



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

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

(11)



1-0051711

(51)<sup>2021.01</sup> H04W 52/04; H04W 52/36; H04W  
52/26; H04W 52/10; H04W 52/14

(13) B

(21) 1-2022-03065

(22) 19/11/2020

(86) PCT/US2020/061190 19/11/2020

(87) WO 2021/102086 27/05/2021

(30) 62/938,943 21/11/2019 US; 16/951,961 18/11/2020 US

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/08/2022 413A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) YANG, Wei (CN); HOSSEINI, Seyedkianoush (IR); FAKOORIAN, Seyed Ali  
Akbar (IR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-03065

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền thông không dây, cụ thể là các hệ thống, phương pháp và thiết bị để chỉ báo điều khiển công suất cho nhiều dịch vụ. Trạm gốc có thể truyền thông tin lập lịch đến UE chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất. Trạm gốc có thể lựa chọn một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba để sử dụng cho cuộc truyền đường lên thứ nhất dựa vào loại dịch vụ gắn với cuộc truyền đường lên thứ nhất. Ví dụ, mức công suất vòng lặp hở thứ nhất có thể gắn với các dịch vụ băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), mức công suất vòng lặp hở thứ hai có thể là mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra-reliable low latency communication - URLLC), và mức công suất vòng lặp hở thứ ba có thể là mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC. Trạm gốc có thể còn truyền thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở đến UE chỉ báo mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn.

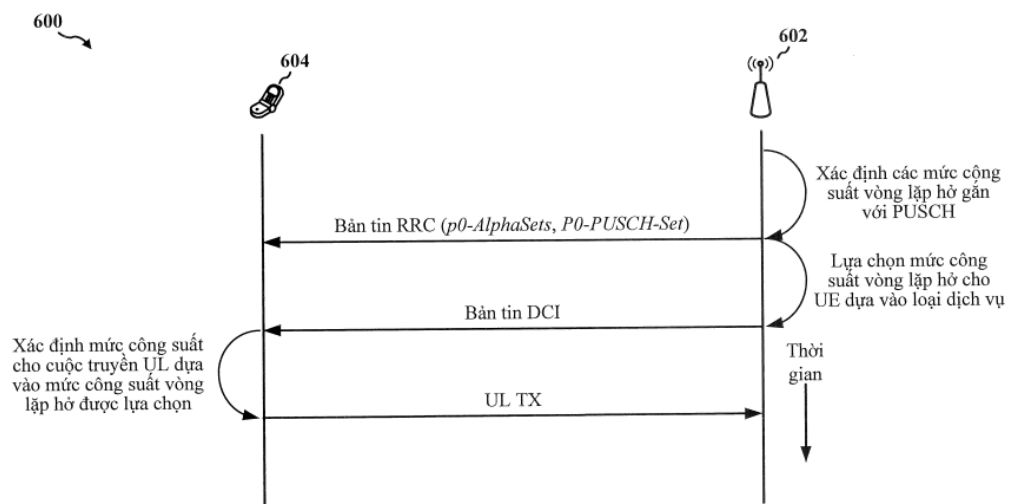


Fig.6

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế nói chung đề cập đến truyền thông không dây và, cụ thể hơn, đề cập đến các chỉ báo điều khiển công suất cho nhiều dịch vụ.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

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

Các công nghệ đa truy cập này đã được áp dụng trong các chuẩn viễn thông khác nhau để cung cấp một giao thức chung cho phép các thiết bị không dây khác nhau truyền thông ở cấp độ thành phố, quốc gia, khu vực và thậm chí toàn cầu. Chuẩn viễn thông ví dụ là vô tuyến mới (New Radio - NR) 5G, là một phần của quá trình phát triển băng rộng di động liên tục do Dự án Đối tác Thế hệ Thứ ba (Third Generation Partnership Project - 3GPP) ban hành để đáp ứng các yêu cầu mới liên quan đến độ trễ, độ tin cậy, bảo mật, khả năng mở rộng (ví dụ, với Internet vạn vật (Internet của Things - IoT)) và các yêu cầu khác. 5G NR bao gồm các dịch vụ liên quan đến băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), truyền thông kiểu máy quy mô lớn (massive machine type communications - mMTC), và truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra - reliable low

latency communications - URLLC). Một số khía cạnh của 5G NR có thể dựa vào chuẩn Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE) 4G.

Trong một số hệ thống truyền thông không dây, nhiều dịch vụ yêu cầu chất lượng độ tin cậy và độ trễ khác nhau có thể được hỗ trợ. Ví dụ, các dịch vụ eMBB có thể hỗ trợ tập hợp chuẩn độ tin cậy và độ trễ thứ nhất, trong khi các dịch vụ URLLC có thể hỗ trợ tập hợp chuẩn thứ hai với độ tin cậy cao hơn và độ trễ thấp hơn các dịch vụ eMBB. Để sử dụng hiệu quả hơn phổ tài nguyên thời gian - tần số, các UE được tạo cấu hình với các dịch vụ khác nhau có thể được ghép kênh động trên cùng các tài nguyên thời gian - tần số. Do đó, nhiễu hoặc xung đột có thể xảy ra giữa cuộc truyền trên cùng tài nguyên. Mong muốn có các kỹ thuật hiệu quả để cung cấp các cuộc truyền trên cùng tài nguyên để đảm bảo cả hai đều được truyền và nhận thành công.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mỗi hệ thống, phương pháp và thiết bị theo sáng chế có một số khía cạnh sáng tạo, không một khía cạnh nào trong số đó chịu trách nhiệm duy nhất cho các thuộc tính mong muốn bộc lộ trong sáng chế này.

Một khía cạnh sáng tạo của sáng chế được mô tả ở đây có thể được thực hiện là phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp có thể được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây, và có thể bao gồm truyền, đến thiết bị không dây thứ nhất, thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất; lựa chọn một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba để sử dụng cho cuộc truyền đường lên thứ nhất bởi thiết bị không dây thứ nhất dựa ít nhất một phần vào loại dịch vụ gắn với cuộc truyền đường lên thứ nhất; truyền, đến thiết bị không dây thứ nhất, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn; và nhận cuộc truyền đường lên thứ nhất trên kênh không dây thứ nhất dựa vào mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn. Mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn biểu diễn công suất của cuộc truyền đường lên thứ nhất sẽ được nhận bởi thiết bị truyền thông không dây. Theo một số phương án thực hiện, kênh không dây thứ nhất là kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH).

Theo một số phương án thực hiện, loại dịch vụ là loại dịch vụ băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB) hoặc loại dịch vụ truyền thông độ trễ thấp

siêu tin cậy (ultra-reliable low-latency communication - URLLC).. Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở thứ nhất gắn với loại dịch vụ eMBB, mức công suất vòng lặp hở thứ hai là mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với loại dịch vụ URLLC, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba là mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với loại dịch vụ URLLC. Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở thứ hai cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ hai.

Theo một số phương án thực hiện, việc lựa chọn một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba bao gồm xác định rằng cuộc truyền đường lên thứ nhất gắn với loại dịch vụ URLLC; xác định liệu cuộc truyền đường lên thứ nhất có được lập lịch để chồng lấn với các cuộc truyền đường lên từ các thiết bị không dây khác trên kênh không dây thứ nhất hay không; và lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ hai hoặc mức công suất vòng lặp hở thứ ba dựa vào việc liệu cuộc truyền đường lên thứ nhất có được lập lịch để chồng lấn với các cuộc truyền đường lên từ các thiết bị không dây khác hay không. Theo một số khía cạnh, mức công suất vòng lặp hở thứ hai được lựa chọn đáp lại việc xác định rằng không có các cuộc truyền đường lên bởi các thiết bị không dây khác được lập lịch để chồng lấn với cuộc truyền đường lên thứ nhất. Theo một số khía cạnh khác, mức công suất vòng lặp hở thứ ba được lựa chọn đáp lại việc xác định rằng cuộc truyền đường lên thứ hai bởi thiết bị không dây thứ hai được lập lịch để chồng lấn với cuộc truyền đường lên thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện, cuộc truyền đường lên thứ hai gắn với loại dịch vụ eMBB.

Theo một số phương án thực hiện, thông tin lập lịch được truyền trong bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) mang tham số  $p0\text{-}AlphaSets$  và tham số  $P0\text{-}PUSCH\text{-}Set$ . Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được chỉ báo bởi giá trị của tham số  $p0\text{-}AlphaSets$ , mức công suất vòng lặp hở thứ hai được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số  $P0\text{-}PUSCH\text{-}Set$ , và mức công suất vòng lặp hở thứ ba được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số  $P0\text{-}PUSCH\text{-}Set$ .

Theo một số phương án thực hiện, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở được truyền trong bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) bao gồm ít nhất một trong số trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hở. Theo một số phương án thực hiện, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở được

chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hở.

Khía cạnh sáng tạo khác của đối tượng được mô tả theo sáng chế có thể được triển khai trong thiết bị không dây. Theo một số phương án thực hiện, thiết bị truyền thông không dây có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và bộ nhớ được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý này và bao gồm các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến cho thiết bị truyền thông không dây truyền, đến thiết bị không dây thứ nhất, thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất; lựa chọn một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba để sử dụng cho cuộc truyền đường lên thứ nhất bởi thiết bị không dây thứ nhất dựa ít nhất một phần vào loại dịch vụ gắn với cuộc truyền đường lên thứ nhất; truyền, đến thiết bị không dây thứ nhất, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn; và nhận cuộc truyền đường lên thứ nhất trên kênh không dây thứ nhất dựa vào mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn.

Khía cạnh sáng tạo khác của đối tượng được mô tả theo sáng chế có thể được triển khai dưới dạng phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp có thể được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây, và có thể bao gồm nhận thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất; nhận thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo một trong số mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba; xác định công suất truyền cho cuộc truyền đường lên thứ nhất dựa ít nhất một phần vào mức công suất vòng lặp hở được chỉ báo; và thực hiện cuộc truyền đường lên thứ nhất, trên kênh không dây thứ nhất, tại công suất truyền được xác định. Theo một số phương án thực hiện, kênh không dây thứ nhất là PUSCH.

Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở thứ nhất gắn với loại dịch vụ eMBB, mức công suất vòng lặp hở thứ hai là mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với loại dịch vụ URLLC, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba là mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với loại dịch vụ URLLC. Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở thứ hai cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ hai.

Theo một số phương án thực hiện, thông tin lập lịch nhận được trong bản tin RRC mang tham số  $p0\text{-}AlphaSets$  và tham số  $P0\text{-}PUSCH\text{-}Set$ . Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được chỉ báo bởi giá trị của tham số  $p0\text{-}AlphaSets$ , mức công suất vòng lặp hở thứ hai được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số  $P0\text{-}PUSCH\text{-}Set$ , và mức công suất vòng lặp hở thứ ba được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số  $P0\text{-}PUSCH\text{-}Set$ .

Theo một số phương án thực hiện, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở nhận được trong bản tin DCI bao gồm ít nhất một trong số trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hở. Theo một số phương án thực hiện, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hở.

Khía cạnh khác của sáng chế có thể được thực hiện trong thiết bị không dây. Theo một số phương án thực hiện, thiết bị truyền thông không dây có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và bộ nhớ được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý này và bao gồm các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến cho thiết bị truyền thông không dây nhận thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất; nhận thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo một trong số mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba; xác định công suất truyền cho cuộc truyền đường lên thứ nhất dựa ít nhất một phần vào mức công suất vòng lặp hở được chỉ báo; và thực hiện cuộc truyền đường lên thứ nhất, trên kênh không dây thứ nhất, tại công suất truyền được xác định.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

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

Các Fig.2A, Fig.2B, Fig.2C, và Fig.2D minh họa các ví dụ tương ứng của khung 5G/NR thứ nhất, các kênh đường xuống (downlink - DL) trong khe 5G/NR, khung 5G/NR thứ hai, và các kênh đường lên (uplink - UL) trong khe 5G/NR.

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

Fig.4 thể hiện sơ đồ trình tự minh họa trao đổi bản tin ví dụ giữa trạm gốc và UE theo một số phương án thực hiện.

Fig.5 thể hiện sơ đồ trình tự minh họa trao đổi bản tin ví dụ khác giữa trạm gốc và UE theo một số phương án thực hiện.

Fig.6 thể hiện sơ đồ trình tự minh họa trao đổi bản tin ví dụ giữa trạm gốc và UE theo một số phương án thực hiện.

Fig.7 thể hiện sơ đồ trình tự minh họa trao đổi bản tin ví dụ khác giữa trạm gốc và nhiều UE theo một số phương án thực hiện.

Fig.8A thể hiện lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình để truyền thông không dây hỗ trợ chỉ báo điều khiển công suất cho nhiều dịch vụ theo một số phương án thực hiện.

Fig.8B thể hiện lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình để truyền thông không dây hỗ trợ chỉ báo điều khiển công suất cho nhiều dịch vụ theo một số phương án thực hiện.

Fig.9 thể hiện lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình để truyền thông không dây hỗ trợ chỉ báo điều khiển công suất cho nhiều dịch vụ theo một số phương án thực hiện.

Fig.10 minh họa sơ đồ khối của ví dụ về thiết bị truyền thông không dây theo một số phương án thực hiện.

Fig.11 minh họa sơ đồ khối của ví dụ về thiết bị truyền thông không dây theo một số phương án thực hiện.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Mô tả sau đây hướng đến một số phương án thực hiện cụ thể nhằm mục đích mô tả các khía cạnh mới của sáng chế này. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ thừa nhận rằng những kiến thức ở đây có thể được áp dụng theo nhiều cách khác nhau. Các phương án thực hiện được mô tả có thể được thực hiện tại bất kỳ thiết bị, hệ thống hoặc mạng nào có khả năng truyền và nhận các tín hiệu vô tuyến (radio frequency - RF) theo một hoặc nhiều chuẩn tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE), (vô tuyến mới (New Radio -NR)) 3G, 4G hoặc 5G, được ban hành bởi Dự án Đối tác Thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project - 3GPP), chuẩn Viện Kỹ sư Điện và Điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE) 802.11, chuẩn IEEE 802.15, hoặc chuẩn Bluetooth® như được xác định bởi Nhóm lợi ích đặc biệt Bluetooth (Special Interest Group - SIG), bên cạnh những chuẩn khác. Các phương án thực hiện được mô tả có thể được triển khai trong mọi thiết bị, hệ thống hoặc mạng có khả năng truyền và nhận các tín hiệu RF theo một hoặc nhiều công nghệ hoặc kỹ thuật sau: đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (frequency

division multiple access - FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multi-input multiple-output - MIMO) một người dùng (single-user - SU) và MIMO nhiều người dùng (Multi-user - MU). Các phương án thực hiện được mô tả cũng có thể được triển khai bằng cách sử dụng các giao thức truyền thông không dây khác hoặc các tín hiệu RF thích hợp để sử dụng trong một hoặc nhiều mạng không dây cá nhân (wireless personal area network - WPAN), mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN), mạng diện rộng không dây (wireless local area network - WWAN), hoặc mạng internet vạn vật (internet of things - IOT).

Trong một số hệ thống truyền thông không dây, nhiều dịch vụ yêu cầu chất lượng độ tin cậy và độ trễ khác nhau có thể được hỗ trợ. Ví dụ, các dịch vụ băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB) có thể hỗ trợ tập hợp chuẩn độ tin cậy và độ trễ thứ nhất, trong khi đó các dịch vụ truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra-reliable low-latency communication - URLLC) có thể hỗ trợ tập hợp chuẩn với độ tin cậy và độ trễ cao hơn thứ hai các dịch vụ eMBB. Để sử dụng hiệu quả hơn phổ tài nguyên thời gian - tần số, các UE được tạo cấu hình với các dịch vụ khác nhau có thể được ghép kênh động (chồng lấn) trên cùng tài nguyên thời gian - tần số. Do đó, nhiễu hoặc xung đột có thể xảy ra giữa cuộc truyền trên cùng tài nguyên.

Các phương án thực hiện khác nhau nói chung liên quan đến điều khiển công suất truyền trong truyền thông không dây. Một số phương án thực hiện cụ thể hơn liên quan đến việc sử dụng các kỹ thuật báo hiệu hiện có để chỉ báo nhiều mức công suất liên quan đến các dịch vụ khác nhau. Theo một số phương án thực hiện, tham số công suất vòng lặp hở có thể được chỉ báo bởi trạm gốc đến UE bằng cách sử dụng báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC). Theo một số khía cạnh, mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB có thể được chỉ báo trong tham số RRC hiện có (như *p0-AlphaSets*, như được định nghĩa bởi Rel-15 của chuẩn 3GPP). Theo một số khía cạnh khác, một hoặc nhiều mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ URLLC có thể được chỉ báo trong tham số RRC mới (như *P0-PUSCH-Set*). Theo một số phương án thực hiện khác, tham số công suất vòng lặp hở có thể được chỉ báo bởi trạm gốc đến UE bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI). Ví dụ, tham số công suất vòng lặp hở trong bản tin DCI có thể chỉ báo

lựa chọn một trong số các mức công suất vòng lặp hở được chỉ báo trong bản tin RRC. Theo một số khía cạnh, mỗi bản tin DCI có thể bao gồm ít nhất một trong số trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hở (open-loop power control - OLPC). Các mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB hoặc dịch vụ URLLC có thể được chỉ báo dựa vào tổ hợp các bit trong trường ưu tiên hoặc trường OLPC.

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

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

Theo đó, trong một hoặc nhiều phương án ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc được mã hóa

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

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

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

thông trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, thông qua EPC 160 hoặc mạng lõi 190) với nhau qua đường liên kết backhaul 134 (ví dụ, giao diện X2). Đường liên kết backhaul 134 có thể có dây hoặc không dây.

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

Một số UE 104 có thể truyền thông với nhau bằng đường liên kết truyền thông thiết bị-với-thiết bị (device-to-device - D2D) 158. Đường liên kết truyền thông D2D 158 có thể sử dụng phổ WWAN DL/UL. Đường liên kết truyền thông D2D 158 có thể sử dụng một hoặc nhiều kênh liên kết phụ, như kênh phát quảng bá liên kết phụ vật lý (physical sidelink broadcast channel - PSBCH), kênh phát hiện liên kết phụ vật lý (physical sidelink discovery - PSDCH), kênh dùng chung liên kết phụ vật lý (physical sidelink shared channel

- PSSCH), và kênh điều khiển liên kết phụ vật lý (physical sidelink control channel - PSCCH). Truyền thông D2D có thể được thông qua các hệ thống truyền thông D2D không dây khác nhau, như ví dụ, FlashLinQ, WiMedia, Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi dựa trên chuẩn IEEE 802.11, LTE, hoặc NR.

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

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

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

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

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

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

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

(Unified Data Management - UDM) 196. AMF 192 là nút điều khiển để xử lý việc báo hiệu giữa UE 104 và mạng lõi 190. Nói chung, AMF 192 cung cấp dòng QoS và quản lý phiên. Tất cả các gói giao thức Internet (Internet protocol - IP) của người dùng được chuyển qua UPF 195. UPF 195 cung cấp sự phân bổ địa chỉ IP của UE cũng như các chức năng khác. UPF 195 được kết nối với các dịch vụ IP 197. Các dịch vụ IP 197 có thể bao gồm Internet, Intranet, hệ thống con đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), dịch vụ truyền theo luồng PS, và/hoặc các dịch vụ IP khác.

Trạm gốc cũng có thể được gọi là gNB, nút B, nút B cải tiến (evolved Node B - eNB), điểm truy cập, trạm thu phát cơ sở, trạm gốc vô tuyến, bộ thu phát vô tuyến, chức năng thu phát, bộ dịch vụ cơ bản (basic service set - BSS), bộ dịch vụ mở rộng (extended service set - ESS), điểm truyền nhận (truyền reception point - TRP) hoặc một số thuật ngữ thích hợp khác. Trạm gốc 102 cung cấp điểm truy cập cho EPC 160 hoặc 5GC 190 cho UE 104. Các ví dụ về UE 104 bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, điện thoại theo giao thức khởi tạo phiên (session initiation protocol - SIP), máy tính xách tay, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), vô tuyến vệ tinh, hệ thống định vị toàn cầu, thiết bị đa phương tiện, thiết bị video, trình phát âm thanh số (ví dụ, trình phát MP3), máy ảnh, bàn giao tiếp trò chơi điện tử, máy tính bảng, thiết bị thông minh, thiết bị mang được, xe cộ, điện kế, thiết bị bơm xăng, thiết bị nhà bếp lớn hoặc nhỏ, thiết bị chăm sóc sức khỏe, thiết bị cấy ghép, bộ cảm biến/bộ khởi động, màn hình hoặc bất kỳ thiết bị có chức năng tương tự khác. Một số UE 104 có thể được gọi là các thiết bị IoT (ví dụ, máy tính tiền đỗ xe, thiết bị bơm xăng, lò nướng bánh, xe cộ, thiết bị theo dõi tim, v.v.). UE 104 cũng có thể được gọi là trạm, trạm di động, trạm thuê bao, đơn vị di động, đơn vị thuê bao, đơn vị không dây, đơn vị từ xa, thiết bị di động, thiết bị không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị từ xa, trạm thuê bao di động, đầu cuối truy cập, đầu cuối di động, đầu cuối không dây, đầu cuối từ xa, thiết bị cầm tay, đại lý người dùng, máy khách di động, máy khách hoặc một số thuật ngữ phù hợp khác.

Xem lại Fig.1, theo một số khía cạnh, trạm gốc 102/180 có thể chỉ báo mức công suất vòng lặp hở được sử dụng cho các cuộc truyền UL bởi một hoặc nhiều UE 104 qua báo hiệu RRC hoặc bản tin DCI (198). Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB có thể được chỉ báo trong tham số RRC hiện có (như *p0-AlphaSets*, như được định nghĩa bởi Rel-15 của chuẩn 3GPP). Theo một số phương án thực hiện khác, một hoặc nhiều mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ

URLLC có thể được chỉ báo trong tham số RRC mới (như *P0-PUSCH-Set*). Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện, lựa chọn một trong số các mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB hoặc dịch vụ URLLC có thể được chỉ báo dựa vào tổ hợp các bit trong trường ưu tiên hoặc trường OLPC của một hoặc nhiều bản tin DCI.

Fig.2A minh họa ví dụ của khe thứ nhất 200 trong cấu trúc khung 5G/NR. Fig.2B minh họa ví dụ của các kênh DL 230 trong khe 5G/NR. Fig.2C minh họa ví dụ của khe thứ hai 250 trong cấu trúc khung 5G/NR. Fig.2D minh họa ví dụ của các kênh UL 280 trong khe 5G/NR. Cấu trúc khung 5G/NR có thể là FDD trong đó, đối với tập hợp sóng mang con cụ thể (bảng thông hệ thống sóng mang), các khe con trong tập hợp sóng mang con được dành riêng cho DL hoặc UL. Trong trường hợp khác, cấu trúc khung 5G/NR có thể là TDD trong đó, đối với tập hợp sóng mang con cụ thể (bảng thông hệ thống sóng mang), các khe con trong tập hợp các sóng mang con được dành riêng cho cả DL và UL. Trong các ví dụ được minh họa trong Fig.2A và Fig.2C, cấu trúc khung 5G/NR được tạo cấu hình như TDD, với khe 4 được tạo cấu hình với định dạng khe 28 (với hầu hết là DL), trong đó D chỉ DL, U chỉ UL, và X chỉ khe linh hoạt để sử dụng giữa DL/UL, và khe 3 được tạo cấu hình với định dạng khe 34 (với hầu hết UL). Mặc dù các khe 3 và 4 lần lượt được thể hiện với các định dạng khe 34 và 28, khe cụ thể bất kỳ có thể được tạo cấu hình với định dạng khe bất kỳ trong số các định dạng khe khả dụng khác nhau từ 0 đến 61. Các định dạng khe 0 và 1 lần lượt đều là DL và đều là UL. Các định dạng khe 2 đến 61 khác bao gồm sự kết hợp của DL, UL và các ký hiệu linh hoạt. Các UE được tạo cấu hình với định dạng khe (động thông qua thông tin điều khiển DL (downlink control information - DCI), hoặc bán tĩnh/tĩnh thông qua tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC)) thông qua chỉ báo định dạng khe (slot format indicator - SFI) nhận được. Định dạng này cũng có thể áp dụng cho cấu trúc khung 5G/NR là FDD.

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

CP-OFDM (đối với các kịch bản công suất cao), hoặc ký hiệu OFDM trải phổ bằng biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform spread OFDM - DFT-s-OFDM) (còn được gọi là ký hiệu đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (single carrier frequency-division multiple access - SC-FDMA)) (đối với các kịch bản hạn chế công suất; giới hạn trong việc truyền dòng đơn). Số lượng các khe trong khung con dựa trên cấu hình khe và số học. Đối với cấu hình khe 0, các số học khác nhau  $\mu$  0 đến 5 lần lượt cho phép 1, 2, 4, 8, 16 và 32 khe trên mỗi khung con. Đối với cấu hình khe 1, các số học khác nhau từ 0 đến 2 lần lượt cho phép 2, 4 và 8 khe trên mỗi khung con. Vì vậy, đối với cấu hình khe 0 và số học  $\mu$ , có 14 ký hiệu/khe và  $2\mu$  khe/khung con. Khoảng cách sóng mang con và độ dài/thời khoảng ký hiệu là hàm của số học. Khoảng cách sóng mang con có thể bằng  $2^{\mu} \cdot 15$  kHz, trong đó  $\mu$  là số học 0 đến 5. Như vậy, số  $\mu=0$  có khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và số  $\mu=5$  có khoảng cách sóng mang con là 480 kHz. Độ dài/thời khoảng của ký hiệu có liên quan ngược với khoảng cách sóng mang con. Fig.2A đến Fig.2D cung cấp một ví dụ về cấu hình khe 0 với 14 ký hiệu trên mỗi khe và số  $\mu = 0$  với 1 khe trên mỗi khung con. Khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và thời khoảng ký hiệu xấp xỉ 66,7  $\mu$ s.

Lưới tài nguyên có thể được sử dụng để biểu diễn cấu trúc khung. Mỗi khe thời gian bao gồm khối tài nguyên (resource block - RB) (còn được gọi là RB vật lý (physical RB - PRB)) trải rộng trên 12 sóng mang con liên tiếp và trên một số ký hiệu. Các giao điểm của sóng mang con và ký hiệu của RB xác định nhiều phần tử tài nguyên (resource element - RE). Một số bit được mang bởi mỗi RE phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

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

2B minh họa ví dụ về các kênh DL khác nhau trong khung con của khung. Kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) mang DCI trong một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (Control channel element - CCE), mỗi CCE bao gồm chín nhóm RE (RE group - REG), mỗi REG gồm bốn RE liên tiếp trong một ký

hiệu OFDMA. Tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization channel - PSS) có thể trong ký hiệu 2 của các khung con cụ thể của khung. PSS được sử dụng bởi UE 104 để xác định thời gian của khung con hoặc ký hiệu và nhận dạng lớp vật lý. Tín hiệu đồng bộ thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) có thể nằm trong ký hiệu 4 của các khung con cụ thể của khung. SSS này được UE sử dụng để xác định số nhóm nhận dạng ô lớp vật lý và định thời khung vô tuyến. Dựa trên nhận dạng lớp vật lý và số nhóm nhận dạng ô lớp vật lý, UE có thể xác định bộ nhận dạng ô vật lý (physical cell identifier - PCI). Dựa trên PCI, UE có thể xác định vị trí của DM-RS nêu trên. Kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH), mang khối thông tin chính (master information block - MIB), có thể được nhóm theo logic với PSS và SSS để tạo ra khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal - SS)/PHCH. MIB cung cấp số RB trong băng thông hệ thống và số khung hệ thống (system frame number - SFN). Kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) mang dữ liệu người dùng, thông tin hệ thống phát quảng bá không được truyền qua PBCH, như các khối thông tin hệ thống (system information block - SIB), và bản tin tìm gọi.

Như được thể hiện trên 2C, một số RE mang DM-RS (được biểu thị là R cho một cấu hình cụ thể, nhưng có thể có các cấu hình DM-RS khác) để ước lượng kênh ở trạm gốc. UE có thể truyền DM-RS cho kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) và DM-RS cho kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH). DM-RS PUSCH có thể được truyền trong một hoặc hai ký hiệu đầu tiên của PUSCH. DM-RS PUCCH có thể được truyền ở các cấu hình khác nhau tùy thuộc vào liệu các PUCCH ngắn hay dài được truyền và tùy thuộc vào định dạng PUCCH cụ thể được sử dụng. Mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, UE có thể truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS). SRS có thể được sử dụng bởi trạm gốc để ước tính chất lượng kênh để cho phép việc lập lịch phụ thuộc tần số trên UL.

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

tình trạng bộ đệm (buffer status report - BSR), báo cáo thông khoảng công suất (power headroom report - PHR), và/hoặc UCI.

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

Bộ xử lý truyền (transmit - TX) 316 và bộ xử lý nhận (receive - RX) 370 thực hiện chức năng lớp 1 liên quan đến một số chức năng xử lý tín hiệu. Lớp 1, bao gồm lớp vật lý (physical - PHY), có thể bao gồm phát hiện lỗi trên các kênh truyền tải, mã hóa/giải mã sửa lỗi trước (forward error correction - FEC) của các kênh truyền tải, đan xen, khớp tốc độ, ánh xạ lên các kênh vật lý, điều chế/giải điều chế của các kênh vật lý, và xử lý anten MIMO. Bộ xử lý TX 316 xử lý ánh xạ cho các chòm tín hiệu dựa trên một số sơ đồ điều chế (ví dụ, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha cầu phương (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ cầu phương M (M-quadrature amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó, các ký hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các luồng

song song. Sau đó, mỗi luồng có thể được ánh xạ cho sóng mang con OFDM, được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (ví dụ, tín hiệu hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau bằng cách sử dụng kỹ thuật biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang luồng ký hiệu OFDM miền thời gian. Luồng OFDM được mã hóa trước theo không gian để tạo ra nhiều luồng không gian. Các ước lượng kênh từ bộ ước lượng kênh 374 có thể được sử dụng để xác định sơ đồ mã hóa và điều chế, cũng như để xử lý không gian. Ước lượng kênh có thể thu được từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc phản hồi điều kiện kênh do UE 350 truyền đi. Sau đó mỗi luồng không gian được cung cấp đến anten 320 khác nhau thông qua bộ phát 318TX riêng. Mỗi bộ phát 318TX có thể điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền.

Tại UE 350, mỗi bộ thu 354RX nhận được tín hiệu qua anten 352 tương ứng. Mỗi bộ thu 354RX khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này đến bộ xử lý nhận (receive - RX) 356. Bộ xử lý TX 368 và bộ xử lý RX 356 thực hiện chức năng của lớp 1 kết hợp với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Bộ xử lý RX 356 có thể thực hiện xử lý không gian trên thông tin này để khôi phục mọi luồng không gian dành cho UE 350. Nếu nhiều luồng không gian được dành cho UE 350, chúng có thể được bộ xử lý RX 356 kết hợp thành một luồng ký hiệu OFDM duy nhất. Sau đó bộ xử lý RX 356 biến đổi luồng ký hiệu OFDM từ miền thời gian sang miền tần số bằng cách sử dụng phép Biến đổi Fourier Nhanh (Fast Fourier Transform - FFT). Tín hiệu miền tần số bao gồm luồng ký hiệu OFDM riêng cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các ký hiệu trên mỗi sóng mang con, và tín hiệu tham chiếu, được khôi phục và giải điều chế bằng cách xác định các điểm chùm tín hiệu tương tự nhất được truyền bởi trạm gốc 310. Các quyết định mềm này có thể dựa vào các kết quả ước lượng kênh được tính toán bởi bộ ước lượng kênh 358. Sau đó các quyết định mềm này được giải mã và được giải đan xen để khôi phục tín hiệu dữ liệu và điều khiển mà ban đầu được truyền bởi trạm gốc 310 trên kênh vật lý. Sau đó, dữ liệu và các tín hiệu điều khiển được cung cấp cho bộ điều khiển/bộ xử lý 359, thực hiện chức năng của lớp 3 và lớp 2.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể được kết hợp với bộ nhớ 360 mà lưu trữ các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 360 có thể được coi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Trong UL, bộ điều khiển/bộ xử lý 359 hỗ trợ giải ghép kênh giữa các kênh truyền và kênh logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén tiêu đề, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục

các gói IP từ EPC 160. Bộ điều khiển/bộ xử lý 359 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi bằng cách sử dụng giao thức ACK và/hoặc NACK để hỗ trợ các hoạt động HARQ.

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

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

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

Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được kết hợp với bộ nhớ 376 để lưu trữ mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 376 có thể được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Trong UL, bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực hiện giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén tiêu đề, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ UE 350. Các gói IP từ bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được cung cấp cho EPC 160. Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi bằng cách sử dụng giao thức ACK và/hoặc NACK để hỗ trợ các hoạt động HARQ. Thông tin cần được truyền thông không dây (như đối với truyền thông dựa trên LTE và NR) được mã hóa và ánh xạ, ở lớp PHY, đến một hoặc nhiều kênh không dây để truyền.

Trong một số hệ thống truyền thông không dây, nhiều dịch vụ yêu cầu chất lượng độ tin cậy và độ trễ khác nhau có thể được hỗ trợ. Ví dụ, các dịch vụ eMBB có thể hỗ trợ tập hợp chuẩn độ tin cậy và độ trễ thứ nhất, trong khi các dịch vụ URLLC có thể hỗ trợ tập hợp chuẩn thứ hai với độ tin cậy cao hơn và độ trễ thấp hơn các dịch vụ eMBB. Để sử dụng hiệu quả hơn phổ tài nguyên thời gian - tần số, các UE được tạo cấu hình với các dịch vụ khác nhau có thể được ghép kênh động trên cùng các tài nguyên thời gian - tần số. Ví dụ, nếu lưu lượng truy cập URLLC đường lên khẩn cấp đến, trạm gốc có thể cần lập lịch lưu lượng URLLC trên các tài nguyên thời gian - tần số được phân bổ một phần cho một hoặc nhiều UE eMBB để đảm bảo lưu lượng URLLC được UE URLLC truyền thành công. Theo một số khía cạnh, trạm gốc có thể tăng cường công suất của lưu lượng URLLC để đảm bảo rằng nó được truyền và nhận trên các tài nguyên thời gian - tần số chồng lấn. Ví dụ, trạm gốc có thể truyền mệnh lệnh điều khiển công suất truyền (transmit power control - TPC) để chỉ báo điều chỉnh công suất cho tất cả các cuộc truyền của một hoặc nhiều UE.

TPC để chỉ báo điều chỉnh công suất cho tất cả các cuộc truyền bởi một hoặc nhiều UE có thể là một phần của kỹ thuật điều khiển công suất nâng cao (hoặc tăng cường công suất) được thực hiện bởi trạm gốc và một hoặc nhiều UE. Ví dụ, dựa vào điều khiển công suất nâng cao, một hoặc nhiều UE có thể tăng cường công suất phát tương ứng của chúng để truyền lưu lượng URLLC để giảm nguy cơ nhiễu từ lưu lượng eMBB, do đó đảm bảo rằng lưu lượng URLLC được truyền thành công đến trạm gốc. Theo một số phương án thực hiện, điều khiển công suất nâng cao có thể bao gồm trạm gốc chỉ báo động tham số điều khiển công suất vòng lặp hở để điều chỉnh công suất truyền. Theo một số khía cạnh, tham số điều khiển công suất vòng lặp hở có thể chỉ báo ít nhất một trong số mức công suất vòng lặp hở (hoặc mức công suất cơ sở) gắn với các dịch vụ eMBB ( $P_0^{EMBB}$ ), mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ), hoặc mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ).

Vì lưu lượng URLLC yêu cầu độ tin cậy cao hơn lưu lượng eMBB,  $P_0^{URLLC}$  có thể cao hơn  $P_0^{EMBB}$  để đạt được độ tin cậy cao hơn. Ngoài ra,  $P_0^{URLLC,boost}$  thậm chí có thể cao hơn  $P_0^{URLLC}$ .  $P_0^{URLLC,boost}$  có thể được sử dụng khi cuộc truyền URLLC được lập lịch trên tài nguyên chồng lấn hoặc chồng lấn một phần với cuộc truyền eMBB của UE. Trong

những trường hợp như vậy, URLLC UE có thể cần truyền ở mức công suất cao hơn  $P_0^{URLLC,boost}$  để giảm thiểu nhiễu do truyền eMBB đồng thời.

Tổng công suất truyền cho bản tin đường lên (được truyền trên PUSCH) có thể được xác định theo Công thức 1.

$$P_{PUSCH} = \min\{P_{C,max}, P_0(j) + \alpha(j) \cdot PL(q) + 10 \log_{10}(2^\mu M_{RB}) + \Delta_{TF} + f(l)\} \quad (1)$$

trong đó  $P_{C,max}$  biểu diễn công suất truyền tối đa cho UE được tạo cấu hình để truyền bản tin đường lên.  $P_0(j)$  và  $\alpha(j)$  có thể biểu diễn các tham số điều khiển vòng lặp hở, trong đó  $P_0(j) = P_{0,UE}(j) + P_{0,nominal}(j)$  và chỉ báo công suất nhận mong muốn (hoặc yêu cầu) tại trạm gốc cho bản tin đường lên và  $\alpha(j) \leq 1$  và chỉ báo hệ số bù suy hao đường truyền phân số.  $j$  có thể biểu diễn chỉ số điều khiển công suất vòng lặp hở, trong đó  $j = 0$  cho cuộc truyền msg3 (như là một phần của thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH) bốn bước),  $j = 1$  cho các cuộc truyền cấp phép được tạo cấu hình, và  $j = 2 \dots (j - 1)$  cho các cuộc truyền PUSCH được lập lịch động. Trong một số trường hợp, bộ chỉ báo tài nguyên SRS (SRS resource indicator - SRI) có thể còn được sử dụng để lựa chọn giữa  $j = 2 \dots (j - 1)$ . Ngoài ra,  $P_{0,UE}(j)$  và  $\alpha$  có thể thay đổi động.  $PL(q)$  có thể biểu diễn suy hao đường truyền được đo bằng tín hiệu tham chiếu đường xuống, và  $q$  có thể biểu diễn chỉ số suy hao đường truyền.  $M_{RB}$  có thể biểu diễn một số RB cho cuộc truyền PUSCH, và  $\mu$  có thể biểu diễn khoảng cách sóng mang con (sub-carrier spacing - SCS) cho cuộc truyền PUSCH.  $\Delta_{TF}$  có thể biểu diễn giá trị được tạo cấu hình từ trạm gốc cho mức giảm công suất tối đa (maximum power reduction - MPR) cho cuộc truyền PUSCH.  $f(l)$  có thể biểu diễn tham số điều khiển công suất vòng lặp kín được báo hiệu bởi trạm gốc.

Mức công suất vòng lặp hở  $P_0(j)$  có thể được chỉ báo bởi trạm gốc qua một hoặc nhiều kỹ thuật báo hiệu. Đối với PUSCH động, trạm gốc có thể báo hiệu động mức công suất vòng lặp hở  $P_0(j)$  qua SRI. Đối với PUSCH cấp phép được tạo cấu hình, trạm gốc có thể báo hiệu mức công suất vòng lặp hở  $P_0(j)$  qua báo hiệu RRC. Như được đề cập ở trên, mức công suất vòng lặp hở  $P_0(j)$  có thể là một trong ba giá trị có thể có  $P_0^{EMBB}$ ,  $P_0^{URLLC}$ , hoặc  $P_0^{URLLC,boost}$ . Do đó, cần phải sử dụng các kỹ thuật báo hiệu hiện có (như RRC và

DCI) để chỉ báo ba mức công suất vòng lặp hở, bao gồm mức nào trong số ba mức công suất vòng lặp hở sẽ được thực hiện bởi UE cụ thể cho đường truyền nhất định.

Các phương án thực hiện khác nhau nói chung liên quan đến điều khiển công suất truyền trong truyền thông không dây. Một số phương án thực hiện cụ thể hơn liên quan đến việc sử dụng các kỹ thuật báo hiệu hiện có để chỉ báo nhiều mức công suất liên quan đến các dịch vụ khác nhau. Theo một số phương án thực hiện, tham số công suất vòng lặp hở có thể được chỉ báo bởi trạm gốc đến UE bằng cách sử dụng báo hiệu RRC. Theo một số khía cạnh, mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB có thể được chỉ báo trong tham số RRC hiện có (như  $p0\text{-AlphaSets}$ , như được định nghĩa bởi Rel-15 của chuẩn 3GPP). Theo một số khía cạnh khác, một hoặc nhiều mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ URLLC có thể được chỉ báo trong tham số RRC mới (như  $P0\text{-PUSCH-Set}$ ). Ví dụ, mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ) có thể được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$  và mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ) có thể được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$ .

Theo một số phương án thực hiện khác, tham số công suất vòng lặp hở có thể được chỉ báo bởi trạm gốc đến UE bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bản tin DCI. Ví dụ, tham số công suất vòng lặp hở trong bản tin DCI có thể chỉ báo lựa chọn một trong số các mức công suất vòng lặp hở được chỉ báo trong bản tin RRC. Theo một số khía cạnh, mỗi bản tin DCI có thể bao gồm ít nhất một trong số trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hở (open-loop power control - OLPC). Các mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB hoặc dịch vụ URLLC có thể được chỉ báo dựa vào tổ hợp các bit trong trường ưu tiên hoặc trường OLPC. Ví dụ, mẫu bit thứ nhất có thể biểu diễn mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB ( $P_0^{EMBB}$ ), mẫu bit thứ hai có thể biểu diễn mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ), và mẫu bit thứ ba có thể biểu diễn mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ).

Fig.4 thể hiện sơ đồ trình tự minh họa trao đổi bản tin ví dụ 400 giữa trạm gốc 402 và UE 404 theo một số phương án thực hiện. Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 402 có thể là một ví dụ của trạm gốc 102 của Fig.1, UE 404 có thể là một ví dụ của UE 104 của Fig.1, và mạng truy cập có thể là mạng truy cập 5G NR. Trạm gốc 402 có thể là trạm gốc phù hợp hoặc nút bao gồm, ví dụ, gNB hoặc eNB. Mặc dù không được hiển thị,

đơn giản, trạm gốc 402 có thể bao gồm nhiều anten có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc nhận thông tin không dây trên nhiều chùm khác nhau, ví dụ, để tạo điều kiện cho truyền thông MIMO và điều hướng chùm sóng.

Trạm gốc 402 xác định cấu hình công suất vòng lặp hở cho UE 404. Theo một số phương án thực hiện, cấu hình công suất vòng lặp hở có thể bao gồm ít nhất mức công suất vòng lặp hở (hoặc mức công suất cơ sở) gắn với các dịch vụ eMBB ( $P_0^{EMBB}$ ), mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ), và mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ). Theo một số khía cạnh, trạm gốc 402 có thể xác định cấu hình công suất vòng lặp hở cho UE 404 dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều dịch vụ (như eMBB hoặc URLLC) được hỗ trợ bởi UE 404. Theo một số khía cạnh khác, trạm gốc 402 có thể xác định cấu hình công suất vòng lặp hở cho UE 404 dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều dịch vụ kết hợp với các UE khác trong truyền thông với trạm gốc 402.

Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 402 có thể báo hiệu cấu hình công suất vòng lặp hở đến UE 404 qua bản tin cấu hình RRC. Theo một số khía cạnh, mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB  $P_0^{EMBB}$  có thể được tạo cấu hình trong tham số RRC hiện có (như *p0-AlphaSets*, như được định nghĩa bởi Rel-15 của chuẩn 3GPP). Theo một số khía cạnh khác, các mức công suất vòng lặp hở kết hợp với URLLC  $P_0^{URLLC}$  và  $P_0^{URLLC,boost}$  có thể được tạo cấu hình trong tham số RRC mới (như *P0-PUSCH-Set*). Ví dụ, mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ) có thể được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số *P0-PUSCH-Set* và mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ) có thể được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số *P0-PUSCH-Set*.

Theo một số khía cạnh, trạm gốc 402 cũng có thể truyền một hoặc nhiều bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) đến UE 404. Các bản tin DCI có thể chứa một số tham số, cấu hình, lịch và/hoặc đặc điểm của một hoặc nhiều kênh DL/UL hoặc chùm trên đó trạm gốc 402 có thể truyền dữ liệu DL/UL và thông tin điều khiển đến UE 404. Các bản tin DCI cũng có thể kích hoạt và giải phóng một hoặc nhiều cấu hình SPS và/hoặc một hoặc nhiều cấu hình CG.

UE 404 có thể nhận bản tin RRC và DCI từ trạm gốc 402 và xác định mức công suất cho các cuộc truyền UL dựa ít nhất một phần vào cấu hình công suất vòng lặp hở được

cung cấp trong bản tin RRC. Ví dụ, UE 404 có thể phân tích *tham số*  $p0\text{-AlphaSets}$  hoặc  $P0\text{-PUSCH-Sets}$  để xác định mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB  $P_0^{EMBB}$ , mức công suất cơ sở vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC  $P_0^{URLLC}$ , và mức công suất tăng cường vòng lặp hở tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC  $P_0^{URLLC,boost}$ . UE 404 có thể tính toán tổng công suất truyền các cuộc truyền đường lên ( $P_{PUSCH}$ ) bằng cách áp dụng một trong số các mức công suất vòng lặp hở cho Công thức 1. UE 404 sau đó có thể bắt đầu các cuộc truyền UL đến trạm gốc 402 (qua PUSCH) bằng cách sử dụng công suất truyền được tính toán.

Fig.5 thể hiện sơ đồ trình tự minh họa trao đổi bản tin ví dụ 500 giữa trạm gốc 502 và UE 504 theo một số phương án thực hiện. Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 502 có thể là một ví dụ của trạm gốc 102 của Fig.1, UE 504 có thể là một ví dụ của UE 104 của Fig.1, và mạng truy cập có thể là mạng truy cập 5G NR. Trạm gốc 502 có thể là trạm gốc phù hợp hoặc nút bao gồm, ví dụ, gNB hoặc eNB. Mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, để đơn giản, trạm gốc 502 có thể bao gồm nhiều anten có thể được tạo cấu hình để phát hoặc thu thông tin không dây trên nhiều chùm khác nhau, ví dụ, để tạo điều kiện cho truyền thông MIMO và điều hướng chùm sóng.

Trạm gốc 502 xác định cấu hình công suất vòng lặp hở cho UE 504. Theo một số phương án thực hiện, cấu hình công suất vòng lặp hở có thể chỉ báo lựa chọn của mức công suất vòng lặp hở (hoặc mức công suất cơ sở) gắn với các dịch vụ eMBB ( $P_0^{EMBB}$ ), mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ), hoặc mức công suất vòng lặp hở tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ). Theo một số khía cạnh, trạm gốc 502 có thể xác định cấu hình công suất vòng lặp hở cho UE 504 dựa ít nhất một phần vào dịch vụ (như eMBB hoặc URLLC) gắn với các cuộc truyền UL bởi UE 504 trên tập hợp tài nguyên thời gian - tần số (như PUSCH). Theo một số khía cạnh khác, trạm gốc 502 có thể xác định cấu hình công suất vòng lặp hở cho UE 504 dựa ít nhất một phần vào việc liệu các UE khác có được tạo cấu hình để dùng chung tập hợp tài nguyên thời gian - tần số với UE 504 hay không.

Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 502 có thể báo hiệu cấu hình công suất vòng lặp hở đến UE 504 qua một hoặc nhiều bản tin DCI. Theo một số khía cạnh, định dạng DCI (như DCI 0\_1 hoặc DCI 0\_2) có thể bao gồm ít nhất trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hở (open-loop power control - OLPC). Cấu hình công suất

vòng lặp hở có thể được báo hiệu bởi tổ hợp các bit trong trường ưu tiên hoặc trường OLPC. Ví dụ, trường ưu tiên có thể là trường 1 bit chỉ báo về việc liệu cuộc truyền PUSCH được lập lịch bởi bản tin DCI được kết hợp với mức ưu tiên thấp hay mức ưu tiên cao. Theo một số phương án thực hiện, chỉ báo mức ưu tiên thấp trong trường ưu tiên có thể kết hợp với các mức công suất vòng lặp hở eMBB  $P_0^{EMBB}$  và chỉ báo mức ưu tiên cao trong trường ưu tiên có thể kết hợp với các mức công suất vòng lặp hở URLLC  $P_0^{URLLC}$  và  $P_0^{URLLC,boost}$ . Trường OLPC có thể là trường 1 bit có thể được sử dụng để phân biệt rõ hơn giữa mức công suất vòng lặp hở cơ sở  $P_0^{URLLC}$  và mức công suất vòng lặp hở được tăng cường  $P_0^{URLLC,boost}$  gắn với các dịch vụ URLLC. Tuy nhiên, mức công suất vòng lặp hở (hoặc mức công suất cơ sở) gắn với các dịch vụ eMBB có thể được báo hiệu bởi chỉ báo mức ưu tiên thấp trong trường ưu tiên bất kể trường OLPC. Ví dụ tổ hợp bit kết hợp với các mức công suất vòng lặp hở khác nhau được tóm tắt trong Bảng 1.

Bảng 1

|          | Mức ưu tiên = Thấp | Mức ưu tiên = Cao   |
|----------|--------------------|---------------------|
| OLPC = 0 | $P_0^{EMBB}$       | $P_0^{URLLC}$       |
| OLPC = 1 | $P_0^{EMBB}$       | $P_0^{URLLC,boost}$ |

Trạm gốc 502 cũng có thể truyền bản tin cấu hình RRC đến UE 504. Thông báo cấu hình RRC có thể hỗ trợ các chức năng thiết lập và giải phóng kết nối, phát quảng bá thông tin hệ thống, thiết lập kênh truyền vô tuyến, tạo cấu hình lại và hoạt động giải phóng, thủ tục di động kết nối RRC, bản tin tìm gọi, và điều khiển công suất. RRC cũng có thể tạo cấu hình mặt phẳng người dùng và điều khiển, xác định nhiều cấu hình lập lịch bán liên tục (semi-persistent scheduling - SPS) đường xuống, xác định nhiều cấu hình cấp phép được tạo cấu hình (configured grant - CG) đường lên và điều khiển nhiều chức năng khác của mạng truy cập.

UE 504 có thể nhận bản tin RRC và DCI từ trạm gốc 502 và xác định mức công suất cho các cuộc truyền UL dựa ít nhất một phần trên chỉ báo mức công suất vòng lặp hở được cung cấp trong cấu hình RRC. Ví dụ, UE 504 có thể phân tích tổ hợp bit trong trường ưu tiên hoặc trường OLPC của bản tin DCI nhận được để xác định liệu sẽ sử dụng mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB  $P_0^{EMBB}$ , mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC  $P_0^{URLLC}$ , hay mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC  $P_0^{URLLC,boost}$ . UE 504 có thể tính toán tổng công suất truyền các cuộc truyền đường lên ( $P_{PUSCH}$ ) bằng cách áp dụng mức công suất vòng lặp hở được

xác định cho Công thức 1. UE 504 sau đó có thể bắt đầu các cuộc truyền UL đến trạm gốc 502 trên tài nguyên thời gian - tần số (hoặc PUSCH) được lập lịch bằng cách sử dụng công suất truyền được tính toán.

Theo một số phương án thực hiện, trong đó trường ưu tiên không được tạo cấu hình trong bản tin DCI, UE 504 có thể xác định mức ưu tiên của cuộc truyền PUSCH được lập lịch bởi bản tin DCI dựa vào mức ưu tiên của định dạng DCI. Ví dụ, báo hiệu RRC có thể cho biết rằng định dạng DCI 0\_1 được kết hợp với mức ưu tiên thấp trong khi định dạng DCI 0\_2 kết hợp với mức ưu tiên cao. Trong một số trường hợp, khi cả định dạng DCI 0\_1 và định dạng DCI 0\_2 được tạo cấu hình đến UE 504, (UE 504 được tạo cấu hình để giám sát cả định dạng DCI 0\_1 và định dạng DCI 0\_2), trường OLPC có thể chỉ được tạo cấu hình ở định dạng DCI 0\_2 (và không ở định dạng DCI 0\_1), do định dạng DCI 0\_1 kết hợp với kênh ưu tiên thấp. Theo đó, UE có thể xác định tham số điều khiển công suất vòng lặp hở dựa vào mức ưu tiên của định dạng DCI (thay vì mức ưu tiên của PUSCH) và giá trị bit của trường OLPC (như được mô tả tham chiếu đến Bảng 1). Theo một số phương án thực hiện khác, trong đó trường OLPC không được tạo cấu hình trong DCI, UE có thể chỉ mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB  $P_0^{EMBB}$  như mức công suất vòng lặp hở của nó.

Fig.6 thể hiện sơ đồ trình tự minh họa trao đổi bản tin ví dụ 600 giữa trạm gốc 602 và UE 604 theo một số phương án thực hiện. Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 602 có thể là một ví dụ của trạm gốc 102 của Fig.1, UE 604 có thể là một ví dụ của UE 104 của Fig.1, và mạng truy cập có thể là mạng truy cập 5G NR. Trạm gốc 602 có thể là trạm gốc phù hợp hoặc nút bao gồm, ví dụ, gNB hoặc eNB. Mặc dù không được hiển thị, để đơn giản, trạm gốc 602 có thể bao gồm vô số anten có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc nhận thông tin không dây trên nhiều chùm khác nhau, ví dụ, để tạo điều kiện để truyền thông MIMO và định dạng chùm.

Trạm gốc 602 xác định một số mức công suất vòng lặp hở được sử dụng cho các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây cụ thể (như PUSCH). Theo một số phương án thực hiện, các mức công suất vòng lặp hở có thể bao gồm ít nhất mức công suất vòng lặp hở (hoặc mức công suất cơ sở) gắn với các dịch vụ eMBB ( $P_0^{EMBB}$ ), mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ), và mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ). Theo một số khía cạnh, trạm gốc 602 có thể xác định các mức công suất vòng lặp hở dựa ít nhất một phần vào một hoặc

nhiều dịch vụ (như eMBB hoặc URLLC) được hỗ trợ bởi UE 604. Theo một số khía cạnh khác, trạm gốc 602 có thể xác định các mức công suất vòng lặp hở dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều dịch vụ kết hợp với các UE khác trong truyền thông với trạm gốc 602.

Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 602 có thể chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở đến UE 604 bằng cách truyền bản tin cấu hình RRC bao gồm tham số  $p0\text{-AlphaSets}$  và tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$ . Ví dụ, mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB  $P_0^{EMBB}$  có thể được chỉ báo bởi giá trị của  $p0\text{-AlphaSets}$ , mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ) có thể được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$ , và mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ) có thể được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$ .

Trạm gốc 602 có thể còn lựa chọn một trong số các mức công suất vòng lặp hở  $P_0^{EMBB}$ ,  $P_0^{URLLC}$ , hoặc  $P_0^{URLLC,boost}$  để sử dụng cho cuộc truyền đường lên (uplink transmission - TX UL) bởi UE 604 trên kênh không dây được kết hợp. Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 602 có thể lựa chọn mức công suất vòng lặp hở dựa vào dịch vụ gắn với cuộc truyền UL. Ví dụ, trạm gốc 602 có thể lựa chọn mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB nếu TX UL kết hợp với dịch vụ eMBB. Mặt khác, trạm gốc 602 có thể lựa chọn một trong số các mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ URLLC nếu TX UL kết hợp với dịch vụ URLLC.

Theo một số phương án thực hiện khác, trạm gốc 602 có thể lựa chọn mức công suất vòng lặp hở dựa vào việc liệu các cuộc truyền đường lên bởi các UE khác có được lập lịch để được ghép kênh (hoặc được truyền đồng thời) với TX UL bởi UE 604 trên cùng kênh không dây hay không. Ví dụ, trạm gốc 602 có thể lựa chọn mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC nếu không có các cuộc truyền đường lên khác được lập lịch để được ghép kênh với TX UL. Mặt khác, trạm gốc 602 có thể lựa chọn mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC nếu cuộc truyền đường lên (gắn với các dịch vụ eMBB) từ ít nhất một UE khác được lập lịch để được ghép kênh với TX UL.

Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 602 có thể chỉ báo mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn đến UE 604 bằng cách truyền bản tin DCI bao gồm ít nhất trường ưu tiên hoặc trường OLPC. Cụ thể hơn, mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn có thể

được chỉ báo bởi tổ hợp bit (như ít nhất 2 bit) trong trường ưu tiên hoặc trường OLPC của bản tin DCI. Ví dụ, mẫu bit thứ nhất có thể biểu diễn mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB ( $P_0^{EMBB}$ ), mẫu bit thứ hai có thể biểu diễn mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ), và mẫu bit thứ ba có thể biểu diễn mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ).

UE 604 có thể nhận bản tin RRC và DCI từ trạm gốc 602 và xác định mức công suất cho TX UL dựa vào thông tin trong RRC nhận được và bản tin DCI. Ví dụ, UE 604 có thể xác định mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn (như  $P_0^{EMBB}$ ,  $P_0^{URLLC}$ , hoặc  $P_0^{URLLC,boost}$ ) dựa vào thông tin được mang trong trường ưu tiên hoặc trường OLPC của bản tin DCI nhận được. UE 604 có thể còn xác định giá trị của mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn  $P_0^{EMBB}$ ,  $P_0^{URLLC}$ , hoặc  $P_0^{URLLC,boost}$  dựa vào giá trị của tham số  $p0\text{-}AlphaSets$  hoặc  $P0\text{-}PUSCH\text{-}Set$  trong bản tin RRC nhận được. UE 604 có thể tính toán tổng công suất truyền TX UL ( $P_{PUSCH}$ ) bằng cách áp dụng giá trị của mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn cho Công thức 1. UE 604 sau đó có thể thực hiện TX UL, trên kênh không dây (hoặc PUSCH), bằng cách sử dụng công suất truyền được tính toán.

Fig.7 thể hiện sơ đồ trình tự minh họa trao đổi bản tin ví dụ 700 giữa trạm gốc 702 và nhiều UE 704 và 706 theo một số phương án thực hiện. Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 702 có thể là một ví dụ của trạm gốc 102 của Fig.1, các UE 704 và 706 có thể là ví dụ của UE 104 của Fig.1, và mạng truy cập có thể là mạng truy cập 5G NR. Trạm gốc 702 có thể là trạm gốc phù hợp hoặc nút bao gồm, ví dụ, gNB hoặc eNB. Mặc dù không được hiển thị, để đơn giản, trạm gốc 702 có thể bao gồm vô số anten có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc nhận thông tin không dây trên nhiều chùm khác nhau, ví dụ, để tạo điều kiện để truyền thông MIMO và định dạng chùm.

Trạm gốc 702 xác định một số mức công suất vòng lặp hở được sử dụng cho các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây cụ thể (như PUSCH). Theo một số phương án thực hiện, các mức công suất vòng lặp hở có thể bao gồm ít nhất mức công suất vòng lặp hở (hoặc mức công suất cơ sở) gắn với các dịch vụ eMBB ( $P_0^{EMBB}$ ), mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ), và mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ). Theo một số khía cạnh, trạm gốc 702 có thể xác định các mức công suất vòng lặp hở dựa ít nhất một phần vào một hoặc

hiều dịch vụ (như eMBB hoặc URLLC) được hỗ trợ bởi UE thứ nhất 704 hoặc UE thứ hai 706.

Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 702 có thể chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở đến UE thứ nhất 704 bằng cách truyền bản tin cấu hình RRC bao gồm tham số  $p0\text{-AlphaSets}$  và tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$ . Ví dụ, mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB  $P_0^{EMBB}$  có thể được chỉ báo bởi giá trị của  $p0\text{-AlphaSets}$ , mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ) có thể được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$ , và mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ) có thể được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$ .

Trạm gốc 702 có thể còn lựa chọn một trong số các mức công suất vòng lặp hở  $P_0^{EMBB}$ ,  $P_0^{URLLC}$ , hoặc  $P_0^{URLLC,boost}$  được sử dụng để truyền đường lên (uplink transmission - TX1 UL) bởi UE thứ nhất 704 trên kênh không dây được kết hợp. Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 702 có thể lựa chọn mức công suất vòng lặp hở dựa vào dịch vụ gắn với UL TX1. Theo một số phương án thực hiện khác, trạm gốc 702 có thể lựa chọn mức công suất vòng lặp hở dựa vào việc liệu cuộc truyền đường lên (uplink transmission - UL TX2) bởi UE thứ hai 706 có được lập lịch để được ghép kênh (hoặc được truyền đồng thời) với UL TX1 trên cùng kênh không dây hay không.

Trong ví dụ của Fig.7, UL TX1 được kết hợp với dịch vụ URLLC và UL TX2 được kết hợp với dịch vụ eMBB. Theo một số phương án thực hiện, TX1 UL và UL TX2 có thể được lập lịch để truyền vào các thời điểm khác nhau hoặc trên các kênh không dây khác nhau. Theo các phương án thực hiện này, trạm gốc 702 có thể lựa chọn mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC}$ ) cho UE thứ nhất 704. Theo một số phương án thực hiện khác, UL TX1 và UL TX2 có thể được lập lịch để được truyền đồng thời trên cùng kênh không dây (hoặc chồng lấn). Theo các phương án thực hiện này, trạm gốc có thể lựa chọn mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC ( $P_0^{URLLC,boost}$ ) cho UE thứ nhất 704.

Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 702 có thể chỉ báo mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn đến UE 704 bằng cách truyền bản tin DCI bao gồm ít nhất trường ưu tiên hoặc trường OLPC. Mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn có thể được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường ưu tiên hoặc trường OLPC của bản tin DCI. Ví dụ, bản tin

DCI có thể bao gồm mẫu bit thứ nhất biểu diễn mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với các dịch vụ URLLC hoặc mẫu bit thứ hai biểu diễn mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với các dịch vụ URLLC dựa vào việc liệu UL TX1 và UL TX2 có được ghép kênh trên cùng kênh không dây hay không.

UE thứ nhất 704 có thể nhận bản tin RRC và DCI từ trạm gốc 702 và xác định mức công suất cho UL TX1 dựa vào thông tin trong RRC nhận được và bản tin DCI. Ví dụ, UE thứ nhất 704 có thể xác định mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn (như  $P_0^{URLLC}$  hoặc  $P_0^{URLLC,boost}$ ) dựa vào thông tin được mang trong trường ưu tiên hoặc trường OLPC của bản tin DCI nhận được. UE thứ nhất 704 có thể còn xác định giá trị của mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn  $P_0^{URLLC}$  hoặc  $P_0^{URLLC,boost}$  dựa vào giá trị của tham số  $P0-PUSCH-Set$  trong bản tin RRC nhận được. UE thứ nhất 704 có thể tính toán tổng công suất truyền UL TX1 ( $P_{PUSCH}$ ) bằng cách áp dụng giá trị của mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn cho Công thức 1. UE thứ nhất 704 sau đó có thể thực hiện UL TX1, trên kênh không dây (hoặc PUSCH) liên quan, bằng cách sử dụng công suất truyền được tính toán.

Theo một số phương án thực hiện, trạm gốc 702 cũng có thể truyền bản tin RRC chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở  $P_0^{EMBB}$ ,  $P_0^{URLLC}$ , và  $P_0^{URLLC,boost}$  đến UE thứ hai 706. Trạm gốc 702 có thể còn truyền bản tin DCI chỉ báo lựa chọn của mức công suất vòng lặp hở gắn với các dịch vụ eMBB ( $P_0^{EMBB}$ ). UE thứ hai 706 có thể nhận bản tin RRC và DCI từ trạm gốc 702 và xác định mức công suất cho UL TX2 dựa vào thông tin trong RRC nhận được và bản tin DCI. Ví dụ, UE thứ hai 706 có thể xác định mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn  $P_0^{EMBB}$  dựa vào thông tin được mang trong trường ưu tiên hoặc trường OLPC của bản tin DCI nhận được. UE thứ hai 706 có thể còn xác định giá trị của mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn  $P_0^{EMBB}$  dựa vào giá trị của tham số  $p0-AlphaSets$  trong bản tin RRC nhận được. UE thứ hai 706 có thể tính toán tổng công suất truyền UL TX2 (theo Công thức 1) và thực hiện UL TX2, trên kênh không dây (hoặc PUSCH) được kết hợp, bằng cách sử dụng công suất truyền được tính toán.

Fig.8A thể hiện lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình 800 để truyền thông không dây hỗ trợ chỉ báo điều khiển công suất cho nhiều dịch vụ theo một số phương án thực hiện. Theo một số phương án thực hiện, quy trình 800 có thể được thực hiện bởi thiết bị truyền

thông không dây hoạt động như hoặc trong nút mạng, như một trong số trạm gốc 102 hoặc 310 được mô tả ở trên tham chiếu lần lượt đến Fig.1 và Fig.3.

Theo một số phương án thực hiện, quy trình 800 bắt đầu ở khối 802 với việc truyền, đến thiết bị không dây thứ nhất, thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hờ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện, thông tin lập lịch được truyền trong bản tin RRC mang tham số *p0-AlphaSets* và tham số *P0-PUSCH-Set*. Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hờ thứ nhất được chỉ báo bởi giá trị của tham số *p0-AlphaSets*, mức công suất vòng lặp hờ thứ hai được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số *P0-PUSCH-Set*, và mức công suất vòng lặp hờ thứ ba được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số *P0-PUSCH-Set*.

Ở khối 804, quy trình 800 tiến hành lựa chọn một trong các mức công suất vòng lặp hờ thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba để sử dụng cho cuộc truyền đường lên thứ nhất bởi thiết bị không dây thứ nhất dựa ít nhất một phần vào loại dịch vụ gắn với cuộc truyền đường lên thứ nhất. Ví dụ, mức công suất vòng lặp hờ được lựa chọn có thể biểu diễn công suất của cuộc truyền đường lên thứ nhất nhận được bởi thiết bị truyền thông không dây. Theo một số phương án thực hiện, loại dịch vụ có thể bao gồm loại dịch vụ eMBB hoặc loại dịch vụ URLLC. Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hờ thứ nhất có thể gắn với loại dịch vụ eMBB, mức công suất vòng lặp hờ thứ hai có thể là mức công suất vòng lặp hờ cơ sở gắn với loại dịch vụ URLLC, và mức công suất vòng lặp hờ thứ ba có thể là mức công suất vòng lặp hờ được tăng cường gắn với loại dịch vụ URLLC. Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hờ thứ hai có thể cao hơn mức công suất vòng lặp hờ thứ nhất, và mức công suất vòng lặp hờ thứ ba có thể cao hơn mức công suất vòng lặp hờ thứ hai.

Ở khối 806, quy trình 800 tiến hành truyền, đến thiết bị không dây thứ nhất, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hờ chỉ báo mức công suất vòng lặp hờ được lựa chọn. Theo một số phương án thực hiện, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hờ có thể được truyền trong bản tin DCI bao gồm ít nhất một trong số trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hờ. Theo một số phương án thực hiện, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hờ có thể được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hờ. Ở khối 808, quy trình 800 tiến hành nhận cuộc truyền

đường lên thứ nhất trên kênh không dây thứ nhất dựa vào mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn.

Fig.8B thể hiện lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình 810 để truyền thông không dây hỗ trợ chỉ báo điều khiển công suất cho nhiều dịch vụ theo một số phương án thực hiện. Theo một số phương án thực hiện, quy trình 810 có thể được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây hoạt động như hoặc trong nút mạng, như một trong số trạm gốc 102 hoặc 310 được mô tả ở trên tham chiếu lần lượt đến Fig.1 và Fig.3.

Chẳng hạn, tham chiếu đến Fig.8A, quy trình 810 có thể là phương án thực hiện chi tiết hơn của hoạt động lựa chọn mức công suất vòng lặp hở được mô tả ở khối 804 của quy trình 800. Ví dụ, quy trình 810 có thể bắt đầu, ở khối 812, sau cuộc truyền của thông tin lập lịch đến thiết bị không dây thứ nhất ở khối 802, và trước cuộc truyền của thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở đến thiết bị không dây thứ nhất ở khối 806.

Ở khối 812, quy trình 810 tiến hành xác định rằng cuộc truyền đường lên thứ nhất được gán với loại dịch vụ URLLC. Ở khối 814, quy trình 810 tiến hành xác định liệu cuộc truyền đường lên thứ nhất có được lập lịch để chồng lấn với các cuộc truyền đường lên từ các thiết bị không dây khác trên kênh không dây thứ nhất hay không. Ở khối 816, quy trình 810 tiến hành lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ hai hoặc mức công suất vòng lặp hở thứ ba dựa vào việc liệu cuộc truyền đường lên thứ nhất có được lập lịch để chồng lấn với các cuộc truyền đường lên từ các thiết bị không dây khác hay không.

Theo một số khía cạnh, mức công suất vòng lặp hở thứ hai có thể được lựa chọn đáp lại việc xác định rằng không có các cuộc truyền đường lên bởi các thiết bị không dây khác được lập lịch để chồng lấn với cuộc truyền đường lên thứ nhất. Theo một số khía cạnh khác, mức công suất vòng lặp hở thứ ba có thể được lựa chọn đáp lại việc xác định rằng cuộc truyền đường lên thứ hai bởi thiết bị không dây thứ hai được lập lịch để chồng lấn với cuộc truyền đường lên thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện, cuộc truyền đường lên thứ hai có thể gán với loại dịch vụ eMBB.

Fig.9 thể hiện lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình 900 để truyền thông không dây hỗ trợ chỉ báo điều khiển công suất cho nhiều dịch vụ theo một số phương án thực hiện. Theo một số phương án thực hiện, quy trình 900 có thể được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây hoạt động như hoặc trong nút mạng, như một trong số trạm gốc 102 hoặc 310 được mô tả ở trên tham chiếu lần lượt đến Fig.1 và Fig.3.

Theo một số phương án thực hiện, quy trình 900 bắt đầu ở khối 902 với nhận thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện, thông tin lập lịch nhận được trong bản tin RRC mang tham số  $p0\text{-}AlphaSets$  và tham số  $P0\text{-}PUSCH\text{-}Set$ . Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được chỉ báo bởi giá trị của tham số  $p0\text{-}AlphaSets$ , mức công suất vòng lặp hở thứ hai được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số  $P0\text{-}PUSCH\text{-}Set$ , và mức công suất vòng lặp hở thứ ba được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số  $P0\text{-}PUSCH\text{-}Set$ .

Ở khối 904, quy trình 900 tiến hành nhận thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo một trong số mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba. Theo một số phương án thực hiện, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở có thể nhận được trong bản tin DCI bao gồm ít nhất một trong số trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hở. Theo một số phương án thực hiện, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở có thể được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường ưu tiên hoặc trường điều khiển công suất vòng lặp hở.

Ở khối 906, quy trình 900 tiến hành xác định công suất truyền cho cuộc truyền đường lên thứ nhất dựa ít nhất một phần vào mức công suất vòng lặp hở được chỉ báo. Ở khối 908, quy trình 900 tiến hành thực hiện cuộc truyền đường lên thứ nhất, trên kênh không dây thứ nhất, tại công suất truyền được xác định. Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở thứ nhất có thể gắn với loại dịch vụ eMBB, mức công suất vòng lặp hở thứ hai có thể là mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với loại dịch vụ URLLC, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba là mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với loại dịch vụ URLLC. Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở thứ hai có thể cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba có thể cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ hai.

Fig.10 minh họa sơ đồ khối của ví dụ về thiết bị truyền thông không dây 1000 theo một số phương án thực hiện. Theo một số phương án thực hiện, thiết bị truyền thông không dây 1000 được tạo cấu hình để thực hiện bất kỳ trong số các quy trình 800 hoặc 810 được mô tả ở trên tham chiếu lần lượt đến các Fig.8A và Fig.8B. Thiết bị truyền thông không dây 1000 có thể là phương án thực hiện ví dụ của bất kỳ trong số các trạm gốc 102 hoặc 310 được mô tả ở trên tham chiếu lần lượt đến Fig.1 và Fig.3. Ví dụ, thiết bị truyền

thông không dây 1000 có thể là chip, SoC, chipset, gói hoặc thiết bị bao gồm ít nhất một bộ xử lý và ít nhất một modem (ví dụ, modem Wi-Fi (IEEE 802.11) hoặc modem tế bào).

Thiết bị truyền thông không dây 1000 bao gồm thành phần nhận 1010, bộ quản lý truyền thông 1020, và thành phần truyền 1030. Bộ quản lý truyền thông 1020 còn bao gồm thành phần cấu hình mức công suất vòng lặp hở (open-loop - OL) 1022 và thành phần lựa chọn mức công suất OL 1024. Các phần của một hoặc nhiều của các thành phần 1022 và 1024 có thể được thực hiện ít nhất một phần trong phần cứng hoặc firmware. Theo một số phương án thực hiện, ít nhất một số trong các thành phần 1022 hoặc 1024 được triển khai ít nhất một phần dưới dạng phần mềm được lưu trữ trong bộ nhớ (như bộ nhớ 376). Ví dụ, các phần của một hoặc nhiều trong các thành phần 1022 và 1024 có thể được triển khai dưới dạng các lệnh (hoặc "mã") bất biến được thực thi bởi bộ xử lý (như bộ điều khiển/bộ xử lý 375) để thực hiện các chức năng hoặc hoạt động của thành phần tương ứng.

Thành phần nhận 1010 được tạo cấu hình để nhận các tín hiệu RX biểu diễn các cuộc truyền UL từ các thiết bị không dây khác. Thành phần truyền 1030 được tạo cấu hình để truyền các tín hiệu TX biểu diễn các cuộc truyền DL đến các thiết bị không dây khác. Theo một số phương án thực hiện, các tín hiệu TX có thể mang thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất. Bộ quản lý truyền thông 1020 được tạo cấu hình để quản lý các cuộc truyền thông giữa thiết bị truyền thông không dây 1000 và một hoặc nhiều thiết bị không dây khác. Theo một số phương án thực hiện, thành phần cấu hình mức công suất OL 1022 có thể xác định mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba; và thành phần lựa chọn mức công suất OL 1024 có thể lựa chọn một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba để sử dụng cho cuộc truyền đường lên thứ nhất bởi thiết bị không dây thứ nhất dựa ít nhất một phần vào loại dịch vụ gắn với cuộc truyền đường lên thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện, mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn có thể được chỉ báo trong các tín hiệu TX được truyền đến thiết bị không dây thứ nhất.

Fig.11 minh họa sơ đồ khối của ví dụ về thiết bị truyền thông không dây 1100 theo một số phương án thực hiện. Theo một số phương án thực hiện, thiết bị truyền thông không dây 1100 được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình 900 được mô tả ở trên tham chiếu đến Fig.9. Thiết bị truyền thông không dây 1100 có thể là phương án thực hiện ví dụ của bất kỳ trong số các UE 104 hoặc 350 được mô tả ở trên tham chiếu lần lượt đến

Fig.1 và Fig.3. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây 1100 có thể là chip, SoC, chipset, gói hoặc thiết bị bao gồm ít nhất một bộ xử lý và ít nhất một modem (ví dụ, modem Wi-Fi (IEEE 802.11) hoặc modem tế bào).

Thiết bị truyền thông không dây 1100 bao gồm thành phần nhận 1110, bộ quản lý truyền thông 1120, và thành phần truyền 1130. Bộ quản lý truyền thông 1120 còn bao gồm thành phần xác định mức công suất vòng lặp hở (open-loop - OL) 1122 và thành phần xác định công suất truyền (transmit - TX) đường lên (uplink - UL) 1124. Các phần của một hoặc nhiều của các thành phần 1122 và 1124 có thể được thực hiện ít nhất một phần trong phần cứng hoặc firmware. Theo một số phương án thực hiện, ít nhất một số trong các thành phần 1122 hoặc 1124 được triển khai ít nhất một phần dưới dạng phần mềm được lưu trữ trong bộ nhớ (như bộ nhớ 360). Ví dụ, các phần của một hoặc nhiều của các thành phần 1122 và 1124 có thể được triển khai dưới dạng các lệnh (hoặc "mã") bất biến thực thi bởi bộ xử lý (như bộ điều khiển/bộ xử lý 359) để thực hiện các chức năng hoặc hoạt động của thành phần tương ứng.

Thành phần nhận 1110 được tạo cấu hình để nhận các tín hiệu RX biểu diễn các cuộc truyền DL từ trạm gốc. Theo một số phương án thực hiện, các tín hiệu RX có thể mang thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện khác, các tín hiệu RX có thể mang thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo một trong số mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba. Thành phần truyền 1130 được tạo cấu hình để truyền các tín hiệu TX biểu diễn các cuộc truyền UL đến trạm gốc. Bộ quản lý truyền thông 1120 được tạo cấu hình để quản lý các truyền thông giữa thiết bị truyền thông không dây 1100 và trạm gốc. Theo một số phương án thực hiện, thành phần xác định mức công suất OL 1122 có thể xác định mức công suất vòng lặp hở gắn với cuộc truyền đường lên thứ nhất dựa vào thông tin lập lịch và thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở lần lượt trong bản tin RRC và DCI nhận được; và thành phần xác định công suất TX UL 1124 có thể xác định công suất truyền cho cuộc truyền đường lên thứ nhất dựa ít nhất một phần vào mức công suất vòng lặp hở được xác định. Theo một số phương án thực hiện, các tín hiệu TX, bao gồm cuộc truyền đường lên thứ nhất, có thể được truyền tại công suất truyền được xác định.

Như được sử dụng ở đây, cụm từ đề cập đến “ít nhất một trong số” danh sách các mục đề cập đến bất kỳ sự kết hợp nào của các mục đó, bao gồm cả các thành viên đơn lẻ.

Ví dụ, “ít nhất một trong số: a, b hoặc c” nhằm mục đích bao gồm các khả năng: a duy nhất, b duy nhất, c duy nhất, kết hợp của a và b, kết hợp của a và c, kết hợp của b và c, và kết hợp của a và b và c.

Các thành phần, logic, khối logic, môđun, mạch, hoạt động và quy trình thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các phương án thực hiện được bộc lộ ở đây có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng điện tử, firmware, phần mềm, hoặc sự kết hợp của phần cứng, firmware hoặc phần mềm, bao gồm các cấu trúc được mô tả trong phần mô tả này và các dạng cấu trúc tương đương của chúng. Khả năng thay thế lẫn nhau của phần cứng, firmware và phần mềm đã được mô tả chung, về chức năng và được minh họa trong một số thành phần, khối, môđun, mạch và quy trình minh họa được mô tả ở trên. Chức năng như vậy được thực hiện trong phần cứng, firmware hay phần mềm tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế áp đặt trên toàn bộ hệ thống.

Các cải biến khác nhau cho các phương án thực hiện được mô tả trong bản mô tả này có thể là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, và các nguyên lý chung được xác định ở đây có thể áp dụng cho các phương án khác mà không chệch ra khỏi ý tưởng hoặc phạm vi của bản mô tả này. Do đó, các điểm yêu cầu bảo hộ không được dự định làm giới hạn ở các phương án thực hiện được thể hiện ở đây, nhưng được làm cho phù hợp với phạm vi rộng nhất theo phần bộc lộ này, các nguyên lý và các dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây.

Ngoài ra, các dấu hiệu khác nhau được mô tả trong bản mô tả trong ngữ cảnh của các phương án thực hiện riêng biệt cũng có thể được thực hiện ở dạng kết hợp trong một phương án thực hiện duy nhất. Ngược lại, các dấu hiệu được mô tả trong trường hợp là một phương án duy nhất cũng có thể được thực hiện trong nhiều phương án hoặc ở dạng kết hợp thích hợp bất kỳ của một số các phương án đó. Như vậy, mặc dù các dấu hiệu có thể được mô tả trên đây là hoạt động theo các cách kết hợp cụ thể và thậm chí lúc đầu được yêu cầu bảo hộ như vậy, một hoặc nhiều dấu hiệu từ cách kết hợp đã được yêu cầu bảo hộ có thể trong một số trường hợp, được loại bỏ ra khỏi phương án kết hợp đó, và phương án kết hợp được yêu cầu bảo hộ có thể được hướng tới phương án kết hợp nhỏ hơn hoặc biến thể của phương án kết hợp nhỏ hơn này.

Tương tự, trong khi các hoạt động được mô tả trên các hình vẽ theo một thứ tự cụ thể, thì việc này không nên được hiểu là cần các thao tác như vậy được thực hiện theo thứ

tự cụ thể được thể hiện hoặc theo thứ tự hoặc tất cả các thao tác được minh họa để đạt được kết quả mong muốn. Hơn nữa, các hình vẽ có thể mô tả bằng sơ đồ một hoặc nhiều quy trình ở dưới dạng lưu đồ hoặc sơ đồ tiến trình. Tuy nhiên, các hoạt động khác không được mô tả có thể được tích hợp vào các quy trình làm ví dụ được minh họa bằng sơ đồ. Ví dụ, một hoặc nhiều hoạt động bổ sung có thể được thực hiện trước, sau, đồng thời hoặc giữa bất kỳ trong số các hoạt động được minh họa. Theo một số trường hợp, xử lý đa nhiệm và xử lý song song có thể là một ưu điểm. Ngoài ra, sự tách biệt các thành phần hệ thống khác nhau trong các phương án thực hiện nêu trên không nên được hiểu là cần có sự tách biệt này ở tất cả các phương án thực hiện, và nên hiểu rằng các thành phần phần mềm và hệ thống được mô tả có thể thường được tích hợp cùng nhau trong một sản phẩm phần mềm duy nhất hoặc được gói trong nhiều sản phẩm phần mềm.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, đến thiết bị không dây thứ nhất, thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất, trong đó thông tin lập lịch được truyền trong một hoặc nhiều trong số bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) mang tham số  $p0\text{-AlphaSets}$  và tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$  hoặc bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) bao gồm trường điều khiển công suất vòng lặp hở,

trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được chỉ báo bởi giá trị của tham số  $p0\text{-AlphaSets}$ , mức công suất vòng lặp hở thứ hai được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$ , và mức công suất vòng lặp hở thứ ba được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số  $P0\text{-PUSCH-Set}$ ;

lựa chọn một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba làm mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn để sử dụng cho cuộc truyền đường lên thứ nhất bởi thiết bị không dây thứ nhất;

truyền, đến thiết bị không dây thứ nhất, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn, trong đó mức công suất vòng lặp hở đã lựa chọn được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường điều khiển công suất vòng lặp hở; và

nhận cuộc truyền đường lên thứ nhất trên kênh không dây thứ nhất dựa vào mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn biểu diễn công suất của cuộc truyền đường lên thứ nhất sẽ được nhận bởi thiết bị truyền thông không dây.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kênh không dây thứ nhất bao gồm kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cuộc truyền đường lên thứ nhất được gắn với một loại dịch vụ, và trong đó loại dịch vụ bao gồm loại dịch vụ băng rộng di động nâng cao

(enhanced mobile broadband - eMBB) hoặc loại dịch vụ truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra-reliable low-latency communication - URLLC).

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được gán với loại dịch vụ eMBB, mức công suất vòng lặp hở thứ hai là mức công suất vòng lặp hở cơ sở gán với loại dịch vụ URLLC, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba là mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gán với loại dịch vụ URLLC.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ hai cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ hai.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó việc lựa chọn một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba bao gồm:

xác định rằng cuộc truyền đường lên thứ nhất được gán với loại dịch vụ URLLC;

xác định liệu cuộc truyền đường lên thứ nhất có được lập lịch để chồng lấn với các cuộc truyền đường lên từ các thiết bị không dây khác trên kênh không dây thứ nhất hay không; và

lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ hai hoặc mức công suất vòng lặp hở thứ ba dựa vào việc liệu cuộc truyền đường lên thứ nhất có được lập lịch để chồng lấn với các cuộc truyền đường lên từ các thiết bị không dây khác hay không.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ hai được lựa chọn đáp lại việc xác định rằng không có các cuộc truyền đường lên bởi các thiết bị không dây khác được lập lịch để chồng lấn với cuộc truyền đường lên thứ nhất.

9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ ba được lựa chọn đáp lại việc xác định rằng cuộc truyền đường lên thứ hai bởi thiết bị không dây thứ hai được lập lịch để chồng lấn với cuộc truyền đường lên thứ nhất.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó cuộc truyền đường lên thứ hai được gán với loại dịch vụ eMBB.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được chỉ báo bởi giá trị của tham số  $p_0$ -AlphaSets, mức công suất vòng lặp hở thứ hai được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số P0-PUSCH-Set, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số P0-PUSCH-Set.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bản tin DCI còn bao gồm trường ưu tiên.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường ưu tiên.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trường điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo sự lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, mức công suất vòng lặp hở thứ hai, hoặc mức công suất vòng lặp hở thứ ba.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tổ hợp các bit trong trường điều khiển công suất vòng lặp hở bao gồm mẫu bit thứ nhất để chỉ báo sự lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, mẫu bit thứ hai để chỉ báo mức công suất vòng lặp hở thứ hai, hoặc mẫu bit thứ ba để chỉ báo mức công suất vòng lặp hở thứ ba.

16. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

bộ nhớ được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và bao gồm các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến cho thiết bị truyền thông không dây:

truyền, đến thiết bị không dây thứ nhất, thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất, trong đó thông tin lập lịch được truyền trong một hoặc nhiều trong số bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) mang tham số  $p0$ -AlphaSets và tham số  $P0$ -PUSCH-Set hoặc bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) bao gồm trường điều khiển công suất vòng lặp hở,

trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được chỉ báo bởi giá trị của tham số  $p0$ -AlphaSets, mức công suất vòng lặp hở thứ hai được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số  $P0$ -PUSCH-Set, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số  $P0$ -PUSCH-Set;

lựa chọn một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba làm mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn để sử dụng cho cuộc truyền đường lên thứ nhất bởi thiết bị không dây thứ nhất;

truyền, đến thiết bị không dây thứ nhất, thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn, trong đó mức công suất

vòng lặp hở đã lựa chọn được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường điều khiển công suất vòng lặp hở; và

nhận cuộc truyền đường lên thứ nhất trên kênh không dây thứ nhất dựa vào mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn.

17. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 16, trong đó mức công suất vòng lặp hở được lựa chọn biểu diễn công suất của cuộc truyền đường lên thứ nhất để được nhận bởi thiết bị truyền thông không dây.

18. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 16, trong đó kênh không dây thứ nhất bao gồm kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH).

19. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 16, trong đó cuộc truyền đường lên thứ nhất được gán với một loại dịch vụ, và trong đó loại dịch vụ bao gồm loại dịch vụ băng rộng di động nâng cao (eMBB) hoặc loại dịch vụ truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (URLLC).

20. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 19, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được gán với loại dịch vụ eMBB, mức công suất vòng lặp hở thứ hai là mức công suất vòng lặp hở cơ sở gán với loại dịch vụ URLLC, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba là mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gán với loại dịch vụ URLLC.

21. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 20, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ hai cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ hai.

22. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 21, trong đó việc thực thi các lệnh để lựa chọn một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba khiến cho thiết bị truyền thông không dây:

xác định rằng cuộc truyền đường lên thứ nhất được gán với loại dịch vụ URLLC;

xác định liệu cuộc truyền đường lên thứ nhất có được lập lịch để chồng lấn với các cuộc truyền đường lên từ các thiết bị không dây khác trên kênh không dây thứ nhất hay không; và

lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ hai hoặc mức công suất vòng lặp hở thứ ba dựa vào việc liệu cuộc truyền đường lên thứ nhất có được lập lịch để chồng lấn với các cuộc truyền đường lên từ các thiết bị không dây khác hay không.

23. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 22, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ hai được lựa chọn đáp lại việc xác định rằng không có các cuộc truyền đường lên bởi các thiết bị không dây khác được lập lịch để chồng lấn với cuộc truyền đường lên thứ nhất.

24. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 22, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ ba được lựa chọn đáp lại việc xác định rằng cuộc truyền đường lên thứ hai bởi thiết bị không dây thứ hai được lập lịch để chồng lấn với cuộc truyền đường lên thứ nhất.

25. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 24, trong đó cuộc truyền đường lên thứ hai được gán với loại dịch vụ eMBB.

26. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 24, trong đó trường điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo sự lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, mức công suất vòng lặp hở thứ hai, hoặc mức công suất vòng lặp hở thứ ba.

27. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 24, trong đó tổ hợp các bit trong trường điều khiển công suất vòng lặp hở bao gồm mẫu bit thứ nhất để chỉ báo sự lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, mẫu bit thứ hai để chỉ báo mức công suất vòng lặp hở thứ hai, hoặc mẫu bit thứ ba để chỉ báo mức công suất vòng lặp hở thứ ba.

28. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 16, trong đó bản tin DCI còn bao gồm trường ưu tiên.

29. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 28, trong đó thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường ưu tiên.

30. Phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gán với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất, trong đó thông tin lập lịch được truyền trong một hoặc nhiều trong số bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) mang tham số p0-AlphaSets và tham số P0-PUSCH-Set hoặc bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) bao gồm trường điều khiển công suất vòng lặp hở,

trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được chỉ báo bởi giá trị của tham số p0-AlphaSets, mức công suất vòng lặp hở thứ hai được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số P0-PUSCH-Set, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số P0-PUSCH-Set;

nhận thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba, trong đó một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường điều khiển công suất vòng lặp hở;

xác định công suất truyền cho cuộc truyền đường lên thứ nhất dựa ít nhất một phần vào một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba; và

thực hiện cuộc truyền đường lên thứ nhất, trên kênh không dây thứ nhất, tại công suất truyền được xác định.

31. Phương pháp theo điểm 30, trong đó kênh không dây thứ nhất bao gồm kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH).

32. Phương pháp theo điểm 30, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được gán với loại dịch vụ băng rộng di động nâng cao (eMBB), mức công suất vòng lặp hở thứ hai là mức công suất vòng lặp hở cơ sở gán với loại dịch vụ truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (URLLC), và mức công suất vòng lặp hở thứ ba là mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gán với loại dịch vụ URLLC.

33. Phương pháp theo điểm 32, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ hai cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ hai.

34. Phương pháp theo điểm 30, trong đó bản tin DCI còn bao gồm trường ưu tiên.

35. Phương pháp theo điểm 34, trong đó thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường ưu tiên.

36. Phương pháp theo điểm 30, trong đó trường điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo sự lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, mức công suất vòng lặp hở thứ hai, hoặc mức công suất vòng lặp hở thứ ba.

37. Phương pháp theo điểm 30, trong đó tổ hợp các bit trong trường điều khiển công suất vòng lặp hở bao gồm mẫu bit thứ nhất để chỉ báo sự lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, mẫu bit thứ hai để chỉ báo mức công suất vòng lặp hở thứ hai, hoặc mẫu bit thứ ba để chỉ báo mức công suất vòng lặp hở thứ ba.

38. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

bộ nhớ được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và bao gồm các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến cho thiết bị truyền thông không dây:

nhận thông tin lập lịch chỉ báo các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, và thứ ba gắn với các cuộc truyền đường lên trên kênh không dây thứ nhất, trong đó thông tin lập lịch được truyền trong một hoặc nhiều trong số bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) mang tham số p0-AlphaSets và tham số P0-PUSCH-Set hoặc bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) bao gồm trường điều khiển công suất vòng lặp hở,

trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được chỉ báo bởi giá trị của tham số p0-AlphaSets, mức công suất vòng lặp hở thứ hai được chỉ báo bởi giá trị thứ nhất của tham số P0-PUSCH-Set, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba được chỉ báo bởi giá trị thứ hai của tham số P0-PUSCH-Set;

nhận thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba, trong đó một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường điều khiển công suất vòng lặp hở;

xác định công suất truyền cho cuộc truyền đường lên thứ nhất dựa ít nhất một phần vào một trong các mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba; và

thực hiện cuộc truyền đường lên thứ nhất, trên kênh không dây thứ nhất, tại công suất truyền được xác định.

39. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 38, trong đó kênh không dây thứ nhất bao gồm kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH).

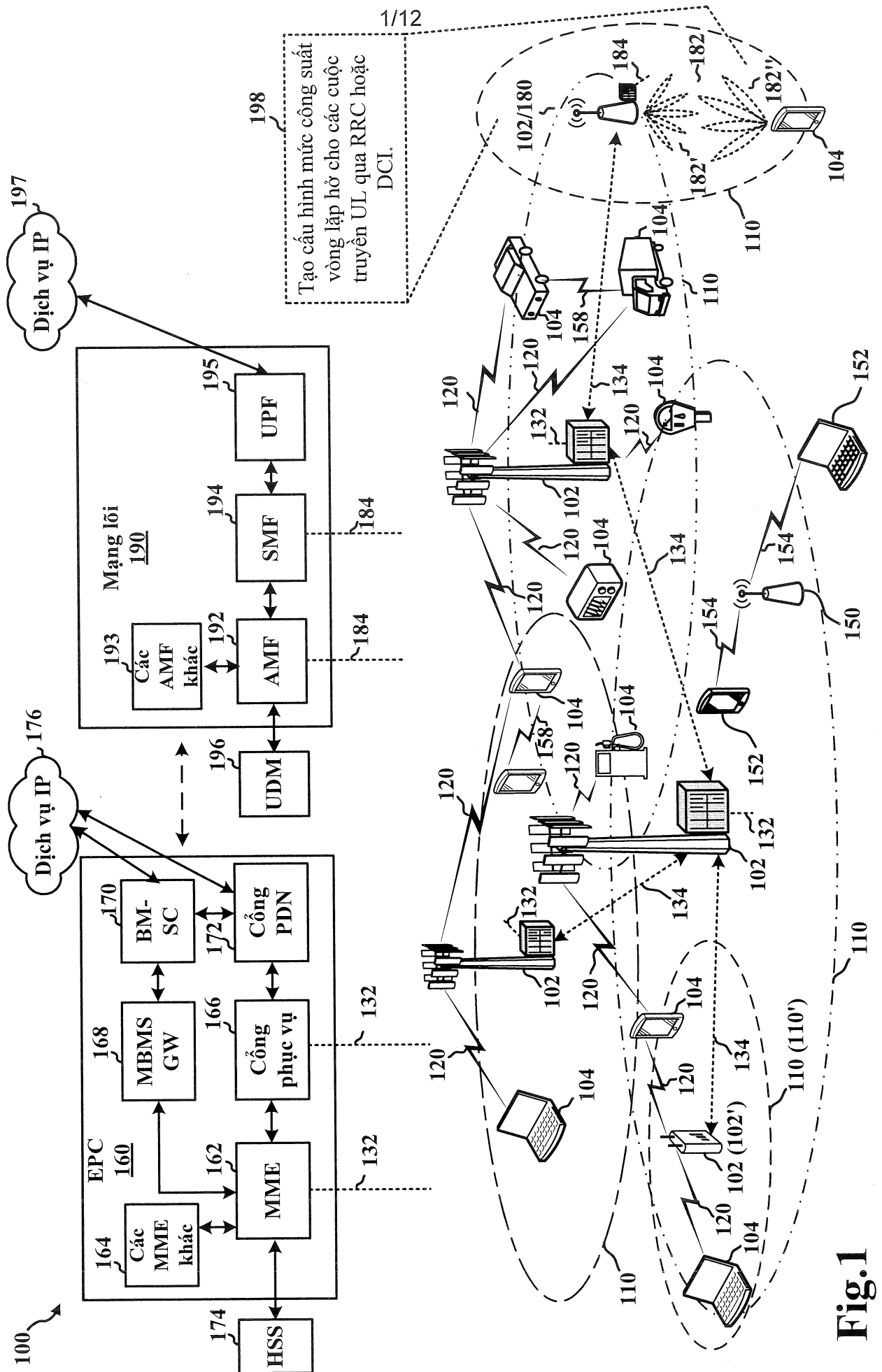
40. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 38, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ nhất được gắn với loại dịch vụ băng rộng di động nâng cao (eMBB), mức công suất vòng lặp hở thứ hai là mức công suất vòng lặp hở cơ sở gắn với loại dịch vụ truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (URLLC), và mức công suất vòng lặp hở thứ ba là mức công suất vòng lặp hở được tăng cường gắn với loại dịch vụ URLLC.

41. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 40, trong đó mức công suất vòng lặp hở thứ hai cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, và mức công suất vòng lặp hở thứ ba cao hơn mức công suất vòng lặp hở thứ hai.

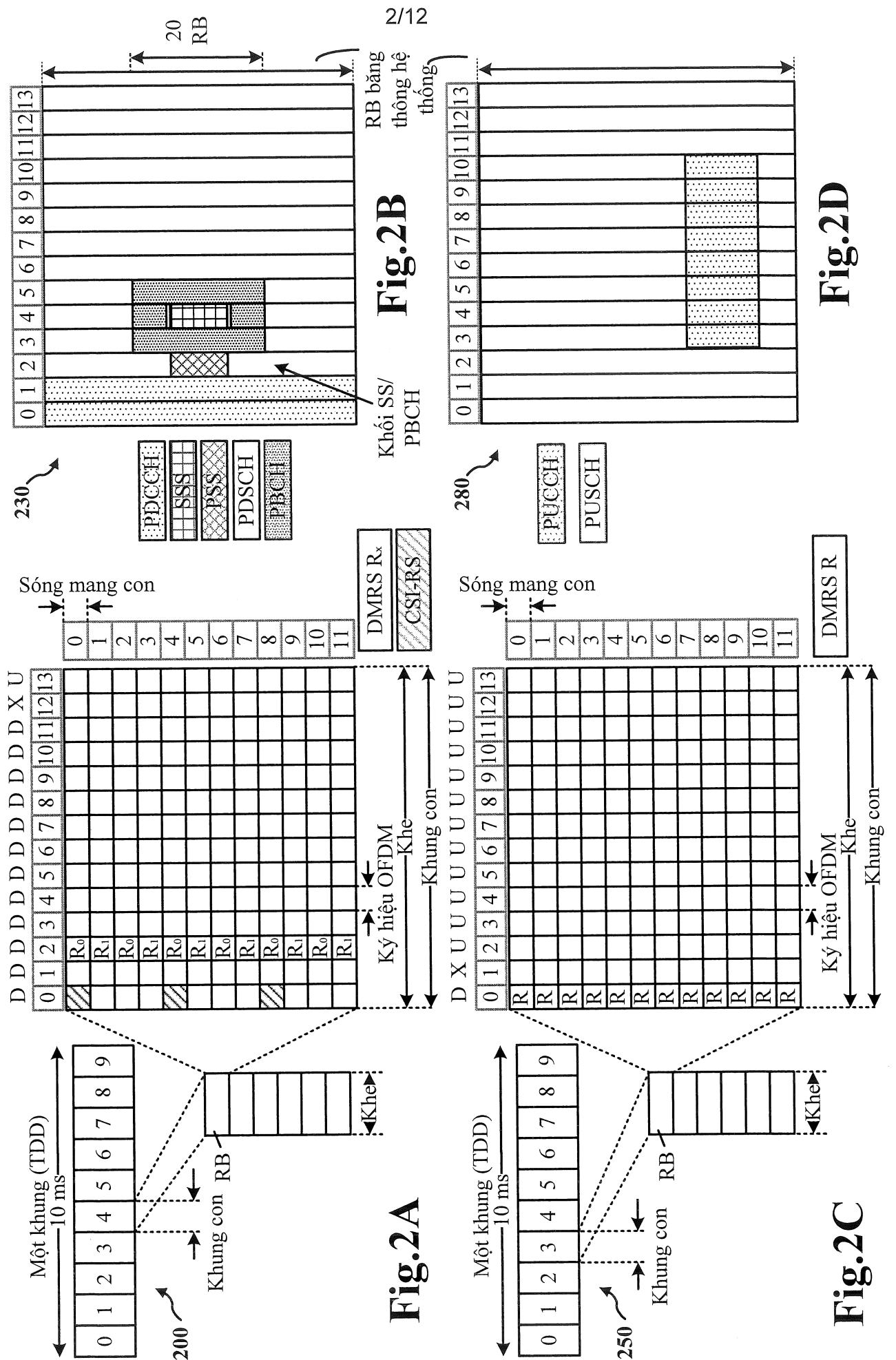
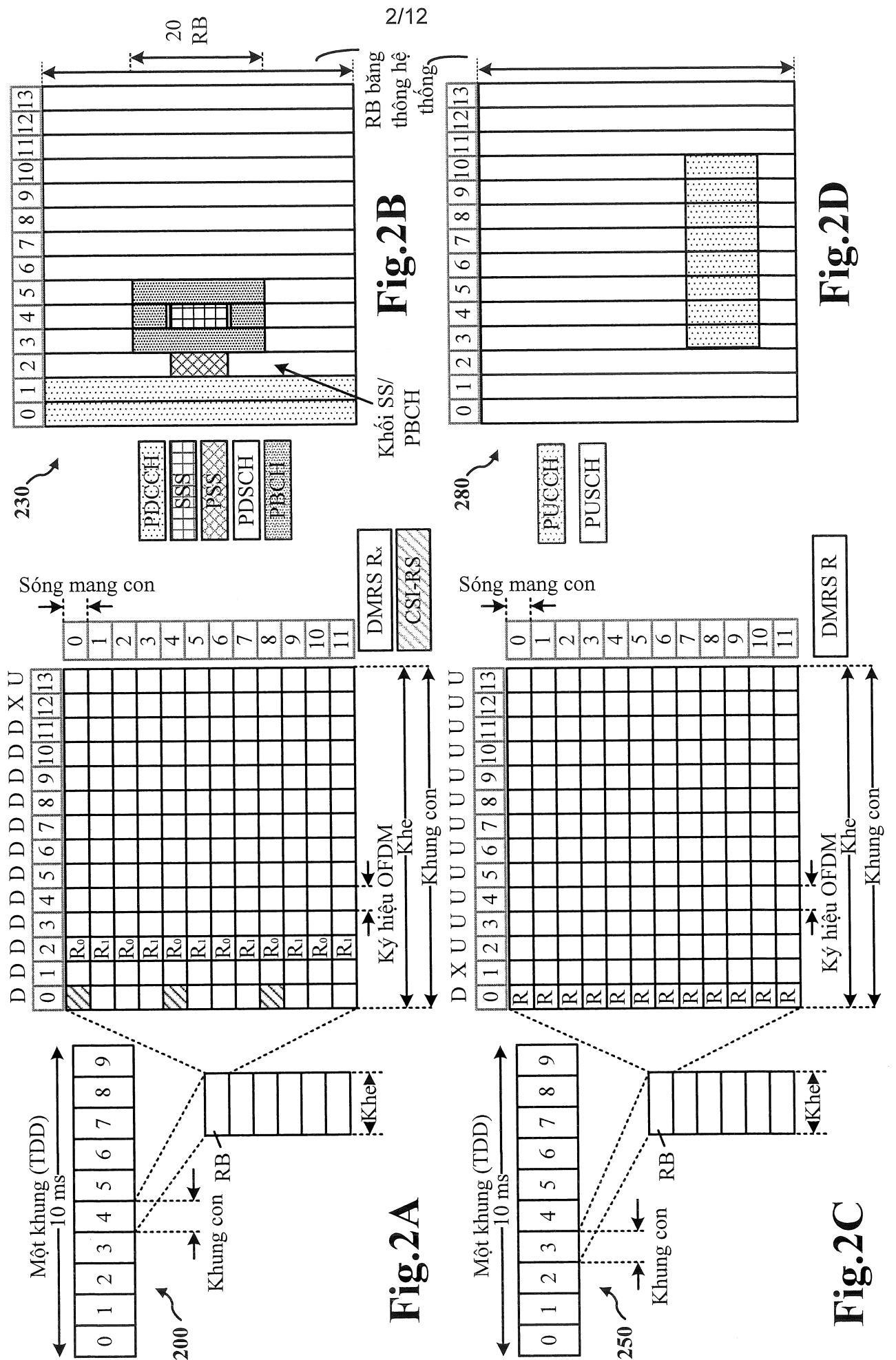
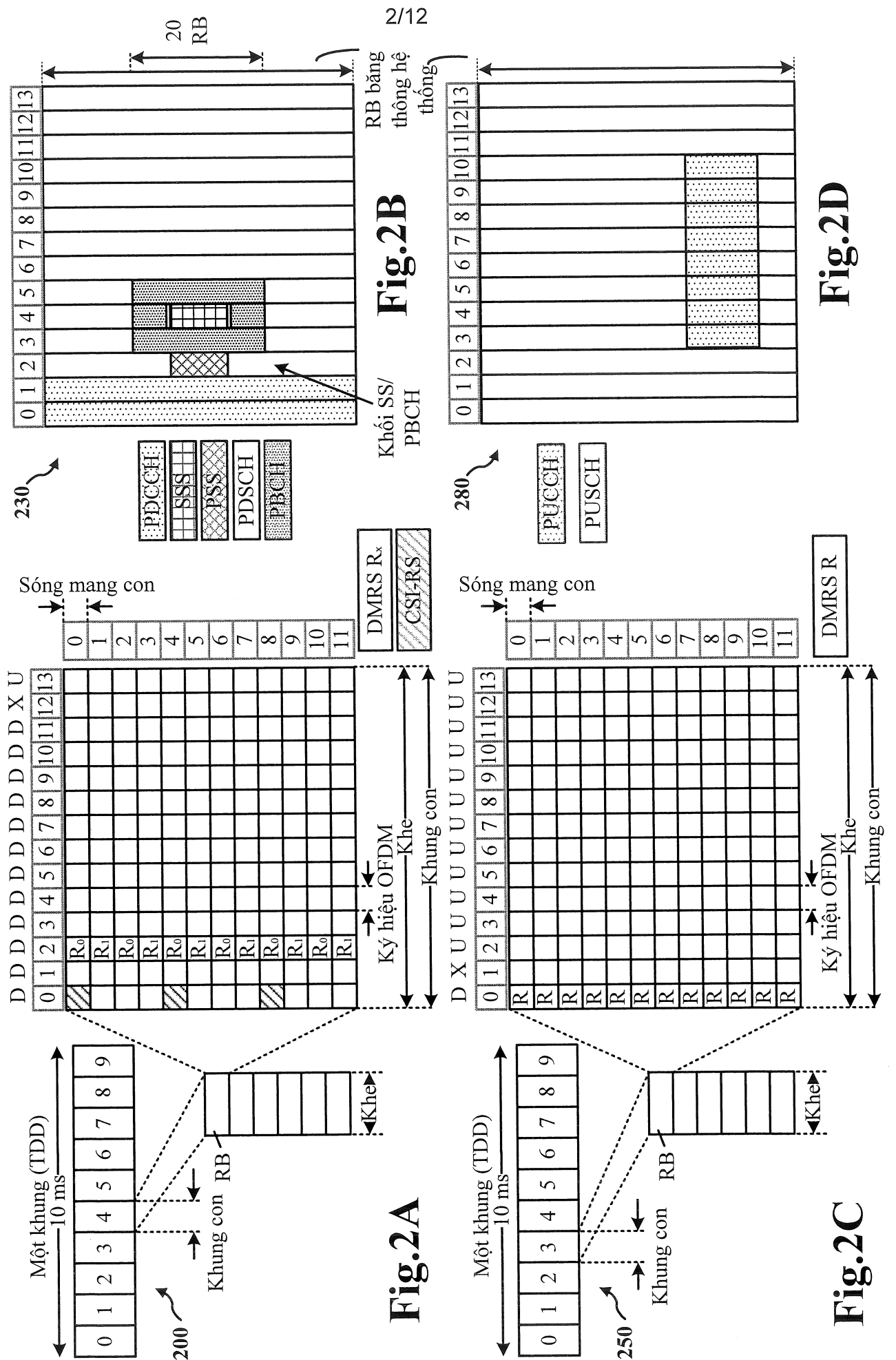
42. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 38, trong đó bản tin DCI còn bao gồm trường ưu tiên.

43. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 42, trong đó thông tin điều khiển công suất vòng lặp hở được chỉ báo bởi tổ hợp các bit trong trường ưu tiên.

44. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 38, trong đó trường điều khiển công suất vòng lặp hở chỉ báo sự lựa chọn mức công suất vòng lặp hở thứ nhất, mức công suất vòng lặp hở thứ hai, hoặc mức công suất vòng lặp hở thứ ba.



# Fig. 1



**Fig. 2D**

3/12

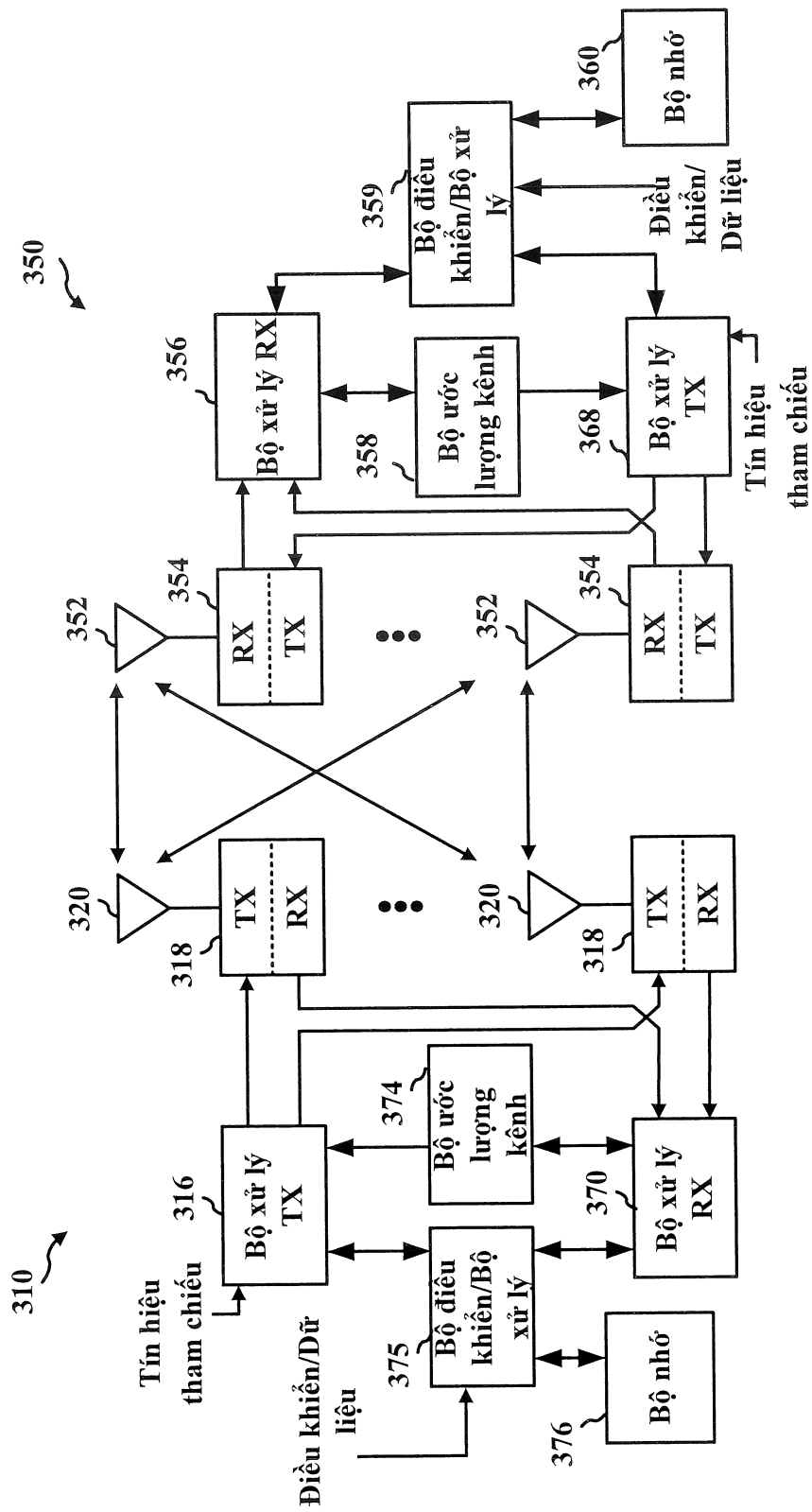


Fig.3

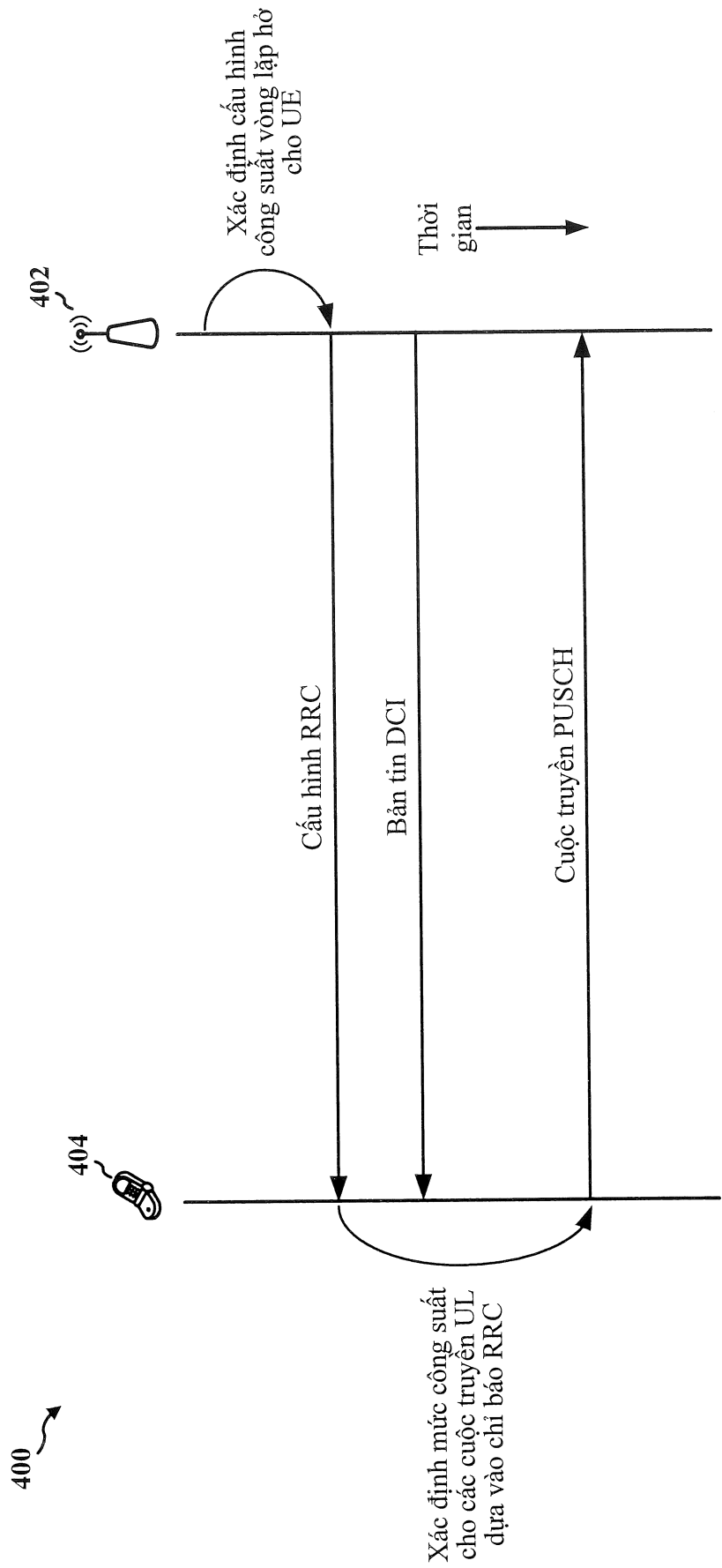


Fig.4

5/12

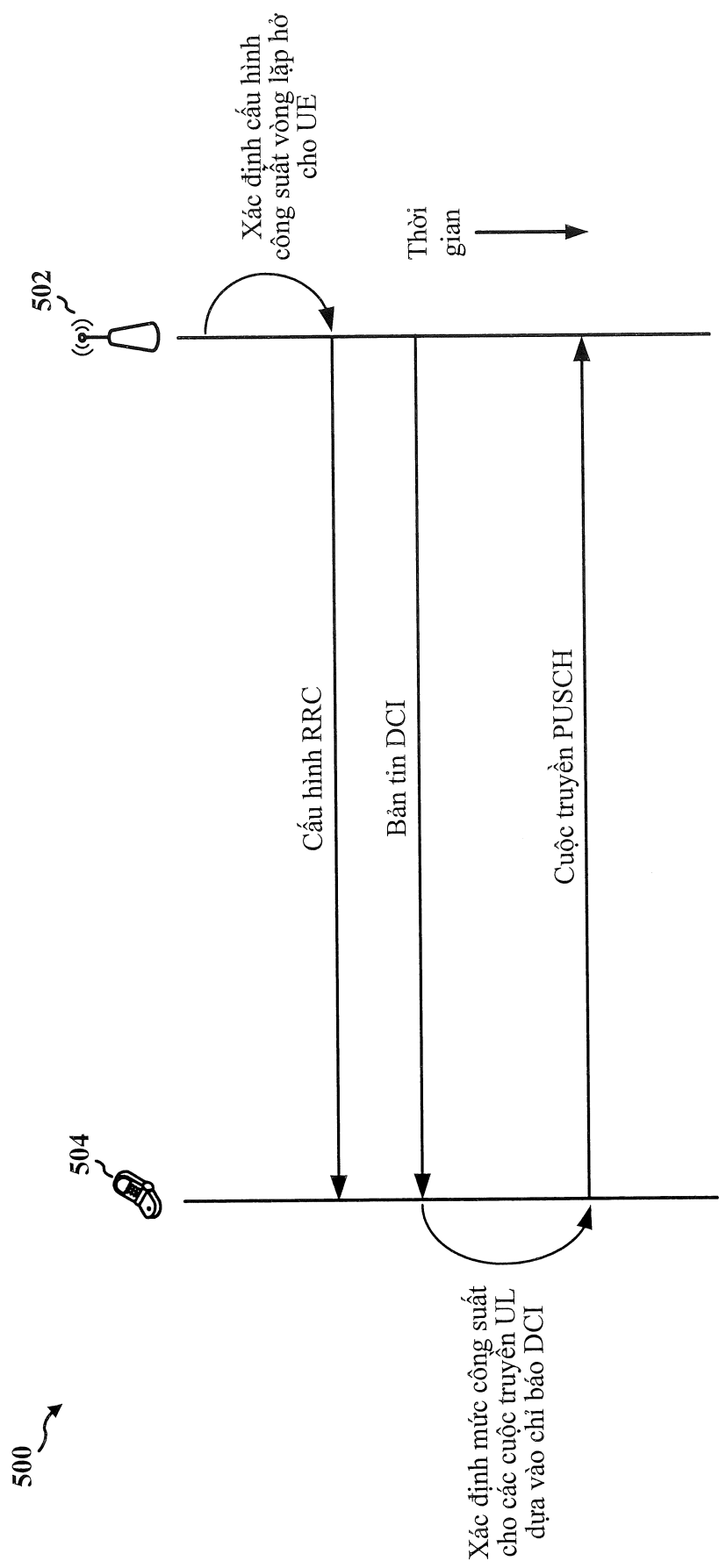


Fig.5

6/12

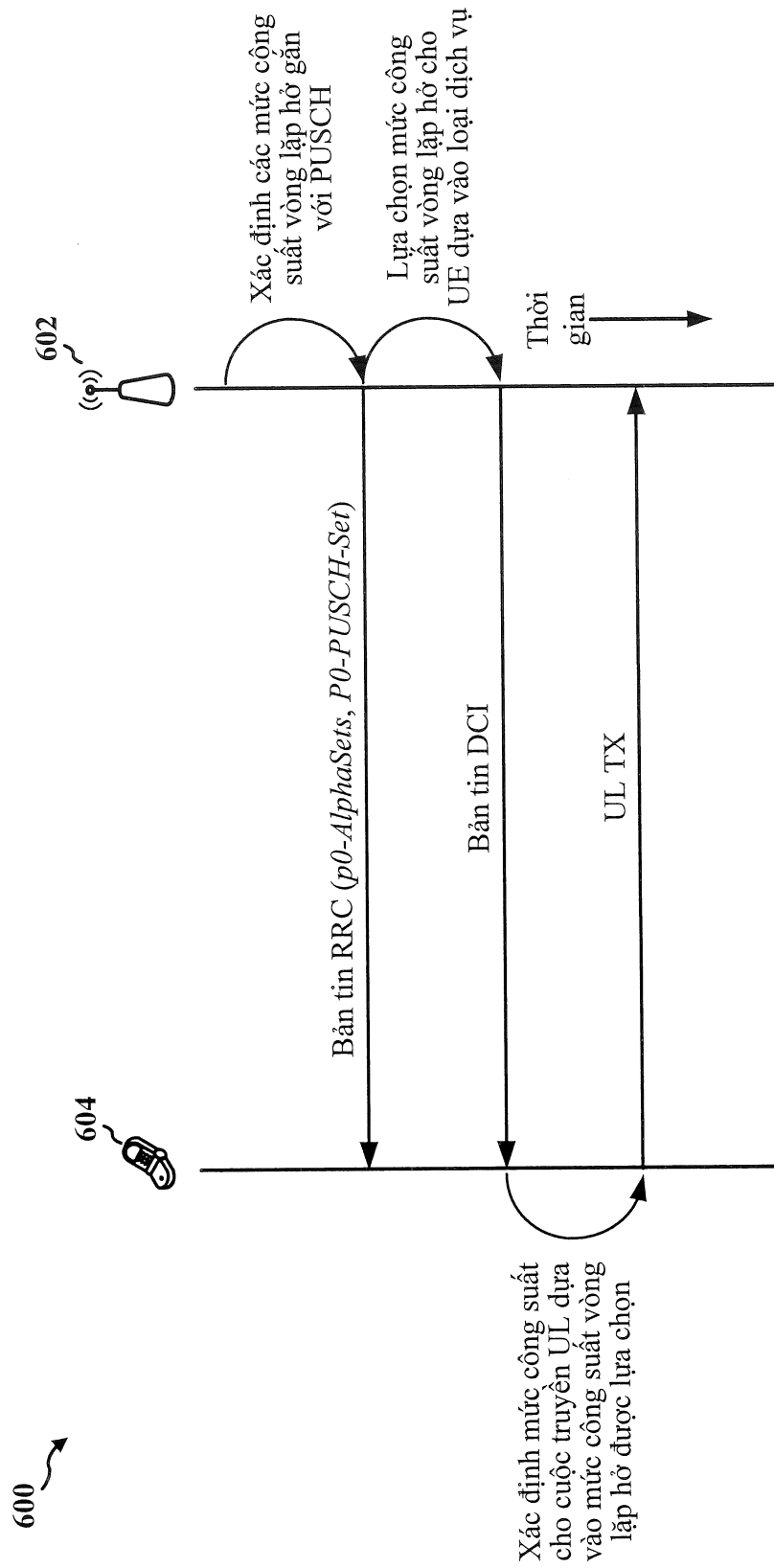


Fig.6

7/12

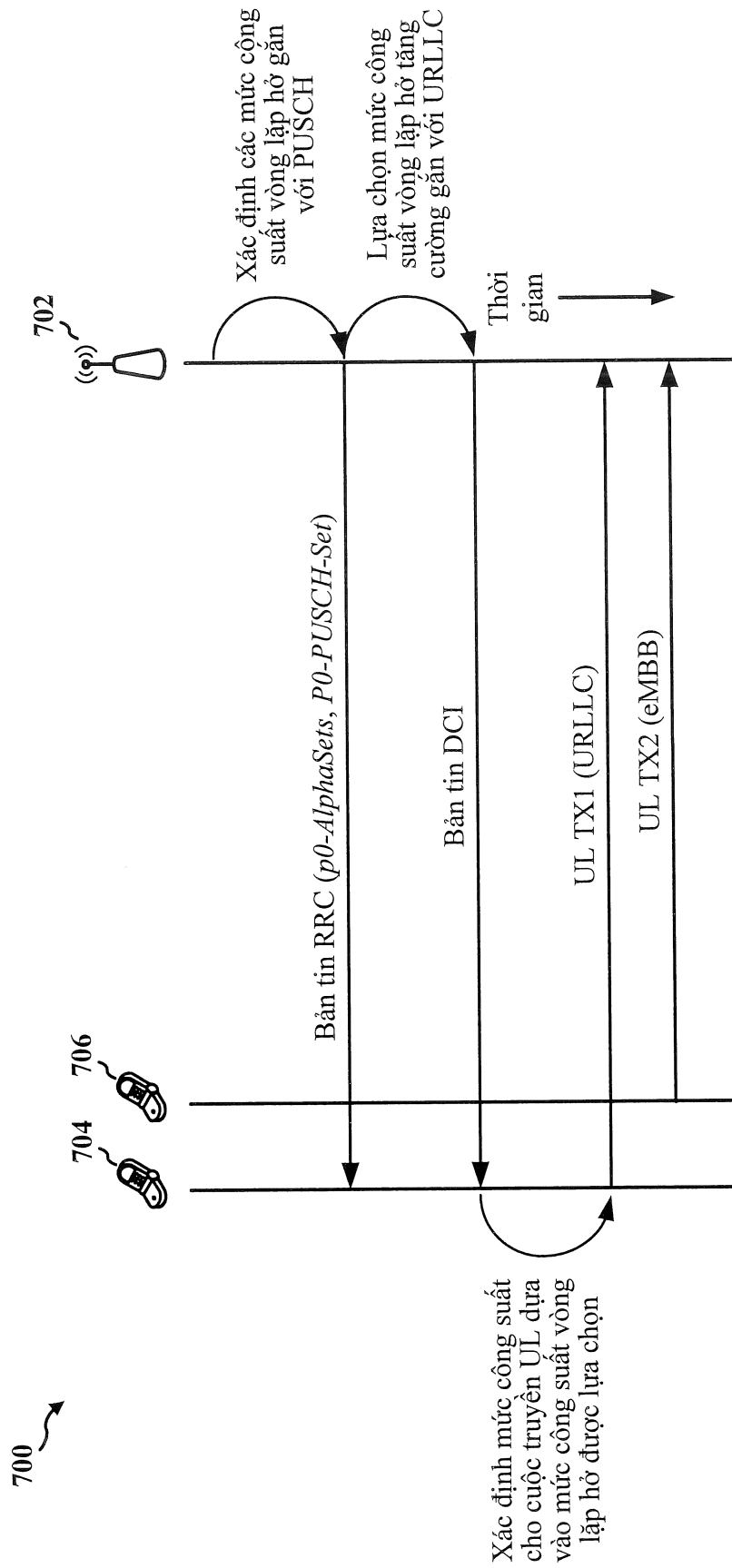
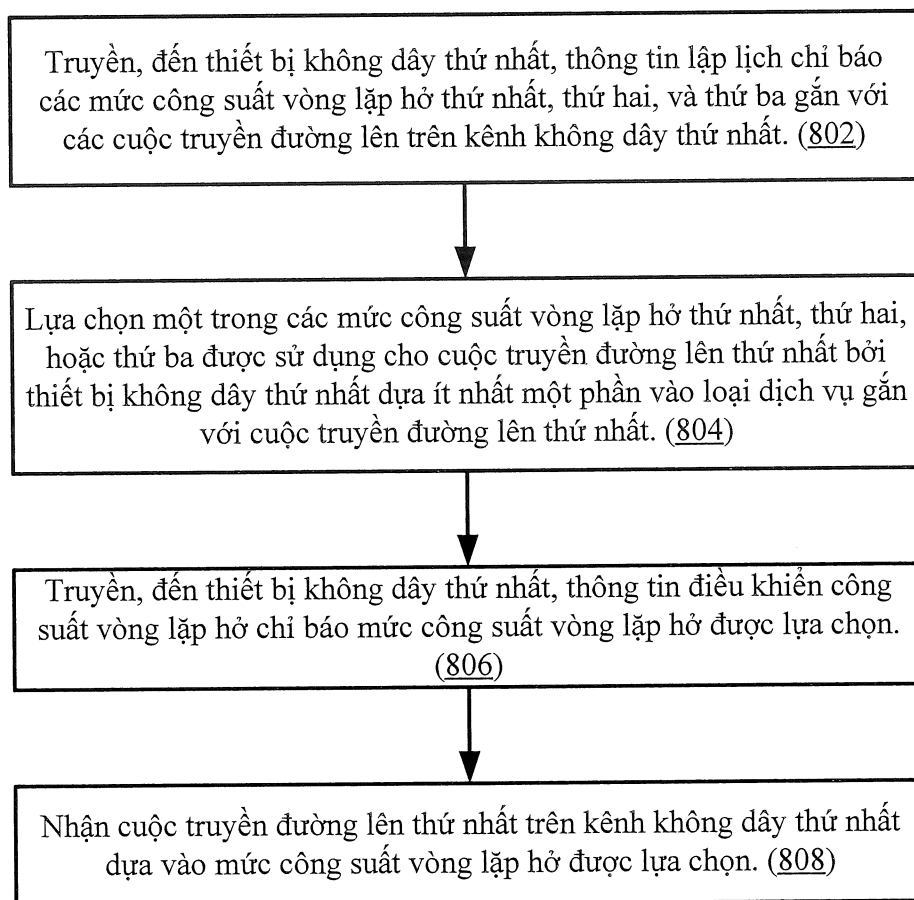


Fig.7

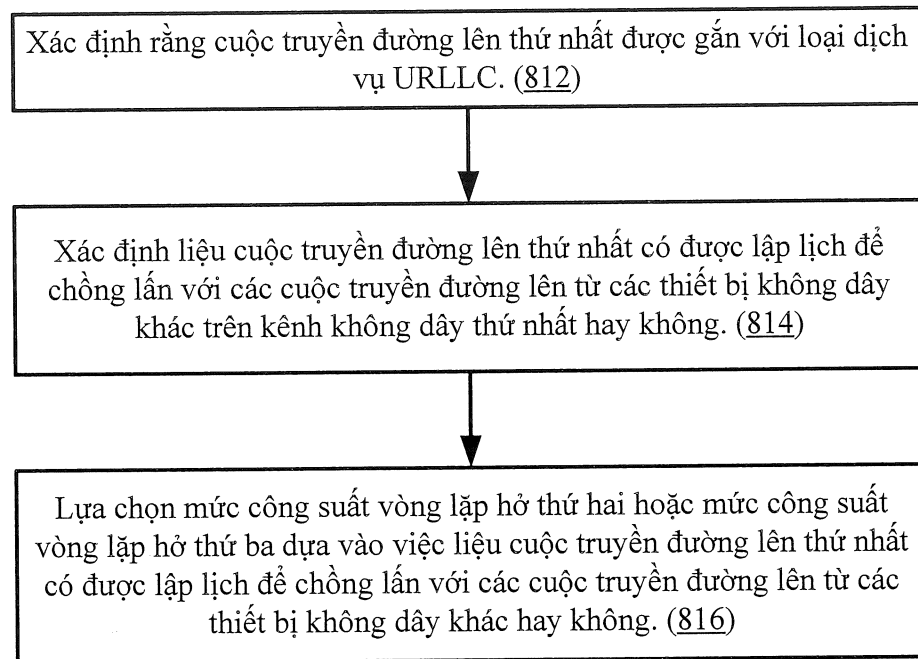
8/12

800

**Fig.8A**

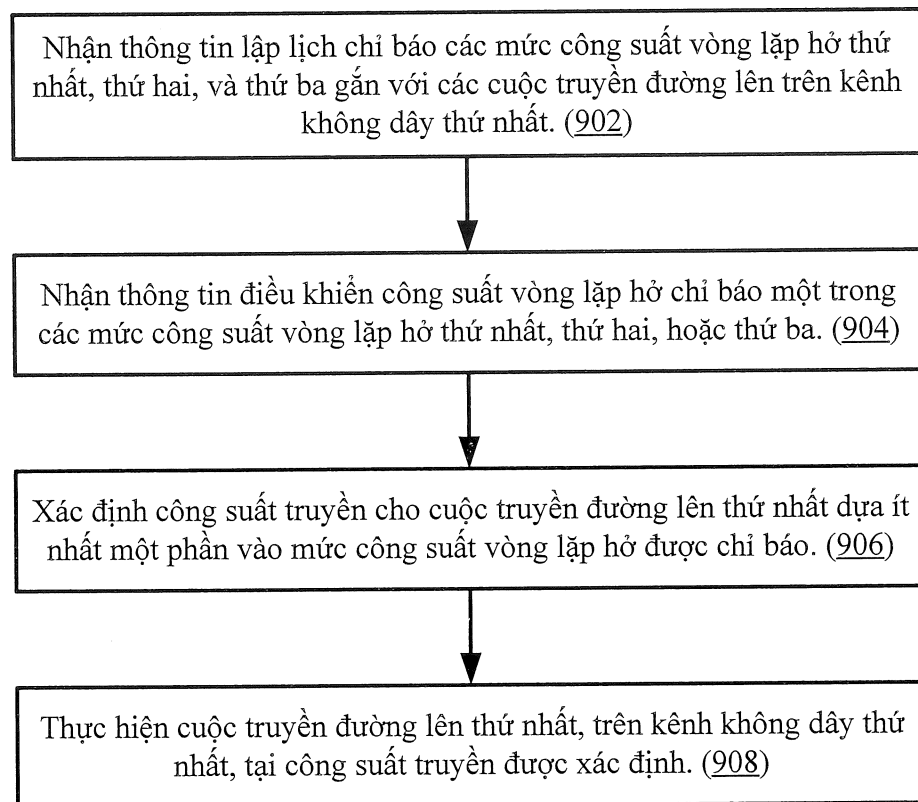
9/12

810

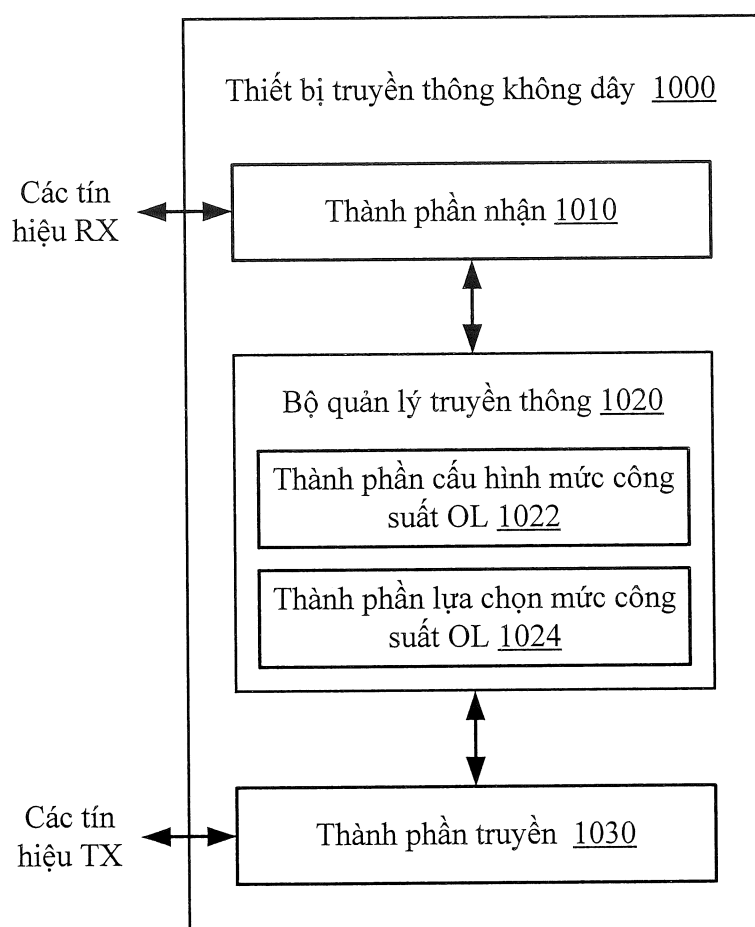
**Fig.8B**

10/12

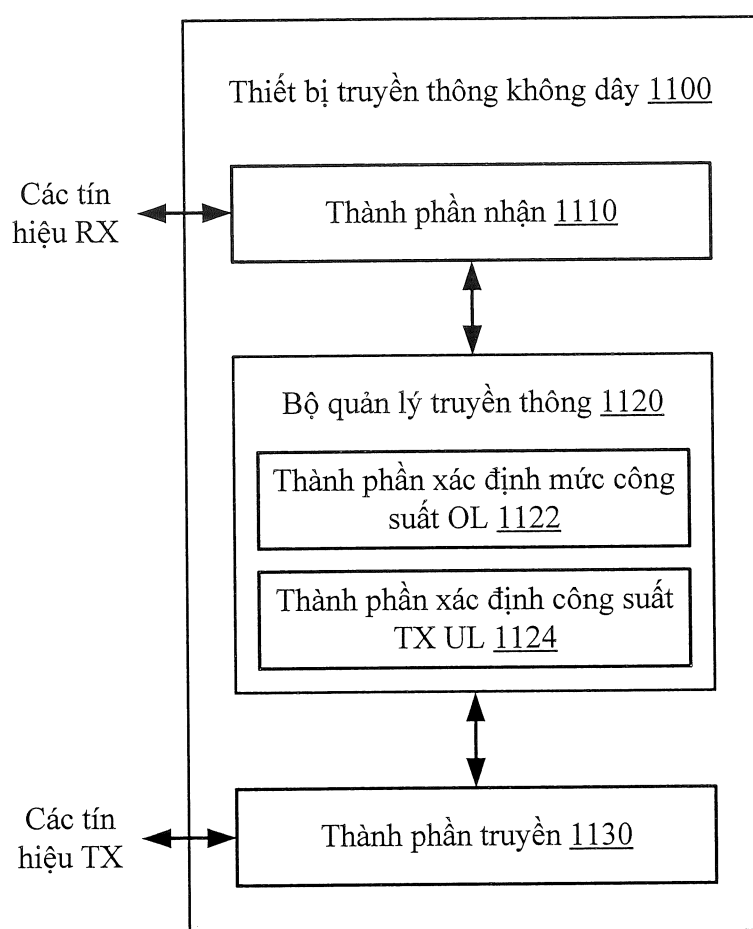
900

**Fig.9**

11/12

**Fig.10**

12/12

**Fig.11**