỗi độ lệch tương ứng với một hoặc nhiều danh sách nguyên tố duy nhất, và

thực hiện xử lý sau bao gồm:

rút gọn một hoặc nhiều chuỗi độ lệch thành tập hợp duy nhất của các chuỗi độ lệch; và/hoặc

tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bổ sung từ một hoặc nhiều chuỗi độ lệch.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bổ sung bao gồm:

tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bổ sung bằng cách dịch chuyển âm các phần tử tài nguyên của tín hiệu tham chiếu trong một hoặc nhiều chuỗi độ lệch trong miền tần số; và/hoặc

tạo ra một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bổ sung bằng cách dịch chuyển ký hiệu các phần tử tài nguyên của tín hiệu tham chiếu trong một hoặc nhiều chuỗi độ lệch trong miền thời gian.

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

khởi tạo giá trị chuỗi thứ nhất trong một hoặc nhiều chuỗi độ lệch cho tín hiệu tham chiếu để định vị; và

tạo ra theo cách lặp lại các giá trị chuỗi còn lại trong một hoặc nhiều chuỗi độ lệch dựa vào kích thước bước S, kích thước răng lược N, và số lượng ký hiệu M của tín hiệu tham chiếu, trong đó S là kích thước bước.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó:

dựa vào việc giá trị ban đầu K được cung cấp, giá trị chuỗi thứ nhất được khởi tạo thành giá trị ban đầu K, trong đó K là giá trị ban đầu, và

dựa vào việc giá trị ban đầu K không được cung cấp, giá trị chuỗi thứ nhất được khởi tạo thành giá trị mặc định hoặc được gán giá trị số nguyên ngẫu nhiên.

22. Phương pháp theo điểm 20, trong đó bước tạo ra theo cách lặp lại các giá trị chuỗi còn lại trong một hoặc nhiều chuỗi độ lệch bao gồm:

thiết lập $O_m = \text{mod}(S + O_{m-1}, N)$ cho mỗi giá trị chuỗi còn lại O_m , $m=1$ thành $M-1$.

23. Phương pháp theo điểm 12, trong đó thực thể tạo chuỗi là trạm gốc được tạo cấu hình để truyền tín hiệu tham chiếu để định vị đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng (UE).

24. Phương pháp theo điểm 23, trong đó:

nhiều chuỗi độ lệch được tạo ra, và

phương pháp này còn bao gồm các bước:

chọn một trong số nhiều chuỗi độ lệch để sử dụng trong việc truyền tín hiệu tham chiếu để định vị; và

thông báo cho một hoặc nhiều UE về chuỗi độ lệch đang được sử dụng.

25. Phương pháp theo điểm 12, trong đó thực thể tạo chuỗi là thiết bị người dùng (UE).

26. Phương pháp theo điểm 12, trong đó thực thể tạo chuỗi là thành phần mạng lõi.

27. Phương pháp truyền thông không dây tại trạm gốc, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận dạng cấu hình tín hiệu tham chiếu để truyền tín hiệu tham chiếu định vị đường xuống (downlink positioning reference signal - DL-PRS) để định vị đến thiết bị người dùng (UE), cấu hình tín hiệu tham chiếu cung cấp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong ít nhất ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) thứ nhất, ký hiệu OFDM thứ hai, ký hiệu OFDM thứ ba, ký hiệu OFDM thứ tư, ký hiệu OFDM thứ năm, ký hiệu OFDM thứ sáu, ký hiệu OFDM thứ bảy, ký hiệu OFDM thứ tám, ký hiệu OFDM thứ chín, ký hiệu OFDM thứ mười, ký hiệu OFDM thứ mười một, và ký hiệu OFDM thứ mười hai; và

truyền đến UE, dựa ít nhất một phần vào cấu hình tín hiệu tham chiếu, phần thứ nhất của DL-PRS trên tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ nhất, phần thứ hai của DL-PRS trên tập con thứ hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ hai, phần thứ ba của DL-PRS trên tập con thứ ba của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ ba, phần thứ tư của DL-PRS trên tập con thứ tư của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tư, phần thứ năm của DL-PRS trên tập con thứ năm của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ năm, phần thứ sáu của DL-PRS trên tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ sáu, phần thứ bảy của DL-PRS trên tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ bảy, phần thứ tám của DL-PRS trên tập con thứ tám của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tám, phần thứ chín của DL-PRS trên tập con thứ chín của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ chín, phần thứ mười của DL-PRS trên tập con thứ mười của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười, phần thứ mười một của DL-PRS trên tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười một, và phần thứ mười hai của DL-PRS trên tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười hai,

trong đó tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số, tập con thứ hai của các tài nguyên tần số, tập con thứ ba của các tài nguyên tần số, tập con thứ tư của các tài nguyên tần số, tập con thứ năm của các tài nguyên tần số, tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số, tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số, tập con thứ tám của các tài nguyên tần số, tập con thứ chín của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số, và tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số không chồng lấn trong miền tần số.

28. Phương pháp theo điểm 27, trong đó:

- ký hiệu OFDM thứ nhất có độ lệch 0,
- ký hiệu OFDM thứ hai có độ lệch 6,
- ký hiệu OFDM thứ ba có độ lệch 3,
- ký hiệu OFDM thứ tư có độ lệch 9,
- ký hiệu OFDM thứ năm có độ lệch 1,
- ký hiệu OFDM thứ sáu có độ lệch 7,
- ký hiệu OFDM thứ bảy có độ lệch 4,
- ký hiệu OFDM thứ tám có độ lệch 10,
- ký hiệu OFDM thứ chín có độ lệch 2,
- ký hiệu OFDM thứ mười có độ lệch 8,
- ký hiệu OFDM thứ mười một có độ lệch 5, và
- ký hiệu OFDM thứ mười hai có độ lệch 11.

29. Phương pháp theo điểm 27, trong đó mỗi tập con trong số tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số, tập con thứ hai của các tài nguyên tần số, tập con thứ ba của các tài nguyên tần số, tập con thứ tư của các tài nguyên tần số, tập con thứ năm của các tài nguyên tần số, tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số, tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số, tập con thứ tám của các tài nguyên tần số, tập con thứ chín của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số, và tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số được tạo cấu hình theo mẫu răng lược-12.

30. Trạm gốc 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 dạng cấu hình tín hiệu tham chiếu để truyền tín hiệu tham chiếu định vị đường xuống (DL-PRS) đến thiết bị người dùng (UE), cấu hình tín hiệu tham chiếu cung cấp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong ít nhất ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) thứ nhất, ký hiệu OFDM thứ hai, ký hiệu OFDM thứ ba, ký hiệu OFDM thứ tư, ký hiệu OFDM thứ năm, ký hiệu OFDM thứ sáu, ký hiệu OFDM thứ bảy, ký hiệu OFDM thứ tám, ký hiệu OFDM thứ chín, ký hiệu OFDM thứ mười, ký hiệu OFDM thứ mười một, và ký hiệu OFDM thứ mười hai; và

khiến ít nhất một bộ thu phát truyền, đến UE, dựa ít nhất một phần vào cấu hình tín hiệu tham chiếu, phần thứ nhất của DL-PRS trên tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ nhất, phần thứ hai của DL-PRS trên tập con thứ hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ hai, phần thứ ba của DL-PRS trên tập con thứ ba của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ ba, phần thứ tư của DL-PRS trên tập con thứ tư của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tư, phần thứ năm của DL-PRS trên tập con thứ năm của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ năm, phần thứ sáu của DL-PRS trên tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ sáu, phần thứ bảy của DL-PRS trên tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ bảy, phần thứ tám của DL-PRS trên tập con thứ tám của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tám, phần thứ chín của DL-PRS trên tập con thứ chín của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ chín, phần thứ mười của DL-PRS trên tập con thứ mười của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười, phần thứ mười một của DL-PRS trên tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười một, và phần thứ mười hai của DL-PRS trên tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười hai,

trong đó tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số, tập con thứ hai của các tài nguyên tần số, tập con thứ ba của các tài nguyên tần số, tập con thứ tư của các tài nguyên tần số, tập con thứ năm của các tài nguyên tần số, tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số, tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số, tập con thứ tám

của các tài nguyên tần số, tập con thứ chín của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số, và tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số không chồng lấn trong miền tần số.

2/25

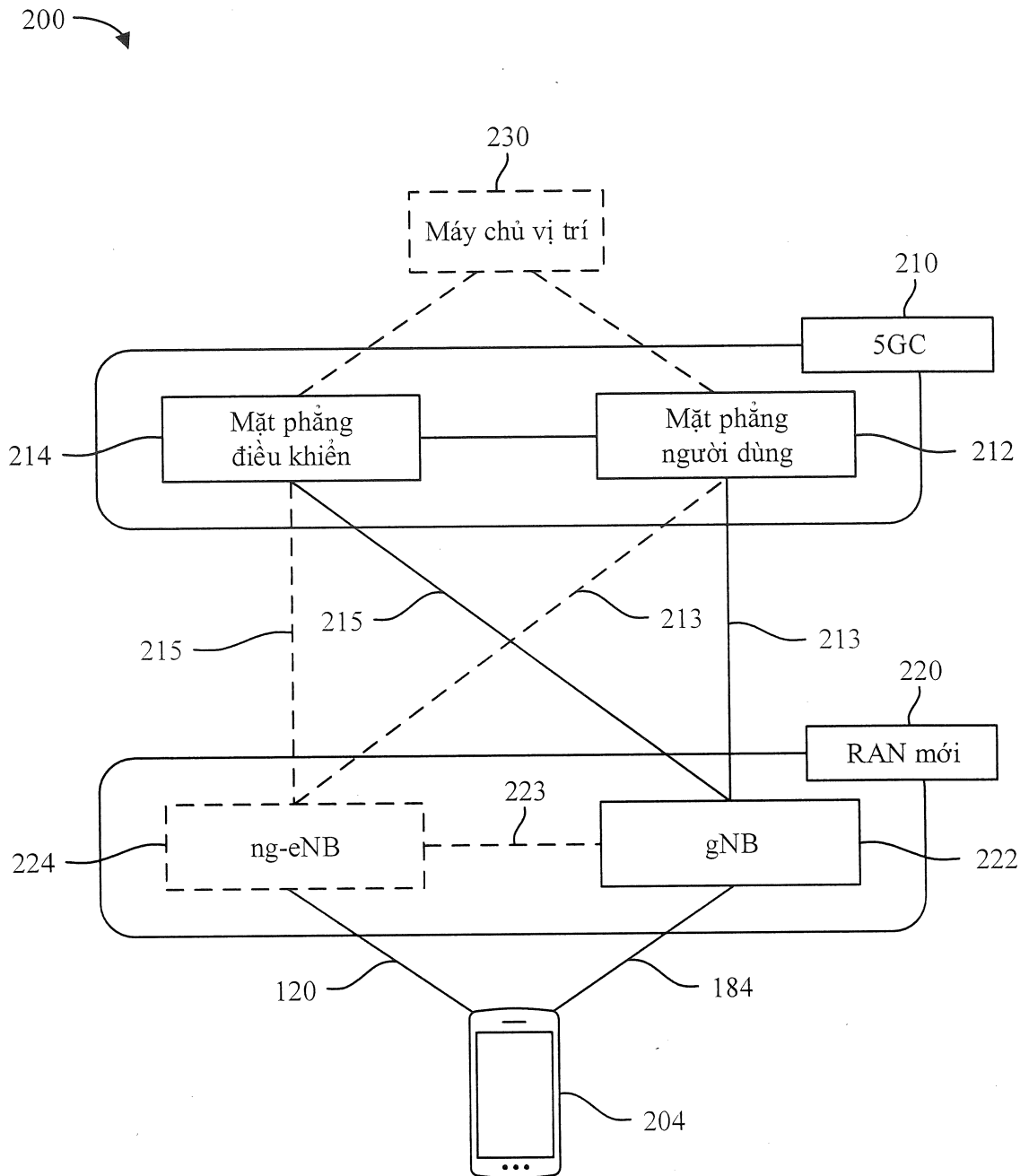


Fig.2A

3/25

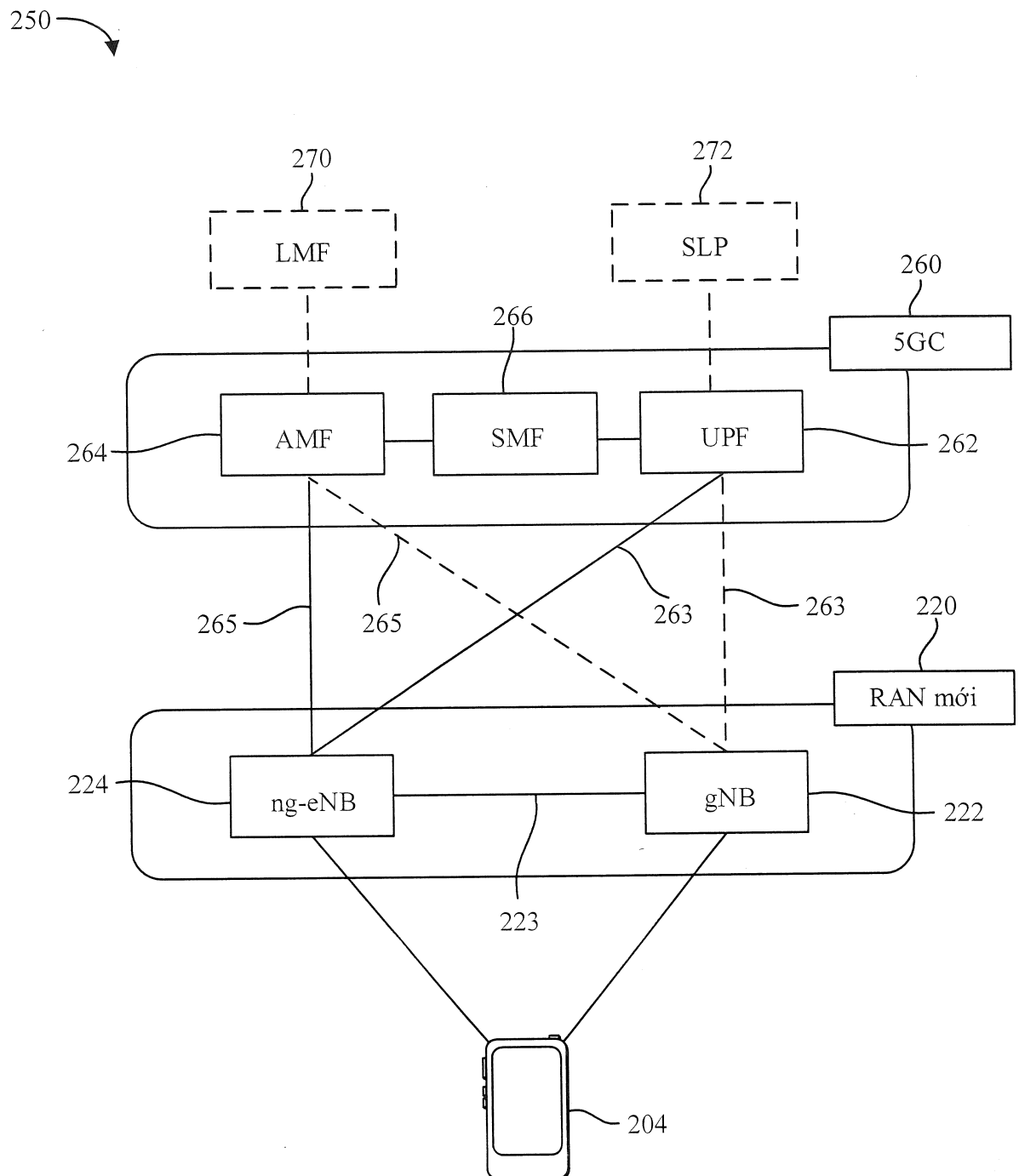


Fig.2B

4/25

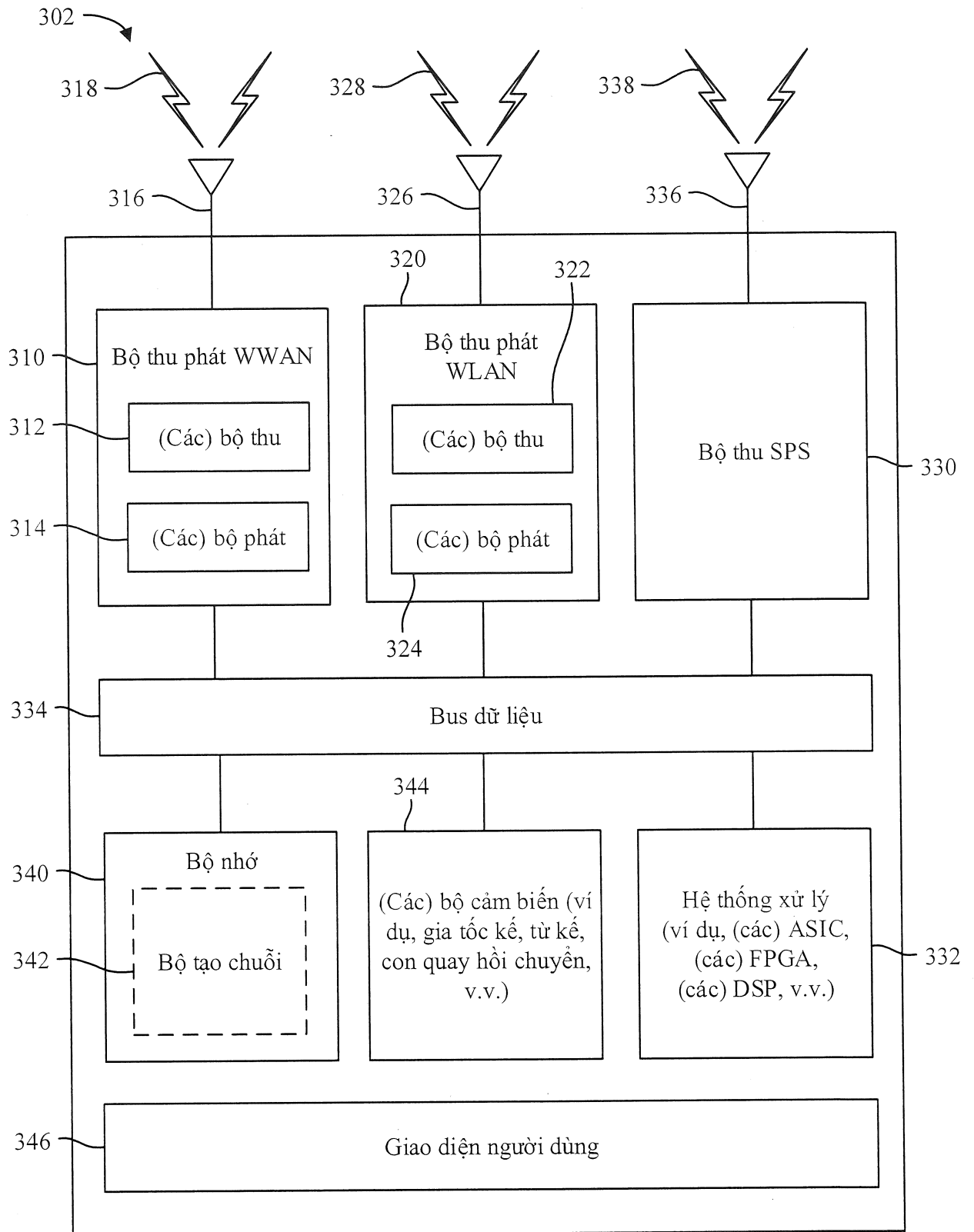


Fig.3A

5/25

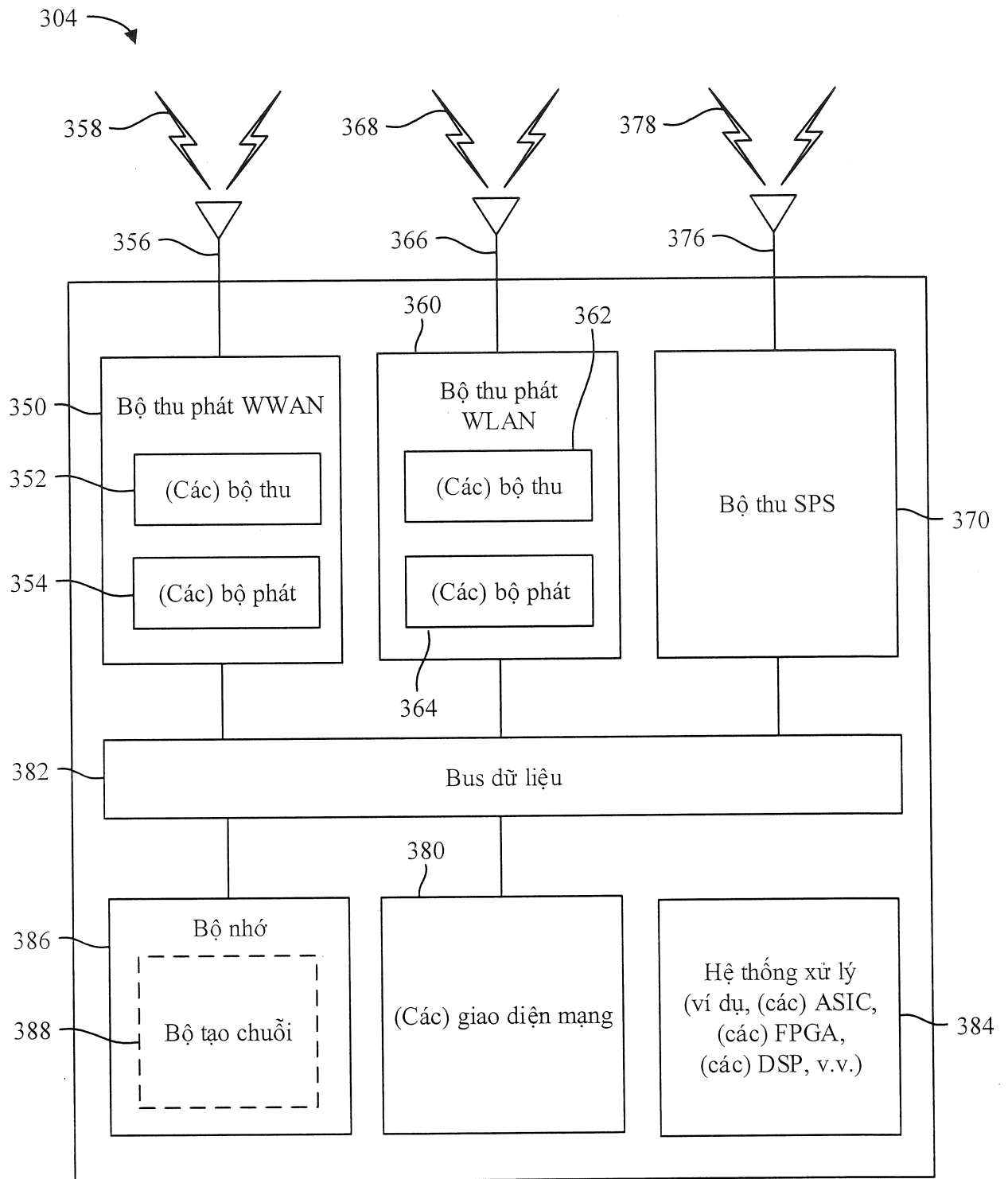


Fig.3B

6/25

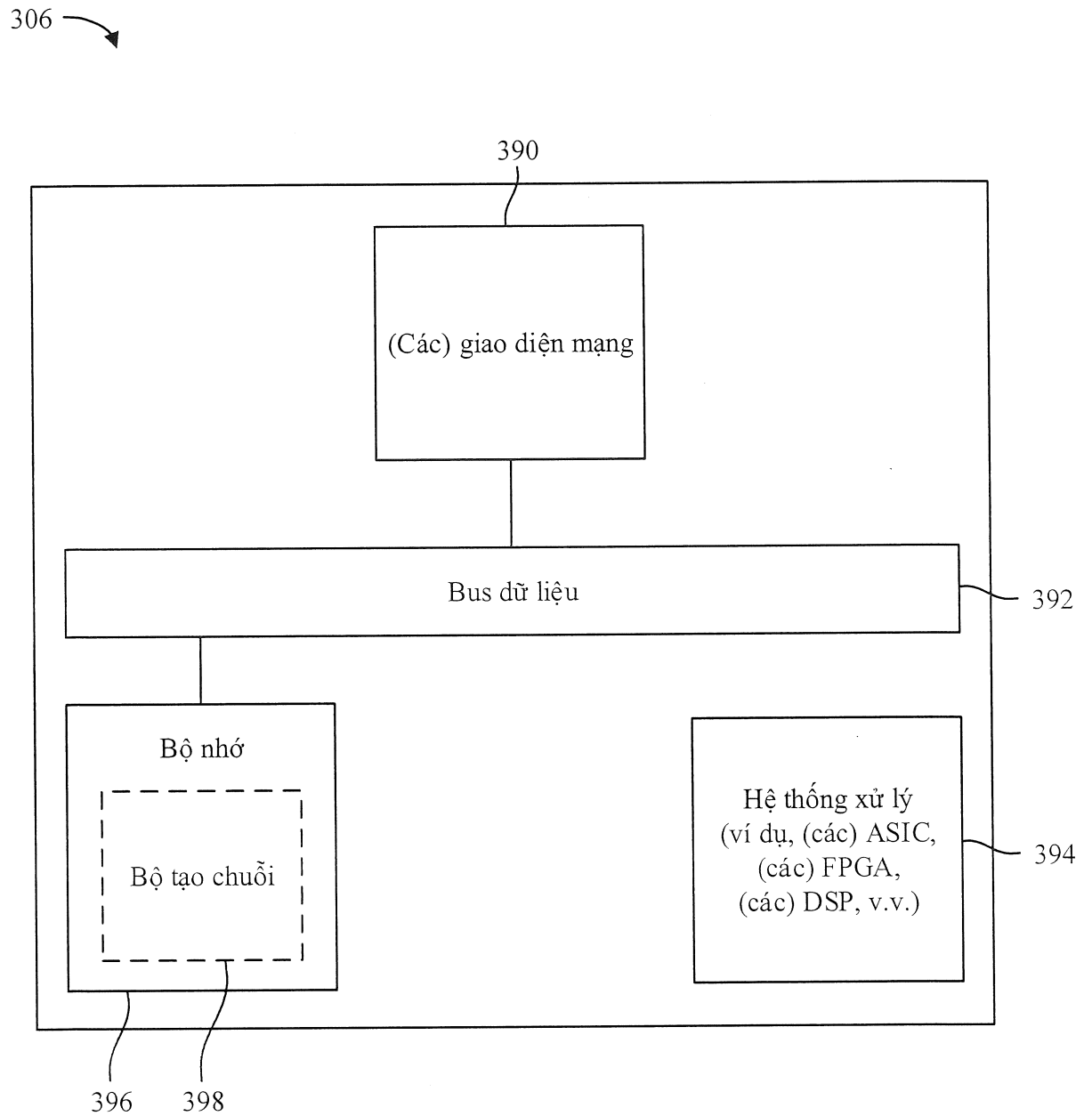


Fig.3C

7/25

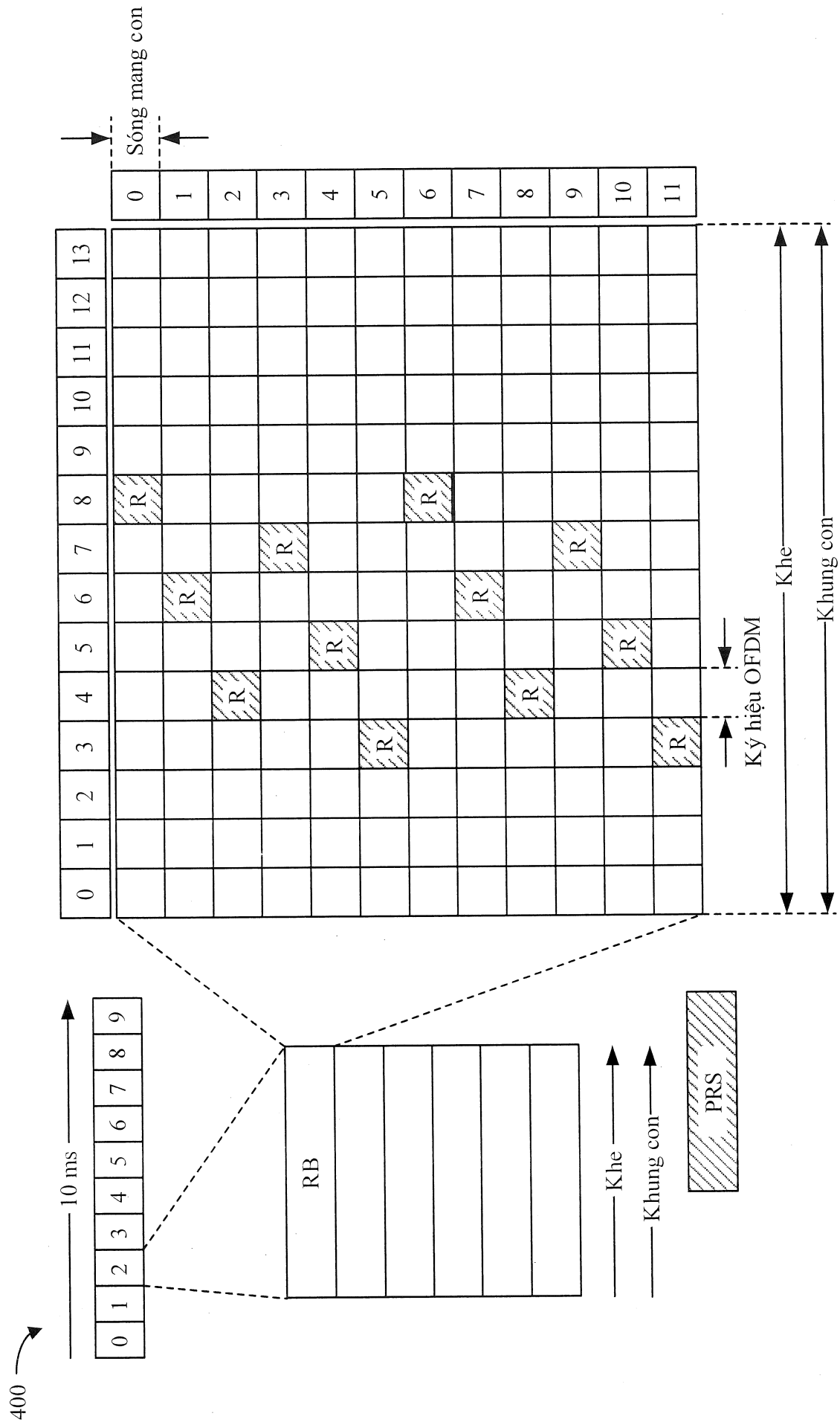


Fig.4A

8/25

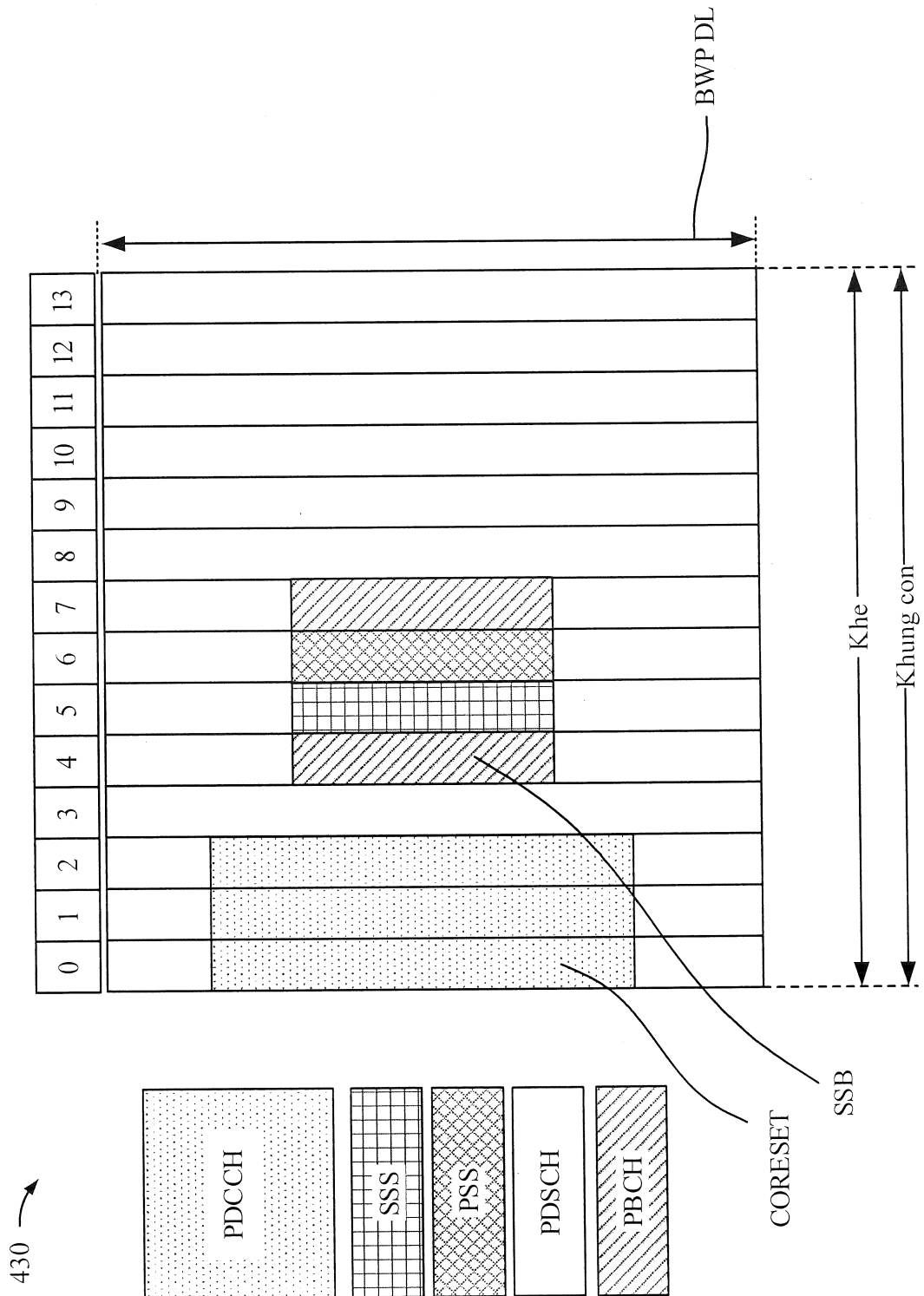


Fig.4B

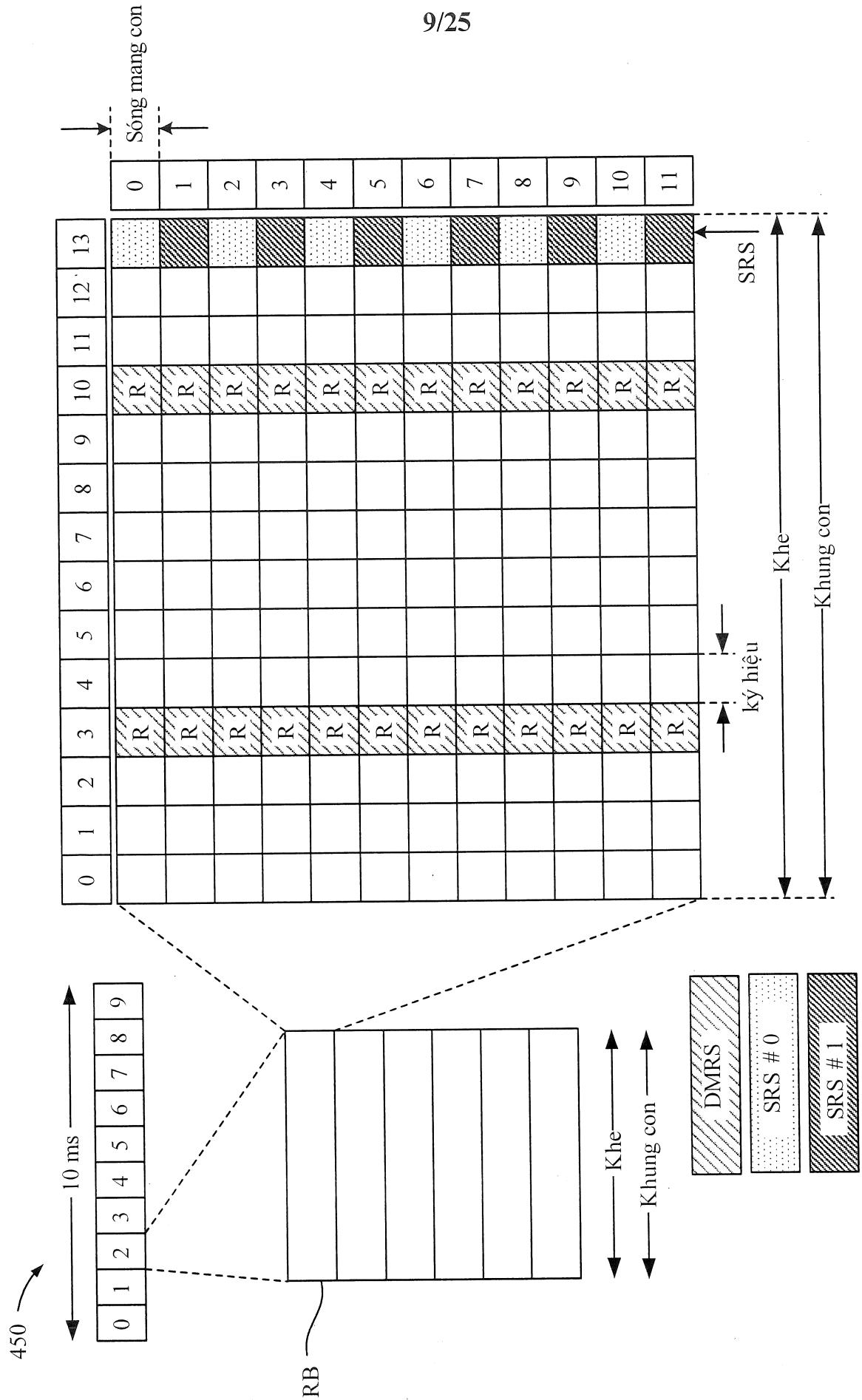


Fig.4C

10/25

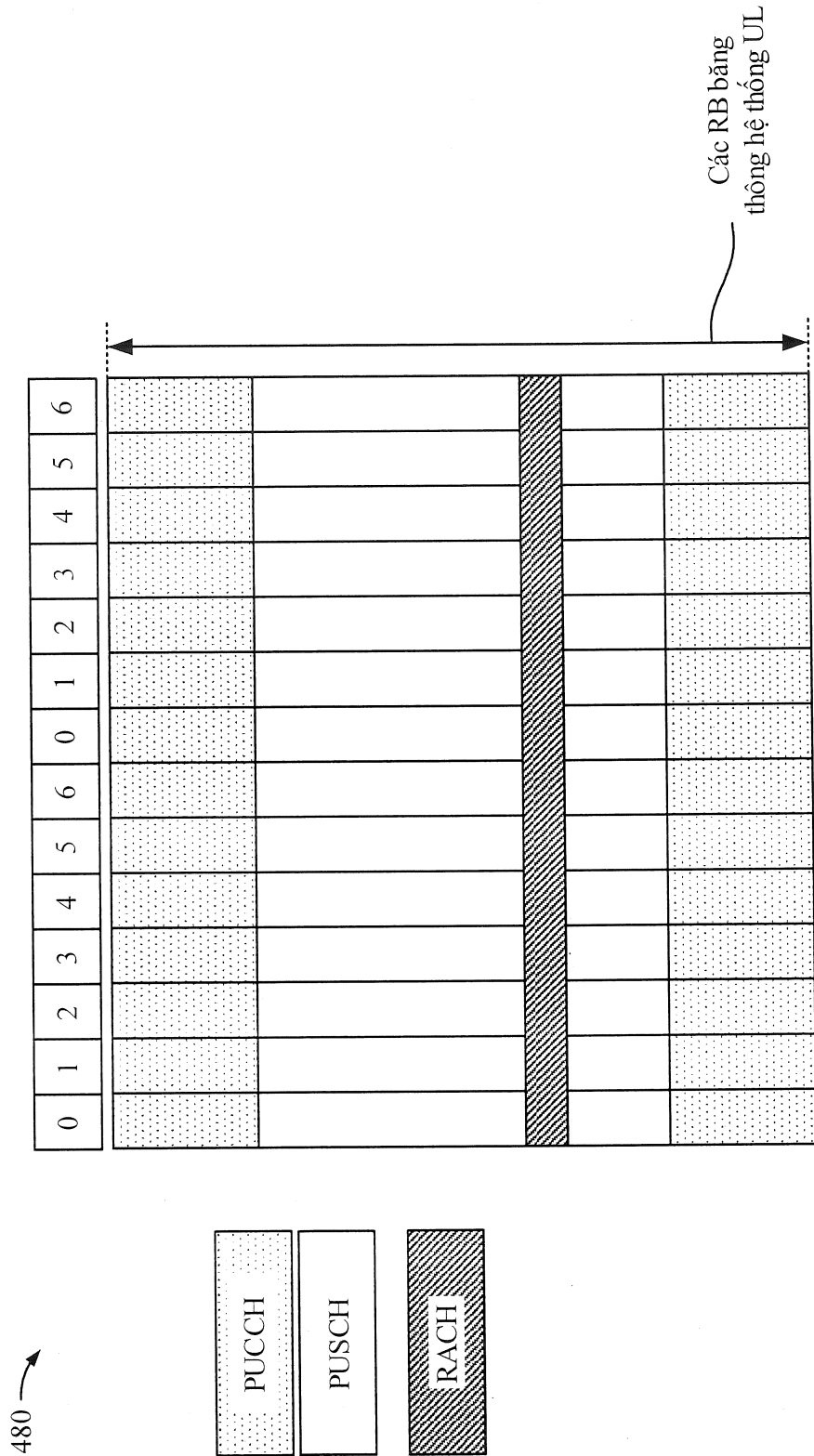


Fig.4D

11/25

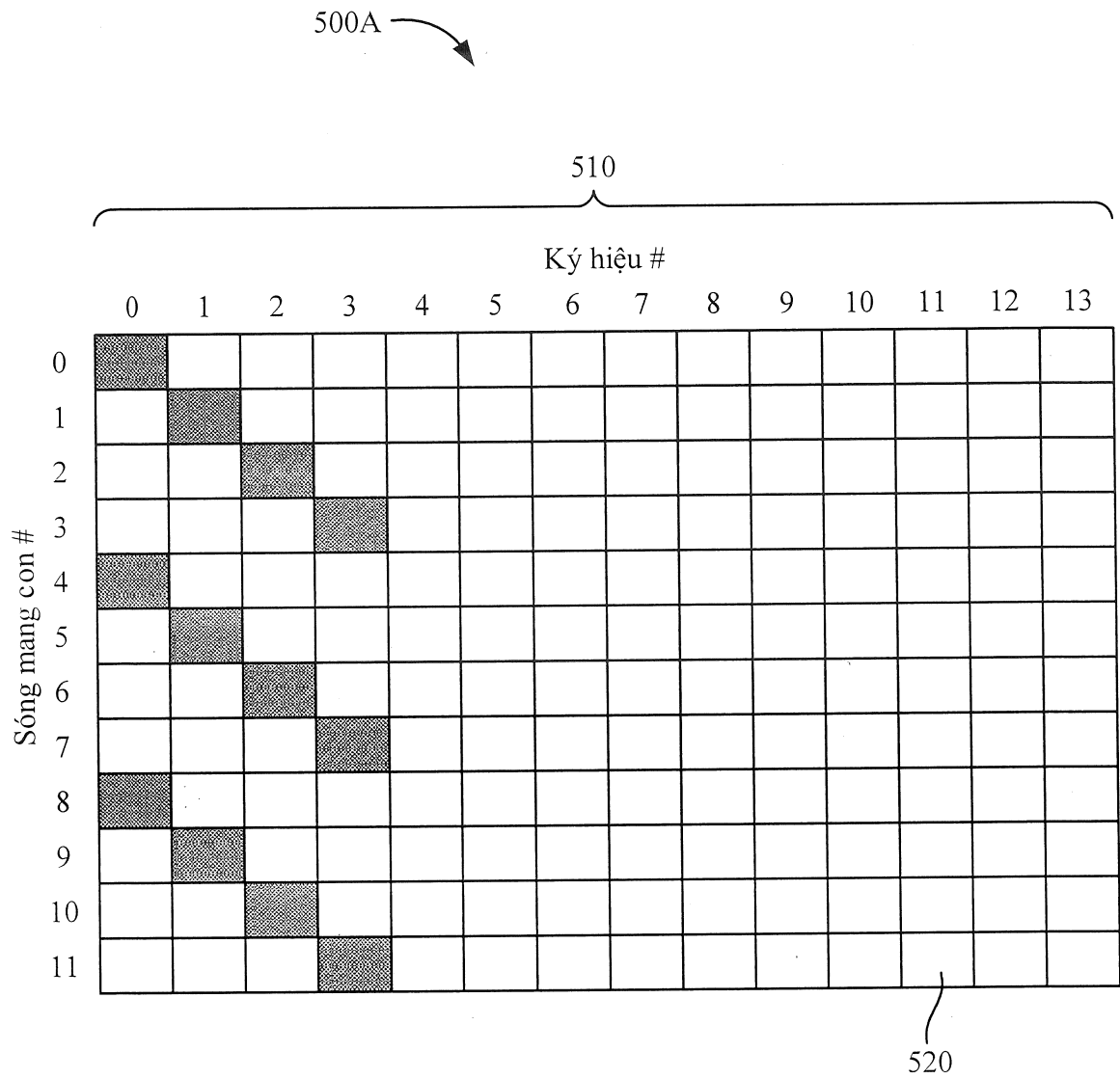


Fig.5A

12/25

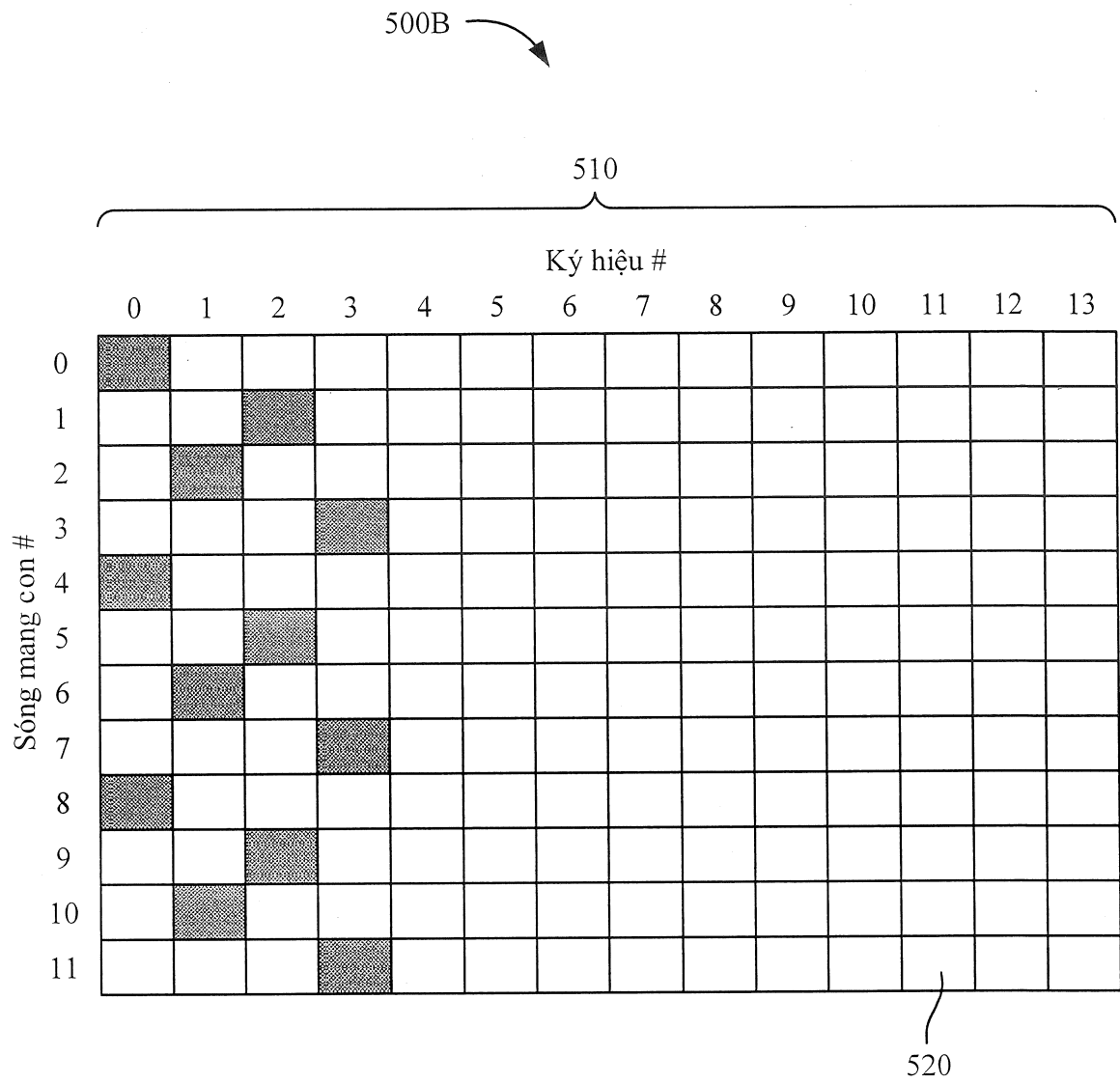


Fig.5B

13/25

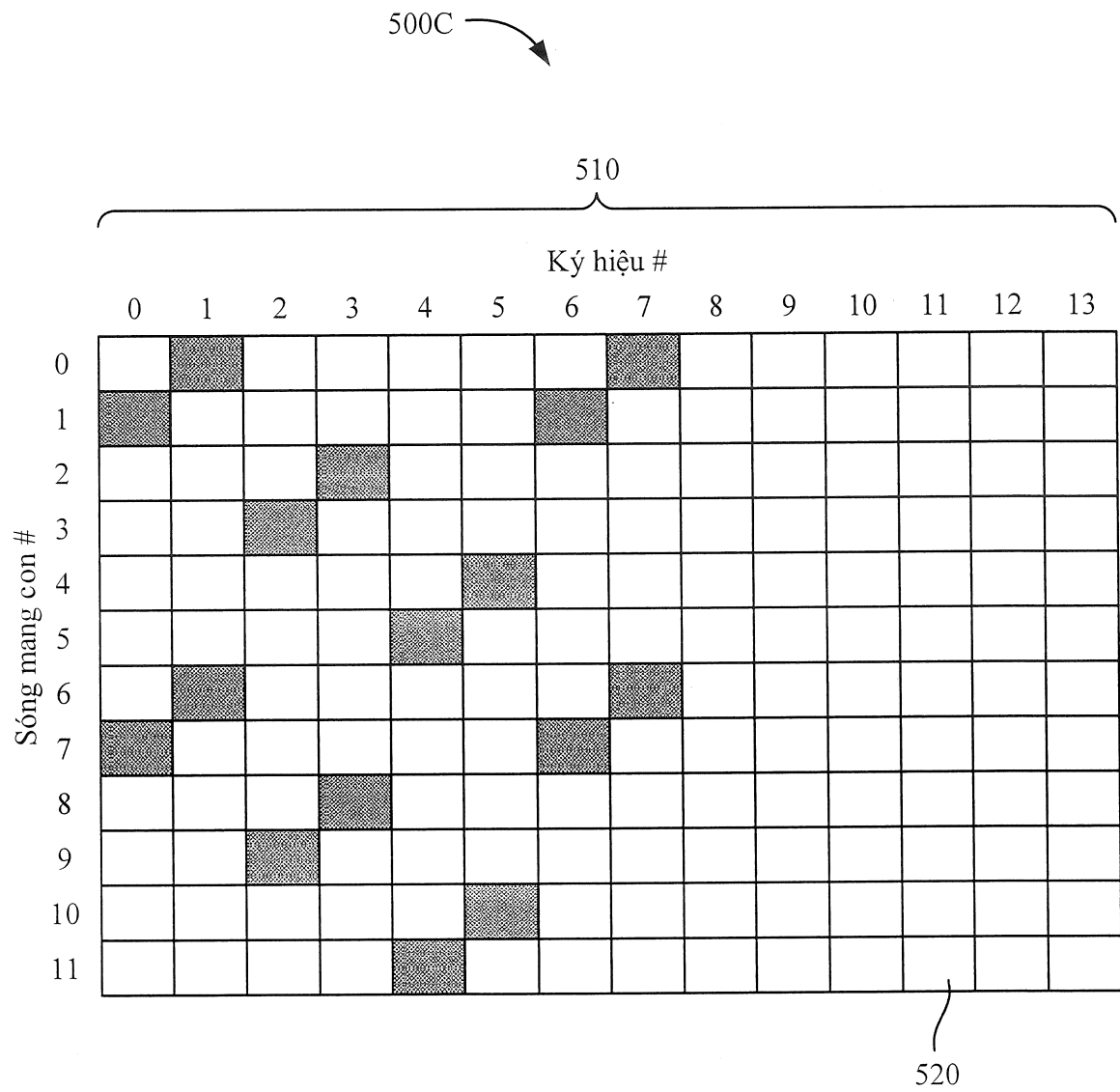


Fig.5C

14/25

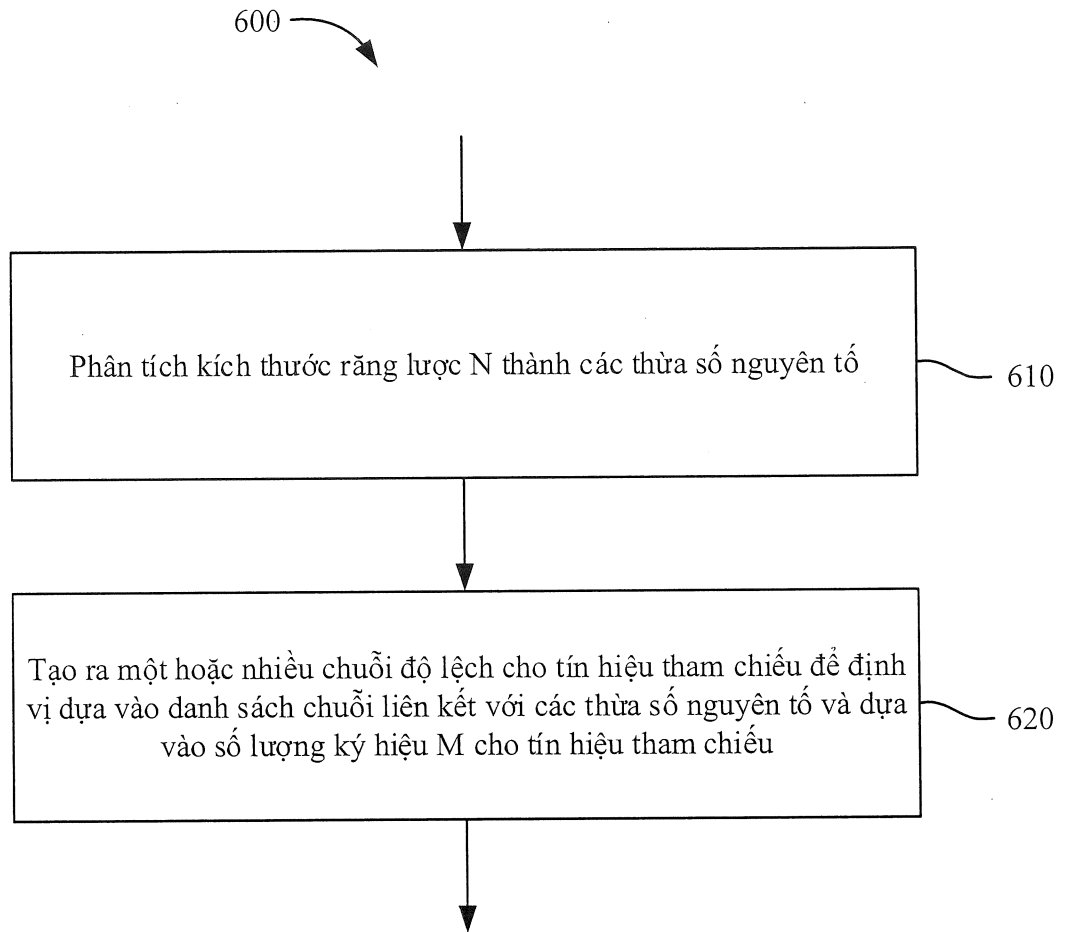


Fig.6

15/25

700
↙

```

# Khởi tạo
Cho kích thước răng lược N, thực hiện thừa số nguyên tố p_list = fpf(N);
P_lists = Unique(permutation(p_list));      #Tìm hoán vị duy nhất của p_list
PRS_offsets = {};

# Đoạn chính – tạo ra độ lệch cho mỗi p_list (mỗi danh sách thừa số nguyên tố)
Cho p_list trong P_lists

    # Tạo ra chuỗi độ lệch có độ dài N
    PRSoffset = [0];
    Cho pNum trong p_list
        templist = [];
        Cho s_i trong primeseqlist(pNum);
            templist = [templist, pNum * PRSoffset + s_i];
        Kết thúc
    PRSoffset = templist;
    Kết thúc

    # Mở rộng hoặc rút gọn danh sách độ lệch đến symperPRS M
    if (combsize N < symperPRS M)
        mở rộng PRSoffset thành độ dài M bằng cách lặp lại một phần của
        PRSoffset; # Lưu ý 1
    elseif (combsize N > symperPRS M) # Lưu ý 2
        rút ngắn PRSoffset thành kích thước M;
    Kết thúc

    Thêm PRSoffset vào PRS_offsets;
    Kết thúc

# xử lý sau – Tìm tất cả các chuỗi duy nhất & kết hợp độ lệch răng lược
PRS_offsets = Unique(PRS_offsets);
PRS_offsets = Shift(PRS_offsets, comb_offset J); # Nếu muốn

# Lưu ý 1: Phần mở rộng có thể là tập con liên tiếp bất kỳ [K, K+M-N] của PRSoffset.
#         trong đó K là điểm bắt đầu của chuỗi độ lệch.
# Lưu ý 2: Phần rút ngắn không bị giới hạn ở M thứ nhất của PRSoffset.
#         Có thể là tập con liên tiếp bất kỳ [K, K+M] của PRSoffset.
#         trong đó K là điểm bắt đầu của chuỗi độ lệch.

```

Fig.7

16/25

$N=8, M=12,$
Độ lệch răng lược $J = 0$

800

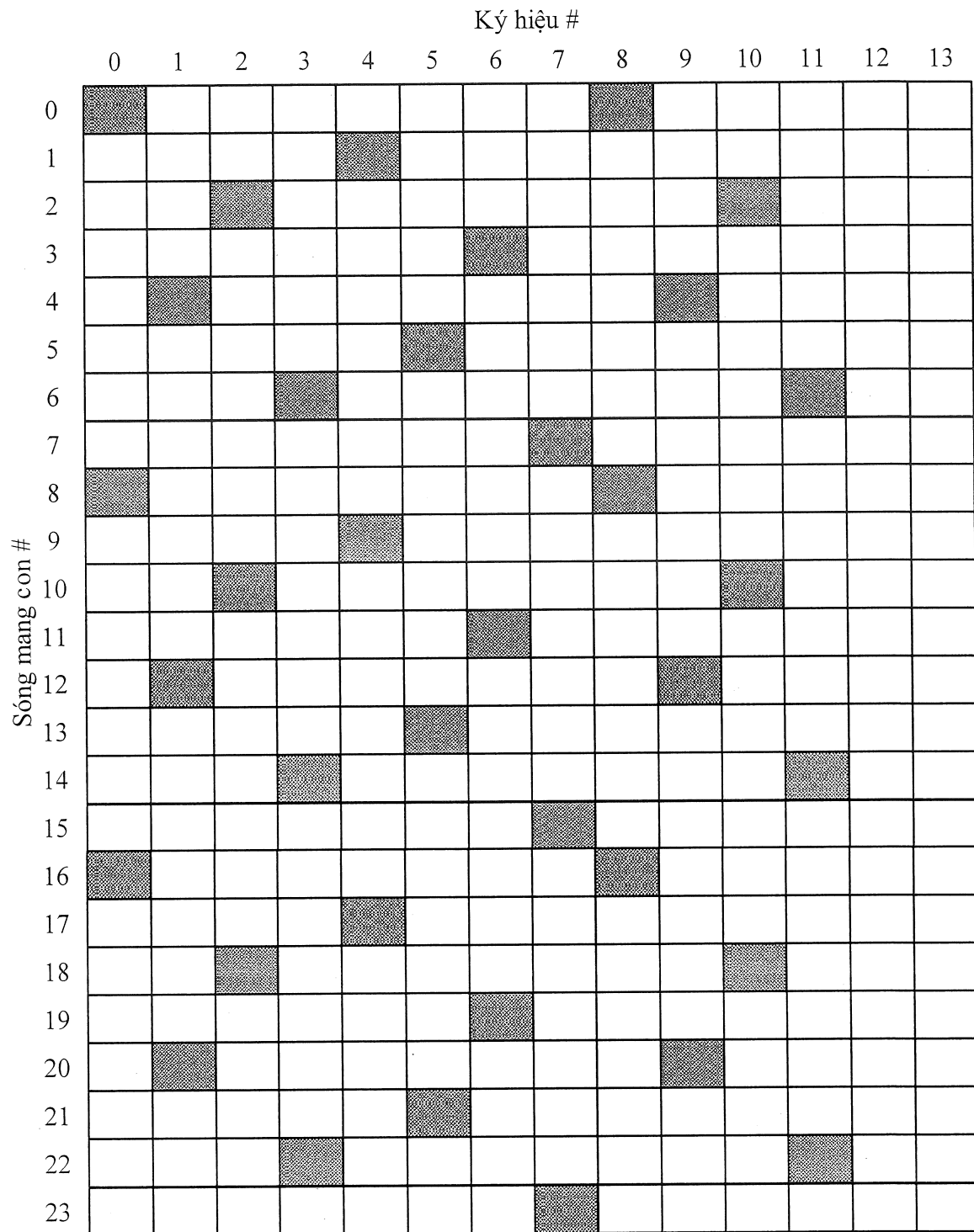


Fig.8

17/25

N=6, M=6, Chuỗi độ lệch 1

Ký hiệu #

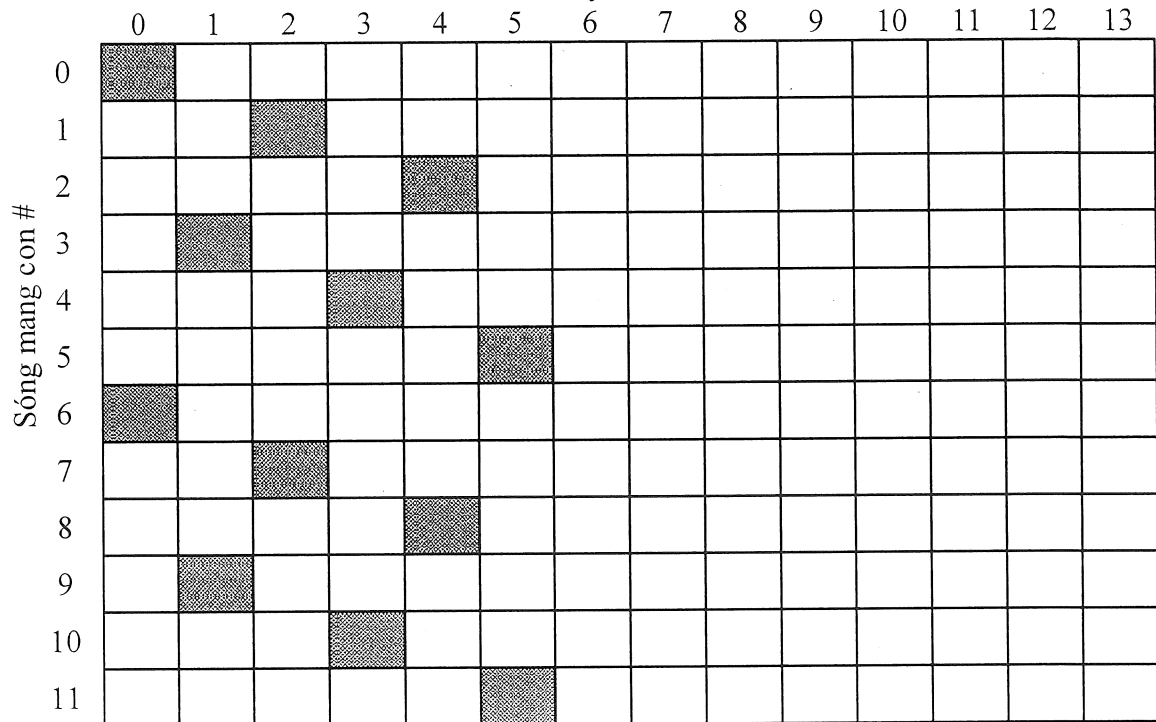


Fig.9A

N=6, M=6, Chuỗi độ lệch 2

Ký hiệu #

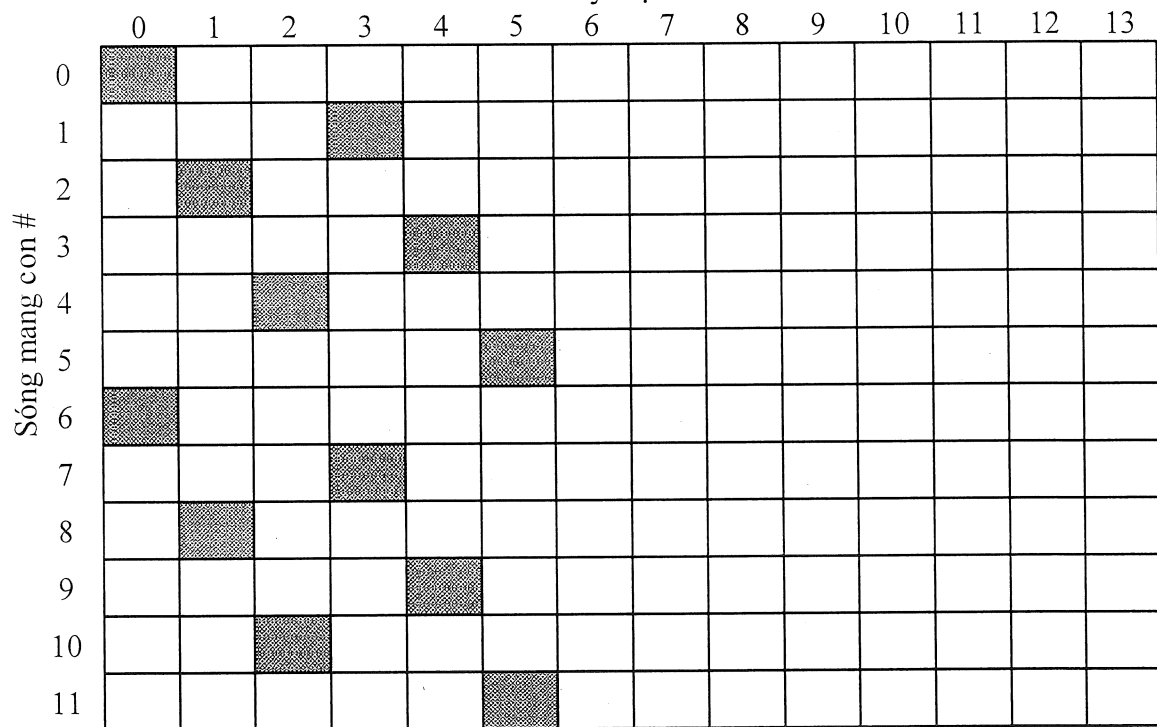


Fig.9B

18/25

$N=8, M=12,$
Độ lệch răng lược $J = 1$

1000
↙

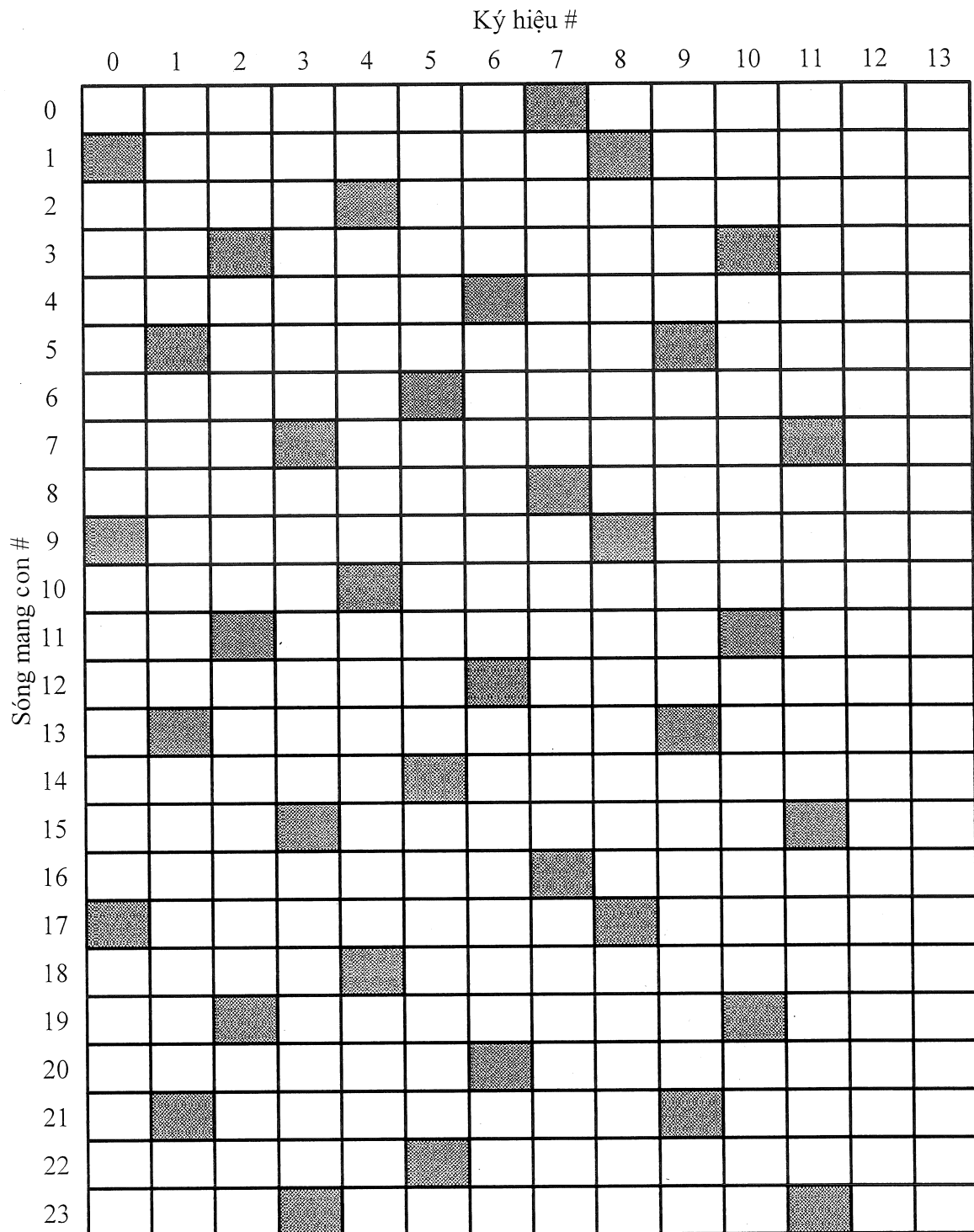
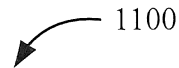


Fig.10

19/25



```

#
# Tạo ra chuỗi độ lệch O dựa vào N, M, S, K trong đó
#   N biểu diễn kích thước răng lược,
#   M biểu diễn số lượng ký hiệu PRS (ví dụ, cho mỗi khe),
#   S biểu diễn kích thước bước (có thể mặc định là 1), và
#   K biểu diễn độ lệch âm ban đầu (có thể mặc định là 0 hoặc số nguyên ngẫu nhiên
nào đó)
# Độ dài của chuỗi độ lệch là M. S và N được chọn để cung cấp sự phân bố đều
# trong các sóng mang con.
#   Chuỗi độ lệch O = [O0, O1, ..., Om, ..., OM-1]
#

# Khởi tạo Thiết lập giá trị chuỗi thứ nhất thành độ lệch âm ban đầu K
O0 = K;      # có thể mặc định là 0 hoặc giá trị ngẫu nhiên nào đó nếu không được định rõ
# Đoạn chính – tạo ra theo cách lặp lại các giá trị chuỗi
Cho m=1 đến M-1
    Om = mod(S + Om-1, N);
Kết thúc
PRSoffset = [O0, O1, ..., Om, ..., OM-1]

# Xử lý sau
PRSoffset = mod(Shift(PRSoffset, comb_offset J), N);      # Nếu muốn

```

Fig.11

20/25

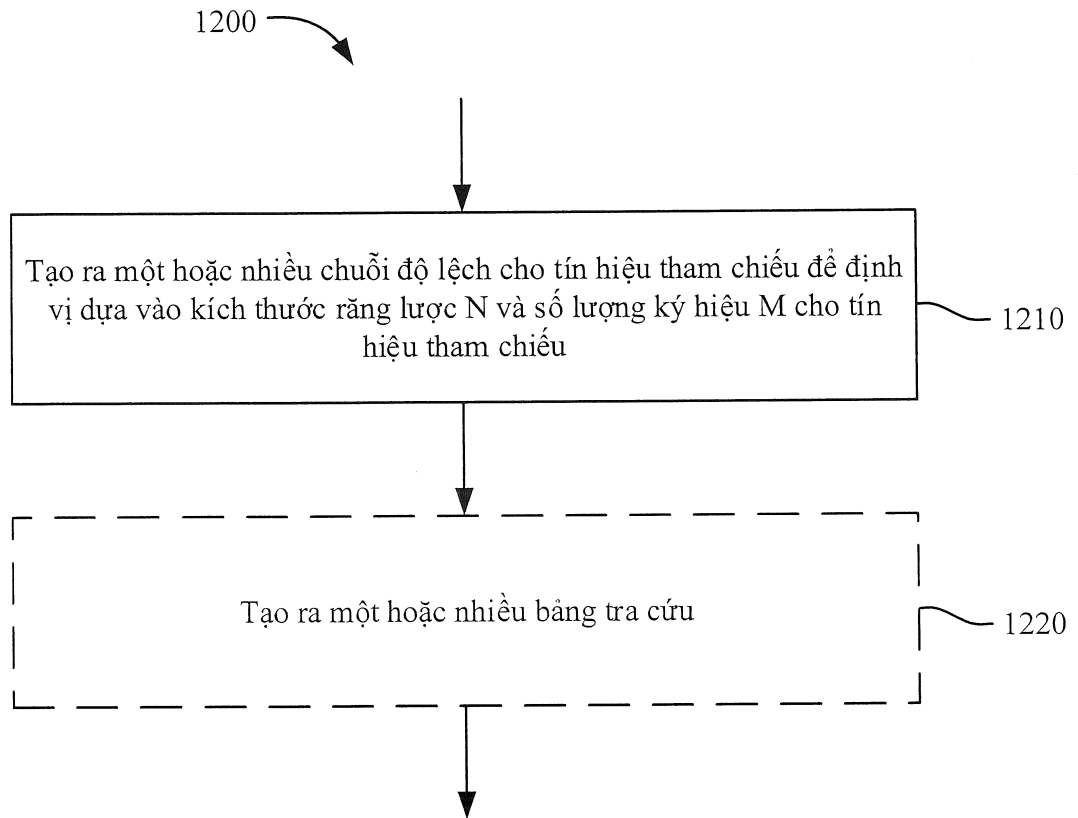


Fig.12

21/25

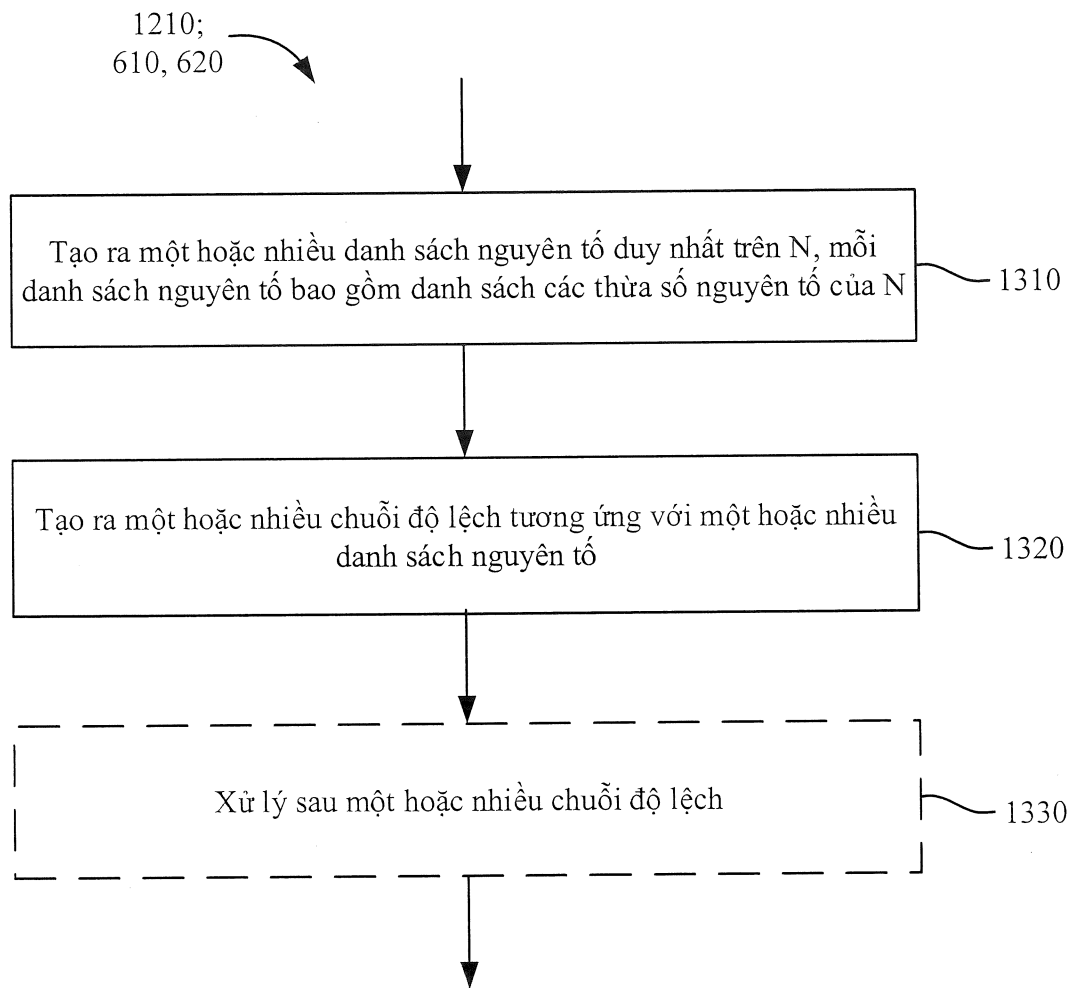


Fig.13

22/25

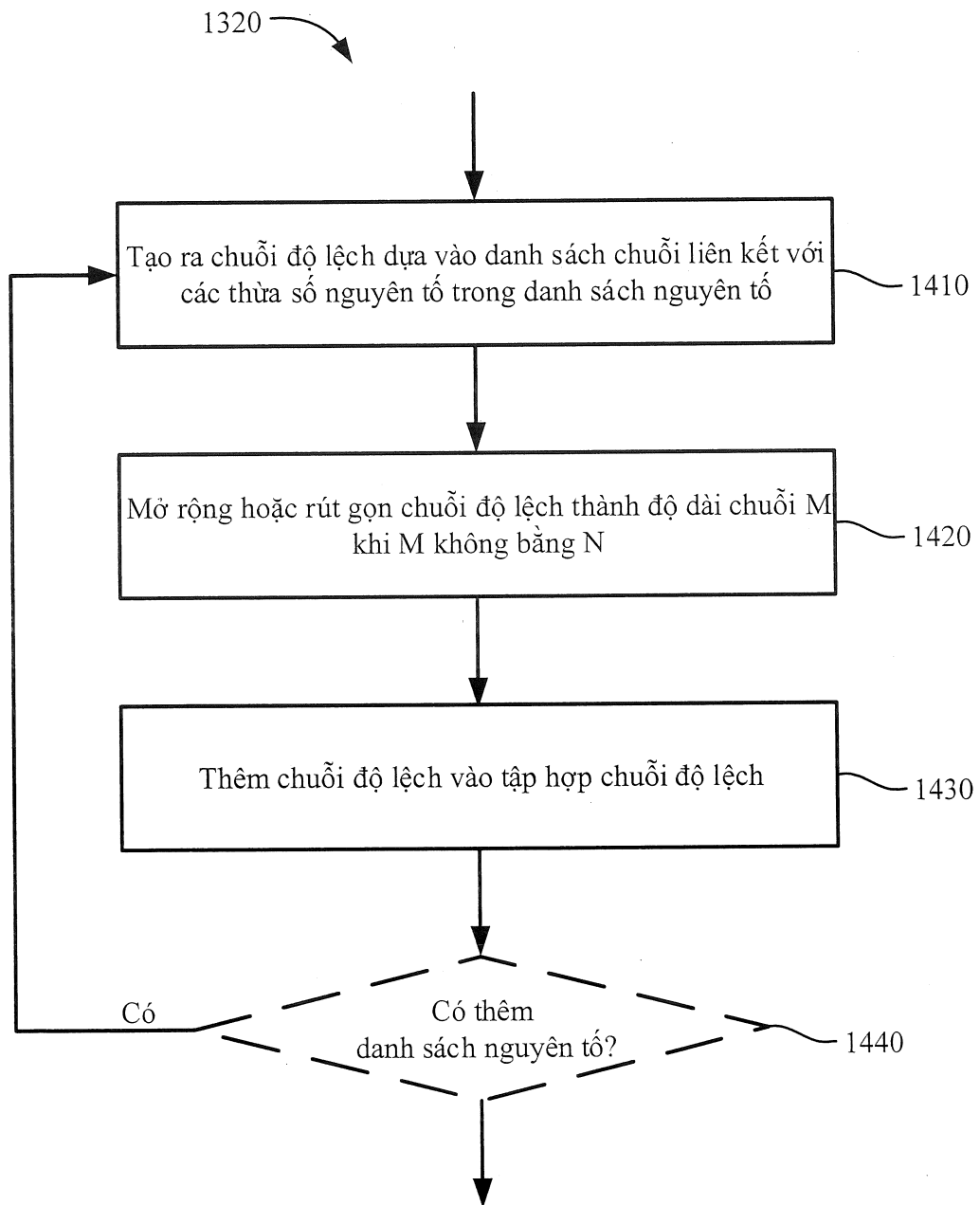


Fig.14

23/25

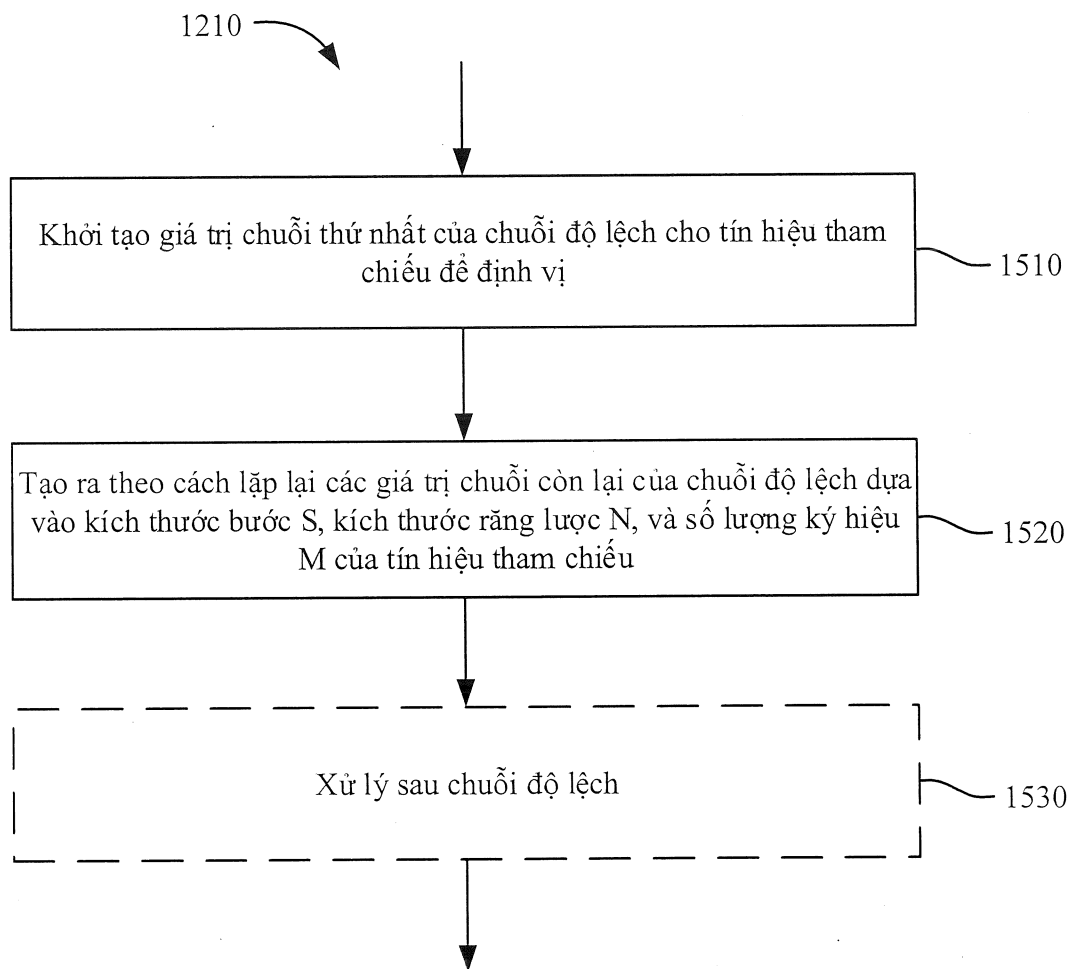


Fig.15

24/25

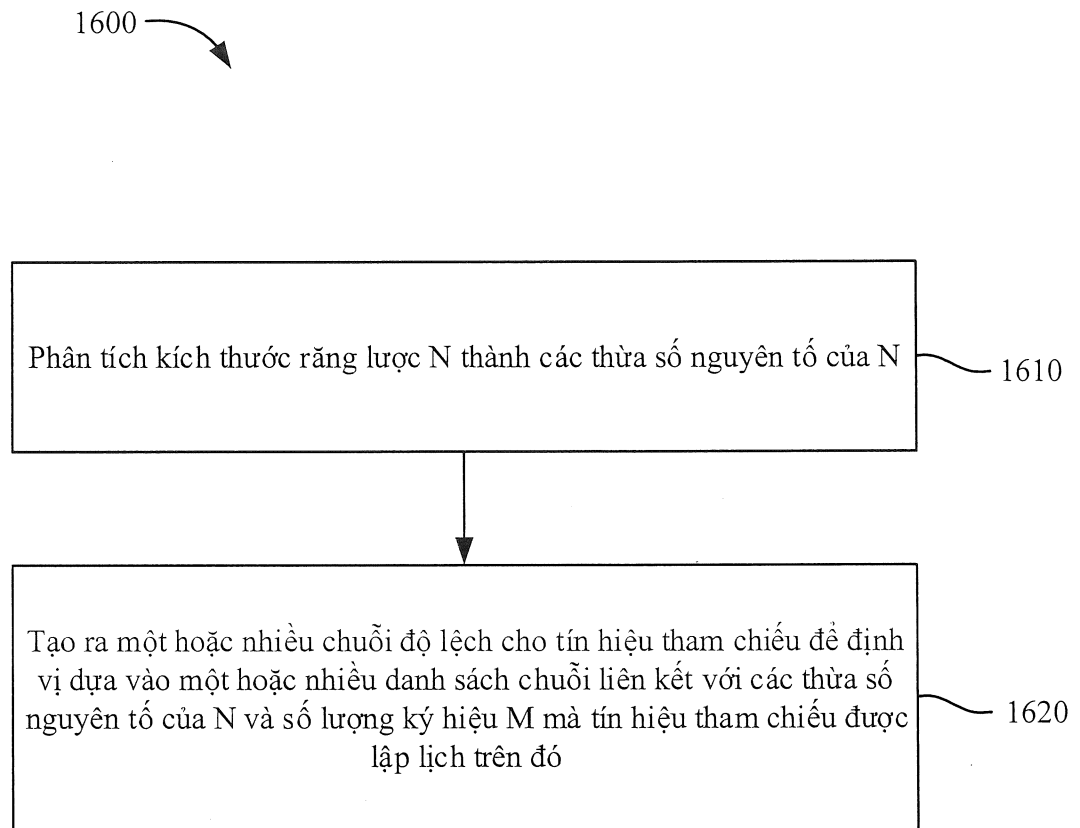


Fig.16

25/25

1700

Nhận dạng cấu hình tín hiệu tham chiếu để truyền DL-PRS đến UE, cấu hình tín hiệu tham chiếu cung cấp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong ít nhất ký hiệu OFDM thứ nhất, ký hiệu OFDM thứ hai, ký hiệu OFDM thứ ba, ký hiệu OFDM thứ tư, ký hiệu OFDM thứ năm, ký hiệu OFDM thứ sáu, ký hiệu OFDM thứ bảy, ký hiệu OFDM thứ tám, ký hiệu OFDM thứ chín, ký hiệu OFDM thứ mười, ký hiệu OFDM thứ mười một, và ký hiệu OFDM thứ mười hai

1710

Truyền, đến UE, dựa ít nhất một phần vào cấu hình tín hiệu tham chiếu, phần thứ nhất của DL-PRS trên tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ nhất, phần thứ hai của DL-PRS trên tập con thứ hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ hai, phần thứ ba của DL-PRS trên tập con thứ ba của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ ba, phần thứ tư của DL-PRS trên tập con thứ tư của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tư, phần thứ năm của DL-PRS trên tập con thứ năm của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ năm, phần thứ sáu của DL-PRS trên tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ sáu, phần thứ bảy của DL-PRS trên tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ bảy, phần thứ tám của DL-PRS trên tập con thứ tám của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ tám, phần thứ chín của DL-PRS trên tập con thứ chín của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ chín, phần thứ mười của DL-PRS trên tập con thứ mười của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười, phần thứ mười một của DL-PRS trên tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười một, và phần thứ mười hai của DL-PRS trên tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số trong ký hiệu OFDM thứ mười hai, trong đó tập con thứ nhất của các tài nguyên tần số, tập con thứ hai của các tài nguyên tần số, tập con thứ ba của các tài nguyên tần số, tập con thứ tư của các tài nguyên tần số, tập con thứ năm của các tài nguyên tần số, tập con thứ sáu của các tài nguyên tần số, tập con thứ bảy của các tài nguyên tần số, tập con thứ tám của các tài nguyên tần số, tập con thứ chín của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười của các tài nguyên tần số, tập con thứ mười một của các tài nguyên tần số, và tập con thứ mười hai của các tài nguyên tần số không chồng lấn trong miền tần số

1720

Fig.17