



(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)



1-0050374

(51)^{2020.01} H04W 74/08

(13) B

(21) 1-2022-00327

(22) 27/06/2020

(86) PCT/US2020/040018 27/06/2020

(87) WO2021/021353 04/02/2021

(30) 62/881,278 31/07/2019 US; 16/913,982 26/06/2020 US

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/04/2022 409A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) LY, Hung Dinh (US); CHEN, Wanshi (CN); LEI, Jing (US).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MÁY ĐỂ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-00327

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và máy để truyền thông không dây. Thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên có nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể được sử dụng bởi UE để cung cấp các tăng cường vùng phủ sóng cho quy trình RACH hai bước. Máy nhận, từ trạm gốc, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Máy chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Máy tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có phần mở đầu và tải tin, dựa vào cấu hình truy cập ngẫu nhiên được chọn. Máy truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất đến trạm gốc để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

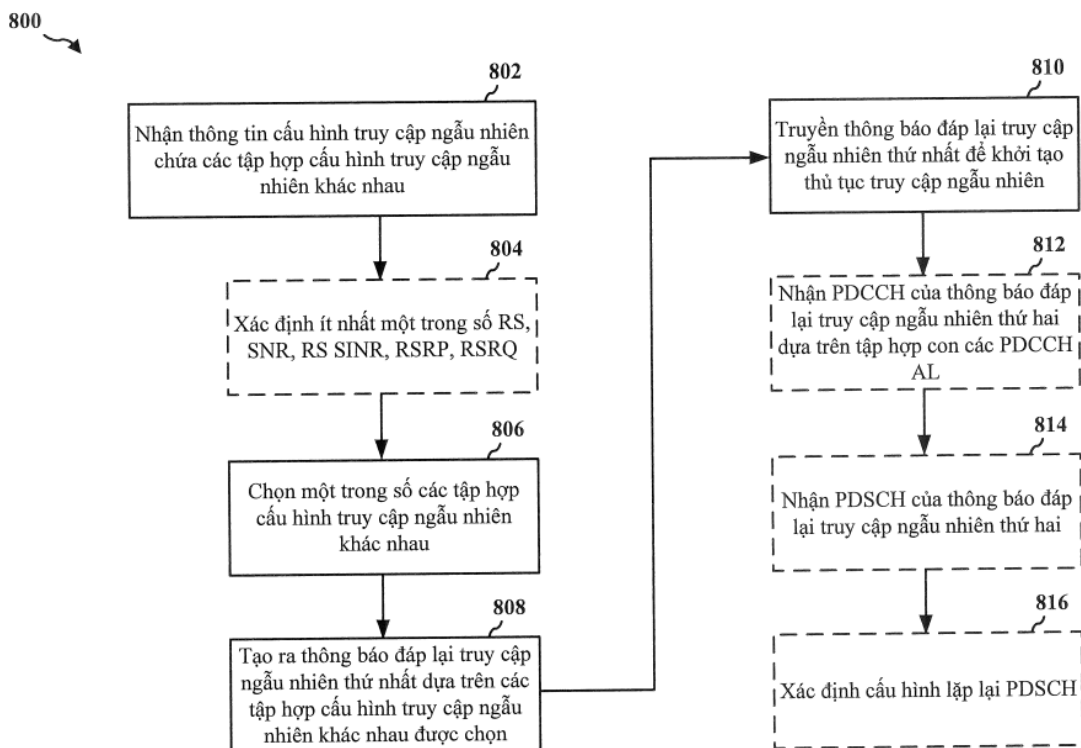


Fig.8

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông, và cụ thể hơn, đến các thủ tục truy cập ngẫu nhiên trong các mạng truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các dịch vụ viễn thông khác nhau chẳng hạn như điện thoại, video, dữ liệu, gửi tin nhắn và phát quảng bá. Các hệ thống truyền thông không dây điển hình có thể sử dụng các công nghệ đa truy cập có khả năng hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung các tài nguyên hệ thống sẵn có. Các ví dụ về các công nghệ đa truy cập đó bao gồm các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency divisional multiple access - SC-FDMA), và các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã đồng bộ với phân chia theo thời gian (time division synchronous code division multiple access - TD-SCDMA).

Các công nghệ đa truy cập này đã được ứng dụng vào các chuẩn viễn thông khác nhau để cung cấp giao thức chung cho phép các thiết bị không dây khác nhau truyền thông ở cấp độ thành phố, quốc gia, khu vực và thậm chí toàn cầu. Ví dụ về chuẩn viễn thông là chuẩn vô tuyến mới (New Radio - NR) 5G. NR 5G là một phần của sự tiến hóa băng rộng di động liên tục được công bố bởi Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (Third Generation Partnership Project - 3GPP) để đáp ứng các yêu cầu mới liên quan đến độ trễ, độ tin cậy, tính bảo mật, khả năng mở rộng (ví dụ, với Internet vạn vật (Internet of Things - IoT)), và các yêu cầu khác. 5G NR bao gồm các dịch vụ liên quan đến băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), truyền thông kiểu máy quy mô lớn (massive machine type communication - mMTC), và truyền thông trễ thấp siêu tin cậy (ultra-reliable low latency communication - URLLC). Một số khía cạnh của NR 5G có thể được dựa vào chuẩn Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE) 4G. Cần có những cải thiện hơn nữa trong công

nghe NR 5G. Các cải thiện này cũng có thể được ứng dụng vào các công nghệ đa truy cập khác và các chuẩn viễn thông sử dụng các công nghệ này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sau đây trình bày phần bản chất kỹ thuật đã được đơn giản hóa về một hoặc nhiều khía cạnh để cung cấp hiểu biết cơ bản về các khía cạnh này. Phần bản chất này không phải là phần tổng quan sâu rộng về tất cả các khía cạnh được dự định và không dự định chỉ ra các phần tử chính hoặc quan trọng của tất cả các khía cạnh cũng không mô tả phạm vi của khía cạnh bất kỳ hay tất cả các khía cạnh. Mục đích duy nhất của phần này là trình bày một số khái niệm về một hoặc nhiều khía cạnh ở dạng đơn giản làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết hơn được trình bày sau đó.

Thủ tục truy cập ngẫu nhiên hoặc kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH) có thể được thực hiện giữa thiết bị người dùng (user equipment - UE) và trạm gốc để cho UE kết nối hoặc khởi tạo với trạm gốc. UE có thể thực hiện thủ tục RACH với trạm gốc trong nhiều điều kiện khác nhau, như, truy cập ban đầu vào ô được cung cấp bởi trạm gốc, trong chuỗi chuyển giao từ ô này sang ô khác, hoặc khởi tạo lại với trạm gốc để đồng bộ hóa lại với trạm gốc.

Thủ tục RACH có thể bao gồm việc trao đổi các bản tin giữa UE và trạm gốc. Ví dụ, một loại thủ tục RACH có thể bao gồm việc trao đổi bốn bản tin giữa UE và trạm gốc, và có thể được gọi là “thủ tục RACH bốn bước.” Một loại thủ tục RACH khác có thể bao gồm việc trao đổi hai bản tin giữa UE và trạm gốc, và có thể được gọi là “thủ tục RACH hai bước.”

Trong thủ tục RACH hai bước UE có thể gửi bản tin truy cập ngẫu nhiên đường lên ở dạng phần mở đầu và phần tải tin đến trạm gốc để khởi tạo thủ tục RACH hai bước. Trạm gốc xử lý bản tin từ UE và dựa vào các kết quả xử lý bản tin từ UE, trạm gốc có thể truyền bản tin đáp ứng hoặc đường xuống đến UE. Một số UE hỗ trợ thủ tục RACH hai bước có thể được coi là các thiết bị cấp cao có thể sử dụng băng thông cao. Trong một số trường hợp, phần mở đầu và phần tải tin có thể được truyền bởi UE đến trạm gốc bằng cách sử dụng các cấu hình truyền và/hoặc các chùm sóng truyền khác nhau. Các UE cấp cao có thể được tạo cấu hình để nhận bản tin đáp ứng hoặc đường xuống truyền bởi trạm gốc có thể khiến cho UE thực hiện các bước xử lý bổ sung hoặc nhiều bước xử lý để nhận và/hoặc xử lý bản tin đường xuống. Điều này có thể dẫn đến tăng độ phức tạp thực hiện

và/hoặc phí tổn báo hiệu. Một số UE hỗ trợ thủ tục RACH hai bước có thể được coi là các thiết bị cấp thấp có thể sử dụng băng thông thấp hơn, so với các UE cấp cao. Các thiết bị cấp thấp này có thể không được tạo cấu hình để hỗ trợ thủ tục RACH hai bước được sử dụng bởi các thiết bị cấp cao, do các giới hạn công suất truyền hoặc các giới hạn phần cứng, chẳng hạn. Hơn thế nữa, các thiết bị cấp thấp có thể có vùng phủ sóng giới hạn trong thủ tục RACH hai bước. Các khía cạnh trình bày ở đây đề xuất giải pháp cho vấn đề giới hạn vùng phủ sóng cho các UE cấp thấp trong thủ tục RACH hai bước bằng cách cải thiện cách thức trong đó thủ tục RACH hai bước được tạo cấu hình cho các UE cấp thấp. Theo một số khía cạnh, cấu hình của thủ tục RACH có thể được tối ưu hóa bằng cách bao gồm các tham số bổ sung được tạo cấu hình cho các UE cấp thấp.

Theo các khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và máy. Máy có thể là thiết bị tại UE. Thiết bị có thể là bộ xử lý và/hoặc modem tại UE hoặc chính UE. Máy nhận, từ trạm gốc, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều tập hợp cấu hình truy cập ngẫu nhiên khác nhau. Máy chọn một trong số nhiều tập hợp cấu hình truy cập ngẫu nhiên khác nhau. Máy tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có phần mở đầu và tải tin dựa vào nhiều tập hợp cấu hình truy cập ngẫu nhiên khác nhau được chọn. Máy truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất đến trạm gốc để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Theo các khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và máy. Máy có thể là thiết bị tại trạm gốc. Thiết bị có thể là bộ xử lý và/hoặc modem tại trạm gốc hoặc chính trạm gốc. Máy có thể truyền, đến UE, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên, trong đó thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Máy có thể nhận, từ UE, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất bao gồm phần mở đầu và tải tin, trong đó cấu hình của phần mở đầu và tải tin dựa vào một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Máy có thể xử lý bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Máy có thể tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Máy có thể truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai đến UE.

Để đạt được mục đích nêu trên và các mục đích liên quan, một hoặc nhiều khía cạnh bao gồm các dấu hiệu được mô tả đầy đủ dưới đây và được nêu cụ thể trong các điểm yêu

cầu bảo hộ. Phần mô tả dưới đây và bộ hình vẽ kèm theo mô tả chi tiết về các đặc điểm minh họa nhất định của một hoặc nhiều khía cạnh. Tuy nhiên, các đặc điểm này chỉ thể hiện một vài cách trong số nhiều cách khác nhau trong đó nguyên tắc của các khía cạnh khác nhau có thể được sử dụng, và bản mô tả này được dự định bao gồm tất cả các khía cạnh như vậy và cả các khía cạnh tương đương.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây và mạng truy cập.

Các hình vẽ trên Fig.2A, Fig.2B, Fig.2C, và Fig.2D lần lượt là các sơ đồ minh họa các ví dụ về khung 5G NR thứ nhất, các kênh DL trong khung con 5G NR, khung 5G NR thứ hai, và các kênh UL trong khung con 5G NR.

Fig.3 là sơ đồ minh họa ví dụ về trạm gốc và thiết bị người dùng (user equipment - UE) trong mạng truy cập.

Fig.4 là ví dụ về luồng truyền thông cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên hai bước.

Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc kênh msgA theo một số khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ minh họa ví dụ về ánh xạ tài nguyên theo một số khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.7 là lưu đồ cuộc gọi minh họa ví dụ về thủ tục RACH hai bước theo một số khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig.8 là lưu đồ minh họa phương pháp truyền thông không dây.

Fig.9 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho máy ví dụ.

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp truyền thông không dây.

Fig.11 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho máy ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết trình bày dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo được dự định làm phần mô tả về các cấu hình khác nhau và không dự định để chỉ biểu diễn các cấu hình trong đó có thể áp dụng các khái niệm được mô tả ở đây. Phần mô tả chi tiết này bao gồm

các chi tiết cụ thể nhằm cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về một số khái niệm. Tuy nhiên, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này là các khái niệm này có thể được thực hiện mà không cần đến những chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và thành phần đã biết được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối để tránh gây khó hiểu các khái niệm như vậy.

Một số khía cạnh của các hệ thống viễn thông sẽ được trình bày có tham chiếu đến một số máy và phương pháp. Các máy và phương pháp này sẽ được mô tả trong phần mô tả chi tiết dưới đây và được minh họa trên các hình vẽ kèm theo bởi các khối, thành phần, mạch, quy trình, thuật toán, v.v khác nhau (được gọi chung là “phần tử”). Các phần tử này có thể được triển khai bằng cách sử dụng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Việc các phần tử như vậy có được triển khai như phần cứng hoặc phần mềm hay không phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế được áp dụng cho toàn bộ hệ thống.

Ví dụ, phần tử hoặc một phần của phần tử, hoặc tổ hợp bất kỳ của các phần tử có thể được triển khai ở dạng “hệ thống xử lý” bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý. Ví dụ về bộ xử lý gồm bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý đồ họa (graphics processing unit - GPU), bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), bộ xử lý ứng dụng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), bộ xử lý tính toán tập lệnh đơn giản (reduced instruction set computing - RISC), hệ thống trên chip (systems on a chip - SoC), bộ xử lý băng tần cơ sở, mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), máy trạng thái, logic cổng, mạch phần cứng rời rạc và phần cứng thích hợp khác được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả trong bản mô tả này. Một hoặc nhiều bộ xử lý trong hệ thống xử lý có thể thực thi phần mềm. Phần mềm được hiểu theo nghĩa rộng là các lệnh, tập lệnh, mã, đoạn mã, mã chương trình, chương trình, chương trình con, thành phần phần mềm, ứng dụng, ứng dụng phần mềm, gói phần mềm, đoạn chương trình, đoạn chương trình con, đối tượng, tập tin thực thi, chuỗi thực thi, quy trình, chức năng, v.v. cho dù được gọi là phần mềm, firmware, phần trung gian, vi mã, ngôn ngữ mô tả phần cứng, hoặc tên khác.

Do đó, trong một hoặc nhiều phương án ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển

khai trong phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ hoặc được mã hóa 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 các phương tiện lưu trữ trên máy tính. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà máy tính có thể truy cập được. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random-access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), ROM lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable ROM - EEPROM), ổ đĩa quang khác, ổ đĩa từ, thiết bị lưu trữ từ khác, tổ hợp các loại phương tiện đọc được bằng máy tính nêu trên, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được dùng để lưu trữ mã có thể thực thi được bằng máy tính dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu có thể được truy cập bằng máy tính.

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây và mạng truy cập 100. Hệ thống truyền thông không dây (còn gọi là mạng không dây diện rộng (wireless wide area network - WWAN)) bao gồm các trạm gốc 102, các UE 104, và lõi gói cải tiến (Evolved Packet Core - EPC) 160, và mạng lõi khác 190 (như lõi 5G (5G Core - 5GC)). Trạm gốc 102 có thể gồm các ô macro (trạm gốc di động công suất cao) và/hoặc các ô nhỏ (trạm gốc di động công suất thấp). Các ô macro bao gồm các trạm gốc. Các ô nhỏ gồm ô femto, ô pico và ô micro.

Trạm gốc 102 được tạo cấu hình cho 4G LTE (gọi chung là mạng truy cập vô tuyến mặt đất của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS) cải tiến (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network - E-UTRAN)) có thể truyền thông với EPC 160 qua các liên kết backhaul thứ nhất 132 (ví dụ, giao diện S1). Trạm gốc 102 được tạo cấu hình cho 5G NR (gọi chung là RAN thế hệ tiếp theo (Next Generation RAN - NG-RAN)) có thể truyền thông với mạng lõi 190 qua các liên kết backhaul thứ hai 184. Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện một hoặc nhiều chức năng sau: chuyển dữ liệu người dùng, mã hóa và giải mã kênh vô tuyến, bảo vệ tính toàn vẹn, nén tiêu đề, chức năng điều khiển tính di động (ví dụ, chuyển giao, kết nối kép), phối hợp nhiều liên ô, thiết lập kết nối và ngắt kết nối, cân bằng tải, phân bổ đối với các bản tin tầng không truy cập (non-access stratum - NAS), chọn nút NAS, đồng bộ hóa, dùng chung mạng truy cập vô tuyến (Radio access network - RAN), dịch vụ phát quảng bá 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. Trạm gốc 102 có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, qua EPC 160 hoặc mạng lõi 190) với nhau qua các liên kết backhaul thứ ba 134 (ví dụ, giao diện X2). Các liên kết backhaul thứ nhất 132, các liên kết backhaul thứ hai 184, và các liên kết backhaul thứ ba 134 có thể có dây hoặc không dây.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với UE 104. Mỗi trong số các trạm gốc 102 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho khu vực phủ sóng địa lý tương ứng 110. Có thể có các khu vực phủ sóng địa lý chồng lấn 110. Ví dụ, ô nhỏ 102' có thể có khu vực phủ sóng 110' chồng lấn với khu vực phủ sóng 110 của một hoặc nhiều trạm gốc marco 102. Mạng có cả ô nhỏ và ô macro có thể được gọi là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng nhất cũng có thể gồm nút B cải tiến (evolved node B - eNB) trong nhà (Home evolved node B - HeNB) có thể cung cấp dịch vụ cho nhóm hạn chế được biết đến là nhóm thuê bao kín (closed subscriber group - CSG). Các liên kết truyền thông 120 giữa trạm gốc 102 và các UE 104 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên (uplink - UL) (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102, hoặc các cuộc truyền đường xuống (downlink - DL) (còn gọi là liên kết xuôi) từ trạm gốc 102 đến UE 104. Các liên kết truyền thông 120 có thể sử dụng công nghệ anten nhiều đầu vào và nhiều đầu ra (multiple-input and multiple-output - MIMO), bao gồm ghép kênh theo không gian, điều hướng chùm sóng và/hoặc phân tập truyền. Liên kết truyền thông có thể qua một hoặc nhiều sóng mang. Các trạm gốc 102/UE 104 có thể sử dụng băng thông phổ lên đến Y MHz (ví dụ, 5, 10, 15, 20, 100, 400, v.v. MHz) trên mỗi sóng mang được phân bổ trong cộng gộp sóng mang lên tới tổng là Y MHz (x sóng mang thành phần) được sử dụng để truyền theo mỗi hướng. Các sóng mang có thể liên kết hoặc không liên kết với nhau. Việc phân bổ sóng mang có thể không đối xứng đối với DL và UL (ví dụ, nhiều sóng mang hơn hoặc ít sóng mang hơn được phân bổ cho DL so với cho UL). các sóng mang thành phần có thể bao gồm sóng mang thành phần sơ cấp và một hoặc nhiều sóng mang thành phần thứ cấp. Sóng mang thành phần sơ cấp có thể được gọi là ô sơ cấp (PCell) và sóng mang thành phần thứ cấp có thể được gọi là ô thứ cấp (SCell).

Một số UE 104 có thể truyền thông với nhau bằng cách sử dụng liên kết truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D) 158. Liên kết truyền thông D2D 158 có thể sử dụng phổ WWAN DL/UL. Liên kết truyền thông D2D 158 có thể sử dụng một hoặc nhiều kênh liên kết phụ, như kênh quảng bá liên kết phụ vật lý (physical sidelink

broadcast channel - PSBCH), kênh phát hiện liên kết phụ vật lý (physical sidelink discovery - PSDCH), kênh dùng chung liên kết phụ vật lý (physical sidelink shared channel - PSSCH), và kênh điều khiển liên kết phụ vật lý (physical sidelink control channel - PSCCH). Truyền thông D2D có thể là thông qua các hệ thống truyền thông D2D không dây khác nhau, như ví dụ, FlashLinQ, WiMedia, Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi dựa vào chuẩn của Viện kỹ sư điện và điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineer - IEEE) 802.11, LTE, hoặc NR.

Mạng truyền thông không dây có thể còn bao gồm điểm truy cập (access point - AP) Wi-Fi 150 truyền thông với các trạm (station - STA) Wi-Fi 152 qua liên kết truyền thông 154 trong phổ tần số được miễn cấp phép 5GHz. Khi truyền thông trong phổ tần số được miễn cấp phép, các STA 152 / AP 150 có thể thực hiện đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) trước khi truyền thông để xác định xem kênh này có khả dụng hay không.

Ô nhỏ 102' có thể hoạt động trong phổ tần số được cấp phép và/hoặc được miễn cấp phép. Khi hoạt động trong phổ tần số được miễn cấp phép, ô nhỏ 102' có thể sử dụng NR và sử dụng cùng phổ tần được miễn cấp phép 5 GHz giống như được sử dụng bởi AP Wi-Fi 150. Ô nhỏ 102', triển khai NR trong phổ tần được miễn cấp phép, có thể tăng vùng phủ sóng và/hoặc tăng dung lượng của mạng truy cập.

Trạm gốc 102, dù là ô nhỏ 102' hay ô lớn (ví dụ, trạm gốc macro), có thể bao gồm và/hoặc được gọi là eNB, gNodeB (gNB) hoặc các loại trạm gốc khác. Một số trạm gốc, như gNB 180 có thể hoạt động trong phổ dưới 6 GHz truyền thông, trong các tần số sóng millimet (millimeter wave - mmW), và/hoặc các tần số gần mmW trong truyền thông với UE 104. Khi gNB 180 hoạt động trong các tần số mmW hoặc gần mmW, gNB 180 có thể được gọi là trạm gốc mmW. Tần số cực cao (Extremely high frequency - EHF) là một phần của RF trong phổ điện từ. EHF có phạm vi từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 milimet đến 10 milimet. Sóng vô tuyến trong băng tần này có thể được gọi là sóng milimet. Tần số gần mmW có thể mở rộng xuống đến tần số 3 GHz với bước sóng 100 milimet. Dải tần số siêu cao (super high frequency - SHF) mở rộng trong khoảng từ 3GHz đến 30GHz, còn được gọi là sóng xentimet. Các dải tần số bao gồm dải tần số 1 (frequency range 1 - FR1), bao gồm các băng tần số dưới 7,225 GHz, và dải tần số 2 (frequency range 2 - FR2), bao gồm các băng tần số trên 24,250 GHz. Các cuộc truyền sử dụng dải tần số

vô tuyến (RF) mmW/gần mmW (ví dụ 3 GHz – 300 GHz) có suy hao đường truyền cực lớn và phạm vi phủ sóng ngắn. Các trạm gốc / các UE có thể hoạt động trong một hoặc nhiều dải tần số. Trạm gốc mmW 180 có thể sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng 182 với UE 104 để bù cho suy hao đường truyền cực lớn và phạm vi phủ sóng ngắn. Mỗi trạm gốc 180 và UE 104 có thể bao gồm nhiều anten, như các phần tử anten, mảng anten, và/hoặc các mảng anten để hỗ trợ việc điều hướng chùm sóng.

Trạm gốc 180 có thể truyền tín hiệu được điều hướng chùm sóng đến UE 104 theo một hoặc nhiều hướng truyền 182'. UE 104 có thể nhận tín hiệu được điều hướng chùm sóng từ trạm gốc 180 theo một hoặc nhiều hướng nhận 182". UE 104 có thể còn truyền tín hiệu được điều hướng chùm sóng đến trạm gốc 180 theo một hoặc nhiều hướng truyền. Trạm gốc 180 có thể nhận tín hiệu được điều hướng chùm sóng từ UE 104 theo một hoặc nhiều hướng nhận. Trạm gốc 180 / UE 104 có thể thực hiện việc huấn luyện chùm sóng để xác định các hướng nhận và truyền tốt nhất cho mỗi trong số trạm gốc 180 / UE 104. Các hướng nhận và truyền cho trạm gốc 180 có thể giống hoặc không giống nhau. Các hướng nhận và truyền cho UE 104 có thể giống hoặc không giống nhau.

EPC 160 có thể bao gồm thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity - MME) 162, các MME khác 164, cổng phục vụ 166, cổng dịch vụ phát quảng bá đa hướng phương tiện (MBMS) 168, trung tâm dịch vụ phát đa hướng quảng bá (Broadcast Multicast Service Center - BM-SC) 170, và cổng mạng dữ liệu gói (Packet Data Network - PDN) 172. MME 162 có thể truyền thông với máy chủ thuê bao thường trú (Home Subscriber Server - HSS) 174. MME 162 là nút điều khiển xử lý việc báo hiệu giữa các UE 104 và EPC 160. Nói chung, MME 162 cung cấp việc quản lý kênh mang và kết nối. Tất cả các gói giao thức Internet (Internet protocol - IP) người dùng được chuyển thông qua cổng phục vụ 166, chính cổng này được kết nối với cổng PDN 172. Cổng PDN 172 cung cấp việc phân bổ địa chỉ IP UE cũng như các chức năng khác. Cổng PDN 172 và BM-SC 170 được kết nối với các dịch vụ IP 176. Các dịch vụ IP 176 có thể bao gồm Internet, Intranet, hệ thống con đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem-IMS), dịch vụ truyền trực tuyến PS, và/hoặc các dịch vụ IP khác. BM-SC 170 có thể cung cấp các chức năng để cung cấp và phân phối dịch vụ người dùng MBMS. BM-SC 170 có thể hoạt động như điểm vào cho cuộc truyền MBMS của nhà cung cấp nội dung, có thể được sử dụng để cho phép và khởi tạo các dịch vụ kênh mang MBMS trong mạng di động mặt đất công cộng (public land mobile network - PLMN), và có thể được sử dụng để lập lịch cho

các cuộc truyền MBMS. Cổng MBMS 168 có thể được sử dụng để phân phối lưu lượng MBMS cho các trạm gốc 102 thuộc vùng mạng một tần số phát quảng bá đa hướng (Multicast Broadcast Single Frequency Network - MBSFN) để phát quảng bá dịch vụ cụ thể và có thể chịu trách nhiệm quản lý phiên (bắt đầu/dừng) và thu thập thông tin tính cước liên quan đến eMBMS.

Mạng lõi 190 có thể bao gồm chức năng quản lý di động và truy cập (Access và Mobility Management Function - AMF) 192, các AMF khác 193, chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) 194, và chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) 195. AMF 192 có thể truyền thông với quản lý dữ liệu thống nhất (Unified Data Management - UDM) 196. AMF 192 là nút điều khiển xử lý việc báo hiệu giữa các UE 104 và mạng lõi 190. Nói chung, AMF 192 cung cấp quản lý phiên và luồng QoS. Tất cả các gói giao thức Internet (IP) người dùng được truyền thông qua UPF 195. UPF 195 cung cấp việc phân bổ địa chỉ UE IP cũng như các chức năng khác. UPF 195 được kết nối đến các dịch vụ IP 197. Các dịch vụ IP 197 có thể bao gồm Internet, Intranet, hệ thống con đa phương tiện IP (IMS), dịch vụ truyền trực tiếp chuyển mạch gói (Packet Switch - PS) (PS Streaming Service - PSS), và/hoặc các dịch vụ IP khác.

Trạm gốc cũng có thể bao gồm và/hoặc được gọi là gNB, nút B, eNB, điểm truy cập, trạm thu phát gốc, trạm gốc vô tuyến, bộ thu phát vô tuyến, chức năng thu phát, bộ dịch vụ cơ bản (basic service set - BSS), bộ dịch vụ mở rộng (extended service set - ESS), điểm truyền nhận (transmit reception point - TRP) hoặc một số thuật ngữ thích hợp khác. Trạm gốc 102 cung cấp điểm truy cập cho EPC 160 hoặc mạng lõi 190 cho UE 104. Các ví dụ về UE 104 bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, điện thoại theo giao thức khởi tạo phiên (session initiation protocol - SIP), máy tính xách tay, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), vô tuyến vệ tinh, hệ thống định vị toàn cầu, thiết bị đa phương tiện, thiết bị video, trình phát âm thanh số (ví dụ, trình phát MP3), camera, bàn giao tiếp trò chơi điện tử, máy tính bảng, thiết bị thông minh, thiết bị mang được, xe cộ, điện kế, thiết bị bơm xăng, thiết bị nhà bếp lớn hoặc nhỏ, thiết bị chăm sóc sức khỏe, thiết bị cấy ghép, bộ cảm biến/bộ truyền động, màn hình hoặc bất kỳ thiết bị nào có chức năng tương tự khác. Một số UE 104 có thể được gọi là các thiết bị IoT (ví dụ, máy thu tiền đỗ xe, thiết bị bơm xăng, lò nướng bánh, xe cộ, thiết bị theo dõi tim, v.v.). UE 104 còn có thể được gọi là trạm, trạm di động, trạm thuê bao, khối di động, khối thuê bao, khối không dây, khối từ xa, thiết bị di động, thiết bị không dây, thiết bị truyền thông không dây,

thiết bị từ xa, trạm thuê bao di động, đầu cuối truy cập, đầu cuối di động, đầu cuối không dây, đầu cuối từ xa, thiết bị cầm tay, đại lý người dùng, máy khách di động, máy khách, hoặc các thuật ngữ phù hợp khác.

Xem lại Fig.1, theo các khía cạnh nhất định, UE 104 có thể được tạo cấu hình để chọn cấu hình truy cập ngẫu nhiên từ nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên cung cấp các tăng cường vùng phủ sóng trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên hai bước. Ví dụ, UE 104 trên Fig.1 bao gồm thành phần lựa chọn 198 được tạo cấu hình để chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể là một phần của thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên nhận được từ trạm gốc. UE 104 có thể được tạo cấu hình để chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên để tối ưu hóa và/hoặc tăng cường vùng phủ sóng cho quy trình RACH hai bước. UE 104 có thể tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có phần mở đầu và tải tin, dựa vào cấu hình truy cập ngẫu nhiên được chọn. UE 104 có thể truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất đến trạm gốc để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Xem lại Fig.1, theo một số khía cạnh nhất định, trạm gốc 102/180 có thể được tạo cấu hình để cung cấp thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên cho UE mà có thể cung cấp các tăng cường vùng phủ sóng cho quy trình RACH hai bước, như cho các UE có vùng phủ sóng giới hạn trong quy trình RACH hai bước. Ví dụ, trạm gốc 102/180 trên Fig.1 bao gồm thành phần cấu hình 199 được tạo cấu hình để truyền thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên cung cấp các tăng cường vùng phủ sóng mà có thể được sử dụng bởi các UE có vùng phủ sóng giới hạn trong quy trình RACH hai bước. Trạm gốc 102/180 có thể nhận, từ UE 104, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất bao gồm phần mở đầu và tải tin, trong đó cấu hình của phần mở đầu và tải tin dựa vào một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Trạm gốc 102/180 có thể xử lý bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Trạm gốc 102/180 có thể tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Trạm gốc 102/180 có thể truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai đến UE.

Mặc dù phần mô tả sau đây có thể tập trung vào 5G NR, nhưng các khái niệm được mô tả ở đây có thể áp dụng cho các lĩnh vực tương tự khác, như công nghệ LTE, LTE-A, CDMA, GSM và các công nghệ không dây khác.

Fig.2A là sơ đồ 200 minh họa ví dụ về khung con thứ nhất trong cấu trúc khung 5G NR. Fig.2B là sơ đồ 230 minh họa ví dụ về các kênh DL trong khung con 5G NR. Fig.2C là sơ đồ 250 minh họa ví dụ về khung con thứ hai trong cấu trúc khung 5G NR. Fig.2D là sơ đồ 280 minh họa ví dụ về các kênh UL trong khung con 5G NR. Cấu trúc khung 5G NR có thể được ghép kênh song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) trong đó đối với tập sóng mang con cụ thể (băng thông hệ thống sóng mang), các khung con trong tập sóng mang con được dành riêng cho DL hoặc UL, hoặc có thể được ghép kênh song công phân chia theo thời gian (time division duplex - TDD) trong đó đối với tập sóng mang con cụ thể (băng thông hệ thống sóng mang), các khung con trong tập sóng mang con được dành riêng cho cả DL và UL. Trong các ví dụ đưa ra trên các Fig.2A, Fig.2C, cấu trúc khung 5G NR được giả định là cấu trúc TDD, với khung con 4 được tạo cấu hình với định dạng khe 28 (chủ yếu là DL), trong đó D là DL, U là UL và X linh hoạt để sử dụng giữa DL/UL, và khung con 3 được tạo cấu hình với định dạng khe 34 (chủ yếu là UL). Mặc dù các khung con 3, 4 lần lượt được thể hiện với các định dạng khe 34, 28, nhưng khung con cụ thể bất kỳ có thể được tạo cấu hình với định dạng khe bất kỳ trong số các định dạng khe có sẵn khác nhau từ 0 đến 61. Các định dạng khe 0, 1 lần lượt đều là DL, UL. Các định dạng khe khác từ 2 đến 61 bao gồm sự kết hợp của DL, UL, và các ký hiệu linh hoạt. Các UE được tạo cấu hình với định dạng khe (theo cách động qua thông tin điều khiển DL (DL control information - DCI), hoặc bán tĩnh/tĩnh thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC)) qua chỉ báo định dạng khe (Slot format indicator - SFI) nhận được. Lưu ý rằng phần mô tả *sau đây* cũng áp dụng cho cấu trúc khung 5G/NR là TDD.

Các công nghệ truyền thông không dây khác có thể có cấu trúc khung khác và/hoặc các kênh khác. Khung (10 mili giây (milisecond - ms)) có thể được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau (1ms). Mỗi khung con có thể bao gồm một hoặc nhiều khe thời gian. Các khung con có thể còn bao gồm các khe nhỏ, có thể bao gồm 7, 4, hoặc 2 ký hiệu. Mỗi khe có thể bao gồm 7 hoặc 14 ký hiệu, tùy thuộc vào cấu hình khe. Đối với cấu hình khe 0, mỗi khe có thể bao gồm 14 ký hiệu, và đối với cấu hình khe 1, mỗi khe có thể bao gồm 7 ký hiệu. Các ký hiệu trên DL có thể là ký hiệu OFDM có tiền tố vòng (cyclic

prefix - CP) - CP-OFDM). Các ký hiệu trên UL có thể là các ký hiệu CP-OFDM (đối với kích bản thông lượng cao) hoặc ký hiệu OFDM trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT) (DFT-s-OFDM) (còn được gọi là ký hiệu đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (single carrier frequency-division multiple access - SC-FDMA)) (đối với kích bản giới hạn công suất; giới hạn ở cuộc truyền một luồng). Số lượng khe trong khung con được dựa vào cấu hình khe và hệ số. Đối với cấu hình khe 0, các hệ số μ khác nhau từ 0 đến 4 lần lượt dùng cho 1, 2, 4, 8, 16, và 16 khe, trên mỗi khung con. Đối với cấu hình khe 1, các hệ số khác nhau từ 0 đến 2 lần lượt dùng cho 2, 4 và 8 khe trên mỗi khung con. Do đó, đối với cấu hình khe 0 và hệ số μ , có 14 ký hiệu/khe và 2^μ khe/khung con. Khoảng cách sóng mang con và độ dài/thời khoảng ký hiệu là hàm của hệ số μ . Khoảng cách sóng mang con có thể bằng $2^\mu * 15$ kHz, trong đó μ là hệ số từ 0 đến 4. Như vậy, hệ số $\mu=0$ có khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và hệ số $\mu=4$ có khoảng cách sóng mang con là 240 kHz. Độ dài/thời khoảng ký hiệu tỉ lệ nghịch với khoảng cách sóng mang con. Các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2D đưa ra ví dụ về cấu hình khe 0 với 14 ký hiệu cho mỗi khe và hệ số $\mu=2$ với 4 khe trên mỗi khung con. Thời khoảng khe là 0,25 ms, khoảng cách sóng mang con là 60 kHz, và thời khoảng ký hiệu xấp xỉ 16,67 μ s. Trong tập hợp khung, có thể có một hoặc nhiều các phần băng thông (bandwidth part - BWP) khác nhau (xem Fig.2B) được ghép kênh phân chia theo tần số. Mỗi BWP có thể có một hệ số cụ thể.

Lưới tài nguyên có thể được sử dụng để biểu diễn cấu trúc khung. Mỗi khe thời gian bao gồm khối tài nguyên (resource block - RB) (còn được gọi là các khối tài nguyên vật lý (physical RB - PRB)) kéo dài 12 sóng mang con liên tiếp. Lưới tài nguyên này được chia thành nhiều phần tử tài nguyên (Resource element - RE). Số bit được mang bởi mỗi RE phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

Như được minh họa trên Fig.2A, một số RE mang tín hiệu tham chiếu (hoa tiêu) (tín hiệu tham chiếu - RS) cho UE. RS có thể bao gồm RS giải điều chế (demodulation RS - DM-RS) (được biểu thị là R_x cho một cấu hình cụ thể, trong đó 100x là số cổng, nhưng có thể có các cấu hình DM-RS khác) và các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS) để ước lượng kênh tại UE. RS có thể còn bao gồm RS đo chùm sóng (beam measurement RS - BRS), RS lọc chùm sóng (beam refinement RS - BRRS), và RS theo dõi pha (phase tracking RS - PT-RS).

Fig.2B minh họa ví dụ về các kênh DL trong khung con của khung. Kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) mang DCI trong một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (Control channel element - CCE), mỗi CCE gồm chín nhóm RE (RE group - REG), mỗi REG gồm bốn RE liên tiếp trong ký hiệu OFDMA. PDCCH trong một BWP có thể được gọi là tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set - CORESET). Các BWP bổ sung có thể được đặt ở các tần số lớn hơn và/hoặc thấp hơn trên khắp băng thông kênh. Tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization channel - PSS) có thể nằm trong ký hiệu 2 của các khung con cụ thể của khung. PSS được sử dụng bởi UE 104 để xác định định thời khung/ký hiệu và định danh lớp vật lý. Tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization channel - SSS) có thể nằm trong ký hiệu 4 của các khung con cụ thể của khung. SSS được sử dụng bởi UE để xác định số nhóm định danh ô lớp vật lý và định thời khung vô tuyến. Dựa vào việc định danh lớp vật lý và số nhóm định danh ô lớp vật lý, UE có thể xác định mã định danh ô vật lý (physical cell identifier - PCI). Dựa vào PCI, UE có thể xác định các vị trí của DM-RS nêu trên. Kênh quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH), mang khối thông tin chính (master information block-MIB), có thể được nhóm logic với PSS và SSS để tạo ra khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal - SS)/PBCH (còn được gọi là khối SS (SS block - SSB)). MIB cung cấp một số RB trong băng thông hệ thống và số khung hệ thống (system frame number - SFN). Kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) mang dữ liệu người dùng, thông tin hệ thống phát quảng bá không được truyền qua PBCH như các khối thông tin hệ thống (system information block - SIB), và các bản tin tìm gọi.

Như được minh họa trên Fig.2C, một số RE mang DM-RS (được chỉ báo là R cho một cấu hình cụ thể, nhưng có thể có các cấu hình DM-RS khác) để ước lượng kênh ở trạm gốc. UE có thể truyền DM-RS cho kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) và DM-RS cho kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH). PUSCH DM-RS có thể được truyền trong một hoặc hai ký hiệu đầu tiên của PUSCH. PUCCH DM-RS có thể được truyền ở các cấu hình khác nhau tùy thuộc vào liệu các PUCCH ngắn hay dài được truyền và tùy thuộc vào định dạng PUCCH cụ thể được sử dụng. UE có thể truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS). Tín hiệu SRS có thể được truyền trong ký hiệu cuối cùng của khung con. SRS có thể có cấu trúc dạng răng lược và UE có thể truyền SRS trên một trong

số các răng lược. SRS có thể được sử dụng bởi trạm gốc để ước lượng chất lượng kênh để có thể lập lịch phụ thuộc vào tần số trên UL.

Fig.2D minh họa ví dụ về các kênh UL khác nhau trong khung con của khung. PUCCH có thể được đặt như được chỉ báo trong một cấu hình. PUCCH mang thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI), như các yêu cầu lập lịch, chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI), chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator - PMI), chỉ báo hạng (rank indicator - RI), và phản hồi ACK/NACK yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ). PUSCH mang dữ liệu và có thể còn được sử dụng 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.

Fig.3 là sơ đồ khối của trạm gốc 310 truyền thông với UE 350 trong mạng truy cập. Trên DL, các gói IP từ EPC 160 có thể được cung cấp cho bộ điều khiển/bộ xử lý 375. Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực hiện chức năng của lớp 3 và lớp 2. Lớp 3 gồm lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC), và lớp 2 gồm lớp giao thức thích ứng dữ liệu dịch vụ (service data adaptation protocol - SDAP), 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). Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 cung cấp chức năng lớp RRC gắn với việc phát quảng bá thông tin hệ thống (ví dụ, MIB, SIB), điều khiển kết nối RRC (ví dụ, tìm gọi kết nối RRC, thiết lập kết nối RRC, và thay đổi kết nối RRC và giải phóng kết nối RRC), tính di động giữa các công nghệ truy cập vô tuyến (radio access technology - RAT), và cấu hình đo để báo cáo đo UE; chức năng của lớp PDCP kết hợp với việc nén/giải nén tiêu đề, tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác nhận tính toàn vẹn) và các chức năng hỗ trợ chuyển giao; chức năng của lớp RLC kết hợp với việc chuyển các khối dữ liệu gói (packet data unit - PDU) lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và ghép lại các khối dữ liệu dịch vụ (service data unit - SDU) RLC, tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các khối truyền tải (transport block - TB), giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi qua HARQ, xử lý ưu tiên và ưu tiên kênh logic.

Bộ xử lý truyền (TX) 316 và bộ xử lý nhận (RX) 370 thực hiện chức năng của lớp 1 gắn 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 xử lý TX 316 thực hiện việc ánh xạ lên các chòm điểm tín hiệu dựa vào các sơ đồ điều chế khác nhau (ví dụ, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha cầu phương (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ cầu phương M (M-quadrature amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó các ký hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các luồng song song. Mỗi luồng được ánh xạ đến sóng mang con OFDMA, được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (chẳng hạn, tín hiệu hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau bằng cách sử dụng biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang luồng ký hiệu OFDM miền thời gian. Luồng OFDM được mã hóa trước về không gian để tạo ra nhiều luồng không gian. Ước lượng kênh từ bộ ước lượng kênh 374 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 350. Sau đó mỗi luồng không gian được cung cấp cho anten 320 khác nhau thông qua bộ phát 318TX riêng. Mỗi bộ phát 318TX có thể điều chế sóng mang RF với luồng không gian tương ứng để truyền.

Tại UE 350, mỗi bộ thu 354RX nhận được tín hiệu qua anten 352 tương ứng của nó. Mỗi bộ thu 354RX khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này cho bộ xử lý nhận (RX) 356. Bộ xử lý TX 368 và bộ xử lý RX 356 thực hiện chức năng của lớp 1 gắn với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Bộ xử lý RX 356 thực hiện xử lý không gian trên thông tin này để khôi phục các luồng không gian bất kỳ được dành cho UE 350. Nếu nhiều luồng không gian được dành cho UE 350, chúng có thể được kết hợp bởi bộ xử lý RX 356 thành một luồng ký hiệu OFDM. Sau đó bộ xử lý RX 356 biến đổi luồng ký hiệu OFDM từ miền thời gian sang miền tần số bằng cách sử dụng Biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT). Tín hiệu miền tần số bao gồm luồng ký hiệu OFDM riêng cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các ký hiệu trên mỗi sóng mang con và tín hiệu tham chiếu được khôi phục và giải điều chế bằng cách xác định các điểm chùm tín hiệu tương tự nhất được truyền bởi trạm gốc 310. Các quyết định

mềm này có thể dựa vào các kết quả ước lượng kênh được tính toán bởi bộ ước lượng kênh 358. Sau đó các quyết định mềm này được giải mã và được giải đan xen để khôi phục dữ liệu và các tín hiệu điều khiển ban đầu được truyền bởi trạm gốc 310 trên kênh vật lý. Sau đó, dữ liệu và các tín hiệu điều khiển được cung cấp cho bộ điều khiển/bộ xử lý 359 thực hiện chức năng của lớp 3 và lớp 2.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể được kết hợp với bộ nhớ 360 lưu trữ các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 360 có thể được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Trong UL, bộ điều khiển/bộ xử lý 359 hỗ trợ giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén tiêu đề, và xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ EPC 160. Bộ điều khiển/bộ xử lý 359 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi bằng cách sử dụng giao thức ACK và/hoặc NACK để hỗ trợ các hoạt động HARQ.

Tương tự với chức năng được mô tả liên quan đến cuộc truyền DL bởi trạm gốc 310, bộ điều khiển/bộ xử lý 359 cung cấp chức năng lớp RRC gắn với việc thu nhận thông tin hệ thống (ví dụ, MIB, SIB), kết nối RRC và báo cáo đo, chức năng của lớp PDCP kết hợp với việc nén/giải nén tiêu đề và tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác nhận tính toàn vẹn) và chức năng của lớp RLC kết hợp với việc chuyển các PDU lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và ghép lại các RLC SDU, tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC và chức năng lớp MAC kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các TB, giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi qua HARQ, xử lý ưu tiên và ưu tiên kênh logic.

Các ước lượng kênh được suy ra bởi bộ ước lượng kênh 358 từ tín hiệu tham chiếu hoặc phản hồi được truyền bởi trạm gốc 310 có thể được sử dụng bởi bộ xử lý TX 368 để chọn các sơ đồ mã hóa và điều chế phù hợp, và để tạo thuận lợi cho việc xử lý không gian. Các luồng không gian được tạo ra bởi bộ xử lý TX 368 được cung cấp cho anten 352 khác thông qua các bộ phát 354TX riêng. Mỗi bộ phát 354TX có thể điều chế sóng mang RF với luồng không gian tương ứng để truyền.

Cuộc truyền UL được xử lý tại trạm gốc 310 theo cách tương tự như được mô tả liên quan đến chức năng của bộ thu tại UE 350. Mỗi bộ thu 318RX nhận tín hiệu thông qua anten 320 tương ứng của nó. Mỗi bộ thu 318RX khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này cho bộ xử lý RX 370.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được kết hợp với bộ nhớ 376 lưu trữ các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 376 có thể được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Trong UL, bộ điều khiển/bộ xử lý 375 hỗ trợ giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén tiêu đề, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ UE 350. Các gói IP từ bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được cung cấp cho EPC 160. Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi bằng cách sử dụng giao thức ACK và/hoặc NACK để hỗ trợ các hoạt động HARQ.

Ít nhất một trong các bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh liên quan đến khối 198 trên Fig.1.

Ít nhất một trong các bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370, và bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh liên quan đến khối 199 trên Fig.1.

UE có thể thực hiện thủ tục RACH hai bước để thu được đồng bộ đường lên và/hoặc thu được cấp phép đường lên cho mạng. Fig.4 minh họa luồng truyền thông ví dụ 400 giữa UE 402 và trạm gốc 404 như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên hai bước. Trước khi bắt đầu quy trình RACH hai bước, UE có thể nhận thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên 406 từ trạm gốc. Ví dụ, UE có thể nhận SSB, SIB, và/hoặc tín hiệu tham chiếu được phát quảng bá bởi trạm gốc. UE có thể xử lý các tín hiệu và kênh này và xác định cấu hình cho quy trình RACH hai bước. Ví dụ, UE có thể xác định, tại 408, bất kỳ trong số đồng bộ hóa đường xuống dựa vào ít nhất một trong số SSB, SIB, hoặc tín hiệu tham chiếu; thông tin giải mã, hoặc thông tin đo khác cho việc truy cập ngẫu nhiên với trạm gốc 404. Cấu hình truy cập ngẫu nhiên này có thể bao gồm cấu trúc kênh bản tin và các thủ tục liên quan khác. Cấu hình thông tin này có thể được mang bởi thông tin hệ thống. Theo một số khía cạnh, chẳng hạn như khi UE được kết nối RRC, thông tin cấu hình cho thủ tục RACH hai bước có thể được mang bởi cả SIB và SSB. Sau khi UE thu được thông tin cấu hình, UE có thể tạo ra và truyền cuộc truyền bước 1. Cuộc truyền bước 1 có thể bao gồm cuộc truyền đường lên từ UE 402 đến trạm gốc 404. Cuộc truyền bước 1 có thể được gọi là cuộc truyền msgA. Cuộc truyền msgA có thể bao gồm hai phần, phần mở đầu 410 và tải tin 412. Phần mở đầu 410 có thể được truyền đầu tiên, tiếp sau là tải tin 412. Tải tin có thể bao gồm một số MAC-CE, bản tin RRC, hoặc dữ liệu.

Khi msgA đến trạm gốc, đầu tiên trạm gốc sẽ xử lý phần mở đầu, tại 414, và sau đó tải tin, tại 416. Ví dụ, nếu việc xử lý phần mở đầu là thành công, trạm gốc có thể tiếp

tục xử lý tải tin. Trạm gốc 404 có thể sau đó tạo ra và truyền cuộc truyền bước 2 đến UE 402. Cuộc truyền bước 2 có thể được gọi là cuộc truyền msgB. Khi phần mở đầu 410 và tải tin 412 được giải mã thành công, msgB 418 được truyền bởi trạm gốc đến UE, có thể bao gồm thông tin giải quyết tranh chấp. Thông tin giải quyết tranh chấp can bao gồm hoặc dựa vào mã định danh duy nhất của UE.

5G NR có thể ban đầu hỗ trợ các UE 5G (ví dụ các UE cấp cao, như các UE hỗ trợ các dịch vụ eMBB hoặc URLLC), nhưng có thể cũng hỗ trợ các UE không phải cấp cao hoặc các UE có khả năng giảm bởi NR (ví dụ các UE cấp trung và/hoặc cấp thấp). Một số ví dụ về các UE có khả năng giảm bởi NR có thể bao gồm các thiết bị mang được thông minh, các bộ cảm biến công nghiệp, theo dõi/giám sát video. Các UE có khả năng giảm bởi NR hoặc các UE không phải cấp cao có thể có công suất truyền thấp hơn các UE cấp cao (ví dụ 14dbm cho các UE có khả năng giảm bởi NR, trong khi đó các UE cấp cao hoặc NR có 20dbm hoặc cao hơn). Các UE có khả năng giảm bởi NR, có thể cũng có một số giới hạn phần cứng so với các UE cấp cao, chẳng hạn như nhưng không bị giới hạn ở, số lượng anten nhận/truyền giảm hoặc bị giới hạn, hoặc có thể có băng thông truyền/nhận hẹp. Ngoài ra, một số UE có khả năng giảm bởi NR có thể là các thiết bị cố định và/hoặc có thể được đặt ở các vị trí có vùng phủ sóng kém hoặc bị giảm (ví dụ tầng hầm). Như vậy, các UE có khả năng giảm bởi NR hoặc UE không phải cấp cao có khả năng có vùng phủ sóng bị giới hạn trong thủ tục RACH. Vì vậy, sẽ có lợi nếu cung cấp sự tăng cường vùng phủ sóng cho thủ tục RACH hai bước cho các UE có khả năng giảm bởi NR hoặc UE không phải cấp cao trong khi có tính đến sự cùng tồn tại giữa quy trình RACH hai bước cho các UE cấp cao và các UE có khả năng giảm bởi NR.

Fig.5 thể hiện cấu trúc kênh logic của msgA 502. msgA trên sơ đồ 500 bao gồm hai phần, phần mở đầu msgA 504 và tải tin msgA 506. MsgA còn bao gồm các băng tần bảo vệ 508. Ngoài ra, mỗi trong số phần mở đầu và tải tin có thể bao gồm thời gian bảo vệ 410 (guard time - GT) tại phần cuối cuộc truyền. Độ dài của thời gian bảo vệ 410 được biểu thị bởi T_G . Giữa phần mở đầu 504 và tải tin 506 là khoảng trống truyền 512 (TxG). Độ dài của TxG 512 được biểu thị bởi T_g . Giá trị TxG này có thể có khả năng tạo cấu hình. Ví dụ, theo một số khía cạnh, như đối với các trường hợp độ trễ thấp, TxG có thể được thiết lập bằng 0. Trong khi theo các khía cạnh khác, như khi phần mở đầu và tải tin sử dụng các hệ số khác nhau của các phần băng thông (BWP) khác nhau, thì chúng có thể có các sơ đồ điều khiển công suất khác nhau. Việc đưa vào TxG có chức năng như là khoảng trống điều

chính giữa phần mở đầu và tải tin. Khoảng thời gian của phần mở đầu, tải tin, và khoảng trống truyền có thể được xác định dựa vào khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS) tham chiếu chỉ hệ số của sóng mang. SCS có thể được mã hóa cứng hoặc phát quang bá trong thông tin hệ thống (system information - SI). Ví dụ, SCS tham chiếu khác có thể được hỗ trợ trong FR1 và FR2, ví dụ SCS tham chiếu trong FR1 có thể là 15kHz, SCS tham chiếu trong FR2 có thể là 60kHz hoặc 120kHz. Các hệ số thực được sử dụng bởi phần mở đầu và/hoặc tải tin được phát quang bá trong SI hoặc RRC, có thể khác với SCS tham chiếu. Khi thời gian bảo vệ và băng tần bảo vệ được tạo cấu hình cho cuộc truyền tải tin, thì khoảng thời gian và băng thông có thể cũng được xác định dựa vào SCS tham chiếu. Theo một số khía cạnh, khoảng thời gian của khoảng trống truyền và thời gian bảo vệ có thể là N ký hiệu, và BW của băng tần bảo vệ có thể là M âm (tone).

FIG.6 là sơ đồ minh họa các ví dụ 600 và 620 về ánh xạ tài nguyên tần số thời gian. Trong ví dụ 600, msgA 602 có UL BWP ban đầu dùng để truyền msgA 602 trên đường lên đến trạm gốc. MsgB 604 có DL BWP ban đầu dùng để truyền msgB 604 trên đường xuống đến UE. Theo một số khía cạnh, như được thể hiện trong ví dụ 600, UL BWP ban đầu của msgA 602 và DL BWP ban đầu của msgB 604 là khác nhau, sao cho msgA 602 và msgB 604 có quan hệ tần số 606. Theo một số khía cạnh, một số giới hạn về các phân bổ tài nguyên tần số giữa msgA và msgB có thể được đưa vào để cho UE không cần phải điều chỉnh lại giữa việc truyền msgA và/hoặc việc nhận msgB. Theo một số khía cạnh, quan hệ tần số 606 hoặc chênh lệch giữa UL BWP ban đầu tại đó msgA được truyền và DL BWP ban đầu tại đó msgB được nhận có thể nhỏ hơn chênh lệch tần số ngưỡng. Theo một số khía cạnh, chênh lệch tần số ngưỡng có thể là 0 hoặc một vài RB. Theo một số khía cạnh, chênh lệch tần số ngưỡng có thể nằm trong phạm vi nhiều RB (ví dụ $[-6, 6]$). Tuy nhiên, sáng chế không dự định bị giới hạn ở các khía cạnh bộc lộ ở đây, vì vậy phạm vi có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn $[-6, 6]$. Quan hệ tần số 606 nhỏ hơn chênh lệch tần số ngưỡng có thể tối thiểu hóa lượng điều chỉnh lại do UE đòi hỏi giữa việc truyền msgA và việc nhận msgB, điều này có thể làm giảm độ phức tạp thực hiện. Theo một số khía cạnh, ví dụ, như được thể hiện trong ví dụ 620, chênh lệch tần số ngưỡng có thể là 0. Theo các khía cạnh như vậy, UL BWP ban đầu tại đó msgA được truyền và DL BWP ban đầu tại đó msgB được nhận là giống nhau. Theo một số khía cạnh, các BWP tương ứng của msgA và msgB có thể có cùng tần số trung tâm, sao cho không cần điều chỉnh lại bởi UE.

Fig.7 là lưu đồ cuộc gọi minh họa ví dụ về thủ tục RACH hai bước theo một số khía cạnh nhất định của sáng chế. Sơ đồ 700 trên Fig.7 bao gồm UE 702 và trạm gốc 704. Trạm gốc 704 có thể được tạo cấu hình để cung cấp ô. Ví dụ, trong ngữ cảnh trên Fig.1, trạm gốc 704 có thể tương ứng với trạm gốc 102/180 và, theo đó, ô có thể bao gồm khu vực phủ sóng địa lý 110 trong đó cung cấp vùng phủ sóng truyền thông và/hoặc ô nhỏ 102' có khu vực phủ sóng 110'. Ngoài ra, UE 702 có thể tương ứng với ít nhất UE 104. Trong một ví dụ khác, ở ngữ cảnh của Fig.3, trạm gốc 704 có thể tương ứng với trạm gốc 310 và UE 702 có thể tương ứng với UE 350. Các khía cạnh tùy chọn được minh họa bằng đường nét đứt.

UE 702 có thể thực hiện thủ tục RACH hai bước để thu được đồng bộ đường lên, thu được cấp phép đường lên cho mạng, và/hoặc để truyền tải tin đến mạng.

Trước khi bắt đầu thủ tục RACH hai bước, UE 702 có thể nhận, từ trạm gốc 704, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên 706. Thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên 706 có thể bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể được truyền bởi trạm gốc đến UE ở dạng tín hiệu tham chiếu (reference signal - RS) đường xuống và/hoặc kênh vật lý như khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB) hoặc khối thông tin hệ thống (SIB). UE có thể nhận và xử lý thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên để xác định cấu hình phù hợp với quy trình RACH hai bước.

Theo một số khía cạnh, ví dụ, UE để xác định cấu hình cho quy trình RACH hai bước, có thể được tạo cấu hình để xác định, tại 708, ít nhất một trong số tỷ số tín hiệu trên tạp âm (signal to noise ratio - SNR) của tín hiệu tham chiếu (RS), tỷ số tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (signal to interference noise ratio - SINR) của RS, công suất nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received power - RSRP), hoặc chất lượng nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received quality - RSRQ). UE có thể được tạo cấu hình để sử dụng việc xác định như vậy trong việc xác định cấu hình cho quy trình RACH hai bước.

Tại 710, UE có thể được tạo cấu hình để chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Theo một số khía cạnh, UE có thể chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên dựa vào vùng phủ sóng ô của UE, hoặc các phép đo RSRP của khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB). Ví dụ, UE ở vùng phủ sóng ô tốt có thể chọn cấu hình truy cập ngẫu nhiên thứ nhất phù hợp với các UE ở các khu vực phủ sóng tốt, trong khi đó UE ở vùng phủ sóng ô kém hoặc dọc theo biên của vùng phủ sóng ô có thể chọn cấu hình truy cập

ngẫu nhiên thứ hai được tạo cấu hình để phù hợp với vùng phủ sóng kém hoặc bị giảm và bao gồm các tham số bù cho vùng phủ sóng bị giảm.

Tại 712, UE có thể tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất bao gồm phần mở đầu và tải tin. Theo một số khía cạnh, phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có thể được tạo ra dựa vào cấu hình truy cập ngẫu nhiên được chọn bởi UE.

Tại 714, UE có thể truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất đến trạm gốc 704. UE truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, bao gồm phần mở đầu và tải tin, đến trạm gốc để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Theo một số khía cạnh, nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm các tham số bổ sung ngoài các tham số của quy trình RACH hai bước thông thường cho các UE thông thường (ví dụ các UE cấp cao, các UE hỗ trợ các dịch vụ băng rộng di động nâng cao (eMBB) hoặc truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra-reliable low-latency communication - URLLC)). Ví dụ, nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm các tham số bổ sung cho UE không phải cấp cao hoặc các UE cấp trung và/hoặc cấp thấp, chẳng hạn như nhưng không bị giới hạn ở các thiết bị mang được thông minh, các bộ cảm biến công nghiệp, theo dõi/giám sát video, để truyền phần mở đầu và/hoặc tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Ví dụ, các tham số có thể bao gồm ít nhất một trong số hệ số phần mở đầu, định dạng phần mở đầu, dịch chuyển vòng đối với chuỗi phần mở đầu, công suất truyền ban đầu cho phần mở đầu, hoặc kích thước bước điều khiển công suất. Trong một ví dụ khác, các tham số có thể bao gồm ít nhất một trong số khối tài nguyên PUSCH, dạng sóng PUSCH, công suất truyền ban đầu PUSCH, mẫu nhảy tần số, hệ số lặp lại, sơ đồ mã hóa điều chế, hoặc kích thước bước điều khiển công suất. Theo một số khía cạnh, phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên cùng chùm sóng truyền. Theo một số khía cạnh, ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm các tham số dựa vào tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp. Theo các khía cạnh như vậy, một số UE (ví dụ UE không phải cấp cao) có thể tái sử dụng các cấu hình hiện có cho quy trình RACH hai bước cho các UE cấp cao với một số tham số dựa vào tranh chấp bổ sung được thêm vào. Ví dụ, các tham số dựa vào tranh chấp có thể bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH), lần lặp lại kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, kích thước bước điều khiển công suất, hoặc tổ hợp của chúng. Theo các khía cạnh như vậy, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có thể được truyền trên các tài nguyên được

phân bổ cho tập hợp các UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp. Theo một số khía cạnh, RACH không tranh chấp có thể được hỗ trợ cho UE không phải cấp cao, sao cho ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm các tham số không tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp. Ví dụ, các tham số không tranh chấp có thể bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại PRACH, lần lặp lại PUSCH, tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, kích thước bước điều khiển công suất, hoặc tổ hợp của chúng. Theo các khía cạnh như vậy, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có thể được truyền trên các tài nguyên được phân bổ riêng biệt cho UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp. Theo một số khía cạnh, một số trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ thay đổi chùm sóng truyền giữa phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Ví dụ, theo một số khía cạnh, chùm sóng (ví dụ bộ lọc đường lên không gian) dùng để truyền tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có thể giống với chùm sóng sử dụng để truyền phần mở đầu. Theo một số khía cạnh, UE có thể được tạo cấu hình để sử dụng chùm sóng truyền khác khi truyền phần mở đầu và khi truyền tải tin. Tuy nhiên, theo một số khía cạnh, UE có thể được tạo cấu hình để sử dụng cùng chùm sóng để truyền phần mở đầu và tải tin, sao cho việc chuyển đổi chùm sóng truyền giữa phần mở đầu và tải tin có thể bị vô hiệu hóa cho UE không phải cấp cao. Việc vô hiệu hóa chuyển đổi chùm sóng truyền làm giảm đi độ phức tạp thực hiện cho UE không phải cấp cao.

Trạm gốc 704 có thể nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất từ UE, bao gồm phần mở đầu và tải tin. Cấu hình của phần mở đầu và tải tin có thể dựa vào một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Sau khi nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, trạm gốc 704, tại 716, có thể xử lý bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất.

Tại 718, trạm gốc có thể tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai. Trạm gốc tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Trạm gốc có thể tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai sau khi xử lý phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất.

Tại 720, trạm gốc có thể truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai đến UE. Theo một số khía cạnh, PDCCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai có thể được truyền dựa vào tập hợp con các PDCCH AL để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Ví dụ, tập hợp con PDCCH AL có thể bao gồm ít nhất một trong số AL8 hoặc AL16. Theo một

số khía cạnh, PDSCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai có thể được truyền để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Theo một số khía cạnh, PDSCH có thể được truyền dựa vào việc lặp lại PDSCH.

Tại 722, UE có thể được tạo cấu hình để nhận PDCCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai. UE có thể được tạo cấu hình để sử dụng việc phát hiện mù để nhận PDCCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai dựa vào tập hợp con các PDCCH AL, như, ví dụ, ít nhất một trong số AL8 hoặc AL16. Theo một số khía cạnh, PDCCH ALs có thể bị giới hạn ở AL8 và AL16. Có tập hợp con các PDCCH AL là AL8 hoặc AL16 cho phép mở rộng vùng phủ sóng PDCCH và làm giảm độ phức tạp UE khi phát hiện PDCCH.

Tại 724, UE có thể được tạo cấu hình để nhận PDSCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai. UE nhận PDSCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Theo một số khía cạnh, chênh lệch tần số giữa tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận là nhỏ hơn chênh lệch tần số ngưỡng. Theo một số khía cạnh, chênh lệch tần số ngưỡng giữa tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận là bằng 0. Theo các khía cạnh như vậy, tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận là giống nhau.

Tại 726, UE có thể được tạo cấu hình để xác định cấu hình lặp lại PDSCH. Theo một số khía cạnh, PDSCH có thể được nhận bởi UE dựa vào việc lặp lại PDSCH. Việc xác định cấu hình lặp lại PDSCH có thể cho phép mở rộng vùng phủ sóng PDSCH. Theo một số khía cạnh, cấu hình lặp lại PDSCH có thể được chỉ báo trong PDCCH, có thể được cố định cho UE không phải cấp cao, hoặc có thể là RRC được tạo cấu hình.

Fig.8 là lưu đồ 800 về phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp có thể do UE hoặc thành phần của UE (ví dụ UE 104, 402, 702; máy 902; thành phần băng tần cơ sở di động 904, có thể bao gồm bộ nhớ 360 và có thể là toàn bộ UE 350 hoặc thành phần của UE 350, như bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359) thực hiện. Theo một số khía cạnh, một hoặc nhiều hoạt động được minh họa của phương pháp 800 có thể được bỏ qua, chuyển đổi và/hoặc được thực hiện đồng thời. UE có thể thực hiện phương pháp của sơ đồ 700. Các khía cạnh tùy chọn được minh họa bằng

đường nét đứt. Phương pháp có thể cho phép UE chọn các cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể cung cấp các tăng cường vùng phủ sóng cho thủ tục RACH hai bước.

Tại 802, UE có thể nhận thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, 802 có thể do thành phần cấu hình 940 của máy 902 thực hiện. UE có thể nhận thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc. Thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên.

Theo một số khía cạnh, ví dụ tại 804, UE có thể xác định ít nhất một trong số RS SNR, RS SINR, RSRP, hoặc RSRQ. Ví dụ, 804 có thể do thành phần xác định 942 của máy 902 thực hiện. Theo một số khía cạnh, UE có thể chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên dựa vào việc xác định ít nhất một trong số RS SNR, RS SINR, RSRP, hoặc RSRQ.

Tại 806, UE có thể chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, 806 có thể do thành phần lựa chọn 944 của máy 902 thực hiện. Theo một số khía cạnh, UE có thể chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên dựa vào chất lượng ô của UE, hoặc các phép đo SSB RSRP.

Tại 808, UE có thể tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có phần mở đầu và tải tin. Ví dụ, 808 có thể do thành phần tạo 946 của máy 902 thực hiện. Theo một số khía cạnh, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có thể được tạo ra dựa vào cấu hình truy cập ngẫu nhiên được chọn.

Tại 810, UE có thể truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất đến trạm gốc. Ví dụ, 810 có thể do thành phần RACH 948 của máy 902 thực hiện. UE có thể truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất đến trạm gốc để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Theo một số khía cạnh, nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Các tham số có thể bao gồm ít nhất một trong số hệ số phần mở đầu, định dạng phần mở đầu, dịch chuyển vòng đối với chuỗi phần mở đầu, công suất truyền ban đầu cho phần mở đầu, hoặc kích thước bước điều khiển công suất. Theo một số khía cạnh, nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Các tham số có thể bao gồm ít nhất một trong số khối tài nguyên PUSCH, dạng sóng PUSCH, công suất truyền ban đầu PUSCH, mẫu nhảy tần số, hệ số lặp lại, sơ đồ mã hóa điều chế, hoặc kích thước bước điều khiển công suất. Các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có thể áp dụng được cho phần mở

đầu hoặc tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Theo một số khía cạnh, phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên cùng chùm sóng truyền.

Theo một số khía cạnh, ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm các tham số dựa vào tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp. Ví dụ, các tham số dựa vào tranh chấp có thể bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại PRACH, lần lặp lại PUSCH, tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, kích thước bước điều khiển công suất, hoặc tổ hợp của chúng. Theo các khía cạnh như vậy, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có thể được truyền trên các tài nguyên được phân bổ cho tập hợp các UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp. Theo một số khía cạnh, ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm các tham số không tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp. Ví dụ, các tham số không tranh chấp có thể bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại PRACH, lần lặp lại PUSCH, tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, kích thước bước điều khiển công suất, hoặc tổ hợp của chúng. Theo các khía cạnh như vậy, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có thể được truyền trên các tài nguyên được phân bổ riêng biệt cho UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp.

Theo một số khía cạnh, ví dụ tại 812, UE có thể nhận PDCCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai. Ví dụ, 812 có thể do thành phần PDCCH 950 của máy 902 thực hiện. UE có thể nhận PDCCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai bằng cách sử dụng việc phát hiện mù dựa vào tập hợp con các mức gộp (aggregation level - AL) PDCCH để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Theo một số khía cạnh, tập hợp con PDCCH AL có thể bao gồm ít nhất một trong số AL8 hoặc AL16.

Theo một số khía cạnh, ví dụ tại 814, UE có thể nhận PDSCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai. Ví dụ, 812 có thể do thành phần PDSCH 952 của máy 902 thực hiện. UE có thể nhận PDSCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Theo một số khía cạnh, chênh lệch tần số giữa tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận là nhỏ hơn chênh lệch tần số ngưỡng. Theo một số khía cạnh, chênh lệch tần số ngưỡng giữa tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ

nhất được truyền và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận là 0. Theo các khía cạnh như vậy, tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận là giống nhau.

Theo một số khía cạnh, ví dụ tại 816, UE có thể xác định cấu hình lặp lại PDSCH. Ví dụ, 816 có thể do thành phần lặp lại 954 của máy 902 thực hiện. Theo một số khía cạnh, PDSCH có thể được nhận bởi UE dựa vào việc lặp lại PDSCH.

Fig.9 là sơ đồ 900 minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho máy 902. Máy 902 là UE và bao gồm bộ xử lý băng tần cơ sở di động 904 (còn được gọi là modem) được ghép nối với bộ thu phát RF di động 922 và một hoặc nhiều thẻ module định danh thuê bao (subscriber identity module - SIM) 920, bộ xử lý ứng dụng 906 được ghép nối với thẻ kỹ thuật số an toàn (secure digital - SD) 908 và màn hình 910, module Bluetooth 912, module mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) 914, module hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System - GPS) 916, và nguồn điện 918. Bộ xử lý băng tần cơ sở di động 904 truyền thông qua bộ thu phát RF di động 922 với UE 104 và/hoặc BS 102/180. Bộ xử lý băng tần cơ sở di động 904 có thể bao gồm phương tiện/bộ nhớ đọc được bằng máy tính. Phương tiện/bộ nhớ đọc được bằng máy tính có thể là bất biến. Bộ xử lý băng tần cơ sở di động 904 có nhiệm vụ xử lý chung, bao gồm thực thi phần mềm được lưu trữ trên phương tiện/bộ nhớ đọc được bằng máy tính. Phần mềm, khi được thực thi bởi bộ xử lý băng tần cơ sở di động 904, khiến cho bộ xử lý băng tần cơ sở di động 904 thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả *trên đây*. Bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính cũng có thể được sử dụng để lưu trữ dữ liệu được thao tác bởi bộ xử lý khi thực thi phần mềm. Bộ xử lý băng tần cơ sở di động 904 còn bao gồm thành phần nhận 930, bộ quản lý truyền thông 932, và thành phần truyền 934. Bộ quản lý truyền thông 932 bao gồm một hoặc nhiều thành phần được minh họa. Các thành phần trong bộ quản lý truyền thông 932 có thể được lưu trữ vào trong phương tiện/bộ nhớ đọc được bằng máy tính và/hoặc được tạo cấu hình như phần cứng trong bộ xử lý băng tần cơ sở di động 904. Bộ xử lý băng tần cơ sở di động 904 có thể là thành phần của UE 350 và có thể bao gồm bộ nhớ 360 và/hoặc ít nhất một trong số bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và bộ điều khiển/bộ xử lý 359. Trong một cấu hình, máy 902 có thể là chip modem và bao gồm chỉ bộ xử lý băng tần cơ sở 904, và trong một cấu hình khác, máy 902 có thể là toàn bộ UE (ví dụ xem 350 trên Fig.3) và bao gồm các module bổ sung nói trên của máy 902.

Bộ quản lý truyền thông 932 bao gồm thành phần cấu hình 940 được tạo cấu hình để nhận thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 802 trên Fig.8. Bộ quản lý truyền thông 932 còn bao gồm thành phần xác định 942 được tạo cấu hình để xác định ít nhất một trong số RS SNR, RS SINR, RSRP, hoặc RSRQ, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 804 trên Fig.8. Bộ quản lý truyền thông 932 còn bao gồm thành phần lựa chọn 944 được tạo cấu hình để chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 806 trên Fig.8. Bộ quản lý truyền thông 932 còn bao gồm thành phần tạo 946 được tạo cấu hình để tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có phần mở đầu và tải tin, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 808 trên Fig.8. Bộ quản lý truyền thông 932 còn bao gồm thành phần RACH 948 được tạo cấu hình để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất đến trạm gốc, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 810 trên Fig.8. Bộ quản lý truyền thông 932 còn bao gồm thành phần PDCCH 950 được tạo cấu hình để nhận PDCCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 812 trên Fig.8. Bộ quản lý truyền thông 932 còn bao gồm thành phần PDSCH 952 được tạo cấu hình để nhận PDSCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 814 trên Fig.8. Bộ quản lý truyền thông 932 còn bao gồm thành phần lặp lại 954 được tạo cấu hình để xác định cấu hình lặp lại PDSCH, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 816 trên Fig.8.

Máy này có thể bao gồm các thành phần bổ sung để thực hiện mỗi trong số các khối của thuật toán trong lưu đồ nêu trên trên Fig.8. Như vậy, mỗi khối trong lưu đồ trên Fig.8 có thể do thành phần và máy có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các thành phần này thực hiện. Các thành phần này có thể là một hoặc nhiều thành phần phần cứng được tạo cấu hình đặc biệt để thực hiện các quy trình/thuật toán nói trên, do bộ xử lý triển khai được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình/thuật toán nói trên, được lưu trữ trong phương tiện đọc được bằng máy tính để thực hiện bởi bộ xử lý, hoặc một số tổ hợp của chúng.

Trong một cấu hình, máy 902, và cụ thể là bộ xử lý băng tần cơ sở di động 904, bao gồm phương tiện để nhận, từ trạm gốc, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên chứa nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Máy bao gồm phương tiện để chọn, bởi UE, một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Máy bao gồm phương tiện để tạo bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có phần mở đầu và tải tin, dựa vào cấu hình truy cập ngẫu nhiên được chọn. Máy bao gồm phương tiện để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất đến trạm gốc để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Máy

còn bao gồm phương tiện xác định ít nhất một trong số RS SNR, RS SINR, RSRP, hoặc RSRQ. UE chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên dựa vào việc xác định. Máy còn bao gồm phương tiện để nhận bằng cách sử dụng việc phát hiện mù PDCCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai dựa vào tập hợp con các PDCCH AL để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Máy còn bao gồm phương tiện để nhận PDSCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Máy còn bao gồm phương tiện để xác định cấu hình lặp lại PDSCH, trong đó PDSCH được nhận dựa vào việc lặp lại PDSCH. Phương tiện nêu trên có thể là một hoặc nhiều trong các thành phần nói trên của máy 902 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của phương tiện trên đây. Như được mô tả *trên đây*, máy 902 có thể bao gồm bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và bộ điều khiển/bộ xử lý 359. Như vậy, trong một cấu hình, phương tiện nói trên có thể là bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và bộ điều khiển/bộ xử lý 359 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của phương tiện nói trên.

Fig.10 là lưu đồ 1000 về phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp có thể do trạm gốc hoặc thành phần của trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 102/180, 404, 704; máy 1102; bộ băng tần cơ sở 1104, có thể bao gồm bộ nhớ 376 và có thể là toàn bộ trạm gốc 310 hoặc thành phần của trạm gốc 310, như bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375) thực hiện. Theo một số khía cạnh khác nhau, một hoặc nhiều hoạt động được minh họa của phương pháp 1000 có thể được bỏ qua, chuyển đổi và/hoặc được thực hiện đồng thời. Trạm gốc có thể thực hiện phương pháp của sơ đồ 700. Phương pháp có thể cho phép trạm gốc cung cấp nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên cho UE có thể cung cấp các tăng cường vùng phủ sóng cho thủ tục RACH hai bước.

Tại 1002, trạm gốc có thể truyền thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, 1002 có thể do thành phần cấu hình 1140 của máy 1102 thực hiện. Thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên.

Tại 1004, trạm gốc có thể nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, 1004 có thể do thành phần bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất 1142 của máy 1102 thực hiện. Trạm gốc có thể nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất từ UE. Bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có thể bao gồm phần mở đầu và tải tin. Theo một số khía cạnh, cấu hình của phần mở đầu và tải tin có thể dựa vào một trong số

nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Theo một số khía cạnh, nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Ví dụ, các tham số có thể bao gồm ít nhất một trong số hệ số phân mở đầu, định dạng phân mở đầu, dịch chuyển vòng đối với chuỗi phân mở đầu, công suất truyền ban đầu cho phân mở đầu, hoặc kích thước bước điều khiển công suất. Theo một số khía cạnh, các tham số có thể bao gồm ít nhất một trong số khối tài nguyên PUSCH, dạng sóng PUSCH, công suất truyền ban đầu PUSCH, mẫu nhảy tần số, hệ số lặp lại, sơ đồ mã hóa điều chế, hoặc kích thước bước điều khiển công suất. Theo một số khía cạnh, phân mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được nhận trên cùng chùm sóng nhận. Theo một số khía cạnh, ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số dựa vào tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp. Ví dụ, các tham số dựa vào tranh chấp có thể bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại PRACH, lần lặp lại PUSCH, tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, kích thước bước điều khiển công suất, hoặc tổ hợp của chúng, sao cho bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên các tài nguyên được phân bổ cho tập hợp các UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp. Theo một số khía cạnh, ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số không tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp. Ví dụ, các tham số dựa vào tranh chấp có thể bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại PRACH, lần lặp lại PUSCH, tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, kích thước bước điều khiển công suất, hoặc tổ hợp của chúng, sao cho bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên các tài nguyên được phân bổ riêng biệt cho UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp. Theo một số khía cạnh, chênh lệch tần số giữa tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được nhận và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được truyền có thể nhỏ hơn chênh lệch tần số ngưỡng. Theo một số khía cạnh, chênh lệch tần số ngưỡng là 0, sao cho tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được nhận và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được truyền là giống nhau.

Tại 1006, trạm gốc có thể xử lý bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Ví dụ, 1006 có thể do thành phần xử lý 1144 của máy 1102 thực hiện. Theo một số khía cạnh, trạm gốc có thể xử lý phân mở đầu của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, và khi phát hiện phân mở đầu, trạm gốc có thể xử lý tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất.

Tại 1008, trạm gốc có thể tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai. Ví dụ, 1008 có thể do thành phần tạo 1146 của máy 1102 thực hiện. Trạm gốc tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Trạm gốc có thể tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai sau khi xử lý phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất.

Tại 1010, trạm gốc có thể truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai đến UE. Ví dụ, 1010 có thể do thành phần bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai 1148 của máy 1102 thực hiện. Theo một số khía cạnh, PDCCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai có thể được truyền dựa vào tập hợp con các PDCCH AL để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Ví dụ, tập hợp con PDCCH AL có thể bao gồm ít nhất một trong số AL8 hoặc AL16. Theo một số khía cạnh, PDSCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai có thể được truyền để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Theo một số khía cạnh, PDSCH có thể được truyền dựa vào việc lặp lại PDSCH.

Fig.11 là sơ đồ 1100 minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho máy 1102. Máy 1102 là BS và bao gồm bộ băng tần cơ sở 1104. Bộ băng tần cơ sở 1104 có thể truyền thông qua bộ thu phát RF di động với UE 104. Bộ băng tần cơ sở 1104 có thể bao gồm phương tiện/bộ nhớ đọc được bằng máy tính. Bộ băng tần cơ sở 1104 có nhiệm vụ xử lý chung, bao gồm thực thi phần mềm được lưu trữ trên phương tiện/bộ nhớ đọc được bằng máy tính. Phần mềm, khi được thực thi bởi bộ băng tần cơ sở 1104, khiến cho bộ băng tần cơ sở 1104 thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả *trên đây*. Bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính cũng có thể được sử dụng để lưu trữ dữ liệu được thao tác bởi bộ băng tần cơ sở 1104 khi thực thi phần mềm. Bộ băng tần cơ sở 1104 còn bao gồm thành phần nhận 1130, bộ quản lý truyền thông 1132, và thành phần truyền 1134. Bộ quản lý truyền thông 1132 bao gồm một hoặc nhiều thành phần được minh họa. Các thành phần trong bộ quản lý truyền thông 1132 có thể được lưu trữ vào trong phương tiện/bộ nhớ đọc được bằng máy tính và/hoặc được tạo cấu hình làm phần cứng trong bộ băng tần cơ sở 1104. Bộ băng tần cơ sở 1104 có thể là thành phần của BS 310 và có thể bao gồm bộ nhớ 376 và/hoặc ít nhất một trong số bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370, và bộ điều khiển/bộ xử lý 375.

Bộ quản lý truyền thông 1132 bao gồm thành phần cấu hình 1140 có thể truyền thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên, ví dụ như được

mô tả có liên quan tới 1002 trên Fig.10. Bộ quản lý truyền thông 1132 còn bao gồm thành phần bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất 1142 có thể nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 1004 trên Fig.10. Bộ quản lý truyền thông 1132 còn bao gồm thành phần xử lý 1144 có thể xử lý bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 1006 trên Fig.10. Bộ quản lý truyền thông 1132 còn bao gồm thành phần tạo 1146 có thể tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 1008 trên Fig.10. Bộ quản lý truyền thông 1134 còn bao gồm thành phần bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai 1148 có thể truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai đến UE, ví dụ như được mô tả có liên quan tới 1010 trên Fig.10.

Máy này có thể bao gồm các thành phần bổ sung để thực hiện mỗi trong số các khối của thuật toán trong lưu đồ nêu trên trên Fig.10. Như vậy, mỗi khối trong lưu đồ trên Fig.10 có thể do thành phần và máy có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các thành phần này thực hiện. Các thành phần này có thể là một hoặc nhiều thành phần phần cứng được tạo cấu hình đặc biệt để thực hiện các quy trình/thuật toán nói trên, do bộ xử lý triển khai được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình/thuật toán nói trên, được lưu trữ trong phương tiện đọc được bằng máy tính để thực hiện bởi bộ xử lý, hoặc một số tổ hợp của chúng.

Trong một cấu hình, máy 1102, và cụ thể là bộ băng tần cơ sở 1104, bao gồm phương tiện để truyền, đến UE, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên, trong đó thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Máy bao gồm phương tiện để nhận, từ UE, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất bao gồm phần mở đầu và tải tin, trong đó cấu hình của phần mở đầu và tải tin dựa vào một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Máy bao gồm phương tiện để xử lý bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Máy bao gồm phương tiện để tạo bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất. Máy bao gồm phương tiện để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai đến UE. Phương tiện trên đây có thể là một hoặc nhiều trong các thành phần nói trên của máy 1102 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của phương tiện nêu trên. Như được mô tả trên đây, máy 1102 có thể bao gồm bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370, và bộ điều khiển/bộ xử lý 375. Như vậy, trong một cấu hình, phương tiện nói trên có thể là bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370, và bộ điều khiển/bộ xử lý 375 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của phương tiện nói trên.

Sáng chế đề cập đến các tăng cường vùng phủ sóng cho các thủ tục RACH hai bước cho các UE không phải cấp cao hoặc cấp thấp (ví dụ các UE có khả năng giảm bởi NR). Các thiết bị cấp thấp này có thể không được tạo cấu hình để hỗ trợ thủ tục RACH hai bước được sử dụng bởi các thiết bị cấp cao (ví dụ các NR UE), do các giới hạn công suất truyền hoặc các giới hạn phần cứng, chẳng hạn. Hơn thế nữa, các thiết bị cấp thấp có thể có vùng phủ sóng giới hạn trong thủ tục RACH hai bước. Các khía cạnh trình bày ở đây cung cấp giải pháp cho vấn đề giới hạn vùng phủ sóng cho các UE cấp thấp trong thủ tục RACH hai bước bằng cách cải thiện cách thức trong đó thủ tục RACH hai bước được tạo cấu hình cho các UE cấp thấp. Theo một số khía cạnh, cấu hình của thủ tục RACH có thể được tối ưu hóa bằng cách bao gồm các tham số bổ sung được tạo cấu hình cho các UE cấp thấp. Ít nhất một ưu điểm là ở chỗ sáng chế đề xuất thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể được sử dụng bởi UE không phải cấp cao (ví dụ các UE có khả năng giảm bởi NR) để nâng cao hoặc tối ưu hóa thủ tục RACH hai bước. Ít nhất một ưu điểm khác của sáng chế là ở chỗ cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể được tạo cấu hình để làm giảm độ phức tạp của phương án triển khai cho UE không phải cấp cao. Ví dụ, việc chuyển đổi chùm sóng truyền giữa phần mở đầu và tải tin có thể bị vô hiệu cho UE không phải cấp cao, hoặc có thể được tạo cấu hình để sử dụng cùng một chùm sóng truyền để truyền phần mở đầu và tải tin. Trong một ví dụ khác, quan hệ tần số giữa UL BWP ban đầu của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất và DL BWP ban đầu của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai có thể là tối thiểu hoặc bằng 0, sao cho UE không phải điều chỉnh lại giữa việc truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất và việc nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai. Một ưu điểm khác nữa của sáng chế là ở chỗ nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên có thể cũng được sử dụng bởi các UE cấp cao (ví dụ các NR UE), chẳng hạn như khi các UE cấp cao có vùng phủ sóng giảm hoặc kém.

Cần hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các khối trong các quy trình / lưu đồ được bộc lộ là minh họa về các phương án ví dụ. Dựa vào các tùy chọn thiết kế, cần hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các khối trong các quy trình / lưu đồ này có thể được sắp xếp lại. Hơn nữa, một số khối có thể được kết hợp hoặc bị lược bỏ. Các điểm yêu cầu bảo hộ về phương pháp kèm theo ở đây trình bày các yếu tố của các bước theo một thứ tự mẫu, và không có nghĩa rằng chỉ giới hạn ở thứ tự hoặc sơ đồ phân cấp cụ thể được trình bày đó.

Các ví dụ sau đây chỉ mang tính minh họa và có thể được kết hợp với các khía cạnh của các phương án hoặc mô tả khác được mô tả ở đây, nhưng không giới hạn.

Ví dụ 1 là phương pháp truyền thông không dây tại UE bao gồm các bước nhận, từ trạm gốc, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên; lựa chọn, bởi UE, một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên; tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có phần mở đầu và tải tin, dựa vào cấu hình truy cập ngẫu nhiên được chọn; và truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất đến trạm gốc để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Trong ví dụ 2, phương pháp theo ví dụ 1 còn bao gồm bước xác định ít nhất một trong số tỷ số tín hiệu trên tạp âm (SNR) của tín hiệu tham chiếu (RS), tỷ số tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (SINR) của RS, công suất nhận tín hiệu tham chiếu (RSRP), hoặc chất lượng nhận tín hiệu tham chiếu (RSRQ), trong đó UE chọn một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên dựa vào việc xác định.

Trong ví dụ 3, phương pháp theo ví dụ 1 hoặc 2 còn bao gồm rằng nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, các tham số bao gồm ít nhất một trong số hệ số phần mở đầu, định dạng phần mở đầu, dịch chuyển vòng đối với chuỗi phần mở đầu, công suất truyền ban đầu cho phần mở đầu, hoặc kích thước bước điều khiển công suất.

Trong ví dụ 4, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 3 còn bao gồm rằng nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, các tham số bao gồm ít nhất một trong số khối tài nguyên PUSCH, dạng sóng PUSCH, công suất truyền ban đầu PUSCH, mẫu nhảy tần số, hệ số lặp lại, sơ đồ mã hóa điều chế, hoặc kích thước bước điều khiển công suất.

Trong ví dụ 5, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 4 còn bao gồm rằng phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên cùng chùm sóng truyền.

Trong ví dụ 6, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 5 còn bao gồm rằng ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số dựa vào tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp, trong đó các tham số dựa vào tranh chấp bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại PRACH, lần lặp lại PUSCH, tăng công suất cho PRACH hoặc

PUSCH, hoặc kích thước bước điều khiển công suất, trong đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên các tài nguyên được phân bổ cho tập hợp các UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp.

Trong ví dụ 7, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 6 còn bao gồm rằng ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số không tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp, trong đó các tham số không tranh chấp bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH), lần lặp lại kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, hoặc kích thước bước điều khiển công suất, trong đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên các tài nguyên được phân bổ riêng biệt cho UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp.

Trong ví dụ 8, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 7 còn bao gồm các bước nhận PDCCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai dựa vào tập hợp con các PDCCH AL để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất; và nhận PDSCH của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất.

Trong ví dụ 9, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 8 còn bao gồm rằng tập hợp con PDCCH AL bao gồm ít nhất một trong số AL8 hoặc AL16.

Trong ví dụ 10, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 9 còn bao gồm bước xác định cấu hình lặp lại PDSCH, trong đó PDSCH được nhận dựa vào việc lặp lại PDSCH.

Trong ví dụ 11, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 10 còn bao gồm rằng chênh lệch tần số giữa tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận là nhỏ hơn chênh lệch tần số ngưỡng.

Trong ví dụ 12, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 11 còn bao gồm rằng chênh lệch tần số ngưỡng là 0, trong đó tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận là giống nhau.

Ví dụ 13 là thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và một hoặc nhiều bộ nhớ truyền thông điện tử với một hoặc nhiều bộ xử lý lưu trữ các lệnh thực thi được bởi một hoặc nhiều bộ xử lý để khiến cho hệ thống hoặc máy thực hiện phương pháp như trong ví dụ bất kỳ trong số các Ví dụ từ 1 đến 22.

Ví dụ 14 là hệ thống hoặc máy bao gồm phương tiện để thực hiện phương pháp hoặc hiện thực hóa máy như trong ví dụ bất kỳ trong số các Ví dụ từ 1 đến 22.

Ví dụ 15 là phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bởi một hoặc nhiều bộ xử lý để khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp như trong ví dụ bất kỳ trong số các Ví dụ từ 1 đến 22.

Ví dụ 16 là phương pháp truyền thông không dây tại trạm gốc bao gồm các bước truyền, đến thiết bị người dùng (UE), thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên, trong đó thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên; nhận, từ UE, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất để khởi tạo thủ tục truy cập ngẫu nhiên, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất bao gồm phần mở đầu và tải tin, trong đó cấu hình của phần mở đầu và tải tin dựa vào một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên; xử lý bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất; tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất; và truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai đến UE.

Trong ví dụ 17, phương pháp theo ví dụ 16 còn bao gồm rằng nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, các tham số bao gồm ít nhất một trong số hệ số phần mở đầu, định dạng phần mở đầu, dịch chuyển vòng đối với chuỗi phần mở đầu, công suất truyền ban đầu cho phần mở đầu, hoặc kích thước bước điều khiển công suất.

Trong ví dụ 18, phương pháp theo các ví dụ 16 hoặc 17 còn bao gồm rằng nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, các tham số bao gồm ít nhất một trong số khối tài nguyên kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), dạng sóng PUSCH, công suất truyền ban đầu PUSCH, mẫu nhảy tần số, hệ số lặp lại, sơ đồ mã hóa điều chế, hoặc kích thước bước điều khiển công suất.

Trong ví dụ 19, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 16 đến 18 còn bao gồm rằng phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được nhận trên cùng chùm sóng nhận.

Trong ví dụ 20, phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 16 đến 19 còn bao gồm rằng ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số dựa vào tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp, trong đó các tham số dựa vào tranh chấp bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH), lần lặp lại kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, kích thước bước điều khiển công suất, trong đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên các tài nguyên được phân bổ cho tập hợp các UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp.

Ví dụ 21 là thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và một hoặc nhiều bộ nhớ truyền thông điện tử với một hoặc nhiều bộ xử lý lưu trữ các lệnh thực thi được bởi một hoặc nhiều bộ xử lý để khiến cho hệ thống hoặc máy thực hiện phương pháp như trong ví dụ bất kỳ trong số các Ví dụ từ 16 đến 20.

Ví dụ 22 là hệ thống hoặc máy bao gồm phương tiện để thực hiện phương pháp hoặc hiện thực hóa máy như trong ví dụ bất kỳ trong số các Ví dụ từ 16 đến 20.

Ví dụ 23 là phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bởi một hoặc nhiều bộ xử lý để khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp như trong ví dụ bất kỳ trong số các Ví dụ từ 16 đến 20.

Phần mô tả trên đây được cung cấp để giúp cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau được mô tả theo sáng chế. Những sửa đổi khác nhau đối với các khía cạnh này sẽ hiển nhiên với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, và các nguyên lý chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các khía cạnh khác. Do đó, các yêu cầu bảo hộ không nhằm mục đích giới hạn ở các khía cạnh được mô tả ở đây, mà sáng chế phải được hiểu theo phạm vi rộng nhất phù hợp với ngôn ngữ của các yêu cầu bảo hộ, trong đó việc tham chiếu đến phần tử ở dạng số ít không dự định có nghĩa là "một và chỉ một" trừ phi được quy định cụ thể như vậy, mà có nghĩa là "một hoặc nhiều". Các thuật ngữ như "nếu", "khi" và "trong khi" nên được hiểu là "với điều kiện là" hơn là ngụ ý mối quan hệ hoặc phản ứng tạm thời tức thời. Tức là, các cụm từ này, ví dụ "khi," không có ngụ ý là hành động trực tiếp để đáp lại hoặc trong việc xảy ra hành động, mà hiểu đơn giản là nếu điều kiện được đáp ứng thì hành động mới xảy ra, mà không yêu cầu ràng buộc thời gian cụ thể hoặc trực tiếp để cho

hành động xảy ra. Thuật ngữ “làm 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” không nhất thiết được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi so với các khía cạnh khác. Trừ khi có quy định cụ thể khác, thuật ngữ “một số” dùng để cập đến một hoặc nhiều. Các tổ hợp chẳng hạn như “ít nhất một trong số A, B, hoặc C,” “một hoặc nhiều trong số A, B hoặc C”, “ít nhất một trong số A, B, và C,” “một hoặc nhiều trong số A, B và C” và “A, B, C, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng” bao gồm tổ hợp bất kỳ của A, B, và/hoặc C, và có thể bao gồm các bội số của A, bội số của B, hoặc bội số của C. Cụ thể, các tổ hợp chẳng hạn như “ít nhất một trong số A, B, hoặc C”, “một hoặc nhiều trong số A, B, hoặc C,” “ít nhất một trong số A, B và C”, “một hoặc nhiều trong số A, B, và C,” và “A, B, C, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng” có thể là chỉ có A, chỉ có B, chỉ có C, A và B, A và C, B và C, hoặc A và B và C, trong đó các tổ hợp bất kỳ như vậy có thể chứa một hoặc nhiều thành viên hoặc các thành viên trong số A, B hoặc C. Tất cả các phần tử tương đương về mặt cấu trúc và chức năng với các phần tử trong các khía cạnh khác nhau được mô tả trong phần bộc lộ này được biết đến hoặc sẽ được biết đến sau này bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đều được đưa vào đây một cách rõ ràng bằng cách tham chiếu và dự định được bao gồm bởi các yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, không thông tin nào được bộc lộ trong bản mô tả này được dự định dành riêng cho công chúng bất kể phần bộc lộ đó có được trình bày rõ ràng trong các yêu cầu bảo hộ hay không. Các từ “modun,” “cơ chế,” “phần tử,” “thiết bị,” và các từ tương tự không thể là từ thay thế cho từ “phương tiện.” Không phần nào trong yêu cầu bảo hộ được hiểu là phương tiện và chức năng trừ khi phần đó được trình bày rõ ràng bằng cách sử dụng cụm từ “phương tiện để”.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

nhận, từ thực thể mạng, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên gắn với loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể, mỗi cấu hình truy cập ngẫu nhiên trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên chỉ báo các tham số truy cập ngẫu nhiên khác nhau cho các cấu hình bản tin truy cập ngẫu nhiên khác nhau trong loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể;

chọn cấu hình truy cập ngẫu nhiên trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên;

tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có phần mở đầu và tải tin, dựa vào cấu hình truy cập ngẫu nhiên được chọn; và

truyền, đến thực thể mạng, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất để khởi tạo loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể.

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

xác định ít nhất một trong số tỷ số tín hiệu trên tạp âm (signal to noise ratio - SNR) của tín hiệu tham chiếu (reference signal - RS), tỷ số tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (signal to interference noise ratio - SINR) của RS, công suất nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received power - RSRP), hoặc chất lượng nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received quality - RSRQ); và

chọn một cấu hình truy cập ngẫu nhiên trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên dựa vào bước xác định.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, các tham số bao gồm ít nhất một trong số hệ số phần mở đầu, định dạng phần mở đầu, dịch chuyển vòng đối với chuỗi phần mở đầu, công suất truyền ban đầu cho phần mở đầu, hoặc kích thước bước điều khiển công suất.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, các tham số bao gồm ít nhất một trong số khối tài nguyên kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel

- PUSCH), dạng sóng PUSCH, công suất truyền ban đầu PUSCH, mẫu nhảy tần số, hệ số lặp lại, sơ đồ mã hóa điều chế, hoặc kích thước bước điều khiển công suất.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên cùng chùm sóng truyền.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số dựa vào tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp, trong đó các tham số dựa vào tranh chấp bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH), lần lặp lại kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, hoặc kích thước bước điều khiển công suất, trong đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên các tài nguyên được phân bổ cho tập hợp các UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số không tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp, trong đó các tham số không tranh chấp bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH), lần lặp lại kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, hoặc kích thước bước điều khiển công suất, trong đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên các tài nguyên được phân bổ cụ thể cho UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền tại tần số thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, từ thực thể mạng, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai tại tần số thứ hai nằm trong khoảng chênh lệch tần số ngưỡng với tần số thứ nhất,

trong đó bước nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai bao gồm:

nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai dựa vào tập hợp con các PDCCH mức gộp (aggregation level - AL) để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, và

nhận kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất; và

xác định xem có điều chỉnh lại giữa việc truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất và việc nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai hay không dựa vào khoảng chênh lệch tần số ngưỡng và mối quan hệ tần số giữa tần số thứ nhất và tần số thứ hai.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó tập hợp con PDCCH AL bao gồm ít nhất một trong số AL8 hoặc AL16.

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

xác định cấu hình lặp lại PDSCH, trong đó PDSCH được nhận dựa vào cấu hình lặp lại PDSCH.

11. Phương pháp theo điểm 8, phương pháp này còn bao gồm bước xác định rằng chênh lệch tần số giữa tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận là nhỏ hơn chênh lệch tần số ngưỡng.

12. Phương pháp theo điểm 11, ở đó chênh lệch tần số ngưỡng là bằng không, trong đó tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền là tương đương với tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận.

13. Máy truyền thông không dây, máy này bao gồm:

bộ nhớ; và

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

nhận, từ thực thể mạng, thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên gắn với loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể, mỗi cấu hình truy cập ngẫu nhiên trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên chỉ báo các tham số truy cập ngẫu nhiên khác nhau cho các cấu hình bản tin truy cập ngẫu nhiên khác nhau trong loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể;

chọn cấu hình truy cập ngẫu nhiên trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên;

tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất có phần mở đầu và tải tin, dựa vào cấu hình truy cập ngẫu nhiên được chọn; và

truyền, đến thực thể mạng, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất để khởi tạo loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể.

14. Máy theo điểm 13, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định ít nhất một trong số tỷ số tín hiệu trên tạp âm (SNR) của tín hiệu tham chiếu (RS), tỷ số tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (SINR) của RS, công suất nhận tín hiệu tham chiếu (RSRP), hoặc chất lượng nhận tín hiệu tham chiếu (RSRQ); và

chọn một cấu hình truy cập ngẫu nhiên trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên dựa vào việc xác định.

15. Máy theo điểm 13, trong đó nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, các tham số bao gồm ít nhất một trong số hệ số phần mở đầu, định dạng phần mở đầu, dịch chuyển vòng đối với chuỗi phần mở đầu, công suất truyền ban đầu cho phần mở đầu, hoặc kích thước bước điều khiển công suất.

16. Máy theo điểm 13, trong đó nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, các tham số bao gồm ít nhất một trong số khối tài nguyên kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), dạng sóng PUSCH, công suất truyền ban đầu PUSCH, mẫu nhảy tần số, hệ số lặp lại, sơ đồ mã hóa điều chế, hoặc kích thước bước điều khiển công suất.

17. Máy theo điểm 13, trong đó phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên cùng chùm sóng truyền.

18. Máy theo điểm 13, trong đó ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số dựa vào tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp, trong đó các tham số dựa vào tranh chấp bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH), lần lặp lại kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, hoặc kích thước bước điều khiển công suất, trong đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên các tài nguyên được phân bổ cho tập hợp các UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp.

19. Máy theo điểm 13, trong đó ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số không tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp, trong đó các tham số không tranh chấp bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH), lần lặp lại kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, hoặc kích thước bước điều khiển công suất, trong đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên các tài nguyên được phân bổ cụ thể cho thiết bị người dùng cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp.

20. Máy theo điểm 13, trong đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền tại tần số thứ nhất, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận, từ thực thể mạng, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai tại tần số thứ hai nằm trong khoảng chênh lệch tần số ngưỡng với tần số thứ nhất, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai còn được tạo cấu hình để:

nhận bằng cách sử dụng việc phát hiện mù kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai dựa vào tập hợp con các PDCCH mức gộp (AL) để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, và

nhận kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất.

21. Máy theo điểm 20, trong đó tập hợp con các PDCCH AL bao gồm ít nhất một trong số AL8 hoặc AL16.

22. Máy theo điểm 20, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định cấu hình lặp lại PDSCH, trong đó PDSCH được nhận dựa vào cấu hình lặp lại PDSCH.

23. Máy theo điểm 20, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định chênh lệch tần số giữa tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền và tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận là nhỏ hơn chênh lệch tần số ngưỡng.

24. Máy theo điểm 23, ở đó chênh lệch tần số ngưỡng là bằng không, trong đó tần số thứ nhất tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền là tương đương với tần số thứ hai tại đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai được nhận.

25. Phương pháp truyền thông không dây tại thực thể mạng, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, đến thiết bị người dùng (UE), thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên, trong đó thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên gắn với loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể, mỗi cấu hình truy cập ngẫu nhiên trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên chỉ báo các tham số truy cập ngẫu nhiên khác nhau cho các cấu hình bản tin truy cập ngẫu nhiên khác nhau trong loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể;

nhận, từ UE, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất để khởi tạo loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất bao gồm phần mở đầu và tải tin, trong đó cấu hình của phần mở đầu và tải tin được dựa vào một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên;

xử lý bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất;

tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất; và

truyền, đến UE, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai.

26. Phương pháp theo điểm 25, trong đó nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất, các tham số bao gồm ít nhất một trong số hệ số phần mở đầu, định dạng phần mở đầu, dịch chuyển vòng đối với chuỗi phần mở đầu, công suất truyền ban đầu cho phần mở đầu, hoặc kích thước bước điều khiển công suất.

27. Phương pháp theo điểm 25, trong đó nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm ít nhất một trong số khối tài nguyên kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), dạng sóng PUSCH, công suất truyền ban đầu PUSCH, mẫu nhảy tần số, hệ số lặp lại, sơ đồ mã hóa điều chế, hoặc kích thước bước điều khiển công suất.

28. Phương pháp theo điểm 25, trong đó phần mở đầu và tải tin của bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được nhận trên cùng chùm sóng nhận.

29. Phương pháp theo điểm 25, trong đó ít nhất một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm các tham số dựa vào tranh chấp để truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp, trong đó các tham số dựa vào

tranh chấp bao gồm ít nhất một trong số lần lặp lại kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH), lần lặp lại kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), tăng công suất cho PRACH hoặc PUSCH, kích thước bước điều khiển công suất, trong đó bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất được truyền trên các tài nguyên được phân bổ cho tập hợp các UE cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp.

30. Máy để truyền thông không dây, máy này bao gồm:

bộ nhớ; và

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

truyền, đến thiết bị người dùng (UE), thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên, trong đó thông tin cấu hình truy cập ngẫu nhiên bao gồm nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên gắn với loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể, mỗi cấu hình truy cập ngẫu nhiên trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên chỉ báo các tham số truy cập ngẫu nhiên khác nhau cho các cấu hình bản tin truy cập ngẫu nhiên khác nhau trong loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể;

nhận, từ UE, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất để khởi tạo loại thủ tục truy cập ngẫu nhiên cụ thể, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất bao gồm phần mở đầu và tải tin, trong đó cấu hình của phần mở đầu và tải tin được dựa vào một trong số nhiều cấu hình truy cập ngẫu nhiên;

xử lý bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất;

tạo ra bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai để đáp lại bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ nhất; và

truyền, đến UE, bản tin truy cập ngẫu nhiên thứ hai.

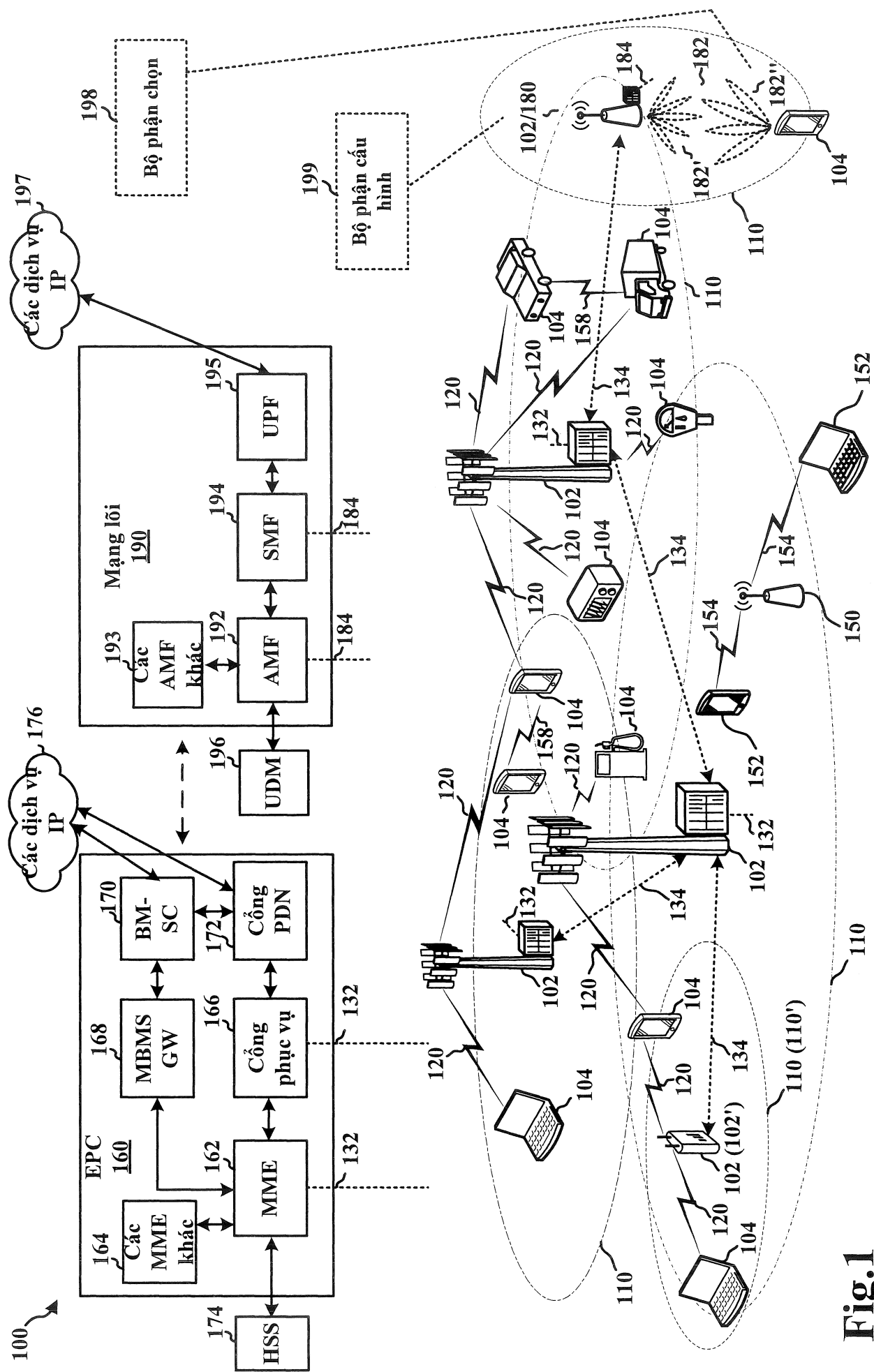
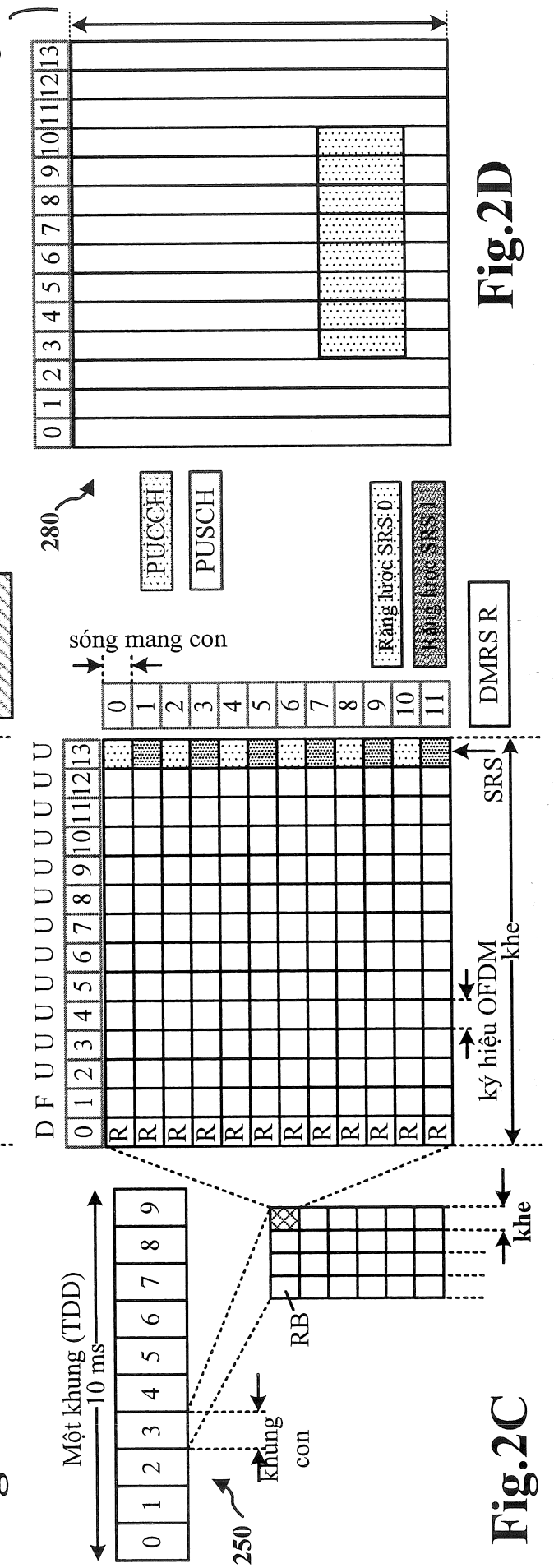
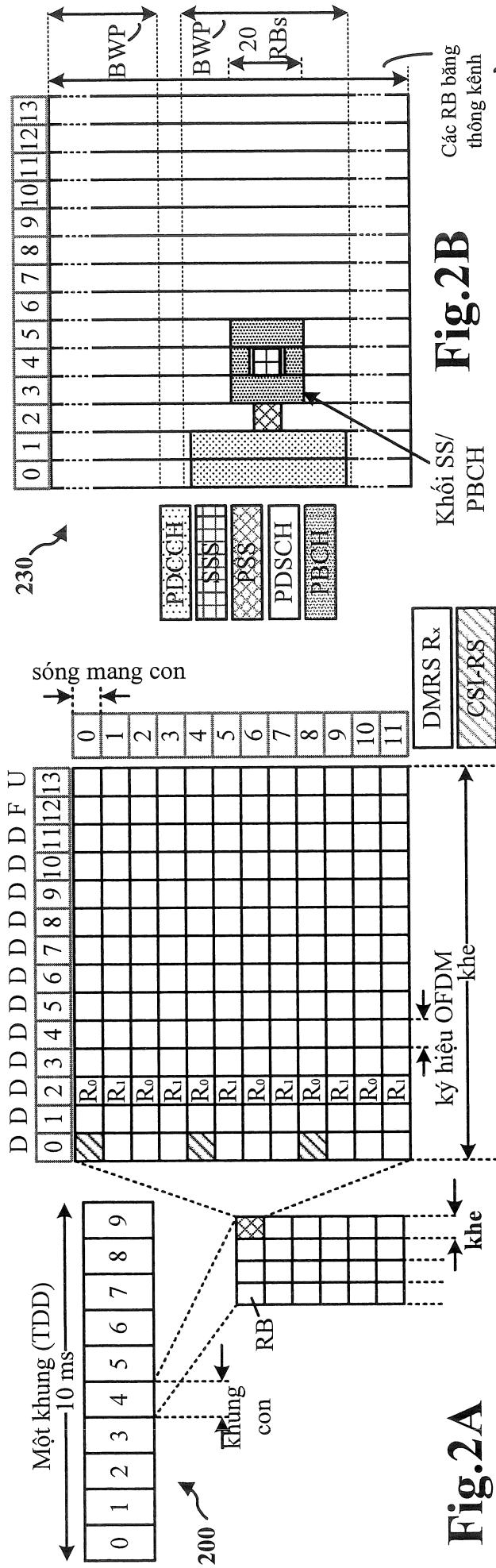


Fig.1



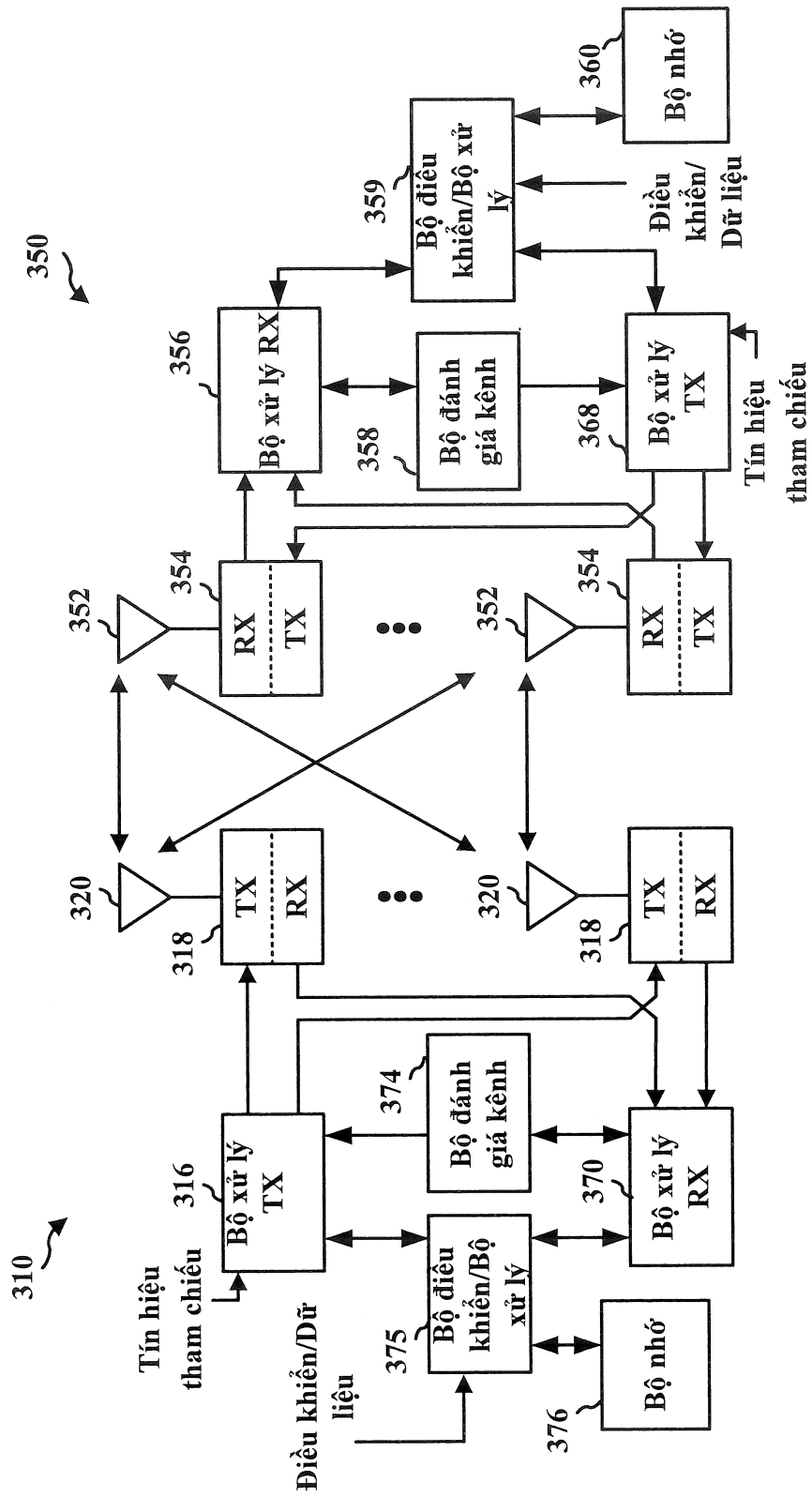


Fig.3

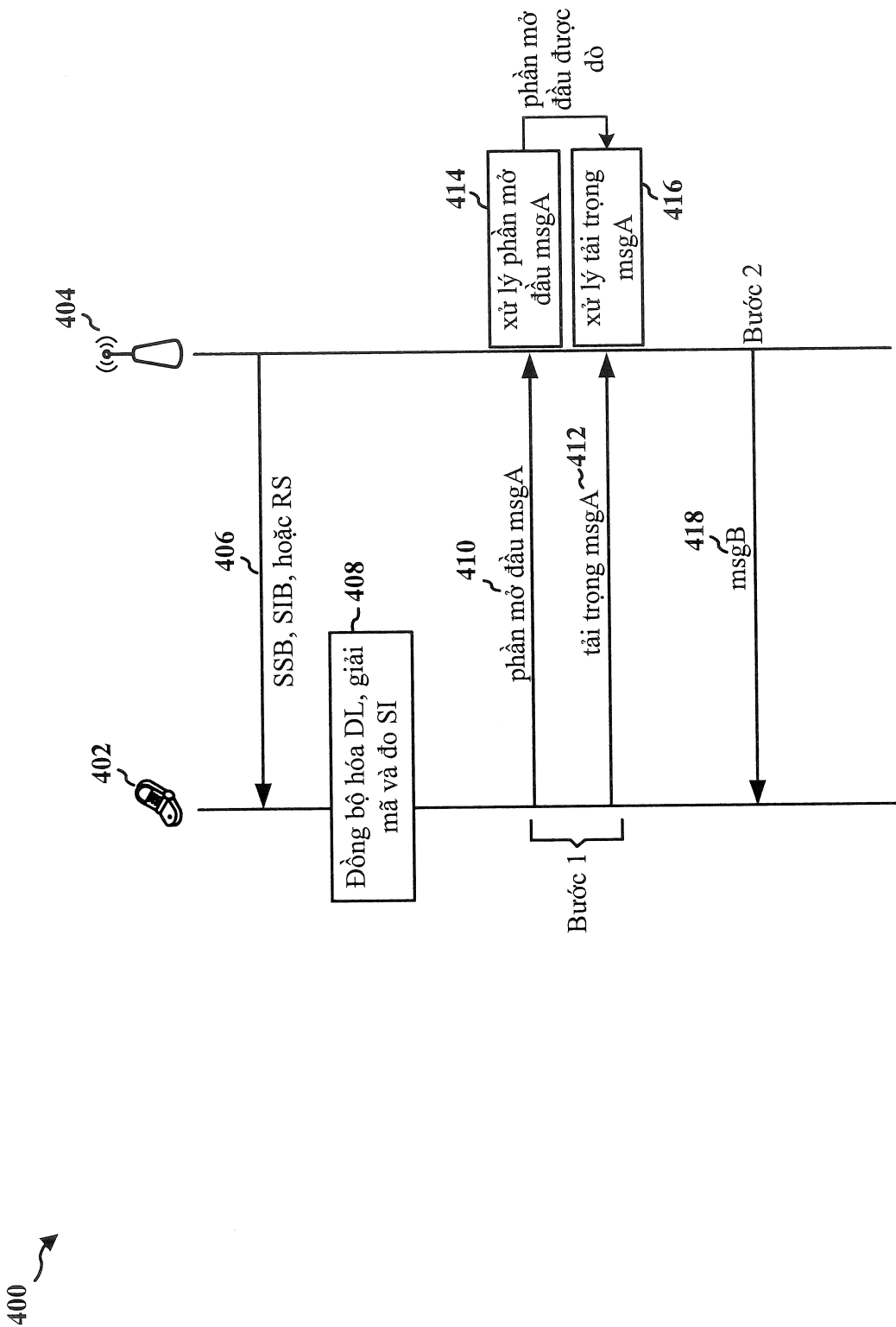


Fig.4

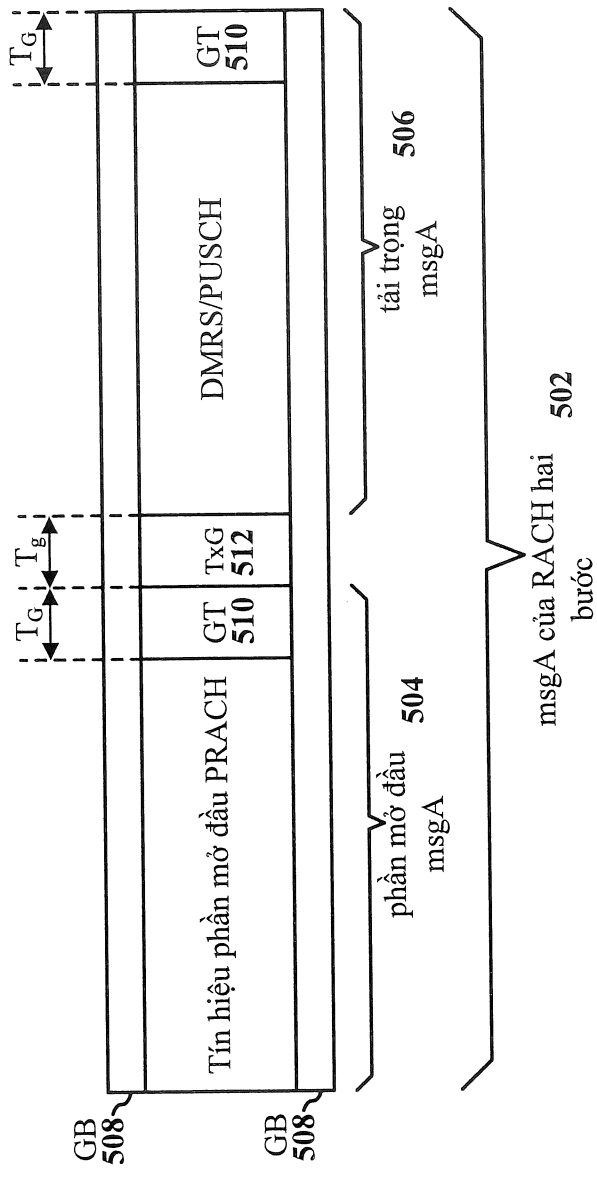


Fig.5

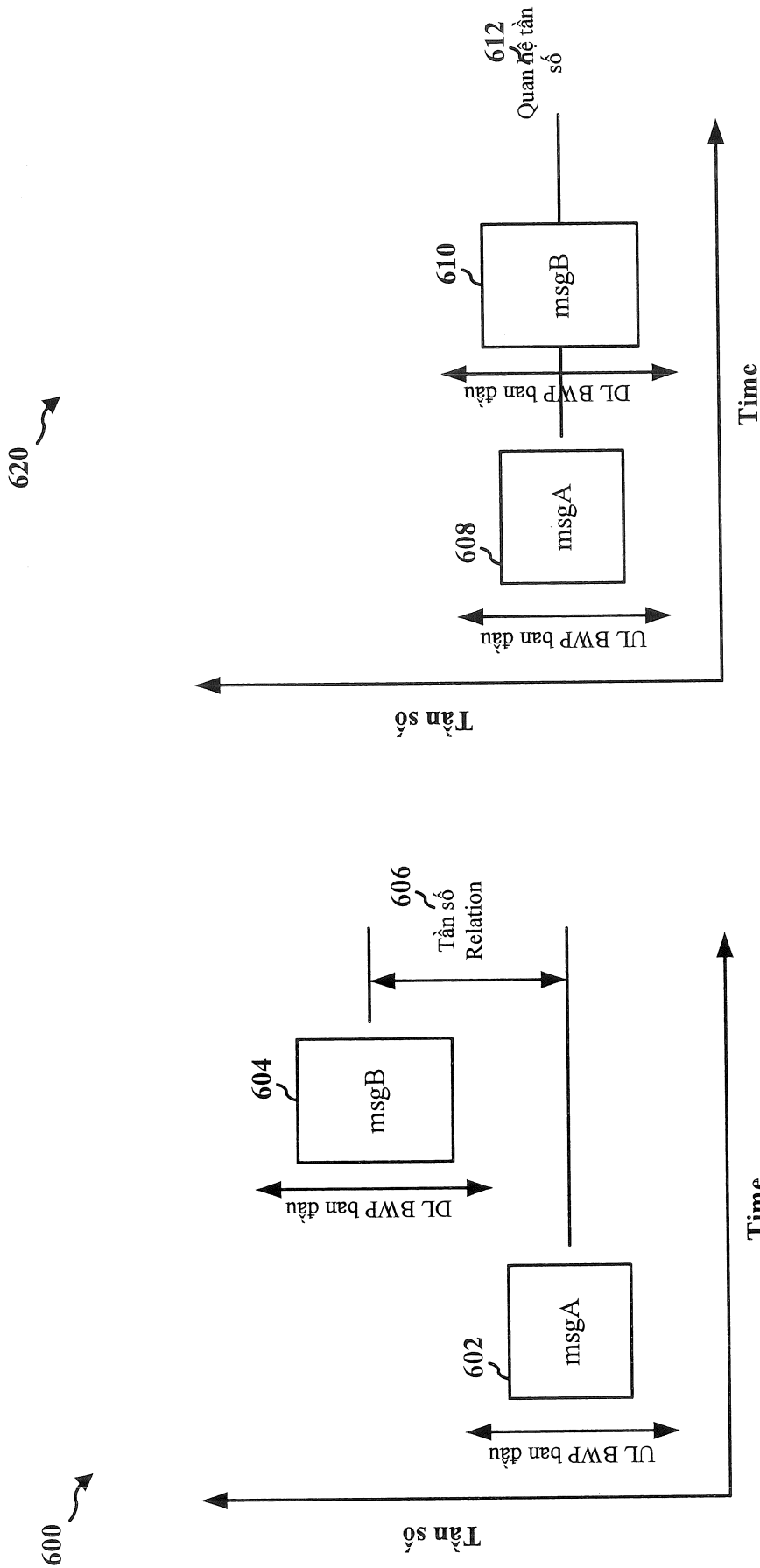


Fig.6

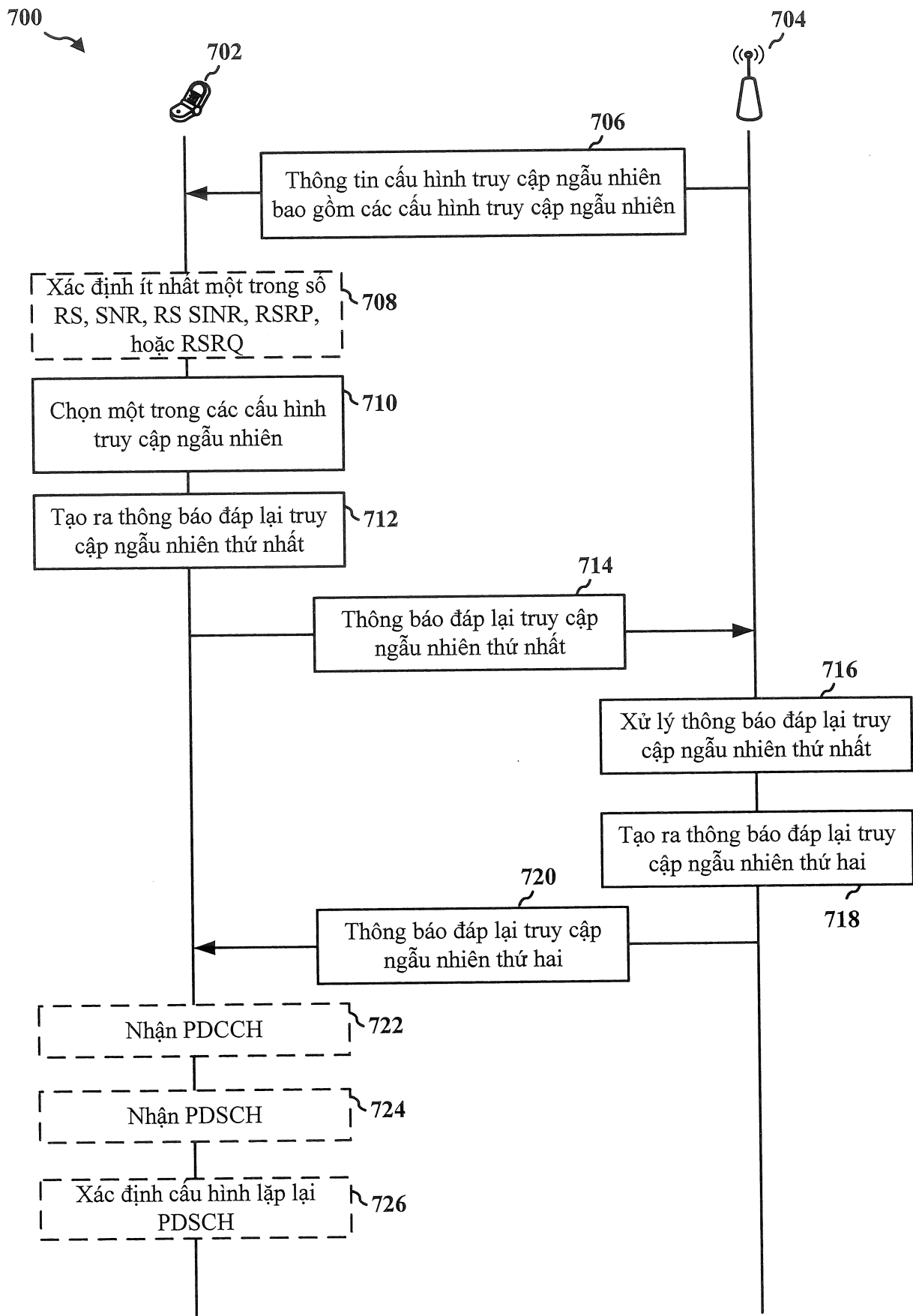


Fig.7

800

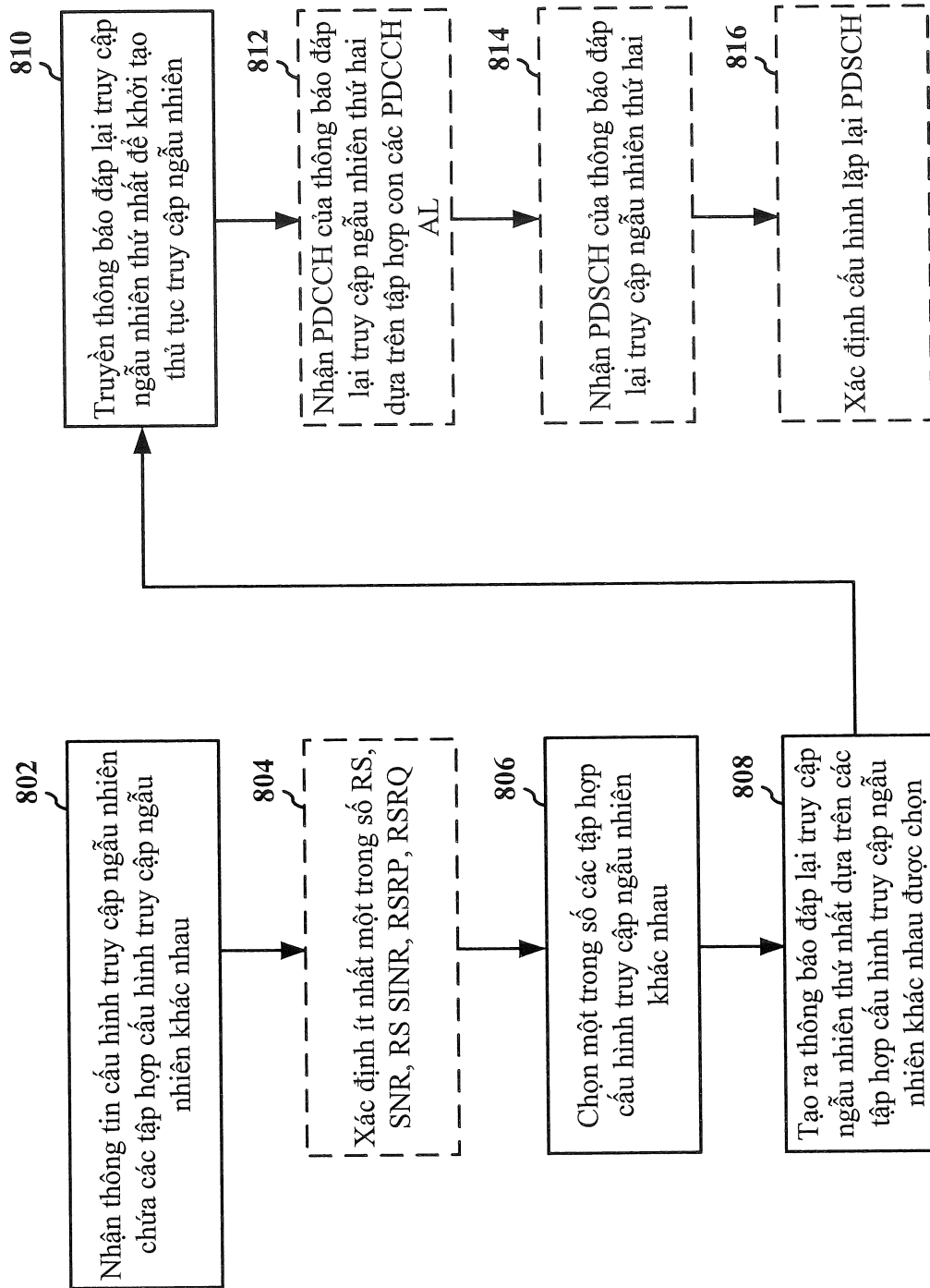


Fig.8

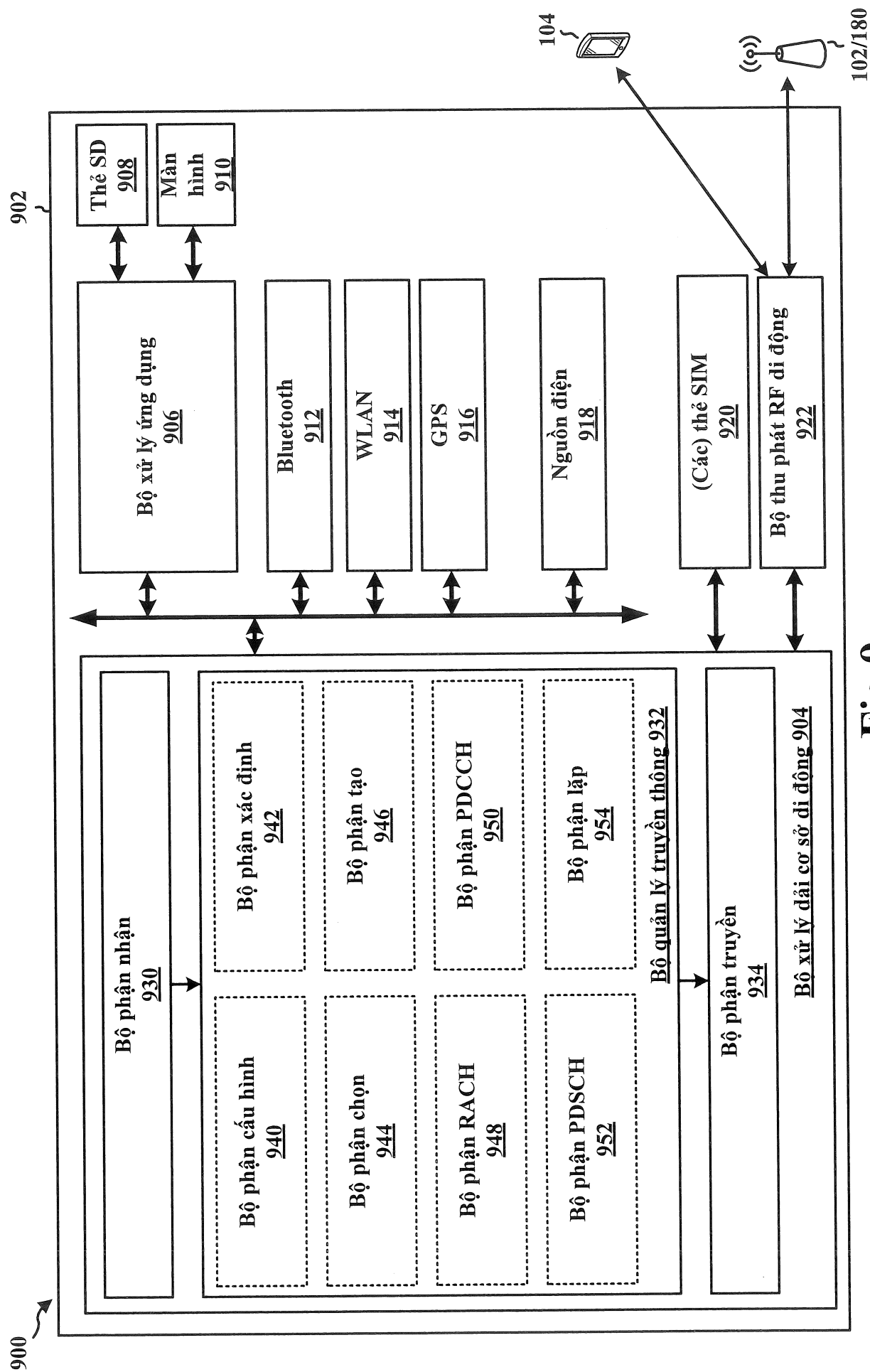


Fig.9

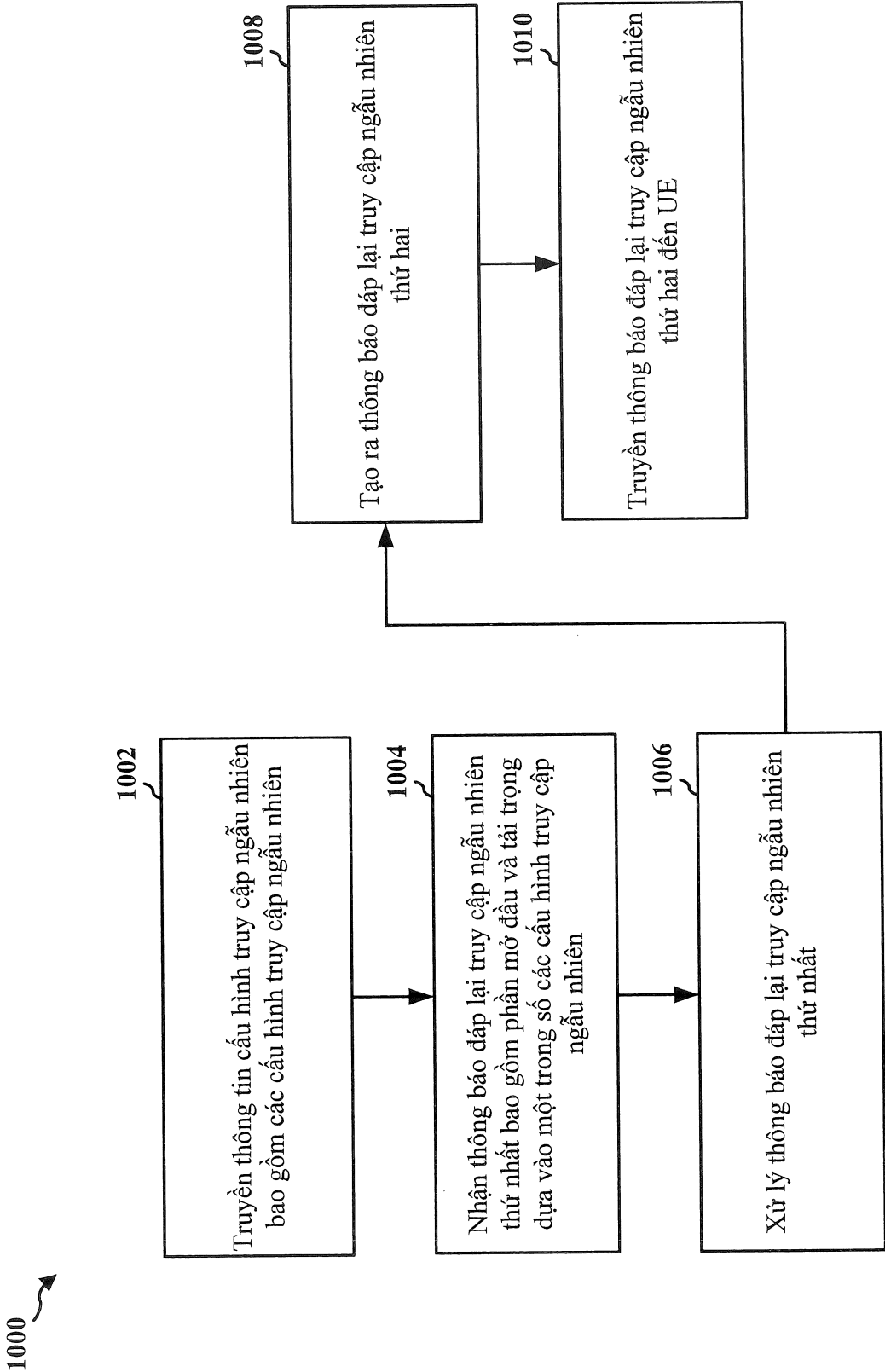


Fig.10

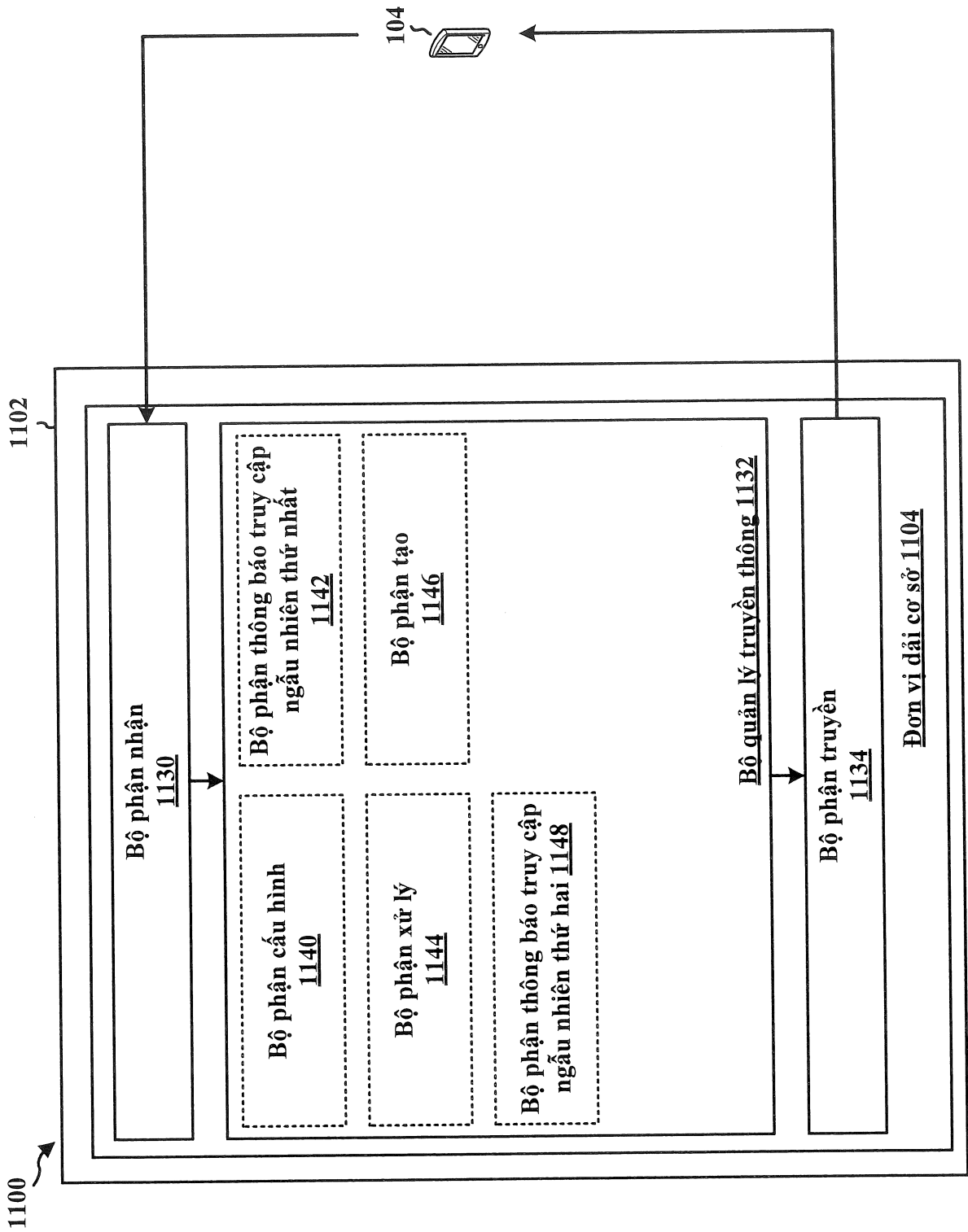


Fig.11