



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0050329

(51)^{2023.01} H04W 52/36; H04B 7/0456; H04B 7/06; (13) B
H04W 8/24; H04W 72/21; H04B 7/0404;
H04W 52/14

-
- (21) 1-2022-01818 (22) 02/10/2020
(86) PCT/US2020/053877 02/10/2020 (87) WO 2021/067649 A1 08/04/2021
(30) 62/911,203 04/10/2019 US; 16/948,833 01/10/2020 US
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/07/2022 412A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) HUANG, Yi (CN); SRIDHARAN, Gokul (IN); CHEN, Wanshi (CN); YANG, Wei
(CN); GAAL, Peter (US).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
-
- (54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, TRẠM GỐC, VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG
KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-01818

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị người dùng, trạm gốc, hệ thống truyền thông không dây và phương pháp liên quan đến truyền thông không dây trong hệ thống. Thiết bị người dùng (user equipment - UE) có thể truyền đến trạm gốc (base station - BS), chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE. UE có thể nhận từ BS, cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE. Ngoài ra, UE có thể truyền đến BS, tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền.

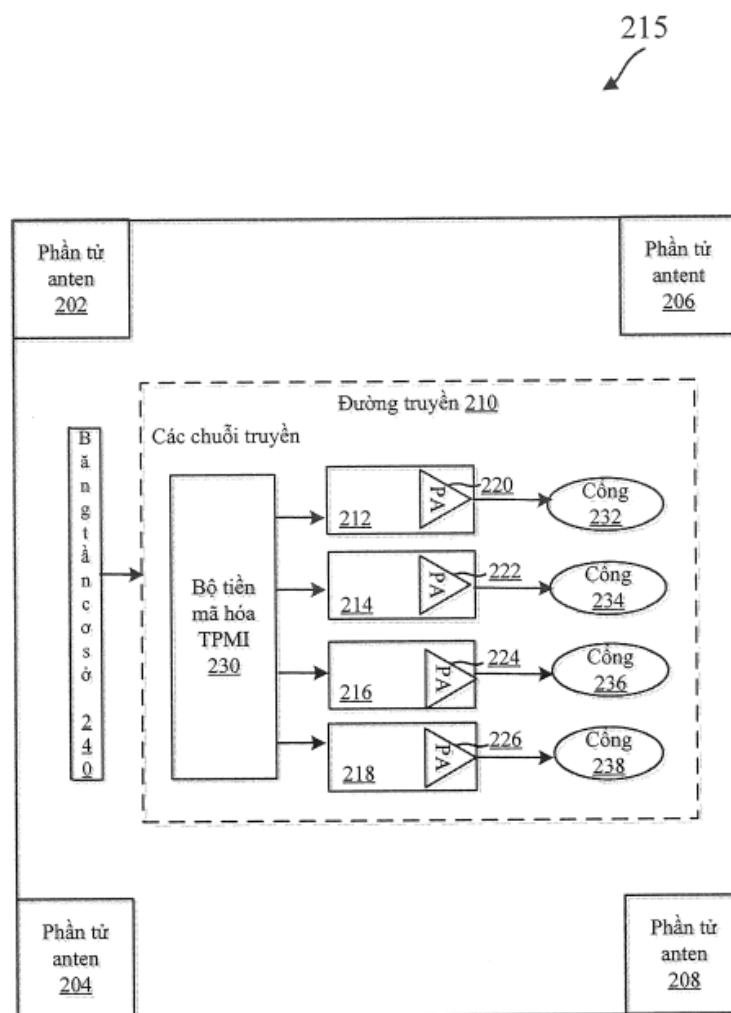


Fig.2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đến bảo hiệu khả năng của UE để hỗ trợ toàn bộ công suất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các loại nội dung truyền thông khác nhau như thoại, video, dữ liệu gói, gửi tin nhắn, phát quảng bá, và v.v.. Các hệ thống này có thể hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung các tài nguyên hệ thống khả dụng (ví dụ, thời gian, tần số và công suất). Hệ thống truyền thông đa truy cập không dây có thể bao gồm một số trạm gốc (base station - BS), mỗi trạm gốc này hỗ trợ truyền thông đồng thời cho nhiều thiết bị truyền thông, các thiết bị này còn có thể được biết đến là thiết bị người dùng (user equipment - UE).

Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng đối với khả năng kết nối băng rộng di động mở rộng, các công nghệ truyền thông không dây đang cải tiến từ công nghệ tiến hóa dài hạn (long term evolution - LTE) đến công nghệ vô tuyến mới (new radio - NR) thế hệ tiếp theo, được gọi là thế hệ thứ 5 (5th Generation - 5G). Chẳng hạn, NR được thiết kế để cung cấp độ trễ thấp hơn, băng thông cao hơn hoặc thông lượng cao hơn, và độ tin cậy cao hơn LTE. NR được thiết kế để hoạt động trên mảng băng tần phổ rộng, ví dụ, các băng tần số thấp dưới khoảng 1 gigahec (GHz) và các băng tần số trung từ khoảng 1 GHz đến khoảng 6 GHz, đến các băng tần số cao như các băng tần sóng milimet (millimeter wave - mmWave). NR cũng được thiết kế để hoạt động trên các loại phổ khác nhau, từ phổ được cấp phép đến phổ được miễn cấp phép và dùng chung. Việc dùng chung phổ cho phép các nhà vận hành gộp các phổ theo các kiểu cơ hội để hỗ trợ động các dịch vụ băng thông cao. Việc dùng chung phổ có thể mở rộng lợi ích của các công nghệ NR cho các thực thể vận hành có thể không có quyền truy cập vào phổ được cấp phép.

Tính di động của UE có thể cho phép UE dễ dàng di chuyển khỏi BS đang phục vụ. Khi khoảng cách của UE so với BS phục vụ tăng lên, có thể muốn sử dụng nhiều công suất hơn theo sắp xếp của UE để truyền các tín hiệu rõ ràng đến BS. Nếu UE truyền

tín hiệu mà BS không nhận được (ví dụ, do nhiễu), cuộc gọi hoặc dữ liệu có thể bị rớt và không đến được BS. Nếu UE nằm gần rìa của khu vực phủ sóng do BS phục vụ, thì UE có thể muốn truyền với mức công suất tăng hoặc toàn bộ để thiết lập/duy trì kết nối và trao đổi dữ liệu với BS.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây tóm tắt một số khía cạnh của sáng chế để cung cấp hiểu biết cơ bản về công nghệ được mô tả. Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế không phải là phần tổng quan sâu rộng về tất cả các đặc điểm được dự định của sáng chế, và không dự định chỉ báo các phần chính hoặc quan trọng của tất cả các khía cạnh của sáng chế, cũng không mô tả phạm vi của khía cạnh bất kỳ hay tất cả các khía cạnh của sáng chế. Mục đích duy nhất của phần này là trình bày một số khái niệm về một hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế ở dạng ngắn gọn như là phần mở đầu cho phần mô tả chi tiết hơn được trình bày sau đó.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp truyền thông không dây bao gồm bước truyền, bởi thiết bị người dùng (user equipment - UE) đến trạm gốc (base station - BS), chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE; nhận, bởi UE từ BS, cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE; và truyền, bởi UE đến BS, tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền.

Theo một khía cạnh của sáng chế, thiết bị người dùng (UE) (ví dụ, máy truyền thông không dây) bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để: truyền, đến BS, chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE; nhận, từ BS, cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE; và truyền, đến BS, tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp truyền thông không dây bao gồm bước nhận, bởi BS từ UE, chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE; truyền, bởi BS đến UE, cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE; và nhận, bởi BS từ UE, tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền.

Theo một khía cạnh của sáng chế, trạm gốc (BS) (ví dụ, máy truyền thông không dây) bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để: nhận, từ UE, chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE; truyền, đến UE, cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng

công suất truyền tối đa của UE; và nhận, từ UE, tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền.

Các khía cạnh, dấu hiệu và phương án khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, khi xem xét phần mô tả sau đây về các phương án ví dụ cụ thể của sáng chế cùng với các hình vẽ kèm theo. Mặc dù các dấu hiệu của sáng chế có thể được bàn luận liên quan đến các phương án và hình vẽ nhất định dưới đây, nhưng tất cả các phương án của sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu có lợi được bàn luận trong bản mô tả này. Nói cách khác, mặc dù một hoặc nhiều phương án có thể được bàn luận là có các dấu hiệu có lợi nhất định, một hoặc nhiều trong số các dấu hiệu này cũng có thể được dùng theo các phương án khác nhau của sáng chế được bàn luận trong bản mô tả này. Tương tự, mặc dù các phương án ví dụ có thể được bàn luận dưới đây là các phương án thiết bị, hệ thống, hay phương pháp, nhưng cần hiểu rằng các phương án ví dụ đó có thể được thực hiện trong các thiết bị, hệ thống và phương pháp khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa mạng truyền thông không dây theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.2 minh họa ví dụ về thiết bị người dùng (UE) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.3 là bảng lưu trữ các cấu hình tiền mã hóa truyền cho các dạng sóng đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple - OFDM) tiền tố vòng (cyclic-prefix - CP) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.4 là bảng lưu trữ các cấu hình tiền mã hóa truyền cho các dạng sóng OFDM trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform-spread - DFT-S) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ khối của UE theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ khối của trạm gốc (BS) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ báo hiệu của phương pháp truyền thông báo hiệu khả năng theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ báo hiệu của phương pháp truyền thông báo hiệu khả năng theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.9 là lưu đồ của phương pháp truyền thông theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp truyền thông theo một số khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết trình bày dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo được dự định làm phần mô tả về các cấu hình khác nhau và không dự định để chỉ biểu diễn các cấu hình mà trong đó có thể áp dụng các khái niệm được mô tả ở đây. Phần mô tả chi tiết này bao gồm các chi tiết cụ thể để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về các khái niệm khác nhau. Tuy nhiên, hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này là các khái niệm này có thể được thực hiện mà không cần đến những chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và bộ phận đã biết được thể hiện ở dạng sơ đồ khối để tránh làm cho các khái niệm của sáng chế trở nên mơ hồ.

Nói chung sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, còn được gọi là các mạng truyền thông không dây. Theo các phương án khác nhau, các kỹ thuật và máy có thể được dùng cho các mạng truyền thông không dây như mạng đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), mạng đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), mạng đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), mạng FDMA trực giao (orthogonal FDMA - OFDMA), mạng FDMA một sóng mang (single-carrier FDMA - SC-FDMA), mạng LTE, mạng hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile communications - GSM), mạng thế hệ thứ 5 (5th Generation - 5G) hoặc vô tuyến mới (new radio - NR), cũng như các mạng truyền thông khác. Như được mô tả ở đây, các thuật ngữ “mạng” và “hệ thống” có thể được dùng thay thế cho nhau.

Mạng OFDMA có thể thực hiện công nghệ không dây như công nghệ UTRA cải tiến (evolved UTRA - E-UTRA), công nghệ của Viện kỹ sư điện và điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE) 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, flash-OFDM và tương tự. UTRA, E-UTRA, và GSM là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunication system – UMTS). Cụ thể, công nghệ tiến hóa dài hạn (LTE) là một phiên bản UMTS sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS và LTE được mô tả trong các tài liệu được cung cấp từ tổ chức có tên là “Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project - 3GPP)”, và cdma2000

được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên là “Dự án đối tác thế hệ thứ 3 2 (3rd Generation Partnership Project 2 - 3GPP2). Các công nghệ và chuẩn không dây khác nhau này đều đã được biết đến hoặc đang được phát triển. Ví dụ, dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3GPP) là sự hợp tác giữa các nhóm hiệp hội viễn thông nhằm xác định đặc điểm kỹ thuật điện thoại di động thế hệ thứ ba (third generation - 3G) có thể áp dụng trên toàn cầu. Dự án tiên hóa dài hạn (LTE) 3GPP là dự án 3GPP hướng tới việc cải thiện chuẩn điện thoại di động UMTS. 3GPP có thể xác định các thông số kỹ thuật cho thế hệ tiếp theo của các mạng di động, hệ thống di động, và thiết bị di động. Sáng chế có liên quan đến sự tiến hóa của các công nghệ không dây từ LTE, 4G, 5G, NR, và hơn nữa với truy cập dùng chung đến phổ không dây giữa các mạng sử dụng tập hợp công nghệ truy cập vô tuyến hoặc các giao diện không gian vô tuyến mới và cũ.

Cụ thể, các mạng 5G dự định các phương án triển khai đa dạng, phổ đa dạng, và các dịch vụ và thiết bị đa dạng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng giao diện không gian thống nhất dựa vào OFDM. Để đạt được các mục tiêu này, cần cân nhắc có các cải tiến hơn nữa đối với LTE và LTE-A ngoài việc phát triển công nghệ vô tuyến mới cho các mạng 5G NR. 5G NR sẽ có khả năng điều chỉnh tỷ lệ để cung cấp vùng phủ sóng (1) cho Internet vạn vật (Internet of things - IoT) quy mô lớn với mật độ cực cao (ví dụ, $\sim 1\text{M}$ nút/ km^2), độ phức tạp cực thấp (ví dụ, $\sim 10\text{s}$ bit/giây), năng lượng cực thấp (ví dụ, tuổi thọ pin $\sim 10+$ năm), và vùng phủ sóng sâu với khả năng đến được các vị trí thách thức; (2) bao gồm bước kiểm soát nhiệm vụ quan trọng với khả năng bảo mật mạnh mẽ để bảo vệ thông tin cá nhân, tài chính hoặc thông tin được phân loại, với độ tin cậy cực cao (ví dụ, độ tin cậy $\sim 99,9999\%$, độ trễ cực thấp (ví dụ, $\sim 1\text{ ms}$), và người dùng với phạm vi di chuyển rộng hoặc không di chuyển; và (3) với băng rộng di động nâng cao bao gồm dung lượng cực cao (ví dụ, $\sim 10\text{ Tbps}/\text{km}^2$), tốc độ dữ liệu cực lớn (ví dụ, tốc độ nhiều Gbps, tốc độ người dùng trải nghiệm $100+$ Mbps), và nhận biết sâu sắc về sự khám phá và các tối ưu hóa nâng cao.

5G NR có thể được thực hiện để sử dụng các dạng sóng dựa vào OFDM được tối ưu với hệ số điều chỉnh tỷ lệ được và khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI); có khung linh hoạt chung để ghép kênh hiệu quả các dịch vụ và đặc điểm với thiết kế ghép kênh song công phân chia theo thời gian (time division duplex - TDD)/ghép kênh song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) độ trễ thấp; và với các công nghệ không dây tiên tiến, như nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple input,

multiple output - MIMO) quy mô lớn, truyền sóng milimet (mmWave) mạnh mẽ, mã hóa kênh nâng cao, và khả năng di động lấy thiết bị làm trung tâm. Khả năng điều chỉnh tỷ lệ của hệ số trong 5G NR, với tỷ lệ của khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS), có thể giải quyết hiệu quả việc vận hành các dịch vụ đa dạng trên phổ đa dạng các phương án triển khai đa dạng. Chẳng hạn, trong các phương án triển khai vùng phủ sóng ngoài trời và macro khác nhau của các phương án triển khai FDD/TDD dưới 3GHz, SCS có thể xuất hiện với băng thông (bandwidth - BW) 15 kHz, ví dụ trên 5, 10, 20 MHz, và băng thông tương tự. Đối với các triển khai vùng phủ sóng ô nhỏ và ngoài trời khác nhau của TDD trên 3 GHz, SCS có thể xuất hiện với 30 kHz trên BW 80/100 MHz. Đối với các phương án triển khai băng rộng trong nhà khác nhau, bằng cách sử dụng thiết kế TDD trên phần được miễn cấp phép của băng tần 5 GHz, SCS có thể xuất hiện với 60 kHz trên BW 160 MHz. Cuối cùng, đối với các phương án triển khai khác nhau truyền với các thành phần mmWave tại TDD 28 GHz, SCS có thể xuất hiện với 120 kHz trên BW 500 MHz.

Hệ số định tỷ lệ được của NR 5G hỗ trợ TTI định tỷ lệ được đối với các yêu cầu đa dạng về độ trễ và chất lượng dịch vụ (quality of service - QoS). Ví dụ, TTI ngắn hơn có thể được dùng cho độ trễ thấp và độ tin cậy cao, trong khi TTI dài hơn có thể được dùng cho hiệu suất phổ cao. Việc ghép kênh hiệu quả các TTI dài và ngắn để cho phép các cuộc truyền bắt đầu trên các biên ký hiệu. 5G NR cũng dự tính thiết kế khung con tích hợp độc lập với thông tin lập lịch UL/đường xuống, dữ liệu và báo nhận trong cùng khung con. Khung con tích hợp độc lập hỗ trợ truyền thông trong phổ dùng chung được miễn cấp phép hoặc dựa vào tranh chấp, đường lên/đường xuống thích ứng có thể được tạo cấu hình linh hoạt dựa vào mỗi ô để chuyển đổi động giữa UL và đường xuống để đáp ứng các nhu cầu lưu lượng hiện thời.

Các khía cạnh và đặc điểm khác nhau khác của sáng chế còn được mô tả dưới đây. Cần phải hiểu rằng các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thể hiện dưới nhiều hình thức khác nhau và cấu trúc, chức năng cụ thể bất kỳ hoặc cả hai được mô tả ở đây chỉ là đại diện và không mang tính giới hạn. Dựa vào những kỹ thuật ở đây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần hiểu rằng một khía cạnh được mô tả ở đây có thể được thực hiện độc lập với các khía cạnh khác bất kỳ và hai hoặc nhiều khía cạnh này có thể được kết hợp theo nhiều cách khác nhau. Chẳng hạn, máy có thể được triển khai hoặc phương pháp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một số khía cạnh bất kỳ

được đề xuất ở đây. Ngoài ra, máy như vậy có thể được triển khai hoặc phương pháp như vậy có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cấu trúc, chức năng khác hoặc cấu trúc và chức năng khác ngoài hoặc khác với một hoặc nhiều khía cạnh được nêu theo sáng chế. Chẳng hạn, phương pháp có thể được thực hiện như là một phần của hệ thống, thiết bị, máy, và/hoặc dưới dạng các lệnh được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính để thực thi trên bộ xử lý hoặc máy tính. Hơn nữa, khía cạnh có thể bao gồm ít nhất một phần tử của yêu cầu bảo hộ.

UE có thể bao gồm một hoặc nhiều chuỗi tần số vô tuyến (radio frequency - RF), mỗi chuỗi RF có thể bao gồm bộ khuếch đại công suất làm tăng công suất đầu ra. Công suất truyền tối đa mà chuỗi RF bất kỳ có thể hỗ trợ được điều chỉnh, ít nhất một phần, bởi bộ khuếch đại công suất trên chuỗi đó. Các tổ hợp khác nhau của các chuỗi RF có thể được dùng để truyền tín hiệu truyền thông UL và có thể xác định công suất truyền tối đa khả dụng cho UE. UE có thể nhất quán hoàn toàn nếu mỗi chuỗi truyền được bao gồm trong UE có khả năng truyền toàn bộ công suất. Cuộc truyền toàn bộ công suất cũng có thể được gọi là cuộc truyền với công suất tối đa. UE có thể bao gồm nhiều chuỗi truyền được ghép nối với nhiều anten đặt tại các vị trí khác nhau trên UE. Cặp chuỗi truyền là nhất quán khi các chuỗi truyền có thể duy trì cùng một pha tương đối trong cuộc truyền. Cặp chuỗi truyền là không nhất quán khi các chuỗi truyền không thể duy trì cùng một pha tương đối trong cuộc truyền. Các chuỗi truyền có thể nhất quán một phần khi một cặp chuỗi truyền có thể duy trì cùng một pha tương đối và một cặp chuỗi truyền khác có thể duy trì cùng một pha tương đối, nhưng hai cặp này có các pha khác nhau.

UE có nhiều anten có thể bị hạn chế sử dụng tất cả công suất truyền khả dụng theo sắp xếp của chúng. Ví dụ, UE có thể có hai anten, và BS có thể truyền cấu hình tiên mã hóa truyền chỉ ra cho UE để sử dụng anten thứ hai, chứ không phải anten thứ nhất, cho cuộc truyền UL. Cấu hình tiên mã hóa truyền có thể phụ thuộc vào việc UE là UE có khả năng truyền nhất quán hoặc UE truyền không nhất quán. Trong một số ví dụ, UE giảm công suất truyền bằng hệ số định tỷ lệ để giảm công suất truyền (ví dụ, $\frac{1}{2}$) dựa vào cấu hình được định rõ bởi chuẩn truyền thông không dây nhất định. Nếu UE nằm ở rìa của khu vực phủ sóng do BS phục vụ, thì UE có thể muốn truyền với công suất truyền tối đa khi truyền đến BS. Trong một số trường hợp, UE có thể định tỷ lệ giá trị tuyến tính của công suất bằng tỷ số giữa số lượng anten có công suất truyền PUSCH khác 0 với số lượng anten tối đa được UE hỗ trợ dựa vào cấu hình được định rõ bởi chuẩn truyền thông

không dây nhất định. UE có thể chia đều công suất trên các cổng anten trên đó UE truyền PUSCH với công suất khác 0. Do đó, khi UE truyền tín hiệu truyền thông UL bằng cách sử dụng anten thứ hai, chứ không phải là anten thứ nhất, UE có thể không truyền toàn bộ công suất. Ngoài ra, có thể mong muốn để UE nhất quán một phần và/hoặc UE không nhất quán truyền toàn bộ công suất.

Sáng chế mô tả các cơ chế báo hiệu có khả năng của UE để hỗ trợ toàn bộ công suất. Trong một số ví dụ, UE truyền chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE. Chỉ báo này có thể chỉ ra liệu UE là nhất quán hoàn toàn, nhất quán một phần, hay không nhất quán. Nếu UE là không nhất quán hoàn toàn (ví dụ, nhất quán một phần hoặc không nhất quán), thì UE có thể truyền chỉ báo chỉ ra liệu UE có hỗ trợ một hoặc nhiều chế độ để cho phép UE truyền toàn bộ công suất hay không. Chế độ thứ nhất có thể bao gồm việc UE sử dụng tập con băng mã và chỉ rõ bộ tiền mã hóa để áp dụng cho cuộc truyền UL, và chế độ thứ hai có thể bao gồm việc UE tổng hợp công suất dựa vào một hoặc nhiều cổng anten. Chi tiết hơn về các chế độ thứ nhất và thứ hai được mô tả dưới đây. BS có thể truyền cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE, và UE truyền tín hiệu truyền thông dựa vào cấu hình tiền mã hóa truyền. Ví dụ, trong một số trường hợp, UE truyền tín hiệu truyền thông với công suất truyền tối đa dựa vào cấu hình tiền mã hóa truyền.

Fig.1 minh họa mạng truyền thông không dây 100 theo một số khía cạnh của sáng chế. Mạng 100 có thể là mạng 5G. Mạng 100 bao gồm một số trạm gốc (base station - BS) 105 (được đánh dấu riêng là 105a, 105b, 105c, 105d, 105e, và 105f) và các thực thể mạng khác. BS 105 có thể là trạm truyền thông với các UE 115 và cũng có thể được gọi là nút B cải tiến (evolved node B - eNB), eNB thế hệ tiếp theo (next generation eNB - gNB), điểm truy cập, và tương tự. Mỗi trạm gốc 105 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho khu vực địa lý cụ thể. Trong 3GPP, thuật ngữ “ô” có thể chỉ khu vực phủ sóng địa lý cụ thể này của BS 105 và/hoặc hệ thống con BS phục vụ khu vực phủ sóng, tùy thuộc vào ngữ cảnh trong đó thuật ngữ này được dùng.

BS 105 có thể cung cấp khu vực phủ sóng truyền thông cho ô macro, hoặc ô nhỏ, như ô pico hoặc ô femto, và/hoặc các loại ô khác. Ô macro thường phủ sóng khu vực địa lý tương đối rộng (ví dụ, bán kính vài kilômét) và có thể cho phép các UE truy cập không giới hạn với các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng. Ô nhỏ như ô pico

thường bao phủ khu vực địa lý tương đối nhỏ và có thể cho phép các UE truy cập không hạn chế với các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng. Ô nhỏ như ô femto cũng thường bao phủ khu vực địa lý tương đối nhỏ (ví dụ, trong nhà) và, ngoài việc truy cập không hạn chế, cũng có thể cung cấp truy cập hạn chế bởi các UE có kết nối với ô femto này (ví dụ, các UE trong nhóm thuê bao kín (closed subscriber group - CSG), các UE cho người dùng trong nhà, và các thiết bị tương tự). BS dùng cho ô macro có thể được gọi là BS macro. BS cho ô nhỏ có thể được gọi là BS ô nhỏ, BS pico, BS femto hoặc BS trong nhà. Trong ví dụ thể hiện trên Fig.1, các BS 105d và 105e có thể là các BS macro thông thường, còn các BS từ 105a đến 105c có thể là các BS macro được kích hoạt với một trong số ba chiều (three dimension - 3D), đầy đủ chiều (full dimension - FD), hoặc MIMO quy mô lớn. Các BS từ 105a đến 105c có thể tận dụng các tính năng MIMO kích thước cao hơn của chúng để thực hiện điều hướng chùm sóng 3D trong cả điều hướng chùm sóng theo cả góc ngang và góc phương vị để tăng vùng phủ sóng và dung lượng. BS 105f có thể là BS ô nhỏ có thể là nút trong nhà hoặc điểm truy cập di động. BS 105 có thể hỗ trợ một hoặc nhiều (ví dụ, hai, ba, bốn hoặc tương tự) ô.

Mạng 100 có thể hỗ trợ hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ. Đối với hoạt động đồng bộ, các BS có thể có định thời khung tương tự nhau, và các cuộc truyền từ các BS khác nhau có thể được đồng chỉnh xấp xỉ theo thời gian. Với hoạt động không đồng bộ, các BS có thể có định thời khung khác nhau, và các cuộc truyền từ các BS khác nhau có thể không được đồng chỉnh theo thời gian.

Các UE 115 được phân tán khắp mạng không dây 100, và mỗi UE 115 có thể cố định hoặc di động. UE 115 cũng có thể được gọi là thiết bị đầu cuối, trạm di động, khối thuê bao, trạm, hoặc tương tự. UE 115 có thể là điện thoại di động, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), modem không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị cầm tay, máy tính bảng, máy tính xách tay, điện thoại không dây, trạm lặp cục bộ không dây (wireless local loop - WLL), hoặc tương tự. Theo một khía cạnh, UE 115 có thể là thiết bị bao gồm thẻ mạch tích hợp toàn cầu (Universal Integrated Circuit Card - UICC). Theo khía cạnh khác, UE có thể là thiết bị không bao gồm UICC. Theo một số khía cạnh, các UE 115 không bao gồm UICC cũng có thể được gọi là các thiết bị IoT hoặc thiết bị internet của mọi thứ (internet of everything - IoE). Các UE từ 115a đến 115d là ví dụ về các thiết bị kiểu điện thoại di động thông minh truy cập mạng 100. UE 115 cũng có thể là máy được tạo cấu hình đặc biệt cho truyền thông kết nối, bao gồm

truyền thông kiểu máy (machine-type communication - MTC), MTC nâng cao (enhanced MTC - eMTC), IoT băng hẹp (narrowband IoT - NB-IoT) và tương tự. Các UE từ 115e đến 115h là các ví dụ về các máy khác nhau được tạo cấu hình cho các cuộc truyền thông truy cập mạng 100. Các UE từ 115i đến 115k là các ví dụ về các phương tiện giao thông được trang bị các thiết bị truyền thông không dây được tạo cấu hình cho các cuộc truyền thông truy cập mạng 100. UE 115 có thể có khả năng truyền thông với loại BS bất kỳ, cho dù là BS macro, ô nhỏ, hoặc tương tự. Trên Fig.1, hình tia sét (ví dụ, các liên kết truyền thông) chỉ ra các cuộc truyền không dây giữa UE 115 và BS phục vụ 105, là BS được định rõ để phục vụ UE 115 trên đường lên (UL) và/hoặc đường xuống (DL), hoặc cuộc truyền mong muốn giữa các BS 105, các cuộc truyền backhaul giữa các BS, hoặc các cuộc truyền liên kết phụ giữa các UE 115.

Khi hoạt động, các BS từ 105a đến 105c có thể phục vụ các UE 115a và 115b bằng cách sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng 3D và các kỹ thuật không gian phối hợp, như đa điểm phối hợp (coordinated multipoint - CoMP) hoặc đa kết nối. BS macro 105d có thể thực hiện truyền thông backhaul với các BS từ 105a đến 105c, cũng như ô nhỏ, BS 105f. BS macro 105d còn có thể truyền các dịch vụ phát đa hướng có đăng ký thuê bao và được nhận bởi các UE 115c và 115d. Các dịch vụ phát đa hướng này có thể bao gồm truyền hình di động hoặc truyền phát trực tiếp video, hoặc có thể bao gồm các dịch vụ khác để cung cấp thông tin đại chúng, như các trường hợp khẩn cấp hoặc cảnh báo thời tiết, như các cảnh báo Amber hoặc cảnh báo xám.

Các BS 105 có thể còn truyền thông với mạng lõi. Mạng lõi có thể có chức năng xác thực người dùng, cho phép truy cập, theo dõi, kết nối giao thức internet (internet protocol - IP), và các chức năng truy cập, định tuyến hoặc di động khác. Ít nhất một số trong các BS 105 (ví dụ, có thể là ví dụ về gNB hoặc bộ điều khiển nút truy cập (access node controller - ANC)) có thể truyền thông với mạng lõi thông qua các liên kết backhaul (ví dụ, NG-C, NG-U, v.v.) và có thể thực hiện cấu hình vô tuyến và lập lịch để truyền thông với các UE 115. Theo các ví dụ khác nhau, BS 105 có thể truyền thông, cả trực tiếp lẫn gián tiếp (ví dụ, thông qua mạng lõi), với nhau qua các liên kết backhaul (ví dụ, X1, X2, v.v.), đây có thể là các liên kết truyền thông có dây hoặc không dây.

Mạng 100 có thể còn hỗ trợ các truyền thông nhiệm vụ quan trọng bằng các liên kết siêu tin cậy và liên kết dự phòng cho các thiết bị nhiệm vụ quan trọng, như UE 115e, có thể

là thiết bị bay không người lái. Các liên kết truyền thông dư với UE 115e có thể bao gồm các liên kết từ các BS macro 105d và 105e, cũng như các liên kết từ BS ô nhỏ 105f. Các thiết bị kiểu máy khác, như UE 115f (ví dụ, nhiệt kế), UE 115g (ví dụ, thiết bị đo thông minh), và UE 115h (ví dụ, thiết bị đeo được) có thể truyền thông qua mạng 100 trực tiếp với các BS, như BS ô nhỏ 105f, và BS macro 105e, hoặc trong các cấu hình đa kích thước bước bằng cách truyền thông với thiết bị người dùng khác chuyển tiếp thông tin của nó đến mạng, ví dụ như UE 115f truyền thông thông tin đo nhiệt độ đến thiết bị đo thông minh, UE 115g, sau đó được báo cáo cho mạng qua BS ô nhỏ 105f. Mạng 100 cũng có thể cung cấp hiệu suất mạng bổ sung qua các cuộc truyền thông TDD/FDD động, độ trễ thấp, như các cuộc truyền thông từ phương tiện đến phương tiện (vehicle-to-vehicle - V2V) giữa các UE 115i đến UE 115k, các cuộc truyền thông từ phương tiện đến tất cả (vehicle-to-everything - V2X) giữa UE 115i, UE 115j, hoặc UE 115k và các UE 115 khác, và/hoặc các cuộc truyền thông từ phương tiện đến cơ sở hạ tầng (vehicle-to-infrastructure - V2I) giữa UE 115i, UE 115j, hoặc UE 115k và BS 105.

Theo một số phương án, mạng 100 sử dụng các dạng sóng dựa vào OFDM để truyền thông. Hệ thống dựa vào OFDM có thể phân chia BW hệ thống thành nhiều (K) sóng mang con trực giao, cũng thường được gọi là sóng mang con, tone, bin, hoặc tương tự. Mỗi sóng mang con có thể được điều chế với dữ liệu. Trong một số trường hợp, SCS giữa các sóng mang con liên kề có thể cố định, và tổng số sóng mang con (K) có thể phụ thuộc vào BW hệ thống. Băng thông hệ thống có thể còn được phân chia thành các băng tần con. Trong các ví dụ khác, SCS và/hoặc khoảng thời gian của các TTI có thể điều chỉnh tỷ lệ được.

Theo một phương án, các BS 105 có thể gán hoặc lập lịch các tài nguyên truyền (ví dụ, ở dạng các khối tài nguyên (resource block - RB) thời gian - tần số) cho cuộc truyền đường xuống (DL) và đường lên (UL) trong mạng 100. DL chỉ hướng cuộc truyền từ BS 105 đến UE 115, còn UL chỉ hướng cuộc truyền từ UE 115 đến BS 105. Truyền thông có thể có dạng các khung vô tuyến. Khung vô tuyến có thể được chia thành nhiều khung con hoặc khe, ví dụ khoảng 10. Mỗi khe có thể được chia tiếp thành nhiều khe nhỏ. Trong chế độ FDD, các cuộc truyền UL và DL đồng thời có thể xuất hiện trong các băng tần số khác nhau. Chẳng hạn, mỗi khung con bao gồm khung con UL trong băng tần số UL và khung con DL trong băng tần số DL. Khung con cũng có thể được gọi là khe. Trong chế độ TDD, các cuộc truyền UL và DL xuất hiện tại các khoảng thời gian

khác nhau sử dụng cùng một băng tần số. Ví dụ, tập con của các khung con (ví dụ, các khung con DL) trong khung vô tuyến có thể được dùng cho các cuộc truyền DL và tập con khác của các khung con (ví dụ, các khung con UL) trong khung vô tuyến có thể được dùng cho các cuộc truyền UL.

Các khung con DL và các khung con UL có thể còn được chia tiếp thành một số vùng. Chẳng hạn, mỗi khung con DL hoặc UL có thể có các vùng được xác định trước cho các cuộc truyền tín hiệu tham chiếu, thông tin điều khiển, và dữ liệu. Tín hiệu tham chiếu là các tín hiệu được xác định trước hỗ trợ truyền thông giữa các BS 105 và các UE 115. Ví dụ, tín hiệu tham chiếu có thể có mẫu hoặc cấu trúc hoa tiêu cụ thể, trong đó các tone hoa tiêu có thể trải trên BW hoặc băng tần số hoạt động, mỗi tín hiệu được đặt tại thời điểm xác định trước và tần số xác định trước. Ví dụ, BS 105 có thể truyền các tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô (cell specific reference signal - CRS) và/hoặc tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information - reference signal - CSI-RS) để cho phép UE 115 ước lượng kênh DL. Tương tự, UE 115 có thể truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS) để cho phép BS 105 ước lượng kênh UL. Thông tin điều khiển có thể bao gồm thông tin gán tài nguyên và điều khiển giao thức. Dữ liệu có thể bao gồm dữ liệu giao thức và/hoặc dữ liệu hoạt động. Theo một số phương án, các BS 105 và các UE 115 có thể truyền thông bằng cách sử dụng các khung con độc lập. Khung con độc lập có thể bao gồm một phần để truyền thông DL và một phần để truyền thông UL. Khung con độc lập có thể lấy DL làm trung tâm hoặc lấy UL làm trung tâm. Khung con lấy DL trung tâm có thể bao gồm khoảng thời gian để truyền thông DL dài hơn so với truyền thông UL. Khung con lấy UL trung tâm có thể bao gồm khoảng thời gian để truyền thông UL dài hơn so với truyền thông UL.

Theo một phương án, mạng 100 có thể là mạng NR được triển khai trên phổ được cấp phép. Các BS 105 có thể truyền các tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ, bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS)) trong mạng 100 để tạo thuận lợi cho việc đồng bộ hóa. Các BS 105 có thể phát quảng bá thông tin hệ thống liên kết với mạng 100 (ví dụ, bao gồm khối thông tin chính (master information block - MIB), thông tin hệ thống còn lại (remaining system information - RMSI), và thông tin hệ thống khác (other system information - OSI)) để tạo thuận lợi cho việc truy cập mạng ban đầu. Trong một

số trường hợp, các BS 105 có thể phát quảng bá PSS, SSS, và/hoặc MIB ở dạng các khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB) trên kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH) và có thể phát quảng bá RMSI và/hoặc OSI trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH).

Theo một phương án, UE 115 cố gắng truy cập mạng 100 có thể thực hiện tìm kiếm ô ban đầu bằng cách phát hiện PSS từ BS 105. PSS có thể cho phép đồng bộ hóa định thời chu kỳ và có thể chỉ ra giá trị định danh lớp vật lý. Sau đó, UE 115 có thể nhận SSS. SSS có thể cho phép đồng bộ hóa khung vô tuyến, và có thể cung cấp giá trị định danh ô, có thể kết hợp với giá trị định danh lớp vật lý để định danh ô. PSS và SSS có thể được đặt ở phần trung tâm của sóng mang hoặc các tần số thích hợp bất kỳ trong sóng mang.

Sau khi nhận PSS và SSS, UE 115 có thể nhận MIB, có thể được truyền trên kênh phát quảng bá vật lý (PBCH). MIB có thể bao gồm thông tin hệ thống để truy cập mạng ban đầu và thông tin lập lịch cho RMSI và/hoặc OSI. Sau khi giải mã MIB, UE 115 có thể nhận RMSI, OSI, và/hoặc một hoặc nhiều khối thông tin hệ thống (system information block - SIB). RMSI và/hoặc OSI có thể bao gồm thông tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) liên quan đến các thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH), tìm gọi, tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set - CORESET) để giám sát kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH), kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH), kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH), điều khiển công suất, và SRS. Theo một số khía cạnh, SIB1 có thể chứa các thông số truy cập ô và thông tin lập lịch cho các SIB khác.

Sau khi thu được MIB, RMSI và/hoặc OSI, UE 115 có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên để thiết lập kết nối với BS 105. Sau khi thiết lập kết nối, UE 115 và BS 105 có thể đi vào giai đoạn hoạt động bình thường, trong đó dữ liệu hoạt động có thể được trao đổi. Ví dụ, BS 105 có thể lập lịch UE 115 để truyền thông UL và/hoặc DL. BS 105 có thể truyền các cấp phép lập lịch UL và/hoặc DL đến UE 115 qua PDCCH. Các cấp phép lập lịch có thể được truyền dưới dạng thông tin điều khiển DL (DL control information - DCI). BS 105 có thể truyền tín hiệu truyền thông DL (chẳng hạn, dữ liệu mang) đến UE 115 qua PDSCH theo cấp phép lập lịch DL. UE 115 có thể truyền tín hiệu

truyền thông UL đến BS 105 qua PUSCH và/hoặc PUCCH theo cấp phép lập lịch UL. Theo một số khía cạnh, BS 105 có thể truyền thông với UE 115 bằng cách sử dụng các kỹ thuật HARQ để nâng cao độ tin cậy truyền thông, ví dụ, để cung cấp dịch vụ URLLC.

Theo một số khía cạnh, mạng 100 có thể hoạt động trên BW hệ thống hoặc BW sóng mang thành phần (component carrier - CC). Mạng 100 có thể phân chia BW hệ thống thành nhiều BWP (ví dụ, các phần). BS 105 có thể gán động UE 115 để hoạt động trên BWP nhất định (ví dụ, phần nhất định của BW hệ thống). BWP đã được gán có thể được gọi là BWP hoạt động. UE 115 có thể giám sát BWP hoạt động để báo hiệu thông tin từ BS 105. BS 105 có thể lập lịch UE 115 để truyền thông UL hoặc DL trong BWP hoạt động. Theo một số phương án, BS 105 có thể gán một cặp BWP trong CC cho UE 115 để truyền thông UL và DL. Chẳng hạn, cặp BWP có thể bao gồm một BWP để truyền thông UL và một BWP để truyền thông DL.

Theo một phương án, mạng 100 có thể hoạt động trên kênh dùng chung, có thể bao gồm các băng tần số dùng chung hoặc các băng tần số được miễn cấp phép. Chẳng hạn, mạng 100 có thể là mạng được miễn cấp phép NR (NR-unlicensed - NR-U) hoạt động trên băng tần được miễn cấp phép. Theo khía cạnh như vậy, các BS 105 và các UE 115 có thể được vận hành bởi nhiều thực thể vận hành mạng.

Fig.2 minh họa ví dụ về UE 215 theo một số khía cạnh của sáng chế. UE 215 có thể tương tự như UE 115 trên Fig.1 trong mạng 100. UE 215 bao gồm các phần tử anten 202, 204, 206 và 208. Phần tử anten cũng có thể được gọi là anten, cổng anten hoặc cổng. Mặc dù UE 215 được minh họa là có bốn phần tử anten, nhưng cần hiểu rằng trong các ví dụ khác, UE 215 có thể bao gồm ít phần tử anten hơn (ví dụ, 1, 2 hoặc 3) hoặc nhiều phần tử anten hơn (ví dụ, 5, 6, 7, 8, v.v.). Kênh truyền thông giữa cặp nút (ví dụ, BS và UE) không chỉ bao gồm kênh vật lý mà còn bao gồm các chuỗi thu phát tần số vô tuyến (RF), ví dụ, bao gồm các anten, bộ khuếch đại tạp âm thấp (low-noise amplifier - LNA), bộ trộn, bộ lọc RF, và bộ chuyển đổi từ tương tự sang số (analog-to-digital - A/D), và sự mất cân bằng pha vuông góc đồng pha (in-phase quadrature-phase - I/Q), có thể khác nhau giữa các nút khác nhau và/hoặc các anten khác nhau.

Trong ví dụ minh họa trong Fig.2, các phần tử anten 202, 204, 206 và 208 nằm trên các cạnh khác nhau của UE 215, do đó tạo ra sự phân tập và cung cấp sự truyền thông có hướng. UE 215 có thể sử dụng ít nhất một trong các phần tử anten 202, 204,

206 và/hoặc 208 để truyền tín hiệu truyền thông (ví dụ, tín hiệu SRS) để cho phép BS (ví dụ, BS 105) ước lượng kênh UL. UE 215 bao gồm băng tần cơ sở 240 và đường truyền 210 cho cuộc truyền UL bằng cách sử dụng một hoặc nhiều phần tử anten. Băng tần cơ sở 240 có thể thực hiện mã hóa dữ liệu, điều chế OFDM tiền tố vòng (cyclic-prefix - CP) và/hoặc biến đổi Fourier nhanh -trải phổ-biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform-spread-fast Fourier transform - DFT-s-FFT) để tạo ra tín hiệu băng tần cơ sở. Đường truyền 210 bao gồm bốn chuỗi truyền 212, 214, 216 và 218. Mặc dù UE 215 được minh họa là có bốn chuỗi truyền, nhưng cần hiểu rằng trong các ví dụ khác, UE 215 có thể bao gồm ít chuỗi truyền hơn (ví dụ, 1, 2 hoặc 3) hoặc nhiều chuỗi truyền hơn (ví dụ, 5, 6, 7, 8, v.v.).

Mỗi chuỗi truyền có thể bao gồm bộ chuyển đổi từ số sang tương tự (digital-to-analog - DAC), bộ trộn, và bộ khuếch đại công suất chuyển đổi tín hiệu băng tần cơ sở sang tín hiệu tần số vô tuyến (RF) cho cuộc truyền. Ví dụ, chuỗi truyền 212 bao gồm bộ khuếch đại công suất 220, chuỗi truyền 214 bao gồm bộ khuếch đại công suất 222, chuỗi truyền 216 bao gồm bộ khuếch đại công suất 224 và chuỗi truyền 218 bao gồm bộ khuếch đại công suất 226. Ngoài ra, chuỗi RF có thể được định tuyến đến nhiều anten, bao gồm tất cả các anten, qua các bộ dịch pha và/hoặc chuyển mạch. Chuỗi truyền cũng có thể được gọi là chuỗi RF.

UE 215 có thể thăm dò cổng 232, 234, 236 và/hoặc 238 bằng cách gửi SRS sử dụng tổ hợp của các chuỗi truyền. Các cổng 232, 234, 236 và/hoặc 238 có thể có hoặc không có ánh xạ một-một đến các phần tử anten 202, 204, 206 và/hoặc 208. Khi có ánh xạ một-một, mỗi phần tử anten 202, 204, 206 và/hoặc 208 có thể ánh xạ đến một trong số các cổng 232, 234, 236 và/hoặc 238. Khi các cổng 232, 234, 236 và/hoặc 238 là các cổng logic hoặc cổng ảo, UE có thể tạo cấu hình các chuỗi truyền khác nhau cho các cổng khác nhau để tạo ra các tín hiệu có các công suất khác nhau và/hoặc hướng khác nhau. UE có thể báo cáo tổng hợp của các tín hiệu từ các chuỗi truyền cho BS dưới dạng cổng ảo bằng cách áp dụng bộ tiền mã hóa chỉ báo ma trận tiền mã hóa truyền (transmit precoding matrix indicator - TPMI) 230. Mặc dù bộ tiền mã hóa TPMI 230 được minh họa liên quan đến các chuỗi truyền, nhưng bộ tiền mã hóa TPMI 230 có thể được áp dụng trong băng tần cơ sở 240.

Việc sử dụng bộ khuếch đại công suất có thể làm tăng công suất đầu ra của chuỗi RF. Công suất truyền tối đa mà chuỗi RF bất kỳ có thể hỗ trợ được điều chỉnh bởi (các) bộ khuếch đại công suất trên chuỗi đó. Các tổ hợp khác nhau của chuỗi RF có thể được dùng để truyền tín hiệu truyền thông UL và có thể xác định công suất truyền tối đa của UE, có thể xác định lớp công suất của UE. Ví dụ, khả năng công suất truyền tối đa của UE lớp công suất 3 là khoảng 23 dBm (decibel-milliwatt)). Do đó, UE lớp công suất 3 phân phối tổng công suất khoảng 23 dBm khi UE truyền sử dụng toàn bộ công suất.

Trong một số trường hợp, mạng có thể hỗ trợ ba mức khả năng của UE. UE 215 có thể có mức thứ nhất về khả năng của UE nếu UE 215 nhất quán hoàn toàn và mỗi chuỗi truyền có khả năng truyền toàn bộ công suất. UE nhất quán hoàn toàn có khả năng duy trì pha tương đối trên tất cả các phần tử anten 202, 204, 206 và 208. Hai phần tử anten duy trì pha tương đối nếu các pha trên hai anten này bị khóa và/hoặc giữ nguyên. Mỗi trong số các phần tử anten trong UE nhất quán hoàn toàn có thể được điều khiển bởi cùng một môđun RF duy trì pha tương đối trên mỗi trong số chúng. Ngoài ra, nếu UE 215 là mức thứ nhất về khả năng của UE, thì mỗi chuỗi truyền 212, 214, 216 và 218 có thể truyền toàn bộ công suất. Nói cách khác, mỗi trong số các chuỗi truyền đều có bộ khuếch đại công suất định mức đầy đủ, và bất kể chuỗi truyền nào được dùng để truyền tín hiệu truyền thông, UE 215 có thể truyền toàn bộ công suất. Ví dụ, UE lớp công suất 3 có thể có công suất truyền tối đa khoảng 23 dBm.

UE 215 có thể có mức thứ hai về khả năng của UE nếu UE 215 nhất quán một phần và ít nhất một chuỗi truyền 212, 214, 216 và/hoặc 218 có khả năng truyền toàn bộ công suất. Nói cách khác, mỗi chuỗi truyền của tập con các chuỗi truyền có bộ khuếch đại công suất định mức đầy đủ, và UE 215 có thể truyền toàn bộ công suất (hoặc không) tùy thuộc vào tổ hợp của (các) chuỗi truyền nào được sử dụng. UE nhất quán một phần có khả năng duy trì pha tương đối trên nhiều tập con của các phần tử anten 202, 204, 206 và 208. Trong một ví dụ, các phần tử anten 202 và 206 có thể được điều khiển bởi môđun RF chung thứ nhất duy trì pha tương đối trên hai phần tử anten này, và cặp phần tử anten 202 và 206 có thể được gọi là anten nhất quán. Ngoài ra, các phần tử anten 204 và 208 có thể được điều khiển bởi môđun RF chung thứ hai duy trì pha tương đối trên hai phần tử anten này, và cặp phần tử anten 204 và 208 có thể được gọi là anten nhất quán. Các phần tử anten 202 và 206 có thể hoạt động ở một mức độ nào đó độc lập với

các phần tử anten 204 và 208 vì các cặp này được điều khiển bởi các môđun RF khác nhau. UE có thể không duy trì sự nhất quán pha giữa hai cặp này.

UE 215 có thể có mức thứ ba về khả năng của UE và do đó có thể không nhất quán và không có chuỗi truyền nào trong số các chuỗi truyền 212, 214, 216 và 218 có khả năng truyền toàn bộ công suất. Nói cách khác, không có chuỗi truyền nào trong số các chuỗi truyền có bộ khuếch đại công suất được định mức đầy đủ. Trong một số ví dụ, công suất truyền tối đa của mỗi bộ khuếch đại công suất 212 và 214 là 20 dBm và UE tổng hợp công ảo bằng cách sử dụng cả hai bộ khuếch đại công suất 212 và 214, UE có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng công ảo ở 23 dBm. Khả năng công suất truyền tối đa của UE lớp công suất 3 là 23 dBm. Nếu UE là UE lớp công suất 3, thì UE có thể tổng hợp công ảo để phân phối công suất truyền tối đa cho UE. Ngoài ra, UE lớp công suất 2 cho phép các mức công suất đầu ra là 26 dBm, và UE lớp công suất 1 cho phép các mức công suất đầu ra là 30 dBm. Trong một số ví dụ, UE nhất quán một phần hoặc không nhất quán có thể sử dụng kỹ thuật tiền mã hóa để truyền toàn bộ công suất, như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Hai hoặc nhiều trong số ba mức khả năng của UE có thể được hợp nhất với nhau, tùy thuộc vào các chi tiết được mô tả theo sáng chế. BS có thể tạo cấu hình UE 215 để truyền tín hiệu truyền thông toàn bộ công suất bằng cách truyền đến UE cấu hình tiền mã hóa truyền cho phép các UE nhất quán một phần và không nhất quán phân phối công suất truyền tối đa. BS có thể xác định cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền của UE và theo bảng mã. Cuộc truyền UL có công suất truyền đầy đủ với nhiều bộ khuếch đại công suất có thể được hỗ trợ tối thiểu cho cuộc truyền UL dựa vào bảng mã đối với các UE không nhất quán và/hoặc nhất quán một phần. UE 215 có thể truyền tín hiệu truyền thông UL bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền với công suất truyền tối đa. BS có thể tạo cấu hình tiền mã hóa biến đổi bằng cách vô hiệu hoặc kích hoạt nó.

Fig.3 là bảng 300 lưu trữ các cấu hình tiền mã hóa truyền cho các dạng sóng CP-OFDM theo một số khía cạnh của sáng chế. Bảng 300 có thể được BS và/hoặc UE sử dụng để sử dụng các cơ chế tương tự như trong các phương pháp 800, 900 và/hoặc 1000, được mô tả dưới đây lần lượt liên quan đến các Fig.8, Fig.9, và Fig.10. Bảng 300 lưu trữ ma trận tiền mã hóa W cho cuộc truyền một lớp bằng cách sử dụng bốn cổng anten với

tiền mã hóa biến đổi bị vô hiệu. Nếu tiền mã hóa biến đổi bị vô hiệu, thì dạng sóng truyền tương ứng với CP-OFDM.

Cấu hình tiền mã hóa truyền có thể liên quan đến chỉ số chỉ báo ma trận tiền mã hóa truyền (transmit precoder matrix indicator - TPMI) hoặc ma trận W . Bảng 300 bao gồm cột “chỉ số TPMI” và cột “ma trận W ”, và chỉ ra hệ số định tỷ lệ cho cuộc truyền công suất là $\frac{1}{2}$. Chỉ số TPMI đề cập đến ma trận tương ứng trong bảng 300. Các ma trận được sắp xếp từ trái sang phải theo thứ tự chỉ số TPMI tăng dần. Ngoài ra, mỗi giá trị

trong ma trận tương ứng với một anten. Ví dụ, đối với ma trận $\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, số thứ nhất “0” trong

ma trận có thể tương ứng với phần tử anten 202, số thứ hai “0” trong ma trận có thể tương ứng với phần tử anten 204, số thứ ba “0” trong ma trận có thể tương ứng với phần tử anten 206 và số thứ tư “0” trong ma trận có thể tương ứng với phần tử anten 208. Giá trị thứ nhất (ví dụ, “0”) trong ma trận có thể chỉ ra rằng anten tương ứng với giá trị không được dùng cho cuộc truyền UL. Giá trị thứ hai (ví dụ, “1”) trong ma trận có thể chỉ ra rằng anten tương ứng với giá trị đó nên được dùng cho cuộc truyền UL.

UE có thể nhận cấu hình tiền mã hóa truyền từ BS. Ví dụ, cấu hình tiền mã hóa truyền có thể là chỉ số TPMI hoặc có thể là ma trận tương ứng với chỉ số TPMI. Nếu UE nhận chỉ số TPMI làm cấu hình tiền mã hóa truyền, thì UE có thể xác định ma trận tương ứng với chỉ số TPMI và xác định các anten nào sẽ sử dụng dựa vào ma trận. UE có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng các anten tương ứng với giá trị thứ hai (“1”) trong ma trận, nhưng không sử dụng các anten tương ứng với giá trị thứ nhất (“0”) trong ma trận. UE nhất quán hoàn toàn có thể sử dụng bất kỳ trong số các cấu hình tiền mã hóa truyền được minh họa trong bảng 300.

BS có thể tạo cấu hình UE không nhất quán, không có anten nhất quán bất kỳ, để truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng nhiều nhất một anten tại một thời điểm (ví dụ, một anten). Vì các UE không nhất quán không thể duy trì pha tương đối trên các phần tử anten, nên mạng 100 có thể áp đặt các hạn chế đối với các bộ tiền mã hóa mà các UE này có thể sử dụng. Cấu hình tiền mã hóa truyền có thể chỉ ra bộ tiền mã hóa. Ví dụ, UE không nhất quán có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng các chỉ số TPMI 0, 1, 2, 3 hoặc một trong các ma trận tương ứng của chúng W trên Fig.3. Chỉ số TPMI 0, 1, 2, hoặc 3 lần lượt tương ứng với bốn ma trận thứ nhất W , như được thể hiện

trong hộp 302. Thông thường, UE không nhất quán có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình bất kỳ trong số bốn cấu hình tiền mã hóa truyền được minh họa trong hộp 302, nhưng không sử dụng các cấu hình tiền mã hóa truyền còn lại được thể hiện trong bảng 300. Ví dụ, UE có thể bị hạn chế sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn một phần tử anten (ví dụ, sử dụng tất cả bốn phần tử anten 202, 204, 206 và 208) trên cuộc truyền UL vì cuộc truyền UL sẽ cản trở các anten không nhất quán. Mong muốn là có thể bỏ hạn chế này khỏi cuộc truyền UL để UE không nhất quán có thể truyền với nhiều anten cần thiết với công suất truyền tối đa. Trong một số ví dụ, nếu UE truyền chỉ báo đến BS rằng UE là không nhất quán, thì BS có thể truyền cấu hình tiền mã hóa truyền tạo cấu hình UE để sử dụng nhiều hơn một phần tử anten (ví dụ, 2, 3, 4, hoặc nhiều phần tử anten) cho các cuộc truyền UL với công suất truyền tối đa.

UE nhất quán một phần có thể có cặp phần tử anten nhất quán thứ nhất 204 và 208 và cặp anten nhất quán thứ hai 202 và 206. Vì các UE nhất quán một phần có thể duy trì pha tương đối trên duy nhất một tập con của các phần tử anten (ví dụ, phần tử anten 202 và 206), mạng 100 có thể áp đặt các hạn chế đối với các bộ tiền mã hóa mà các UE này có thể sử dụng. BS có thể tạo cấu hình UE nhất quán một phần, có thể có hai anten nhất quán, để truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng nhiều nhất hai anten tại một thời điểm (ví dụ, một anten hoặc hai anten). Nếu cặp nhất quán thứ nhất tương ứng với giá trị thứ nhất và thứ ba trong ma trận tương ứng với chỉ số TPMI, thì UE có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng các chỉ số TPMI 4, 5, 6 hoặc 7 và/hoặc một trong các ma trận W tương ứng của chúng. Các chỉ số TPMI từ 4 đến 7 tương ứng với bốn ma trận W thứ nhất, như được thể hiện trong hộp 304, và các giá trị tương ứng với anten thứ nhất và thứ ba trong ma trận là khác 0. Nếu cặp nhất quán thứ hai tương ứng với giá trị thứ hai và thứ tư trong ma trận tương ứng với chỉ số TPMI, thì UE có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng các chỉ số TPMI 8, 9, 10 hoặc 11 và/hoặc một trong các ma trận W tương ứng của chúng. Các chỉ số TPMI từ 8 đến 11 tương ứng với bốn ma trận W thứ nhất, như được thể hiện trong hộp 306, và các giá trị tương ứng với các anten thứ hai và thứ tư trong ma trận là khác 0. Thông thường, UE nhất quán một phần có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng bất kỳ một trong số mười hai cấu hình tiền mã hóa truyền được minh họa trong các hộp 302, 304 và 306, nhưng không sử dụng các cấu hình tiền mã hóa truyền còn lại thể hiện trong bảng

300. Ví dụ, UE có thể bị hạn chế truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn hai phần tử anten (ví dụ, sử dụng tất cả bốn phần tử anten 202, 204, 206 và 208) vì cuộc truyền UL có thể cản trở tập hợp anten không nhất quán. Mong muốn có thể loại bỏ hạn chế này khỏi cuộc truyền UL để UE nhất quán một phần có thể truyền với nhiều anten cần thiết với công suất truyền tối đa. Trong một số ví dụ, nếu UE truyền chỉ báo đến BS rằng UE là nhất quán một phần, thì BS có thể truyền cấu hình tiền mã hóa truyền tạo cấu hình UE để sử dụng nhiều hơn hai phần tử anten (ví dụ, 3, 4 hoặc nhiều phần tử anten) để truyền UL với công suất truyền tối đa.

Có thể mong muốn các UE không nhất quán và nhất quán một phần sử dụng các tập con bảng mã bổ sung để xuất ra dạng sóng CP-OFDM với công suất truyền tối đa cho lớp công suất tương ứng với UE. Do đó, BS có thể mở rộng tập hợp bảng mã mà UE có thể sử dụng cho các cuộc truyền UL để bao gồm các cấu hình tiền mã hóa truyền chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn một anten cho các UE không nhất quán và chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn hai anten cho các UE nhất quán một phần. Trong một số ví dụ, để đáp lại chỉ báo rằng UE là nhất quán một phần hoặc không nhất quán, BS có thể xác định cấu hình tiền mã hóa truyền tương ứng với chỉ số TPMI 12, 13, 14 hoặc 15 lần lượt tương ứng với bốn ma trận thứ nhất W , như được thể hiện trong hộp 308. BS có thể truyền cấu hình tiền mã hóa truyền, và UE có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng chỉ số TPMI 12, 13, 14, 15 hoặc một trong các ma trận tương ứng W của chúng trên Fig.3. Các chỉ số TPMI từ 0 đến 15 có thể đủ để bao gồm cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE vì mười hai cấu hình tiền mã hóa truyền còn lại (ví dụ, các chỉ số TPMI từ 16 đến 27) trong bảng 300 có thể được lấy từ (các) bộ tiền mã hóa được xác định trong chỉ số TPMI 12, 13, 14 và/hoặc 15 qua các lần quay pha. Do đó, đối với các UE nhất quán một phần có khả năng hỗ trợ toàn bộ công suất, tập con bảng mã có thể bắt đầu từ chỉ số TPMI 0 đến chỉ số TPMI 15.

Đối với các bộ tiền mã hóa hạng 1 với tiền mã hóa biến đổi bị vô hiệu, có thể thấy rằng $\text{TPMI} \{16, 17, 18, 19\} = \text{TPMI} = \{12, 13, 14, 15\} * [1, j, 1, j]$, $\text{TPMI} \{20, 21, 22, 23\} = \text{TPMI} = \{12, 13, 14, 15\} * [1, -1, 1, -1]$, $\text{TPMI} \{24, 25, 26, 27\} = \text{TPMI} = \{12, 13, 14, 15\} * [1, -j, 1, -j]$. Nếu UE là UE nhất quán một phần, thì UE có thể không duy trì được sự nhất quán pha giữa tập hợp cổng anten $\{0, 2\}$ và tập hợp $\{1, 3\}$. Nói cách khác, tập hợp TPMI $\{16, 17, 18, 19\}$ có thể giống tập hợp TPMI $\{12, 13, 14, 15\}$ theo quan điểm UE nhất quán

từng phần. Do đó, việc bao gồm TPMI hạng 1 = {12,13,14,15} có thể đủ cho UE nhất quán một phần cho phép truyền toàn bộ công suất hạng 1 với tiền mã hóa biến đổi bị vô hiệu.

Fig.4 là bảng 400 lưu trữ các cấu hình tiền mã hóa truyền cho các dạng sóng DFT-S-OFDM theo một số khía cạnh của sáng chế. Bảng 400 có thể được BS và/hoặc UE sử dụng để sử dụng các cơ chế tương tự như trong các phương pháp 800, 900 và/hoặc 1000, được mô tả dưới đây lần lượt liên quan đến các Fig.8, Fig.9, và Fig.10. Bảng 400 lưu trữ ma trận tiền mã hóa W cho cuộc truyền một lớp bằng cách sử dụng bốn cổng anten với tiền mã hóa biến đổi được kích hoạt. Nếu tiền mã hóa biến đổi được kích hoạt, dạng sóng truyền đi tương ứng với DFT-S-OFDM.

Bảng 400 bao gồm cột “chỉ số TPMI” và cột “ma trận W ”, và chỉ ra hệ số định tỷ lệ cho cuộc truyền công suất là $\frac{1}{2}$. UE nhất quán hoàn toàn có thể sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền bất kỳ được minh họa trong bảng 400. UE không nhất quán có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng các chỉ số TPMI 0, 1, 2 hoặc 3 hoặc một trong các ma trận tương ứng W của chúng, như được minh họa trong hộp 402. UE không nhất quán có thể bị hạn chế áp dụng cấu hình tiền mã hóa truyền chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn một phần tử anten (ví dụ, các chỉ số TPMI từ 4 đến 27) cho các cuộc truyền UL.

UE nhất quán một phần có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng các chỉ số TPMI 4, 5, 6 hoặc 7 hoặc một trong các ma trận tương ứng W của chúng, như được thể hiện trong hộp 404. Ngoài ra, UE nhất quán một phần có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng các chỉ số TPMI 8, 9, 10 và 11 hoặc một trong các ma trận tương ứng W của chúng, như được thể hiện trong hộp 406. UE nhất quán một phần có thể bị hạn chế áp dụng cấu hình tiền mã hóa truyền chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn hai phần tử anten (ví dụ, các chỉ số TPMI từ 12 đến 27).

Mong muốn là các UE không nhất quán và nhất quán một phần có thể sử dụng các tập con bảng mã bổ sung để xuất ra dạng sóng DFT-S-OFDM với công suất truyền tối đa cho lớp công suất tương ứng với UE. Do đó, BS có thể mở rộng tập hợp bảng mã mà UE có thể sử dụng cho các cuộc truyền UL để bao gồm các cấu hình tiền mã hóa truyền chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn một anten cho các UE không nhất quán và chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn hai anten cho các UE nhất quán một phần. Trong một số ví dụ, để đáp lại chỉ báo rằng UE là nhất quán một phần hoặc không nhất quán, BS có thể xác định cấu hình

tiền mã hóa truyền tương ứng với chỉ số TPMI 12, 13, 14 hoặc 15 lần lượt tương ứng với bốn ma trận thứ nhất W , như được thể hiện trong hộp 408. Trong một số ví dụ, để đáp lại chỉ báo rằng UE là nhất quán một phần hoặc không nhất quán, BS có thể xác định cấu hình tiền mã hóa truyền tương ứng với chỉ số TPMI 16, 17, 18 hoặc 19 lần lượt tương ứng với bốn ma trận thứ nhất W , như được thể hiện trong hộp 410. Các chỉ số TPMI từ 0 đến 19 có thể đủ để bao gồm cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE vì tám cấu hình tiền mã hóa truyền còn lại (ví dụ, các chỉ số TPMI từ 20 đến 27) trong bảng 400 có thể lấy ra từ (các) bộ tiền mã hóa được xác định trong chỉ số TPMI 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 và/hoặc 19 qua các lần quay pha.

Đối với các bộ tiền mã hóa hạng 1 với tiền mã hóa biến đổi được kích hoạt, có thể thấy rằng $\{16,17,18,19\} = \text{TPMI} = \{12,13,14,15\} * [1, j, 1, -j]$, $\text{TPMI} \{20, 21, 22, 23\} = \text{TPMI} = \{12,13,14,15\} * [1, -1, 1, -1]$, $\text{TPMI} \{24, 25, 26, 27\} = \text{TPMI} = \{12,13,14,15\} * [1, -j, 1, j]$. Do đó, việc bao gồm TPMI $\{12,13,14,15\}$ có thể là không đủ, vì TPMI $\{16,17,18,19\}$ có thể cung cấp hoặc tạo ra pha khác ($+180^\circ$) trên các cổng nhất quán $\{1, 3\}$. Theo một ví dụ, $\text{TPMI} \{12,13,14,15, 16,17,18,19\} = \text{TPMI} \{20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27\} * [1, -1, 1, -1]$. Do đó, việc bao gồm TPMI $\{12,13,14,15, 16,17,18,19\}$ là đủ cho UE nhất quán một phần để cho phép cuộc truyền toàn bộ công suất hạng 1 với tiền mã hóa biến đổi được kích hoạt.

Fig.5 là sơ đồ khối của UE 500 theo một số khía cạnh của sáng chế. UE 500 có thể là UE 115 được mô tả ở trên theo Fig.1 hoặc UE 215 được mô tả ở trên theo Fig.2. Như được thể hiện, UE 500 có thể bao gồm bộ xử lý 502, bộ nhớ 504, module chỉ báo khả năng 508, module cấu hình tiền mã hóa 509, bộ thu phát 510 bao gồm hệ thống con modem 512 và khối tần số vô tuyến (RF) 514, và một hoặc nhiều anten 516. Các phần tử này có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau, ví dụ qua một hoặc nhiều bus.

Bộ xử lý 502 có thể bao gồm bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), bộ điều khiển, thiết bị mảng công lập trình được theo trường (field-programmable gate array - FPGA), thiết bị phân cứng khác, thiết bị firmware, hoặc tổ hợp của chúng được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động được mô tả ở đây. Bộ xử lý 502 cũng có thể được triển khai dưới dạng tổ hợp của các

thiết bị điện toán, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc các cấu hình như vậy khác bất kỳ.

Bộ nhớ 504 có thể bao gồm bộ nhớ đệm (ví dụ, bộ nhớ đệm của bộ xử lý 502), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), RAM từ điện trở (magnetoresistive RAM - MRAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (programmable read-only memory - PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (erasable programmable read only memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read only memory - EEPROM), bộ nhớ flash, thiết bị nhớ thể rắn, ổ đĩa cứng, các dạng khác của bộ nhớ khả biến và không khả biến, hoặc tổ hợp của các loại bộ nhớ khác nhau. Theo một phương án, bộ nhớ 504 bao gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Bộ nhớ 504 có thể lưu trữ, hoặc ghi trên đó, các lệnh 506. Các lệnh 506 có thể bao gồm các lệnh, khi được thực thi bởi bộ xử lý 502, khiến cho bộ xử lý 502 thực hiện các hoạt động được mô tả ở đây đối với các UE 115 liên quan đến các khía cạnh của sáng chế, ví dụ, các khía cạnh trên các Fig.1 đến Fig.4 và từ Fig.7 đến Fig.10. Các lệnh 506 cũng có thể được gọi là mã chương trình. Mã chương trình có thể khiến cho thiết bị truyền thông không dây thực hiện các hoạt động này, ví dụ bằng cách khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý (như bộ xử lý 502) điều khiển hoặc lệnh cho thiết bị truyền thông không dây thực hiện như vậy. Thuật ngữ “lệnh” và “mã” nên được hiểu theo nghĩa rộng là bao gồm loại (các) câu lệnh đọc được bằng máy tính bất kỳ. Chẳng hạn, thuật ngữ “lệnh” và “mã” có thể chỉ một hoặc nhiều chương trình, các đoạn chương trình, các phân đoạn chương trình, các hàm, các thủ tục, v.v.. “Lệnh” và “mã” có thể bao gồm một câu lệnh duy nhất đọc được bởi máy tính hoặc nhiều câu lệnh đọc được bởi máy tính.

Modun chỉ báo khả năng 508 và/hoặc modun cấu hình tiền mã hóa 509 có thể được triển khai qua phần cứng, phần mềm, hoặc tổ hợp của chúng. Modun chỉ báo khả năng 508 và/hoặc modun cấu hình tiền mã hóa 509 có thể được triển khai dưới dạng bộ xử lý, mạch, và/hoặc các lệnh 506 được lưu trữ trong bộ nhớ 504 và được thực thi bởi bộ xử lý 502. Theo một số ví dụ, modun chỉ báo khả năng 508 và modun cấu hình tiền mã hóa 509 có thể được tích hợp trong hệ thống con modem 512. Ví dụ, modun chỉ báo khả năng 508 và modun cấu hình tiền mã hóa 509 có thể được triển khai bởi tổ hợp của các thành phần phần mềm (ví dụ, được thực thi bởi DSP hoặc bộ xử lý chung) và các thành phần phần cứng (ví dụ, các cổng logic và hệ mạch) trong hệ thống con modem 512.

Modun chỉ báo khả năng 508 và/hoặc modun cấu hình tiền mã hóa 509 có thể được dùng cho nhiều khía cạnh khác nhau của sáng chế, ví dụ, các khía cạnh trên các Fig.1 đến Fig.4 và Fig.7 đến Fig.10.

Theo một số khía cạnh, modun chỉ báo khả năng 508 có thể được tạo cấu hình để truyền chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE. Trong một số ví dụ, chỉ báo có thể chỉ ra liệu UE có là nhất quán hoàn toàn hay không nhất quán hoàn toàn (ví dụ, nhất quán một phần hoặc không nhất quán) và liệu tất cả các chuỗi truyền (ví dụ, tương ứng với (các) khối RF 514) của UE có khả năng truyền toàn bộ công suất hay không, một số chuỗi truyền của UE có khả năng truyền toàn bộ công suất hay không hoặc không có chuỗi truyền nào có thể truyền toàn bộ công suất. Modun cấu hình tiền mã hóa 509 có thể được tạo cấu hình để nhận cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE và khả năng nhất quán. Cấu hình tiền mã hóa truyền có thể là chỉ số TPMI (ví dụ, chỉ số TPMI trên Fig.3 hoặc trên Fig.4) hoặc ma trận W tương ứng với chỉ số TPMI. Cấu hình tiền mã hóa truyền có thể chỉ ra cho UE biết anten nào sẽ sử dụng để truyền tín hiệu truyền thông. Modun cấu hình tiền mã hóa 509 có thể được tạo cấu hình để truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền.

Như được thể hiện, bộ thu phát 510 có thể bao gồm hệ thống con modem 512 và khối RF 514. Bộ thu phát 510 có thể được tạo cấu hình để truyền thông hai chiều với các thiết bị khác, như các BS 105 hoặc BS 600. Hệ thống con modem 512 có thể được tạo cấu hình để điều chế và/hoặc mã hóa dữ liệu từ bộ nhớ 504, modun chỉ báo khả năng DL 508, và/hoặc modun cấu hình tiền mã hóa 509 theo sơ đồ điều chế và mã hóa (modulation and coding scheme - MCS), ví dụ, sơ đồ mã hóa kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (low-density parity check - LDPC), sơ đồ mã hóa turbo, sơ đồ mã hóa tích chập, sơ đồ điều hướng chùm sóng số, v.v. Khối RF 514 có thể được tạo cấu hình để xử lý (ví dụ, thực hiện chuyển đổi tương tự sang số hoặc chuyển đổi số sang tương tự, v.v.) dữ liệu được điều chế/được mã hóa từ hệ thống con modem 512 (trên các cuộc truyền ra ngoài) hoặc trong các cuộc truyền bắt nguồn từ nguồn khác như UE 115 hoặc BS 105. Khối RF 514 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện điều hướng chùm sóng tương tự kết hợp với điều hướng chùm sóng số. Mặc dù được thể hiện là được tích hợp cùng nhau trong bộ thu phát 510, nhưng hệ thống con modem 512 và khối RF 514 có thể là các thiết bị riêng được ghép nối với nhau tại UE 115 để cho phép UE 115 truyền thông với các thiết

bị khác. Khối RF 514 có thể tương ứng với các chuỗi truyền RF được bao gồm trong chuỗi truyền, như được mô tả theo sáng chế.

Khối RF 514 có thể cung cấp dữ liệu được điều chế và/hoặc được xử lý, ví dụ, các gói dữ liệu (hoặc, nói chung hơn nữa, các bản tin dữ liệu có thể chứa một hoặc nhiều các gói dữ liệu và thông tin khác), đến anten 516 cho cuộc truyền đến một hoặc nhiều thiết bị khác. Các anten 516 có thể còn nhận các bản tin dữ liệu được truyền từ các thiết bị khác. Các anten 516 có thể cung cấp các bản tin dữ liệu nhận được để xử lý và/hoặc điều chế tại bộ thu phát 510. Bộ thu phát 510 có thể cung cấp dữ liệu giải điều chế và giải mã (ví dụ, chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa hoặc cấu hình tiền mã hóa truyền) cho môđun chỉ báo khả năng 508 và/hoặc môđun cấu hình tiền mã hóa 509 để xử lý. Các anten 516 có thể bao gồm nhiều anten thuộc các thiết kế tương tự nhau hoặc khác nhau để duy trì nhiều liên kết truyền. Khối RF 514 có thể tạo cấu hình các anten 516.

(Các) anten 516 có thể tương ứng với (các) phân tử hoặc (các) cổng anten được mô tả theo sáng chế. UE có thể xác định, dựa vào cấu hình tiền mã hóa truyền, tập hợp anten sử dụng để truyền tín hiệu truyền thông. UE cũng có thể xác định, dựa vào cấu hình tiền mã hóa truyền, tập hợp anten không được dùng để truyền tín hiệu truyền thông. UE có thể truyền tín hiệu truyền thông với công suất truyền tối đa.

Theo một số khía cạnh, bộ thu phát 510 được tạo cấu hình để truyền chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE, nhận cấu hình tiền mã hóa truyền, và/hoặc truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền, bằng cách phối hợp với môđun chỉ báo khả năng 508 và/hoặc môđun cấu hình tiền mã hóa 509. Theo một số khía cạnh, UE 500 có thể bao gồm nhiều bộ thu phát 510 triển khai các công nghệ truy cập vô tuyến (radio access technology - RAT) khác nhau (ví dụ, NR và LTE). Theo một khía cạnh, BS 500 có thể bao gồm một bộ thu phát 510 triển khai nhiều RAT (ví dụ, NR và LTE). Theo một khía cạnh, bộ thu phát 510 có thể bao gồm các thành phần khác nhau, trong đó các tổ hợp thành phần khác nhau có thể triển khai các RAT khác nhau.

Fig.6 là sơ đồ khối của BS 600 theo một số khía cạnh của sáng chế. BS 600 có thể là BS 105 như được mô tả ở trên trên Fig.1. Như được thể hiện, BS 600 có thể bao gồm bộ xử lý 602, bộ nhớ 604, môđun chỉ báo khả năng 608, môđun cấu hình tiền mã hóa 609, bộ thu phát 610 bao gồm hệ thống con môđem 612 và khối RF 614, và một hoặc

nhiều anten 616. Các phần tử này có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau, ví dụ qua một hoặc nhiều bus.

Bộ xử lý 602 có thể có các đặc điểm khác nhau như bộ xử lý loại đặc thù. Ví dụ, phần tử này có thể bao gồm CPU, DSP, ASIC, bộ điều khiển, thiết bị FPGA, thiết bị phần cứng khác, thiết bị firmware, hoặc tổ hợp của chúng được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động được mô tả ở đây. Bộ xử lý 602 cũng có thể được triển khai dưới dạng tổ hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc các cấu hình như vậy khác bất kỳ.

Bộ nhớ 604 có thể bao gồm bộ nhớ đệm (ví dụ, bộ nhớ đệm của bộ xử lý 602), RAM, MRAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, bộ nhớ flash, thiết bị nhớ thể rắn, một hoặc nhiều ổ đĩa cứng, các mảng dựa vào điện trở nhớ, các dạng khác của bộ nhớ khả biến và không khả biến, hoặc tổ hợp của các loại bộ nhớ khác nhau. Theo một số phương án, bộ nhớ 604 có thể bao gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Bộ nhớ 604 có thể lưu trữ các lệnh 606. Các lệnh 606 có thể bao gồm các lệnh, khi được thực thi bởi bộ xử lý 602, khiến cho bộ xử lý 602 thực hiện các hoạt động được mô tả ở đây, ví dụ, các khía cạnh trên Fig.1, Fig.3, Fig.4, và từ Fig.7 đến Fig.10. Các lệnh 606 cũng có thể được gọi là mã, cũng có thể được hiểu rộng là bao gồm loại bất kỳ trong số (các) câu lệnh đọc được bằng máy tính như được mô tả ở trên dựa vào Fig.5.

Modun chỉ báo khả năng 608 và/hoặc modun cấu hình tiền mã hóa 609 có thể được triển khai qua phần cứng, phần mềm, hoặc tổ hợp của chúng. Modun chỉ báo khả năng 608 và/hoặc modun cấu hình tiền mã hóa 609 có thể được triển khai dưới dạng bộ xử lý, mạch, và/hoặc các lệnh 606 được lưu trữ trong bộ nhớ 604 và được thực thi bởi bộ xử lý 602. Theo một số ví dụ, modun chỉ báo khả năng 608 và modun cấu hình tiền mã hóa 609 có thể được tích hợp trong hệ thống con modem 612. Ví dụ, modun chỉ báo khả năng 608 và modun cấu hình tiền mã hóa 609 có thể được triển khai bởi tổ hợp của các thành phần phần mềm (ví dụ, được thực thi bởi DSP hoặc bộ xử lý chung) và các thành phần phần cứng (ví dụ, các cổng logic và hệ mạch) trong hệ thống con modem 612. Modun chỉ báo khả năng 608 và/hoặc modun cấu hình tiền mã hóa 609 có thể được dùng cho nhiều khía cạnh khác nhau của sáng chế, ví dụ, các khía cạnh trên các Fig.1, Fig.3, Fig.4, và từ Fig.7 đến Fig.10.

Theo một số khía cạnh, môđun chỉ báo khả năng 608 có thể được tạo cấu hình để nhận chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE từ UE. Trong một số ví dụ, chỉ báo có thể chỉ ra liệu UE là nhất quán hoàn toàn hay không nhất quán hoàn toàn (ví dụ, nhất quán một phần hoặc không nhất quán). Môđun cấu hình tiền mã hóa 609 có thể được tạo cấu hình để truyền cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE đến UE. Cấu hình tiền mã hóa truyền có thể là chỉ số TPMI (ví dụ, chỉ số TPMI trên Fig.3 hoặc trên Fig.4) hoặc ma trận W tương ứng với chỉ số TPMI. Cấu hình tiền mã hóa truyền có thể chỉ ra cho UE biết anten nào sẽ sử dụng để truyền tín hiệu truyền thông. Môđun cấu hình tiền mã hóa 609 có thể được tạo cấu hình để nhận tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền.

Như được thể hiện, bộ thu phát 610 có thể bao gồm hệ thống con môđem 612 và khối RF 614. Bộ thu phát 610 có thể được tạo cấu hình để truyền thông hai chiều với các thiết bị khác nhau, như các UE 115 và/hoặc UE 500 và/hoặc một phần tử mạng lõi khác. Hệ thống con môđem 612 có thể được tạo cấu hình để điều chế và/hoặc mã hóa dữ liệu theo sơ đồ MCS, ví dụ, sơ đồ mã hóa LDPC, sơ đồ mã hóa turbo, sơ đồ mã hóa tích chập, sơ đồ điều hướng chùm sóng số, v.v. Khối RF 614 có thể được tạo cấu hình để xử lý (ví dụ, thực hiện chuyển đổi từ tương tự sang số hoặc chuyển đổi từ số sang tương tự, v.v.) dữ liệu điều chế/mã hóa ((chẳng hạn, các cấp phép, các phân bổ tài nguyên) từ hệ thống con môđem 612 (trên các cuộc truyền ra ngoài) hoặc các cuộc truyền xuất phát từ nguồn khác như UE 115 và/hoặc UE 500. Khối RF 614 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện điều hướng chùm sóng tương tự kết hợp với điều hướng chùm sóng số. Mặc dù được thể hiện là được tích hợp với nhau trong bộ thu phát 610, nhưng hệ thống con môđem 612 và/hoặc khối RF 614 có thể là các thiết bị riêng được ghép nối với nhau tại BS 105 để cho phép BS 105 truyền thông với các thiết bị khác. Khối RF 614 có thể tương ứng với các chuỗi truyền RF được bao gồm trong chuỗi truyền, như được mô tả theo sáng chế.

Khối RF 614 có thể cung cấp dữ liệu được điều chế và/hoặc được xử lý, ví dụ, các gói dữ liệu (hoặc, nói chung hơn nữa, các bản tin dữ liệu có thể chứa một hoặc nhiều các gói dữ liệu và thông tin khác), đến anten 616 cho cuộc truyền đến một hoặc nhiều thiết bị khác. Việc này có thể bao gồm, ví dụ, cuộc truyền thông tin để hoàn thành gán với mạng và truyền thông với UE 115 hoặc UE 500 đã bị chiếm theo một số khía cạnh của sáng chế. Các anten 616 có thể còn nhận các bản tin dữ liệu được truyền từ các thiết bị khác

và cung cấp các bản tin dữ liệu nhận được để xử lý và/hoặc điều chế tại bộ thu phát 610. Bộ thu phát 610 có thể cung cấp dữ liệu được giải điều chế và giải mã (ví dụ, UCI, DMRS) cho môđun chỉ báo khả năng và môđun cấu hình tiền mã hóa 609 để xử lý. Các anten 616 có thể bao gồm nhiều anten thuộc các thiết kế tương tự nhau hoặc khác nhau để duy trì nhiều liên kết truyền.

Trong một ví dụ, bộ thu phát 610 được tạo cấu hình để nhận chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE, truyền cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE và/hoặc nhận tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền, bằng cách phối hợp với môđun chỉ báo khả năng 608 và/hoặc môđun cấu hình tiền mã hóa 609. Theo một số khía cạnh, BS 600 có thể bao gồm nhiều bộ thu phát 610 triển khai các RAT khác nhau (ví dụ, NR và LTE). Theo một khía cạnh, BS 600 có thể bao gồm một bộ thu phát 610 triển khai nhiều RAT (ví dụ, NR và LTE). Theo một khía cạnh, bộ thu phát 610 có thể bao gồm các thành phần khác nhau, trong đó các tổ hợp thành phần khác nhau có thể triển khai các RAT khác nhau.

Các Fig.7 và Fig.8 là các sơ đồ báo hiệu của phương pháp truyền thông báo hiệu khả năng. Trên các Fig.7 và Fig.8, UE cung cấp báo hiệu khả năng công suất đầy đủ để truyền thông tin về khả năng công suất truyền tối đa của UE và/hoặc để truyền thông tin cho phép UE truyền toàn bộ công suất. Như mô tả, UE có mức thứ nhất về khả năng của UE có thể truyền với khả năng công suất truyền tối đa bằng cách sử dụng bất kỳ trong số các chuỗi truyền. Ngoài ra, UE có mức thứ hai hoặc mức thứ ba về khả năng của UE và mong muốn truyền với khả năng công suất truyền tối đa có thể được tạo cấu hình để sử dụng tất cả hoặc tập con của các chuỗi truyền thực hiện như vậy.

Fig.7 là sơ đồ báo hiệu của phương pháp truyền thông báo hiệu khả năng 700 theo một số khía cạnh của sáng chế. Phương pháp 700 có thể được thực hiện giữa BS 705 và UE 715 và có thể sử dụng các cơ chế tương tự như trong các phương pháp 900 và/hoặc 1000, được mô tả ở trên dựa vào Fig.9 và Fig.10. BS 705 có thể tương tự như BS 105, BS 600 và UE 715 có thể tương tự như UE 115, UE 215, UE 500. Ngoài ra, BS 705 và UE 715 có thể hoạt động trong mạng chẳng hạn như mạng 100. Như được minh họa, phương pháp 700 bao gồm một số bước được đánh số, nhưng các phương án của phương pháp 700 có thể bao gồm các bước bổ sung trước, sau, và giữa các bước được đánh số

này. Theo một số phương án, một hoặc nhiều bước được đánh số có thể được bỏ qua hoặc được thực hiện theo thứ tự khác.

UE 715 có thể truyền chỉ báo khả năng 708 đến BS. Chỉ báo khả năng 708 có thể là chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE và cụ thể, có thể chỉ ra liệu UE có nhất quán hoàn toàn hay không. Chỉ báo khả năng 708 có thể được dùng như cơ chế báo hiệu khả năng, do đó UE 715 có thể mô tả các khả năng của nó liên quan đến việc truyền toàn bộ công suất đến BS. Trong ví dụ minh họa trong Fig.7, chỉ báo khả năng 708 là bit có giá trị 0 nếu UE không nhất quán hoàn toàn (ví dụ, UE nhất quán một phần hoặc không nhất quán) hoặc có giá trị 1 nếu UE nhất quán hoàn toàn và mỗi chuỗi truyền có thể truyền toàn bộ công suất. Cần phải hiểu rằng việc này không nhằm mục đích hạn chế, và chỉ báo khả năng có thể có các giá trị khác nhau để chỉ ra liệu UE có nhất quán hoàn toàn hay không. Ngoài ra, chỉ báo khả năng có thể được biểu diễn theo các cách khác với giá trị bit (ví dụ, nhiều hơn một bit, bởi một biến chuỗi, v.v.).

Trong ví dụ minh họa trên Fig.7, UE là nhất quán hoàn toàn và mỗi chuỗi truyền có khả năng truyền toàn bộ công suất. Ở bước 710, UE 715 truyền chỉ báo khả năng đến BS, chỉ báo khả năng có giá trị bit “1” chỉ ra rằng UE là nhất quán hoàn toàn. BS nhận chỉ báo khả năng và xác định, dựa vào chỉ báo khả năng, rằng UE 715 là nhất quán hoàn toàn.

Ở bước 720, UE 715 điều chỉnh hệ số định tỷ lệ cho công suất truyền. Nếu UE 715 là nhất quán hoàn toàn, thì UE có thể sửa đổi cơ chế điều khiển công suất để hỗ trợ cuộc truyền toàn bộ công suất UL mà không loại trừ việc sử dụng các bộ khuếch đại công suất định mức đầy đủ. Trong một số ví dụ, UE 715 hỗ trợ cuộc truyền toàn bộ công suất bằng cách thiết lập hệ số định tỷ lệ công suất trong điều khiển công suất thành giá trị thứ nhất (ví dụ, “1”) cho một hoặc nhiều bộ tiền mã hóa (ví dụ, tất cả bộ tiền mã hóa). Trong trường hợp này, UE có thể không cần cung cấp báo hiệu khả năng công suất đầy đủ bổ sung cho UE để có thể truyền toàn bộ công suất.

Ở bước 730, UE 715 truyền tín hiệu truyền thông UL bằng cách sử dụng hệ số định tỷ lệ đã điều chỉnh. Nếu UE 715 là UE lớp công suất 3, thì UE 715 có thể phân phối tổng công suất là 23 dBm khi truyền tín hiệu truyền thông UL.

Fig.8 là sơ đồ báo hiệu của phương pháp truyền thông báo hiệu khả năng 800 theo một số khía cạnh của sáng chế. Phương pháp 800 có thể được thực hiện giữa BS 805 và

UE 815 và có thể sử dụng các cơ chế tương tự như trong các phương pháp 900 và/hoặc 1000, được mô tả ở trên dựa vào Fig.9 và Fig.10. BS 805 có thể tương tự như BS 105, BS 600 và UE 815 có thể tương tự như UE 115, UE 215, UE 500. Ngoài ra, BS 805 và UE 815 có thể hoạt động trong mạng chẳng hạn như mạng 100. Như được minh họa, phương pháp 800 bao gồm một số bước được đánh số, nhưng các phương án của phương pháp 800 có thể bao gồm các bước bổ sung trước, sau, và giữa các bước được đánh số này. Theo một số phương án, một hoặc nhiều bước được đánh số có thể được bỏ qua hoặc được thực hiện theo thứ tự khác.

Trong ví dụ minh họa trên Fig.8, UE là nhất quán một phần hoặc không nhất quán. Mạng có thể xác định các chế độ cho các UE nhất quán một phần và/hoặc không nhất quán để truyền toàn bộ công suất. Trong một số ví dụ, UE 815 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một và/hoặc hai chế độ để hoạt động toàn bộ công suất. Chế độ thứ nhất hỗ trợ cuộc truyền toàn bộ công suất bằng cách cho phép các UE nhất quán một phần hoặc không nhất quán sử dụng các bộ tiền mã hóa nhất quán hoàn toàn như đã mô tả ở trên liên quan đến cấu hình tiền mã hóa truyền. Cấu hình tiền mã hóa truyền có thể chỉ ra tập hợp bộ tiền mã hóa mà UE có thể sử dụng cho các UE có mức nhất định về khả năng của UE (ví dụ, mức thứ hai hoặc thứ ba). BS có thể truyền báo hiệu rõ ràng yêu cầu UE 815 truyền toàn bộ công suất bằng cách sử dụng tất cả các chuỗi truyền khả dụng. Ví dụ, BS có thể truyền cấu hình tiền mã hóa truyền bằng cách chỉ ra các bộ tiền mã hóa có các mục nhập khác 0 trở đến mỗi phần tử anten. Để cho phép cuộc truyền toàn bộ công suất, cấu hình tiền mã hóa truyền có thể tạo cấu hình UE nhất quán một phần hoặc không nhất quán để truyền trên tất cả các phần tử anten.

Nếu UE hỗ trợ chế độ thứ nhất, thì BS có thể báo hiệu cho UE rằng nó có thể sử dụng bộ tiền mã hóa có dạng: $\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ hoặc $\begin{bmatrix} 1 \\ x \end{bmatrix}$. UE có thể sử dụng các bộ tiền mã hóa bổ sung để cho phép cuộc truyền trên nhiều chuỗi truyền. Ví dụ, đối với cuộc truyền một lớp sử dụng bốn cổng anten với tiền mã hóa biến đổi bị vô hiệu, UE hỗ trợ chế độ thứ nhất có thể sử dụng các bộ tiền mã hóa được chỉ ra bởi các chỉ số TPMI từ 0 đến 15 trên Fig.3 hoặc được chỉ ra bởi các chỉ số TPMI từ 0 đến 19 trên Fig.4. Các UE nhất quán một phần hoặc không nhất quán có thể truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền qua phương án triển khai phân tập độ trễ chu kỳ nhỏ (small-cycle delay diversity - S-CDD) trong suốt. Ví dụ, UE có thể áp dụng độ trễ chu kỳ nhỏ

để hỗ trợ bộ tiền mã hóa $\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ hoặc $\begin{bmatrix} 1 \\ x \end{bmatrix}$, trong đó x có thể là 1, -1, j , $-j$. Xem lại Fig.2, UE có thể áp dụng độ trễ chu kỳ nhỏ trong băng tần cơ sở 240.

Chế độ thứ hai hỗ trợ cuộc truyền toàn bộ công suất bằng cách cho phép UE truyền cuộc thông UL qua tập hợp cổng ảo. Cổng ảo có thể đại diện cho tổ hợp của nhiều phần tử anten (ví dụ, tổ hợp trộn và so khớp) với BS 805. UE có thể chọn tổ hợp các chuỗi RF để cho phép UE truyền toàn bộ công suất và ảo hóa cổng SRS dựa vào tổ hợp của các chuỗi RF. UE có thể tổng hợp cổng ảo và sử dụng nó để truyền toàn bộ công suất. Ví dụ, trên Fig.2, UE 215 có thể tổng hợp cổng ảo bằng cách truyền tín hiệu bằng cách sử dụng tổ hợp của các bộ khuếch đại công suất 220 và 224. UE có thể thăm dò (các) phần tử anten và (các) cổng ảo bằng cách sử dụng cuộc truyền SRS để BS biết rằng UE sẽ sử dụng cổng ảo này để phân phối cuộc truyền công suất tối đa. (Các) cổng PUSCH công suất đầy đủ được ảo hóa giống như (các) cổng SRS đã ảo hóa.

BS 805 có thể nhận tín hiệu truyền thông và có thể xác định rằng cổng ảo có khả năng truyền toàn bộ công suất. Do đó, BS 805 có thể tạo cấu hình UE 815 để sử dụng cổng ảo để truyền PUSCH.

Ở bước 810, UE 815 truyền chỉ báo chế độ 808 cho BS. Chỉ báo chế độ 808 có thể là chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE và cụ thể, có thể chỉ ra một hoặc nhiều chế độ được hỗ trợ bởi UE 815. Chỉ báo chế độ 808 có thể là “00” nếu UE không hỗ trợ bất kỳ một trong các chế độ thứ nhất hoặc thứ hai; chỉ báo chế độ 808 có thể là “01” nếu UE hỗ trợ chế độ thứ nhất, nhưng không hỗ trợ chế độ thứ hai; chỉ báo chế độ 808 có thể là “10” nếu UE hỗ trợ chế độ thứ hai, nhưng không hỗ trợ chế độ thứ nhất; và chỉ báo chế độ 808 có thể là “11” nếu UE hỗ trợ cả chế độ thứ nhất và thứ hai.

BS nhận chỉ báo chế độ 808 và có thể xác định cách thức tạo cấu hình UE cho cuộc truyền toàn bộ công suất. Tại bước 820, BS xác định, dựa vào chỉ báo chế độ 808, cấu hình tiền mã hóa truyền. Dựa vào chỉ báo chế độ, BS xác định rằng UE 815 là không nhất quán hoàn toàn và ngoài ra UE 815 hỗ trợ (các) chế độ nào. Cấu hình tiền mã hóa truyền có thể được dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE. BS có thể xác định cấu hình tiền mã hóa truyền theo bảng mã.

Theo một số khía cạnh, chỉ báo chế độ 808 chỉ ra rằng UE không hỗ trợ bất kỳ một trong số chế độ thứ nhất hoặc chế độ thứ hai. Trong trường hợp này, UE có thể

không cần cung cấp báo hiệu khả năng công suất đầy đủ bổ sung vì UE có thể tham chiếu bảng mã và truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng bảng mã cho BS.

Theo một số khía cạnh, chỉ báo chế độ 808 chỉ ra rằng UE hỗ trợ chế độ thứ nhất, nhưng không hỗ trợ chế độ thứ hai. Trong trường hợp này, UE có thể không cần cung cấp báo hiệu khả năng công suất đầy đủ bổ sung vì UE có thể nhận cấu hình tiền mã hóa truyền từ BS và truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền. Nếu UE 815 là nhất quán một phần, hỗ trợ chế độ thứ nhất và có bốn cổng anten với tiền mã hóa biến đổi bị vô hiệu, thì BS 805 có thể tạo cấu hình UE để sử dụng tập con bảng mã bao gồm ít nhất hạng 1, với chỉ số TPMI 12, 13, 14, hoặc 15 (như trên Fig.3) cho cuộc truyền toàn bộ công suất UL. Nếu UE 815 là nhất quán một phần, hỗ trợ chế độ thứ nhất và có bốn cổng anten với tiền mã hóa biến đổi được kích hoạt, thì BS 805 có thể tạo cấu hình UE để sử dụng tập con bảng mã bao gồm ít nhất hạng 1, với chỉ số TPMI 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, hoặc 19 (như trên Fig.4) cho cuộc truyền toàn bộ công suất UL.

Theo một số khía cạnh, chỉ báo chế độ 808 chỉ ra rằng UE hỗ trợ chế độ thứ hai, nhưng không hỗ trợ chế độ thứ nhất. Trong ví dụ này, UE có thể cung cấp báo hiệu khả năng công suất đầy đủ bổ sung. BS có thể biết rằng UE đã truyền tín hiệu truyền thông UL bằng cách sử dụng cổng ảo, nhưng không biết chuỗi truyền nào được UE sử dụng trong cuộc truyền UL.

Báo hiệu khả năng công suất đầy đủ bổ sung có thể là tập hợp từng tính năng trên mỗi CC (ví dụ, tổ hợp mỗi CC trên mỗi băng tần trên băng tần). UE có thể cung cấp các bit báo hiệu khả năng công suất đầy đủ bổ sung dựa vào cơ sở trên mỗi sóng mang. Trong một số ví dụ, báo hiệu khả năng công suất đầy đủ của UE là tập hợp từng tính năng trên tổ hợp mỗi CC trên mỗi băng tần trên băng tần. UE có thể hoạt động ở các băng tần n78 và n79, băng tần n78 rộng 500 MHz và băng tần n79 rộng 600 MHz. Ngoài ra, băng tần n78 có thể có năm CC 100 MHz bên trong nó (ví dụ, n78a, n78b, n78c, n78d và n78e) và băng tần n79 có thể có sáu CC 100 MHz bên trong nó (ví dụ, n79a, n79b, n79c, n79d, n79e và n79f). Nếu UE chỉ ra hỗ trợ cho tổ hợp băng tần n78 và n79, thì BS có thể lập lịch các sóng mang UL trên tổ hợp băng tần n78 và n79. UE có thể tạo cấu hình các dạng thiết lập chuỗi truyền khác nhau hoặc có thể sử dụng các chuỗi khác nhau (ví dụ, bộ khuếch đại công suất) cho các CC khác nhau và/hoặc các băng tần khác nhau,

và UE có thể truyền thông tin khả năng ở mức chi tiết này. Nhiều bộ khuếch đại công suất có thể hỗ trợ các phần khác nhau của cùng một băng tần. Trong trường hợp này, UE có thể chỉ rõ các khả năng dựa vào cơ sở trên mỗi CC vì mỗi CC được cấp nguồn bởi các bộ khuếch đại công suất khác nhau. UE có thể chỉ rõ khả năng công suất đầy đủ cho mỗi trong số 11 CC ở trên. Khả năng khuếch đại công suất có thể khác nhau. Nếu khả năng khuếch đại công suất thay đổi dựa vào cơ sở trên mỗi CC, thì UE có thể truyền chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE dựa vào cơ sở trên mỗi CC. Khả năng công suất truyền tối đa của UE có thể thay đổi từ CC này sang CC khác. Nếu khả năng khuếch đại công suất thay đổi dựa vào cơ sở trên mỗi băng tần, thì UE có thể truyền chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE dựa vào cơ sở trên mỗi băng tần.

Theo một số khía cạnh, chỉ báo chế độ 808 chỉ ra rằng UE hỗ trợ cả chế độ thứ nhất và chế độ thứ hai. Trong ví dụ này, UE có thể cung cấp báo hiệu khả năng công suất đầy đủ bổ sung. Báo hiệu khả năng công suất đầy đủ bổ sung có thể dựa vào tập hợp tính năng trên mỗi CC (ví dụ, tổ hợp mỗi CC trên mỗi băng tần trên mỗi băng tần).

Ở bước 830, BS truyền cấu hình tiền mã hóa truyền đến UE. UE nhận cấu hình tiền mã hóa truyền.

Ở bước 840, UE 815 truyền tín hiệu truyền thông UL bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền. Nếu UE 815 là UE lớp công suất 3, thì UE 815 có thể phân phối tổng công suất là 23 dBm khi truyền tín hiệu truyền thông UL.

Fig.9 là lưu đồ của phương pháp truyền thông 900 theo một số khía cạnh của sáng chế. Các bước của phương pháp 900 có thể được thực thi bởi thiết bị điện toán (ví dụ, bộ xử lý, mạch xử lý, và/hoặc thành phần thích hợp khác) của thiết bị truyền thông không dây hoặc phương tiện thích hợp khác để thực hiện các bước này. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây, như UE 115, UE 215, UE 500, UE 715, và/hoặc UE 815 có thể sử dụng một hoặc nhiều thành phần, như bộ xử lý 502, bộ nhớ 504, module chỉ báo khả năng 508, module cấu hình tiền mã hóa 509, bộ thu phát 510, modem 512, và một hoặc nhiều anten 516, để thực thi các bước của phương pháp 900. Phương pháp 900 có thể sử dụng các cơ chế tương tự như trong các phương pháp 700 và/hoặc 800 được mô tả ở trên dựa vào các Fig.7 và Fig.8. Như được minh họa, phương pháp 900 bao gồm một số bước được đánh số, nhưng các phương án của phương pháp 900 có thể bao gồm các bước bổ

sung trước, sau, và giữa các bước được đánh số này. Theo một số phương án, một hoặc nhiều bước được đánh số có thể được bỏ qua hoặc được thực hiện theo thứ tự khác.

Tại bước 910, phương pháp 900 bao gồm bước truyền, bởi UE đến BS, chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE. Chỉ báo này bao gồm chỉ báo khả năng và/hoặc chỉ báo chế độ, như được mô tả theo sáng chế.

Ở bước 920, phương pháp 900 bao gồm bước nhận, bởi UE từ BS, cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE.

Tại bước 930, phương pháp 900 bao gồm bước truyền, bởi UE đến BS, tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền.

UE có khả năng báo hiệu cho toàn bộ công suất có thể tuân theo cấu trúc phân cấp. Trong một số ví dụ, báo hiệu mức cao nhất có thể bao gồm một bit để báo hiệu rằng UE có thể hỗ trợ toàn bộ công suất cho tất cả các bộ tiền mã hóa. Trong ví dụ này, báo hiệu có thể đủ cho UE có khả năng truyền toàn bộ công suất và có thể không cần truyền thêm báo hiệu mức thấp hơn bổ sung đối với khả năng toàn bộ công suất. Trong một số ví dụ, UE không thể hỗ trợ toàn bộ công suất cho tất cả các bộ tiền mã hóa có thể truyền các tín hiệu bổ sung chỉ ra liệu UE có thể hỗ trợ chế độ thứ nhất và/hoặc chế độ thứ hai hay không. Trong một ví dụ, nếu UE hỗ trợ chế độ thứ nhất, nhưng không hỗ trợ chế độ thứ hai, thì UE có thể không cần thiết phải truyền báo hiệu khả năng bổ sung. UE có thể truyền toàn bộ công suất với tập con bảng mã thứ nhất trong khi không thể đảm bảo toàn bộ công suất với tập con bảng mã thứ hai. Trong một ví dụ, nếu UE hỗ trợ chế độ thứ hai, thì báo hiệu khả năng cho mỗi nhóm TPMI còn có thể được đưa vào.

Trong một số ví dụ, một bit (ví dụ, mức 1) được dùng để chỉ ra rằng UE hỗ trợ toàn bộ công suất bằng cách thiết lập hệ số định tỷ lệ công suất trong điều khiển công suất bằng một cho tất cả các bộ tiền mã hóa. Báo hiệu khả năng công suất đầy đủ của UE có thể được chỉ ra cho mỗi tập hợp tính năng trên mỗi CC trên mỗi băng tần và/hoặc tổ hợp trên mỗi băng tần.

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp truyền thông 1000 theo một số khía cạnh của sáng chế. Các bước của phương pháp 1000 có thể được thực thi bởi thiết bị điện toán (ví dụ, bộ xử lý, mạch xử lý, và/hoặc thành phần thích hợp khác) của thiết bị truyền thông không dây hoặc phương tiện thích hợp khác để thực hiện các bước này. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây, như BS 105, BS 600, BS 705, và/hoặc BS 805 có thể sử dụng

một hoặc nhiều thành phần, như bộ xử lý 602, bộ nhớ 604, môđun chỉ báo khả năng 608, môđun cấu hình tiền mã hóa 609, bộ thu phát 610, môđem 612, và một hoặc nhiều anten 616, để thực thi các bước của phương pháp 1000. Phương pháp 1000 có thể sử dụng các cơ chế tương tự như trong các phương pháp 700 và/hoặc 800 được mô tả ở trên dựa vào các Fig.7 và Fig.8. Như được minh họa, phương pháp 1000 bao gồm một số bước được đánh số, nhưng các phương án của phương pháp 1000 có thể bao gồm các bước bổ sung trước, sau, và giữa các bước được đánh số này. Theo một số phương án, một hoặc nhiều bước được đánh số có thể được bỏ qua hoặc được thực hiện theo thứ tự khác.

Ở bước 1010, phương pháp 1000 bao gồm bước nhận, bởi BS từ UE, chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE.

Ở bước 1020, phương pháp 1000 bao gồm bước truyền, bởi BS đến UE, cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE.

Ở bước 1030, phương pháp 1000 bao gồm bước nhận, bởi BS từ UE, tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cấu hình tiền mã hóa truyền.

Theo một số khía cạnh, phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm mã chương trình được ghi trên đó. Mã chương trình có thể bao gồm mã khiến cho UE truyền, đến BS, chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE. Mã chương trình còn có thể bao gồm mã khiến cho UE nhận cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE. Mã chương trình cũng có thể bao gồm mã khiến cho UE truyền, đến BS, tín hiệu truyền thông có mức công suất dựa vào cấu hình tiền mã hóa truyền.

Theo một số khía cạnh, phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm mã chương trình được ghi lại trên đó. Mã chương trình có thể bao gồm mã khiến cho BS nhận, từ UE, chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE. Mã chương trình có thể bao gồm thêm mã để khiến cho BS truyền cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE. Hơn nữa, mã chương trình có thể bao gồm mã khiến cho BS nhận từ UE, tín hiệu truyền thông có mức công suất dựa vào cấu hình tiền mã hóa truyền.

Theo một số khía cạnh, máy, chẳng hạn như UE, bao gồm phương tiện để truyền, đến BS, chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE. Máy có thể còn bao gồm phương tiện để nhận, từ BS, cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất

truyền tối đa của UE. Máy cũng có thể bao gồm phương tiện để truyền, đến BS, tín hiệu truyền thông với mức công suất dựa vào cấu hình tiền mã hóa truyền.

Theo một số khía cạnh, máy, chẳng hạn như BS, có thể bao gồm phương tiện để nhận, từ UE, chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE. Máy có thể còn bao gồm phương tiện để truyền, đến UE, cấu hình tiền mã hóa truyền dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE. Hơn nữa, máy có thể bao gồm phương tiện để nhận, từ UE, tín hiệu truyền thông với mức công suất dựa vào cấu hình tiền mã hóa truyền.

Thông tin và tín hiệu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng bất kỳ trong số các công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Chẳng hạn, dữ liệu, chỉ lệnh, lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được nói đến trong suốt bản mô tả ở trên có thể được biểu diễn bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, trường hoặc các hạt từ, trường hoặc các hạt quang, hoặc nhất quán bất kỳ của chúng.

Các khối và mô đun minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến nội dung được bộc lộ ở đây có thể được triển khai hoặc thực hiện bởi bộ xử lý đa dụng, DSP, ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý thông thường, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực hiện dưới dạng tổ hợp của các thiết bị điện toán (ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc cấu hình khác bất kỳ).

Các chức năng mô tả ở đây có thể được triển khai bằng phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền qua một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Các ví dụ và phương án triển khai khác nằm trong phạm vi bộc lộ và phần yêu cầu bảo hộ kèm theo. Chẳng hạn, do bản chất của phần mềm, nên các chức năng được mô tả ở trên có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm thực thi bởi bộ xử lý, phần cứng, firmware, nổi cứng, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Các dấu hiệu thực hiện các chức năng cũng có thể được đặt vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm được phân bố sao cho các phần của chức năng được thực hiện tại các vị trí vật lý khác nhau. Ngoài ra, như

được dùng ở đây, bao gồm trong các yêu cầu bảo hộ, “hoặc” như được dùng trong danh sách các mục (ví dụ, danh sách các mục bắt đầu bằng cụm từ như “ít nhất một trong số” hoặc “một hoặc nhiều trong số”) chỉ ra danh sách bao quát sao cho, ví dụ, danh sách gồm ít nhất một trong số A, B, hoặc C có nghĩa là A hoặc B hoặc C hoặc AB hoặc AC hoặc BC hoặc ABC (tức là, A và B và C).

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu và tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể, nhiều cải biến, thay thế và biến thể có thể được thực hiện đối với vật liệu, máy, cấu hình và phương pháp sử dụng thiết bị theo sáng chế mà không nằm ngoài ý tưởng và phạm vi của sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở phạm vi của các phương án cụ thể được minh họa và mô tả ở đây, vì chúng chỉ là một số ví dụ của sáng chế, thay vào đó, phạm vi của sáng chế chính là phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo sau đây và các dạng tương đương về chức năng của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

truyền, bởi thiết bị người dùng (user equipment - UE) đến trạm gốc (base station - BS), chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE trên mỗi băng tần đối với mỗi tổ hợp băng tần gồm nhiều băng tần mà UE hỗ trợ;

nhận, bởi UE từ BS, chỉ số chỉ báo ma trận tiền mã hóa truyền (transmit precoding matrix indicator – TPMI) dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE; và

truyền, bởi UE đến BS, tín hiệu truyền thông với mức công suất dựa vào chỉ số TPMI.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước truyền chỉ báo bao gồm truyền chỉ báo khả năng chỉ ra liệu ít nhất một trong số:

mỗi chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE có khả năng truyền với công suất tối đa;

ít nhất một chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE không có khả năng truyền với công suất tối đa; hoặc

mỗi chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE không có khả năng truyền với công suất tối đa.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước truyền chỉ báo bao gồm truyền chỉ báo chế độ chỉ ra rằng UE hỗ trợ chế độ thứ nhất, và trong đó chỉ số TPMI chỉ ra tập con băng mã cho cuộc truyền toàn bộ công suất tối đa UL với tiền mã hóa biến đổi được kích hoạt dựa vào chế độ thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE là không nhất quán, trong đó chỉ số TPMI chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn một phần tử anten được bao gồm trong UE, và trong đó bước truyền tín hiệu truyền thông bao gồm truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng nhiều hơn một anten.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE là nhất quán một phần, trong đó chỉ số TPMI chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn hai phần tử anten được bao gồm trong UE, và trong đó

bước truyền tín hiệu truyền thông bao gồm truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng nhiều hơn hai anten.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước truyền chỉ báo bao gồm truyền chỉ báo chế độ chỉ ra rằng UE hỗ trợ chế độ thứ hai chỉ rõ cổng ảo dựa vào một hoặc nhiều phần tử anten được bao gồm trong UE, và trong đó bước truyền tín hiệu truyền thông bao gồm truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng cổng ảo.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi băng tần có một hoặc nhiều sóng mang thành phần (component carrier - CC) và mỗi CC có bộ khuếch đại công suất đi kèm, và trong đó bước truyền chỉ báo bao gồm truyền chỉ báo trên cơ sở trên mỗi CC.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước truyền tín hiệu truyền thông bao gồm truyền tín hiệu truyền thông qua cổng ảo, phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định cổng ảo được lập lịch cho kênh dùng chung UL vật lý (physical UL shared channel - PUSCH).

9. Thiết bị người dùng (UE), thiết bị này bao gồm:

bộ xử lý; và

bộ thu phát được tạo cấu hình để:

truyền, đến trạm gốc (BS), chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE trên mỗi băng tần đối với mỗi tổ hợp băng tần gồm nhiều băng tần mà UE hỗ trợ;

nhận, từ BS, chỉ số chỉ báo ma trận tiền mã hóa truyền (TPMI) dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE; và

truyền, đến BS, tín hiệu truyền thông với mức công suất dựa vào chỉ số TPMI.

10. Thiết bị người dùng theo điểm 9, trong đó bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền chỉ báo khả năng chỉ ra liệu ít nhất một trong số:

mỗi chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE có khả năng truyền với công suất tối đa;

ít nhất một chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE không có khả năng truyền với công suất tối đa; hoặc

mỗi chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE không có khả năng truyền với công suất tối đa.

11. Thiết bị người dùng theo điểm 9, trong đó bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền chỉ báo chế độ chỉ ra rằng UE hỗ trợ chế độ thứ nhất, và trong đó chỉ số TPMI chỉ ra tập con bảng mã cho cuộc truyền toàn bộ công suất tối đa UL với tiền mã hóa biến đổi được kích hoạt dựa vào chế độ thứ nhất.

12. Thiết bị người dùng theo điểm 9, trong đó UE là không nhất quán, trong đó chỉ số TPMI chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn một phần tử anten được bao gồm trong UE, và trong đó bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng nhiều hơn một anten.

13. Thiết bị người dùng theo điểm 9, trong đó UE là nhất quán một phần, trong đó chỉ số TPMI chỉ ra việc sử dụng nhiều hơn hai phần tử anten được bao gồm trong UE, và trong đó bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng nhiều hơn hai anten.

14. Thiết bị người dùng theo điểm 9, trong đó bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền chỉ báo chế độ chỉ ra rằng UE hỗ trợ chế độ thứ hai chỉ rõ công ảo dựa vào một hoặc nhiều phần tử anten được bao gồm trong UE, và trong đó bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền tín hiệu truyền thông bằng cách sử dụng công ảo.

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

nhận, bởi trạm gốc (BS) từ thiết bị người dùng (UE), chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE trên mỗi băng tần đối với mỗi tổ hợp băng tần gồm nhiều băng tần mà UE hỗ trợ;

truyền, bởi BS đến UE, chỉ số chỉ báo ma trận tiền mã hóa truyền (TPMI) dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE; và

nhận, bởi BS từ UE, tín hiệu truyền thông với mức công suất dựa vào chỉ số TPMI.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước nhận chỉ báo bao gồm nhận chỉ báo khả năng chỉ ra liệu ít nhất một trong số:

mỗi chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE có khả năng truyền với công suất tối đa;

ít nhất một chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE không có khả năng truyền với công suất tối đa; hoặc

mỗi chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE không có khả năng truyền với công suất tối đa.

17. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước nhận chỉ báo bao gồm nhận chỉ báo chế độ chỉ ra rằng UE hỗ trợ chế độ thứ nhất, và trong đó chỉ số TPMI chỉ ra tập con bảng mã cho cuộc truyền toàn bộ công suất tối đa UL với tiền mã hóa biến đổi được kích hoạt dựa vào chế độ thứ nhất.

18. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước nhận chỉ báo bao gồm nhận chỉ báo chế độ chỉ ra rằng UE hỗ trợ chế độ thứ hai chỉ rõ công ảo dựa vào một hoặc nhiều phần tử anten được bao gồm trong UE, và trong đó bước nhận tín hiệu truyền thông bao gồm nhận tín hiệu truyền thông từ công ảo của UE.

19. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước nhận tín hiệu truyền thông bao gồm nhận tín hiệu truyền thông qua công ảo, bao gồm:

lập lịch, bởi BS, công ảo cho kênh dùng chung UL vật lý (PUSCH).

26. Trạm gốc (BS), bao gồm:

bộ xử lý; và

bộ thu phát được tạo cấu hình để:

nhận, từ thiết bị người dùng (UE), chỉ báo về khả năng công suất truyền tối đa của UE trên mỗi băng tần đối với mỗi tổ hợp băng tần gồm nhiều băng tần mà UE hỗ trợ;

truyền, đến UE, chỉ số chỉ báo ma trận tiền mã hóa truyền (TPMI) dựa vào khả năng công suất truyền tối đa của UE; và
nhận, từ UE, tín hiệu truyền thông với mức công suất dựa vào chỉ số TPMI.

21. Trạm gốc theo điểm 20, trong đó bộ thu phát được tạo cấu hình để nhận chỉ báo khả năng chỉ ra liệu ít nhất một trong số:

mỗi chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE có khả năng truyền với công suất tối đa;

ít nhất một chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE không có khả năng truyền với công suất tối đa; hoặc

mỗi chuỗi truyền của tập hợp chuỗi truyền của UE không có khả năng truyền với công suất tối đa.

22. Trạm gốc theo điểm 20, trong đó bộ thu phát được tạo cấu hình để nhận chỉ báo chế độ chỉ ra rằng UE hỗ trợ chế độ thứ nhất, và trong đó chỉ số TPMI chỉ ra tập con bảng mã cho cuộc truyền toàn bộ công suất tối đa UL với tiền mã hóa biến đổi được kích hoạt dựa vào chế độ thứ nhất.

23. Trạm gốc theo điểm 20, trong đó bộ thu phát được tạo cấu hình để nhận chỉ báo chế độ chỉ ra rằng UE hỗ trợ chế độ thứ hai chỉ rõ cổng ảo dựa vào một hoặc nhiều phần tử anten được bao gồm trong UE, và trong đó bước nhận tín hiệu truyền thông bao gồm nhận tín hiệu truyền thông từ cổng ảo của UE.

1/10

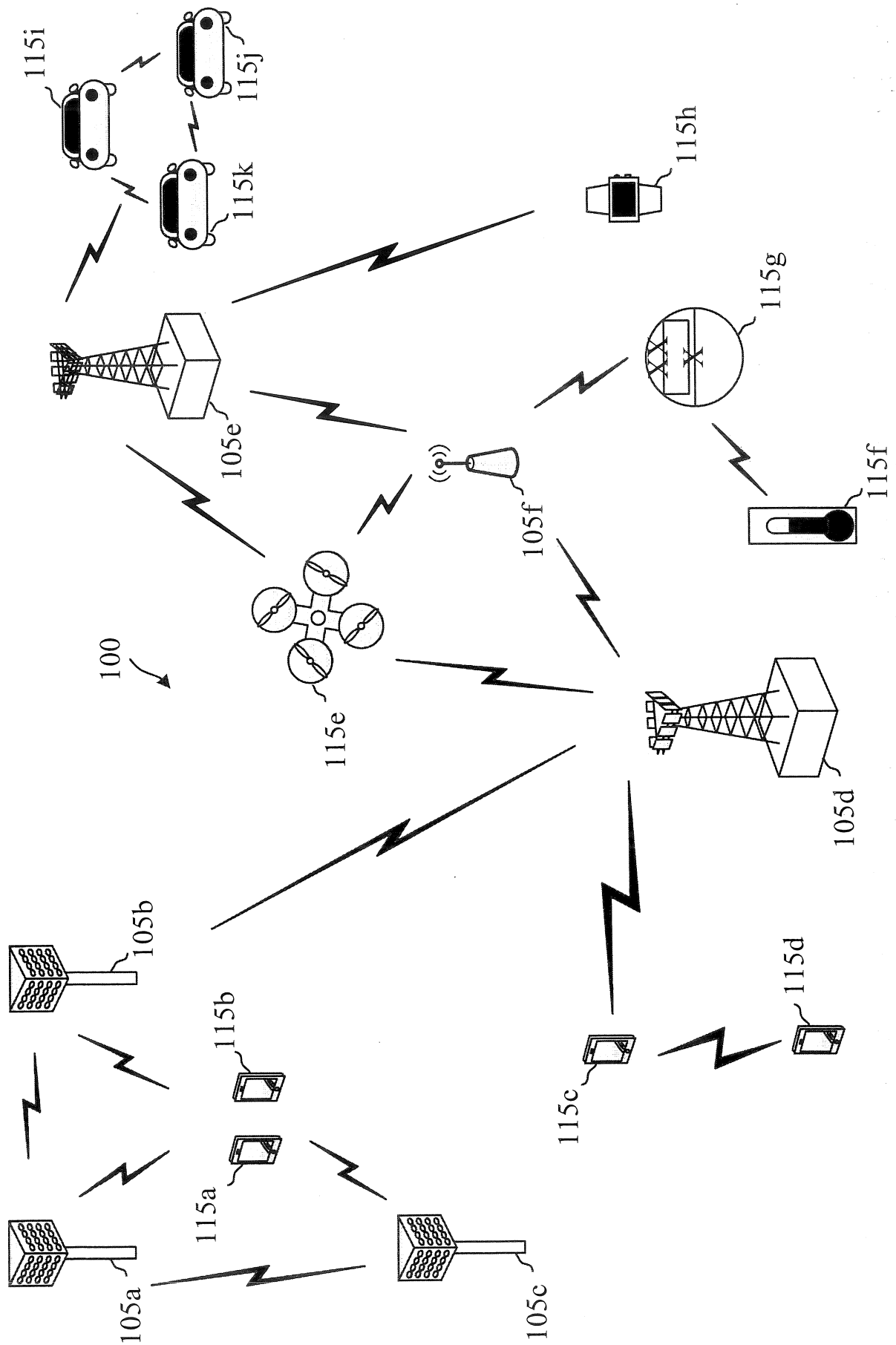


Fig. 1

2/10

215

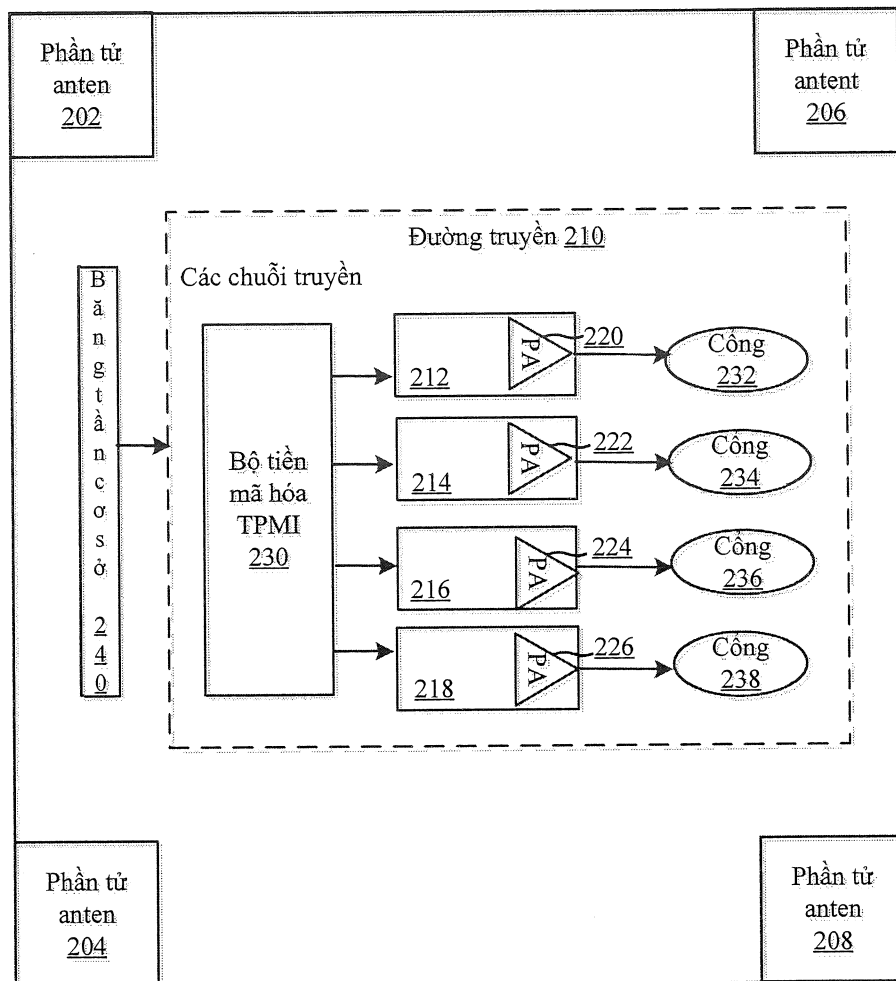


Fig.2

300 ↗

Ma trận tiền mã hóa W cho cuộc truyền một lớp bằng cách sử dụng bốn cổng anten với tiền mã hóa biến đổi bị vô hiệu

Chỉ số TPMI	W (Sắp xếp từ trái qua phải theo thứ tự tăng dần của chỉ số TPMI)											
<u>302</u> 0-7	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$
<u>306</u> 8-15	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$
16-23	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \\ j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$
24-27	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 2 \\ -j \end{bmatrix}$

Fig.3

400

Ma trận tiền mã hóa W cho cuộc truyền một lớp bằng cách sử dụng bốn cổng Anten với tiền mã hóa biến đổi đối được kích hoạt

Chỉ số TPMI	W (Sắp xếp từ trái qua phải theo thứ tự tăng dần của chỉ số TPMI)												I
<u>402</u> 0-7	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$
<u>406</u> 8-15	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$
<u>410</u> 16-23	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$
24-27	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	-

Fig.4

5/10

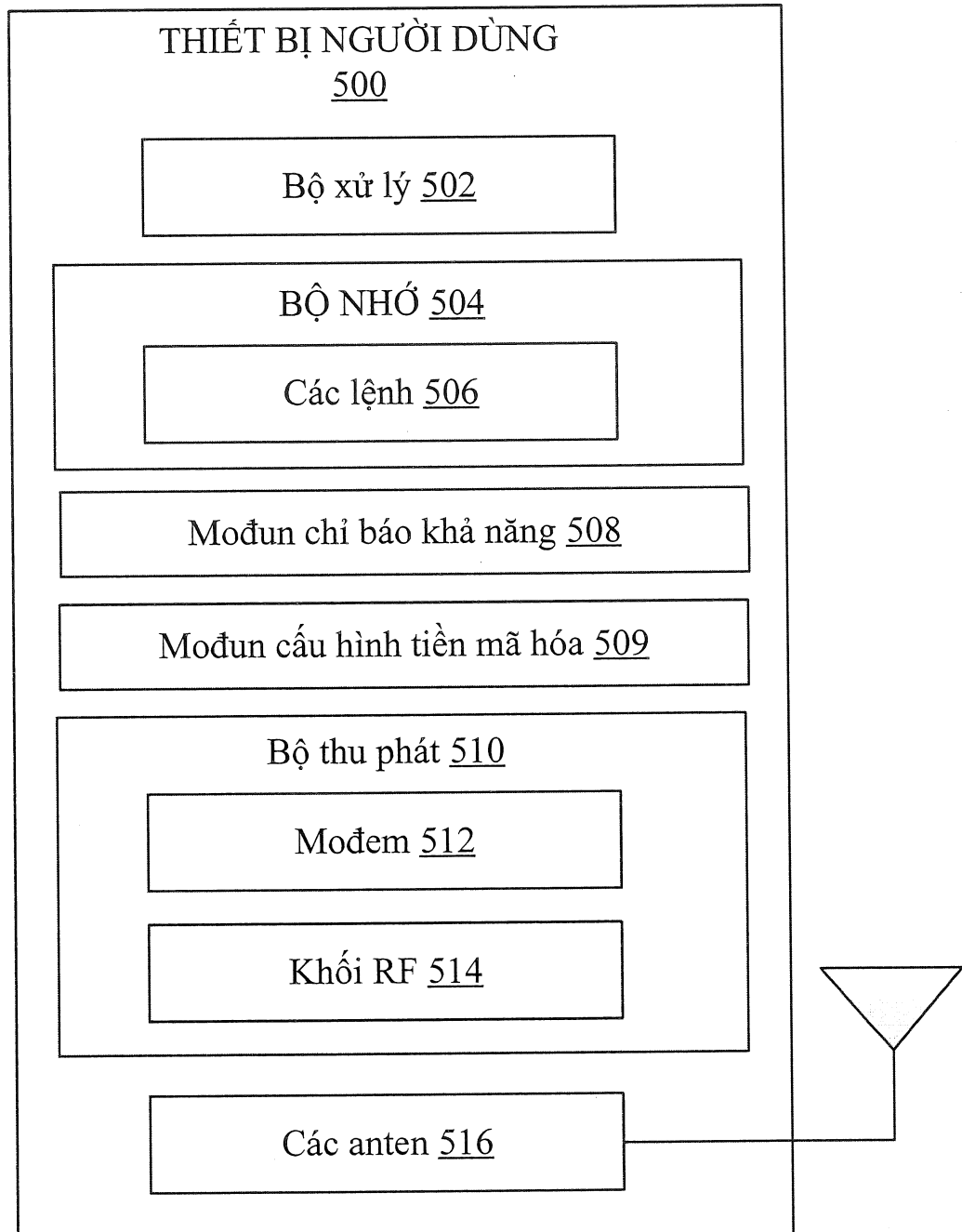


Fig.5

6/10

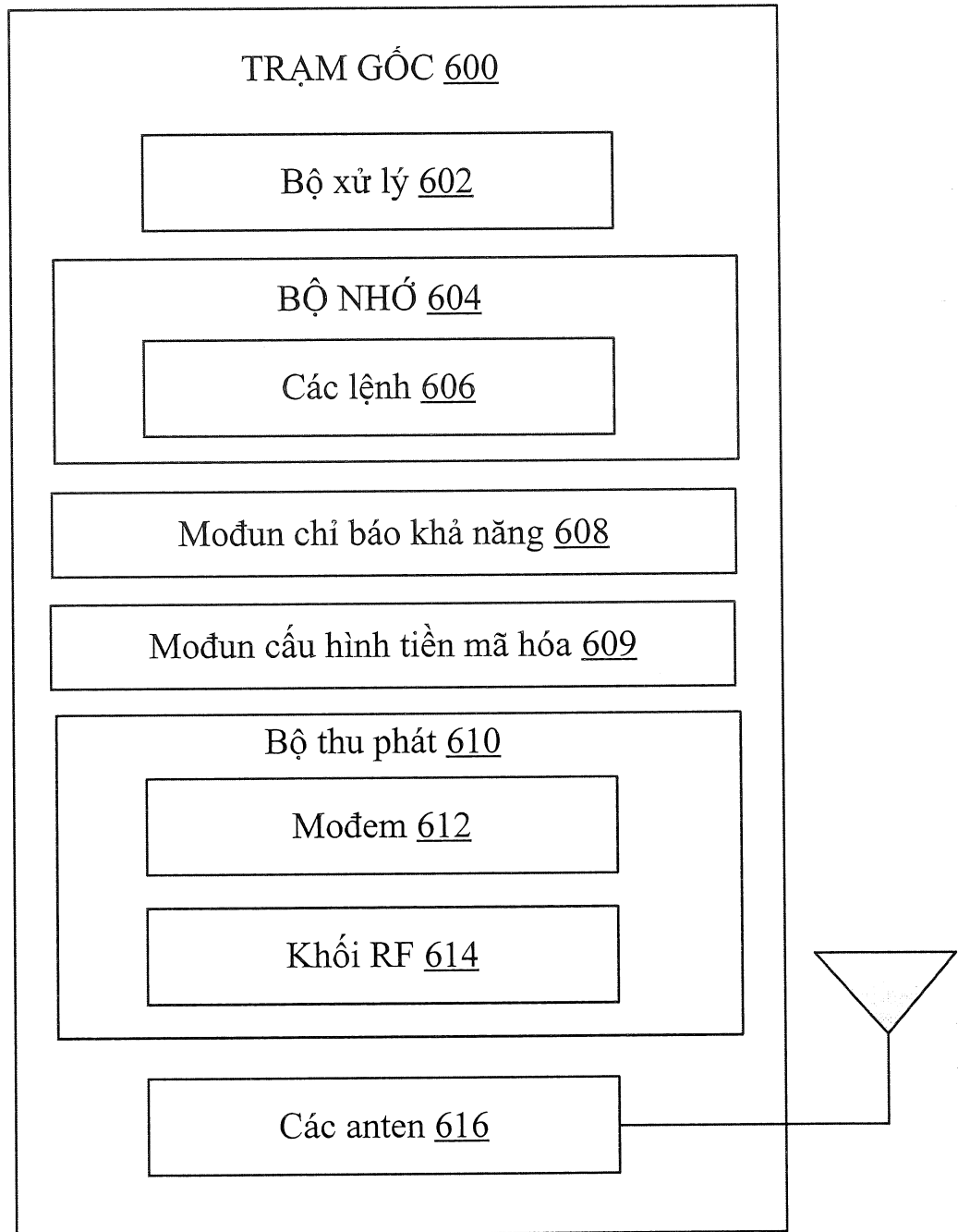


Fig.6

7/10

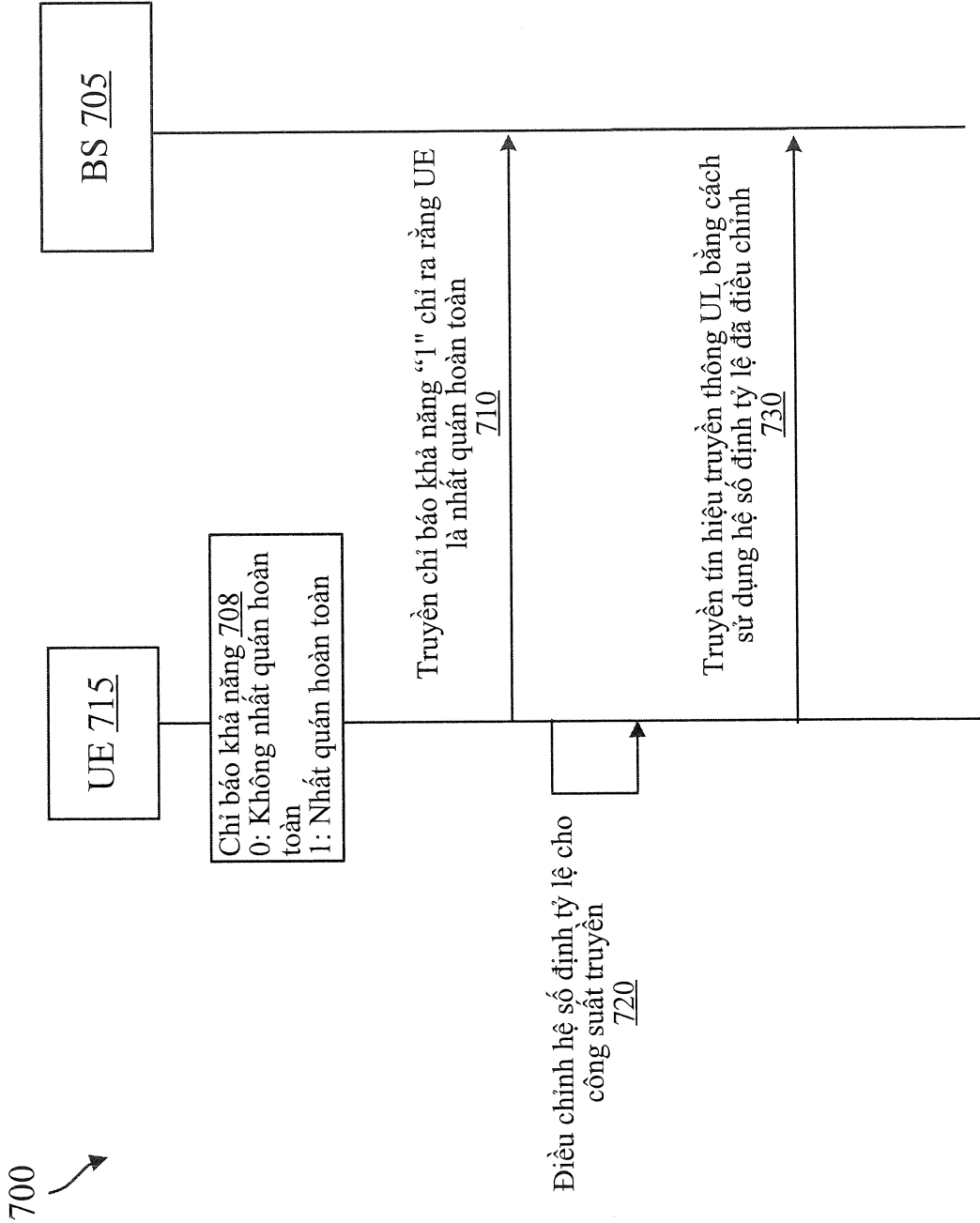


Fig.7

800

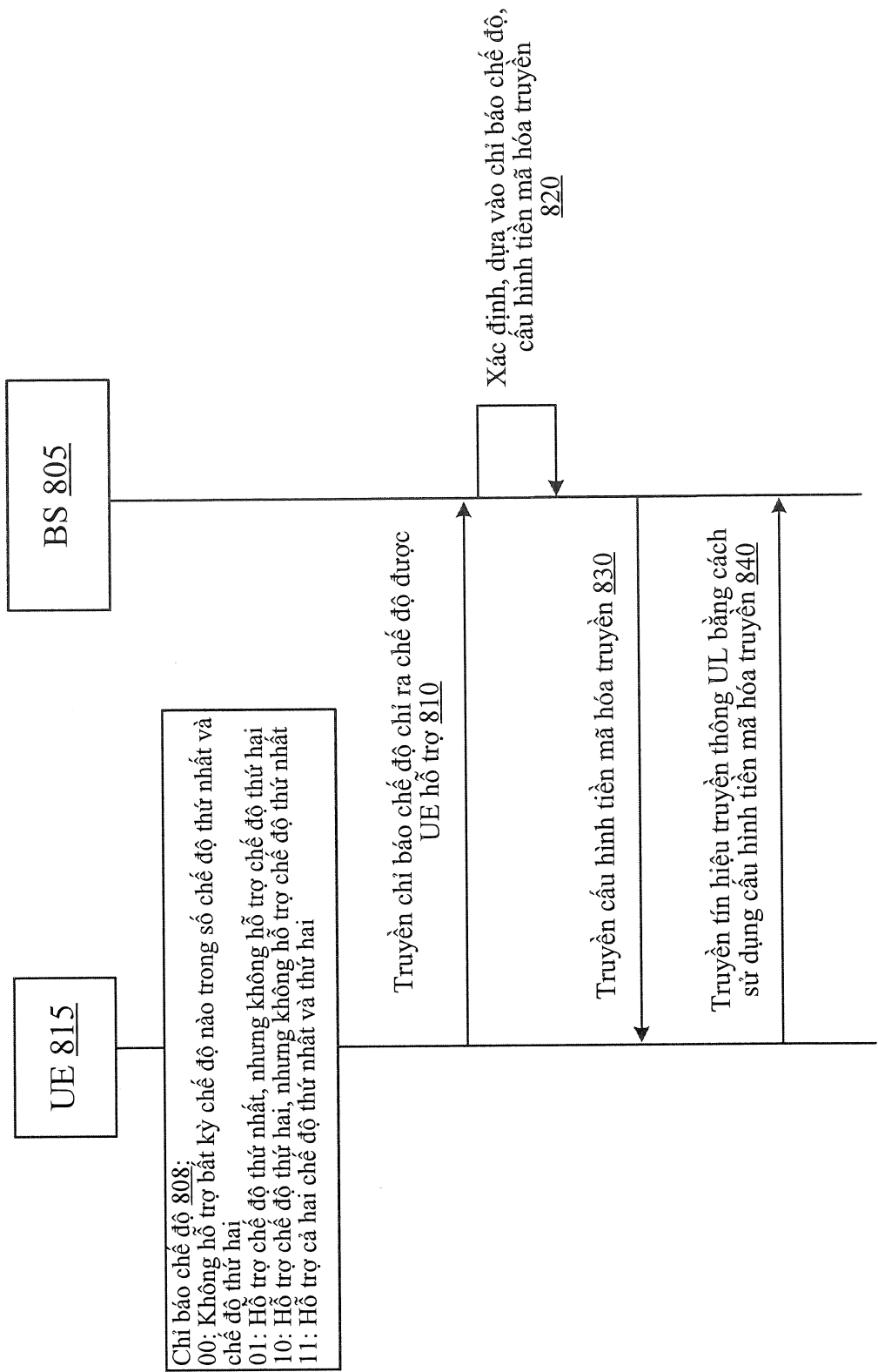


Fig.8

9/10

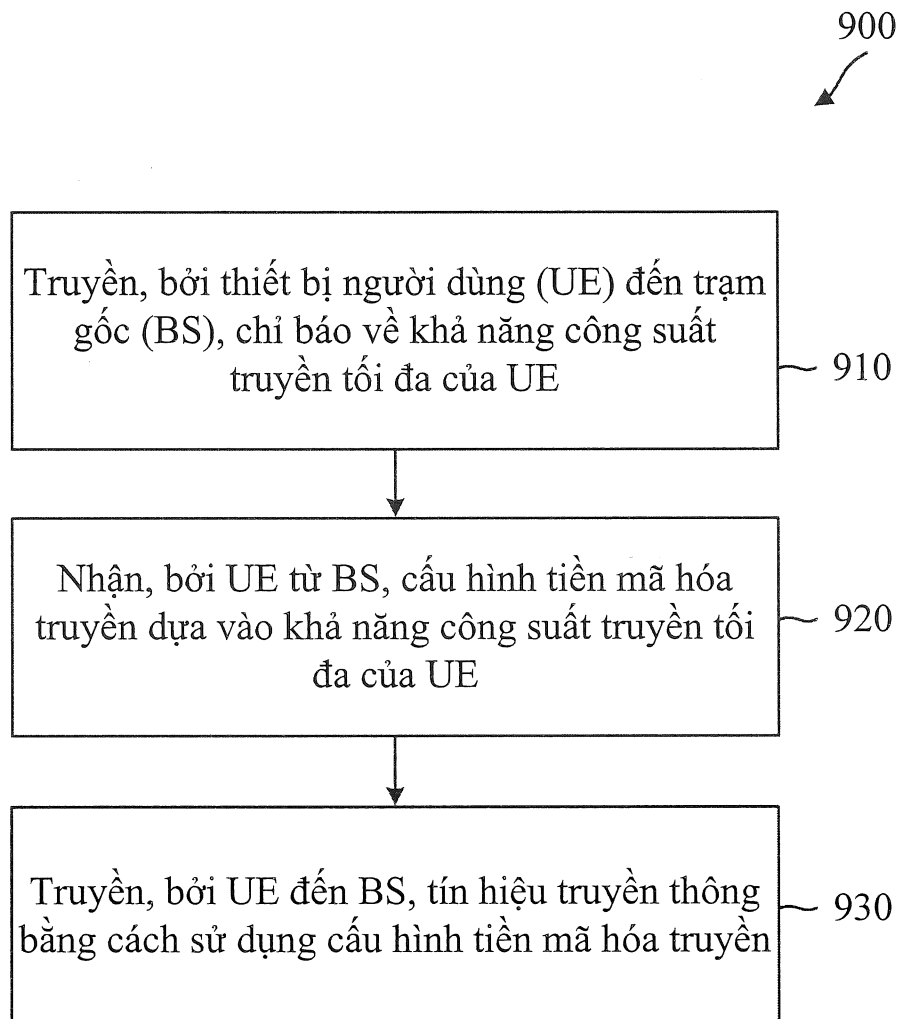


Fig.9

10/10

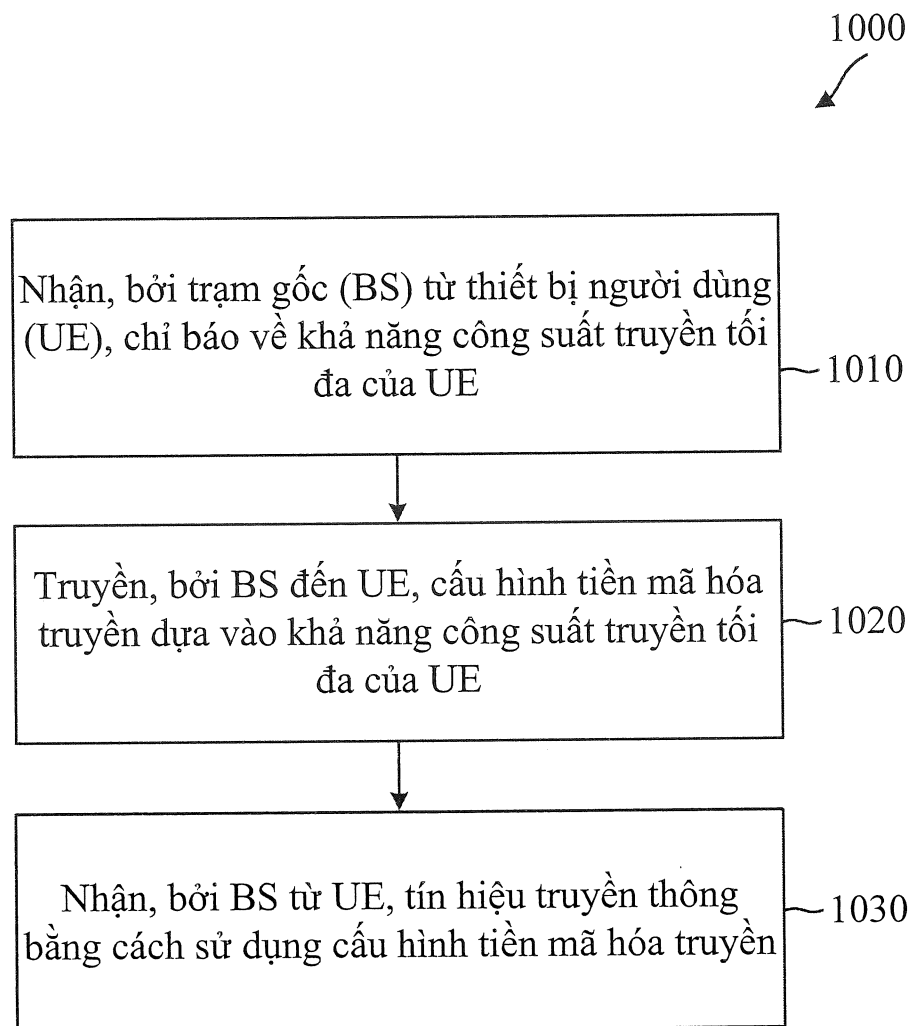


Fig.10