



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

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

(11)



1-0050360

(51)^{2021.01} H04J 13/12

(13) B

(21) 1-2022-03706

(22) 17/12/2020

(86) PCT/US2020/065730 17/12/2020

(87) WO 2021/127260 24/06/2021

(30) 62/952,205 20/12/2019 US; 17/124,433 16/12/2020 US

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/08/2022 413A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) YANG, Wei (CN); GAAL, Peter (US); HUANG, Yi (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MÁY TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-03706

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, máy và thiết bị truyền thông không dây. Các khía cạnh theo sáng chế có thể xác định ma trận hoặc ma trận Hadamard gắn với cuộc truyền tín hiệu, ma trận hoặc ma trận Hadamard bao gồm M hàng và M cột. Ngoài ra, các khía cạnh theo sáng chế có thể xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận hoặc ma trận Hadamard. Các khía cạnh theo sáng chế cũng có thể tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột dựa vào hàm lấy mẫu được xác định. Các khía cạnh theo sáng chế cũng có thể truyền tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

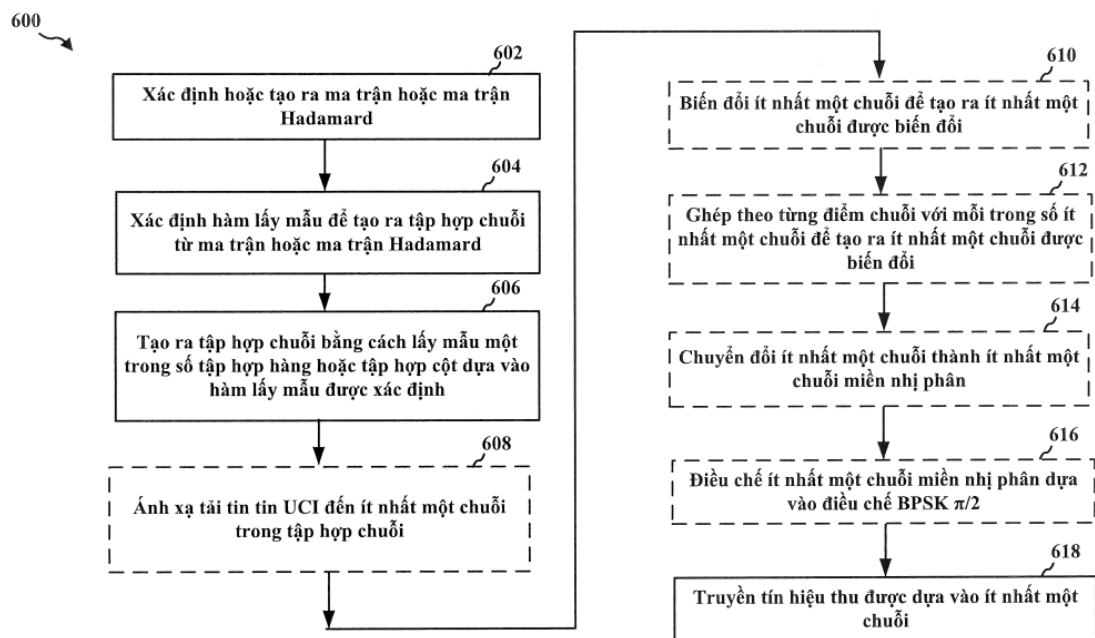


FIG.6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn, đề cập đến các phương pháp và máy liên quan đến thiết kế chuỗi trong các hệ thống truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các dịch vụ viễn thông khác nhau 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 khả dụng. Các ví dụ của các công nghệ đa truy cập như vậy 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 sóng mang đơn (single-carrier frequency-division 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 áp dụng trong 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 ví dụ về chuẩn viễn thông là vô tuyến mới (New Radio - NR) 5G. 5G NR là một phần của quá trình phát triển băng rộng di động liên tục được ban hành bởi Dự án đối tác thế hệ thứ ba (Third Generation Partnership Project - 3GPP) để đáp ứng các yêu cầu mới được kết với độ trễ, độ tin cậy, tính bảo mật, khả năng mở rộng (ví dụ, với Internet của vạn vật (Internet of Things - IoT)), và các yêu cầu khác. 5G NR gồm các dịch vụ được liên kết với băng thông rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), truyền thông kiểu máy lớn (massive machine type communications - mMTC), và truyền thông có độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra reliable low latency communications - URLLC). Một số khía cạnh của 5G NR có thể dựa vào chuẩn 4G Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE).

Cần có những cải tiến hơn nữa trong công nghệ 5G NR. Những cải tiến này cũng có thể áp dụng cho các công nghệ đa truy cập khác và các chuẩn truyền thông sử dụng các công nghệ này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây trình bày bản chất kỹ thuật được đơn giản hóa của một hoặc nhiều khía cạnh nhằm cung cấp sự hiểu biết cơ bản cho các khía cạnh đó. Phần này không phải là sự mô tả bao quát về tất cả các khía cạnh đã được dự tính và không nhằm xác định các phần tử chính hoặc quan trọng của tất cả các khía cạnh cũng như không mô tả phạm vi của bất kỳ hoặc 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 dưới dạng đơn giản hóa làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết hơn sẽ được trình bày sau này.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính và máy. Máy có thể là trạm gốc hoặc thiết bị người dùng (user equipment - UE). Theo một số khía cạnh, máy có thể xác định ma trận hoặc ma trận Hadamard gắn với cuộc truyền tin hiệu, ma trận hoặc ma trận Hadamard bao gồm M hàng và M cột. Theo một số khía cạnh, máy có thể tạo ra ma trận hoặc ma trận Hadamard. Máy cũng có thể xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận hoặc ma trận Hadamard. Ngoài ra, máy có thể tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận dựa vào hàm lấy mẫu được xác định.

Theo một số khía cạnh, máy có thể ánh xạ tải tin thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi. Máy cũng có thể biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi. Ngoài ra, máy có thể ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi này để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi. Máy cũng có thể chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân. Hơn nữa, máy có thể điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế khóa dịch pha nhị phân (binary phase shift keying - BPSK) $\pi/2$. Máy cũng có thể truyền tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được xác định.

Để thực hiện các mục đích đề cập ở trên và các mục đích liên quan, một hoặc nhiều khía cạnh bao gồm các đặc điểm sau đây được mô tả đầy đủ và được chỉ ra cụ thể trong các yêu cầu bảo hộ. Phần mô tả sau đây và các hình vẽ kèm theo trình bày chi tiết

các đặc điểm minh họa nhất định của một hoặc nhiều khía cạnh. Tuy nhiên, những đặc điểm này là chỉ ra một vài cách khác nhau trong đó các nguyên tắc của các khía cạnh khác nhau có thể được sử dụng, và phần mô tả này được hiểu là bao gồm tất cả các khía cạnh đó và các khía cạnh tương đương của chúng.

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

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

Fig.4 là sơ đồ minh họa ví dụ về quy trình tạo ra chuỗi.

Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ về cuộc truyền thông giữa UE và trạm gốc.

Fig.6 là lưu đồ về phương pháp truyền thông không dây.

Fig.7 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho máy làm ví dụ.

Fig.8 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho máy làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết trình bày dưới đây, dựa vào các hình vẽ kèm theo, được dự định làm phần mô tả về các cấu hình khác nhau và không dự định để trình bày chỉ các cấu hình có thể áp dụng các khái niệm được mô tả ở đây. Phần mô tả chi tiết này bao gồm các chi tiết cụ thể nhằm cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về một số khái niệm. Tuy nhiên, sẽ rõ ràng với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng những khái niệm này có thể được thực hiện mà không có những chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và các thành phần được biết rộng rãi được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối để tránh che khuất các khái niệm này.

Một số khía cạnh của hệ thống viễn thông bây giờ sẽ được trình bày có tham chiếu

đến máy và phương pháp khác nhau. Máy và các phương pháp này sẽ được mô tả trong mô tả chi tiết sau đây và được minh họa trong các hình vẽ kèm theo bằng các khối, các thành phần, các mạch, các quy trình, các thuật toán khác nhau, v.v. (được gọi chung là “các phần tử”). Các phần tử này có thể được thực hiện sử dụng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Việc các phần tử đó được triển khai dưới dạng phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào các ràng buộc thiết kế và ứng dụng cụ thể được áp đặt lên toàn bộ hệ thống.

Ví dụ, phần tử, hoặc bất kỳ phần nào của phần tử hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các phần tử có thể được triển khai dưới dạng “hệ thống xử lý” gồm một hoặc nhiều bộ xử lý. Các ví dụ của các bộ xử lý gồm các bộ vi xử lý, các bộ vi điều khiển, các bộ xử lý đồ họa (graphics processing unit - GPU), bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), các bộ xử lý ứng dụng, các bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor - DSP), các bộ xử lý tính toán tập lệnh giảm (reduced instruction set computing - RISC), các hệ thống trên chip (systems on a chip - SoC), các bộ xử lý băng tần cơ sở, các mảng cổng lập trình theo trường (field programmable gate array - FPGA), các thiết bị logic khả lập trình (programmable logic device - PLD), các máy trạng thái, bộ logic cổng, các mạch phần cứng rời, và phần cứng phù hợp khác được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả xuyên suốt sáng chế. Một hoặc nhiều bộ xử lý trong hệ thống xử lý có thể thực thi phần mềm. Phần mềm sẽ được hiểu theo nghĩa rộng có nghĩa là các lệnh, các tập lệnh, mã, các đoạn mã, mã chương trình, các chương trình, các chương trình con, các thành phần phần mềm, các ứng dụng, các ứng dụng phần mềm, các gói phần mềm, quy trình, các trình con, các đối tượng, các trình có thể thực thi, các chuỗi thực thi, các thủ tục, các chức năng, v.v., cho dù được tham chiếu là phần mềm, firmware, phần mềm trung gian, vi mã, ngôn ngữ mô tả phần cứng, hay cách khác.

Theo 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 sự kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên 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 phương tiện lưu trữ 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 này có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random-access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory -

ROM), bộ nhớ ROM lập trình xóa được bằng điện (electrically erasable programmable ROM - EEPROM), ổ đĩa quang khác, ổ đĩa từ, thiết bị lưu trữ từ khác, tổ hợp các loại phương tiện đọc được bằng máy tính đề cập ở trên, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được dùng để lưu trữ mã có thể thực thi được bằng máy tính dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu 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, và mạng lõi khác 190 (như lõi 5G (5G Core - 5GC)). Các trạm gốc 102 có thể gồm các ô macro (trạm gốc di động công suất cao) và/hoặc các ô nhỏ (trạm gốc di động công suất thấp). Các ô macro bao gồm các trạm gốc. Các ô nhỏ bao gồm các ô femto, các ô pico và các ô micro.

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

Các trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với UE 104. Mỗi trong số các

trạm gốc 102 có thể cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho khu vực phủ sóng địa lý 110 tương ứng. Có thể có các khu vực phủ sóng địa lý chồng lấn 110. Ví dụ, ô nhỏ 102' có thể có khu vực phủ sóng 110' chồng lấn với khu vực phủ sóng 110 của một hoặc nhiều trạm gốc marco 102. Mạng bao gồm cả ô nhỏ và các ô macro có thể được gọi là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng nhất cũng có thể gồm nút B cải tiến (Evolved Node B - eNB) thường trú (Home evolved node B - HeNB) có thể cung cấp dịch vụ cho nhóm hạn chế được biết đến là nhóm thuê bao kín (Closed subscriber group - CSG). Các liên kết truyền thông 120 giữa các trạm gốc 102 và các UE 104 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên (uplink - UL) (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102, hoặc các cuộc truyền đường xuống (downlink - DL) (còn gọi là liên kết xuôi) từ trạm gốc 102 đến UE 104. Các liên kết truyền thông 120 có thể sử dụng công nghệ anten nhiều đầu vào và nhiều đầu ra (multiple-input and multiple-output - MIMO), bao gồm ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng, và/hoặc phân tập truyền. Các liên kết truyền thông có thể qua một hoặc nhiều sóng mang. Các trạm gốc 102/các UE 104 có thể sử dụng băng thông phổ lên đến Y MHz (ví dụ, 5, 10, 15, 20, 100, 400, v.v. MHz) cho mỗi sóng mang được phân bổ trong gộp sóng mang lên đến tổng cộng Yx MHz (x sóng mang thành phần) được sử dụng để truyền theo mỗi hướng. Các sóng mang có thể liên kết hoặc có thể không liên kết với nhau. Việc phân bổ các sóng mang có thể không đối xứng đối với DL và UL (ví dụ, nhiều hơn hoặc ít hơn các sóng mang có thể được phân bổ cho DL so với cho UL). Các 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) 158. Liên kết truyền thông D2D 158 có thể sử dụng phổ DL/UL WWAN. Liên kết truyền thông D2D 158 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 khám phá 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 nhiều hệ thống truyền thông D2D không dây, như FlashLinQ, WiMedia, Bluetooth, ZigBee,

Wi-Fi dựa vào chuẩn IEEE 802.11, LTE, hoặc NR.

Hệ thống 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 các liên kết truyền thông 154 trong phổ tần số được miễn cấp phép 5GHz. Khi truyền thông trong phổ tần số được miễn cấp phép, các STA 152 / AP 150 có thể thực hiện đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) trước khi truyền thông để xác định xem kênh có khả dụng hay không.

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

Trạm gốc 102, dù là ô nhỏ 102' hay ô lớn (ví dụ, trạm gốc macro), có thể bao gồm eNB, gNodeB (gNB) hoặc các kiểu trạm gốc khác. Một số trạm gốc, như gNB 180 có thể hoạt động trong phổ 6 GHz con truyền thống, trong các tần số sóng millimet (millimeter wave - mmW), và/hoặc các tần số mmW gần trong truyền thông với UE 104. Khi gNB 180 hoạt động trong các tần số mmW hoặc gần mmW, gNB 180 có thể được gọi là trạm gốc mmW. Tần số cực cao (Extremely high frequency - EHF) là một phần của RF trong phổ điện từ. EHF có phạm vi từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 milimet đến 10 milimet. Các sóng vô tuyến trong dải có thể được gọi là sóng milimet. Tần số gần mmW có thể mở rộng xuống tần số 3 GHz với bước sóng là 100 milimet. Dải tần số siêu cao (super high frequency - SHF) trải rộng từ 3 GHz đến 30 GHz, còn được gọi là sóng xentimet. Các truyền thông sử dụng dải tần vô tuyến mmW/gần mmW (ví dụ, 3 GHz đến 300 GHz) có hao tổn đường truyền cực cao và phạm vi ngắn. Trạm gốc mmW 180 có thể sử dụng điều hướng chùm sóng 182 với UE 104 để bù cho hao tổn đường truyền cực cao và phạm vi ngắn. Mỗi trạm gốc 180 và UE 104 có thể bao gồm nhiều anten, như các phần tử anten, mảng anten, và/hoặc các mảng anten để hỗ trợ điều hướng chùm sóng.

Trạm gốc 180 có thể truyền tín hiệu được điều hướng chùm sóng đến UE 104 theo một hoặc nhiều hướng truyền 182'. UE 104 có thể nhận tín hiệu được điều hướng chùm sóng từ trạm gốc 180 theo một hoặc nhiều hướng thu 182". UE 104 cũng có thể truyền tín hiệu được điều hướng chùm sóng tới trạm gốc 180 theo một hoặc nhiều hướng truyền.

Trạm gốc 180 có thể nhận tín hiệu được điều hướng chùm sóng từ UE 104 theo một hoặc nhiều hướng nhận. Trạm gốc 180/UE 104 có thể thực hiện sự huấn luyện chùm để xác định các hướng nhận và truyền tốt nhất cho mỗi trong trạm gốc 180/UE 104. Các hướng truyền và nhận đối với trạm gốc 180 có thể giống nhau hoặc không. Các hướng truyền và nhận của UE 104 có thể giống nhau hoặc không.

EPC 160 có thể gồm Thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity - MME) 162, các MME khác 164, Cổng phục vụ 166, Cổng dịch vụ đa hướng phát sóng đa phương tiện (Multimedia Broadcast Multicast Service - MBMS) 168, Trung tâm dịch vụ phát sóng đa hướng (Broadcast Multicast Service Center - BM-SC) 170, và Cổng mạng dữ liệu gói (Packet Data Network - PDN) 172. MME 162 có thể đang truyền thông với Máy chủ thuê bao thường trú (Home Subscriber Server - HSS) 174. MME 162 là nút điều khiển xử lý việc báo hiệu giữa các UE 104 và EPC 160. Nói chung, MME 162 cung cấp sự quản lý kênh mang và kết nối. Tất cả các gói giao thức Internet (Internet protocol - IP) của người dùng được truyền qua Cổng phục vụ 166, mà bản thân nó được kết nối với Cổng PDN 172. Cổng PDN 172 cung cấp sự phân bổ địa chỉ UE IP cũng như các chức năng khác. Cổng PDN 172 và BM-SC 170 được kết nối với các Dịch vụ IP 176. Các dịch vụ IP 176 có thể gồm internet, intranet, hệ thống con đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), dịch vụ truyền trực tuyến PS, và/hoặc các dịch vụ IP khác. BM-SC 170 có thể cung cấp các chức năng để cung cấp và phân phối dịch vụ người dùng MBMS. BM-SC 170 có thể đóng vai trò là điểm vào để truyền MBMS của nhà cung cấp nội dung, có thể được sử dụng để cấp phép và khởi tạo Dịch vụ kênh truyền MBMS trong mạng di động mặt đất công cộng (public land mobile network - PLMN), và có thể được sử dụng để lập lịch các cuộc truyền MBMS. Cổng MBMS 168 có thể được sử dụng để phân phối lưu lượng MBMS đến các trạm gốc 102 thuộc khu vực mạng tần số đơn phát sóng đa hướng (Multicast Broadcast Single Frequency Network, MBSFN) phát dịch vụ cụ thể và, có thể chịu trách nhiệm quản lý phiên (bắt đầu/dừng) và để thu thập eMBMS liên quan đến thông tin tính phí.

Mạng lõi 190 có thể bao gồm chức năng quản lý truy cập và di động (Access and Mobility Management Function - AMF) 192, các AMF 193 khác, chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) 194 và chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) 195. AMF 192 có thể truyền thông với quản lý dữ liệu thống nhất (Unified Data Management - UDM) 196. AMF 192 là nút điều khiển để xử lý

việc báo hiệu giữa UE 104 và mạng lõi 190. Nói chung, AMF 192 cung cấp dòng QoS và quản lý phiên. Tất cả các gói giao thức Internet (Internet protocol - IP) của người dùng được chuyển qua UPF 195. UPF 195 cung cấp sự phân bổ địa chỉ IP của UE cũng như các chức năng khác. UPF 195 được kết nối với các dịch vụ IP 197. Các dịch vụ IP 197 có thể gồm internet, intranet, hệ thống con đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), dịch vụ truyền trực tuyến PS, và/hoặc các dịch vụ IP khác.

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

Tham chiếu lại Fig.1, theo các khía cạnh nhất định, UE 104 hoặc trạm gốc 102 có thể bao gồm thành phần xác định 198 được tạo cấu hình để xác định ma trận hoặc ma trận Hadamard gắn với cuộc truyền tín hiệu, ma trận Hadamard bao gồm M hàng và M cột. Thành phần xác định 198 cũng có thể được tạo cấu hình để tạo ra ma trận hoặc ma trận Hadamard. Thành phần xác định 198 cũng có thể được tạo cấu hình để xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận hoặc ma trận Hadamard. Thành phần xác định 198 cũng có thể được tạo cấu hình để tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong

số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận dựa vào hàm lấy mẫu được xác định. Thành phần xác định 198 cũng có thể được tạo cấu hình để ánh xạ tải tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi. Thành phần xác định 198 cũng có thể được tạo cấu hình để biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi. Thành phần xác định 198 cũng có thể được tạo cấu hình để ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi. Thành phần xác định 198 cũng có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân. Thành phần xác định 198 cũng có thể được tạo cấu hình để điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế khóa dịch pha nhị phân (BPSK) $\pi/2$. Thành phần xác định 198 cũng có thể được tạo cấu hình để truyền tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

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

Fig.2A là sơ đồ 200 minh họa ví dụ về khung con thứ nhất trong cấu trúc khung 5G/NR. Fig.2B là sơ đồ 230 minh họa ví dụ về các kênh DL trong khung con 5G/NR. Fig.2C là sơ đồ 250 minh họa ví dụ về khung con thứ hai trong cấu trúc khung 5G/NR. Fig.2D là sơ đồ 280 minh họa ví dụ về các kênh UL trong khung con 5G/NR. Cấu trúc khung 5G/NR có thể là FDD trong đó đối với tập hợp sóng mang con cụ thể (băng thông hệ thống sóng mang), các khung con trong tập hợp sóng mang con được dành riêng cho DL hoặc UL, hoặc có thể là TDD trong đó đối với tập hợp sóng mang con cụ thể (băng thông hệ thống sóng mang), các khung con trong tập hợp sóng mang con được dành riêng cho cả DL và UL. Trong các ví dụ được đưa ra bởi các Fig.2A, Fig.2C, cấu trúc khung 5G/NR được giả định là TDD, với khung con 4 được tạo cấu hình với định dạng vị trí 28 (với chủ yếu là DL), trong đó D là DL, U là UL, và X là linh hoạt để sử dụng giữa DL/UL, và khung con 3 đang được tạo cấu hình với định dạng vị trí 34 (với chủ yếu là UL). Trong khi các khung con 3, 4 được thể hiện với các định dạng vị trí 34, 28, tương ứng, bất kỳ khung con cụ thể nào cũng có thể được tạo cấu hình với định dạng khe bất kỳ trong trong các định dạng khe khả dụng khác nhau 0 đến 61. Các định dạng khe 0, 1 lần lượt là tất cả DL, UL. Các định dạng khe 2 đến 61 khác bao gồm sự kết hợp của DL, UL và các ký hiệu linh hoạt. Các UE được tạo cấu hình với định dạng khe (động thông qua thông tin điều khiển DL (downlink control indicator - DCI), hoặc bán tĩnh/tĩnh thông qua

báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC)) thông qua chỉ báo định dạng khe nhận được (slot format indicator - SFI). Lưu ý rằng phần mô tả sau đây cũng áp dụng cho cấu trúc khung 5G/NR là TDD.

Các công nghệ truyền thông không dây khác có thể có các cấu trúc khung khác và/hoặc các kênh khác. Khung (10 mili giây (milisecond - ms)) có thể được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau (1 ms). Mỗi khung con có thể bao gồm một hoặc nhiều khe thời gian. Các khung con cũng có thể bao gồm các khe nhỏ, có thể bao gồm 7, 4 hoặc 2 ký hiệu. Mỗi khe có thể bao gồm 7 hoặc 14 ký hiệu, tùy thuộc vào cấu hình khe. Đối với cấu hình khe 0, mỗi khe có thể bao gồm 14 ký hiệu, và đối với cấu hình khe 1, mỗi khe có thể bao gồm 7 ký hiệu. Các ký hiệu trên DL có thể là các ký hiệu OFDM tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) (cyclic prefix OFDM - CP-OFDM). Các ký hiệu trên UL có thể là các ký hiệu CP-OFDM (đối với các tình huống thông lượng cao) hoặc các ký hiệu OFDM trải rộng biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform - DFT) (DFT spread OFDM - DFT-s-OFDM) (còn được gọi là các ký hiệu đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (single carrier frequency-division multiple access - SC-FDMA)) (đối với các tình huống giới hạn công suất; giới hạn cho cuộc truyền luồng đơn). Số lượng các khe trong khung con dựa vào cấu hình khe và số học. Đối với cấu hình khe 0, các số học khác nhau μ 0 đến 5 cho phép tạo ra tương ứng 1, 2, 4, 8, 16 và 32 khe trên mỗi khung con. Đối với cấu hình khe 1, các số học khác nhau từ 0 đến 2 cho phép tương ứng với 2, 4 và 8 khe trên mỗi khung con. Theo đó, đối với cấu hình khe 0 và số học μ , có 14 ký hiệu/khe và 2μ khe/khung con. Khoảng cách sóng mang con và độ dài/thời khoảng ký hiệu là hàm của số học. Khoảng cách sóng mang con có thể bằng $2^\mu * 15$ kHz, trong đó μ là số học từ 0 đến 5. Như vậy, số $\mu=0$ có khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và số học $\mu=5$ có khoảng cách sóng mang con là 480 kHz. Độ dài/thời khoảng của ký hiệu có liên quan ngược với khoảng cách sóng mang con. Các Fig.2A đến Fig.2D đưa ra ví dụ về cấu hình khe 0 với 14 ký hiệu cho mỗi khe và số học $\mu=0$ với 1 khe cho mỗi khung con. Khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và thời lượng ký hiệu xấp xỉ 66,7 μ 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 RB vật lý (physical RB - PRB)) mở rộng 12 sóng mang con liên tiếp. Lưới tài nguyên được chia thành nhiều phần tử tài nguyên (resource element - RE). Số lượng các bit được mang bởi mỗi RE phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

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

Fig.2B minh họa ví dụ về các kênh DL khác nhau trong khung con của khung. Kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) mang thông tin điều khiển đường xuống (Downlink control information - DCI) trong một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (Control channel element - CCE), mỗi CCE gồm chín nhóm RE (RE group - REG), mỗi REG gồm bốn RE liên tiếp trong một ký hiệu OFDM. Tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization channel - PSS) có thể nằm trong ký hiệu 2 của các khung con cụ thể của khung. PSS được sử dụng bởi UE 104 để xác định sự định thời của khung con/ký hiệu và nhận dạng lớp vật lý. Tín hiệu đồng bộ thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) có thể nằm trong ký hiệu 4 của các khung con cụ thể của khung. SSS được UE sử dụng để xác định số nhóm nhận dạng ô lớp vật lý và định thời khung vô tuyến. Dựa vào sự nhận dạng lớp vật lý và số nhóm nhận dạng ô lớp vật lý, UE có thể xác định bộ thu dạng ô vật lý (physical cell identifier - PCI). Dựa vào PCI, UE có thể xác định các vị trí của DM-RS đề cập ở trên. Kênh phát quang bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH), mang khối thông tin chính (master information block - MIB), có thể được nhóm logic với PSS và SSS để tạo thành khối tín hiệu đồng bộ (synchronization signal - SS)/PBCH. MIB cung cấp số lượng các RB trong băng thông hệ thống và số khung hệ thống (system frame number - SFN). Kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) mang dữ liệu người dùng, thông tin hệ thống phát quang bá không được truyền qua PBCH như khối thông tin hệ thống (system information block - SIB), và các bản tin tìm gọi.

Như được minh họa trên Fig.2C, một số RE mang DM-RS (được chỉ báo là R cho một cấu hình cụ thể, nhưng có thể có các cấu hình DM-RS khác) để ước lượng kênh tại trạm gốc. UE có thể truyền DM-RS cho kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) và DM-RS cho kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH). DM-RS PUSCH có thể được truyền trong

một hoặc hai ký hiệu thứ nhất của PUSCH. DM-RS PUCCH có thể được truyền theo các cấu hình khác nhau tùy thuộc vào việc các PUCCH ngắn hay dài được truyền và tùy thuộc vào định dạng PUCCH cụ thể được sử dụng. UE có thể truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS). Tín hiệu SRS có thể được truyền trong ký hiệu cuối cùng của khung con. SRS có thể có cấu trúc hình lược và UE có thể truyền SRS trên một trong số các lược. SRS có thể được sử dụng bởi trạm gốc có thể cho sự ước lượng chất lượng kênh để cho phép sự lập lịch phụ thuộc tần số trên UL.

Fig.2D minh họa ví dụ về các kênh UL khác nhau trong khung con của khung. PUCCH có thể được định vị như được chỉ báo theo một cấu hình. PUCCH mang thông tin điều khiển đường lên (UCI), như các yêu cầu lập lịch, chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI), chỉ báo ma trận mã hóa trước (precoding matrix indicator - PMI), chỉ báo hạng (rank indicator - RI), và yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ). PUSCH mang dữ liệu và có thể còn được sử dụng để mang báo cáo tình trạng bộ đệm (buffer status report - BSR), báo cáo thông khoảng công suất (power headroom report - PHR) và/hoặc UCI.

Fig.3 là sơ đồ khối của trạm gốc 310 truyền thông với UE 350 trong mạng truy cập. Trong DL, các gói IP từ EPC 160 có thể được cung cấp cho bộ điều khiển/bộ xử lý 375. Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực hiện chức năng của lớp 3 và lớp 2. Lớp 3 bao gồm lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) và lớp 2 gồm lớp giao thức thích ứng dữ liệu dịch vụ (service data adaptation protocol - SDAP), lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDPC), 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 của lớp RRC được liên kết với việc phát 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, sửa đổi kết nối RRC, và phát hành kết nối RRC), tính di động của công nghệ truy cập liên vô tuyến (radio access technology - RAT), và cấu hình đo để báo cáo phép đo UE; chức năng lớp PDPC được liên kết với nén/giải nén tiêu đề, bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác minh tính toàn vẹn), và các chức năng hỗ trợ chuyển giao; chức năng lớp RLC được liên kết với sự chuyển của các đơn vị dữ liệu gói (upper layer packet - PDU) lớp phía trên, sửa lỗi thông qua ARQ, ghép nối, phân đoạn, và ghép lại các đơn vị dữ liệu dịch vụ RLC (service data unit - SDU), phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC, và xếp lại thứ tự của các PDU dữ liệu của RLC; và chức

năng lớp MAC gắn với phép ánh xạ giữa các kênh logic và các kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC vào khối truyền tải (transport block - TB), giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, lập lịch báo cáo thông tin, sửa lỗi thông qua HARQ, xử lý ưu tiên, và ưu tiên kênh logic.

Bộ xử lý truyền (transmit - TX) 316 và bộ xử lý nhận (receive - RX) 370 thực hiện chức năng lớp 1 được gán các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Lớp 1, bao gồm lớp vật lý (physical - PHY), có thể bao gồm phát hiện lỗi trên các kênh truyền tải, mã hóa/giải mã sửa lỗi chuyển tiếp (forward error correction - FEC) của các kênh truyền tải, đan xen, khớp tỷ lệ, ánh xạ lên các kênh vật lý, điều chế/giải điều chế của các kênh vật lý, và xử lý anten MIMO. Bộ xử lý TX 316 xử lý ánh xạ cho các chòm tín hiệu dựa trên một số sơ đồ điều chế (ví dụ, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha cầu phương (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ cầu phương M (M-quadrature amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó, các ký hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các luồng song song. Sau đó, mỗi luồng có thể được ánh xạ tới sóng mang con OFDM, được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (ví dụ, tín hiệu hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau sử dụng biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang luồng ký hiệu OFDM miền thời gian. Luồng OFDM được mã hóa trước theo không gian để tạo ra nhiều luồng không gian. Các 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 rút ra từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc phản hồi điều kiện kênh được truyền bởi UE 350. Sau đó mỗi luồng không gian được cung cấp đến anten 320 khác nhau thông qua bộ phát 318TX riêng biệt. Mỗi bộ phát 318TX có thể điều chế sóng mang RF với luồng không gian tương ứng để truyền.

Tại UE 350, mỗi bộ thu 354RX nhận được tín hiệu qua anten 352 tương ứng của nó. Mỗi bộ thu 354RX khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin cho bộ xử lý nhận (receive - RX) 356. Bộ xử lý TX 368 và bộ xử lý RX 356 thực hiện chức năng lớp 1 liên quan đến các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Bộ xử lý RX 356 có thể thực hiện xử lý không gian trên thông tin để khôi phục bất kỳ luồng không gian nào được dự định đến UE 350. Nếu nhiều luồng không gian được dự định đến UE 350, thì chúng có thể được bộ xử lý RX 356 kết hợp thành một luồng ký hiệu

OFDM duy nhất. Sau đó, bộ xử lý RX 356 chuyển đổi luồng ký hiệu OFDM từ miền thời gian sang miền tần số bằng cách sử dụng biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT). Tín hiệu miền tần số bao gồm luồng ký hiệu OFDM riêng biệt cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các ký hiệu trên mỗi sóng mang con, và tín hiệu tham chiếu, được khôi phục và được giải điều chế bằng cách xác định các điểm chòm tín hiệu có khả năng xảy ra nhất được truyền bởi trạm gốc 310. Các quyết định mềm này có thể dựa vào các ước lượng kênh được tính toán bởi bộ ước lượng kênh 358. Các quyết định mềm sau đó được giải mã và giải đan xen để khôi phục dữ liệu và các tín hiệu điều khiển đã được truyền ban đầu bởi trạm gốc 310 trên kênh vật lý. Dữ liệu và các tín hiệu điều khiển sau đó được cung cấp cho bộ điều khiển/bộ xử lý 359, thực hiện chức năng lớp 3 và lớp 2.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể được liên kết 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 cung cấp sự giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén tiêu đề, và xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ EPC 160. Bộ điều khiển/bộ xử lý 359 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi 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 kết hợp với việc thu 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 tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính nguyên vẹn, xác nhận tính nguyên vẹn); chức năng của lớp RLC gắn với việc chuyển các đơn vị dữ liệu gói (packet data unit - PDU) lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn, và ghép lại các đơn vị dữ liệu dịch vụ RLC (service data unit - SDU), tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC và chức năng lớp MAC kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh vận chuyển, ghép kênh các SDU MAC lên các khối vận chuyển (transport block - TB), giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi qua HARQ, xử lý ưu tiên, và ưu tiên kênh logic.

Các ước lượng kênh được rút ra từ 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

lựa chọn sơ đồ mã hóa và điều chế thích hợp, và để tạo điều kiện cho xử lý không gian. Các luồng không gian do bộ xử lý TX 368 được tạo ra có thể được cung cấp đến anten 352 khác qua các bộ phát 354TX riêng biệt. Mỗi bộ phát 354TX có thể điều chế sóng mang RF với một luồng không gian tương ứng để truyền.

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

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

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

Ít nhất một trong các bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370, và bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh liên quan đến thành phần xác định 198 trên Fig.1.

Chuỗi có nhiều ứng dụng quan trọng trong truyền thông không dây. Ví dụ, các chuỗi có thể được thiết kế cho một số kiểu truyền thông không dây khác nhau. Ví dụ, các chuỗi có thể được thiết kế cho phần mở đầu cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Các chuỗi cũng có thể được thiết kế cho tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS), tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information RS - CSI-RS), RS thăm dò (sounding RS - SRS), và/hoặc RS định vị (positioning RS - PRS).

Ngoài ra, các chuỗi có thể bao gồm một số chỉ số hiệu suất khác nhau. Ví dụ, các chỉ số hiệu suất cho chuỗi có thể bao gồm dung lượng, tương quan chéo, tự tương quan,

hoặc tỷ lệ công suất đỉnh trên trung bình (peak-to-average power ratio - PAPR). Theo một số khía cạnh, dung lượng có thể là số chuỗi được hỗ trợ trong tập chuỗi hoặc tập hợp tài nguyên, tức là, số lượng chuỗi cho tập hợp tài nguyên cho trước.

Trong một số trường hợp, dung lượng hiện tại của các chuỗi được sử dụng trong truyền thông không dây có thể không đủ để hỗ trợ tất cả các nhu cầu truyền thông cho chuỗi. Theo đó, số lượng chuỗi cho tập hợp tài nguyên cho trước có thể cần được tăng lên. Các phiên bản của truyền thông không dây có thể bao gồm dung lượng được tăng cho các chuỗi, có thể có lợi khi cải thiện dung lượng của các chuỗi cho các kiểu truyền thông không dây khác nhau.

Thiết kế chuỗi có thể dựa vào nhiều chuỗi khác nhau, ví dụ, chuỗi Zadoff-Chu và chuỗi Gold, cả hai đều có thể có dung lượng hạn chế. Một số thiết kế chuỗi có thể sử dụng chuỗi DFT lấy mẫu con, có thể có dung lượng vừa phải. Tuy nhiên, PAPR có thể không được tối ưu hóa cho các loại chuỗi này. Như vậy, nó có thể có lợi khi cải thiện dung lượng của các chuỗi, cũng như tối ưu hóa PAPR cho các chuỗi.

Ma trận Hadamard là ma trận vuông bao gồm các mục nhập +1 hoặc -1 và các hàng trực giao với nhau. Ma trận Hadamard bậc 2, trong đó m là số nguyên, là ma trận được tạo ra bằng cách lấy lũy thừa tensor của ma trận 2×2 . Ví dụ, ma trận Hadamard bậc 2 có thể là $H_{2^m} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}^{\otimes m}$, trong đó $\otimes$ viết tắt cho tích tensor. Theo đó, ma trận

Hadamard bậc 4 có thể là $H_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$. Ngoài ra, chuỗi Hadamard có thể tương

ứng với hàng hoặc cột cụ thể của ma trận Hadamard. Có thể có lợi nếu lấy mẫu ma trận Hadamard một cách chính xác và hiệu quả để tạo ra chuỗi. Độ dài của chuỗi Hadamard được tạo ra từ ma trận Hadamard H_{2^m} có thể là 2^m . Và bản số của tập hợp chuỗi (tức là, dung lượng của tập hợp chuỗi) có thể được tạo ra từ ma trận Hadamard H_{2^m} cũng có thể là 2^m . Nói cách khác, bản số của tập hợp chuỗi Hadamard có thể bằng độ dài của mỗi chuỗi trong tập hợp chuỗi Hadamard. Tuy nhiên, trong nhiều ứng dụng, có thể hữu ích khi tạo ra các chuỗi có độ dài nhỏ hơn nhiều so với bản số (dung lượng). Đồng thời, mối tương quan chéo giữa từng cặp chuỗi trong tập hợp có thể thấp. Đây là lý do tại sao có thể có lợi nếu lấy mẫu con tập hợp chuỗi Hadamard để thu nhận tập hợp chuỗi có độ dài nhỏ hơn nhiều và cùng dung lượng. Ngoài ra, có thể có lợi khi tạo ra chuỗi bằng cách sử

dùng lấy mẫu xác định của ma trận Hadamard.

Các khía cạnh theo sáng chế có thể lấy mẫu ma trận Hadamard chính xác và hiệu quả hơn để tạo ra chuỗi. Ngoài ra, các khía cạnh theo sáng chế có thể sử dụng thiết kế chuỗi dựa vào ma trận hoặc chuỗi Hadamard được lấy mẫu con. Theo một số khía cạnh, các chuỗi có thể được tạo ra bằng cách lấy mẫu các hàng hoặc các cột của ma trận Hadamard. Ví dụ, ma trận Hadamard có thể được lấy mẫu ngẫu nhiên để tạo ra chuỗi. Bằng cách lấy mẫu ma trận Hadamard, chuỗi với một hoặc nhiều thuộc tính mong muốn có thể được tạo ra. Theo một số khía cạnh, có thể không rõ cách lấy mẫu ma trận Hadamard để tạo ra chuỗi hiệu quả nhất.

Các khía cạnh theo sáng chế cũng có thể tạo ra chuỗi bằng cách sử dụng lấy mẫu xác định của ma trận Hadamard, ví dụ, sử dụng các hàng và các cột của ma trận Hadamard. Theo đó, các khía cạnh theo sáng chế có thể xác định cách ma trận Hadamard được lấy mẫu để tạo ra chuỗi. Như được chỉ báo ở trên, theo một khía cạnh, các khía cạnh theo sáng chế có thể lựa chọn chuỗi sử dụng các hàng và các cột của ma trận Hadamard. Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể nhận hàm lấy mẫu và sau đó tạo ra chuỗi dựa vào hàm lấy mẫu. Như vậy, các khía cạnh theo sáng chế có thể sử dụng thiết kế chuỗi dựa vào các chuỗi Hadamard được lấy mẫu con.

Các khía cạnh theo sáng chế có thể tạo ra một số chuỗi, ví dụ, M chuỗi, trong đó M tương ứng với cột cụ thể trong ma trận Hadamard. Ngoài ra, các khía cạnh theo sáng chế có thể lựa chọn một số hàng của cột để tạo ra chuỗi xác định. Theo một số khía cạnh, đối với các chuỗi khác nhau, các khía cạnh theo sáng chế có thể lựa chọn các hàng giống nhau của các cột khác nhau để tạo ra chuỗi. Ví dụ, các khía cạnh theo sáng chế có thể lấy mẫu con các hàng giống nhau từ mỗi cột. Trong một số trường hợp lấy mẫu xác định của ma trận Hadamard có thể xác định hàng nào của các cột được nhận dạng sẽ được lựa chọn để tạo chuỗi.

Trong một số trường hợp độ dài chuỗi có thể được biểu diễn bởi N và kích thước tập chuỗi, tức là, số lượng chuỗi, có thể được biểu diễn bởi M . Ví dụ, $M = 2^k$, $k \in \mathbb{N}$. Nếu $M \neq 2^k$, các khía cạnh theo sáng chế có thể xác định lũy thừa nhỏ nhất của 2 lớn hơn M và N .

Theo một khía cạnh, các khía cạnh theo sáng chế có thể bao gồm ma trận

Hadamard $M \times M$ tương ứng với: $a = (a_{n,m})_{n,m=0}^{M-1}$. Ví dụ, n tương ứng với chỉ số hàng và m tương ứng với chỉ số cột. Ngoài ra, M chuỗi $x_l = [x_l(0), x_l(1), \dots, x_l(N-1)]$, $0 \leq l \leq M-1$ có thể được chọn là $x_l(n) = a_{f(n),l}$ cho $0 \leq n \leq N-1$. Ví dụ, $f(\cdot): \{0, \dots, N-1\} \mapsto \{0, \dots, M-1\}$ có thể biểu thị hàm lấy mẫu. Ngoài ra, l có thể biểu thị một cột cụ thể để tạo ra chuỗi, và n là phần tử thứ n của chuỗi. Ngoài ra, $a_{f(n),l}$ có thể chỉ báo hàng $f(n)$ và cột l . Đối với mỗi phần tử của chuỗi, các khía cạnh theo sáng chế có thể lựa chọn hàng cụ thể, $f(n)$, của cột được lựa chọn, l .

Như được chỉ báo ở đây, để tạo ra M chuỗi, các khía cạnh theo sáng chế có thể lựa chọn tập con các giá trị hàng trong cột được lựa chọn. Bảng 1 dưới đây minh họa cách lựa chọn tập con của các giá trị hàng, $f(n)$, trong cột được lựa chọn, l . Như còn được trình bày trong Bảng 1 dưới đây, đối với mỗi chuỗi được nhận dạng, cột cụ thể có thể được lựa chọn.

			l		
		↓			
$a_{0,0}$	$a_{0,1}$	$a_{0,2}$	$\dots$	$a_{0,M-1}$	
a_{10}	a_{11}	a_{12}	$\dots$	$a_{1,M-1}$	
a_{20}	a_{21}	a_{22}	$\dots$	$a_{2,M-1}$	← $f(n)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	
$a_{M-1,0}$	$a_{M-1,1}$	$a_{M-1,2}$	$\dots$	$a_{M-1,M-1}$	

Bảng 1

Các khía cạnh theo sáng chế có thể bao gồm một số ví dụ về chức năng lấy mẫu. Theo một số khía cạnh, hàm lấy mẫu, f , có thể đảm bảo rằng $\{f(n)\}_{0 \leq n \leq N}$ có thể bao gồm một số lượng hàng chẵn và hàng lẻ gần như bằng nhau. Ví dụ, hàm lấy mẫu có thể lựa chọn số lượng hàng chẵn và hàng lẻ gần như bằng nhau để tạo ra chuỗi. Theo một số khía cạnh, một số lượng gần như bằng nhau có thể không lớn hơn một số cố định, ví dụ, ba. Như vậy, sự khác biệt hoặc chênh lệch giữa hàng lẻ và hàng chẵn có thể nhỏ hơn hoặc bằng một số cố định, ví dụ, ba.

Một số khía cạnh theo sáng chế có thể sử dụng hàm lấy mẫu bậc hai. Ví dụ, $f(n) = \left(a \cdot \frac{n(n+b)}{2} + c\right) \bmod M$, cho $0 \leq n \leq N-1$. Trong hàm lấy mẫu này, a và b có thể là số dương lẻ bất kỳ, ví dụ, 1, 3, 5, v.v. Ngoài ra, c có thể là số nguyên không âm bất kỳ.

kỳ, ví dụ, 0, 1, 2, v.v. Ngoài ra, *mod* có thể là phép toán môđun. Ngoài ra, *mod* hoặc phép toán môđun có thể đảm bảo rằng các chỉ số hàng đã chọn nằm trong một khoảng nhất định, ví dụ, trong khoảng $\{0, 1, \dots, M-1\}$.

Các khía cạnh theo sáng chế cũng có thể sử dụng hàm lấy mẫu bậc ba. Ví dụ, $f(n) = \left(a \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + b\right) \bmod M$. Trong hàm lấy mẫu này, a có thể là số dương lẻ, ví dụ, 1, 3, 5, v.v., và b có thể là số nguyên không âm.

Một số khía cạnh theo sáng chế có thể sử dụng hàm lấy mẫu kiểu Fibonacci hoặc đệ quy. Ví dụ, $f(n) = f(n-1) + f(n-2) \bmod M$, đối với $2 \leq m \leq N-1$, trong đó $f(0)$ và $f(1)$ có thể được chọn là một cặp số nguyên bao gồm một số chẵn và một số lẻ. Ví dụ, $f(0) = 1$ và $f(1) = 2$. Theo cách khác, các khía cạnh theo sáng chế có thể khởi tạo hàm với $f(0)$ và $f(1)$ khi cả hai đều là số lẻ. Ngoài ra, việc khởi tạo $f(0)$ và $f(1)$ có thể được xác định: (1) với cấu hình từ trạm gốc, hoặc (2) dựa vào hạt giống ngẫu nhiên. Trong cả hai tùy chọn (1) và (2) ở trên, các giá trị được xác định $f(0)$ và $f(1)$ có thể bị hạn chế rằng cả hai giá trị đều là số lẻ hoặc một là số chẵn và một là số lẻ. Theo một số khía cạnh, để xác định hàng thứ n của ma trận, các khía cạnh theo sáng chế có thể xác định tổng của hàng thứ $(n-1)$ và hàng thứ $(n-2)$ bao gồm *mod* M hoặc phép toán môđun của M .

Các khía cạnh theo sáng chế cũng có thể chỉ rõ thuộc tính của các chuỗi được tạo ra. Theo một số khía cạnh, các chuỗi được nhận dạng có thể có các đặc tính tương quan chéo mong muốn, có thể có lợi cho việc phát hiện. Ngoài ra, các khía cạnh theo sáng chế có thể bao gồm các chuỗi dễ tạo ra và mô tả. Ví dụ, bảng bao gồm lượng lớn bộ nhớ có thể không cần được lưu trữ để tạo ra chuỗi.

Ngoài ra, các khía cạnh theo sáng chế có thể bao gồm việc dễ dàng thực hiện phát hiện chuỗi hoặc các thuật toán phát hiện cho các chuỗi. Ví dụ, các khía cạnh theo sáng chế có thể sử dụng phép biến đổi Hadamard nhanh, ví dụ, để tăng tốc độ tính toán của các chuỗi. Theo một số khía cạnh, phép biến đổi Hadamard nhanh này có thể được sử dụng thay cho phép nhân ma trận-vector.

Các khía cạnh theo sáng chế cũng có thể giảm PAPR của các chuỗi. Trong một trường hợp, chuỗi Hadamard được lấy mẫu con có thể bao gồm các giá trị trong tập hợp $\{-1, +1\}$, tức là, đây có thể là chuỗi được điều chế BPSK. Các khía cạnh theo sáng chế có

thể chuyển đổi chuỗi thành chuỗi được điều chế BPSK $\pi/2$ theo các bước sau. Thứ nhất, các khía cạnh theo sáng chế có thể chuyển đổi chuỗi thành miền nhị phân, ví dụ, các giá trị -1 được ánh xạ thành 0 và các giá trị 1 được ánh xạ thành 1. Ngoài ra, các giá trị -1 có thể được ánh xạ thành 1, và các giá trị 1 có thể được ánh xạ thành 0. Sau đó, các khía cạnh theo sáng chế có thể thực hiện điều chế BPSK $\pi/2$ trên chuỗi nhị phân được tạo.

Theo cách khác, các khía cạnh theo sáng chế có thể nhân từng điểm chuỗi với chuỗi Hadamard ban đầu. Ví dụ, chuỗi được ghép theo từng điểm có thể là một trong số: $[1, j, 1, j, 1, j, 1, j, \dots]$, $[1, j, 1, j, 1, j, 1, j, \dots] * \frac{1}{\sqrt{2}}(1 + j)$, hoặc $[1, j, -1, -j, 1, j, -1, -j, \dots]$, hoặc $[1, j, -1, -j, 1, j, -1, -j, \dots] * \frac{1}{\sqrt{2}}(1 + j)$. Ví dụ, mỗi chuỗi có thể có độ dịch pha 90 độ, tức là, $\pi/2$, giữa các ký hiệu liên kề.

Theo một số khía cạnh, chuỗi được điều chế BPSK $\pi/2$ có thể có PAPR thấp hơn chuỗi Hadamard ban đầu, ví dụ, khi được sử dụng cùng với tiền mã hóa biến đổi. Ví dụ, chuỗi được điều chế BPSK $\pi/2$ có thể đảm bảo rằng không có một bước nhảy pha lớn giữa các ký hiệu liên kề. Điều này có thể dẫn đến PAPR thấp hơn vốn được mong muốn trong một số loại ứng dụng truyền thông không dây nhất định.

Trong một số trường hợp, các hàm đề cập ở trên có thể được chuẩn hóa, sao cho UE có thể hiểu được sẽ sử dụng hàm nào. Ngoài ra, trạm gốc có thể tạo cấu hình hàm để sử dụng và truyền hàm này đến UE. Theo một số khía cạnh, các tham số trong hàm lấy mẫu có thể được tạo cấu hình, ví dụ, các tham số a, b, c trong hàm lấy mẫu bậc hai, các tham số a, b trong hàm lấy mẫu bậc ba, hoặc $f(0)$ và $f(1)$ trong hàm lấy mẫu đệ quy. Ngoài ra, họ các hàm có thể được chuẩn hóa. Ngoài ra, một số khía cạnh theo sáng chế có thể sử dụng các chuỗi, ví dụ, các chuỗi không mạch lạc, dựa vào PUCCH để truyền tải tin UCI nhỏ. Các chuỗi được thiết kế bởi các khía cạnh theo sáng chế có thể phù hợp cho các trường hợp sử dụng như vậy. Hơn nữa, các cơ chế được đề xuất để ánh xạ tải tin UCI đến chuỗi có thể áp dụng cho các chuỗi dựa vào Hadamard.

Fig.4 là sơ đồ 400 minh họa ví dụ về quy trình tạo ra chuỗi. Sơ đồ 400 bao gồm quy trình xác định chuỗi Hadamard được lấy mẫu con 410, quy trình điều chế BPSK $\pi/2$ 420, quy trình tiền mã hóa biến đổi 430, và quy trình ánh xạ phần tử tài nguyên (RE) và OFDM 440. Như được thể hiện trên Fig.4, đối với tải tin UCI có kích thước k , ví dụ, k bit, các khía cạnh theo sáng chế có thể xác định chuỗi Hadamard được lấy mẫu con

tương ứng cho k bit. Mỗi ứng viên trong số k bit có thể tương ứng với cột cụ thể của ma trận Hadamard. Ví dụ, nếu k là 5, có thể có 2^5 hoặc 32 chuỗi, và các khía cạnh theo sáng chế có thể lựa chọn một trong số 32 chuỗi để biểu diễn k bit.

Sau khi các chuỗi được lựa chọn, các khía cạnh theo sáng chế có thể sử dụng quy trình điều chế BPSK $\pi/2$ 420 để giảm PAPR của chuỗi. Tiếp theo, các khía cạnh theo sáng chế có thể sử dụng quy trình tiền mã hóa biến đổi 430. Cuối cùng, các khía cạnh theo sáng chế có thể sử dụng quy trình ánh xạ RE và OFDM 440.

Fig.5 là sơ đồ 500 minh họa truyền thông giữa UE 502 và trạm gốc 504. Tại 510, UE 502 có thể xác định hoặc tạo ra ma trận hoặc ma trận Hadamard gắn với cuộc truyền tín hiệu, trong đó ma trận Hadamard có thể bao gồm M hàng và M cột. Tại 512, trạm gốc 504 cũng có thể xác định hoặc tạo ra ma trận hoặc ma trận Hadamard gắn với cuộc truyền tín hiệu, trong đó ma trận Hadamard có thể bao gồm M hàng và M cột. Như vậy, M có thể là bậc của ma trận Hadamard.

Tại 520, UE 502 có thể xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận Hadamard. Tại 522, trạm gốc 504 cũng có thể xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận Hadamard.

Tại 530, UE 502 có thể tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận dựa vào hàm lấy mẫu được xác định. Tại 532, trạm gốc 504 cũng có thể tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột dựa vào hàm lấy mẫu được xác định. Theo một số khía cạnh, tập hợp chuỗi được tạo ra có thể bao gồm M chuỗi Ngoài ra, tập hợp hàng có thể bao gồm mỗi hàng trong số M hàng và tập hợp cột có thể bao gồm mỗi cột trong số M cột.

Tại 540, UE 502 có thể ánh xạ tải tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi. Theo một số khía cạnh, ít nhất một chuỗi có thể được nhận dạng từ tập hợp chuỗi.

Tại 550, UE 502 có thể biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi. Tại 552, trạm gốc 504 cũng có thể biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi.

Tại 560, UE 502 có thể ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi hoặc chuỗi được ghép theo từng điểm. Tại 562, trạm gốc 504 cũng có thể ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi

khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi. Theo một số khía cạnh, chuỗi được ghép theo từng điểm có thể bao gồm độ dịch pha $\pi/2$ giữa mỗi cặp các phần tử liên kế của chuỗi.

Tại 570, UE 502 có thể chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân. Tại 572, trạm gốc 504 cũng có thể chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân.

Tại 580, UE 502 có thể điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế BPSK $\pi/2$. Tại 582, trạm gốc 504 cũng có thể điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế BPSK $\pi/2$.

Tại 590, UE 502 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu 594 được rút ra dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi. Tại 592, trạm gốc 504 cũng có thể truyền hoặc nhận tín hiệu 594 được rút ra dựa vào ít nhất một chuỗi được xác định. Tại 596, trạm gốc 504 có thể ánh xạ ít nhất một chuỗi đến các bit UCI.

Theo một số khía cạnh, tín hiệu có thể được rút ra dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi. Tín hiệu cũng có thể được rút ra dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế. Hơn nữa, tín hiệu có thể được rút ra dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi hoặc chuỗi được ghép theo từng điểm.

Trong một số trường hợp, tín hiệu có thể bao gồm một trong số tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI) (CSI-RS), hoặc RS định vị (PRS). Ngoài ra, tín hiệu có thể bao gồm một trong số phần mở đầu cho thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (random access channel - RACH), RS, DMRS, RS thăm dò (sounding RS - SRS), RS định vị (PRS), hoặc thông tin điều khiển đường lên (UCI).

Theo một số khía cạnh, hàm lấy mẫu có thể là một trong số hàm lấy mẫu bậc hai, hàm lấy mẫu bậc ba, hoặc hàm đệ quy. Hàm lấy mẫu có thể là hàm lấy mẫu bậc hai bằng $f(n) = \left(a \cdot \frac{n(n+b)}{2} + c\right) \bmod M$, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard, a và b là số dương lẻ, và c là số nguyên không âm. Hàm lấy mẫu cũng có thể là hàm lấy mẫu bậc ba bằng $f(n) = \left(a \cdot \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + b\right) \bmod M$, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard, a là số dương lẻ, và b là số nguyên không âm. Ngoài ra, hàm lấy mẫu có thể là hàm đệ quy

bằng $f(n) = f(n-1) + f(n-2) \bmod M$, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard.

Trong một số trường hợp, tập hợp chuỗi có thể được tạo ra thông qua lấy mẫu tập hợp cột của M cột dựa vào hàm lấy mẫu được xác định. Ngoài ra, mỗi chuỗi trong tập hợp chuỗi có thể được tạo ra qua việc lấy mẫu một cột trong tập hợp cột, và chuỗi có thể bao gồm các giá trị từ m hàng được đánh số lẻ và n hàng được đánh số chẵn. Ví dụ, $|n-m| \leq 3$.

Theo một số khía cạnh, tập hợp chuỗi có thể được tạo ra qua việc lấy mẫu tập hợp hàng của M hàng dựa vào hàm lấy mẫu được xác định. Ngoài ra, mỗi chuỗi trong tập hợp chuỗi có thể được tạo ra qua việc lấy mẫu một hàng trong tập hợp hàng, và chuỗi có thể bao gồm các giá trị từ m cột được đánh số lẻ và n cột được đánh số chẵn. Ví dụ, $|n-m| \leq 3$.

Như được thể hiện trên Fig.5, có một số bước hoặc quy trình ở phía UE và phía trạm gốc. Mỗi bước hoặc quy trình được thể hiện trên Fig.5 có thể là tùy chọn. Ngoài ra, một số bước hoặc quy trình có thể là giải pháp thay thế cho các bước hoặc quy trình khác. Ví dụ, theo một số khía cạnh, một trong số các bước 550, 560, hoặc 570+580 có thể được sử dụng tại một thời điểm nhất định.

Fig.6 là lưu đồ 600 của phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp có thể được thực hiện bởi UE hoặc thành phần của UE (ví dụ, UE 104, 350, 502; máy 702; hệ thống xử lý, có thể bao gồm bộ nhớ 360 và có thể là toàn bộ UE hoặc thành phần của UE, như bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359). Phương pháp có thể được thực hiện bởi trạm gốc hoặc thành phần của trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 102, 310, 504; máy 802; hệ thống xử lý, có thể bao gồm bộ nhớ 376 và có thể là toàn bộ trạm gốc hoặc thành phần của trạm gốc, như bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 375). Các khía cạnh tùy chọn được minh họa nét đứt. Các phương pháp được mô tả ở đây có thể mang lại một số lợi ích, như cải thiện bảo hiệu truyền thông, sử dụng tài nguyên, và/hoặc tiết kiệm điện năng.

Tại 602, UE hoặc trạm gốc có thể xác định và/hoặc tạo ra ma trận hoặc ma trận Hadamard gắn với cuộc truyền tín hiệu, trong đó ma trận Hadamard có thể bao gồm M hàng và M cột, như được mô tả liên quan đến các ví dụ trên các Fig.4 và Fig.5. Ví dụ, như được mô tả trên 510 của Fig.5, UE 502 có thể xác định và/hoặc tạo ra ma trận hoặc ma trận Hadamard gắn với cuộc truyền tín hiệu, trong đó ma trận Hadamard có thể bao

gồm M hàng và M cột. Ngoài ra, như được mô tả trên 512 của Fig.5, trạm gốc 504 có thể xác định và/hoặc tạo ra ma trận hoặc ma trận Hadamard gắn với cuộc truyền tín hiệu, trong đó ma trận Hadamard có thể bao gồm M hàng và M cột. Như được thể hiện trên Fig.4, ma trận Hadamard có thể tương ứng với chuỗi Hadamard trên 410. Ngoài ra, 602 có thể được thực hiện bởi thành phần xác định 740 trên Fig.7 và/hoặc thành phần xác định 840 trên Fig.8. Ngoài ra, M có thể là bậc của ma trận Hadamard.

Tại 604, UE hoặc trạm gốc có thể xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận hoặc ma trận Hadamard, như được mô tả liên quan đến các ví dụ trên các Fig.4 và Fig.5. Ví dụ, như được mô tả trên 520 của Fig.5, UE 502 có thể xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận hoặc ma trận Hadamard. Ngoài ra, như được mô tả trên 522 của Fig.5, trạm gốc 504 có thể xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận hoặc ma trận Hadamard. Như được thể hiện trên Fig.4, hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi có thể kết hợp với chuỗi Hadamard trong 410. Ngoài ra, 604 có thể được thực hiện bởi thành phần xác định 740 trên Fig.7 và/hoặc thành phần xác định 840 trên Fig.8.

Tại 606, UE hoặc trạm gốc có thể tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận dựa vào hàm lấy mẫu được xác định, như được mô tả liên quan đến các ví dụ trên các Fig.4 và Fig.5. Ví dụ, như được mô tả trên 530 của Fig.5, UE 502 có thể tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận dựa vào hàm lấy mẫu được xác định. Ngoài ra, như được mô tả trên 532 của Fig.5, trạm gốc 504 có thể tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận dựa vào hàm lấy mẫu được xác định. Như được thể hiện trên Fig.4, tập hợp chuỗi có thể kết hợp với chuỗi Hadamard trong 410. Ngoài ra, 606 có thể được thực hiện bởi thành phần xác định 740 trên Fig.7 và/hoặc thành phần xác định 840 trên Fig.8. Theo một số khía cạnh, tập hợp chuỗi được tạo ra có thể bao gồm M chuỗi. Ngoài ra, tập hợp hàng có thể bao gồm mỗi hàng trong số M hàng và tập hợp cột có thể bao gồm mỗi cột trong số M cột.

Tại 608, UE hoặc trạm gốc có thể ánh xạ tài tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi, như được mô tả liên quan đến các ví dụ trên các Fig.4 và Fig.5. Ví dụ, như được mô tả trên 540 của Fig.5, UE 502 có thể ánh xạ tài tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi. Ngoài ra, 608 có thể được thực hiện bởi thành phần xác định 740 trên Fig.7 và/hoặc thành phần xác định 840 trên Fig.8. Theo một số khía cạnh, ít nhất

một chuỗi có thể được nhận dạng từ tập hợp chuỗi.

Tại 610, UE hoặc trạm gốc có thể biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, như được mô tả liên quan đến các ví dụ trên các Fig.4 và Fig.5. Ví dụ, như được mô tả trên 550 của Fig.5, UE 502 có thể biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi. Ngoài ra, như được mô tả trên 552 của Fig.5, trạm gốc 504 có thể biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi. Ngoài ra, 610 có thể được thực hiện bởi thành phần xác định 740 trên Fig.7 và/hoặc thành phần xác định 840 trên Fig.8.

Tại 612, UE hoặc trạm gốc có thể ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi hoặc chuỗi được ghép theo từng điểm, như được mô tả liên quan đến các ví dụ trên các Fig.4 và Fig.5. Ví dụ, như được mô tả trên 560 của Fig.5, UE 502 có thể ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi hoặc chuỗi được ghép theo từng điểm. Ngoài ra, như được mô tả trên 562 của Fig.5, trạm gốc 504 có thể ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi hoặc chuỗi được ghép theo từng điểm. Ngoài ra, 612 có thể được thực hiện bởi thành phần xác định 740 trên Fig.7 và/hoặc thành phần xác định 840 trên Fig.8. Theo một số khía cạnh, chuỗi được ghép theo từng điểm có thể bao gồm độ dịch pha $\pi/2$ giữa mỗi cặp của các phần tử liền kề của chuỗi.

Tại 614, UE hoặc trạm gốc có thể chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân, như được mô tả liên quan đến các ví dụ trên các Fig.4 và Fig.5. Ví dụ, như được mô tả trên 570 của Fig.5, UE 502 có thể chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân. Ngoài ra, như được mô tả trên 572 của Fig.5, trạm gốc 504 có thể chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân. Ngoài ra, 614 có thể được thực hiện bởi thành phần xác định 740 trên Fig.7 và/hoặc thành phần xác định 840 trên Fig.8.

Tại 616, UE hoặc trạm gốc có thể điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế BPSK $\pi/2$, như được mô tả liên quan đến các ví dụ trên các Fig.4 và Fig.5. Ví dụ, như được mô tả trên 580 của Fig.5, UE 502 có thể điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế BPSK $\pi/2$. Ngoài ra, như được mô tả trên 582 của Fig.5, trạm gốc 504 có thể điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế BPSK $\pi/2$.

Ngoài ra, 616 có thể được thực hiện bởi thành phần xác định 740 trên Fig.7 và/hoặc thành phần xác định 840 trên Fig.8.

Tại 618, UE hoặc trạm gốc có thể truyền hoặc nhận tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi, như được mô tả liên quan đến các ví dụ trên các Fig.4 và Fig.5. Ví dụ, như được mô tả trên 590 của Fig.5, UE 502 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi. Ngoài ra, như được mô tả trên 592 của Fig.5, trạm gốc 504 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi. Ngoài ra, 618 có thể được thực hiện bởi thành phần xác định 740 trên Fig.7 và/hoặc thành phần xác định 840 trên Fig.8. Theo một số khía cạnh, tín hiệu có thể được rút ra dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi. Tín hiệu cũng có thể được rút ra dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế. Hơn nữa, tín hiệu có thể được rút ra dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi hoặc chuỗi được ghép theo từng điểm.

Trong một số trường hợp, tín hiệu có thể bao gồm một trong số tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI) (CSI-RS), hoặc RS định vị (PRS). Ngoài ra, tín hiệu có thể bao gồm một trong số phần mở đầu cho thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (random access channel - RACH), RS, DMRS, RS thăm dò (sounding RS - SRS), RS định vị (PRS), hoặc thông tin điều khiển đường lên (UCI).

Theo một số khía cạnh, hàm lấy mẫu có thể là một trong số hàm lấy mẫu bậc hai, hàm lấy mẫu bậc ba, hoặc hàm đệ quy. Hàm lấy mẫu có thể là hàm lấy mẫu bậc hai bằng $f(n) = \left(a \cdot \frac{n(n+b)}{2} + c\right) \bmod M$, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard, a và b là số dương lẻ, và c là số nguyên không âm. Hàm lấy mẫu cũng có thể là hàm lấy mẫu bậc ba bằng $f(n) = \left(a \cdot \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + b\right) \bmod M$, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard, a là số lẻ dương, và b là số nguyên không âm. Ngoài ra, hàm lấy mẫu có thể là hàm đệ quy bằng $f(n) = f(n-1) + f(n-2) \bmod M$, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard.

Trong một số trường hợp, tập hợp chuỗi có thể được tạo ra thông qua lấy mẫu tập hợp cột của ma trận dựa vào hàm lấy mẫu được xác định. Ngoài ra, mỗi chuỗi trong tập hợp chuỗi có thể được tạo ra qua việc lấy mẫu một cột trong tập hợp cột, và chuỗi có thể

bao gồm các giá trị từ m hàng được đánh số lẻ và n hàng được đánh số chẵn. Ví dụ, $|n - m| \leq 3$.

Theo một số khía cạnh, tập hợp chuỗi có thể được tạo ra qua việc lấy mẫu tập hợp hàng của M hàng dựa vào hàm lấy mẫu được xác định. Ngoài ra, mỗi chuỗi trong tập hợp chuỗi có thể được tạo ra qua việc lấy mẫu một hàng trong tập hợp hàng, và chuỗi có thể bao gồm các giá trị từ m cột được đánh số lẻ và n cột được đánh số chẵn. Ví dụ, $|n - m| \leq 3$.

Fig.7 là sơ đồ 700 minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho máy 702. Máy 702 là UE và bao gồm bộ xử lý băng tần cơ sở di động 704 (còn được gọi là modem) được ghép nối với bộ thu phát RF di động 722 và một hoặc nhiều thẻ module định danh thuê bao (subscriber identity modules - SIM) 720, bộ xử lý ứng dụng 706 được ghép nối với thẻ kỹ thuật số an toàn (secure digital - SD) 708 và màn hình 710, module Bluetooth 712, module mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) 714, module hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System - GPS) 716, và nguồn điện 718. Bộ xử lý băng tần cơ sở di động 704 truyền thông qua bộ thu phát RF di động 722 với UE 104 và/hoặc BS 102/180. Bộ xử lý băng tần cơ sở di động 704 có thể bao gồm bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính. Bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính có thể là bất biến. Bộ xử lý băng tần cơ sở di động 704 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. Phần mềm, khi được thực thi bởi bộ xử lý băng tần cơ sở di động 704, khiến cho bộ xử lý băng tần cơ sở di động 704 thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả trên đây. Bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính cũng có thể được dùng để lưu trữ dữ liệu được thao tác bởi bộ xử lý băng tần cơ sở di động khi thực thi phần mềm. Bộ xử lý băng tần cơ sở di động 704 còn bao gồm thành phần nhận 730, bộ quản lý truyền thông 732, và thành phần truyền 734. Bộ quản lý truyền thông 732 bao gồm một hoặc nhiều thành phần được minh họa. Các thành phần trong bộ quản lý truyền thông 732 có thể được lưu trữ vào trong bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính và/hoặc được tạo cấu hình như phần cứng trong bộ xử lý băng tần cơ sở di động 704. Bộ xử lý băng tần cơ sở di động 704 có thể là thành phần của UE 350 và có thể bao gồm bộ nhớ 360 và/hoặc ít nhất một trong số bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và bộ điều khiển/bộ xử lý 359. Trong một cấu hình, máy 702 có thể là chip modem và bao gồm chỉ bộ xử lý băng tần cơ sở 704, và trong một cấu hình khác, máy 702 có thể là toàn bộ UE (ví dụ, xem 350 trên

Fig.3) và bao gồm các modul bổ sung đề cập ở trên của máy 702.

Bộ quản lý truyền thông 732 bao gồm thành phần xác định 740 được tạo cấu hình để xác định ma trận liên quan đến cuộc truyền tín hiệu, ma trận bao gồm M hàng và M cột, ví dụ, như được mô tả liên quan đến 602 trên Fig.6. Thành phần xác định 740 cũng được tạo cấu hình để xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận, ví dụ, như được mô tả liên quan đến 604 trên Fig.6. Thành phần xác định 740 cũng được tạo cấu hình để tạo ra tập hợp chuỗi thông qua lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột dựa vào hàm lấy mẫu được xác định, ví dụ, như được mô tả liên quan đến 606 trên Fig.6. Thành phần xác định 740 cũng được tạo cấu hình để truyền tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được xác định, ví dụ, như được mô tả liên quan đến 620 trên Fig.6.

Máy có thể bao gồm các thành phần khác để thực hiện mỗi trong số các khối của thuật toán trong lưu đồ đề cập ở trên trên Fig.5 và Fig.6. Như vậy, mỗi khối trong các lưu đồ đề cập trên Fig.5 và Fig.6 có thể được thực hiện bởi thành phần và máy có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần 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 đề cập ở trên, được triển khai bởi bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình/ thuật toán đề cập ở trên, được lưu trữ trong phương tiện đọc được bằng máy tính để triển khai bởi bộ xử lý, hoặc sự kết hợp nào đó của chúng.

Trong một cấu hình, máy 702, và cụ thể là bộ xử lý băng tần cơ sở di động 704, bao gồm phương tiện để xác định ma trận liên quan đến cuộc truyền tín hiệu, ma trận bao gồm M hàng và M cột; phương tiện để xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận; phương tiện để tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận dựa vào hàm lấy mẫu được xác định; phương tiện để truyền tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi; phương tiện để tạo ra ma trận Hadamard; phương tiện để ánh xạ tải tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi; phương tiện để biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi; phương tiện để chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân; phương tiện để điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế khóa dịch pha nhị phân (BPSK) $\pi/2$, trong đó tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế; phương tiện để ghép theo từng điểm chuỗi với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi

được biến đổi, trong đó tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi. Phương tiện đề cập ở trên có thể là một hoặc nhiều trong số các thành phần đề cập ở trên của máy 702 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của phương tiện đề cập ở trên. Như được mô tả trên đây, máy 702 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 đề cập ở 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 đề cập ở trên.

Fig.8 là sơ đồ 800 minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho máy 802. Máy 802 là trạm gốc (base station - BS) và bao gồm khối băng tần cơ sở 804. Khối băng tần cơ sở 804 có thể truyền thông qua bộ thu phát RF di động với UE 104. Khối băng tần cơ sở 804 có thể bao gồm bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính. Khối băng tần cơ sở 804 chịu trách nhiệm xử lý chung, bao gồm thực thi phần mềm được lưu trữ trên bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính. Phần mềm, khi được thực thi bởi khối băng tần cơ sở 804, khiến cho khối băng tần cơ sở 804 thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả trên đây. Bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính cũng có thể được sử dụng để lưu trữ dữ liệu mà được thao tác bởi khối băng tần cơ sở 804 khi thực thi phần mềm. Khối băng tần cơ sở 804 còn bao gồm thành phần nhận 830, bộ quản lý truyền thông 832, và thành phần truyền 834. Bộ quản lý truyền thông 832 bao gồm một hoặc nhiều thành phần được minh họa. Các thành phần trong bộ quản lý truyền thông 832 có thể được lưu trữ trong bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính và/hoặc được tạo cấu hình như phần cứng trong khối băng tần cơ sở 804. Khối băng tần cơ sở 804 có thể là thành phần của BS 310 và có thể bao gồm bộ nhớ 376 và/hoặc ít nhất một trong bộ xử lý TX 316, bộ xử lý RX 370, và bộ điều khiển/bộ xử lý 375.

Bộ quản lý truyền thông 832 bao gồm thành phần xác định 840 được tạo cấu hình để xác định ma trận liên quan đến cuộc truyền tín hiệu, ma trận bao gồm M hàng và M cột, ví dụ, như được mô tả liên quan đến 602 trên Fig.6. Thành phần xác định 840 cũng được tạo cấu hình để xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận, ví dụ, như được mô tả liên quan đến 604 trên Fig.6. Thành phần xác định 840 cũng được tạo cấu hình để tạo ra tập hợp chuỗi thông qua lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột dựa vào hàm lấy mẫu được xác định, ví dụ, như được mô tả liên quan đến 606 trên Fig.6. Thành phần xác định 840 cũng được tạo cấu hình để truyền tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được xác định, ví dụ, như được mô tả liên quan đến 620 trên Fig.6.

Máy có thể bao gồm các thành phần khác để thực hiện mỗi trong số các khối của thuật toán trong lưu đồ đề cập ở trên trên Fig.5 và Fig.6. Như vậy, mỗi khối trong các lưu đồ đề cập ở trên của Fig.5 và Fig.6 có thể được thực hiện bởi thành phần và máy có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần 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 đề cập ở trên, được cài đặt bởi bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình/thuật toán đề cập ở trên, được lưu trữ trong phương tiện đọc được bằng máy tính để cài đặt bởi bộ xử lý, hoặc sự kết hợp nào đó của chúng.

Trong một cấu hình, máy 802, và và cụ thể là khối băng tần cơ sở 804, bao gồm phương tiện để xác định ma trận liên quan đến cuộc truyền tín hiệu, ma trận bao gồm M hàng và M cột; phương tiện để xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận; phương tiện để tạo ra tập hợp chuỗi thông qua lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột dựa vào hàm lấy mẫu được xác định; phương tiện để truyền tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được xác định; phương tiện tạo ra ma trận Hadamard; phương tiện để ánh xạ tải tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi; phương tiện để biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi; phương tiện để chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân; phương tiện để điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế khóa dịch pha nhị phân (BPSK) $\pi/2$, trong đó tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế; phương tiện để ghép theo từng điểm chuỗi với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi. Phương tiện đề cập ở trên có thể là một hoặc nhiều trong số các thành phần đề cập ở trên của máy 802 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của phương tiện đề cập ở trên. Như được mô tả trên đây, máy 802 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 đề cập ở 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 đề cập ở trên.

Cần hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các khối trong các quy trình/các lưu đồ được bộc lộ là minh họa về các phương pháp ví dụ. Dựa vào các ưu tiên thiết kế, cần hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các khối trong các quy trình/các lưu đồ có thể được sắp xếp lại. Hơn nữa, một số khối có thể được kết hợp hoặc được bỏ qua. Các yêu

cầu bảo hộ phương pháp kèm theo trình bày các phần tử của các khối khác nhau theo thứ tự mẫu, và không có nghĩa là bị giới hạn theo thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể được trình bày.

Mô tả trên được đưa ra để cho phép bất kỳ người nào có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật thực hành các khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây. Các biến thể khác nhau đối với các khía cạnh này sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, và các nguyên lý đề cập trong sáng chế có thể được áp dụng cho các khía cạnh khác. Do đó, các yêu cầu bảo hộ không nhằm để được giới hạn với các khía cạnh được trình bày ở đây, nhưng cung cấp phạm vi đầy đủ phù hợp với các yêu cầu ngôn ngữ, trong đó việc tham chiếu đến một phần tử trong số ít không có ý nghĩa là “một và chỉ một” trừ khi đã nêu cụ thể như vậy, nhưng đúng hơn là “một hoặc nhiều”. Từ “lấy làm ví dụ” được sử dụng ở đây có nghĩa là “phục vụ như một trường hợp, hoặc minh họa.” Bất kỳ khía cạnh nào được mô tả ở đây là “lấy làm ví dụ” không nhất thiết phải được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi hơn các khía cạnh khác. Trừ khi được nêu cụ thể khác, thuật ngữ “một số” đề cập đến một hoặc nhiều. Các kết hợp như “ít nhất một trong số A, B hoặc C”, “một hoặc nhiều A, B hoặc C”, “ít nhất một trong số A, B và C”, “một hoặc nhiều A, B và C”, và “A, B, C hoặc bất kỳ kết hợp nào của chúng” bao gồm bất kỳ kết hợp nào của A, B và/hoặc C, và có thể bao gồm nhiều A, nhiều B, hoặc nhiều C. Cụ thể là, các kết hợp như “ít nhất một trong số A, B hoặc C”, “một hoặc nhiều A, B hoặc C”, “ít nhất một trong số A, B và C”, “một hoặc nhiều A, B, và C”, và “A, B, C hoặc bất kỳ kết hợp nào của chúng” có thể là chỉ A, chỉ B, chỉ C, A và B, A và C, B và C, hoặc A và B và C, trong đó bất kỳ kết hợp nào có thể chứa một hoặc nhiều thành viên hoặc các thành viên của A, B hoặc C. Tất cả các điểm tương đương về cấu trúc và chức năng đối với các phần tử của các khía cạnh khác nhau được mô tả trong sáng chế này đã được biết đến hoặc sau này được biết đến với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này được đưa vào đây một cách rõ ràng bằng cách tham chiếu và nhằm mục đích được bao gồm bởi yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, không có gì được bộc lộ ở đây nhằm mục đích dành riêng cho công chúng bất kể việc mô tả như vậy có được thể hiện rõ ràng trong phần yêu cầu bảo hộ hay không. Các từ “modun”, “cơ chế”, “phần tử”, “thiết bị”, và các từ tương tự không thể là từ thay thế cho từ “phương tiện”. Do đó, không phân nào trong yêu cầu bảo hộ được hiểu là phương tiện kèm theo chức năng trừ khi phần đó được mô tả rõ ràng bằng cách sử dụng cụm từ “phương tiện để”.

Khía cạnh 1 là phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp bao gồm bước

xác định ma trận liên quan đến cuộc truyền tín hiệu, ma trận bao gồm M hàng và M cột; xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận; tạo ra tập hợp chuỗi thông qua lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột dựa vào hàm lấy mẫu được xác định; và truyền tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được xác định.

Khía cạnh 2 là phương pháp theo khía cạnh 1, trong đó ma trận là ma trận Hadamard, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard.

Khía cạnh 3 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh 1 và 2, còn bao gồm tạo ra ma trận Hadamard.

Khía cạnh 4 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 3, trong đó hàm lấy mẫu là một trong số hàm lấy mẫu bậc hai, hàm lấy mẫu bậc ba, hoặc hàm đệ quy.

Khía cạnh 5 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 4, trong đó hàm lấy mẫu là hàm lấy mẫu bậc hai bằng $f(n) = \left(a \cdot \frac{n(n+b)}{2} + c\right) \bmod M$, trong đó a và b là số lẻ dương và c là số nguyên không âm.

Khía cạnh 6 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 5, trong đó hàm lấy mẫu là hàm lấy mẫu bậc ba bằng $f(n) = \left(a \cdot \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + b\right) \bmod M$, trong đó a là số dương lẻ và b là số nguyên không âm.

Khía cạnh 7 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 6, trong đó hàm lấy mẫu là hàm đệ quy bằng $f(n) = f(n-1) + f(n-2) \bmod M$.

Khía cạnh 8 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 7, trong đó tập hợp chuỗi được tạo ra bao gồm M chuỗi.

Khía cạnh 9 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 8, trong đó tập hợp hàng bao gồm mỗi hàng trong số M hàng và tập hợp cột bao gồm mỗi cột trong số M cột.

Khía cạnh 10 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 9, trong đó phương pháp được thực hiện bởi trạm gốc, tín hiệu bao gồm một trong số tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI) (CSI-RS), hoặc RS định vị (PRS).

Khía cạnh 11 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 10, trong đó phương pháp được thực hiện bởi thiết bị người dùng (UE), tín hiệu bao gồm một trong số phần mở đầu cho thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (random access channel - RACH), tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thăm dò (sounding RS - SRS), RS định vị (PRS), hoặc thông tin điều khiển đường lên (UCI).

Khía cạnh 12 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 11, trong đó tín hiệu bao gồm UCI, và việc xác định ít nhất một chuỗi bao gồm ánh xạ tải tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

Khía cạnh 13 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 12, còn bao gồm biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi.

Khía cạnh 14 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 13, còn bao gồm chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân; và điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế khóa dịch pha nhị phân (BPSK) $\pi/2$, trong đó tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế.

Khía cạnh 15 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 14, còn bao gồm ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu thu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi.

Khía cạnh 16 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 15, trong đó chuỗi được ghép theo từng điểm bao gồm độ dịch pha $\pi/2$ giữa mỗi cặp của các phần tử liên kế của chuỗi.

Khía cạnh 17 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 16, trong đó tập hợp chuỗi được tạo ra thông qua lấy mẫu tập hợp cột của ma trận dựa vào hàm lấy mẫu được xác định.

Khía cạnh 18 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 17, trong đó mỗi chuỗi trong tập hợp chuỗi được tạo ra thông qua lấy mẫu một cột trong tập hợp cột, và chuỗi bao gồm các giá trị từ m hàng được đánh số lẻ và n hàng

được đánh số chẵn.

Khía cạnh 19 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 18, trong đó $|n - m| \leq 3$.

Khía cạnh 20 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 19, trong đó tập hợp chuỗi được tạo ra qua việc lấy mẫu tập hợp hàng của ma trận dựa vào hàm lấy mẫu được xác định.

Khía cạnh 21 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 20, trong đó mỗi chuỗi trong tập hợp chuỗi được tạo ra qua việc lấy mẫu một hàng trong tập hợp hàng, và chuỗi bao gồm các giá trị từ m cột được đánh số lẻ và n cột được đánh số chẵn.

Khía cạnh 22 là phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 21, trong đó $|n - m| \leq 3$.

Khía cạnh 23 là máy truyền thông không dây bao gồm phương tiện để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 22.

Khía cạnh 24 là máy truyền thông không dây bao gồm ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ và được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 22.

Khía cạnh 25 là phương tiện đọc được bằng máy tính lưu trữ mã được thực thi bằng máy tính, trong đó mã khi được thực thi bởi bộ xử lý khiến cho bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 22.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận, trong đó ma trận bao gồm M hàng và M cột;

tạo ra, dựa vào hàm lấy mẫu, tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận; và

truyền tín hiệu, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi, trong đó:

a) hàm lấy mẫu là hàm bậc hai bao gồm $\left(a \cdot \frac{x(x+b)}{2} + c\right) \bmod M$, trong đó a và b là số dương lẻ và c là số nguyên không âm, và trong đó x là số nguyên dương;

b) hàm lấy mẫu là hàm bậc ba bao gồm $\left(d \cdot \frac{y(y+1)(2y+1)}{6} + e\right) \bmod M$, trong đó d là số dương lẻ và e là số nguyên không âm, và trong đó y là số nguyên dương;

c) hàm lấy mẫu là hàm đệ quy bằng $f(z) = f(z-1) + f(z-2) \bmod M$;

d) mỗi chuỗi trong tập hợp chuỗi được dựa vào việc lấy mẫu một cột trong tập hợp cột, và tập hợp chuỗi bao gồm các giá trị từ m hàng được đánh số lẻ và n hàng được đánh số chẵn; hoặc

e) phương pháp này còn bao gồm các bước: chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân và điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế khóa dịch pha nhị phân (binary phase shift keying - BPSK) $\pi/2$, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ma trận là ma trận Hadamard, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard.

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

tạo ra ma trận Hadamard.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp hàng bao gồm mỗi hàng trong số M hàng

và tập hợp cột bao gồm mỗi cột trong số M cột.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này được thực hiện bởi trạm gốc, và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số tín hiệu tham chiếu (reference signal - RS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS), RS thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI) (channel state information RS - CSI-RS), hoặc RS định vị (positioning RS - PRS).

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị người dùng (user equipment - UE), và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số phần mở đầu cho thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (random access channel - RACH), tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thăm dò (sounding RS - SRS), RS định vị (PRS), hoặc thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI).

7. Phương pháp theo điểm 6, phương pháp này còn bao gồm bước:

ánh xạ tải tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó $|n-m| \leq 3$.

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

bộ nhớ; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận, trong đó ma trận bao gồm M hàng và M cột;

tạo ra, dựa vào hàm lấy mẫu, tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận;

chuyển đổi ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân;

điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế khóa dịch pha

nhị phân (BPSK) $\pi/2$; và

truyền tín hiệu, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế.

10. Máy theo điểm 9, trong đó ma trận là ma trận Hadamard, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard.

11. Máy theo điểm 10, trong đó ít nhất một bộ xử lý của máy được tạo cấu hình để:
tạo ra ma trận Hadamard.

12. Máy theo điểm 9, trong đó hàm lấy mẫu là hàm bậc hai, bao gồm

$$\left(a \cdot \frac{n(n+b)}{2} + c\right) \bmod M,$$

trong đó a và b là số dương lẻ và c là số nguyên không âm, và trong đó n là số nguyên dương.

13. Máy theo điểm 9, trong đó hàm lấy mẫu là hàm bậc ba bao gồm

$$\left(a \cdot \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + b\right) \bmod M,$$

trong đó a là số dương lẻ và b là số nguyên không âm, và trong đó n là số nguyên dương.

14. Máy theo điểm 9, trong đó hàm lấy mẫu là hàm đệ quy bằng $f(n) = f(n-1) + f(n-2) \bmod M$.

15. Máy theo điểm 9, trong đó tập hợp chuỗi được tạo ra bao gồm M chuỗi.

16. Máy theo điểm 9, trong đó tập hợp hàng bao gồm mỗi hàng trong số M hàng và tập hợp cột bao gồm mỗi cột trong số M cột.

17. Máy theo điểm 9, trong đó máy là trạm gốc, và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thông tin trạng thái kênh (CSI-RS), hoặc RS định vị (PRS).

18. Máy theo điểm 9, trong đó máy là thiết bị người dùng (UE), và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số phần mở đầu cho thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH), tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thăm dò (SRS), RS định vị (PRS), hoặc thông tin điều khiển đường lên (UCI).

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

bộ nhớ; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

xác định hàm lấy mẫu để tạo ra tập hợp chuỗi từ ma trận, trong đó ma trận bao gồm M hàng và M cột;

tạo ra, dựa vào hàm lấy mẫu, tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu tập hợp cột từ ma trận, trong đó tập hợp chuỗi bao gồm các giá trị từ x hàng được đánh số lẻ và y hàng được đánh số chẵn; và

truyền tín hiệu, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

20. Máy theo điểm 19, trong đó ma trận là ma trận Hadamard, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard.

21. Máy theo điểm 20, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

tạo ra ma trận Hadamard.

22. Máy theo điểm 19, trong đó hàm lấy mẫu là hàm bậc hai bao gồm

$$\left(a \cdot \frac{n(n+b)}{2} + c \right) \bmod M,$$

trong đó a và b là số dương lẻ và c là số nguyên không âm, và trong đó n là số nguyên dương.

23. Máy theo điểm 19, trong đó hàm lấy mẫu là hàm bậc ba bao gồm

$$\left(a \cdot \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + b \right) \bmod M,$$

trong đó a là số dương lẻ và b là số nguyên không âm, và trong đó n là số nguyên dương.

24. Máy theo điểm 19, trong đó hàm lấy mẫu là hàm đệ quy bằng $f(n) = f(n-1) + f(n-2) \bmod M$.

25. Máy theo điểm 19, trong đó tập hợp chuỗi bao gồm M chuỗi.

26. Máy theo điểm 19, trong đó tập hợp hàng bao gồm mỗi hàng trong số M hàng và tập hợp cột bao gồm mỗi cột trong số M cột.

27. Máy theo điểm 19, trong đó máy là trạm gốc, và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thông tin trạng thái kênh (CSI-RS), hoặc RS định vị (PRS).

28. Máy theo điểm 19, trong đó máy là thiết bị người dùng (UE), và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số phần mở đầu cho thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH), tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thăm dò (SRS), RS định vị (PRS), hoặc thông tin điều khiển đường lên (UCI).

29. Máy theo điểm 19, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân; và
điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế khóa dịch pha nhị phân (BPSK) $\pi/2$, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế.

30. Máy theo điểm 19, trong đó $|y-x| \leq 3$.

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

bộ nhớ; và
ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

tạo ra, dựa vào hàm bậc hai, tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận bao gồm M hàng và M cột, trong đó hàm bậc hai bao gồm

$$\left(a \cdot \frac{n(n+b)}{2} + c\right) \bmod M,$$

trong đó a và b là số dương lẻ và c là số nguyên không âm, và trong đó n là số nguyên dương; và

truyền tín hiệu, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

32. Máy theo điểm 31, trong đó ma trận là ma trận Hadamard, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard.

33. Máy theo điểm 32, trong đó máy này được tạo cấu hình để:
tạo ra ma trận Hadamard.

34. Máy theo điểm 31, trong đó tập hợp chuỗi bao gồm M chuỗi.

35. Máy theo điểm 31, trong đó tập hợp hàng bao gồm mỗi hàng trong số M hàng và tập hợp cột bao gồm mỗi cột trong số M cột.

36. Máy theo điểm 31, trong đó máy là trạm gốc, và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thông tin trạng thái kênh (CSI-RS), hoặc RS định vị (PRS).

37. Máy theo điểm 31, trong đó máy là thiết bị người dùng (UE), và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số phần mở đầu cho thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH), tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thăm dò (SRS), RS định vị (PRS), hoặc thông tin điều khiển đường lên (UCI).

38. Máy theo điểm 37, trong đó máy này được tạo cấu hình để:
ánh xạ tải tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

39. Máy theo điểm 31, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi.

40. Máy theo điểm 31, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân; và
điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế BPSK $\pi/2$, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế.

41. Máy theo điểm 31, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi.

42. Máy theo điểm 41, trong đó chuỗi được ghép theo từng điểm bao gồm độ dịch pha $\pi/2$.

43. Máy theo điểm 31, trong đó để tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận, máy này được tạo cấu hình để tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu tập hợp cột từ ma trận.

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

bộ nhớ; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

tạo ra, dựa vào hàm bậc ba, tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận bao gồm M hàng và M cột, trong đó hàm bậc ba bao gồm

$$\left(a \cdot \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + b \right) \bmod M,$$

trong đó a là số dương lẻ và b là số nguyên không âm, và trong đó n là số nguyên

ương; và

truyền tín hiệu, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

45. Máy theo điểm 44, trong đó ma trận là ma trận Hadamard, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard.

46. Máy theo điểm 45, trong đó máy này được tạo cấu hình để:
tạo ra ma trận Hadamard.

47. Máy theo điểm 44, trong đó tập hợp chuỗi bao gồm M chuỗi.

48. Máy theo điểm 44, trong đó tập hợp hàng bao gồm mỗi hàng trong số M hàng và tập hợp cột bao gồm mỗi cột trong số M cột.

49. Máy theo điểm 44, trong đó máy là trạm gốc, và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thông tin trạng thái kênh (CSI-RS), hoặc RS định vị (PRS).

50. Máy theo điểm 44, trong đó máy là thiết bị người dùng (UE), và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số phần mở đầu cho thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH), tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thăm dò (SRS), RS định vị (PRS), hoặc thông tin điều khiển đường lên (UCI).

51. Máy theo điểm 50, trong đó máy này được tạo cấu hình để:
ánh xạ tải tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

52. Máy theo điểm 44, trong đó máy này được tạo cấu hình để:
biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi.

53. Máy theo điểm 44, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân; và
điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế BPSK $\pi/2$, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế.

54. Máy theo điểm 44, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi.

55. Máy theo điểm 54, trong đó chuỗi được ghép theo từng điểm bao gồm độ dịch pha $\pi/2$.

56. Máy theo điểm 44, trong đó để tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận, máy này được tạo cấu hình để tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu tập hợp cột từ ma trận.

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

bộ nhớ; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

tạo ra, dựa vào hàm đệ quy, tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận bao gồm M hàng và M cột, trong đó hàm đệ quy bằng $f(n) = f(n - 1) + f(n - 2) \bmod$; và

truyền tín hiệu, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

58. Máy theo điểm 57, trong đó ma trận là ma trận Hadamard, trong đó M là bậc của ma trận Hadamard.

59. Máy theo điểm 58, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

tạo ra ma trận Hadamard.

60. Máy theo điểm 57, trong đó tập hợp chuỗi bao gồm M chuỗi.

61. Máy theo điểm 57, trong đó tập hợp hàng bao gồm mỗi hàng trong số M hàng và tập hợp cột bao gồm mỗi cột trong số M cột.

62. Máy theo điểm 57, trong đó máy là trạm gốc, và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thông tin trạng thái kênh (CSI-RS), hoặc RS định vị (PRS).

63. Máy theo điểm 57, trong đó máy là thiết bị người dùng (UE), và trong đó tín hiệu bao gồm một trong số phần mở đầu cho thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH), tín hiệu tham chiếu (RS), tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS), RS thăm dò (SRS), RS định vị (PRS), hoặc thông tin điều khiển đường lên (UCI).

64. Máy theo điểm 63, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

ánh xạ tải tin UCI đến ít nhất một chuỗi trong tập hợp chuỗi.

65. Máy theo điểm 57, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

biến đổi ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi.

66. Máy theo điểm 57, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

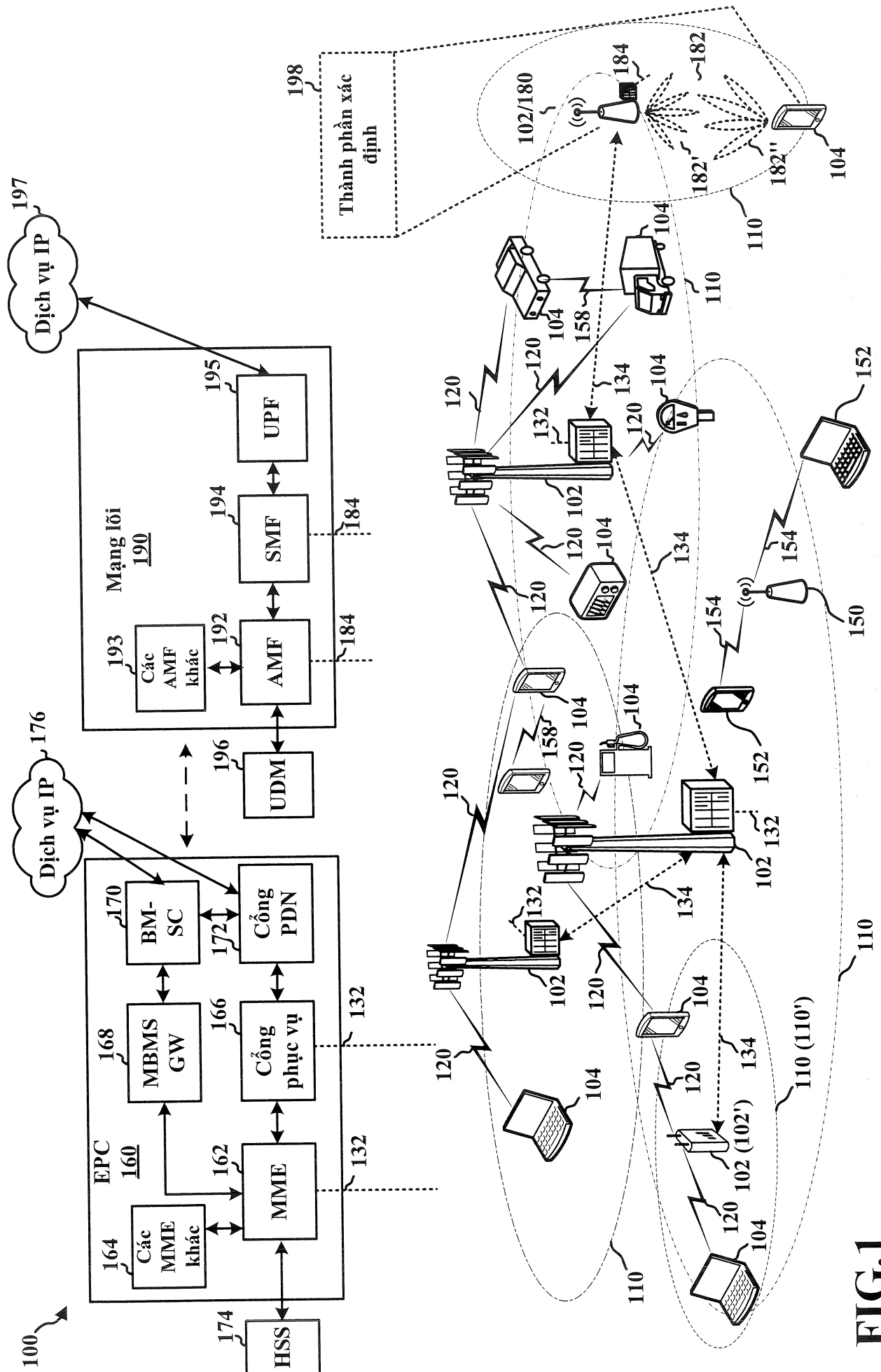
chuyển đổi ít nhất một chuỗi thành ít nhất một chuỗi miền nhị phân; và
điều chế ít nhất một chuỗi miền nhị phân dựa vào điều chế BPSK $\pi/2$, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi miền nhị phân được điều chế.

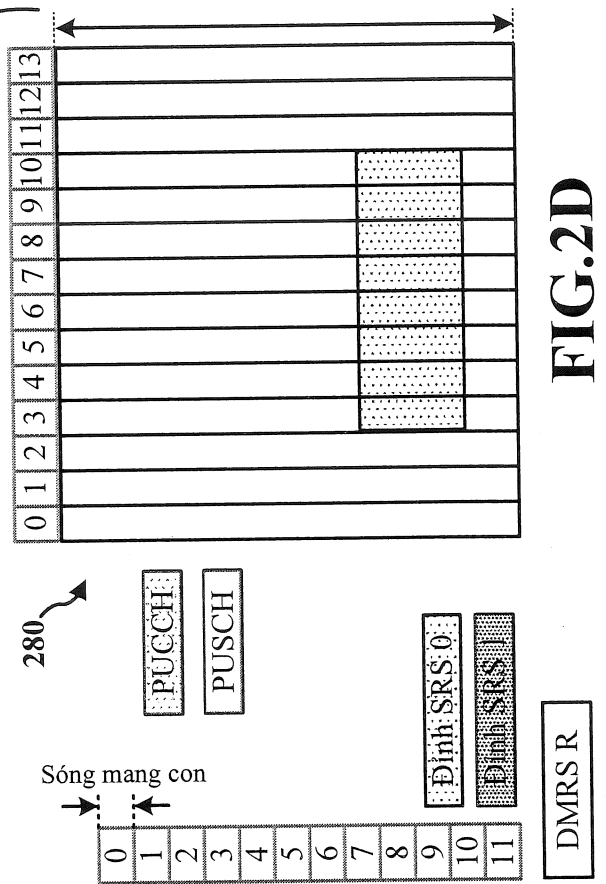
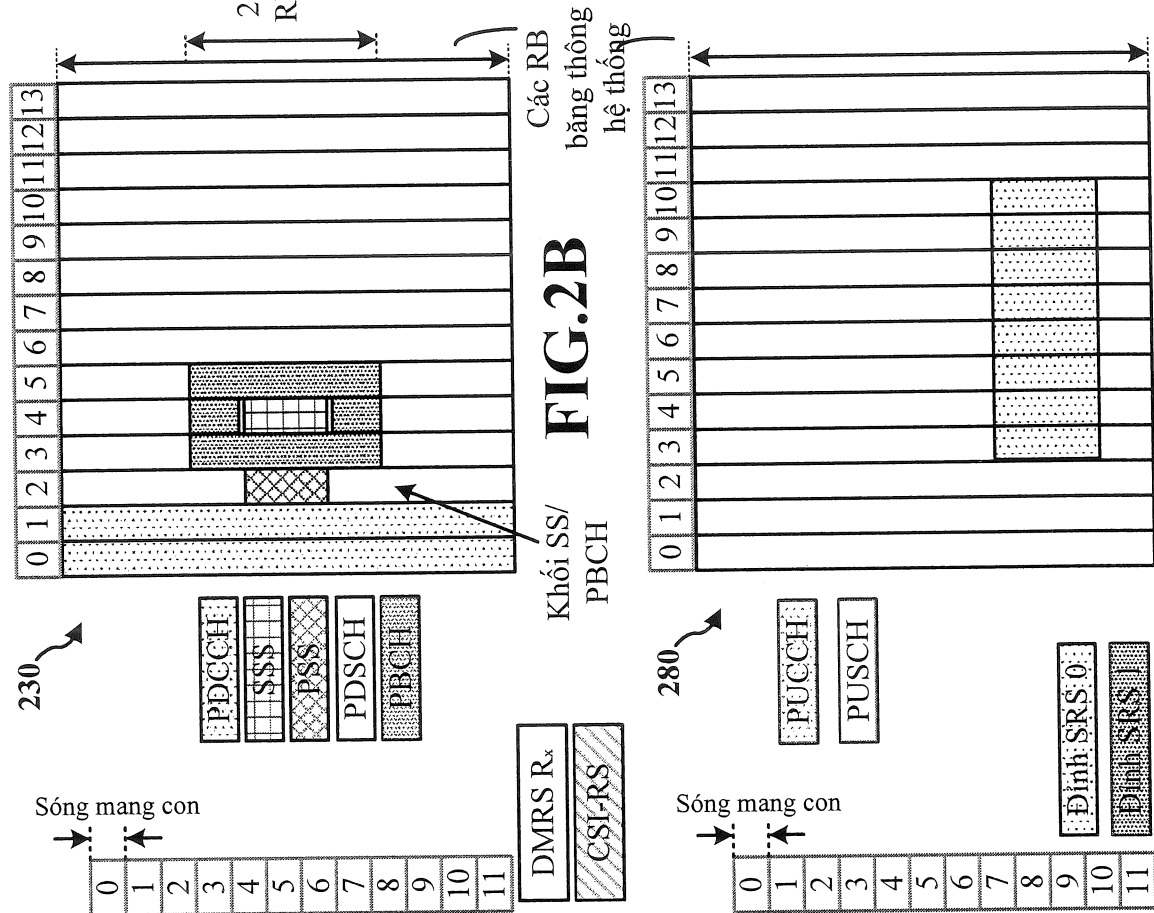
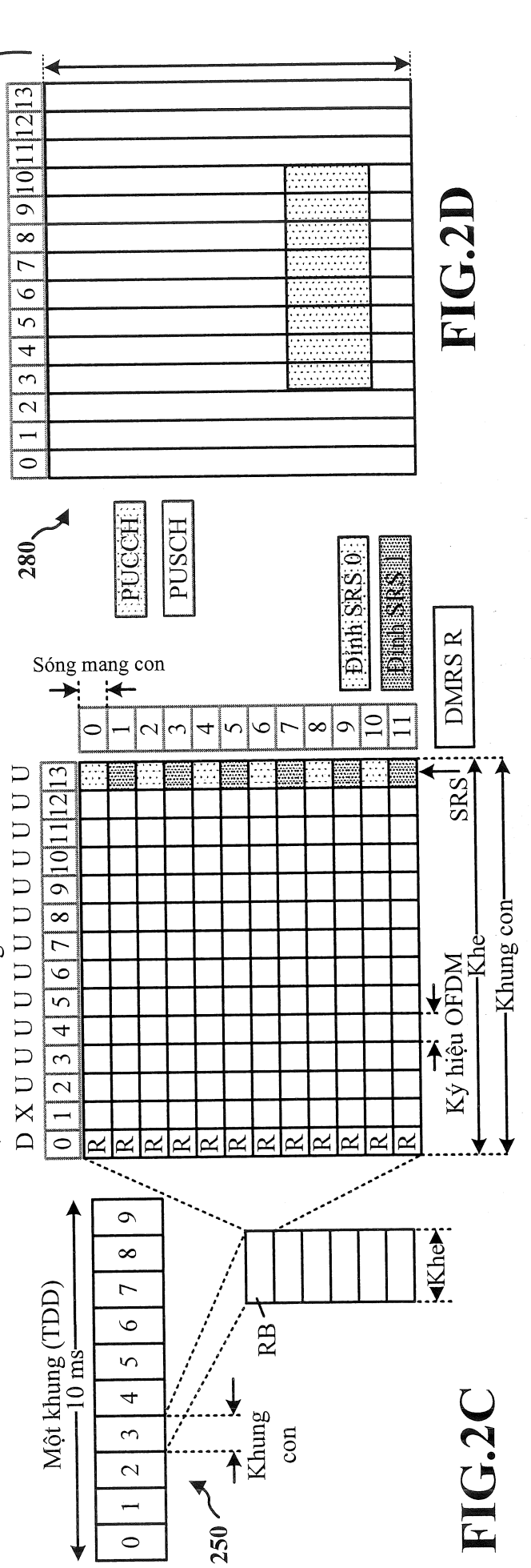
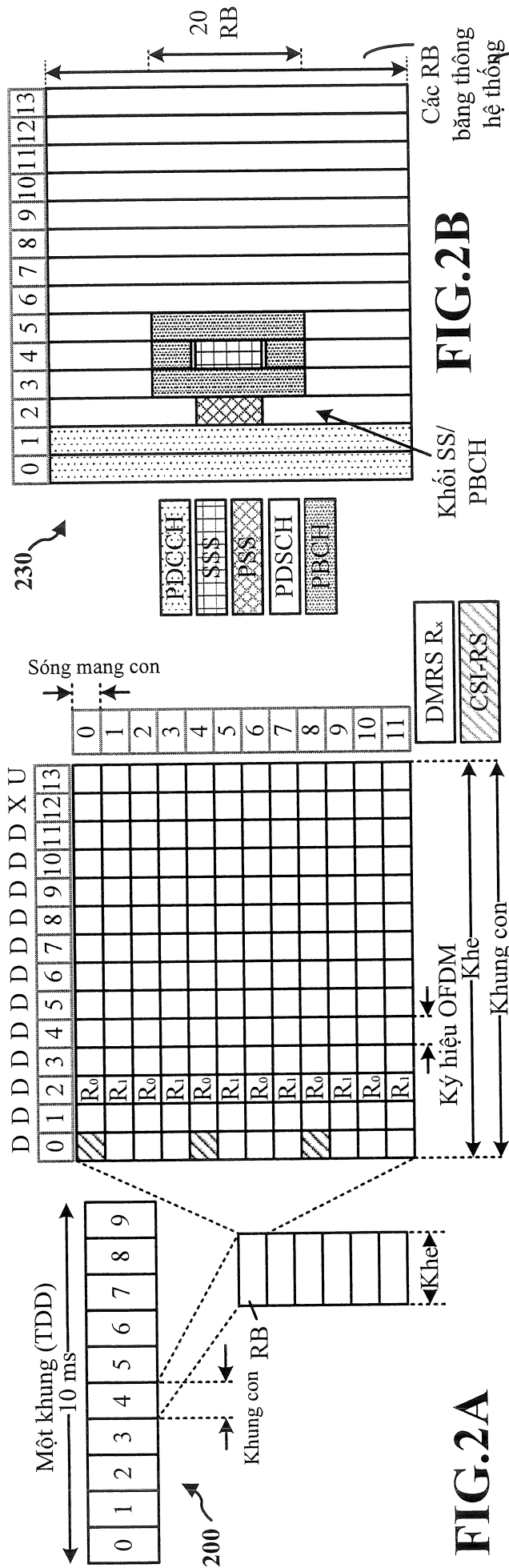
67. Máy theo điểm 57, trong đó máy này được tạo cấu hình để:

ghép theo từng điểm ít nhất một chuỗi khác với mỗi trong số ít nhất một chuỗi để tạo ra ít nhất một chuỗi được biến đổi, trong đó tín hiệu được dựa vào ít nhất một chuỗi được biến đổi.

68. Máy theo điểm 67, trong đó chuỗi được ghép theo từng điểm bao gồm độ dịch pha $\pi/2$.

69. Máy theo điểm 57, trong đó để tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu một trong số tập hợp hàng hoặc tập hợp cột từ ma trận, máy này được tạo cấu hình để tạo ra tập hợp chuỗi bằng cách lấy mẫu tập hợp cột từ ma trận.





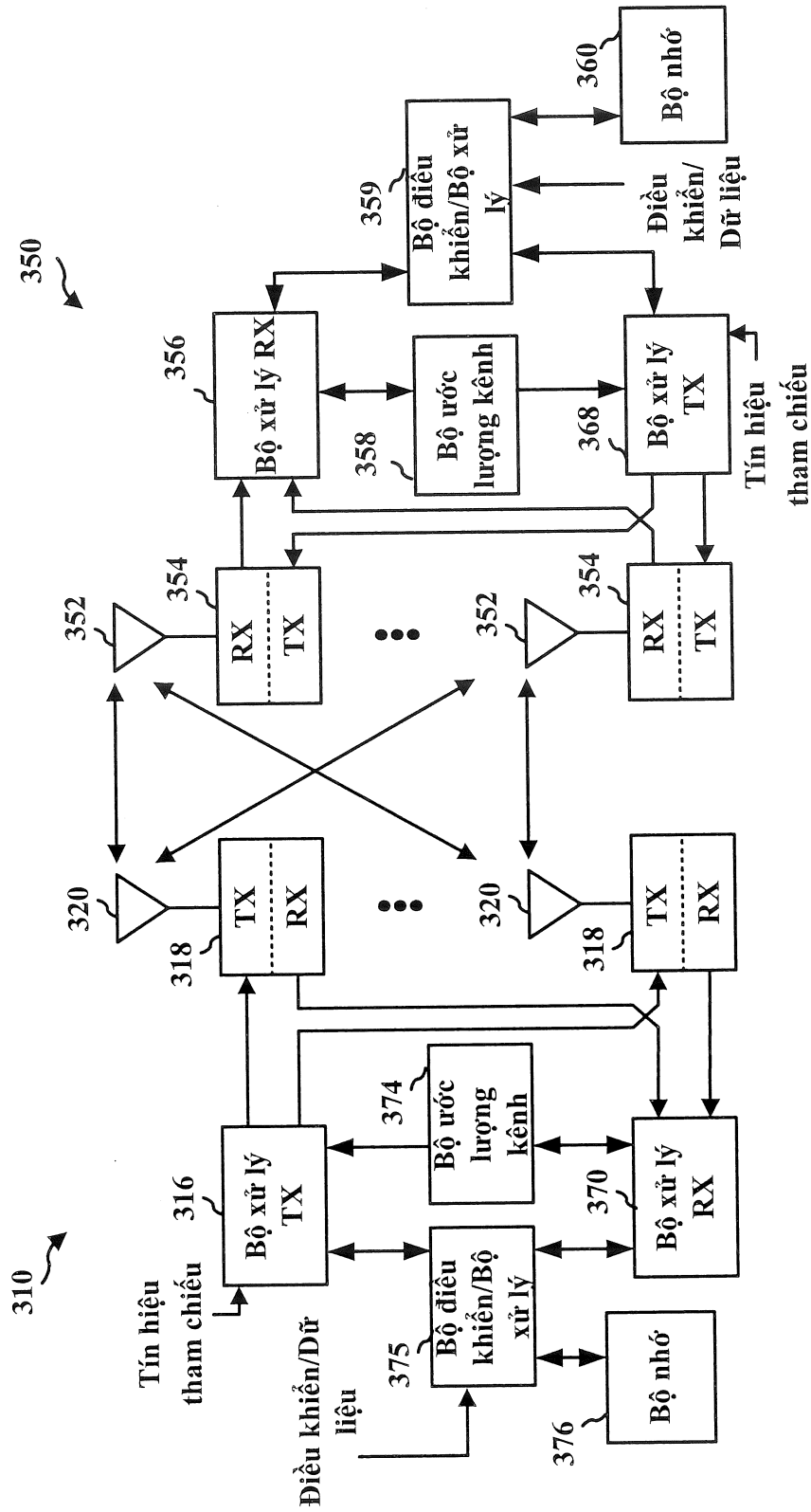


FIG.3

400 ↗

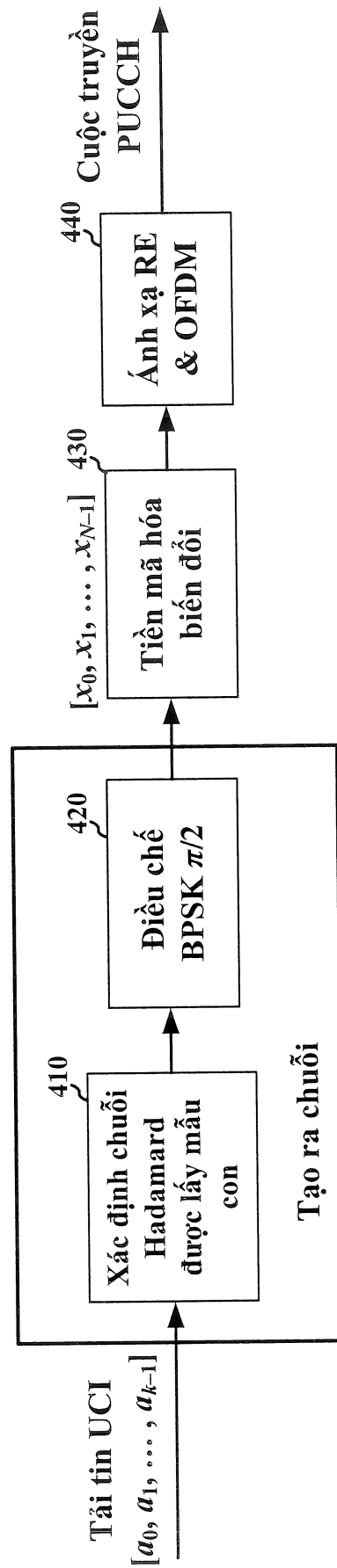


FIG. 4

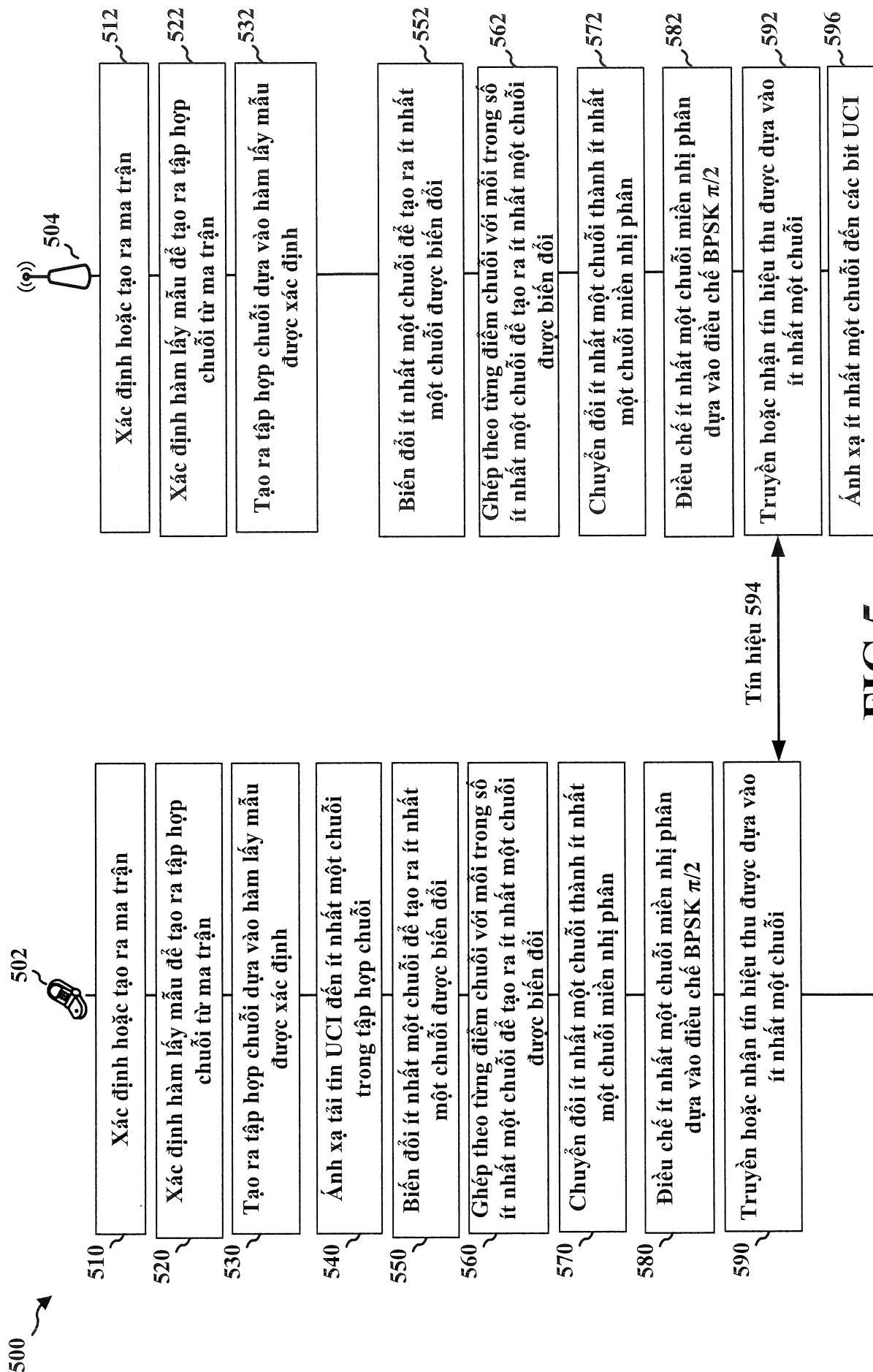


FIG.5

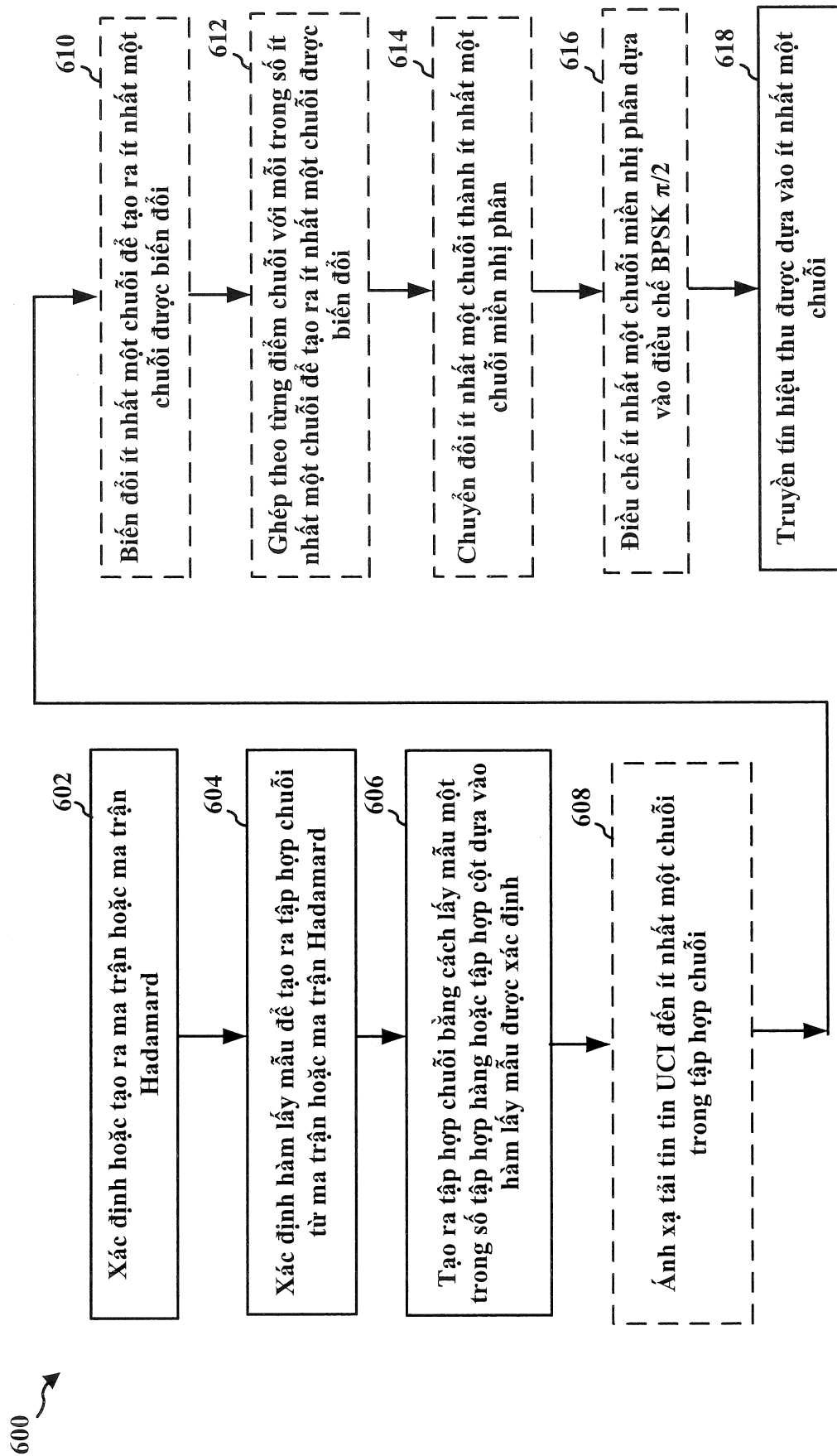


FIG.6

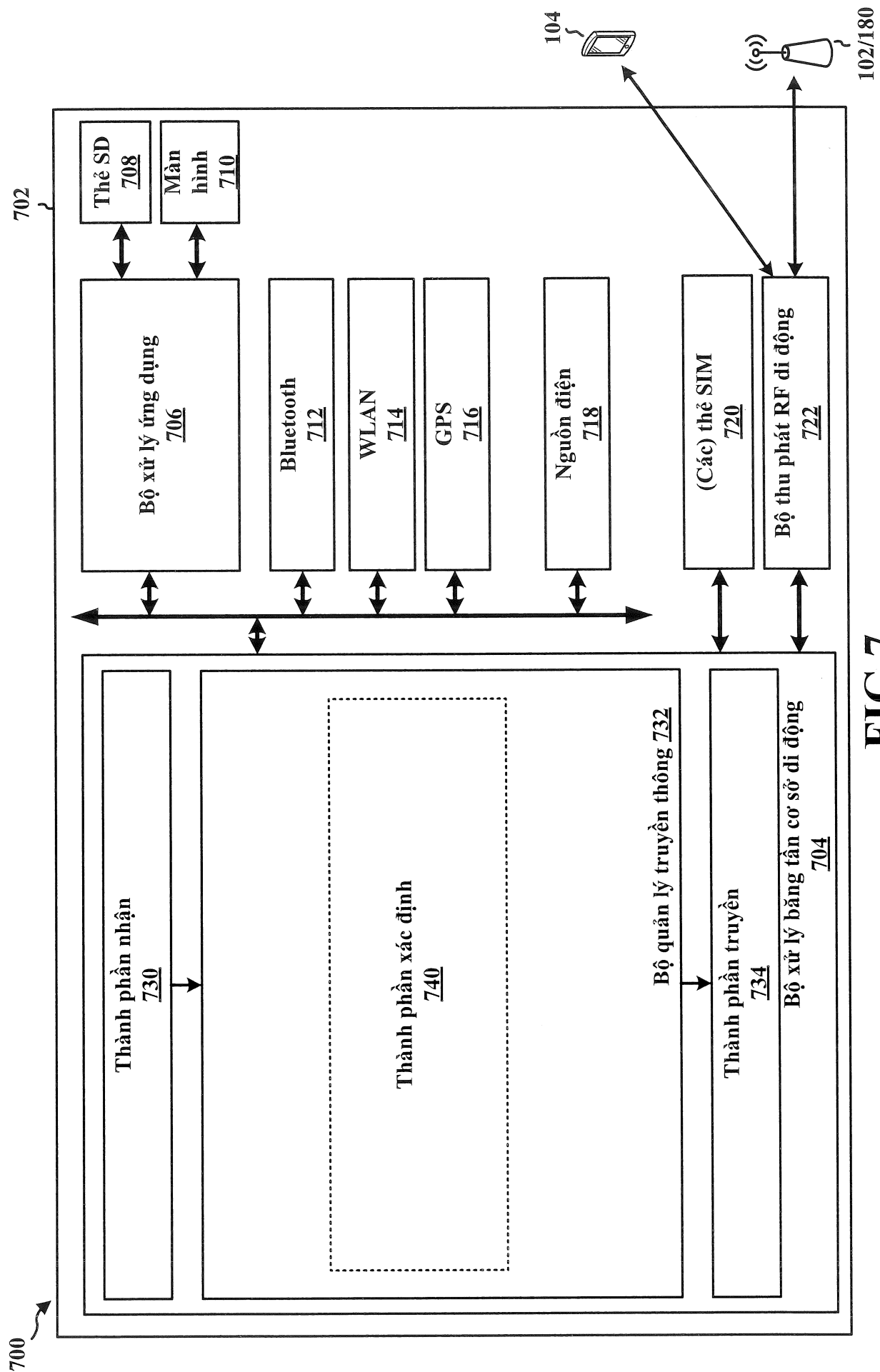


FIG. 7

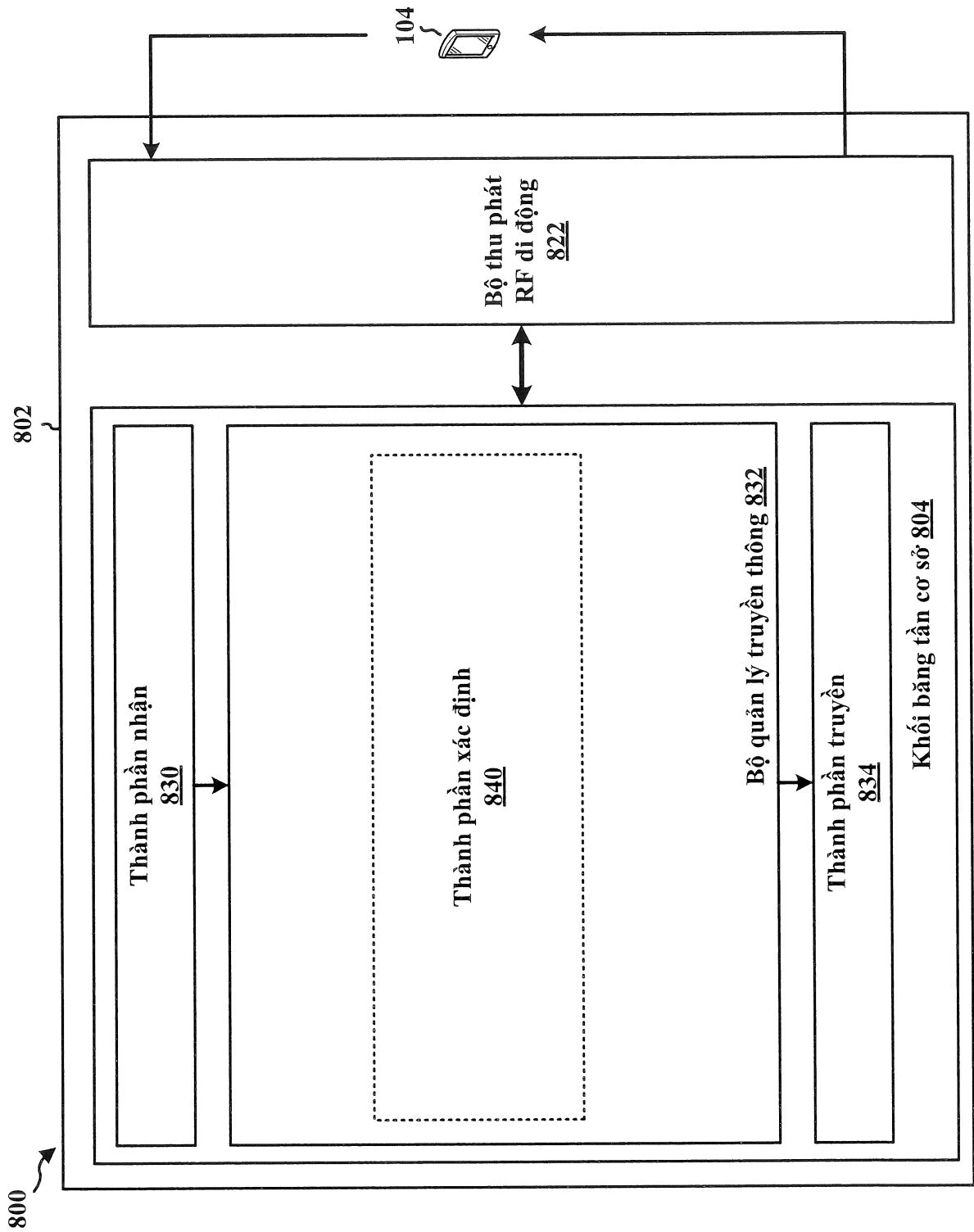


FIG.8