



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0042516
(51)^{2020.01} **H04B 1/3827**; H04W 52/14; H04W 24/10 (13) **B**

(21) 1-2020-03570 (22) 19/12/2018
(86) PCT/US2018/066393 19/12/2018 (87) WO/2019/126264 27/06/2019
(30) 15/852,743 22/12/2017 US
(45) 27/01/2025 442 (43) 26/07/2021 400
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) SAMPATH, Ashwin (US); BURKE, Joseph (US); CHALLA, Raghu (US);
FERNANDO, Udara (US); PARTYKA, Andrzej (US); ISLAM, Muhammad Nazmul
(BD).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH
ĐỂ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2020-03570

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị và phương tiện đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây. Để duy trì việc tuân thủ các giới hạn phơi nhiễm, các phép đo trong băng có thể được thực hiện. Sáng chế đề xuất phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và thiết bị truyền thông không dây ở thiết bị người dùng. Thiết bị nhận chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô, ví dụ, tài nguyên dành riêng cho ô khả dụng để đo MPE. Sau đó, thiết bị thực hiện phép đo dựa vào tài nguyên dành riêng cho ô và xác định có điều chỉnh đặc tính cuộc truyền của thiết bị người dùng hay không dựa vào việc phép đo có đáp ứng ngưỡng hay không. Theo khía cạnh khác, thiết bị trạm gốc có thể tạo cấu hình tài nguyên dành riêng cho ô trong đó thiết bị người dùng có thể thực hiện phép đo MPE và điều khiển việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE.

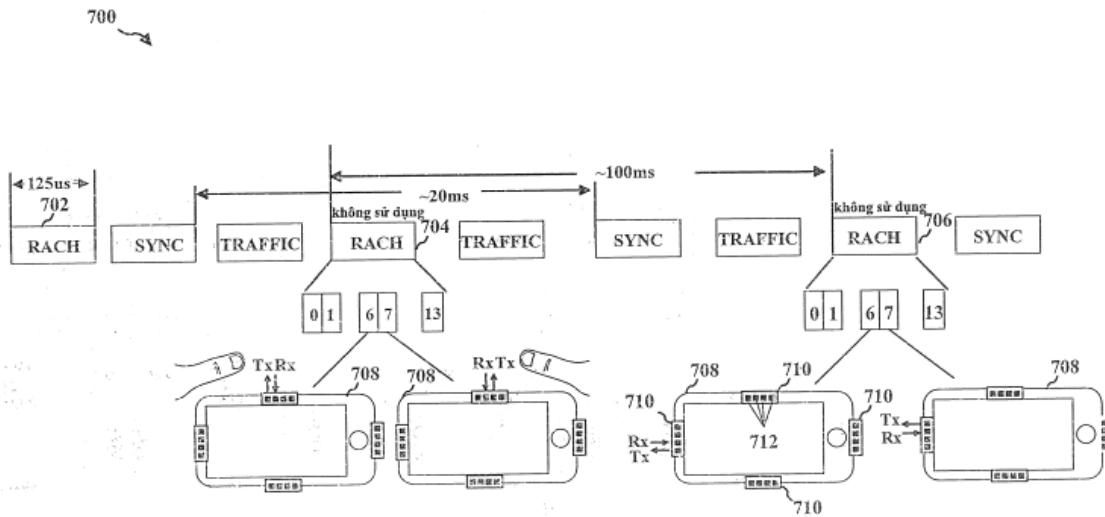


FIG. 7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến các hệ thống truyền thông, và cụ thể hơn là kỹ thuật phát hiện phối nhiệm trong các hệ thống truyền thông không dây sử dụng sóng milimet (millimeter wave - mmW).

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. 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 đơn sóng mang (single-carrier frequency divisional multiple access - SC-FDMA), và các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã đồng bộ 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. Một chuẩn viễn thông làm ví dụ là chuẩn vô tuyến mới (New Radio - NR) 5G. 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 thời gian chờ, 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. Một số khía cạnh của 5G có thể dựa vào chuẩn tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE) 4G. Xuất hiện nhu cầu cải tiến công nghệ 5G hơn nữa. Các cải tiến 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.

Các giới hạn phơi nhiễm được áp đặt để hạn chế bức xạ tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF) từ các thiết bị không dây. Ví dụ, giới hạn mức hấp thụ riêng (specific absorption rate - SAR) được áp đặt cho các thiết bị không dây truyền thông trong sóng mang dưới 6 GHz, ví dụ, truyền thông trong băng tần phổ dưới 6 GHz. Giới hạn phơi nhiễm tối đa cho phép (Maximum Permissible Exposure - MPE) được áp đặt cho các thiết bị không dây truyền thông trên 6 GHz. Với mức suy hao đường truyền cao trong các hệ thống mmW, có thể xuất hiện mong muốn công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (Equivalent Isotropically Radiated Power - EIRP) cao hơn, điều này có thể đạt được thông qua kỹ thuật điều khiển chùm. Tuy nhiên, chùm mmW từ thiết bị cầm tay có thể vi phạm giới hạn MPE khi bị cầm hướng vào cơ thể người.

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 thành phần 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.

Vì không gian tự do và các loại suy hao khác đối với các hệ thống mmW cao hơn nhiều so với ở các hệ thống truyền thông trong các sóng mang dưới 6 GHz, nên thường có mong muốn EIRP cao hơn đối với các cuộc truyền. Có thể đạt được EIRP cao hơn bằng cách sử dụng các mảng anten để điều khiển chùm theo hướng mong muốn. Trong khi thiết kế thiết bị người dùng thực tế có thể hoạt động ở mức thấp hơn nhiều so với các giới hạn EIRP, có thể xuất hiện vấn đề ở việc thiết bị cầm tay chỉ hướng chùm vào da của con người có thể vi phạm các giới hạn MPE, mặc dù vẫn đáp ứng các giới hạn EIRP.

Các giới hạn công suất tĩnh để đảm bảo rằng các giới hạn MPE được đáp ứng tại mọi thời điểm có thể yêu cầu giảm công suất đáng kể dẫn đến phạm vi đường lên kém. Do đó, UE có thể đo mức phơi nhiễm và đáp lại bằng nhiều cách để đảm bảo việc tuân thủ. Ví dụ, UE có thể thực hiện phép đo mức phơi nhiễm trong băng để phát hiện sự có mặt của con người, ví dụ, bàn tay hoặc bộ phận cơ thể khác. Tuy nhiên, phép đo trong băng có thể gây nhiễu cho các cuộc truyền dữ liệu hoặc điều khiển trong hệ thống truyền thông.

Hơn nữa, các phép đo trong băng có thể không chính xác do các cuộc truyền khác trong hệ thống truyền thông. Để thực hiện các phép đo mức phơi nhiễm chính xác mà không gây nhiễu cho các cuộc truyền khác trong hệ thống truyền thông, UE có thể thực hiện phép đo dựa vào tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE. UE khi đó có thể xác định liệu có điều chỉnh đặc tính cuộc truyền dựa vào phép đo hay không.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và thiết bị để truyền thông không dây tại thiết bị người dùng. Thiết bị nhận chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô, ví dụ, tài nguyên dành riêng cho ô khả dụng để đo MPE. Thiết bị sau đó thực hiện phép đo dựa vào tài nguyên dành riêng cho ô và xác định liệu có điều chỉnh đặc tính cuộc truyền của thiết bị người dùng hay không dựa vào việc số đo có đáp ứng ngưỡng hay không.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và thiết bị để truyền thông không dây tại trạm gốc. Thiết bị tạo cấu hình tài nguyên dành riêng cho ô trong đó thiết bị người dùng có thể thực hiện phép đo MPE và điều khiển việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE.

Để hoàn thành các mục tiêu nêu trên và các mục tiêu liên quan, một hoặc nhiều khía cạnh bao gồm các dấu hiệu được mô tả đầy đủ ở đây và được chỉ ra cụ thể trong bộ 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 mà 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 Fig.2A, Fig.2B, Fig.2C, và Fig.2D lần lượt là các sơ đồ minh họa các ví dụ về khung con DL, các kênh DL trong khung con DL, khung con UL, và các kênh UL trong khung con UL dành cho cấu trúc khung 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 sơ đồ minh họa trạm gốc truyền thông với UE.

Fig.5 là sơ đồ minh họa sự phơi nhiễm RF trong các hệ thống truyền thông khác nhau.

Fig.6 minh họa ví dụ về phép đo mức phơi nhiễm.

Fig.7 minh họa ví dụ về phép đo mức phơi nhiễm trong băng.

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

Fig.9 là lưu đồ dữ liệu khái niệm thể hiện dòng dữ liệu giữa các thành phần/phương tiện khác nhau trong thiết bị làm ví dụ.

Fig.10 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho thiết bị sử dụng hệ thống xử lý.

Fig.11 là lưu đồ về phương pháp truyền thông không dây.

Fig.12 là lưu đồ dữ liệu khái niệm thể hiện dòng dữ liệu giữa các thành phần/phương tiện khác nhau trong thiết bị làm ví dụ.

Fig.13 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng đối với thiết bị sử dụng hệ thống xử lý.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết được thể hiện dưới đây cùng với các hình vẽ kèm theo được dự tính làm phần mô tả các cấu hình khác nhau và không được hiểu là thể hiện các cấu hình mà chỉ trong các cấu hình này mới có thể áp dụng các khái niệm được mô tả ở đây. Phần mô tả chi tiết này bao gồm thông tin chi tiết cụ thể nhằm cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về các khái niệm khác nhau. Tuy nhiên, hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này là các khái niệm đó 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 ở dạng sơ đồ khối để tránh làm khó hiểu các khái niệm của sáng chế.

Một số khía cạnh của các hệ thống viễn thông sẽ được trình bày dựa vào một số thiết bị và phương pháp khác nhau. Các thiết bị và phương pháp này sẽ được mô tả trong phần mô tả chi tiết dưới đây và được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo dưới dạng 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 thực hiện 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 thực hiện dưới dạng phần cứng hoặc phần mềm hay không phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế áp đặt cho toàn bộ hệ thống.

Ví dụ, một phần tử hoặc phần bất kỳ của một phần tử, hoặc tổ hợp bất kỳ của các phần tử có thể được thực hiện 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, thủ tục, hàm, 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 xóa được bằng điện (electrically erasable programmable ROM - EEPROM), ổ đĩa quang, 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 mà có thể được dùng để lưu trữ mã thực thi được bằng máy tính dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu mà máy tính có thể truy cập được.

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. Trạm gốc 102 có thể gồm các ô macro (trạm gốc dạng ô công suất cao) và/hoặc các ô nhỏ (trạm gốc dạng ô công suất thấp). Các ô macro bao gồm các trạm gốc. Các ô nhỏ bao gồm ô femto, ô pico và ô micro.

Trạm gốc 102 (gọi chung là mạng truy cập vô tuyến mặt đất của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (Evolved Universal Mobile Telecommunications System - UMTS) (UMTS Terrestrial Radio Access Network - E-UTRAN)) giao tiếp với EPC 160 qua liên kết backhaul 132 (ví dụ, giao diện S1). 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 phần đầu, các chức năng điều khiển tính di động (ví dụ, chuyển vùng, kết nối kép), phối hợp nhiều liên ô, thiết lập kết nối và ngắt kết nối, cân bằng tải, phân bổ các bản tin tầng không truy cập (non-access stratum - NAS), chọn nút NAS, đồng bộ hóa, chia sẻ mạng truy cập vô tuyến (radio access network - RAN), dịch vụ phát đa hướng quảng bá đa phương tiện (multimedia broadcast multicast service - MBMS), theo dõi thuê bao và thiết bị, quản lý thông tin RAN (RAN information management - RIM), tìm gọi, định vị và gửi bản tin cảnh báo. Các trạm gốc 102 có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, qua EPC 160) với nhau qua liên kết backhaul 134 (ví dụ, giao diện X2). Liên kết backhaul 134 có thể có dây hoặc không dây.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với UE 104. Một trong số các trạm gốc 102 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý tương ứng 110. Có thể có các vùng phủ sóng địa lý chồng lấn 110. Ví dụ, ô nhỏ 102' có thể có vùng phủ sóng 110' chồng lấn vùng phủ sóng 110 của một hoặc nhiều trạm gốc marco 102. Mạng bao gồm cả ô nhỏ và ô macro có thể được gọi là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng nhất cũng có thể có các nút B cải tiến thường trú (home evolved node B - HeNB), có thể cung cấp dịch vụ cho một nhóm giới hạn gọi là nhóm thuê bao kín (closed subscriber group - CSG). Các liên kết truyền thông 120 giữa trạm gốc 102 và UE 104 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên (uplink - UL) (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102 và/hoặc các cuộc truyền đường xuống (downlink - DL) (còn gọi là liên kết xuôi) từ trạm gốc 102 đến UE 104. Các liên kết truyền thông 120 có thể sử dụng công nghệ anten 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 phổ lên đến băng thông Y MHz (ví dụ, 5, 10, 15, 20, 100 MHz) trên một sóng mang được phân bổ trong kỹ thuật cộng gộp sóng mang lên tới tổng cộng Yx MHz (x sóng mang thành phần) được sử dụng để truyền theo mỗi hướng. Các sóng mang có thể liên kế hoặc không liên kế với nhau. Việc phân bổ sóng mang có thể không đối xứng đối với DL và UL (ví dụ, sóng mang có thể được phân bổ cho DL ít hơn hoặc nhiều hơn so với cho UL). Sóng mang thành phần có thể 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 (primary cell - PCell) và sóng mang thành phần thứ cấp có thể được gọi là ô thứ cấp (secondary cell - SCell).

Các UE 104 nhất định có thể truyền thông với nhau bằng cách sử dụng liên kết truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D) 192. Liên kết truyền thông D2D 192 có thể sử dụng phổ WWAN DL/UL. Liên kết truyền thông D2D 192 có thể sử dụng một hoặc nhiều kênh liên kết phụ, như kênh phát quảng bá liên kết phụ vật lý (physical sidelink broadcast channel - PSBCH), kênh phát hiện liên kết phụ vật lý (physical sidelink discovery channel - 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 thông qua các hệ thống truyền thông D2D không dây khác nhau, chẳng hạn như, ví dụ, FlashLinQ, WiMedia, Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi dựa trên chuẩn 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 được miễn cấp phép, STA 152 / AP 150 có thể thực hiện thủ tục đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) trước khi truyền thông để xác định kênh có khả dụng hay không.

Ô nhỏ 102' có thể hoạt động trong phổ tần được cấp phép và/hoặc được miễn cấp phép. Khi hoạt động trong phổ tần số được miễn cấp phép, ô nhỏ 102' có thể sử dụng 5G và sử dụng phổ tần được miễn cấp phép 5 GHz giống như được sử dụng bởi AP Wi-Fi

150. Ô nhỏ 102', sử dụng 5G trong phổ tần được miễn cấp phép, có thể tăng vùng phủ sóng và/hoặc tăng dung lượng của mạng truy cập.

gNodeB (gNB) 180 có thể hoạt động trong các tần số sóng milimet (mmW), và/hoặc các tần số gần mmW trong truyền thông với UE 104. Khi gNB 180 hoạt động ở 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 dải tần từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 milimet đến 10 milimet. Sóng vô tuyến trong băng tần 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. Băng tần số siêu cao (super high frequency - SHF) mở rộng nằm trong khoảng từ 3GHz đến 30GHz, còn được gọi là sóng xentimet. Các cuộc truyền sử dụng băng tần số vô tuyến mmW/gần mmW có suy hao đường truyền cực lớn và phạm vi ngắn. Trạm gốc mmW 180 có thể sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng 184 với UE 104 110 để bù cho suy hao đường truyền cực lớn và phạm vi ngắn.

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 đa hướng quảng bá đa 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 sự báo hiệu giữa UE 104 và EPC 160. Nói chung, MME 162 cung cấp khả năng quản lý kênh mang và kết nối. Tất cả các gói giao thức IP (Internet protocol - IP) người dùng được truyền thông qua cổng dịch vụ 166, chính cổng này được kết nối đến cổng PDN 172. Cổng PDN 172 cung cấp phân bổ địa chỉ IP cho UE cũng như các chức năng khác. Cổng PDN 172 và BM-SC 170 được kết nối với dịch vụ IP 176. Dịch vụ IP 176 có thể bao gồm Internet, Intranet, hệ thống phụ đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), dịch vụ truyền phát PS, và/hoặc các dịch vụ IP khác. BM-SC 170 có thể cung cấp các chức năng cung cấp và phân phối dịch vụ người dùng MBMS. BM-SC 170 có thể hoạt động là điểm vào cho cuộc truyền MBMS của nhà cung cấp nội dung, có thể được sử dụng để cấp 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 bổ 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 một dịch vụ cụ thể và có thể chịu trách nhiệm quản lý (bắt đầu/dừng) phiên và thu thập thông tin tính cước liên quan đến eMBMS.

Trạm gốc cũng có thể được gọi là gNB, nút B, nút B cải tiến (evolved Node B - eNB), điểm truy cập, trạm thu phát cơ sở, 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), hoặc thuật ngữ thích hợp khác. Trạm gốc 102 cung cấp điểm truy cập đến EPC 160 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, bộ phát âm thanh số (ví dụ, trình phát MP3), máy ảnh, bàn giao tiếp trò chơi, máy tính bảng, thiết bị thông minh, thiết bị mang được, xe cộ, đồng hồ đo điện, thiết bị bơm xăng, thiết bị nhà bếp lớn hoặc nhỏ, thiết bị chăm sóc sức khỏe, thiết bị cấy ghép, màn hình hoặc thiết bị chức năng tương tự bất kỳ 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, đơn vị di động, đơn vị thuê bao, đơn vị không dây, đơn vị 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, thiết bị đầu cuối truy cập, thiết bị đầu cuối di động, thiết bị đầu cuối không dây, thiết bị đầu cuối từ xa, điện thoại cầm tay, đại lý người dùng, máy khách di động, máy khách, hoặc thuật ngữ phù hợp khác.

Trở lại Fig.1, theo một số khía cạnh, UE 104 có thể được tạo cấu hình có thành phần đo mức phơi nhiễm 198 được tạo cấu hình để thực hiện phép đo mức phơi nhiễm, ví dụ, như được mô tả dựa theo các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.10. Theo một số khía cạnh, trạm gốc 180 có thể được tạo cấu hình có thành phần tài nguyên đo mức phơi nhiễm 199 để tạo cấu hình tài nguyên dành riêng cho ô để đo mức phơi nhiễm và/hoặc điều khiển việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo mức phơi nhiễm, ví dụ, như được mô tả dựa theo các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.7 và từ Fig.11 đến Fig.13.

Fig.2A là sơ đồ 200 minh họa ví dụ về khung con DL trong cấu trúc khung 5G/NR. Fig.2B là sơ đồ 230 minh họa ví dụ về các kênh trong khung con DL. Fig.2C là sơ đồ 250 minh họa ví dụ về khung con UL trong cấu trúc khung 5G/NR. Fig.2D là sơ đồ 280 minh họa ví dụ về các kênh trong khung con UL. Cấu trúc khung 5G/NR có thể là 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 là 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 cho cả DL và UL. Trong các ví dụ đưa ra trên Fig.2A và Fig.2C, cấu trúc khung 5G/NR được giả định là TDD, với khung con 4 là khung con DL và khung con 7 là khung con UL. Trong khi khung con 4 được minh họa là chỉ cung cấp DL và khung con 7 được minh họa là chỉ cung cấp UL, thì bất kỳ khung con cụ thể nào cũng có thể được chia thành các tập hợp con khác nhau cung cấp cả UL và DL. Lưu ý rằng phần mô tả sau đây cũng áp dụng cho cấu trúc khung 5G/NR là FDD.

Công nghệ truyền thông không dây khác có thể có cấu trúc khung khác và/hoặc các kênh khác. Khung (10 mili giây (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. 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. Số lượng khe trong khung con là dựa vào cấu hình khe và số học. Đối với cấu hình khe 0, các số học khác nhau từ 0 đến 5 lần lượt cho phép 1, 2, 4, 8, 16, và 32 khe trên một khung con. Đối với cấu hình khe 1, các số học khác nhau từ 0 đến 2 lần lượt cho phép 2, 4 và 8 khe trên một khung con. Khoảng cách sóng mang con và độ dài/thời lượng ký hiệu là hàm của số học. Khoảng cách sóng mang con có thể bằng $2^{\mu} * 15 \text{ KHz}$, trong đó μ là số học từ 0 đến 5. Độ dài/thời lượng ký hiệu tỉ lệ nghịch với khoảng cách sóng mang con. Các hình vẽ trên Fig.2A và Fig.2C đưa ra ví dụ về cấu hình khe 1 với 7 ký hiệu trên một khe và số học 0 với 2 khe trên một khung con. Khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và thời lượng ký hiệu xấp xỉ $66,7 \mu\text{s}$.

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)) trải dài 12 sóng mang con liên tiếp. Lưới tài nguyên này được chia thành nhiều phần tử tài nguyên (Resource element - RE). Số lượng bit được mang bởi mỗi phần tử tài nguyên phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

Như được minh họa trên Fig.2A, một số RE mang tín hiệu tham chiếu (reference signal - RS) (hoa tiêu) cho UE (được chỉ báo là R). RS có thể bao gồm RS giải điều chế (demodulation RS - DM-RS) 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 (beam measurement RS - BRS), RS lọc chùm (beam refinement RS - BRRS), và RS theo dõi pha (phase tracking RS - PT-RS).

Fig.2B thể hiện ví dụ về các kênh khác nhau trong khung con DL của một khung. Kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (physical control format indicator channel - PCFICH) nằm trong ký hiệu 0 của khe 0, và mang bộ chỉ báo định dạng điều khiển (control format indicator - CFI) chỉ báo kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) chiếm 1, 2, hay 3 ký hiệu (Fig.2B minh họa PDCCH chiếm 3 ký hiệu). PDCCH mang thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) trong một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (control channel element - CCE), mỗi CCE gồm chín nhóm RE (RE group - REG), mỗi REG gồm bốn RE liên tiếp trong một ký hiệu OFDM. UE có thể được tạo cấu hình với PDCCH nâng cao (enhanced PDCCH - ePDCCH) dành riêng cho UE cũng mang DCI. ePDCCH có thể có 2, 4, hoặc 8 cặp RB (Fig.2B thể hiện hai cặp RB, mỗi tập hợp con gồm một cặp RB). Kênh chỉ báo yêu cầu lặp tự động lại (hybrid automatic repeat request - HARQ) vật lý (physical HARQ indicator channel - PHICH) cũng nằm trong ký hiệu 0 của khe 0 và mang bộ chỉ báo HARQ (HARQ indicator - HI), bộ chỉ báo này chỉ báo phản hồi báo nhận (acknowledgement - ACK) / báo không nhận (negative ACK - NACK) HARQ dựa vào kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH). Kênh đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization channel - PSCH) có thể nằm trong ký hiệu 6 của khe 0 ở các khung con 0 và 5 của khung. PSCH mang tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) được UE sử dụng để xác định sự định thời khung con/ký hiệu và định danh lớp vật lý. Kênh đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization channel - SSCH) có thể nằm trong ký hiệu 5 của khe 0 ở các khung con 0 và 5 của khung. SSCH mang tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) được UE sử dụng để xác định số nhóm định danh ô lớp vật lý và định thời khung vô tuyến. Dựa vào định danh lớp vật lý và số nhóm định danh ô lớp vật lý, UE có thể xác định mã định danh của ô vật lý (physical cell identifier - PCI). Dựa vào PCI, UE có thể xác định vị trí của DL-RS nêu trên. Kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH), mang khối thông tin chính

(master information block - MIB), có thể được nhóm theo logic với PSCH và SSCH để tạo ra khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal - SS)/PBCH. MIB cung cấp số RB trong băng thông hệ thống DL, cấu hình PHICH 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 chẳng hạn như các khối thông tin hệ thống (system information block - SIB), và bản tin tìm gọi.

Như được minh họa trên Fig.2C, một số RE mang tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DM-RS) để ước lượng kênh tại trạm gốc. UE có thể còn truyền tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS) trong ký hiệu cuối của khung con. SRS có thể có cấu trúc đỉnh và UE có thể truyền SRS trên một trong số các đỉnh đó. 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.2B thể hiện ví dụ về các kênh khác nhau trong khung con UL của một khung. Kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (Physical random access channel - PRACH) có thể nằm trong một hoặc nhiều khung con trong một khung dựa trên cấu hình của PRACH. PRACH có thể gồm sáu cặp RB liên tiếp trong một khung con PRACH cho phép UE thực hiện việc truy cập hệ thống ban đầu và đạt được sự đồng bộ hóa UL. Kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical uplink control channel - PUCCH) có thể nằm ở các mép của băng thông hệ thống UL. 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 HARQ. PUSCH mang dữ liệu và còn có thể được sử dụng để mang báo cáo trạng thái 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 đưa đến 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 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, các SIB), điều khiển kết nối RRC (ví dụ, tìm gọi kết nối RRC, thiết lập kết nối RRC, thay đổi kết nối RRC và ngắt kết nối RRC), tính di động giữa các 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 phân đầu, tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác nhận tính toàn vẹn), và các chức năng hỗ trợ chuyển giao; chức năng của lớp RLC kết hợp với việc chuyển các đơn vị dữ liệu gói (packet data unit - PDU) lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và tái tổ hợp các đơn vị dữ liệu dịch vụ (service data unit - SDU) RLC, tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các khối truyền tải (transport block - TB), giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi qua HARQ, xử lý ưu tiên và ưu tiên kênh logic.

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 tỉ lệ, 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 điều khiển việc ánh xạ lên các chòm điểm tín hiệu dựa vào các sơ đồ điều chế khác nhau (ví dụ, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha vuông góc (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ vuông góc M (M-quadrature amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó các ký hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các dòng song song. Sau đó, mỗi dòng được ánh xạ đến sóng mang con OFDM, được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (chẳng hạn, tín hiệu hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau nhờ sử dụng phép biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang dòng ký hiệu OFDM miền thời gian. Dòng OFDM được tiền mã hóa theo không gian để tạo ra nhiều dòng 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 dòng không gian được cung cấp đến anten 320 khác nhau thông qua bộ phát 318TX riêng. Mỗi bộ phát 318TX có thể điều chế sóng mang RF với dòng 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 đến 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 dòng không gian bất kỳ được hướng đến UE 350. Nếu nhiều dòng không gian được dành cho UE 350, thì chúng có thể được bộ xử lý RX 356 kết hợp thành một dòng ký hiệu OFDM. Sau đó bộ xử lý RX 356 biến đổi dòng ký hiệu OFDM từ miền thời gian sang miền tần số bằng cách sử dụng phép Biến đổi Fourier Nhanh (Fast Fourier Transform - FFT). Tín hiệu miền tần số bao gồm dòng ký hiệu OFDM riêng cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các tín 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 tín hiệu dữ liệu và điều khiển mà ban đầu được truyền bởi trạm gốc 310 trên kênh vật lý. Sau đó, các tín hiệu dữ liệu và điều khiển được đưa tới bộ điều khiển/bộ xử lý 359 triển khai 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 phần đầu, 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, các SIB), kết nối RRC và báo cáo đo; chức năng của lớp PDCP kết hợp với việc nén/giải nén phần đầu và bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác nhận tính toàn vẹn); chức năng lớp RLC kết hợp với việc truyền các PDU lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và tái tổ hợp các 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 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 dòng không gian được tạo ra bởi bộ xử lý TX 368 được cung cấp đến anten 352 khác thông qua các bộ phát 354TX riêng. Mỗi bộ phát 354TX có thể điều chế một sóng mang RF với dòng 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 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 đến 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, tổ hợp lại gói, giải mã, giải nén phần đầu, 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 đến 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.

Fig.4 là sơ đồ 400 minh họa trạm gốc 402 truyền thông với UE 404. Xem Fig.4, trạm gốc 402 có thể truyền tín hiệu được điều hướng chùm sóng đến UE 404 theo một hoặc nhiều hướng trong số các hướng 402a, 402b, 402c, 402d, 402e, 402f, 402g, 402h. UE 404 có thể nhận tín hiệu được điều hướng chùm sóng từ trạm gốc 402 theo một hoặc nhiều hướng trong số các hướng nhận 404a, 404b, 404c, 404d. UE 404 có thể còn truyền tín hiệu được điều hướng chùm sóng đến trạm gốc 402 theo một hoặc nhiều hướng trong số các hướng 404a đến 404d. Trạm gốc 402 có thể nhận tín hiệu được điều hướng chùm sóng từ UE 404 theo một hoặc nhiều hướng trong số các hướng nhận 402a đến 402h. Trạm gốc 402 / UE 404 có thể thực hiện việc huấn luyện chùm để xác định các hướng nhận và truyền tốt nhất cho mỗi trong số trạm gốc 402 / UE 404. Các hướng nhận và truyền cho trạm gốc 402 có thể giống hoặc không giống nhau. Các hướng nhận và truyền cho UE 404 có thể giống hoặc không giống nhau.

Các giới hạn phơi nhiễm được áp đặt để hạn chế bức xạ RF từ các thiết bị không dây. Ví dụ, giới hạn SAR được áp đặt cho các thiết bị không dây truyền thông trong sóng mang dưới 6 GHz. Cuộc truyền trong hệ thống sóng mang dưới 6 GHz có thể gần đẳng hướng và có thể có mức suy hao đường truyền thấp. Chuẩn đo theo quy định SAR cho mức phơi nhiễm là chuẩn đo theo thể tích, ví dụ, được biểu diễn dưới dạng công suất trên một đơn vị thể tích. Ngược lại, giới hạn MPE được áp đặt cho các thiết bị không dây truyền thông trên 6 GHz. Giới hạn MPE là chuẩn đo theo quy định cho mức phơi nhiễm dựa vào diện tích, ví dụ, giới hạn được xác định bằng số, X, W/m² được lấy trung bình trên một diện tích xác định và thời gian được lấy trung bình trên cửa sổ thời gian phụ thuộc vào tần số để ngăn chặn rủi ro phơi nhiễm đối với con người được thể hiện qua sự thay đổi nhiệt độ của mô. Các tần số cao trên 6 GHz ảnh hưởng đến bề mặt da người trong khi các tần số thấp dưới 6 GHz có thể được hấp thụ theo thể tích. Giới hạn phơi nhiễm có thể được chỉ báo đối với phơi nhiễm toàn bộ cơ thể và/hoặc cho việc phơi nhiễm cục bộ. Các giới hạn phơi nhiễm có thể dựa vào mức phơi nhiễm trung bình cho một cửa sổ thời gian xác định. Ví dụ về giới hạn MPE cho các hệ thống mmW là 1 mW/cm². Do đó, giới hạn này có thể chỉ báo rằng mật độ công suất nhắm vào con người có thể không vượt quá 1 mW/cm². Ví dụ khác về giới hạn có thể là 20mW/20cm², ví dụ, trong đó cần phải đạt được mật độ công suất trên một diện tích rộng. Đối với UE, có thể sử dụng phép đo MPE trung bình, ví dụ, bằng cách sử dụng chu kỳ làm việc. Fig.6 minh họa ví dụ về mức phơi nhiễm lấy trung bình 600 cho cuộc truyền trong một khoảng thời gian, t, khoảng thời gian này chỉ là một phần của cửa sổ thời gian lấy trung bình, T. Cuộc truyền có thể được truyền ở EIRP cực đại + x dBm và dẫn đến công suất trung bình 602 được chỉ báo khi được lấy trung bình trên thời gian lấy trung bình T. Điều này cho phép UE truyền ở mức EIRP cực đại + x dBm trong một khoảng thời gian ngắn trong cửa sổ lấy trung bình để công suất trung bình trên cửa sổ lấy trung bình sẽ nhỏ hơn EIRP cực đại.

Vì không gian tự do và các loại suy hao khác đối với các hệ thống mmW cao hơn nhiều đối với các hệ thống sóng mang dưới 6 GHz, nên thường xuất hiện mong muốn EIRP cao hơn dành cho các cuộc truyền. Có thể đạt được EIRP cao hơn bằng cách sử dụng các mảng anten để điều khiển chùm theo hướng mong muốn, ví dụ như việc điều hướng chùm sóng được mô tả dựa theo Fig.4. Ví dụ về giới hạn EIRP cho các thiết bị UE trong hệ thống mmW, ví dụ như hệ thống 24 GHz – 60 GHz, có thể là 43dBm. Đối với các thiết bị xách tay, như thiết bị đặt tại cơ sở của khách hàng (Customer Premises Equipment - CPE), giới

hạn này có thể cao hơn, ví dụ, 55dBm. Trong khi UE thông thường có thể hoạt động dưới giới hạn 43 dBm, ví dụ, trong khoảng từ 26 đến 34 dBm, có thể xuất hiện vấn đề trong đó chùm truyền được chỉ hướng vào da người có thể vi phạm giới hạn MPE. Do đó, ngay cả khi có đáp ứng các giới hạn EIRP thì chùm mmW từ thiết bị cầm tay vẫn có thể vi phạm giới hạn MPE khi chùm mmW được hướng về phía cơ thể người. Fig.5 minh họa các thiết bị không dây cầm tay kết nối truyền thông với các trạm gốc 502. Thiết bị cầm tay thứ nhất phát ra cuộc truyền 500 gần đẳng hướng, và thiết bị cầm tay thứ hai truyền thông không dây với (các) trạm gốc 502 bằng cách sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng, ví dụ, với các chùm 504, 506. Đối với thiết bị cầm tay thứ hai, năng lượng có thể được tập trung theo hướng chùm, ví dụ, 504, 506, thông qua việc sử dụng nhiều phần tử anten truyền theo cách cộng hưởng theo một hướng cụ thể.

Các giới hạn công suất tĩnh cho các cuộc truyền từ các UE có thể đảm bảo rằng các giới hạn MPE được đáp ứng tại mọi thời điểm. Tuy nhiên, các giới hạn công suất tĩnh như vậy có thể yêu cầu giảm công suất đáng kể tại UE và có thể dẫn đến phạm vi đường lên kém cho UE. Nguyên tắc giảm công suất tĩnh có thể dựa vào khoảng cách mà ở đó bộ dò có thể đo mức vi phạm MPE. Để đảm bảo rằng UE duy trì việc tuân thủ các giới hạn phơi nhiễm đồng thời cung cấp phạm vi có hiệu quả, UE có thể thực hiện các phép đo mức phơi nhiễm để phát hiện các điều kiện phơi nhiễm thực tế. Khi UE xác định điều kiện phơi nhiễm có vấn đề, UE có thể đáp lại theo cách bất kỳ trong số nhiều cách khác nhau để đảm bảo việc tuân thủ các giới hạn phơi nhiễm. UE có thể giảm công suất cuộc truyền và/hoặc chuyển đổi các mảng anten để đáp lại việc phát hiện điều kiện phơi nhiễm có thể vi phạm giới hạn.

Do đó, UE có thể thực hiện phép đo mức phơi nhiễm trong băng, ví dụ, phép đo MPE, để phát hiện sự có mặt của con người, ví dụ, bàn tay hoặc bộ phận cơ thể khác theo một hướng chùm cụ thể. Trong một ví dụ về phép đo MPE có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phép đo radar sóng liên tục điều chế tần số. Ví dụ, UE có thể truyền tín hiệu vô tuyến bằng ít nhất một phần tử anten và bộ thu có thể phát hiện tín hiệu dội từ các vật thể trong đường truyền tín hiệu. Sự phát hiện này có thể giúp UE phát hiện ra vật cản và khoảng cách đến vật cản. UE có thể đáp lại dựa vào giả định rằng vật cản là một phần của cơ thể người trong đường truyền từ anten. Các phương pháp phát hiện làm ví dụ bao gồm xpol và radar. Trong ví dụ về radar, tín hiệu radar có thể quét tín hiệu ở tần số trên băng thông

rộng và có thể bức xạ trong băng mà UE sẽ truyền thông với trạm gốc ở đó. Trong ví dụ về x pol, cuộc truyền có thể chỉ bao gồm một tone thay vì tín hiệu băng rộng.

Tuy nhiên, phép đo mức phơi nhiễm trong băng này có thể gây nhiễu cho các cuộc truyền dữ liệu hoặc điều khiển trong hệ thống truyền thông. Hơn nữa, các phép đo trong băng có thể không chính xác do các cuộc truyền khác trong hệ thống truyền thông. Để thực hiện các phép đo mức phơi nhiễm chính xác mà không gây nhiễu cho các cuộc truyền khác trong hệ thống truyền thông, UE có thể thực hiện phép đo mức phơi nhiễm dựa vào các tài nguyên tránh gây nhiễu cho các cuộc truyền điều khiển/dữ liệu khác. Ví dụ, các tài nguyên có thể bao gồm tài nguyên dành riêng cho ô khả dụng để đo MPE. Việc xác định có thể được UE hoặc mạng thực hiện để quản lý nhiễu mà các UE thực hiện các phép đo có thể gây ra cho nhau và cho các cuộc truyền điều khiển/dữ liệu khác. UE khi đó có thể xác định có điều chỉnh đặc tính cuộc truyền hay không dựa vào phép đo mức phơi nhiễm.

Nhiều UE đồng thời thực hiện các phép đo MPE có thể gây ra nhiễu lẫn nhau và các phép đo MPE không chính xác. Tuy nhiên, các mức công suất để đo MPE thường thấp. Hơn nữa, các dịp đo dành cho các UE có thể được ngẫu nhiên hóa qua các lần xuất hiện tài nguyên dành riêng cho ô để hạn chế dạng nhiễu này. Hơn nữa, mặc dù việc phát hiện sai MPE đạt giới hạn có thể gây ra hiệu quả thấp, nhưng nó có thể không nghiêm trọng.

Khoảng trống rộng hệ thống

Một ví dụ về tài nguyên để đo MPE là khoảng trống rộng hệ thống. Tuy nhiên, khoảng trống rộng hệ thống để đo MPE có thể dẫn đến hệ thống hoạt động không hiệu quả, ví dụ, nếu khoảng trống rộng hệ thống cần được sử dụng thường xuyên bởi các UE. Khoảng trống rộng hệ thống có thể khiến cho nhiều UE thực hiện phép đo cùng lúc, ví dụ, dẫn đến các phép đo không chính xác/bị nhiễu. Sự không chính xác này có thể được cải thiện bằng cách ngẫu nhiên hóa tải cụm của các phép đo MPE. Do đó, các tín hiệu cuộc truyền MPE có thể được ngẫu nhiên hóa trên các tài nguyên hệ thống rộng khác nhau. Trong ví dụ này, UE có thể được tạo cấu hình để ngẫu nhiên hóa các phép đo MPE của nó giữa nhiều dịp khoảng trống rộng hệ thống. Bằng cách ngẫu nhiên hóa các tín hiệu cuộc truyền MPE thay vì sử dụng tập hợp con tài nguyên đã chọn có thể giúp tránh các mức nhiễu cao. Việc ngẫu nhiên hóa có thể cải thiện việc hệ thống hoạt động không hiệu quả bằng cách cải thiện độ chính xác của các phép đo MPE và tránh phát hiện sai điều kiện phơi nhiễm.

Tài nguyên không được lập lịch

Trong ví dụ khác, UE có thể thực hiện phép đo dựa vào cơ hội tài nguyên hiện có mà sẽ cho phép UE thực hiện phép đo mà không gây gián đoạn đáng kể đến hiệu suất và hoạt động hệ thống. Ở các hệ thống 5G, TDD động có thể được sử dụng. Do đó, các tài nguyên dữ liệu có thể được tạo cấu hình động làm đường lên hoặc đường xuống dựa vào các chỉ báo kênh điều khiển. Trong ví dụ này, UE có thể sử dụng tài nguyên mà trong thời gian đó tài nguyên này không được lập lịch cho dữ liệu đường lên hoặc đường xuống để thực hiện phép đo MPE. Mặc dù UE có thể xác định, khi giải mã kênh điều khiển, rằng UE không được lập lịch cho dữ liệu trong tài nguyên, có thể không mong muốn tái sử dụng tài nguyên này vì cuộc truyền đường lên hoặc đường xuống khác trong ô có thể dẫn đến phép đo MPE không chính xác. Tương tự, các phép đo MPE trong khoảng thời gian các tài nguyên mang các tín hiệu đồng bộ hóa đường xuống có thể dẫn đến phép đo MPE không chính xác.

Chu kỳ khoảng trống

Trong ví dụ khác, UE có thể sử dụng chu kỳ khoảng trống giữa các tài nguyên đường xuống và đường lên để thực hiện phép đo MPE. Việc sử dụng chu kỳ khoảng trống có thể dẫn đến phép đo MPE không hiệu quả, ví dụ, vì khi UE được lập lịch cho dữ liệu đường xuống, UE trước tiên phải hoàn thành việc nhận dữ liệu đường xuống. Do đó, tùy theo khoảng cách từ UE đến trạm gốc, độ trễ cuộc nhận có thể dùng một phần của chu kỳ khoảng trống trước khi UE có thể bắt đầu với phép đo MPE. Hơn nữa, khi UE phải gửi kênh điều khiển đường lên, thì một hạn chế khác được áp vào khả năng đo trong thời gian chu kỳ khoảng trống. Cũng như vậy, UE khác nằm ở vị trí xa hơn trong ô có thể thực hiện cuộc truyền định thời sớm dẫn đến phép đo MPE không chính xác và bị nhiễu. UE có thể nhận các cuộc truyền từ các trạm gốc ở xa mà được đồng bộ hóa thô ngay cả sau khi UE đã đi vào chu kỳ khoảng trống, do đó dẫn đến phép đo MPE không chính xác và bị nhiễu.

Tài nguyên phát hiện MPE có thể nằm ở các âm bảo vệ giữa các tài nguyên RACH hoặc ở các âm bảo vệ giữa các tài nguyên RACH và các tài nguyên điều khiển/dữ liệu. Ví dụ, các tài nguyên RACH có thể sử dụng 139 âm để truyền thông trên 6 GHz. Tuy nhiên, 144 âm có thể được dự phòng cho băng thông RACH trong các hệ thống truyền thông trên 6 GHz. Trong ví dụ này, sẽ có 5 âm bảo vệ xung quanh chuỗi RACH thực mà có thể khả dụng để đo MPE.

Tài nguyên dành riêng cho ô

Trong ví dụ khác, UE có thể thực hiện phép đo MPE trong thời gian tài nguyên dành riêng cho ô mà khả dụng để đo MPE. Các ví dụ về tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm bất kỳ trong số tài nguyên RACH, tài nguyên khôi phục lỗi chùm, hoặc tài nguyên yêu cầu lập lịch (scheduling request - SR). Tài nguyên có thể bao gồm tài nguyên đường xuống hoặc tài nguyên tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal - SS).

Các ví dụ sẽ được mô tả dựa theo ví dụ về RACH. Tuy nhiên, các khía cạnh có thể được áp dụng tương tự cho tài nguyên khôi phục lỗi chùm hoặc tài nguyên yêu cầu lập lịch. Fig.7 minh họa ví dụ về phép đo MPE 700 được thực hiện trong thời gian các tài nguyên RACH không sử dụng 704 và 706. Tài nguyên RACH 702 có thể không được sử dụng để đo MPE, ví dụ, khi UE cần tài nguyên cho RACH, khi UE tự xác định không thực hiện phép đo trong thời gian tài nguyên RACH, hoặc khi UE nhận chỉ báo không thực hiện phép đo MPE trong thời gian tài nguyên RACH 702. Như được minh họa trên Fig.7, các phép đo MPE có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các mảng anten con khác nhau. Thiết bị làm ví dụ 708 trên Fig.7 có bốn modul anten 710, mỗi modul anten bao gồm nhiều phần tử 712, còn gọi là mảng con. Trong khung con RACH không sử dụng cho trước, cùng một modul anten 710 có thể được sử dụng. Ví dụ, nhiều phần tử 712 từ cùng một modul anten 710 có thể được đo để cải thiện việc phát hiện. Mỗi cặp anten, ví dụ, cặp bộ phát/bộ thu, có thể có chỉ số chùm MPE của chính nó trong L1. Một phương pháp phát hiện có thể được sử dụng, ví dụ, X-pol hoặc radar. Ví dụ, L1 có thể chọn phương pháp phát hiện sẽ sử dụng. Việc lựa chọn có thể dựa vào việc so sánh công suất đường lên được lấy trung bình động với ngưỡng. Đối với Q-pol, ngưỡng có thể nhỏ hơn +24 dBm. Đối với radar, ngưỡng có thể lớn hơn +24 dBm.

Ví dụ, tài nguyên RACH có thể đoán được là tài nguyên đường lên, không cần quan tâm đến nhiều cuộc truyền đường xuống. UE có thể sử dụng tài nguyên RACH để đo MPE khi UE không cần sử dụng tài nguyên để thực hiện khôi phục truy cập chùm hoặc RACH. Việc sử dụng tài nguyên RACH đem lại một số lợi ích. Tài nguyên RACH có thể đoán được là dịp truyền UE trái ngược với các tài nguyên dữ liệu. Tài nguyên RACH được thiết kế để ít sử dụng nhằm cho phép các UE thu được quyền truy cập vào hệ thống một cách nhanh chóng và đáng tin cậy. Do đó, các tài nguyên RACH cần có độ không chính xác thấp hơn trong phép đo MPE. Các cơ hội RACH xuất hiện tương đối thường xuyên, ví dụ,

so với các nhu cầu đo MPE. Ví dụ, tài nguyên RACH có thể xuất hiện mỗi 5-20 ms. Cũng như vậy, lỗi RACH có thể không nghiêm trọng, vì việc thử lại ngẫu nhiên thường được hỗ trợ bằng cách đột biến công suất. Do đó, UE thực hiện thất bại RACH do nhiễu gây ra bởi phép đo MPE sẽ có cơ hội thử lại.

Trong khi tài nguyên RACH cung cấp cơ hội truyền đường lên có thể dự đoán được để đo MPE, một số vấn đề về nhiễu có thể xảy ra. Trong ví dụ thứ nhất về nhiễu có thể xảy ra, cuộc truyền từ UE khác có thể gây nhiễu cho phép đo MPE. Ví dụ, nếu phép đo MPE được thực hiện bằng cách sử dụng mức công suất là -50 dBm, và UE khác sử dụng mức công suất là 23 dBm để truyền RACH. Nếu khoảng cách giữa UE truyền RACH và UE đo MPE là 1 m, thì ở 28 GHz, mức nhiễu sẽ xấp xỉ -38 dBm và việc phát hiện MPE sẽ bị lỗi. Theo thống kê, khả năng xảy ra nhiễu từ cuộc truyền RACH của UE khác là thấp, vì việc sử dụng kênh RACH thường thấp theo thiết kế.

Hơn nữa, ví dụ này cũng giả định rằng mảng anten con để phát hiện MPE là mảng con đang trải qua nhiễu. Tín hiệu MPE với suy giảm 20 dB sẽ được nhận ở -70 dBm. UE đồng thời truyền RACH ở 30 dBm từ khoảng cách ở xa khoảng 50m sẽ khiến cho SNR của việc phát hiện xấp xỉ 0 dB. Việc phát hiện tín hiệu MPE có thể được thiết kế cho trường hợp này.

UE có thể tự xác định các tài nguyên để đo MPE. Ví dụ, UE có thể thực hiện phép đo MPE trong thời gian tài nguyên bất kỳ mà trong đó UE không được lập lịch, khoảng trống hệ thống, tài nguyên bảo vệ, tài nguyên RACH, tài nguyên khôi phục lỗi chùm, tài nguyên SR, tài nguyên SS, v.v.. UE có thể xác định công suất truyền để đo MPE, ví dụ, dựa vào các giá trị suy hao đường truyền trên đường xuống. UE có thể thực hiện phép đo MPE bằng cách sử dụng các mảng anten con được lựa chọn dựa vào các hướng nghe của trạm gốc, ví dụ, dựa vào sự hiểu biết của UE về các hướng nghe của trạm gốc cho các tài nguyên RACH. Mảng con có thể bao gồm tập con phần tử anten trong mảng gồm các phần tử anten. Ví dụ, UE có thể thực hiện phép đo MPE bằng cách sử dụng các mảng anten con dựa vào hướng nghe của trạm gốc có chất lượng giảm.

UE có thể xác định có thực hiện phép đo MPE hay không dựa vào công suất nhiễu được phát hiện trong tài nguyên RACH, ví dụ, bằng cách nghe nhiễu trong khe RACH. UE có thể sử dụng công suất nhiễu phát hiện được làm phép đo tải hệ thống trên tài nguyên RACH. Do đó, UE có thể xác định có thực hiện phép đo MPE hay không dựa vào phép đo

của tải hệ thống trên tài nguyên cụ thể. Ví dụ, UE có thể đo MPE bằng cách sử dụng tài nguyên RACH khi tải hệ thống được đo nằm dưới ngưỡng. Các tài nguyên RACH có thể bao gồm nhiều tài nguyên con tương ứng với các khối tín hiệu đồng bộ hóa (SS) khác nhau trong tập hợp cụm tín hiệu SS. UE có thể chọn khối SS, ví dụ, khối SS có cường độ tín hiệu giảm, và thực hiện phép đo MPE dựa vào tài nguyên con RACH tương ứng cho khối SS được lựa chọn. Thời khoảng của tài nguyên RACH có thể là một khe, nhiều khe, hoặc tập con ký hiệu trong khe. Do đó, UE có thể chọn trong số các tài nguyên khả dụng để đo MPE dựa vào các tài nguyên mà trong thời gian đó UE sẽ có thể trải qua và/hoặc gây ít nhiễu hơn khi thực hiện phép đo MPE.

Theo các khía cạnh khác, sự quản lý bổ sung của tài nguyên dành riêng cho ô có thể được sử dụng bởi mạng để điều khiển việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE. Do đó, thay vì để UE tự xác định các tài nguyên để đo MPE, mạng có thể điều khiển hoặc quản lý các tài nguyên được sử dụng để đo MPE, ví dụ, bằng cách phát quảng bá hoặc theo cách khác báo hiệu các chỉ báo về các tài nguyên mà có thể được sử dụng để đo MPE.

Trong một ví dụ, trạm gốc có thể chỉ báo khi các dịp RACH, hoặc các tài nguyên sẵn có khác, chỉ để đo MPE. Trong ví dụ thứ hai, trạm gốc có thể chỉ báo rằng các dịp RACH, hoặc các tài nguyên khác, chỉ khả dụng cho RACH. Trong ví dụ thứ ba, trạm gốc có thể chỉ báo cho UE rằng các dịp RACH, hoặc các tài nguyên khác, khả dụng cho cả RACH và phép đo MPE. Do đó, mạng có thể chỉ báo khi tài nguyên khả dụng có thể được sử dụng để đo MPE, và UE có thể không sử dụng tài nguyên khả dụng để đo MPE trừ khi chỉ báo được nhận bởi mạng. Thay vào đó, mạng có thể chỉ báo khi tài nguyên khả dụng có thể không được sử dụng để đo MPE, và UE có thể sử dụng tài nguyên khả dụng để đo MPE trừ khi chỉ báo được nhận bởi trạm gốc.

Trạm gốc có thể tạo ra chỉ báo trong bất kỳ trong số MIB, SIB, thông tin hệ thống khác, MAC CE, DCI, hoặc bản tin RRC. Chỉ báo có thể còn được cung cấp cho UE trong bản tin từ sóng mang khác, ví dụ, từ sóng mang LTE hoặc sóng mang dưới 6 GHz 5G. Ví dụ, bản tin RRC đơn hướng có thể được sử dụng để chỉ báo cho các thiết bị đo MPE khi các thiết bị có thể hoặc không thể thực hiện phép đo trong tài nguyên dành riêng cho ô. Trong một ví dụ, chỉ báo có thể hạn chế, hoặc nếu không thì giảm, việc sử dụng tài nguyên để đo MPE.

Mạng có thể chỉ báo mức tăng quá nhiệt được cho phép để đo MPE cho mỗi UE. Mạng có thể còn chỉ báo công suất nhận tối đa, chỉ báo công suất tối đa mà ở đó cuộc truyền để đo MPE từ UE có thể được nhận bởi trạm gốc. UE có thể chọn khối SS và tài nguyên con RACH tương ứng để đo MPE nhằm đáp ứng giới hạn công suất nhận tối đa. Ví dụ, UE có thể chọn các khối SS được truyền mà UE không thể phát hiện để xác định tài nguyên tương ứng để đo MPE.

Mạng có thể còn lập lịch rõ các chu kỳ để đo MPE. Chu kỳ được lập lịch có thể dựa vào lượng dữ liệu đường lên chờ cần truyền cho UE. Do đó, mạng có thể nhận biết về các UE nào cần truyền dữ liệu đường lên và có thể lập lịch các tài nguyên để đo MPE theo đó. Khi lập lịch các chu kỳ để đo MPE, mạng có thể gộp nhóm các UE thành các nhóm có thể thực hiện phép đo MPE trong tài nguyên cụ thể, ví dụ, trong các nhóm có suy hao đường truyền khác loại.

Khi quản lý các tài nguyên khả dụng để đo MPE, trạm gốc có thể sử dụng phép đo tải RACH được lấy trung bình ngắn hạn để quyết định về việc có cho phép phép đo MPE trong tài nguyên RACH hay không. Có thể có tương quan không gian và thời gian trong việc sử dụng RACH, ví dụ, tải RACH lớn hơn trong các giờ cao điểm hoặc tải lớn hơn ở các địa điểm cụ thể, như trạm xe lửa, v.v. Trạm gốc có thể sử dụng mối tương quan không gian và thời gian để dự đoán việc sử dụng tài nguyên RACH và để giảm việc sử dụng tài nguyên RACH để đo MPE trong khoảng thời gian có tải RACH tăng và/hoặc ở các vị trí có tải RACH tăng. Tương tự, trạm gốc có thể sử dụng phép dự đoán các tải RACH về thời gian và vị trí vật lý để cho phép lượng phép đo MPE tăng bằng cách sử dụng các tài nguyên RACH trong khoảng thời gian được dự đoán là có tải RACH thấp hơn và/hoặc ở các vị trí được dự đoán là có tải RACH thấp hơn.

Trong ví dụ thứ hai về nhiễu tiềm ẩn, phép đo MPE từ UE thứ nhất có thể gây nhiễu với việc phát hiện RACH của UE khác. Mật độ phổ công suất của UE thực hiện phép đo MPE có thể bị giới hạn để giải quyết vấn đề nhiễu tiềm ẩn. Ví dụ, UE ở rìa của ô có mức suy hao đường truyền xấp xỉ 140dB có thể cần thực hiện RACH trong hệ thống. Có thể cần SNR -6dB để phát hiện tín hiệu, và UE có thể truyền trên 1 RB băng thông (~1,44 MHz tại SCS 120KHz). Với hệ số tạp âm (Noise Figure - NF) ở trạm gốc là 5dB, công suất tạp âm ở BW đó có thể là -107dBm. Do đó, độ nhạy phát hiện RACH có thể là khoảng -113dBm. Nếu tạp âm tăng quá nhiệt đích được cho phép bởi một UE đo MPE, như được

thấy ở trạm gốc, được đặt là -20dB và UE đó có suy hao đường truyền là 60dB đến trạm gốc trên khoảng cách xấp xỉ 1m), thì khi đó, mật độ phổ công suất của UE thực hiện phép đo MPE có thể bị giới hạn ở -67dBm trên 1,44 MHz. Giới hạn này có thể thấp đến mức không thực hiện phép đo MPE. Do đó, tương tự như ví dụ thứ nhất về nhiễu tiềm ẩn, mạng có thể quản lý hoặc điều khiển việc sử dụng tài nguyên để đo MPE.

Tuy nhiên, nếu UE chỉ cách trạm gốc 10m thì công suất của UE thực hiện phép đo MPE có thể tăng 20dB để tạo ra mức nhiễu giống như UE chỉ cách trạm gốc 1m. Ở -47dBm trên mỗi 1,44 MHz, phép đo MPE trở nên thực tế hơn, và các tài nguyên có thể được sử dụng mà không có chỉ báo mạng rõ ràng. Do đó, UE có thể sử dụng các tài nguyên khả dụng mà không có sự điều khiển hoặc quản lý của mạng, ví dụ, vì nguồn gây nhiễu dưới 20dB sẽ gây ra sự suy giảm không đáng kể cho hoạt động RACH của UE khác.

Với nhiều UE đồng thời thực hiện phép đo MPE, ví dụ, với 10 UE đồng thời thực hiện phép đo MPE, mỗi UE cách xa 10m, thì tổng công suất nhiễu ảnh hưởng đến RACH vẫn thấp hơn giới hạn tạp âm -10dB. Mỗi người dùng có thể thực hiện phép đo MPE hoàn chỉnh trên một tài nguyên RACH và có thể không cần tiến hành phép đo khác trong khoảng 100 ms. Hơn nữa, tài nguyên RACH có thể xuất hiện mỗi 20 ms. Do đó, các tài nguyên RACH khả dụng có thể cung cấp dung lượng cho 50 UE cách xa 10m thực hiện các phép đo MPE mà không có làm gián đoạn hoạt động RACH. Các UE thường được phân bố ở nhiều điểm trong ô. Sự phân bố này có thể cho phép các UE ở khoảng cách xa hơn thực hiện các phép đo MPE bổ sung mà không làm gián đoạn hoạt động RACH. Có thể có mong muốn về điều này, vì các UE ở cách trạm gốc xa hơn thì càng có khả năng vi phạm giới hạn MPE.

Theo một số khía cạnh, UE có thể sử dụng hiểu biết về hướng nghe của trạm gốc để thực hiện các phép đo MPE trên các mảng anten con tương ứng với hướng nghe kém đối với trạm gốc. Do đó, UE có thể chọn các mảng anten con của một modul anten cụ thể có chất lượng giảm làm hướng nghe để trạm gốc sử dụng khi thực hiện các phép đo MPE. Ví dụ, các tài nguyên RACH có thể được chia thành các khoảng tương ứng với các khối SS. Điều này có thể cho phép UE xác định chất lượng của hướng nghe. UE cần đo MPE có thể, ví dụ, ở trạng thái kết nối với các phép đo chùm khả dụng. Do đó, UE có thể có khả năng lập lịch phép đo MPE của nó để phù hợp các mảng anten con mà ở đó hướng nghe RACH ở trạm gốc kém.

Trong ví dụ thứ ba về nhiễu có thể xảy ra, nhiễu UE, mỗi UE đều đo MPE, có thể gây nhiễu cho các phép đo MPE của mỗi UE khác. Các giới hạn mức công suất có thể được sử dụng để hạn chế nhiễu giữa các phép đo MPE. Hơn nữa, các khoảng thời gian được ngẫu nhiên hóa để đo MPE và việc sử dụng được ngẫu nhiên hóa các mảng anten con để thực hiện các phép đo MPE có thể giảm độ nghiêm trọng của vấn đề. Nếu loại nhiễu này là vấn đề thì trạm gốc có thể điều phối phép đo MPE ở chế độ được điều khiển. Ví dụ, trạm gốc có thể điều phối số lượng UE thực hiện phép đo MPE trong tài nguyên cho trước. Hơn nữa, trạm gốc có thể gộp nhóm các tập hợp UE vào các nhóm có suy hao đường truyền khác loại, ví dụ, trong đó các UE trong tập hợp được gộp nhóm có các mức suy hao đường truyền khác nhau, và cho phép gộp nhóm các UE thực hiện phép đo MPE trong tài nguyên cụ thể để giảm mức nhiễu cho phép đo MPE của mỗi UE.

Khi phép đo MPE chỉ báo điều kiện phơi nhiễm, UE có thể thực hiện các hoạt động bất kỳ để tuân thủ các giới hạn MPE. Ví dụ, UE có thể giảm công suất cuộc truyền. UE có thể chuyển cuộc truyền sang mảng anten khác, ví dụ, sang mảng anten không bị cản bởi cơ thể người. Việc này có thể thay đổi hướng truyền. UE có thể hoạt động để tăng công suất cuộc truyền khi các phép đo MPE chỉ báo rằng mảng anten không bị cản bởi cơ thể người. Tương tự, UE có thể giảm công suất cuộc truyền khi phát hiện vật cản dựa vào phép đo MPE.

Fig.8 là lưu đồ 800 về phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp có thể được thực hiện bởi UE (ví dụ, UE 104, 350, 404, 708, 1250, thiết bị 902, 902'). Các khía cạnh tùy ý được minh họa bằng cách sử dụng đường nét đứt. Ở 802, UE nhận, từ trạm gốc, chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô. Ví dụ, chỉ báo có thể biểu thị các tài nguyên dành riêng cho ô khả dụng để đo mức phơi nhiễm, ví dụ, phép đo MPE. Tài nguyên dành riêng cho ô có thể nằm trong khoảng trống hệ thống, ví dụ, khoảng trống rộng hệ thống được tạo cấu hình để đo. Tài nguyên dành riêng cho ô có thể bao gồm các tài nguyên dành riêng cho ô đường lên. Tài nguyên dành riêng cho ô có thể bao gồm tài nguyên bảo vệ giữa tài nguyên RACH và tài nguyên điều khiển hoặc dữ liệu hoặc tài nguyên bảo vệ giữa hai tài nguyên RACH trong miền tần số. Tài nguyên dành riêng cho ô có thể bao gồm ít nhất một trong số tài nguyên RACH, tài nguyên khôi phục lỗi chùm hoặc tài nguyên SR. Tài nguyên dành riêng cho ô có thể bao gồm cơ hội tài nguyên hiện có, ví dụ, tài nguyên đường lên không được lập lịch và/hoặc khoảng trống giữa cuộc truyền đường xuống và cuộc truyền đường lên. Tài nguyên dành riêng cho ô có thể bao gồm tài nguyên đường xuống. Tài

nguyên dành riêng cho ô có thể bao gồm ít nhất một tài nguyên SS, ví dụ, UE có thể thực hiện phép đo dựa vào khối SS mà UE đã không phát hiện ra tín hiệu cho nó, ví dụ, khi UE phát hiện ra RSRP thấp. Do đó, UE có thể thực hiện phép đo trong thời gian cuộc truyền của khối SS mà UE đã không phát hiện ra.

Ở 812, UE thực hiện phép đo dựa vào tài nguyên dành riêng cho ô. UE có thể xác định công suất cuộc truyền để thực hiện phép đo dựa vào các giá trị suy hao đường truyền đường xuống. Ví dụ, UE có thể tự xác định công suất truyền để đo dựa vào suy hao đường truyền đường xuống, hoặc có thể xác định công suất cuộc truyền để đo còn dựa vào chỉ báo từ trạm gốc.

Trong một ví dụ, UE có thể thực hiện phép đo dựa vào cấu hình lập lịch, trong đó UE thực hiện phép đo dựa vào tài nguyên mà trạm gốc đã không lập lịch UE cho nó. Do đó, UE có thể nhận kênh điều khiển và xác định tài nguyên không được lập lịch để sử dụng cho việc thực hiện phép đo MPE.

Trong một ví dụ trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên RACH, UE có thể lập lịch ít nhất một mảng con để thực hiện phép đo dựa vào hướng nghe tài nguyên RACH. UE có thể còn xác định có thực hiện phép đo trong tài nguyên RACH cụ thể hay không dựa vào công suất nhiều nhận được trong tài nguyên RACH trước đó. Điều này có thể cho phép UE đánh giá tải hệ thống cho tài nguyên RACH, ví dụ, dựa vào công suất nhiều phát hiện được trong thời gian tài nguyên RACH trước đó.

Tài nguyên RACH có thể bao gồm nhiều tài nguyên con, mỗi tài nguyên con tương ứng với một khối SS khác nhau trong tập hợp cụm tín hiệu SS. Thời khoảng của tài nguyên RACH có thể bao gồm ít nhất một tập con ký hiệu trong khe. Ví dụ, tài nguyên RACH khả dụng để đo MPE có thể bao gồm một khe. Trong ví dụ khác, tài nguyên RACH có thể bao gồm nhiều khe. Trong ví dụ khác nữa, tài nguyên RACH có thể bao gồm tập con ký hiệu trong khe. UE có thể chọn khối SS và thực hiện phép đo ở 812 dựa vào tài nguyên con RACH tương ứng cho khối SS được lựa chọn. Ví dụ, UE có thể chọn khối SS dựa vào cường độ tín hiệu, ví dụ, khối SS có cường độ tín hiệu giảm. Nếu UE phát hiện cường độ tín hiệu thấp, ví dụ, RSRP, đối với khối SS, cường độ tín hiệu thấp có thể chỉ báo trạm gốc đang truyền theo hướng khác ở thời điểm đó. Bằng cách lựa chọn khối SS có cường độ tín hiệu giảm để thực hiện phép đo MPE, UE làm giảm nhiều tiềm ẩn do phép đo MPE gây ra và sự không chính xác tiềm ẩn trong phép đo MPE. Tương tự, trong thời gian tài nguyên

RACH trong khe, trạm gốc có thể còn nghe các hướng khác. Có thể có lợi khi UE thực hiện phép đo MPE trong khoảng thời gian này, vì UE có ít khả năng bị nhiễu với tín hiệu của UE khác hơn.

Mạng có thể điều khiển việc sử dụng tài nguyên để đo MPE. Ví dụ, UE có thể nhận chỉ báo thứ hai từ mạng ở 808 về việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE. Trong một ví dụ, UE có thể nhận chỉ báo thứ hai từ mạng rằng tài nguyên dành riêng cho ô có thể được sử dụng để đo. UE có thể được tạo cấu hình để không sử dụng tài nguyên để đo MPE, trừ khi UE nhận chỉ báo rằng tài nguyên có thể được sử dụng để đo MPE. Trong ví dụ khác, UE có thể nhận chỉ báo thứ hai từ mạng rằng tài nguyên dành riêng cho ô có thể không được sử dụng để đo, điều này có thể khiến cho UE không sử dụng tài nguyên để đo MPE. Ví dụ, UE có thể tự do sử dụng tài nguyên để đo MPE, trừ khi chỉ báo nhận được từ trạm gốc cho UE biết rằng tài nguyên có thể không được sử dụng để đo MPE.

Chỉ báo có thể chỉ báo khả năng sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo và có thể bao gồm bất kỳ trong số tham số trong MIB, SIB, thông tin hệ thống khác, phần tử điều khiển (Control Element - CE) điều khiển truy cập môi trường (Medium Access Control - MAC), thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI), bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC), hoặc trong bản tin từ sóng mang khác (ví dụ, sóng mang LTE hoặc sóng mang dưới 6 GHz 5G). Chỉ báo có thể đặt ra một giới hạn, hoặc nếu không thì điều tiết hoặc giảm, việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo. Chỉ báo về việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô có thể còn được chỉ báo trong chỉ báo thứ hai ở 808, tách biệt với chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô ở 802.

Ở 810, UE có thể nhận chu kỳ được lập lịch để đo từ trạm gốc. Do đó, chu kỳ được lập lịch cho UE để thực hiện phép đo MPE có thể được điều khiển rõ ràng bởi trạm gốc. Trong ví dụ khác, chu kỳ để đo MPE có thể được kiểm soát theo thống kê, ví dụ, trạm gốc có thể chỉ báo cho UE rằng UE có thể truyền các tín hiệu MPE N lần trong thời gian T giây. Trạm gốc có thể chỉ báo cho UE rằng trong thời gian của C tài nguyên dành riêng cho ô hoặc trong thời gian của S khoảng trống rộng hệ thống, UE có thể chọn ngẫu nhiên các tài nguyên trong các tài nguyên dành riêng cho ô/khoảng trống rộng hệ thống cho cuộc truyền của tín hiệu MPE.

UE có thể nhận thông tin bổ sung từ trạm gốc để điều khiển phép đo MPE. Ví dụ, ở 804, UE có thể nhận ngưỡng tăng quá nhiệt để đo từ trạm gốc. Khi đó UE có thể sử dụng ngưỡng tăng quá nhiệt được chỉ báo khi thực hiện phép đo MPE. Ở 806, UE có thể nhận công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền để đo có thể được nhận tại trạm gốc. UE có thể sử dụng công suất nhận tối đa nhận được để xác định công suất truyền để đo MPE được thực hiện ở 812.

Trong ví dụ khác, UE có thể thực hiện phép đo trong thời gian tài nguyên dành riêng cho ô dựa vào cấp phép đường lên từ trạm gốc, ví dụ, gNB. Ví dụ, UE có thể thực hiện phép đo khi trạm gốc chưa lập lịch bất kỳ dữ liệu đường lên nào cho UE trong cùng một tài nguyên, ví dụ, khe. Ví dụ, khi khoảng trống nhỏ nhất của N khe có thể được bố trí ở giữa PDCCH chứa cấp phép UL và PUSCH tương ứng. Trong một ví dụ, trạm gốc có thể lập lịch PUSCH trong các vùng được ghép kênh phân chia theo tần số của tài nguyên đường lên dành riêng cho ô (ví dụ RACH). Trong ví dụ khác, trạm gốc có thể lập lịch PUSCH trong cùng các vùng thời gian-tần số của tài nguyên đường lên dành riêng cho ô (ví dụ RACH) bằng cách sử dụng nhiều bảng/mảng con nhận. Ví dụ, một bảng có thể nhận RACH trong khi bảng khác nhận PUSCH trong cùng các tài nguyên thời gian-tần số. Nếu tài nguyên đường lên dành riêng cho ô (ví dụ tài nguyên RACH) xuất hiện trong khe X, UE có thể giám sát PDCCH cho đến khe X-N để kiểm tra xem UE đã được lập lịch điều khiển/dữ liệu đường lên bất kỳ trong khe X hay chưa. Nếu UE đã được lập lịch điều khiển/dữ liệu đường lên trong khe X, UE có thể không thực hiện mọi phép đo MPE trong khe X và thay vào đó có thể truyền điều khiển/dữ liệu đường lên. Nếu UE không được lập lịch điều khiển/dữ liệu đường lên trong khe X, UE có thể thực hiện phép đo MPE trong khe X.

Ở 814, UE xác định có điều chỉnh đặc tính cuộc truyền của thiết bị người dùng hay không dựa vào việc kết quả của phép đo được thực hiện ở 812 có đáp ứng ngưỡng hay không. Đặc tính cuộc truyền có thể bao gồm sự kết hợp bất kỳ của công suất cuộc truyền, hướng truyền, lựa chọn mảng anten con, hoặc lựa chọn modul anten. Ví dụ, khi số đo MPE đáp ứng ngưỡng, phép đo có thể chỉ báo vật cản trên phần tử anten bởi cơ thể người. Để đáp lại việc phát hiện vật cản này, ở 818, UE điều chỉnh đặc tính cuộc truyền của thiết bị người dùng khi số đo đáp ứng ngưỡng. UE có thể giảm công suất truyền và/hoặc chuyển đổi các phần tử anten cho cuộc truyền để tuân thủ các giới hạn MPE. Trong ví dụ khác, ngưỡng có thể chỉ báo rằng không có điều kiện phơi nhiễm có thể có vấn đề đối với con

người. Trong ví dụ này, UE có thể điều chỉnh đặc tính cuộc truyền ở 818 bằng cách tăng công suất truyền và/hoặc chuyển đổi sang phân tử anten ưu tiên hơn. Khi đặc tính cuộc truyền thay đổi tại UE ở 818, UE có thể chỉ báo cho trạm gốc sự điều chỉnh đặc tính cuộc truyền ở 820. Ngược lại, khi ngưỡng không được đáp ứng ở 914, UE có thể không điều chỉnh đặc tính cuộc truyền ở 816.

Fig.9 là lưu đồ dữ liệu khái niệm 900 thể hiện dòng dữ liệu giữa các phương tiện/thành phần khác nhau trong thiết bị ví dụ 902. Thiết bị có thể là UE (ví dụ, UE 104, 350, 404, 708, 1250) truyền thông với trạm gốc 950 (ví dụ, trạm gốc 102, 180, 310, 402, 502, thiết bị 1202, 1202'). Thiết bị bao gồm thành phần nhận 904 để nhận cuộc truyền thông đường xuống từ trạm gốc 950 và nhận tín hiệu dựa vào cuộc truyền MPE dưới dạng một phần của phép đo mức phơi nhiễm. Thiết bị bao gồm thành phần truyền 906 để truyền cuộc truyền thông đường lên đến trạm gốc 950 và truyền cuộc truyền dưới dạng một phần của phép đo MPE để phát hiện điều kiện phơi nhiễm về việc một phần của cơ thể người 951 đang phải chịu năng lượng RF từ thành phần truyền 906. Thiết bị bao gồm thành phần tài nguyên 908 được tạo cấu hình để nhận chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô khả dụng để đo MPE. Thiết bị bao gồm thành phần đo 910 được tạo cấu hình để thực hiện phép đo dựa vào tài nguyên dành riêng cho ô, ví dụ, bằng cách truyền cuộc truyền qua thành phần truyền 906 và bằng cách sử dụng thành phần nhận 904 để đo và phát hiện khi một phần của cơ thể người 951 nằm trong hướng của phân tử anten truyền. Thiết bị bao gồm thành phần điều chỉnh 912 để xác định có điều chỉnh đặc tính cuộc truyền, ví dụ, của thành phần truyền 906 hay không, dựa vào việc phép đo có đáp ứng ngưỡng hay không. Thành phần điều chỉnh 906 có thể điều chỉnh bất kỳ trong số công suất truyền, hướng truyền, lựa chọn mảng anten con, hoặc lựa chọn modul anten dựa vào kết quả của phép đo MPE. Khi đáp ứng ngưỡng, thành phần điều chỉnh 906 có thể điều chỉnh đặc tính cuộc truyền và có thể gửi chỉ báo đến trạm gốc 950 về sự điều chỉnh này.

Thiết bị có thể bao gồm thành phần tăng quá nhiệt 916 để nhận chỉ báo về ngưỡng tăng quá nhiệt và cung cấp ngưỡng cho thành phần đo 910 để sử dụng trong việc thực hiện phép đo MPE. Thiết bị có thể bao gồm thành phần công suất nhận tối đa 918 được tạo cấu hình để nhận công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền để đo có thể được nhận tại trạm gốc. Thành phần công suất nhận tối đa 918 có thể cung cấp chỉ báo công suất nhận tối đa cho thành phần đo 910 để sử dụng trong việc thực hiện phép đo MPE.

Thiết bị có thể bao gồm thành phần lựa chọn 914 được tạo cấu hình để chọn tài nguyên, từ các tài nguyên khả dụng để đo MPE, để thực hiện phép đo MPE. Ví dụ, thành phần lựa chọn 914 có thể nhận chỉ báo về các tài nguyên khả dụng để đo MPE từ thành phần tài nguyên 908. Thành phần lựa chọn 914 có thể tự chọn tài nguyên, ví dụ, việc này có thể dựa vào các phép đo do UE thực hiện.

Thay vào đó, thành phần lựa chọn có thể nhận các chỉ báo bổ sung từ trạm gốc 950 để quản lý hoặc nếu không thì điều khiển việc sử dụng các tài nguyên khả dụng để đo MPE. Thiết bị có thể bao gồm các thành phần nhận các chỉ báo bổ sung từ trạm gốc 950 để điều khiển việc sử dụng các tài nguyên để đo MPE. Ví dụ, thành phần lựa chọn có thể nhận chỉ báo thứ hai chỉ báo rằng thiết bị có thể sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE, hoặc thành phần lựa chọn có thể nhận chỉ báo thứ hai chỉ báo rằng thiết bị có thể không sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE. Thiết bị có thể bao gồm thành phần lập lịch 920 để nhận cấu hình lập lịch cho UE. Thành phần lựa chọn 914 có thể sử dụng cấu hình lập lịch để chọn tài nguyên không được lập lịch để thực hiện phép đo MPE. Thành phần lập lịch có thể nhận chu kỳ được lập lịch cho phép đo MPE và có thể cung cấp chu kỳ được lập lịch cho thành phần lựa chọn 914.

Thiết bị này có thể bao gồm các thành phần khác để thực hiện từng bước của thuật toán trong lưu đồ nêu trên trên Fig.8. Như vậy, mỗi bước trong các lưu đồ trên Fig.8 có thể được thực hiện bởi thành phần và thiết bị này có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các thành phần này. Các thành phần này có thể là một hoặc nhiều thành phần phần cứng được tạo cấu hình cụ thể để tiến hành các quy trình/thuật toán nói trên, được thực hiện bởi bộ xử lý 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 tổ hợp nào đó của chúng.

Fig.10 là sơ đồ 1000 minh họa ví dụ về phương án thực hiện bằng phần cứng đối với thiết bị 902' sử dụng hệ thống xử lý 1014. Hệ thống xử lý 1014 có thể được thực hiện với kiến trúc bus, được biểu diễn chung bởi bus 1024. Bus 1024 có thể bao gồm số lượng bất kỳ các bus và cầu liên kết tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể của hệ thống xử lý 1014 và các ràng buộc thiết kế tổng thể. Bus 1024 liên kết các mạch khác nhau với nhau bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc các thành phần phần cứng, được biểu diễn bởi bộ xử lý 1004, các thành phần 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918, 920 và bộ nhớ/phương tiện

đọc được bằng máy tính 1006. Bus 1024 cũng có thể liên kết một số mạch như nguồn định thời, thành phần ngoại vi, bộ ổn áp, và mạch quản lý công suất mà đã được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật này, và do đó, sẽ không được mô tả nữa.

Hệ thống xử lý 1014 có thể được ghép nối với bộ thu phát 1010. Bộ thu phát 1010 được ghép nối với một hoặc nhiều anten 1020. Bộ thu phát 1010 cung cấp phương tiện để truyền thông với các thiết bị khác thông qua phương tiện truyền. Bộ thu phát 1010 nhận tín hiệu từ một hoặc nhiều anten 1020, trích xuất thông tin từ tín hiệu nhận được và cung cấp thông tin đã trích xuất cho hệ thống xử lý 1014, cụ thể là thành phần nhận 904. Ngoài ra, bộ thu phát 1010 nhận thông tin từ hệ thống xử lý 1014, cụ thể là thành phần truyền 906, và dựa trên thông tin đã nhận này, tạo ra tín hiệu cần được áp dụng cho một hoặc nhiều anten 1020. Hệ thống xử lý 1014 bao gồm bộ xử lý 1004 được ghép nối với bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1006. Bộ xử lý 1004 có nhiệm vụ xử lý chung, bao gồm thực thi phần mềm được lưu trữ trên bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1006. Phần mềm, khi được thực thi bởi bộ xử lý 1004, khiến cho hệ thống xử lý 1014 thực hiện một số chức năng khác nhau được mô tả *trên đây* cho thiết bị cụ thể bất kỳ. Bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1006 cũng có thể được sử dụng để lưu trữ dữ liệu mà được thao tác bởi bộ xử lý 1004 khi thực thi phần mềm. Hệ thống xử lý 1014 còn bao gồm ít nhất một trong các thành phần 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918, 920. Các thành phần này có thể là các thành phần phần mềm chạy trên bộ xử lý 1004, thường trú/ được lưu trữ trong bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1006, một hoặc nhiều thành phần phần cứng được ghép nối với bộ xử lý 1004, hoặc tổ hợp nào đó của chúng. Hệ thống xử lý 1014 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, thiết bị 902/902' để truyền thông không dây bao gồm phương tiện để nhận chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô khả dụng để đo MPE, phương tiện để thực hiện phép đo dựa vào tài nguyên dành riêng cho ô, phương tiện để xác định có điều chỉnh đặc tính cuộc truyền của thiết bị người dùng hay không dựa vào việc số đo có đáp ứng ngưỡng hay không, phương tiện để nhận chỉ báo từ mạng mà tài nguyên dành riêng cho ô có thể được sử dụng để đo, phương tiện để nhận chỉ báo rằng tài nguyên dành riêng cho ô có thể không được sử dụng để đo, phương tiện để nhận chỉ báo về việc sử dụng tài nguyên đường lên để đo, phương tiện để nhận ngưỡng tăng quá nhiệt để đo từ trạm gốc,

phương tiện để nhận công suất nhận tối đa mà ở đó việc sử dụng MPE có thể được nhận tại trạm gốc, phương tiện để nhận chu kỳ được lập lịch để đo từ trạm gốc, phương tiện để điều chỉnh đặc tính cuộc truyền của thiết bị người dùng khi số đo đáp ứng ngưỡng, và phương tiện để chỉ báo việc điều chỉnh đặc tính cuộc truyền cho trạm gốc. Phương tiện trên đây có thể là một hoặc nhiều trong các thành phần nói trên của thiết bị 902 và/hoặc hệ thống xử lý 1014 của thiết bị 902' được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của phương tiện trên đây. *Như được mô tả trên đây*, hệ thống xử lý 1014 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.11 là lưu đồ 1100 về phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp có thể được thực hiện bởi trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 102, 180, 310, 402, 502, 950, thiết bị 1202, 1202'). Ở 1102, trạm gốc tạo cấu hình tài nguyên dành riêng cho ô trong đó thiết bị người dùng có thể thực hiện phép đo MPE, ví dụ, phép đo MPE như được mô tả dựa theo các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.7. Tài nguyên dành riêng cho ô có thể bao gồm ít nhất một trong số tài nguyên RACH, tài nguyên khôi phục lỗi chùm, và/hoặc tài nguyên yêu cầu lập lịch. Trong ví dụ khác, tài nguyên dành riêng cho ô có thể bao gồm tài nguyên đường xuống.

Ở 1104, trạm gốc điều khiển việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE. Ví dụ, trạm gốc có thể truyền chỉ báo rằng tài nguyên đường lên có thể được sử dụng để đo MPE. Do đó, UE có thể chờ để nhận chỉ báo rằng tài nguyên có thể được sử dụng để đo MPE trước khi thực hiện các phép đo dựa vào tài nguyên. Ví dụ khác, trạm gốc có thể truyền chỉ báo rằng tài nguyên đường lên có thể không được sử dụng để đo MPE. Do đó, UE có thể lựa chọn có sử dụng tài nguyên để đo MPE hay không, trừ khi trạm gốc chỉ báo rằng tài nguyên có thể không được sử dụng. Trạm gốc có thể đặt tham số để chi phối việc khi nào tài nguyên đường lên có thể được sử dụng để đo MPE. Trạm gốc có thể truyền chỉ báo về việc sử dụng tài nguyên đường lên để đo MPE, trong đó chỉ báo bao gồm tham số thuộc trong ít nhất một trong số MIB, SIB, thông tin hệ thống khác, CE MAC, DCI hoặc bản tin RRC. Chỉ báo có thể điều tiết hoặc nếu không thì đặt ra một giới hạn lên việc sử dụng tài nguyên đường lên của UE để đo MPE. Trạm gốc có thể truyền chu kỳ được lập lịch để đo MPE đến thiết bị người dùng. Chu kỳ được lập lịch để đo MPE có thể dựa vào cuộc truyền dữ liệu đường lên chờ dành cho thiết bị người dùng.

Tài nguyên dành riêng cho ô có thể bao gồm tài nguyên RACH. Trong ví dụ này, trạm gốc có thể đo tải trong thời gian tài nguyên dành riêng cho ô ở 1106, ví dụ, tải RACH. Sau đó, trạm gốc có thể truyền chỉ báo để xác định các giới hạn về việc sử dụng tài nguyên RACH để đo MPE dựa vào tải RACH đo được ở 1106.

Trạm gốc có thể tạo cấu hình ngưỡng tăng quá nhiệt đối với số đo MPE đến UE ở 1108 mà trạm gốc có thể chỉ báo cho UE, ví dụ, trong cuộc truyền. Trạm gốc có thể tạo cấu hình, ở 1110, công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền từ UE để đo MPE có thể được nhận tại trạm gốc. Trạm gốc có thể chỉ báo công suất nhận tối đa cho UE, ví dụ, trong cuộc truyền.

Trạm gốc có thể gộp nhóm, ở 1112, nhiều UE để thực hiện phép đo MPE trong khoảng trống hệ thống. Việc gộp nhóm có thể dựa vào việc nhiều UE có suy hao đường truyền khác loại.

Fig.12 là lưu đồ dữ liệu khái niệm 1200 thể hiện dòng dữ liệu giữa các phương tiện/thành phần khác nhau trong thiết bị ví dụ 1202. Thiết bị có thể là trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 102, 180, 310, 402, 502) truyền thông với UE (ví dụ, UE 104, 350, 404, 708, 1250, thiết bị 902, 902'). Thiết bị bao gồm thành phần nhận 1204 để nhận cuộc truyền đường lên từ UE 1250, bao gồm RACH và các cuộc truyền do UE thực hiện để đo MPE. Thiết bị bao gồm thành phần truyền 1206 để truyền cuộc truyền thông đường xuống đến UE 1250. Thiết bị có thể bao gồm thành phần tài nguyên MPE 1208 để tạo cấu hình tài nguyên dành riêng cho ô trong đó thiết bị người dùng có thể thực hiện phép đo MPE. Thiết bị có thể còn bao gồm thành phần điều khiển 1210 được tạo cấu hình để điều khiển việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE, ví dụ, như được mô tả dựa theo các hình vẽ trên Fig.8 và Fig.11.

Thiết bị có thể bao gồm thành phần đo tải 1212 được tạo cấu hình để đo tải trên tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE. Ví dụ, thành phần đo tải 1212 có thể đo tải RACH, và thành phần điều khiển 1210 có thể giới hạn, hoặc nếu không thì điều khiển, việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE dựa vào tải đo được đối với tài nguyên.

Thiết bị có thể bao gồm thành phần tăng quá nhiệt 1214 mà có thể truyền ngưỡng tăng quá nhiệt đối với số đo MPE đến UE 1250 qua thành phần truyền 1206. Thiết bị có thể bao gồm thành phần công suất nhận tối đa 1216 để truyền công suất nhận tối đa đến

UE 1250 qua thành phần truyền 1206, công suất nhận tối đa là giá trị lớn nhất mà ở đó cuộc truyền từ UE 1250 để đo MPE có thể được nhận tại trạm gốc.

Thiết bị có thể bao gồm thành phần gộp nhóm 1218 được tạo cấu hình để gộp nhóm nhiều UE để thực hiện phép đo MPE. Việc gộp nhóm có thể dựa vào nhiều thiết bị người dùng có suy hao đường truyền khác loại và có thể được cung cấp cho thành phần điều khiển 1210 để điều khiển/quản lý tài nguyên để đo MPE.

Thiết bị này có thể bao gồm các thành phần khác để thực hiện từng bước của thuật toán trong lưu đồ nêu trên trên Fig.11. Như vậy, mỗi bước trong lưu đồ nêu trên Fig.11 có thể được thực hiện bởi thành phần và thiết bị này có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các thành phần này. Các thành phần này có thể là một hoặc nhiều thành phần phần cứng được tạo cấu hình cụ thể để tiến hành các quy trình/thuật toán nói trên, được thực hiện bởi bộ xử lý 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 tổ hợp nào đó của chúng.

Fig.13 là sơ đồ 1300 minh họa ví dụ về phương án thực hiện bằng phần cứng đối với thiết bị 1202' sử dụng hệ thống xử lý 1314. Hệ thống xử lý 1314 có thể được thực hiện với kiến trúc bus, được biểu diễn chung bởi bus 1324. Bus 1324 có thể bao gồm số lượng bất kỳ các bus và cầu liên kết tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể của hệ thống xử lý 1314 và các ràng buộc thiết kế tổng thể. Bus 1324 liên kết các mạch khác nhau với nhau bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc các thành phần phần cứng, được biểu diễn bởi bộ xử lý 1304, các thành phần 1204, 1206, 1208, 1210, 1212, 1214, 1216, 1218 và bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1306. Bus 1324 cũng có thể liên kết một số mạch khác như nguồn định thời, thành phần ngoại vi, bộ ổn áp, và mạch quản lý công suất mà đã được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật này, và do đó, sẽ không được mô tả nữa.

Hệ thống xử lý 1314 có thể được ghép nối với bộ thu phát 1310. Bộ thu phát 1310 được ghép nối với một hoặc nhiều anten 1320. Bộ thu phát 1310 cung cấp phương tiện truyền thông với một số thiết bị khác qua phương tiện truyền. Bộ thu phát 1310 nhận tín hiệu từ một hoặc nhiều anten 1320, trích xuất thông tin từ tín hiệu nhận được và cung cấp thông tin đã trích xuất đến bộ xử lý 1314, cụ thể là thành phần nhận 1204. Ngoài ra, bộ thu phát 1310 nhận thông tin từ hệ thống xử lý 1314, cụ thể là thành phần truyền 1206, và dựa trên thông tin đã nhận này, tạo ra tín hiệu cần được áp dụng cho một hoặc nhiều anten

1320. Hệ thống xử lý 1314 bao gồm bộ xử lý 1304 được ghép nối với bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1306. Bộ xử lý 1304 có nhiệm vụ xử lý chung, bao gồm thực thi phần mềm được lưu trữ trên bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1306. Phần mềm, khi được thực thi bởi bộ xử lý 1304, khiến cho hệ thống xử lý 1314 thực hiện một số chức năng khác nhau được mô tả *trên đây* cho thiết bị cụ thể bất kỳ. Bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1306 cũng có thể được sử dụng để lưu trữ dữ liệu mà được thao tác bởi bộ xử lý 1304 khi thực thi phần mềm. Hệ thống xử lý 1314 còn bao gồm ít nhất một trong các thành phần 1204, 1206, 1208, 1210, 1212, 1214, 1216 và 1218. Các thành phần này có thể là các thành phần phần mềm chạy trên bộ xử lý 1304, thường trú/được lưu trữ trong bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1306, một hoặc nhiều thành phần phần cứng được ghép nối với bộ xử lý 1304, hoặc tổ hợp nào đó của chúng. Hệ thống xử lý 1314 có thể là thành phần của trạm gốc 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.

Trong một cấu hình, thiết bị 1202/1202' để truyền thông không dây bao gồm phương tiện để tạo cấu hình tài nguyên dành riêng cho ô trong đó thiết bị người dùng có thể thực hiện phép đo MPE, phương tiện để điều khiển việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo MPE, phương tiện để truyền chỉ báo rằng tài nguyên đường lên có thể được sử dụng để đo MPE, phương tiện để truyền chỉ báo rằng tài nguyên đường lên có thể không được sử dụng để đo MPE, phương tiện để đặt tham số chi phối việc khi nào tài nguyên đường lên có thể được sử dụng để đo MPE, phương tiện để truyền chỉ báo về việc sử dụng tài nguyên đường lên để đo MPE, phương tiện để đo tải RACH, phương tiện để truyền ngưỡng tăng quá nhiệt đối với số đo MPE, phương tiện để truyền công suất nhận tối đa mà ở đó việc sử dụng MPE có thể được nhận tại trạm gốc, phương tiện để truyền chu kỳ được lập lịch để đo MPE đến thiết bị người dùng, và phương tiện để gộp nhóm nhiều UE để thực hiện phép đo MPE trong khoảng trống hệ thống. Phương tiện trên đây có thể là một hoặc nhiều trong các thành phần nói trên của thiết bị 1202 và/hoặc hệ thống xử lý 1314 của thiết bị 1202' được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của phương tiện trên đây. *Như được mô tả trên đây*, hệ thống xử lý 1314 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.

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.

Phần mô tả các phương án cụ thể trên đây được trình bày để cho phép người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau được mô tả trong sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu những sửa đổi khác nhau trong các khía cạnh, và các nguyên tắc chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các khía cạnh khác. Do đó, các điểm yêu cầu bảo hộ không dự định bị giới hạn ở các khía cạnh được thể hiện ở đây, mà phải được hiểu có phạm vi đầy đủ phù hợp với ngôn ngữ của các điểm yêu cầu bảo hộ, trong đó tham chiếu đến phần tử dạng số ít không nhằm có nghĩa là “một và chỉ một” trừ khi được quy định cụ thể như vậy, mà có nghĩa là “một hoặc nhiều”. Cụm từ “làm ví dụ” được sử dụng trong bản mô tả này để chỉ việc “dùng làm mẫu, làm ví dụ, hoặc minh họa.” Khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây dưới dạng “làm ví dụ” không nhất thiết phải được hiểu là được ưu tiên hay có lợi hơn các khía cạnh khác. Trừ khi được quy định cụ thể khác, thuật ngữ “một số” chỉ một hoặc nhiều. Các tổ hợp chẳng hạn như “ít nhất một trong A, B, hoặc C,” “một hoặc nhiều A, B hoặc C”, “ít nhất một trong A, B, và C,” “một hoặc nhiều 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 A, B, hoặc C”, “ít nhất một trong 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 phần A, B hoặc C. Tất cả các thành phần tương đương về mặt cấu trúc và chức năng với các thành phần trong các khía cạnh khác nhau được mô tả trong phần bộc lộ này mà 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 viện dẫn và dự định được bao gồm bởi các yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, không thông tin nào bộc lộ ở đây được dự định dành cho công chúng bất kể phần bộc lộ đó được thể hiện rõ ràng trong các điểm yêu cầu bảo hộ. 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 ở thiết bị người dùng (user equipment - UE), phương pháp này bao gồm các bước:

nhận chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất có thể áp dụng được trong phổ tần số thứ nhất khác với phổ tần số thứ hai trong đó giới hạn truyền thứ hai có thể áp dụng được, mỗi giới hạn truyền trong số giới hạn truyền thứ nhất và thứ hai được kết hợp với phép đo mức phơi nhiễm tối đa cho phép (maximum permissible exposure - MPE) tương ứng mà mà đại diện ít nhất một phần cho phơi nhiễm tần số vô tuyến (radio frequency - RF) do UE gây ra;

thực hiện phép đo MPE tương ứng; và

áp dụng giới hạn truyền thứ nhất cho cuộc truyền dựa vào phép đo MPE tương ứng.

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

nhận chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô khả dụng để đo MPE tương ứng, trong đó phép đo MPE tương ứng được thực hiện dựa vào tài nguyên dành riêng cho ô.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm ít nhất một trong số tài nguyên dành riêng cho ô mà ít nhất một phần nằm trong khoảng trống hệ thống hoặc tài nguyên dành riêng cho ô đường lên.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên thời gian cho ít nhất một trong số tài nguyên kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH), tài nguyên khôi phục lỗi chùm, hoặc tài nguyên yêu cầu lập lịch (SR).

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó UE xác định công suất cuộc truyền để đo dựa vào các giá trị suy hao đường truyền đường xuống.

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó UE lập lịch ít nhất một mảng con để thực hiện phép đo dựa vào các hướng nghe tài nguyên RACH.

7. Phương pháp theo điểm 4, trong đó UE xác định có thực hiện phép đo hay không dựa vào công suất nhiễu nhận được trong tài nguyên RACH trước đó.

8. Phương pháp theo điểm 4, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên RACH, trong đó tài nguyên RACH bao gồm nhiều tài nguyên con, mỗi tài nguyên con tương ứng với một khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal - SS) khác nhau trong tập hợp cụm tín hiệu SS.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó thời khoảng của tài nguyên RACH bao gồm ít nhất là tập con ký hiệu trong khe.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó UE lựa chọn khối SS và thực hiện phép đo dựa vào tài nguyên con RACH tương ứng cho khối SS được lựa chọn.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó UE lựa chọn khối SS có cường độ tín hiệu giảm.

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

nhận chỉ báo thứ hai từ mạng rằng tài nguyên dành riêng cho ô được cho phép sử dụng để đo.

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

nhận chỉ báo thứ hai từ mạng rằng tài nguyên dành riêng cho ô bị hạn chế sử dụng để đo.

14. Phương pháp theo điểm 2, trong đó chỉ báo của tài nguyên dành riêng cho ô biểu thị khả năng sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo, trong đó chỉ báo của tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tham số trong ít nhất một trong số khối thông tin chính (master information block - MIB), thông tin hệ thống khác, phần tử điều khiển (Control Element - CE) điều khiển truy cập môi trường (Medium Access Control - MAC), thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI), bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC), hoặc trong bản tin từ sóng mang khác trong đó chỉ báo của tài nguyên dành riêng cho ô đặt giới hạn lên việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó sóng mang khác bao gồm sóng mang tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE) hoặc sóng mang dưới 6 GHz 5G.

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

nhận ngưỡng tăng quá nhiệt đối với số đo từ trạm gốc.

17. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm cơ hội tài nguyên hiện có, cơ hội tài nguyên hiện có bao gồm ít nhất một trong số tài nguyên đường lên không được lập lịch và khoảng trống giữa cuộc truyền đường xuống và cuộc truyền đường lên.

18. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm âm bảo vệ giữa tài nguyên kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH) và tài nguyên điều khiển hoặc tài nguyên dữ liệu hoặc giữa hai tài nguyên RACH trong miền tần số.

19. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên đường xuống.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm ít nhất một tài nguyên tín hiệu đồng bộ hóa (SS).

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó UE thực hiện phép đo dựa vào khối SS mà thiết bị người dùng đã không phát hiện tín hiệu cho nó.

22. Phương pháp theo điểm 2, trong đó UE thực hiện phép đo trong thời gian tài nguyên dành riêng cho ô dựa vào cấp phép đường lên từ trạm gốc.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó UE thực hiện phép đo khi trạm gốc không lập lịch bất kỳ dữ liệu đường lên nào cho UE trong cùng một tài nguyên.

24. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô tương ứng với tài nguyên mà thường khả dụng đối với nhiều UE được phục vụ bởi ô để sử dụng để đo.

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

nhận công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền để đo sẽ được nhận tại trạm gốc.

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

nhận chu kỳ được lập lịch để đo từ trạm gốc.

27. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc áp dụng giới hạn truyền thứ nhất cho cuộc truyền dựa vào phép đo MPE tương ứng bao gồm:

điều chỉnh đặc tính cuộc truyền của UE dựa vào phép đo MPE tương ứng và dựa vào ngưỡng MPE dành riêng cho ô được bao gồm trong chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất.

28. Phương pháp theo điểm 27, trong đó đặc tính cuộc truyền bao gồm ít nhất một trong số công suất cuộc truyền, hướng truyền, lựa chọn mảng anten, lựa chọn modul anten, hoặc lịch truyền.

29. Phương pháp theo điểm 28, phương pháp này còn bao gồm bước:

chỉ báo sự điều chỉnh đặc tính cuộc truyền cho trạm gốc, trong đó chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất được nhận từ trạm gốc.

30. Thiết bị truyền thông không dây ở thiết bị người dùng (UE), thiết bị 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 chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất có thể áp dụng được trong phổ tần số thứ nhất khác với phổ tần số thứ hai trong đó giới hạn truyền thứ hai có thể áp dụng được, mỗi giới hạn truyền trong số giới hạn truyền thứ nhất và thứ hai được kết hợp với phép đo mức phơi nhiễm tối đa cho phép (MPE) tương ứng mà đại diện ít nhất một phần cho phơi nhiễm tần số vô tuyến (RF) do UE gây ra;

thực hiện phép đo MPE tương ứng; và

áp dụng giới hạn truyền thứ nhất cho cuộc truyền dựa vào phép đo MPE tương ứng.

31. Thiết bị theo điểm 30, thiết bị này còn bao gồm:

nhận chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô khả dụng để đo MPE tương ứng, trong đó phép đo MPE tương ứng được thực hiện dựa vào tài nguyên dành riêng cho ô.

32. Thiết bị theo điểm 31, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm ít nhất một trong số tài nguyên dành riêng cho ô mà ít nhất một phần nằm trong khoảng trống hệ thống hoặc tài nguyên dành riêng cho ô đường lên.

33. Thiết bị theo điểm 31, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên thời gian cho ít nhất một trong số tài nguyên kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH), tài nguyên khôi phục lỗi chùm, hoặc tài nguyên yêu cầu lập lịch (SR).

34. Thiết bị theo điểm 33, trong đó UE xác định công suất cuộc truyền để đo dựa vào các giá trị suy hao đường truyền đường xuống.

35. Thiết bị theo điểm 33, trong đó UE lập lịch ít nhất một mảng con để thực hiện phép đo dựa vào các hướng nghe tài nguyên RACH.

36. Thiết bị theo điểm 33, trong đó UE xác định có thực hiện phép đo hay không dựa vào công suất nhiễu nhận được trong tài nguyên RACH trước đó.

37. Thiết bị theo điểm 33, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên RACH, trong đó tài nguyên RACH bao gồm nhiều tài nguyên con, mỗi tài nguyên con tương ứng với một khối tín hiệu đồng bộ hóa (SS) khác nhau trong tập hợp cụm tín hiệu SS.

38. Thiết bị theo điểm 37, trong đó thời khoảng của tài nguyên RACH bao gồm ít nhất là tập con ký hiệu trong khe.

39. Thiết bị theo điểm 37, trong đó UE lựa chọn khối SS và thực hiện phép đo dựa vào tài nguyên con RACH tương ứng cho khối SS được lựa chọn.

40. Thiết bị theo điểm 39, trong đó UE lựa chọn khối SS có cường độ tín hiệu giảm.

41. Thiết bị theo điểm 31, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận chỉ báo thứ hai từ mạng rằng tài nguyên dành riêng cho ô được cho phép sử dụng để đo MPE tương ứng.

42. Thiết bị theo điểm 31, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận chỉ báo thứ hai từ mạng rằng tài nguyên dành riêng cho ô khác bị hạn chế sử dụng để đo MPE tương ứng.

43. Thiết bị theo điểm 31, trong đó chỉ báo của tài nguyên dành riêng cho ô biểu thị khả năng sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo, trong đó chỉ báo của tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tham số trong ít nhất một trong số khối thông tin chính (master information block - MIB), thông tin hệ thống khác, phần tử điều khiển (Control Element - CE) điều khiển truy cập môi trường (Medium Access Control - MAC), thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI), bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC), hoặc trong bản tin từ sóng mang khác trong đó chỉ báo của tài nguyên dành riêng cho ô đặt giới hạn lên việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô để đo.

44. Thiết bị theo điểm 43, trong đó sóng mang khác bao gồm sóng mang tiên hóa dài hạn (LTE) hoặc sóng mang dưới 6 GHz 5G.

45. Thiết bị theo điểm 31, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm cơ hội tài nguyên hiện có, cơ hội tài nguyên hiện có bao gồm ít nhất một trong số tài nguyên đường lên không được lập lịch và khoảng trống giữa cuộc truyền đường xuống và cuộc truyền đường lên.

46. Thiết bị theo điểm 31, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm âm bảo vệ giữa tài nguyên kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH) và tài nguyên điều khiển hoặc tài nguyên dữ liệu hoặc giữa hai tài nguyên RACH trong miền tần số.

47. Thiết bị theo điểm 31, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên đường xuống.

48. Thiết bị theo điểm 31, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm ít nhất một tài nguyên tín hiệu đồng bộ hóa (SS).

49. Thiết bị theo điểm 48, trong đó UE thực hiện phép đo dựa vào khối SS mà thiết bị người dùng đã không phát hiện tín hiệu cho nó.

50. Thiết bị theo điểm 31, trong đó UE thực hiện phép đo trong thời gian tài nguyên dành riêng cho ô dựa vào cấp phép đường lên từ trạm gốc.

51. Thiết bị theo điểm 50, trong đó UE thực hiện phép đo khi trạm gốc không lập lịch bất kỳ dữ liệu đường lên nào cho UE trong cùng một tài nguyên.

52. Thiết bị theo điểm 30, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: nhận ngưỡng tăng quá nhiệt đối với số đo từ trạm gốc.

53. Thiết bị theo điểm 30, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: nhận công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền để đo sẽ được nhận tại trạm gốc.

54. Thiết bị theo điểm 30, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: nhận chu kỳ được lập lịch để đo từ trạm gốc.

55. Thiết bị theo điểm 30, trong đó việc áp dụng giới hạn truyền thứ nhất cho cuộc truyền dựa vào phép đo MPE tương ứng bao gồm:

điều chỉnh đặc tính cuộc truyền của UE dựa vào phép đo MPE tương ứng và dựa vào ngưỡng MPE dành riêng cho ô được bao gồm trong chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất.

56. Thiết bị theo điểm 55, trong đó đặc tính cuộc truyền bao gồm ít nhất một trong số công suất cuộc truyền, hướng truyền, lựa chọn mảng anten, lựa chọn môđun anten, hoặc lịch truyền.

57. Thiết bị theo điểm 56, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

chỉ báo sự điều chỉnh đặc tính cuộc truyền cho trạm gốc, trong đó chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất được nhận từ trạm gốc.

58. Thiết bị truyền thông không dây ở thiết bị người dùng (UE), thiết bị này bao gồm:

phương tiện để nhận chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất có thể áp dụng được trong phổ tần số thứ nhất khác với phổ tần số thứ hai trong đó giới hạn truyền thứ hai có thể áp dụng được, mỗi giới hạn truyền trong số giới hạn truyền thứ nhất và thứ hai được kết hợp với phép đo mức phơi nhiễm tối đa cho phép (MPE) tương ứng mà đại diện ít nhất một phần cho phơi nhiễm tần số vô tuyến (RF) do UE gây ra;

phương tiện để thực hiện phép đo MPE tương ứng; và

phương tiện để áp dụng giới hạn truyền thứ nhất cho cuộc truyền dựa vào phép đo MPE tương ứng.

59. Thiết bị theo điểm 58, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để nhận chỉ báo thứ hai từ mạng bao gồm tài nguyên dành riêng cho ô khả dụng để đo MPE tương ứng, trong đó phép đo MPE tương ứng được thực hiện dựa vào tài nguyên dành riêng cho ô.

60. Thiết bị theo điểm 59, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để nhận chỉ báo thứ ba từ mạng rằng tài nguyên dành riêng cho ô khác bị hạn chế sử dụng để đo MPE tương ứng.

61. Thiết bị theo điểm 58, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để nhận ngưỡng tăng quá nhiệt được kết hợp với phép đo MPE tương ứng từ trạm gốc.

62. Thiết bị theo điểm 58, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để nhận công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền để đo sẽ được nhận tại trạm gốc.

63. Thiết bị theo điểm 58, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để nhận chu kỳ được lập lịch để đo từ trạm gốc.

64. Thiết bị theo điểm 58, trong đó phương tiện để áp dụng giới hạn truyền thứ nhất cho cuộc truyền dựa vào phép đo MPE tương ứng được tạo cấu hình để:

điều chỉnh đặc tính cuộc truyền của UE dựa vào phép đo MPE tương ứng và dựa vào ngưỡng MPE dành riêng cho ô được bao gồm trong chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất.

65. Thiết bị theo điểm 64, trong đó đặc tính cuộc truyền bao gồm ít nhất một trong số công suất cuộc truyền, hướng truyền, lựa chọn mảng anten, lựa chọn modul anten, hoặc lịch truyền, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để chỉ báo sự điều chỉnh đặc tính cuộc truyền cho trạm gốc, trong đó chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất được nhận từ trạm gốc.

66. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã thực thi được bằng máy tính để truyền thông không dây ở thiết bị người dùng (UE), phương tiện này chứa mã để:

nhận chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất có thể áp dụng được trong phổ tần số thứ nhất khác với phổ tần số thứ hai trong đó giới hạn truyền thứ hai có thể áp dụng được, mỗi giới hạn truyền trong số giới hạn truyền thứ nhất và thứ hai được kết hợp với phép đo mức phơi nhiễm tối đa cho phép (MPE) tương ứng mà đại diện ít nhất một phần cho phơi nhiễm tần số vô tuyến (RF) do UE gây ra;

thực hiện phép đo MPE tương ứng; và

áp dụng giới hạn truyền thứ nhất cho cuộc truyền dựa vào phép đo MPE tương ứng.

67. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 66, phương tiện này còn bao gồm mã để:

nhận chỉ báo thứ hai từ mạng bao gồm tài nguyên dành riêng cho ô khả dụng để đo MPE tương ứng, trong đó phép đo MPE tương ứng được thực hiện dựa vào tài nguyên dành riêng cho ô.

68. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 66, phương tiện này còn bao gồm mã để:

nhận chỉ báo thứ hai từ mạng rằng tài nguyên dành riêng cho ô khác bị hạn chế sử dụng để đo MPE tương ứng.

69. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 66, phương tiện này còn bao gồm mã để:

nhận ngưỡng tăng quá nhiệt đối với số đo từ trạm gốc.

70. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 66, phương tiện này còn bao gồm mã để:

nhận công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền để đo sẽ được nhận tại trạm gốc.

71. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 66, phương tiện này còn bao gồm mã để:

nhận chu kỳ được lập lịch để đo từ trạm gốc.

72. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 66, trong đó mã để áp dụng giới hạn truyền thứ nhất cho cuộc truyền bao gồm mã để:

điều chỉnh đặc tính cuộc truyền của UE dựa vào phép đo MPE tương ứng và dựa vào ngưỡng MPE dành riêng cho ô được bao gồm trong chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất.

73. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 72, trong đó đặc tính cuộc truyền bao gồm ít nhất một trong số công suất cuộc truyền, hướng truyền, lựa chọn mảng anten, lựa chọn modul anten, hoặc lịch truyền, phương tiện này còn bao gồm mã để:

chỉ báo sự điều chỉnh đặc tính cuộc truyền cho trạm gốc, trong đó chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất được nhận từ trạm gốc.

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

tạo cấu hình giới hạn truyền thứ nhất có thể áp dụng được trong phổ tần số thứ nhất khác với phổ tần số thứ hai trong đó giới hạn truyền thứ hai có thể áp dụng được, mỗi giới hạn truyền trong số giới hạn truyền thứ nhất và thứ hai được kết hợp với phép đo mức phơi nhiễm tối đa cho phép (MPE) tương ứng mà đại diện ít nhất một phần cho phơi nhiễm tần số vô tuyến (RF) do thiết bị người dùng (UE) gây ra; và

truyền chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất đến UE để áp dụng với cuộc truyền được kết hợp với phép đo MPE tương ứng.

75. Phương pháp theo điểm 74, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, đến UE, chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô được tạo cấu hình để khả dụng để đo MPE tương ứng, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên thời gian cho ít nhất một trong số tài nguyên kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH), tài nguyên khôi phục lỗi chùm, hoặc tài nguyên yêu cầu lập lịch (SR).

76. Phương pháp theo điểm 75, phương pháp này còn bao gồm bước:

điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó dựa vào giới hạn truyền thứ nhất và tài nguyên dành riêng cho ô.

77. Phương pháp theo điểm 76, trong đó việc điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó bao gồm:

truyền chỉ báo rằng tài nguyên đường lên khác bị hạn chế sử dụng để đo MPE tương ứng.

78. Phương pháp theo điểm 76, trong đó việc điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó bao gồm:

đặt tham số chi phối việc khi nào tài nguyên đường lên được cho phép sử dụng để đo MPE tương ứng.

79. Phương pháp theo điểm 76, trong đó việc điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó bao gồm:

truyền chỉ báo về việc sử dụng tài nguyên đường lên để đo MPE tương ứng, trong đó chỉ báo về việc sử dụng tài nguyên đường lên để đo MPE tương ứng bao gồm tham số trong ít nhất một trong số khối thông tin chính (MIB), khối thông tin hệ thống (SIB), phần từ điều khiển (CE) điều khiển truy cập môi trường (MAC), thông tin điều khiển đường xuống (DCI), hoặc bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC), trong đó chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô giới hạn việc sử dụng tài nguyên đường lên để đo MPE tương ứng.

80. Phương pháp theo điểm 79, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH), phương pháp này còn bao gồm bước:

đo tải RACH, trong đó chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô được tạo cấu hình để khả dụng để đo MPE tương ứng giới hạn việc sử dụng tài nguyên RACH để đo MPE tương ứng dựa vào tải RACH.

81. Phương pháp theo điểm 76, trong đó việc điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó bao gồm:

truyền chu kỳ được lập lịch để đo MPE tương ứng đến UE.

82. Phương pháp theo điểm 81, trong đó chu kỳ được lập lịch để đo MPE tương ứng dựa vào cuộc truyền dữ liệu đường lên đang chờ cho UE.

83. Phương pháp theo điểm 75, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên đường xuống.

84. Phương pháp theo điểm 74, phương pháp này còn bao gồm bước:

tạo cấu hình ngưỡng tăng quá nhiệt để đo MPE tương ứng.

85. Phương pháp theo điểm 74, phương pháp này còn bao gồm bước:

tạo cấu hình công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền từ UE để đo MPE tương ứng được cho phép nhận tại trạm gốc.

86. Phương pháp theo điểm 74, phương pháp này còn bao gồm bước:

gộp nhóm nhiều UE để thực hiện phép đo MPE tương ứng.

87. Phương pháp theo điểm 86, trong đó việc gộp nhóm dựa vào việc nhiều UE có suy hao đường truyền khác loại.

88. Thiết bị truyền thông không dây ở trạm gốc, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ; và

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

tạo cấu hình giới hạn truyền thứ nhất có thể áp dụng được trong phổ tần số thứ nhất khác với phổ tần số thứ hai trong đó giới hạn truyền khác có thể áp dụng được, mỗi giới hạn truyền trong số giới hạn truyền thứ nhất và thứ hai được kết hợp với phép đo mức phơi nhiễm tối đa cho phép (MPE) tương ứng mà đại diện ít nhất một phần cho phơi nhiễm tần số vô tuyến (RF) do thiết bị người dùng (UE) gây ra; và

truyền chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất đến UE để áp dụng với cuộc truyền được kết hợp với phép đo MPE tương ứng.

89. Thiết bị theo điểm 88, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

truyền, đến UE, chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô được tạo cấu hình để khả dụng để đo MPE tương ứng, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên thời gian cho ít nhất một trong số tài nguyên kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH), tài nguyên khôi phục lỗi chùm, hoặc tài nguyên yêu cầu lập lịch (SR).

90. Thiết bị theo điểm 89, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó, việc điều khiển các UE hoạt động trên ô bao gồm bước truyền chỉ báo rằng tài nguyên đường lên được cho phép sử dụng để đo MPE tương ứng.

91. Thiết bị theo điểm 89, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó, việc điều khiển các UE hoạt động trên ô bao gồm bước truyền chỉ báo rằng tài nguyên đường lên bị hạn chế sử dụng để đo MPE tương ứng.

92. Thiết bị theo điểm 89, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó, việc điều khiển các UE hoạt động trên ô bao gồm bước đặt tham số chi phối việc khi nào tài nguyên đường lên được cho phép sử dụng để đo MPE tương ứng.

93. Thiết bị theo điểm 89, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó, việc điều khiển các UE hoạt động trên ô bao gồm bước truyền chỉ báo về việc sử dụng tài nguyên đường lên để đo MPE tương ứng, trong đó chỉ báo về việc sử dụng tài nguyên đường lên để đo MPE tương ứng bao gồm tham số trong ít nhất một trong số khối thông tin chính (MIB), khối thông tin hệ thống (SIB), phần tử điều khiển (CE) điều khiển truy cập môi trường (MAC), thông tin điều khiển đường xuống (DCI), hoặc bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC), trong đó chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô giới hạn việc sử dụng tài nguyên đường lên để đo MPE tương ứng.

94. Thiết bị theo điểm 93, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH), và trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

đo tải RACH, trong đó chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô giới hạn việc sử dụng tài nguyên RACH để đo MPE dựa vào tải RACH.

95. Thiết bị theo điểm 89, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để điều khiển việc sử dụng tài nguyên dành riêng cho ô dựa vào chu kỳ được lập lịch để đo MPE tương ứng đến UE.

96. Thiết bị theo điểm 95, trong đó chu kỳ được lập lịch để đo MPE tương ứng dựa vào cuộc truyền dữ liệu đường lên đang chờ cho UE.

97. Thiết bị theo điểm 89, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên đường xuống.

98. Thiết bị theo điểm 88, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:
tạo cấu hình ngưỡng tăng quá nhiệt để đo MPE tương ứng.

99. Thiết bị theo điểm 88, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:
tạo cấu hình công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền từ UE để đo MPE tương ứng sẽ được nhận tại trạm gốc.

100. Thiết bị theo điểm 88, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:
gộp nhóm nhiều UE để thực hiện phép đo MPE tương ứng.

101. Thiết bị theo điểm 100, trong đó việc gộp nhóm dựa vào việc nhiều UE có suy hao đường truyền khác loại.

102. Thiết bị truyền thông không dây ở trạm gốc, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để tạo cấu hình giới hạn truyền thứ nhất có thể áp dụng được trong phổ tần số thứ nhất khác với phổ tần số thứ hai trong đó giới hạn truyền thứ hai có thể áp dụng được, mỗi giới hạn truyền trong số giới hạn truyền thứ nhất và thứ hai được kết hợp với phép đo mức phơi nhiễm tối đa cho phép (MPE) tương ứng mà đại diện ít nhất một phần cho phơi nhiễm tần số vô tuyến (RF) do thiết bị người dùng (UE) gây ra; và

phương tiện để truyền chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất đến UE để áp dụng với cuộc truyền được kết hợp với phép đo MPE tương ứng.

103. Thiết bị theo điểm 102, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để truyền chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô được tạo cấu hình để khả dụng để đo MPE tương ứng, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH);

phương tiện để đo tải RACH; và

phương tiện để điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó ít nhất một phần bằng cách giới hạn việc sử dụng tài nguyên RACH để đo MPE tương ứng dựa vào tải RACH.

104. Thiết bị theo điểm 102, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để tạo cấu hình ngưỡng tăng quá nhiệt để đo MPE tương ứng.

105. Thiết bị theo điểm 102, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để tạo cấu hình công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền từ UE để đo MPE tương ứng được cho phép nhận tại trạm gốc.

106. Thiết bị theo điểm 102, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để gộp nhóm nhiều UE để thực hiện phép đo MPE tương ứng.

107. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã thực thi được bằng máy tính để truyền thông không dây ở trạm gốc, phương tiện này chứa mã để:

tạo cấu hình giới hạn truyền thứ nhất có thể áp dụng được trong phổ tần số thứ nhất khác với phổ tần số thứ hai trong đó giới hạn truyền thứ hai có thể áp dụng được, mỗi giới hạn truyền trong số giới hạn truyền thứ nhất và thứ hai được kết hợp với phép đo mức phơi nhiễm tối đa cho phép (MPE) tương ứng mà đại diện ít nhất một phần cho phơi nhiễm tần số vô tuyến (RF) do thiết bị người dùng (UE) gây ra; và

truyền chỉ báo về giới hạn truyền thứ nhất đến UE để áp dụng với cuộc truyền được kết hợp với phép đo MPE tương ứng.

108. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 107, phương tiện này còn bao gồm mã để:

truyền chỉ báo về tài nguyên dành riêng cho ô được tạo cấu hình để khả dụng để đo MPE tương ứng, trong đó tài nguyên dành riêng cho ô bao gồm tài nguyên kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH); và

đo tải RACH; và

điều khiển các UE hoạt động trên ô mà tài nguyên dành riêng cho ô là dành riêng cho ô đó ít nhất một phần bằng cách giới hạn việc sử dụng tài nguyên RACH để đo MPE tương ứng dựa vào tải RACH.

109. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 107, phương tiện này còn bao gồm mã để:

tạo cấu hình ngưỡng tăng quá nhiệt để đo MPE tương ứng.

110. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 107, phương tiện này còn bao gồm mã để:

tạo cấu hình công suất nhận tối đa mà ở đó cuộc truyền từ UE để đo MPE tương ứng được cho phép nhận tại trạm gốc.

111. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 107, phương tiện này còn bao gồm mã để:

gộp nhóm nhiều UE để thực hiện phép đo MPE tương ứng.

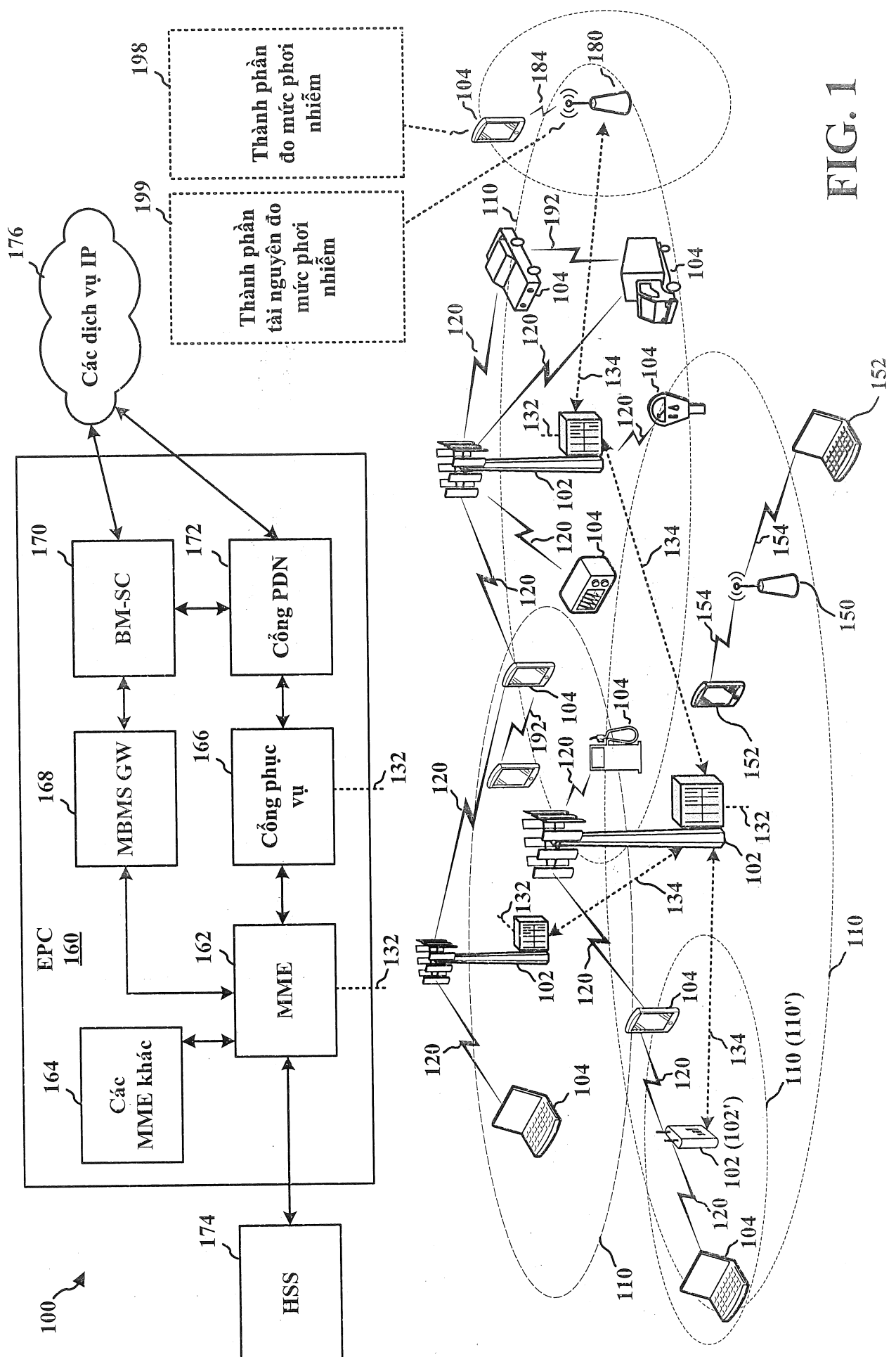


FIG. 1

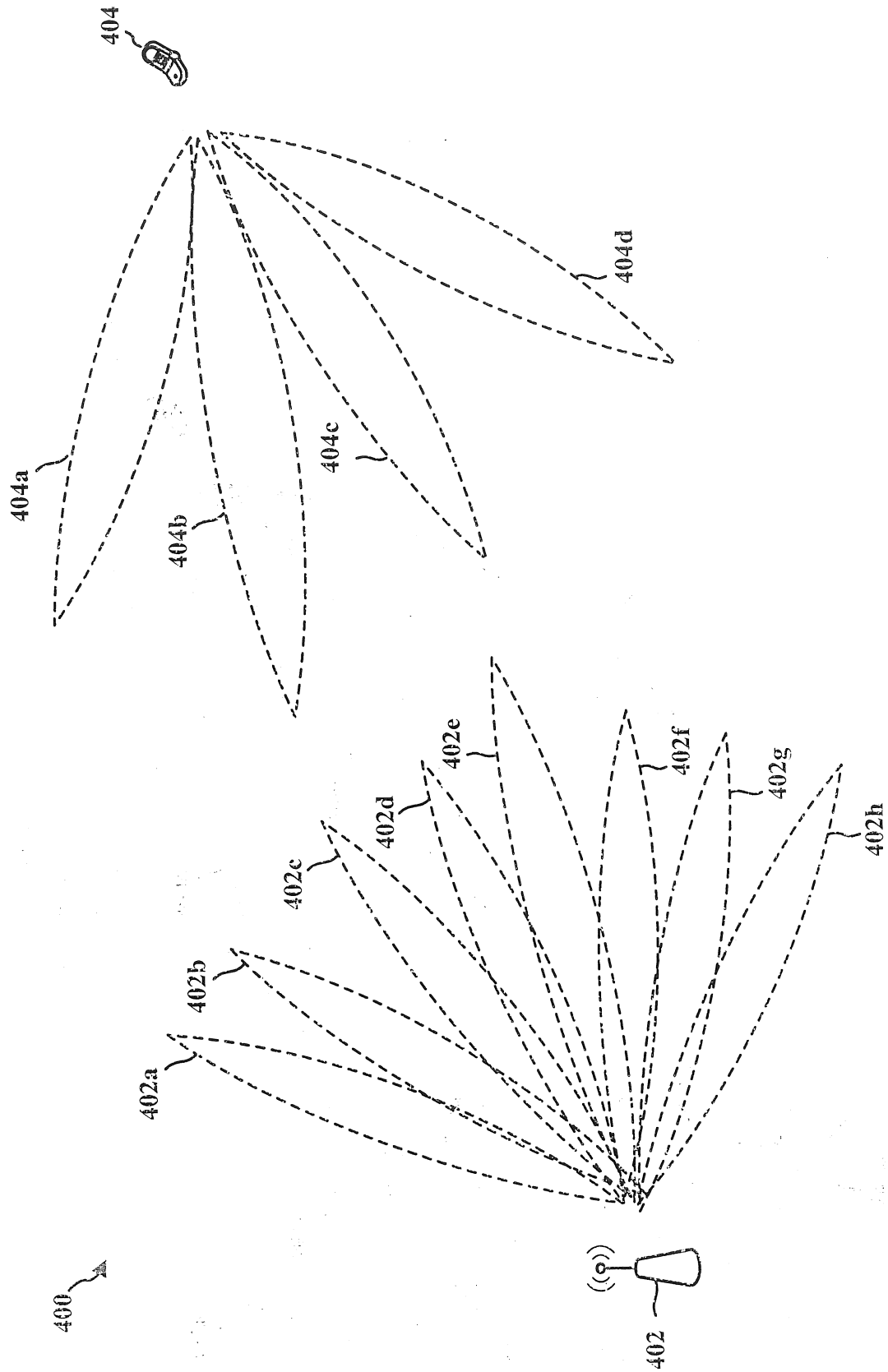


FIG. 4

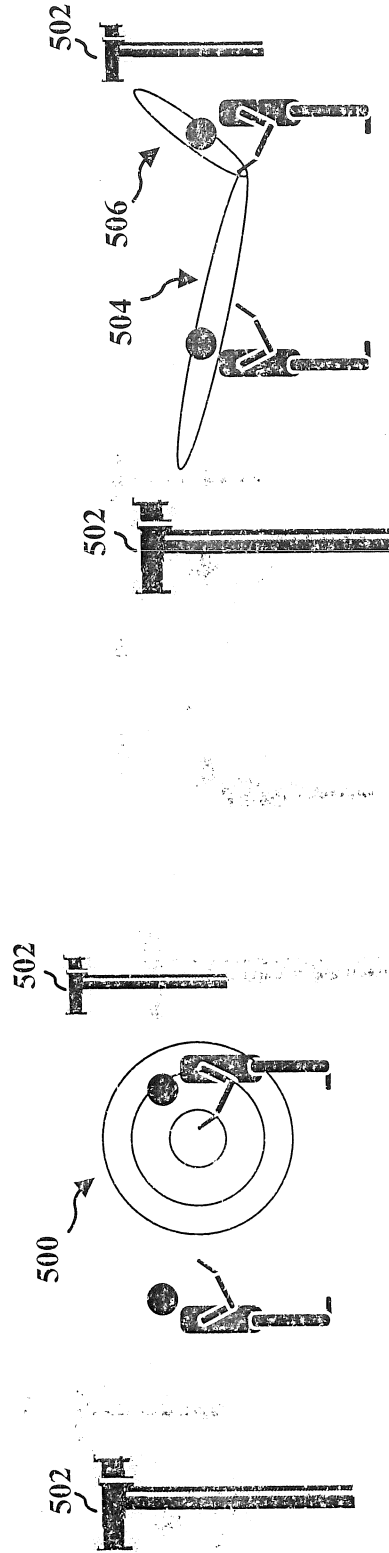


FIG. 5

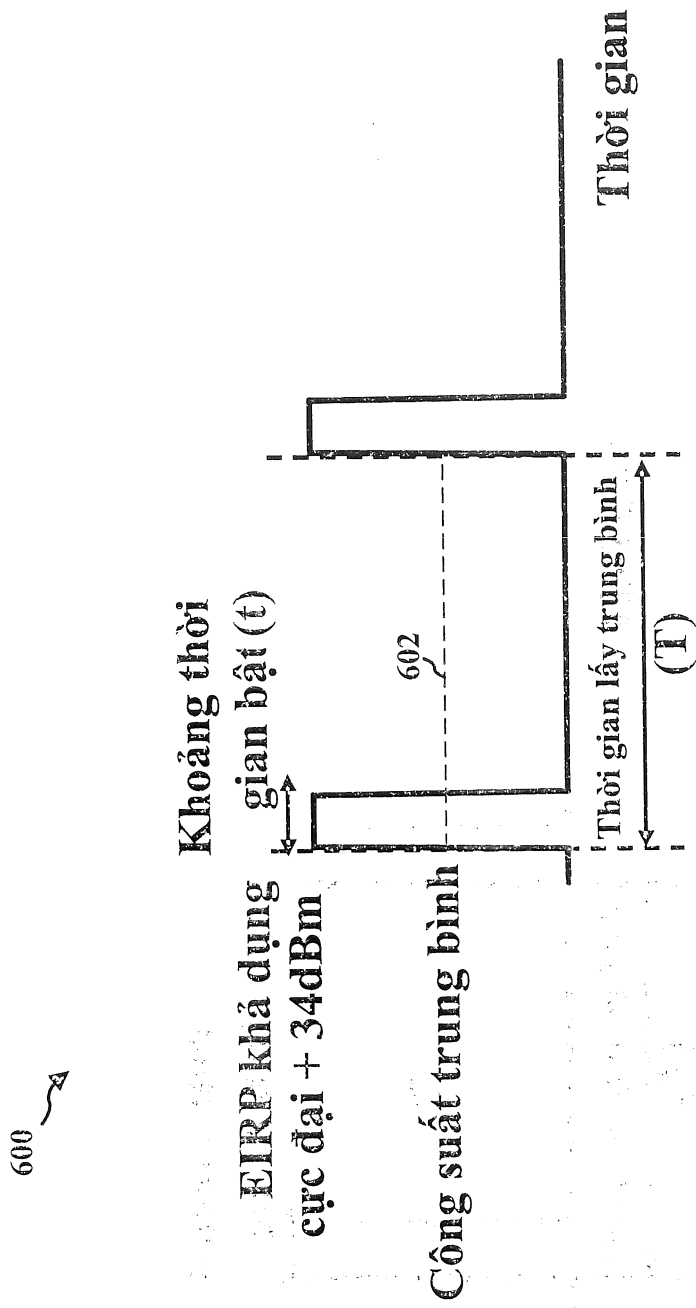


FIG. 6

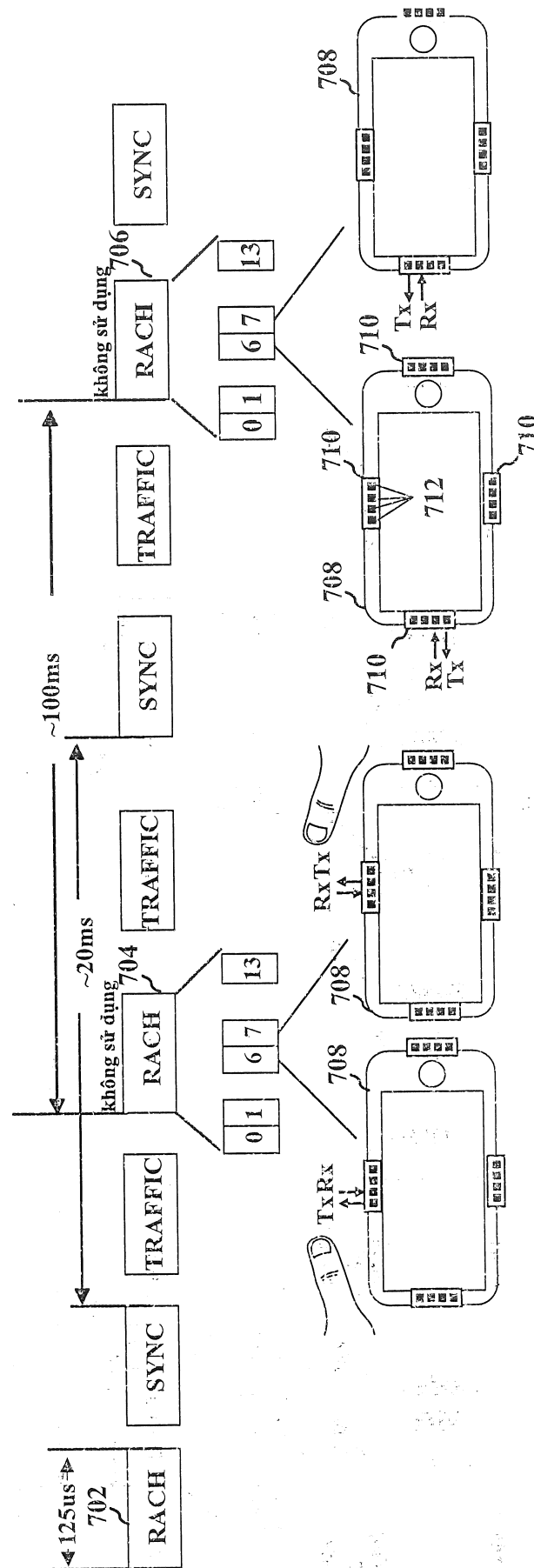


FIG. 7.

8/13

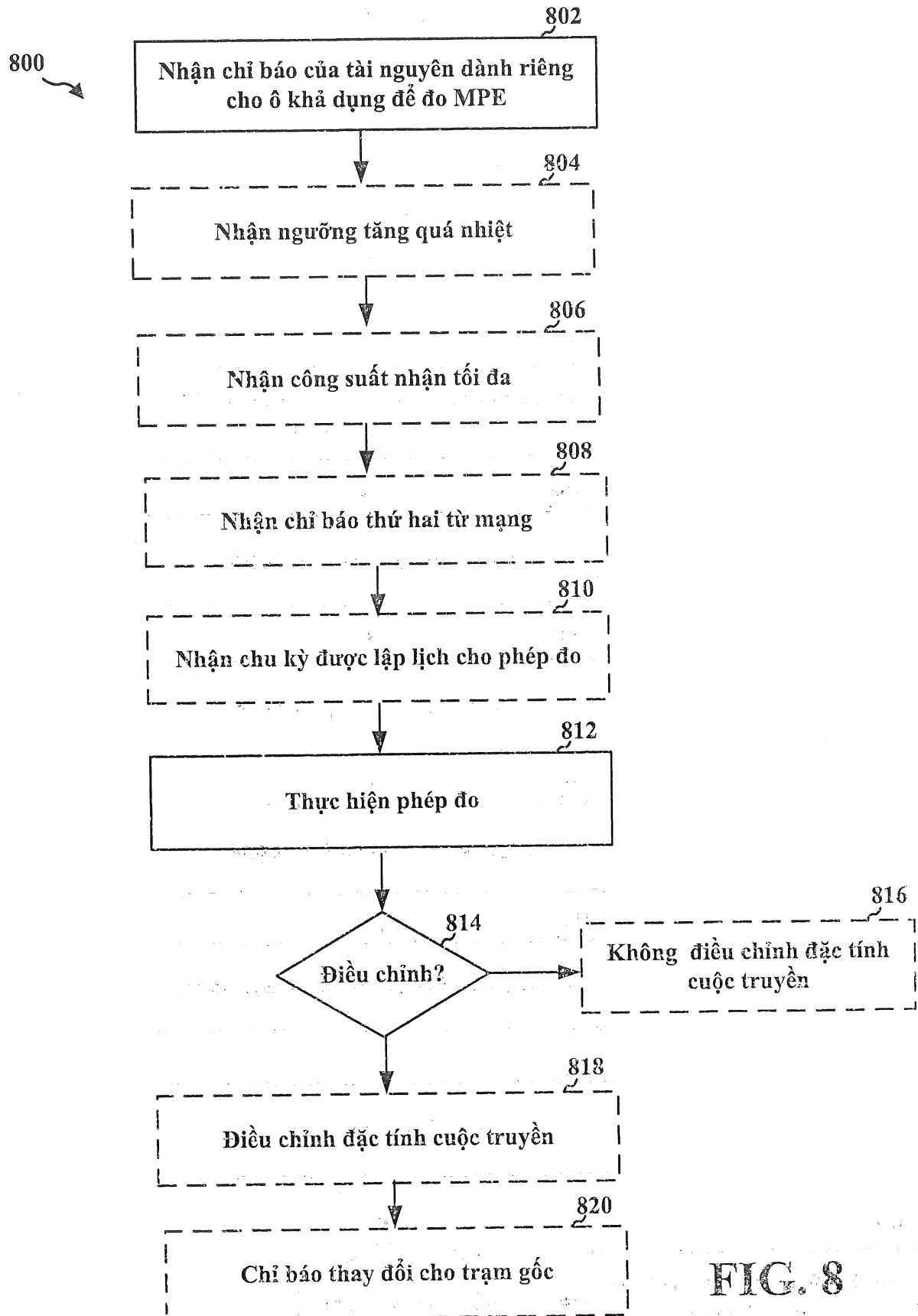


FIG. 8

9/13

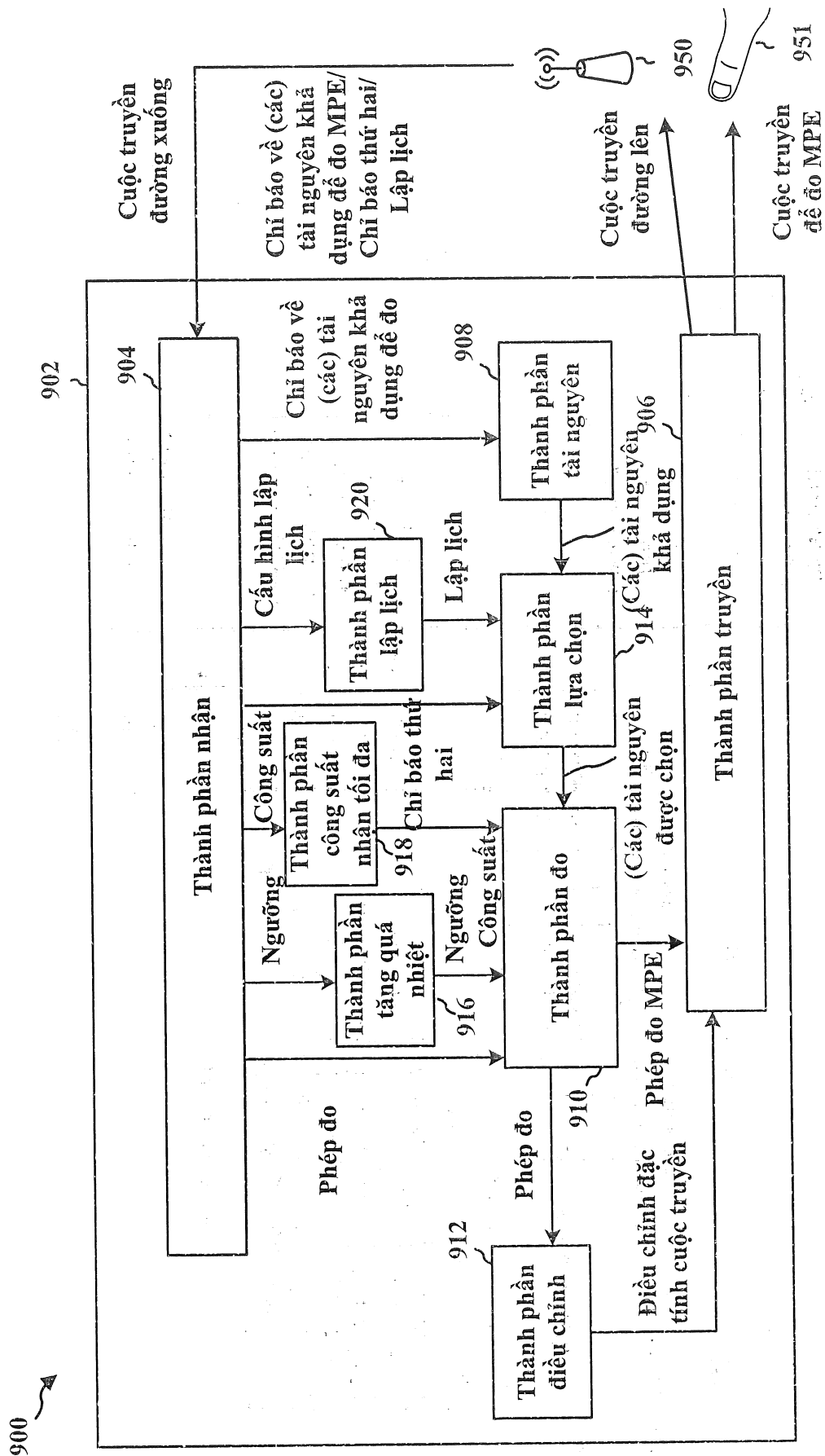


FIG. 9

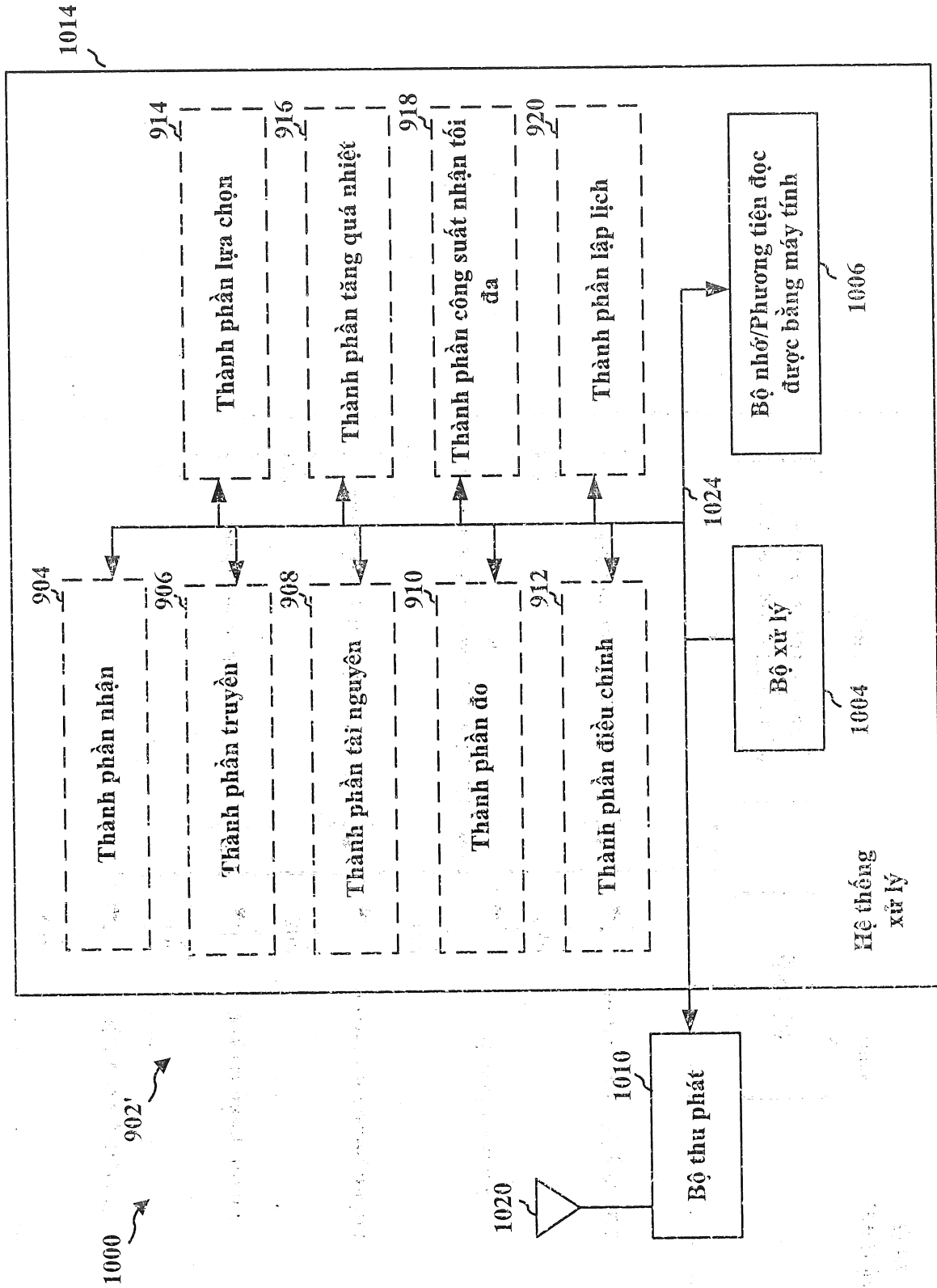


FIG. 10

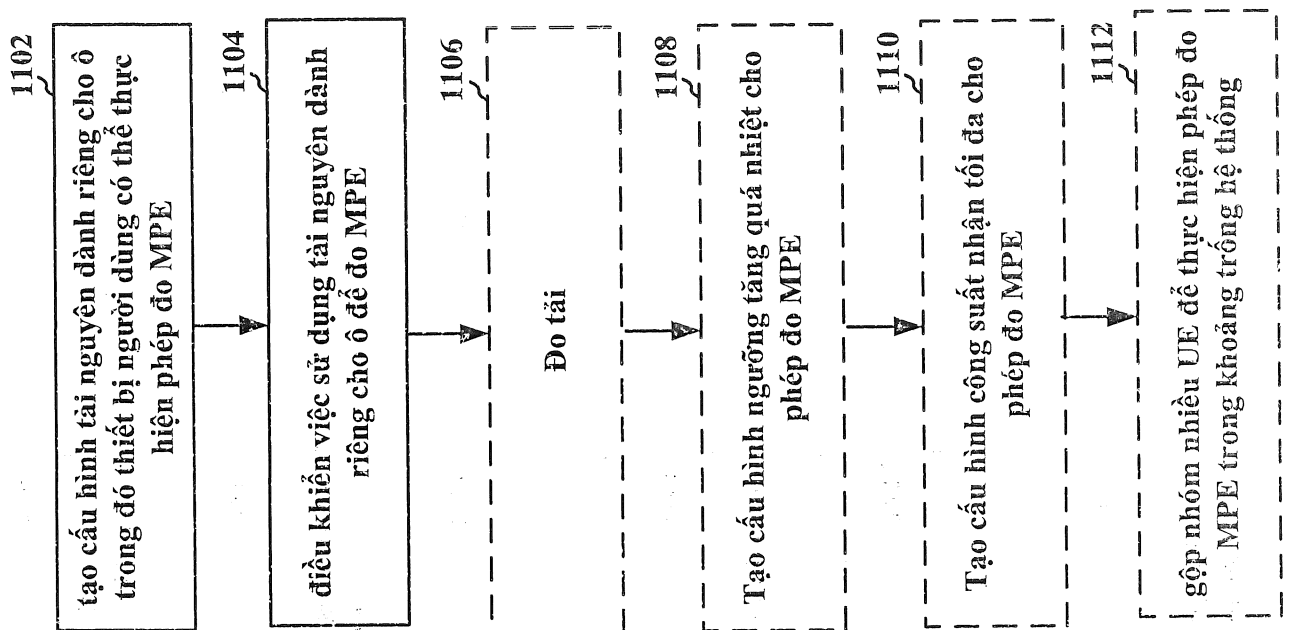


FIG. 11

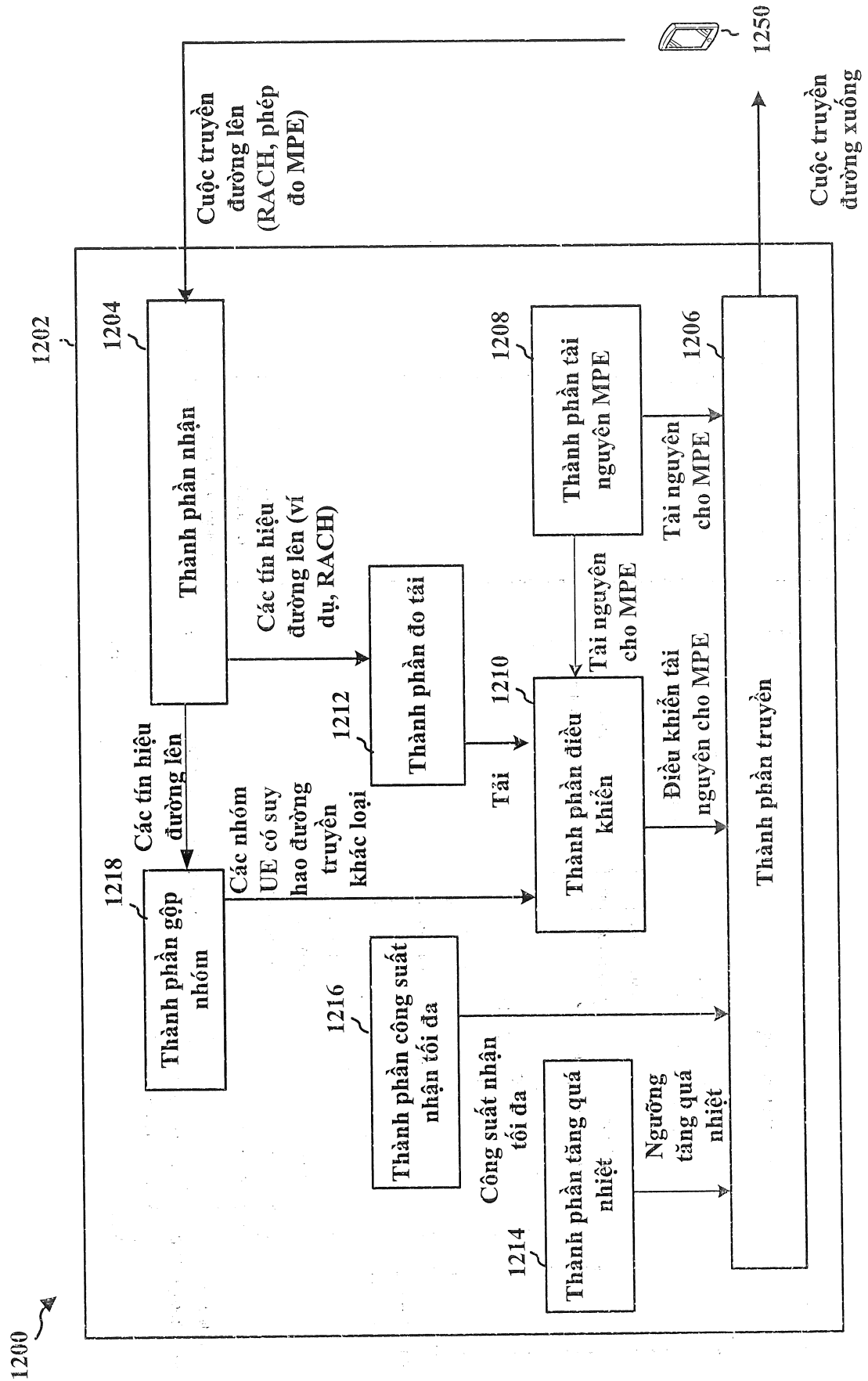


FIG. 12

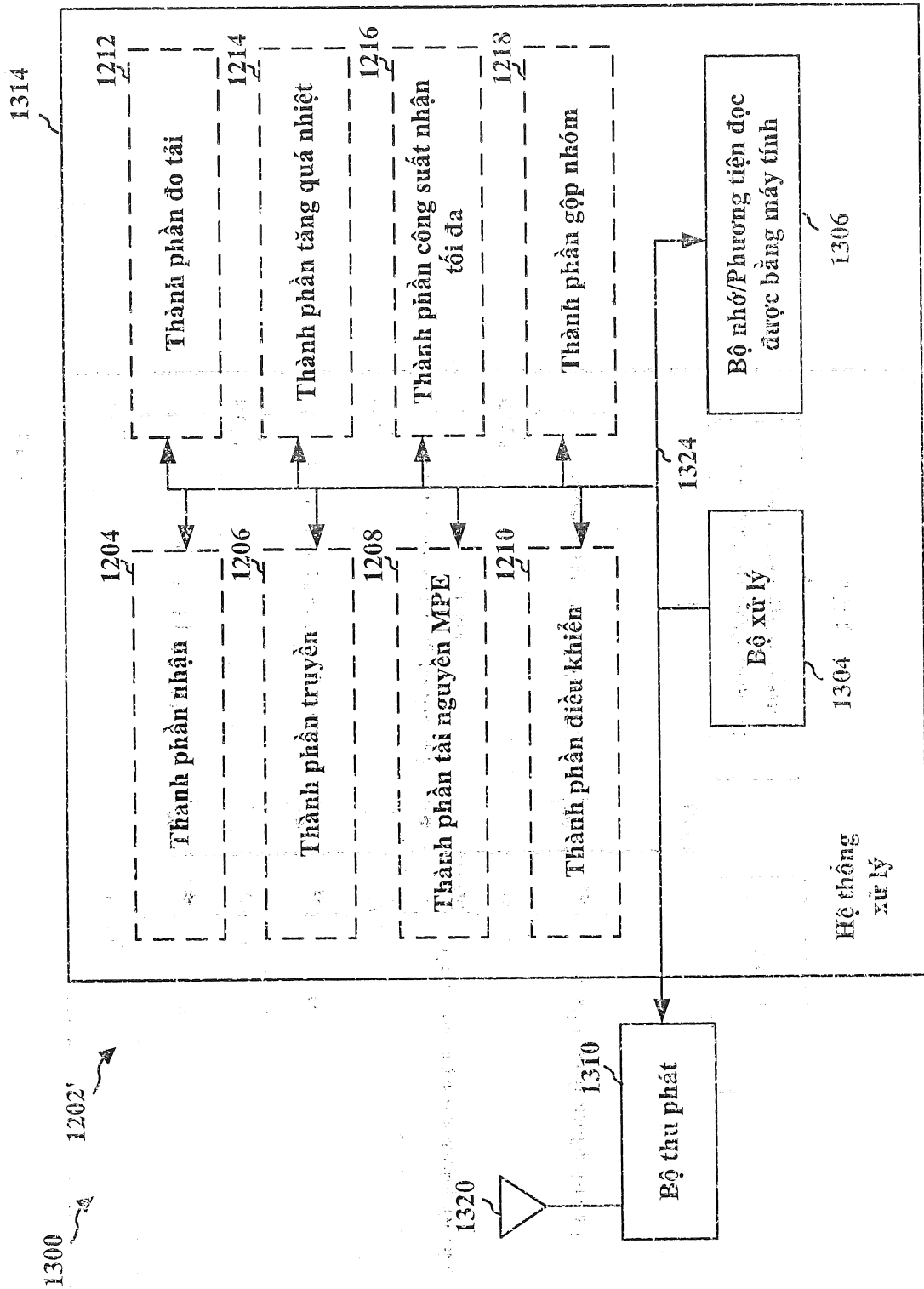


FIG. 13