



(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)



1-0051943

(51)^{2023.01} H04W 4/00; H04W 72/21

(13) B

(21) 1-2022-00791

(22) 22/05/2020

(86) PCT/US2020/034276 22/05/2020

(87) WO 2021/034363 A1 25/02/2021

(30) 62/888,074 16/08/2019 US; 16/880,774 21/05/2020 US

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/05/2022 410A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

ATTN: International IP Administration 5775 Morehouse Drive San Diego, California 92121-1714 (US)

(72) ZHOU, Yan (US); VENUGOPAL, Kiran (IN); BAI, Tianyang (CN); RYU, Jung Ho (US); KHOSHNEVISAN, Mostafa (IR); ZHENG, Ruiming (CN); LUO, Tao (US).

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

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, TRẠM GỐC VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH
CHÚNG VÀ PHƯƠNG TIỆN BẮT BIẾN ĐƯỢC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2022-00791

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị người dùng, trạm gốc và các phương pháp vận hành chúng và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Theo một phương án, trạm gốc xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH, và truyền bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian đến UE. UE thu bản tin điều khiển và lưu trữ chỉ báo về mối quan hệ không gian. Theo một số thiết kế, bản tin điều khiển vận chuyển mối quan hệ không gian nhận dạng nhóm tài nguyên PUCCH thông qua chỉ số nhóm PUCCH, trong khi các thiết kế khác có thể được sử dụng các cơ chế nhận dạng khác. Theo một phương án khác, trạm gốc xác định sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH, và truyền bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết đến UE. UE thu bản tin điều khiển và lưu trữ chỉ báo về sự liên kết.

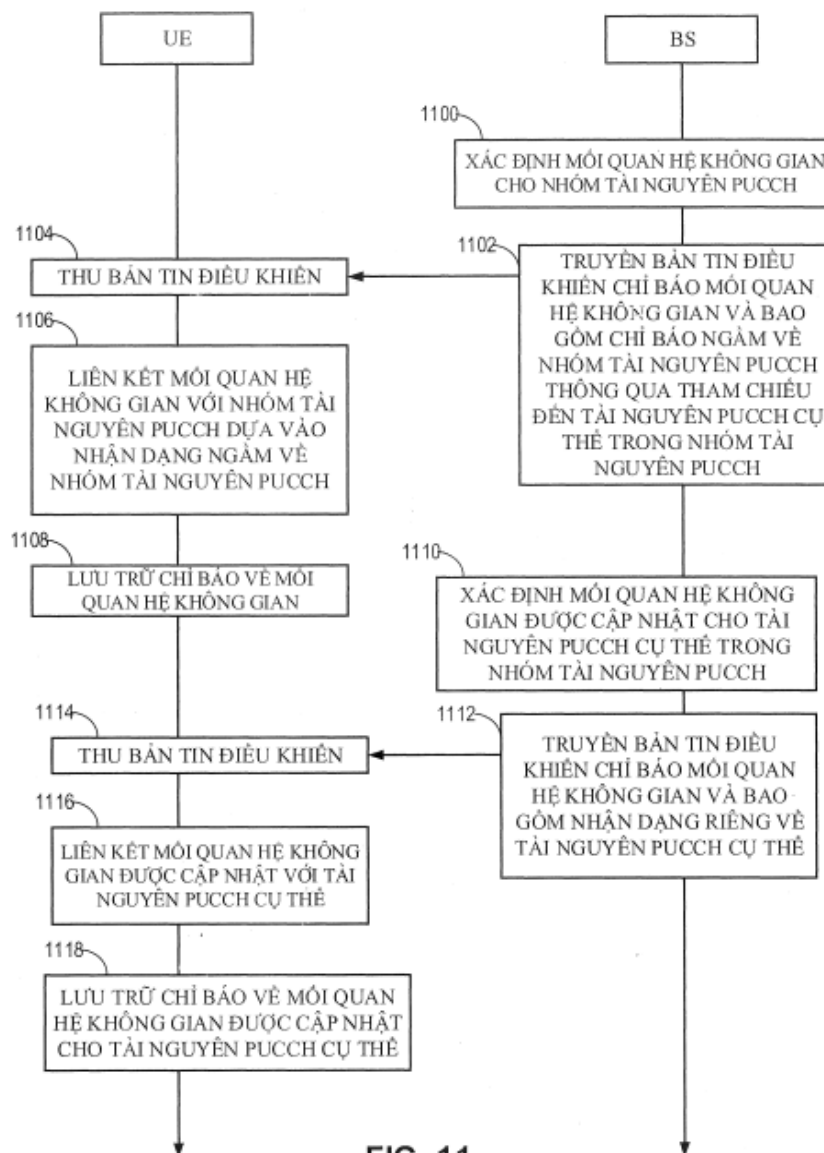


FIG. 11

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, các khía cạnh khác nhau mô tả ở đây đề cập đến quản lý nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây đã phát triển qua nhiều thế hệ, bao gồm dịch vụ điện thoại không dây tương tự thế hệ thứ nhất (1G), dịch vụ điện thoại không dây số thế hệ thứ hai (2G) (bao gồm các mạng tạm thời 2.5G và 2.75G), dịch vụ không dây có tính năng internet, dữ liệu tốc độ cao thế hệ thứ ba (3G) và dịch vụ thế hệ thứ tư (4G) (ví dụ, phát triển dài hạn (Long Term Evolution - LTE) hoặc WiMax). Hiện nay có nhiều loại hệ thống truyền thông không dây đang được sử dụng, bao gồm các hệ thống Dịch vụ truyền thông tế bào và cá nhân (Personal Communications Service - PCS). Các ví dụ về các hệ thống di động đã biết bao gồm Hệ thống điện thoại di động cải tiến tương tự theo ô (Analog Advanced Mobile Phone System - AMPS), và các hệ thống chia ô số dựa vào 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), biến thể Hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile access - GSM) TDMA, v.v.

Chuẩn di động thế hệ thứ 5 (5G) yêu cầu tốc độ truyền dữ liệu cao hơn, số lượng kết nối lớn hơn và phủ sóng tốt hơn, trong số các cải tiến khác. Chuẩn 5G, theo Liên minh mạng di động thế hệ tiếp theo, được thiết kế để cung cấp tốc độ dữ liệu vài chục megabit mỗi giây cho mỗi trong số vài chục nghìn người dùng, với 1 gigabit mỗi giây cho hàng chục nhân viên trên mỗi tầng văn phòng. Hàng trăm nghìn kết nối đồng thời cần được hỗ trợ để hỗ trợ các triển khai cảm biến lớn. Vì vậy, hiệu suất phổ của truyền thông di động 5G cần được tăng cường đáng kể so với chuẩn 4G hiện tại. Hơn thế nữa, các hiệu suất truyền tín hiệu nên được tăng cường và độ trễ nên được giảm đáng kể so với các chuẩn hiện tại.

Một số mạng truyền thông không dây, chẳng hạn 5G, hỗ trợ hoạt động ở dải tần

số rất cao và thậm chí là cực cao (extremely-high frequency - EHF), chẳng hạn dải tần số sóng milimet (millimeter wave - mmW) (thông thường, bước sóng từ 1mm đến 10mm, hoặc 30 đến 300GHz). Các tần số cực cao này có thể hỗ trợ thông lượng rất cao chẳng hạn lên đến sáu gigabit mỗi giây (Gbp). Tuy nhiên, một trong những thách thức đối với truyền thông không dây ở các tần số rất cao hoặc cực cao, là có thể xảy ra tổn hao lan truyền đáng kể do tần số cao. Khi tần số tăng, bước sóng có thể giảm và sự tổn hao lan truyền cũng có thể tăng. Tại băng tần số mmW, sự tổn hao lan truyền có thể là rất nghiêm trọng. Ví dụ, mức tổn hao lan truyền có thể là khoảng 22 đến 27 dB, so với mức tổn hao quan sát được ở dải 2,4 GHz, hoặc 5 GHz.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một phương án đề xuất hướng đến phương pháp vận hành thiết bị người dùng (user equipment - UE), bao gồm thu bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH), và cập nhật chỉ báo về mối quan hệ không gian.

Một phương án khác đề xuất hướng đến phương pháp vận hành trạm gốc, bao gồm xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH), và truyền bản tin điều khiển chỉ báo về mối quan hệ không gian.

Một phương án khác đề xuất hướng đến phương pháp vận hành thiết bị người dùng (UE), bao gồm thu bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH, và lưu trữ chỉ báo sự liên kết.

Một phương án khác đề xuất hướng đến phương pháp vận hành trạm gốc, bao gồm xác định sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH, và truyền bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết.

Một phương án khác đề xuất hướng đến thiết bị người dùng (UE), bao gồm phương tiện thu bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH, và phương tiện lưu trữ chỉ báo sự liên kết.

Một phương án khác đề xuất hướng đến trạm gốc, bao gồm phương tiện xác định

sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH, và phương tiện truyền bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết.

Một phương án khác đề xuất hướng đến thiết bị người dùng (UE), bao gồm phương tiện thu bản tin điều khiển chỉ báo mỗi quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), và phương tiện cập nhật chỉ báo về mỗi quan hệ không gian.

Một phương án khác đề xuất hướng đến trạm gốc, bao gồm phương tiện xác định mỗi quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), và phương tiện truyền bản tin điều khiển chỉ báo mỗi quan hệ không gian.

Một phương án khác đề xuất hướng đến thiết bị người dùng (UE), bao gồm bộ nhớ, ít nhất một bộ thu phát, và ít nhất một bộ xử lý ghép nối truyền thông với bộ xử lý và ít nhất một bộ thu phát và được tạo cấu hình để thu bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH, và lưu trữ chỉ báo sự liên kết.

Một phương án khác đề xuất hướng đến trạm gốc, bao gồm bộ nhớ, ít nhất một bộ thu phát, và ít nhất một bộ xử lý ghép nối truyền thông với bộ xử lý và ít nhất một bộ thu phát và được tạo cấu hình để xác định sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH, và truyền bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết.

Một phương án khác đề xuất hướng đến thiết bị người dùng (UE), bao gồm bộ nhớ, ít nhất một bộ thu phát, và ít nhất một bộ xử lý ghép nối truyền thông với bộ xử lý và ít nhất một bộ thu phát và được tạo cấu hình để thu bản tin điều khiển chỉ báo mỗi quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), và cập nhật chỉ báo về mỗi quan hệ không gian.

Một phương án khác đề xuất hướng đến trạm gốc, bao gồm bộ nhớ, ít nhất một bộ thu phát, và ít nhất một bộ xử lý ghép nối truyền thông với bộ xử lý và ít nhất một bộ thu phát và được tạo cấu hình để xác định mỗi quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), và truyền bản tin điều khiển chỉ báo mỗi quan hệ không gian.

Một phương án khác đề xuất hướng đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy

tính chứa các lệnh được lưu trữ trên đó, mà khi được thực thi bởi thiết bị người dùng (UE), khiến UE thực hiện các thao tác, các lệnh bao gồm ít nhất một lệnh khiến UE thu bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH, và ít nhất một lệnh khiến UE lưu trữ chỉ báo sự liên kết.

Một phương án khác đề xuất hướng đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh được lưu trữ trên đó, mà khi được thực thi bởi trạm gốc, khiến trạm gốc thực hiện các thao tác, các lệnh bao gồm ít nhất một lệnh khiến trạm gốc xác định sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH, và ít nhất một lệnh khiến trạm gốc truyền bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết.

Một phương án khác đề xuất hướng đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh được lưu trữ trên đó, mà khi được thực thi bởi thiết bị người dùng (UE), khiến UE thực hiện các thao tác, các lệnh bao gồm ít nhất một lệnh khiến UE thu bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), và ít nhất một lệnh khiến UE cập nhật chỉ báo về mối quan hệ không gian.

Một phương án khác đề xuất hướng đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh được lưu trữ trên đó, mà khi được thực thi bởi trạm gốc, khiến trạm gốc thực hiện các thao tác, các lệnh bao gồm ít nhất một lệnh khiến trạm gốc xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), và ít nhất một lệnh khiến trạm gốc truyền bản tin điều khiển chỉ báo về mối quan hệ không gian.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sự đánh giá đầy đủ hơn về các khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây và nhiều ưu điểm kèm theo của chúng sẽ dễ dàng đạt được khi chúng được hiểu rõ hơn bằng cách tham khảo phần mô tả chi tiết sau đây khi được xem xét cùng với các hình vẽ đi kèm được trình bày chỉ để minh họa và không giới hạn, và trong đó:

Fig.1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây, theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Các Fig.2A và Fig.2B minh họa ví dụ về các cấu trúc mạng không dây, theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.3A minh họa ví dụ về trạm gốc và ví dụ về thiết bị người dùng (UE) trong mạng truy cập, theo các khía cạnh khác nhau.

Fig.3B minh họa ví dụ về máy chủ theo các khía cạnh khác nhau.

Fig.4 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.5 minh họa ví dụ về quá trình thu thập thông tin PUCCH theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.6 minh họa ví dụ về quy trình vận chuyển thông tin PUCCH theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 minh họa ví dụ về quy trình thu thập thông tin không gian cho các tài nguyên PUCCH theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.8 minh họa ví dụ về quy trình vận chuyển thông tin không gian cho các tài nguyên PUCCH theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.9A minh họa ví dụ về định dạng CE MAC với ID tài nguyên PUCCH cho một tài nguyên PUCCH cá biệt.

Fig.9B minh họa CE MAC kích hoạt/khử kích hoạt liên quan đến không gian PUCCH cải tiến theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 minh họa ví dụ về phương án thực hiện của các quy trình trên các Fig.5 đến Fig.8 theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 minh họa ví dụ về phương án thực hiện của các quy trình trên các Fig.7 đến Fig.8 theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nói chung, các khía cạnh khác nhau mô tả ở đây đề cập đến quản lý nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH).

Các khía cạnh này và các khía cạnh khác được mô tả trong phần mô tả chi tiết sau đây và các hình vẽ kèm theo thể hiện các ví dụ cụ thể liên quan đến các khía cạnh được lấy làm ví dụ. Các khía cạnh khác sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung

bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng khi đọc bản mô tả này, và có thể được xây dựng và thực hành mà không ra khỏi phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các thành phần đã biết rộng rãi sẽ không được mô tả chi tiết hoặc có thể được lược bỏ để không gây khó hiểu cho các chi tiết liên quan của các khía cạnh được mô tả ở đây.

Thuật ngữ “làm ví dụ” được sử dụng ở đây có nghĩa là “có vai trò làm ví dụ, mẫu hoặc minh họa”. Khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ” không nhất thiết được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi so với các khía cạnh khác. Tương tự, thuật ngữ “các khía cạnh” không yêu cầu rằng tất cả các khía cạnh của sáng chế đều bao gồm dấu hiệu, ưu điểm hoặc chế độ hoạt động đã được mô tả.

Thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ mô tả các khía cạnh cụ thể và không được hiểu là để giới hạn các khía cạnh bất kỳ mô tả ở đây. Như được sử dụng ở đây, các dạng số ít “một”, “một cái”, và “cái” bao gồm cả dạng số nhiều trừ khi ngữ cảnh biểu thị khác một cách rõ ràng. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các thuật ngữ “gồm”, “bao gồm”, “gồm có” và/hoặc “kể cả”, khi được sử dụng ở đây, chỉ rõ sự có mặt của các đặc điểm, số nguyên, bước, thao tác, thành phần, và/hoặc bộ phận được đề cập, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc sự thêm vào của một hoặc nhiều đặc điểm, số nguyên, bước, thao tác, thành phần, và/hoặc bộ phận khác, và/hoặc các nhóm của chúng.

Ngoài ra, các khía cạnh khác nhau có thể được mô tả theo chuỗi các hành động sẽ được thực hiện bởi, ví dụ, các thành phần của thiết bị tính toán. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ biết rằng các hành động khác nhau được mô tả ở đây có thể được thực hiện bởi các mạch riêng (ví dụ, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), bởi các lệnh chương trình đang được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, hoặc bởi tổ hợp cả hai. Hơn nữa, các chuỗi hành động này được mô tả ở đây có thể được coi là được thể hiện toàn bộ trong dạng bất kỳ của phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có tập hợp lệnh máy tính tương ứng được lưu trữ trong đó mà khi thi hành khiến cho bộ xử lý liên quan thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Do đó, các khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây có thể được thể hiện ở một số dạng khác nhau, tất cả các dạng này đều được dự tính là nằm trong phạm vi của đối tượng yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, với mỗi trong số các khía cạnh được mô tả ở đây, dạng tương ứng của khía cạnh bất kỳ có thể được mô tả ở đây dưới dạng, ví dụ, “mạch logic được tạo cấu hình để” và/hoặc các thành phần cấu trúc khác được tạo cấu

hình để thực hiện hành động đã mô tả.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “thiết bị người dùng” (hoặc UE), “cơ cấu người dùng”, “thiết bị đầu cuối người dùng”, “thiết bị khách”, “thiết bị truyền thông”, “thiết bị không dây”, “thiết bị truyền thông không dây”, “thiết bị cầm tay”, “thiết bị di động”, “thiết bị đầu cuối di động”, “trạm di động”, “máy cầm tay”, “thiết bị đầu cuối truy cập”, “thiết bị thuê bao”, “thiết bị đầu cuối thuê bao”, “trạm thuê bao”, “thiết bị đầu cuối” và các biến thể của chúng có thể thay thế cho nhau để chỉ thiết bị di động hoặc cố định phù hợp bất kỳ mà có thể thu các tín hiệu truyền thông không dây và/hoặc tín hiệu điều hướng. Các thuật ngữ này cũng được dự tính bao gồm các thiết bị truyền thông với thiết bị khác mà có thể thu các tín hiệu truyền thông không dây và/hoặc tín hiệu điều hướng chẳng hạn như kết nối không dây phạm vi ngắn, hồng ngoại, có dây, hoặc kết nối khác, bất kể việc thu tín hiệu vệ tinh, thu dữ liệu trợ giúp, và/hoặc xử lý liên quan đến vị trí xảy ra tại thiết bị này hoặc tại thiết bị kia. Ngoài ra, các thuật ngữ này được dự tính bao gồm toàn bộ thiết bị, bao gồm thiết bị truyền thông không dây và có dây, mà có thể truyền thông với mạng lõi qua mạng truy cập vô tuyến (radio access network - RAN), và qua mạng lõi UE có thể kết nối với các mạng ngoài chẳng hạn Internet và với các UE khác. Tất nhiên, các cơ cấu khác để kết nối với mạng lõi và/hoặc mạng Internet cũng có thể khả thi cho các UE, như trên mạng truy cập có dây, các mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) (ví dụ, dựa vào IEEE 802.11, v.v.) và các mạng tương tự. Các UE có thể được thể hiện bởi số lượng bất kỳ của loại thiết bị bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở thẻ mạch in (printed circuit - PC), thẻ nhớ CF (compactflash drive), modem ngoài hoặc trong, điện thoại không dây hoặc có dây, điện thoại thông minh, máy tính bảng, thiết bị theo dõi, thẻ tài sản, và tương tự. Liên kết truyền thông qua đó các UE có thể gửi các tín hiệu đến RAN được gọi là kênh đường lên (ví dụ, kênh lưu lượng ngược, kênh điều khiển ngược, kênh truy cập, v.v.). Liên kết truyền thông qua đó RAN có thể gửi các tín hiệu đến các UE được gọi là kênh đường xuống hoặc liên kết xuôi (ví dụ, kênh tìm gọi, kênh điều khiển, kênh phát quảng bá, kênh lưu lượng xuôi, v.v.). Như được sử dụng ở đây thuật ngữ kênh lưu lượng (traffic channel - TCH) có thể chỉ cả kênh lưu lượng đường lên/ngược hoặc đường xuống/xuôi.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 100. Hệ thống truyền thông không dây 100 (có thể còn được gọi là mạng diện rộng không dây (wireless wide area network - WWAN)) có thể bao gồm các trạm gốc

102 và các UE 104. Trạm gốc 102 có thể bao gồm ô macro (trạm gốc dạng ô công suất cao) và/hoặc ô nhỏ (trạm gốc dạng ô công suất thấp), trong đó ô macro có thể bao gồm nút B cải tiến (Evolved NodeB - eNB), trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng LTE, hoặc gNodeB (gNB), trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng 5G hoặc kết hợp của cả hai, và ô nhỏ có thể bao gồm ô femto, ô pico, ô micro, v.v..

Trạm gốc 102 có thể tạo chung mạng truy cập vô tuyến (RAN) và giao tiếp với lõi gói cải tiến (Evolved Packet Core - EPC) hoặc lõi thế hệ tiếp theo (Next Generation Core - NGC) thông qua các liên kết backhaul. Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện các chức năng liên quan đến một hoặc nhiều trong số chuyển dữ liệu người dùng, mã hóa và giải mã kênh vô tuyến, bảo vệ tính nguyên vẹn, nén phần đầu, chức năng điều khiển tính di động (ví dụ, chuyển vùng, kết nối kép), phối hợp nhiều liên vùng, thiết lập kết nối và ngắt kết nối, cân bằng tải, phân bổ đối với các bản tin tăng không truy cập (non-access stratum - NAS), chọn nút NAS, đồng bộ hóa, dùng chung mạng truy cập vô tuyến (Radio access network - RAN), Dịch vụ quảng bá và phát đa hướng đa phương tiện (Multimedia broadcast multicast service - MBMS), dò theo thuê bao và thiết bị, quản lý thông tin RAN (RAN information management - RIM), phân trang, định vị và gửi bản tin cảnh báo. Các trạm gốc 102 có thể truyền thông với nhau theo cách trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, thông qua EPC / NGC) trên các liên kết backhaul 134, có thể có dây hoặc không dây.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với UE 104. Mỗi trong số các trạm gốc 102 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý tương ứng 110. Theo một khía cạnh, mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, vùng phủ sóng địa lý 110 có thể được chia nhỏ ra thành nhiều ô (ví dụ, ba), hoặc sector, mỗi ô tương ứng với một anten duy nhất hoặc mảng anten của trạm gốc 102. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “ô” hoặc “sector” có thể tương ứng với một trong số nhiều ô của trạm gốc 102, hoặc với chính trạm gốc 102, tùy thuộc vào ngữ cảnh.

Trong khi các vùng phủ sóng địa lý 110 dạng ô macro lân cận có thể chồng lấn một phần (ví dụ, ở vùng chuyển giao), một số vùng phủ sóng địa lý 110 có thể về cơ bản là bị chồng lấn bởi vùng phủ sóng địa lý 110 lớn hơn. Ví dụ, trạm gốc dạng ô nhỏ 102' có thể có vùng phủ sóng địa lý 110' mà cơ bản là chồng lấn với vùng phủ sóng địa lý 110 của một hoặc nhiều trạm gốc dạng ô macro 102. Mạng mà có cả ô nhỏ và ô macro

có thể được gọi là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng nhất cũng có thể gồm các eNB trong nhà (HeNB) mà có thể cung cấp dịch vụ cho một nhóm hạn chế gọi là nhóm thuê bao kín (closed subscriber group - CSG). Các liên kết truyền thông 120 giữa các trạm gốc 102 và các UE 104 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên (uplink - UL) (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102, hoặc các cuộc truyền đường xuống (downlink - DL) (còn gọi là liên kết xuôi) từ trạm gốc 102 đến UE 104. Các liên kết truyền thông 120 có thể sử dụng công nghệ anten MIMO, gồm ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng và/hoặc phân tập truyền. Liên kết truyền thông có thể qua một hoặc nhiều sóng mang. Việc phân bổ sóng mang có thể không đối xứng đối với DL và UL (ví dụ, sóng mang có thể được phân bổ cho DL ít hơn hoặc nhiều hơn so với cho UL).

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm điểm truy cập (access point - AP) mạng cục bộ không dây (WLAN) 150 truyền thông với các trạm (STA) WLAN 152 qua liên kết truyền thông 154 trong phổ tần được miễn cấp phép (ví dụ, 5 GHz). Khi truyền thông trong phổ tần được miễn cấp phép, STA WLAN 152 và/hoặc AP WLAN 150 có thể thực hiện ước lượng kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) trước khi truyền thông để xác định xem kênh này có khả dụng hay không.

Trạm gốc dạng ô nhỏ 102' có thể hoạt động trong phổ tần được cấp phép và/hoặc được miễn cấp phép. Khi hoạt động trong phổ tần được miễn cấp phép, trạm gốc dạng ô nhỏ 102' có thể sử dụng công nghệ LTE hoặc 5G và sử dụng cùng một phổ tần được miễn cấp phép 5 GHz như AP WLAN 150 sử dụng. Trạm gốc dạng ô nhỏ 102', sử dụng LTE / 5G trong phổ tần được miễn cấp phép, có thể tăng sự phủ sóng cho mạng truy cập và/hoặc tăng dung lượng của mạng truy cập. LTE trong phổ tần được miễn cấp phép có thể được gọi là LTE-được miễn cấp phép (LTE-U), truy cập được hỗ trợ được cấp phép (licensed assisted access - LAA), hoặc MulteFire.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm trạm gốc mmW 180 mà có thể hoạt động trong các tần số mmW và/hoặc các tần số gần mmW để truyền thông với UE 182. Tần số cực cao (Extremely high frequency-EHF) là một phần của RF trong phổ điện từ. EHF có phạm vi từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 milimet đến 10 milimet. Các sóng vô tuyến trong dải này có thể được gọi là sóng milimet. Tần số gần mmW có thể mở rộng xuống đến tần số 3 GHz với bước sóng 100 millimet. Băng tần siêu cao (super high frequency - SHF) mở rộng trong khoảng từ 3GHz đến 30GHz,

còn được gọi là sóng xentimet. Các cuộc truyền thông sử dụng băng tần số vô tuyến mmW/gần mmW có độ tổn thất đường truyền cao và phạm vi phủ sóng tương đối ngắn. Trạm gốc mmW 180 có thể sử dụng điều hướng chùm sóng 184 với UE 182 để bù cho tổn thất đường truyền cực lớn và phạm vi ngắn. Ngoài ra, cần phải hiểu rõ rằng ở các cấu hình khác, một hoặc nhiều trạm gốc 102 còn có thể truyền bằng cách sử dụng kỹ thuật mmW hoặc gần mmW và điều hướng chùm sóng. Theo đó, cần phải hiểu rõ rằng các phần minh họa trên đây chỉ mang tính ví dụ và không nên được hiểu là làm giới hạn các khía cạnh khác nhau được bộc lộ ở đây.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều UE, chẳng hạn như UE 190, liên kết gián tiếp với một hoặc nhiều mạng truyền thông qua một hoặc nhiều liên kết ngang hàng (peer-to-peer - P2P) từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D). Theo phương án trên Fig.1, UE 190 có liên kết P2P D2D 192 với một trong số các UE 104 được kết nối với một trong các trạm gốc 102 (ví dụ, qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu được kết nối dạng ô) và liên kết P2P D2D 194 với STA WLAN 152 được kết nối với AP WLAN 150 (qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu được kết nối Internet dựa vào WLAN). Trong một ví dụ, các liên kết P2P D2D 192-194 có thể được hỗ trợ với bất kỳ công nghệ truy cập vô tuyến (RAT) D2D nào đã biết đến rộng rãi, chẳng hạn như LTE trực tiếp (LTE Direct - LTE-D), WiFi trực tiếp (WiFi Direct - WiFi-D), Bluetooth, và v.v..

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2A minh họa ví dụ về cấu trúc mạng không dây 200. Ví dụ, NGC 210 về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 (ví dụ, đăng ký UE, xác thực, truy cập mạng, chọn công, v.v.) và các chức năng mặt phẳng người dùng 212, (ví dụ, chức năng công UE, truy cập vào các mạng dữ liệu, định tuyến giao thức internet (Internet protocol - IP), v.v.) mà hợp tác hoạt động để tạo ra mạng lõi. Giao diện mặt phẳng người dùng (NG-U) 213 và giao diện mặt phẳng điều khiển (NG-C) 215 kết nối gNB 222 với NGC 210 và đặc biệt là với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Trong cấu hình bổ sung, eNB 224 còn có thể được kết nối với NGC 210 qua NG-C 215 với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và NG-U 213 với các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Ngoài ra, eNB 224 có thể trực tiếp truyền thông với gNB 222 qua liên kết backhaul 223. Do đó, trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả eNB

224 và gNB 222. gNB 222 hoặc eNB 224 có thể truyền thông với các UE 240 (ví dụ, bất kỳ trong số các UE được thể hiện trên Fig.1, chẳng hạn các UE 104, UE 152, UE 182, UE 190, v.v.). Khía cạnh tùy ý khác có thể bao gồm máy chủ vị trí 230, có thể truyền thông với NGC 210 để cung cấp sự trợ giúp vị trí cho các UE 240. Máy chủ vị trí 230 có thể được thực hiện dưới dạng nhiều máy chủ tách biệt về cấu trúc, hoặc theo cách khác mỗi máy chủ vị trí có thể tương ứng với một máy chủ. Máy chủ vị trí 230 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ vị trí cho các UE 240 mà có thể kết nối với máy chủ vị trí 230 qua mạng lõi, NGC 210, và/hoặc qua Internet (không được minh họa). Ngoài ra, máy chủ vị trí 230 có thể được tích hợp thành một thành phần của mạng lõi, hoặc theo cách khác, có thể nằm ngoài mạng lõi.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2B minh họa ví dụ khác về cấu trúc mạng không dây 250. Ví dụ, NGC 260 về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển, chức năng quản lý di động và truy cập (access and mobility management function - AMF) 264 và chức năng mặt phẳng người dùng, và chức năng quản lý phiên (session management function - SMF) 262, hợp tác hoạt động để tạo ra mạng lõi. Giao diện mặt phẳng người dùng 263 và giao diện mặt phẳng điều khiển 265 kết nối eNB 224 với NGC 260 và đặc biệt là với AMF 264 và SMF 262. Trong cấu hình bổ sung, gNB 222 còn có thể được kết nối với NGC 260 qua giao diện mặt phẳng điều khiển 265 với AMF 264 và giao diện mặt phẳng người dùng 263 với SMF 262. Ngoài ra, eNB 224 có thể trực tiếp truyền thông với gNB 222 qua liên kết backhaul 223, có hoặc không có kết nối trực tiếp gNB với NGC 260. Do đó, trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả eNB 224 và gNB 222. gNB 222 hoặc eNB 224 có thể truyền thông với các UE 240 (ví dụ, bất kỳ trong số các UE được thể hiện trên Fig.1, chẳng hạn các UE 104, UE 182, UE 190, v.v.). Khía cạnh tùy ý khác có thể bao gồm chức năng quản lý vị trí (location management function - LMF) 270, có thể truyền thông với NGC 260 để cung cấp sự trợ giúp vị trí cho các UE 240. LMF 270 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng biệt (ví dụ, các máy chủ riêng biệt về mặt vật lý, các module phần mềm khác nhau trên một máy chủ, các module phần mềm khác nhau trải trên nhiều máy chủ vật lý, v.v.), hoặc theo cách khác, mỗi trong số đó có thể tương ứng với một máy chủ. LMF 270 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ vị trí cho các UE 240 mà có thể kết nối với LMF 270 qua mạng lõi, NGC 260, và/hoặc qua Internet

(không được minh họa).

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.3A minh họa ví dụ về trạm gốc (BS) 310 (ví dụ, eNB, gNB, AP ô nhỏ, AP WLAN, v.v.) truyền thông với UE 350 ví dụ (ví dụ, bất kỳ trong số các UE được mô tả trên Fig.1, chẳng hạn các UE 104, UE 152, UE 182, UE 190, v.v.) trong mạng không dây. Trên DL, gói IP từ mạng lõi (NGC 210 / EPC 260) có thể được cung cấp từ bộ điều khiển/bộ xử lý 375. Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực hiện chức năng cho lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC), lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP), lớp điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC), và lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC). Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 cung cấp chức năng lớp RRC gắn với việc phát quảng bá thông tin hệ thống (ví dụ, khối thông tin chính (master information - MIB), khối thông tin hệ thống (system information - SIB)), điều khiển kết nối RRC (ví dụ, tìm gọi kết nối RRC, thiết lập kết nối RRC, và thay đổi kết nối RRC và ngắt kết nối RRC), tính di động theo liên công nghệ truy cập vô tuyến (radio access technology - RAT), và cấu hình đo kiểm để báo cáo đo kiểm UE; chức năng của lớp PDCP kết hợp với việc nén/giải nén phần đầu, tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính nguyên vẹn, xác nhận tính nguyên vẹn) và các chức năng hỗ trợ chuyển vùng; chức năng của lớp RLC kết hợp với việc chuyển các đơn vị dữ liệu gói (packet data unit - PDU) lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và ghép lại các đơn vị dữ liệu dịch vụ (service data unit - SDU) RLC, tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi, xử lý ưu tiên và ưu tiên kênh logic.

Bộ xử lý phát (TX) 316 và bộ xử lý thu (RX) 370 thực hiện chức năng của Lớp - 1 gắn với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Lớp-1, gồm lớp vật lý (physical - PHY), có thể gồm việc phát hiện lỗi trên các kênh truyền tải, mã hóa/giải mã sửa lỗi trước (forward error correction - FEC) của các kênh truyền tải, đan xen, so khớp tỉ lệ, ánh xạ lên các kênh vật lý, điều chế/giải điều chế các kênh vật lý và xử lý anten MIMO. Bộ xử lý TX 316 thực hiện việc ánh xạ lên các chòm điểm tín hiệu dựa vào các sơ đồ điều chế khác nhau (ví dụ, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha cầu phương (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ cầu phương M (M-quadrature

amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó các ký hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các dòng song song. Sau đó mỗi dòng được ánh xạ đến sóng mang con ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDMA), được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (chẳng hạn, hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau nhờ sử dụng biến đổi Fourier nhanh ngược (inverse fast Fourier transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang dòng ký hiệu OFDM miền thời gian. Dòng OFDM được mã hóa trước về không gian để tạo ra nhiều dòng không gian. Ước lượng kênh từ bộ ước lượng kênh 374 có thể được sử dụng để xác định sơ đồ mã hóa và điều chế, cũng như để xử lý không gian. Ước lượng kênh có thể được suy ra từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc thông tin hồi tiếp điều kiện kênh được truyền bởi UE 350. Sau đó mỗi dòng không gian được cung cấp đến một hoặc nhiều anten 320 khác thông qua bộ phát 318a riêng. Mỗi bộ phát 318a có thể điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền.

Tại UE 350, mỗi bộ thu 354a thu được tín hiệu qua anten 352 tương ứng của nó. Mỗi bộ thu 354a khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này đến bộ xử lý RX 356. Bộ xử lý TX 368 và bộ xử lý RX 356 thực hiện chức năng của Lớp-1 gắn với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Bộ xử lý RX 356 thực hiện xử lý không gian trên thông tin này để khôi phục các dòng không gian bất kỳ được hướng đến UE 350. Nếu nhiều dòng không gian được dành cho UE 350, chúng có thể được kết hợp bởi bộ xử lý RX 356 thành một dòng ký hiệu OFDM. Sau đó bộ xử lý RX 356 biến đổi dòng ký hiệu OFDM từ miền thời gian sang miền tần số bằng cách sử dụng phép biến đổi Fourier nhanh (fast Fourier transform - FFT). Tín hiệu miền tần số bao gồm dòng ký hiệu OFDM riêng cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các tín hiệu trên mỗi sóng mang con và tín hiệu mẫu được khôi phục và giải điều chế bằng cách xác định các điểm chùm tín hiệu tương tự nhất được truyền bởi trạm gốc 310. Các quyết định mềm này có thể dựa vào các kết quả ước lượng kênh được tính toán bởi bộ ước lượng kênh 358. Sau đó các quyết định mềm này được giải mã và được giải đan xen để khôi phục dữ liệu và tín hiệu 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 hệ thống xử lý 359 để thực hiện chức năng của Lớp-3 và Lớp-2.

Hệ thống 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 gọi là phương tiện bất biến đọc được bằng máy

tính. Trong UL, hệ thống xử lý 359 hỗ trợ giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén tiêu đề, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ mạng lõi. Hệ thống xử lý 359 còn chịu trách nhiệm về việc phát hiện lỗi.

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

Các ước lượng kênh được suy ra bởi bộ ước lượng kênh 358 từ tín hiệu tham chiếu hoặc hồi tiếp được truyền bởi trạm gốc 310 có thể được sử dụng bởi bộ xử lý TX 368 để chọn các sơ đồ mã hóa và điều chế phù hợp, và để tạo thuận lợi cho việc xử lý không gian. Các dòng không gian được tạo ra bởi bộ xử lý TX 368 được cung cấp đến anten 352 khác thông qua các bộ phát 354b riêng. Mỗi bộ phát 354b có thể điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền. Theo một khía cạnh, bộ phát 354b và bộ thu 354a có thể là một hoặc nhiều bộ thu phát, một hoặc nhiều bộ phát rời rạc, một hoặc nhiều bộ thu rời rạc, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Cuộc truyền UL được xử lý tại trạm gốc 310 theo cách tương tự như được mô tả liên quan đến chức năng nhận tại UE 350. Mỗi bộ thu 318b nhận được tín hiệu thông qua anten 320 tương ứng của nó. Mỗi bộ thu 318b khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này đến bộ xử lý RX 370. Theo một khía cạnh, bộ phát 318a và bộ thu 318b có thể là một hoặc nhiều bộ thu phát, một hoặc nhiều bộ phát rời rạc, một hoặc nhiều bộ thu rời rạc, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Hệ thống xử lý 375 có thể được kết hợp với bộ nhớ 376 mà lưu trữ các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 376 có thể được gọi là phương tiện bất biến đọc được bằng máy

tính. Trên UL, hệ thống xử lý 375 hỗ trợ giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén tiêu đề, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ UE 350. Các gói IP từ hệ thống xử lý 375 có thể được cung cấp cho mạng lõi. Hệ thống xử lý 375 còn chịu trách nhiệm về việc phát hiện lỗi.

Fig.3B minh họa ví dụ về máy chủ 300B. Theo một ví dụ, máy chủ 300B có thể tương ứng với một cấu hình làm ví dụ về máy chủ vị trí 230 được mô tả ở trên. Trên Fig.3B, máy chủ 300B bao gồm bộ xử lý 301B được nối với bộ nhớ khả biến 302B và bộ nhớ không khả biến dung lượng lớn, chẳng hạn ổ đĩa 303B. Máy chủ 300B có thể còn bao gồm ổ đĩa mềm, đĩa compac (CD) hoặc ổ đĩa DVD 306B được nối với bộ xử lý 301B. Máy chủ 300B cũng có thể bao gồm các cổng truy cập mạng 304B được nối với bộ xử lý 301B để thiết lập các kết nối dữ liệu với mạng 307B, chẳng hạn mạng cục bộ được nối với các máy tính hệ thống phát quảng bá và các máy chủ hoặc với mạng Internet.

Fig.4 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 400 theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.4, UE 404, có thể tương ứng với bất kỳ trong số các UE mô tả trên đây liên quan đến Fig.1 (ví dụ, các UE 104, UE 182, UE 190, v.v.), đang nỗ lực tính ước lượng vị trí của nó, hoặc hỗ trợ thực thể khác (ví dụ, trạm gốc hoặc thành phần mạng lõi, UE khác, máy chủ vị trí, ứng dụng của bên thứ ba, v.v.) để tính toán ước lượng vị trí của nó. UE 404 có thể truyền thông không dây với nhiều trạm gốc 402a-d (gọi chung là, các trạm gốc 402), có thể tương ứng với tổ hợp bất kỳ của các trạm gốc 102 hoặc 180 và/hoặc AP WLAN 150 trên Fig.1, bằng cách sử dụng các tín hiệu RF và các giao thức chuẩn hóa để điều chế các tín hiệu RF và trao đổi các gói thông tin. Bằng cách trích các loại thông tin khác nhau từ các tín hiệu RF được trao đổi, và sử dụng sơ đồ của hệ thống truyền thông không dây 400 (tức là, các vị trí, hình dạng của các trạm gốc, v.v.), UE 404 có thể xác định vị trí của nó, hoặc hỗ trợ trong việc xác định vị trí của nó trong hệ thống tọa độ tham chiếu định trước. Theo một khía cạnh, UE 404 có thể định rõ vị trí của nó nhờ sử dụng hệ thống tọa độ hai chiều; tuy nhiên, các khía cạnh được bộc lộ ở đây không bị giới hạn ở đó, và có thể còn áp dụng được để xác định các vị trí nhờ sử dụng hệ thống tọa độ ba chiều, nếu kích thước bổ sung được mong muốn. Ngoài ra, trong khi Fig.4 minh họa một UE 404 và bốn trạm gốc 402, cần phải hiểu rằng, có thể có nhiều UE 404 hơn và nhiều hoặc ít trạm gốc 402 hơn.

Trong các hệ thống truyền thông 5G NR và kế thừa nhất định (ví dụ, LTE, v.v.),

kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) được sử dụng bởi các UE để truyền thông tin điều khiển đường lên. Trong 3GPP Rel. 16, để làm giảm tổn hao báo hiệu, tạo nhóm PUCCH (hoặc nhóm tài nguyên PUCCH) và một quan hệ không gian có thể được báo hiệu cho mỗi nhóm tài nguyên PUCCH thông qua một phần tử lệnh (Command Element - CE) điều khiển truy cập môi trường. Theo một số thiết kế, nhóm tài nguyên PUCCH mà một quan hệ không gian đang được cập nhật tương ứng với tất cả các tài nguyên PUCCH trong một phần băng thông (bandwidth part - BWP) cụ thể. Trong các thiết kế khác, hai hoặc nhiều trong nhóm tài nguyên PUCCH cho mỗi BWP có thể được cho phép. Theo một số thiết kế, mỗi nhóm tài nguyên PUCCH có thể tương ứng với điểm thu phát (transmit receive point - TRP) khác nhau (ví dụ, TRP UE hoặc TRP gNB) hoặc tương ứng với bảng điều khiển khác (ví dụ, bảng điều khiển UE hoặc bảng điều khiển gNB).

Một số phương án của sáng chế đề xuất hướng đến thiết lập chỉ số nhóm PUCCH có thể được sử dụng để nhận dạng nhóm tài nguyên PUCCH cụ thể. Các phương án khác của sáng chế đề xuất hướng đến cập nhật mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH cụ thể thông qua chỉ báo ngầm hoặc rõ ràng của nhóm tài nguyên PUCCH trong một bản tin điều khiển. Các phương án tương ứng này có thể được cài đặt cùng nhau hoặc riêng biệt, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Fig.5 minh họa ví dụ về quy trình 500 về việc thu thập thông tin PUCCH theo một khía cạnh của sáng chế. Quy trình 500 trên Fig.5 được thực hiện bởi UE 505, có thể tương ứng với bất kỳ UE nào trong các UE nêu trên (ví dụ, UE 240, 350, v.v.). Ở 502, UE 505 (ví dụ, (các) anten 352, (các) bộ thu 354, bộ xử lý RX 356, v.v.) thu bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH. Ở 504, UE 505 (ví dụ, bộ điều khiển/bộ xử lý 359, v.v.) lưu trữ chỉ báo về sự liên kết (ví dụ, trong bảng duy trì trên UE để cho phép UE liên kết với các bản tin điều khiển tiếp theo mà tham chiếu đến chỉ số nhóm PUCCH khi nhận dạng rõ ràng về nhóm tài nguyên PUCCH).

Fig.6 minh họa ví dụ về quy trình 600 về việc vận chuyển thông tin PUCCH theo một khía cạnh của sáng chế. Quy trình 600 trên Fig.6 được thực hiện bởi BS 605, có thể tương ứng với bất kỳ BS nào trong các BS nêu trên (ví dụ, gNB 222-224, BS 310, v.v.). Ở 602, BS 605 (ví dụ, bộ điều khiển/bộ xử lý 375, v.v.) xác định sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH. Ở 604, BS 605 (ví dụ, (các) anten 320, (các)

bộ phát 318, bộ xử lý TX 316, v.v.) truyền bản tin điều khiển chỉ báo sự liên kết.

Dựa theo các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.6, theo một số thiết kế, các quy trình 500-600 có thể được thực hiện song song với bản tin điều khiển được truyền bởi trạm gốc 605 ở 604 tương ứng với bản tin điều khiển được thu bởi UE 505 ở 502. Theo một số thiết kế, bản tin điều khiển có thể tương ứng với bản tin MAC, và chỉ báo sự liên kết được vận chuyển thông qua CE MAC.

Dựa theo các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.6, theo một số thiết kế, bản tin điều khiển còn chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và TRP. Theo một ví dụ, TRP có thể tương ứng với TRP của trạm gốc 605 mà truyền bản tin điều khiển ở 604, hoặc theo cách khác đến TRP của UE 505 mà thu bản tin điều khiển ở 502. Trong các thiết kế khác, bản tin điều khiển còn chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và bảng điều khiển. Ví dụ, TRP cụ thể có thể có mảng anten một bảng điều khiển (hoặc cấu hình một bảng điều khiển) hoặc mảng anten nhiều bảng điều khiển (hoặc cấu hình nhiều bảng điều khiển), và liên kết cho nhóm tài nguyên PUCCH có thể là TRP cụ thể hoặc bảng điều khiển cụ thể. Theo một ví dụ, bảng điều khiển hoặc TRP có thể được chỉ báo trong bản tin điều khiển thông qua chỉ số tương ứng. Trong trường hợp TRP/bảng điều khiển UE hoặc TRP/bảng điều khiển của BS, các chỉ số tương ứng khác nhau có thể được sử dụng.

Dựa theo các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.6, theo một số thiết kế, một bản tin điều khiển khác có thể được truyền bởi trạm gốc 605 và thu ở UE 505 chỉ báo mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH. Ví dụ, mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH có thể là chùm truyền hoặc chùm thu sử dụng để truyền tải nhóm tài nguyên PUCCH. Theo một số thiết kế, một bản tin điều khiển khác có thể nhận dạng rõ ràng nhóm tài nguyên PUCCH thông qua tham chiếu đến chỉ số nhóm PUCCH. Tuy nhiên, theo các thiết kế khác, thay vì một bản tin điều khiển khác có thể cài đặt nhận dạng ngầm của nhóm tài nguyên PUCCH, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây tương ứng với các Fig.7 đến Fig.8.

Fig.7 minh họa ví dụ về quy trình 700 về việc thu thập thông tin không gian cho các tài nguyên PUCCH theo một khía cạnh của sáng chế. Quy trình 700 trên Fig.7 được thực hiện bởi UE 705, có thể tương ứng với bất kỳ trong các UE nêu trên (ví dụ, UE 240, 350, v.v.). Ở 702, UE 705 (ví dụ, (các) anten 352, (các) bộ thu 354, bộ xử lý RX

356, v.v.) thu bản tin điều khiển chỉ báo mỗi quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH. Ở 704, UE 705 (ví dụ, bộ điều khiển/bộ xử lý 359, v.v.) lưu trữ chỉ báo về mỗi quan hệ không gian.

Fig.8 minh họa ví dụ về quy trình 800 vận chuyển thông tin không gian cho các tài nguyên PUCCH theo một khía cạnh của sáng chế. Quy trình 800 trên Fig.8 được thực hiện bởi BS 805, có thể tương ứng với bất kỳ trong các BS nêu trên (ví dụ, gNB 222-224, BS 310, v.v.). Ở 802, BS 805 (ví dụ, bộ điều khiển/bộ xử lý 375, v.v.) xác định mỗi quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH. Ở 804, BS 805 (ví dụ, (các) anten 320, (các) bộ phát 318, bộ xử lý TX 316, v.v.) truyền bản tin điều khiển chỉ báo mỗi quan hệ không gian.

Dựa theo các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.8, theo một số thiết kế, các quy trình 700-800 có thể được thực hiện song song với bản tin điều khiển được truyền bởi trạm gốc 805 ở 804 tương ứng với bản tin điều khiển được thu bởi UE 705 ở 702. Theo một số thiết kế, bản tin điều khiển có thể tương ứng với bản tin MAC, và chỉ báo mỗi quan hệ không gian được chuyển thông qua CE MAC. Theo một số thiết kế, mỗi quan hệ không gian được chỉ báo bởi các tài nguyên dùng chung hoặc thông thường bằng tất cả các tài nguyên PUCCH trong nhóm tài nguyên PUCCH.

Dựa theo các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.8, theo một số thiết kế, bản tin điều khiển có thể nhận dạng rõ ràng nhóm tài nguyên PUCCH thông qua chỉ số nhóm PUCCH, như chỉ số nhóm PUCCH được mô tả ở trên tương ứng với các Fig.5 đến Fig.6. Trong trường hợp này, bản tin điều khiển trên các Fig.5 đến Fig.6 đầu tiên có thể vận chuyển chỉ số nhóm PUCCH đến UE, sau đó là bản tin điều khiển trên các Fig.7 đến Fig.8 có thể được sử dụng để cung cấp mỗi quan hệ không gian được cập nhật cho nhóm tài nguyên PUCCH với nhóm tài nguyên PUCCH đang được nhận dạng bởi chỉ số nhóm PUCCH được vận chuyển trước đó.

Dựa theo các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.8, theo một số thiết kế, bản tin điều khiển nhận dạng ngầm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH. Ví dụ, giả sử rằng nhóm tài nguyên PUCCH bao gồm các tài nguyên PUCCH 1...N. Theo ví dụ này, một tham chiếu riêng cho bất kỳ một trong các tài nguyên PUCCH 1...N có thể được sử dụng làm chỉ báo ẩn về nhóm PUCCH mà tài nguyên đó thuộc về. Vì vậy, một tham chiếu (hoặc mã

định danh tài nguyên PUCCH) đến tài nguyên PUCCH 3 có thể được diễn dịch bởi UE 705 là nhận dạng ngầm các tài nguyên PUCCH 1...N.

Trong ví dụ khác, một số bản tin điều khiển có thể được tạo cấu hình để bao gồm mã định danh tài nguyên PUCCH cá biệt ngoài vai trò là mã định danh cho một tài nguyên PUCCH cá biệt hoặc là nhận dạng ngầm nhóm tài nguyên PUCCH. Fig.9A minh họa ví dụ về định dạng CE MAC 900A bởi ID tài nguyên PUCCH cho một tài nguyên PUCCH cá biệt. Định dạng CE MAC 900A được xác định trong 3GPP TS 38.321 Rel. 15 ở 6.1.3.18. Theo một số thiết kế, một trong số các bit dành riêng, R, có thể được tạo cấu hình để chỉ báo liên kết cá biệt hoặc nhóm cho ID tài nguyên PUCCH. Ví dụ, nếu bit dành riêng được chỉ định R được thiết lập là '0', thì ID tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình để nhận dạng tài nguyên PUCCH cá biệt, và nếu bit dành riêng được chỉ định R được thiết lập là '1', thì ID tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình để nhận dạng toàn bộ nhóm tài nguyên PUCCH mà ID tài nguyên PUCCH thuộc về. Theo một số thiết kế, việc báo hiệu (hoặc thông tin) chỉ báo xem nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH có phải là tham chiếu đến nhóm tài nguyên PUCCH hay không (trong ví dụ nêu trên, bit dành riêng được chỉ định R) có thể bao gồm cả trong bản tin điều khiển 702 hoặc 804, hoặc theo cách khác trong bản tin điều khiển riêng. Theo một số thiết kế, định dạng CE MAC 900A có thể là một phần của bản tin RRC, CE MAC hoặc bản tin DCI từ trạm gốc (hoặc gNB), hoặc theo cách khác từ CE MAC hoặc bản tin năng lực khả năng từ UE.

Fig.9B minh họa CE MAC kích hoạt/khử kích hoạt liên quan đến không gian PUCCH cải tiến 900B theo một phương án của sáng chế. Cụ thể, CE MAC kích hoạt/khử kích hoạt liên quan đến không gian PUCCH cải tiến 900B được đại diện trong một ví dụ khác của bản tin điều khiển từ bất kỳ trong số các Fig.5 đến Fig.8.

Theo một số thiết kế, CE MAC kích hoạt/khử kích hoạt liên quan đến không gian PUCCH cải tiến 900B trên Fig.9B có thể được nhận dạng bởi tiêu đề con MAC với mã định danh kênh logic (logical channel identifier - LCID) như được chỉ ra trong Bảng 6.2.1-1 của TS 38.321. Trong một ví dụ cụ thể, CE MAC kích hoạt/khử kích hoạt liên quan đến không gian PUCCH cải tiến 900B có thể có kích thước thay đổi được với các trường sau đây:

- ID ô phục vụ: Trường này chỉ báo định danh của ô phục vụ mà CE MAC áp dụng.

Độ dài của trường là 5 bit;

- ID BWP: Trường này chỉ báo BWP UL mà CE MAC áp dụng làm điểm mã của trường chỉ báo phân băng thông DCI như được chỉ định trong TS 38.212 [9]. Độ dài của trường ID BWP là 2 bit;
- ID tài nguyên PUCCH: Trường này chứa mã định danh của ID tài nguyên PUCCH được nhận dạng bởi *PUCCH-ResourceId* như được chỉ định trong TS 38.331 [5]. Độ dài của trường là 7 bit. Nếu tài nguyên PUCCH được chỉ báo được tạo cấu hình là một phần của nhóm PUCCH như được chỉ định trong TS 38.331 [5], CE MAC này áp dụng cho tất cả các tài nguyên PUCCH trong nhóm PUCCH
- ID thông tin liên quan không gian: Trường này chứa mã định danh của ID thông tin liên quan không gian PUCCH được nhận dạng bởi *PUCCH-SpatialRelationInfoId* như được chỉ định trong TS 38.331 [5]. Độ dài của trường là 6 bit;
- R: Bit dành riêng, thiết lập là 0.

Dựa theo các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.8, theo một số thiết kế, tạo nhóm tài nguyên PUCCH có thể gần như tĩnh và do đó có thể thay đổi ít thường xuyên hơn so với mối quan hệ không gian liên kết cho nhóm. Theo đó, theo kịch bản mà ở đó chỉ số nhóm PUCCH được sử dụng để cập nhật tạo nhóm của tài nguyên PUCCH như trên các Fig.5 đến Fig.6 cùng với cập nhật mối quan hệ không gian như trên các Fig.7 đến Fig.8, cập nhật mối quan hệ không gian như trên các Fig.7 đến Fig.8 có thể xảy ra thường xuyên hơn so với cập nhật nhóm PUCCH như trên các Fig.5 đến Fig.6.

Fig.10 minh họa ví dụ về phương án thực hiện của các quy trình 500-800 trên các Fig.5 đến Fig.8 theo một phương án của sáng chế. Cụ thể, Fig.10 liên quan đến ví dụ mà ở đó nhóm tài nguyên PUCCH được nhận dạng rõ ràng thông qua chỉ số nhóm PUCCH.

Dựa vào FIG.10, ở 1000 (ví dụ, như trên 602 của Fig.6), BS xác định sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH. Ở 1002 (ví dụ, như trên 604 của Fig.6), BS truyền chỉ báo bản tin điều khiển liên kết, và ở 1004 (ví dụ, như trên 502 của Fig.5), UE thu bản tin điều khiển. Ở 1006 (ví dụ, như trên 504 của Fig.5), UE lưu trữ chỉ báo sự liên kết.

Dựa vào FIG.10, ở 1008 (ví dụ, như trên 802 của Fig.8), BS xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH. Ở 1010 (ví dụ, như trên 804 của Fig.8),

BS truyền chỉ báo bản tin điều khiển mối quan hệ không gian, và ở 1010 (ví dụ, như trên 702 của Fig.7), UE thu bản tin điều khiển. Do BS đã vận chuyển liên kết chỉ số nhóm PUCCH đến UE, bản tin điều khiển 1010-1012 bao gồm chỉ số nhóm PUCCH để nhận dạng rõ ràng nhóm tài nguyên PUCCH đến UE. Theo đó, ở 1014, UE liên kết mối quan hệ không gian với nhóm tài nguyên PUCCH dựa vào chỉ số nhóm PUCCH trong bản tin điều khiển. Ở 1016 (ví dụ, như trên 704 của Fig.7), UE lưu trữ chỉ báo sự liên kết cho nhóm tài nguyên PUCCH.

Fig.11 minh họa ví dụ về phương án thực hiện của các quy trình 700-800 trên các Fig.7 đến Fig.8 theo một phương án của sáng chế. Cụ thể, Fig.11 liên quan đến ví dụ mà ở đó nhóm tài nguyên PUCCH được nhận dạng ngầm thông qua ID tài nguyên PUCCH cho tài nguyên PUCCH cụ thể thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH.

Dựa vào FIG.11, ở 1100 (ví dụ, như trên 802 của Fig.8), BS xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH. Ở 1102 (ví dụ, như trên 804 của Fig.8), BS truyền chỉ báo bản tin điều khiển mối quan hệ không gian, và ở 1104 (ví dụ, như trên 702 của Fig.7), UE thu bản tin điều khiển. Ngược lại với Fig.10, bản tin điều khiển 1102-1104 bao gồm ID tài nguyên PUCCH cho tài nguyên PUCCH cụ thể thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, như được thảo luận ở trên dựa vào Fig.9. Hơn nữa, CE MAC mang ID tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình để vận chuyển đến UE mà ID tài nguyên PUCCH được dự định đóng vai trò là mã định danh nhóm tài nguyên PUCCH là trái ngược với mã định danh tài nguyên PUCCH cá biệt (ví dụ, thông qua bit dành riêng được chỉ định của CE MAC được thiết lập là '1', v.v.). Ở đây giả định rằng UE đã nhận biết nhóm tài nguyên PUCCH, sao cho UE có thể so sánh ID tài nguyên PUCCH trong bản tin điều khiển với ID tài nguyên PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH để tìm kiếm ID tài nguyên PUCCH khớp để nhận dạng liên kết ngầm. Theo đó, ở 1014, UE liên kết mối quan hệ không gian với nhóm tài nguyên PUCCH dựa vào chỉ báo ngầm thông qua ID tài nguyên PUCCH trong bản tin điều khiển. Ở 1108 (ví dụ, như trên 704 của Fig.7), UE lưu trữ chỉ báo về mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH.

Dựa vào Fig.11, ở 1110, BS xác định mối quan hệ không gian được cập nhật cho tài nguyên PUCCH cụ thể trong số nhóm tài nguyên PUCCH. Ở 1112, BS truyền bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian được cập nhật cho tài nguyên PUCCH cụ thể, và ở 1114, UE thu bản tin điều khiển. Trái ngược với 1102-1104, bản tin điều khiển 1112-1114, CE MAC mang ID tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình để vận

chuyển đến UE mà ID tài nguyên PUCCH được dự định đóng vai trò là mã định danh tài nguyên PUCCH cá biệt thay vì mã định danh nhóm tài nguyên PUCCH (ví dụ, thông qua bit dành riêng được chỉ định của CE MAC được thiết lập là '0', v.v.). Theo đó, ở 1116, UE liên kết mối quan hệ không gian với tài nguyên PUCCH cụ thể (như trái ngược với toàn bộ nhóm tài nguyên PUCCH). Ở 1118, UE lưu trữ chỉ báo về mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH. Do đó, Fig.11 giải thích ví dụ mà ở đó ID tài nguyên PUCCH có thể được 'chuyển đổi' giữa chỉ báo nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ báo tài nguyên PUCCH cá biệt.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng thông tin và tín hiệu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng công nghệ và kỹ thuật bất kỳ trong số nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, chỉ dẫn, lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được viện dẫn trong suốt bản mô tả ở trên có thể được thể hiện bằng điều áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc các hạt, trường quang hoặc các hạt, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng các khối logic, môđun, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc kết hợp của cả hai. Để minh họa rõ tính hoán đổi của phần cứng và phần mềm, các bộ phận, khối, môđun, mạch và bước minh họa khác nhau đã được mô tả trên đây nhìn chung là về mặt chức năng của chúng. Chức năng như vậy có được thực thi dưới dạng phần cứng hay phần mềm hay không tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và ràng buộc thiết kế áp đặt lên toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau trong từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định thực hiện này không nên được hiểu là nằm ngoài phạm vi của các khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây.

Các khối logic, môđun và mạch minh họa khác nhau được mô tả theo các khía cạnh bộc lộ ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bằng bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng công lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được khác (programmable logic device - PLD), công rời rạc hoặc logic bán dẫn, các thành phần phần cứng rời rạc

hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực hiện dưới dạng tổ hợp của các thiết bị điện toán (ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc các cấu hình như vậy khác)

Các phương pháp, trình tự và/hoặc thuật toán được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện trực tiếp trong phần cứng, trong module phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc kết hợp của cả hai. Module phần mềm có thể nằm trong RAM, bộ nhớ tác động nhanh, ROM, EPROM, EEPROM, các thanh ghi, ổ đĩa cứng, ổ đĩa rời, CD-ROM, hoặc dạng phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính khác bất kỳ đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật này. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính ví dụ có thể được nối với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc thông tin từ, và ghi thông tin vào, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Theo phương án thay thế, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có thể được tích hợp vào bộ xử lý. Bộ xử lý và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có thể nằm trong ASIC. ASIC có thể nằm trong thiết bị người dùng (ví dụ, UE) hoặc trạm gốc. Theo phương án thay thế, bộ xử lý và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có thể là các thành phần riêng biệt trong thiết bị người dùng hoặc trạm gốc.

Theo một hoặc nhiều khía cạnh ví dụ, các chức năng được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ và/hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất biến bất kỳ mà hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ vị trí này đến vị trí khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện đọc được bởi máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được dùng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và máy tính có thể truy cập được. Hơn nữa, mọi kết nối cũng được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm

được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng này được bao hàm trong định nghĩa về phương tiện. Thuật ngữ đĩa từ và đĩa quang, có thể được sử dụng thay thế cho nhau ở đây, bao gồm CD, đĩa laze, đĩa quang, DVD, đĩa mềm và đĩa Blu-ray, thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính và/hoặc phương pháp quang học sử dụng laze. Dạng kết hợp của các loại phương tiện nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Trong khi phần mô tả trên đây thể hiện các khía cạnh minh họa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cần hiểu rằng những thay đổi và cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của bản mô tả như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ngoài ra, theo các khía cạnh minh họa khác nhau được mô tả ở đây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cần hiểu rằng các chức năng, bước, và/hoặc hoạt động trong phương pháp bất kỳ được mô tả trên đây và/hoặc đề cập trong điểm yêu cầu bảo hộ về phương pháp bất kỳ kèm theo đây không cần phải được thực hiện theo trình tự cụ thể bất kỳ. Hơn nữa, trong phạm vi mà bất kỳ yếu tố nào được mô tả trên đây hoặc được đề cập trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo ở dạng số ít, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cần hiểu rằng (các) dạng số ít đó cũng dự tính số nhiều trừ khi việc giới hạn ở (các) dạng số ít được trình bày rõ ràng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành thiết bị người dùng (user equipment - UE), phương pháp này bao gồm các bước:

thu bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH); và

cập nhật chỉ báo về mối quan hệ không gian,

trong đó bản tin điều khiển nhận dạng ngàm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận dạng chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH dựa trên mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mối quan hệ không gian được chỉ báo bởi bản tin điều khiển là chung cho mỗi tài nguyên PUCCH trong nhóm tài nguyên PUCCH.

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

thu thông tin chỉ báo mà chỉ báo xem nhận dạng về mã định danh tài nguyên PUCCH có phải là tham chiếu cho nhóm tài nguyên PUCCH hay không.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó thông tin chỉ báo được bao gồm trong bản tin điều khiển hoặc bản tin điều khiển riêng.

5. Phương pháp vận hành trạm gốc, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH); và

truyền bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian,

trong đó bản tin điều khiển nhận dạng ngàm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó mã định danh tài nguyên PUCCH làm cho chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH nhận dạng được dựa trên mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó mỗi quan hệ không gian được chỉ báo bởi bản tin điều khiển là chung cho mỗi tài nguyên PUCCH trong nhóm tài nguyên PUCCH.

7. Phương pháp theo điểm 5, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền thông tin chỉ báo mà chỉ báo xem nhận dạng về mã định danh tài nguyên PUCCH có phải là tham chiếu cho nhóm tài nguyên PUCCH hay không.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó thông tin chỉ báo được bao gồm trong bản tin điều khiển hoặc bản tin điều khiển riêng.

9. Phương pháp vận hành thiết bị người dùng (user equipment - UE), phương pháp này bao gồm các bước:

thu bản tin điều khiển bao gồm thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH; và

lưu trữ thông tin liên kết;

thu một bản tin điều khiển khác chỉ báo mỗi quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH; và

lưu trữ chỉ báo về mỗi quan hệ không gian,

trong đó một bản tin điều khiển khác nhận dạng ngầm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó phương pháp còn bao gồm bước nhận dạng chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH dựa vào mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết.

10. Phương pháp theo điểm 9,

trong đó bản tin điều khiển còn chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và điểm thu phát (transmission reception point - TRP) của UE, hoặc

trong đó bản tin điều khiển còn chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và TRP của trạm gốc mà bản tin điều khiển được thu từ đó.

11. Phương pháp theo điểm 9,

trong đó bản tin điều khiển còn chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và bảng điều khiển của UE, hoặc

trong đó bản tin điều khiển còn chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và bảng điều khiển của trạm gốc mà bản tin điều khiển được thu từ đó.

12. Phương pháp theo điểm 9,

trong đó bản tin điều khiển là bản tin điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC), và

trong đó liên kết được chỉ báo thông qua phần tử điều khiển (control element - CE) MAC trong bản tin MAC.

13. Phương pháp vận hành trạm gốc, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH;

truyền bản tin điều khiển bao gồm thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết;

xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH; và

truyền một bản tin điều khiển khác chỉ báo mối quan hệ không gian,

trong đó một bản tin điều khiển khác nhận dạng ngàm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó mã định danh tài nguyên PUCCH làm cho chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH nhận dạng được dựa vào mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết.

14. Phương pháp theo điểm 13,

trong đó bản tin điều khiển còn chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và điểm thu phát (transmission reception point - TRP) của thiết bị người dùng (UE), hoặc

trong đó bản tin điều khiển còn chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và TRP của trạm gốc mà bản tin điều khiển được thu từ đó.

15. Phương pháp theo điểm 13,

trong đó bản tin điều khiển còn chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và bảng điều khiển của UE, hoặc

trong đó bản tin điều khiển còn chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và bảng điều khiển của trạm gốc mà bản tin điều khiển được thu từ đó.

16. Phương pháp theo điểm 13, trong đó bản tin điều khiển là bản tin điều khiển truy cập môi trường (MAC).

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó liên kết được chỉ báo thông qua phần tử điều khiển (CE) MAC trong bản tin MAC.

18. Thiết bị người dùng (UE) bao gồm:

phương tiện thu bản tin điều khiển bao gồm thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH;

phương tiện lưu trữ thông tin liên kết;

phương tiện thu một bản tin điều khiển khác chỉ báo mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH; và

phương tiện lưu trữ chỉ báo về mối quan hệ không gian,

trong đó một bản tin điều khiển khác nhận dạng ngầm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó UE còn bao gồm phương tiện nhận dạng chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH dựa vào mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết.

19. Trạm gốc bao gồm:

phương tiện xác định sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH;

phương tiện truyền bản tin điều khiển bao gồm thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết;

phương tiện xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH; và

phương tiện truyền một bản tin điều khiển khác chỉ báo mối quan hệ không gian,

trong đó một bản tin điều khiển khác nhận dạng ngầm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó mã định danh tài nguyên PUCCH làm cho chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH nhận dạng được dựa vào mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết.

20. Thiết bị người dùng (UE) bao gồm:

phương tiện thu bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH); và

phương tiện cập nhật chỉ báo về mối quan hệ không gian,

trong đó bản tin điều khiển nhận dạng ngầm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó UE còn bao gồm phương tiện nhận dạng chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH dựa trên mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH.

21. Trạm gốc bao gồm:

phương tiện xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH); và

phương tiện truyền bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian,

trong đó bản tin điều khiển nhận dạng ngàm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó mã định danh tài nguyên PUCCH làm cho chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH nhận dạng được dựa trên mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH.

22. Thiết bị người dùng (UE) bao gồm:

bộ nhớ;

ít nhất một bộ thu phát; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ, và ít nhất một bộ thu phát và được tạo cấu hình để:

thu bản tin điều khiển bao gồm thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH;

lưu trữ thông tin liên kết;

thu một bản tin điều khiển khác chỉ báo mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH; và

lưu trữ chỉ báo về mối quan hệ không gian,

trong đó một bản tin điều khiển khác nhận dạng ngàm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để nhận dạng chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH dựa vào mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết.

23. Trạm gốc bao gồm:

bộ nhớ;

ít nhất một bộ thu phát; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ, và ít nhất một bộ thu phát và được tạo cấu hình để:

xác định sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH;

truyền bản tin điều khiển bao gồm thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết;

xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH; và

truyền một bản tin điều khiển khác chỉ báo mối quan hệ không gian,

trong đó một bản tin điều khiển khác nhận dạng ngàm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó mã định danh tài nguyên PUCCH làm cho chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH nhận dạng được dựa vào mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết.

24. Thiết bị người dùng (UE) bao gồm:

bộ nhớ;

ít nhất một bộ thu phát; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ, và ít nhất một bộ thu phát và được tạo cấu hình để:

thư bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH); và

cập nhật chỉ báo về mối quan hệ không gian,

trong đó bản tin điều khiển nhận dạng ngàm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để nhận dạng chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH dựa vào mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH.

25. UE theo điểm 24, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

thu thông tin chỉ báo mà chỉ báo xem nhận dạng về mã định danh tài nguyên PUCCH có phải là tham chiếu cho nhóm tài nguyên PUCCH hay không.

26. Trạm gốc bao gồm:

bộ nhớ;

ít nhất một bộ thu phát; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ, và ít nhất một bộ thu phát và được tạo cấu hình để:

xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH); và

truyền bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian,

trong đó bản tin điều khiển nhận dạng ngầm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó mã định danh tài nguyên PUCCH làm cho chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH nhận dạng được dựa trên mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH.

27. Trạm gốc theo điểm 26, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

truyền thông tin chỉ báo mà chỉ báo xem nhận dạng về mã định danh tài nguyên PUCCH có phải là tham chiếu cho nhóm tài nguyên PUCCH hay không.

28. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh lưu trữ trên đó, mà, khi được thực thi bởi thiết bị người dùng (UE), khiến cho UE thực hiện các thao tác, các lệnh bao gồm:

ít nhất một lệnh khiến UE thu bản tin điều khiển bao gồm thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH;

ít nhất một lệnh khiến UE lưu trữ thông tin liên kết;

ít nhất một lệnh khiến UE thu một bản tin điều khiển khác chỉ báo mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH; và

ít nhất một lệnh khiến UE lưu trữ chỉ báo về mối quan hệ không gian,

trong đó một bản tin điều khiển khác nhận dạng ngầm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó các lệnh bao gồm ít nhất một lệnh để khiến cho UE nhận dạng chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH dựa vào mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết.

29. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh lưu trữ trên đó, mà khi được thực thi bởi trạm gốc, khiến trạm gốc thực hiện các thao tác, các lệnh bao gồm:

ít nhất một lệnh khiến trạm gốc xác định sự liên kết giữa nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và chỉ số nhóm PUCCH; và

ít nhất một lệnh khiến trạm gốc truyền bản tin điều khiển bao gồm thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết;

ít nhất một lệnh khiến trạm gốc xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên PUCCH; và

ít nhất một lệnh khiến trạm gốc truyền một bản tin điều khiển khác chỉ báo mối quan hệ không gian,

trong đó một bản tin điều khiển khác nhận dạng ngầm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó mã định danh tài nguyên PUCCH làm cho chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH nhận dạng được dựa vào mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết.

30. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có các lệnh lưu trữ trên đó, mà, khi được thực thi bởi thiết bị người dùng (UE), khiến cho UE thực hiện các thao tác, các lệnh bao gồm:

ít nhất một lệnh khiến UE thu bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH); và

ít nhất một lệnh khiến UE cập nhật chỉ báo về mối quan hệ không gian,

trong đó bản tin điều khiển nhận dạng ngàm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó các lệnh còn bao gồm ít nhất một lệnh để khiến cho UE nhận dạng chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH dựa vào mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH.

31. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh lưu trữ trên đó, mà khi được thực thi bởi trạm gốc, khiến trạm gốc thực hiện các thao tác, các lệnh bao gồm:

ít nhất một lệnh khiến trạm gốc xác định mối quan hệ không gian cho nhóm tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH); và

ít nhất một lệnh khiến trạm gốc truyền bản tin điều khiển chỉ báo mối quan hệ không gian,

trong đó bản tin điều khiển nhận dạng ngàm nhóm tài nguyên PUCCH thông qua sự nhận dạng của mã định danh tài nguyên PUCCH thuộc về nhóm tài nguyên PUCCH, và

trong đó mã định danh tài nguyên PUCCH làm cho chỉ số nhóm PUCCH của nhóm tài nguyên PUCCH nhận dạng được dựa trên mã định danh tài nguyên PUCCH và thông tin liên kết chỉ báo sự liên kết giữa nhóm tài nguyên PUCCH và chỉ số nhóm PUCCH.

1/14

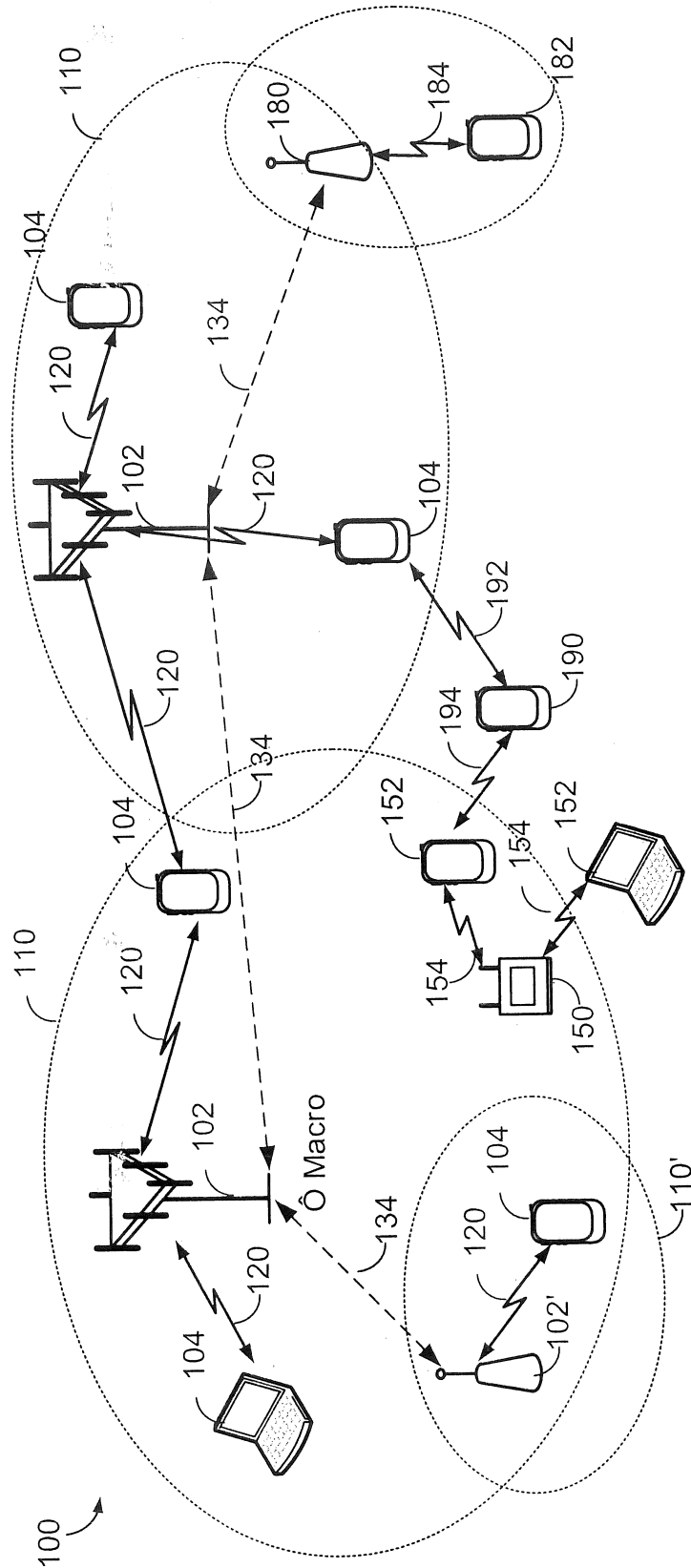
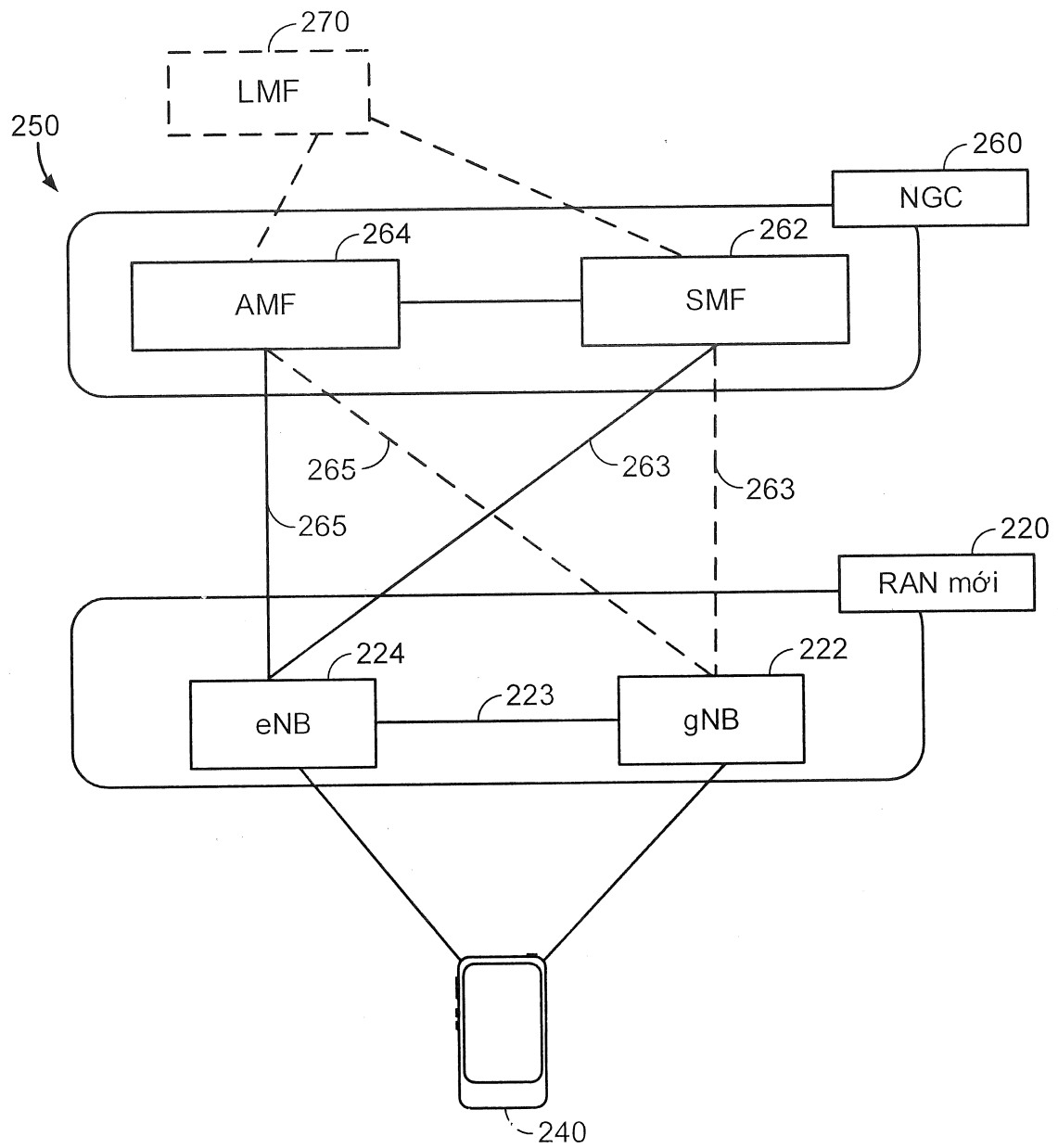


FIG. 1

3/14

**FIG. 2B**

4/14

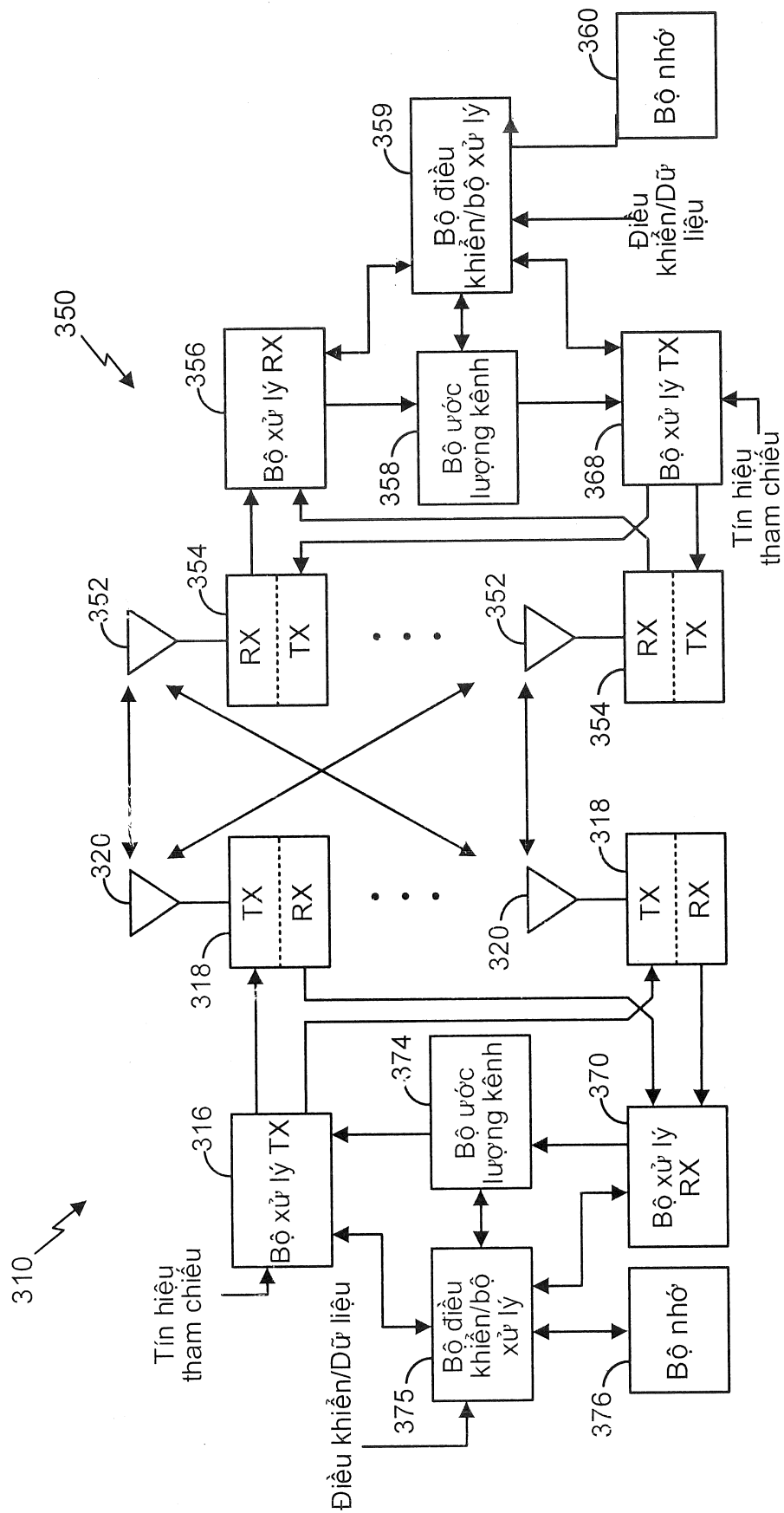
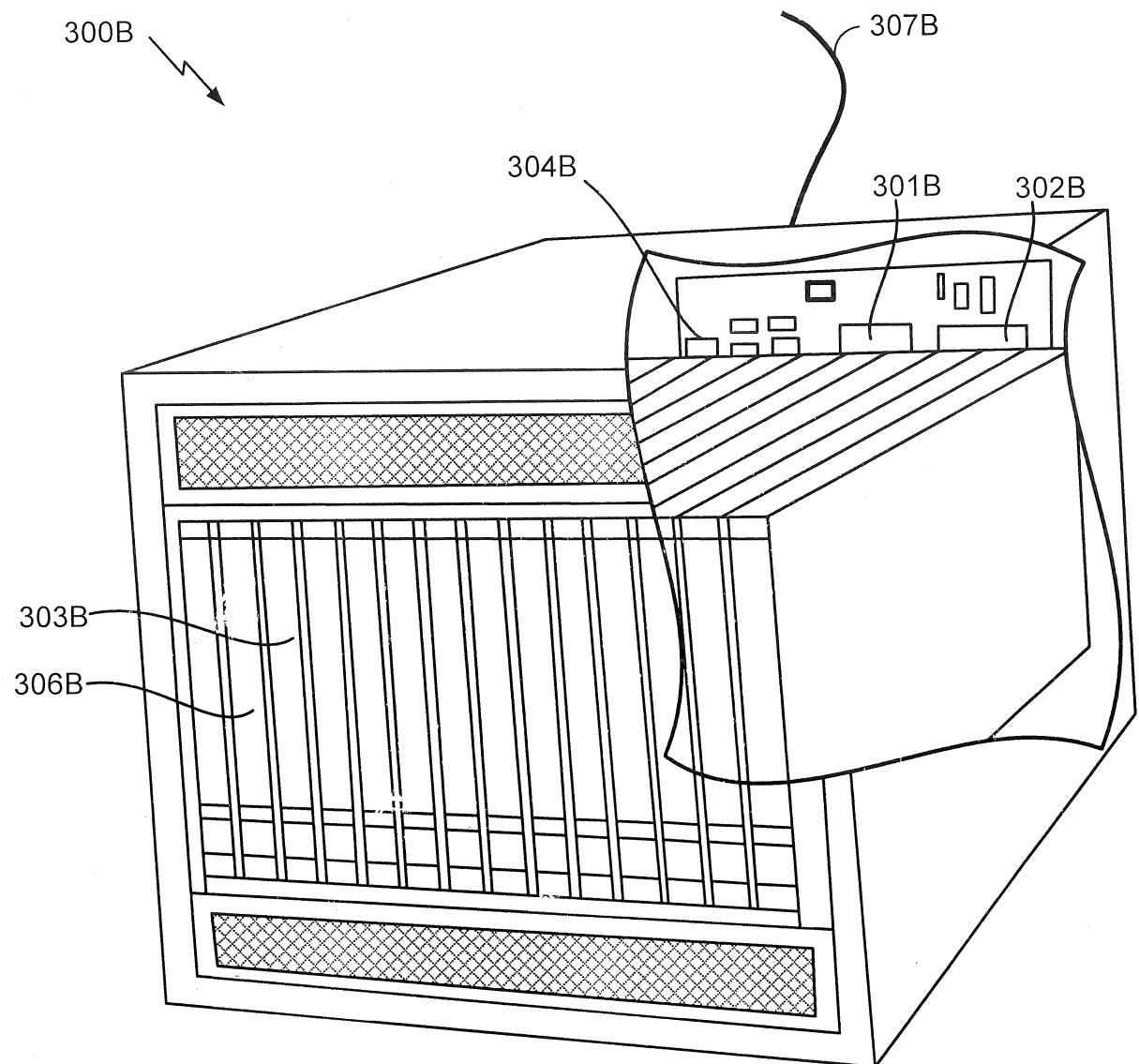
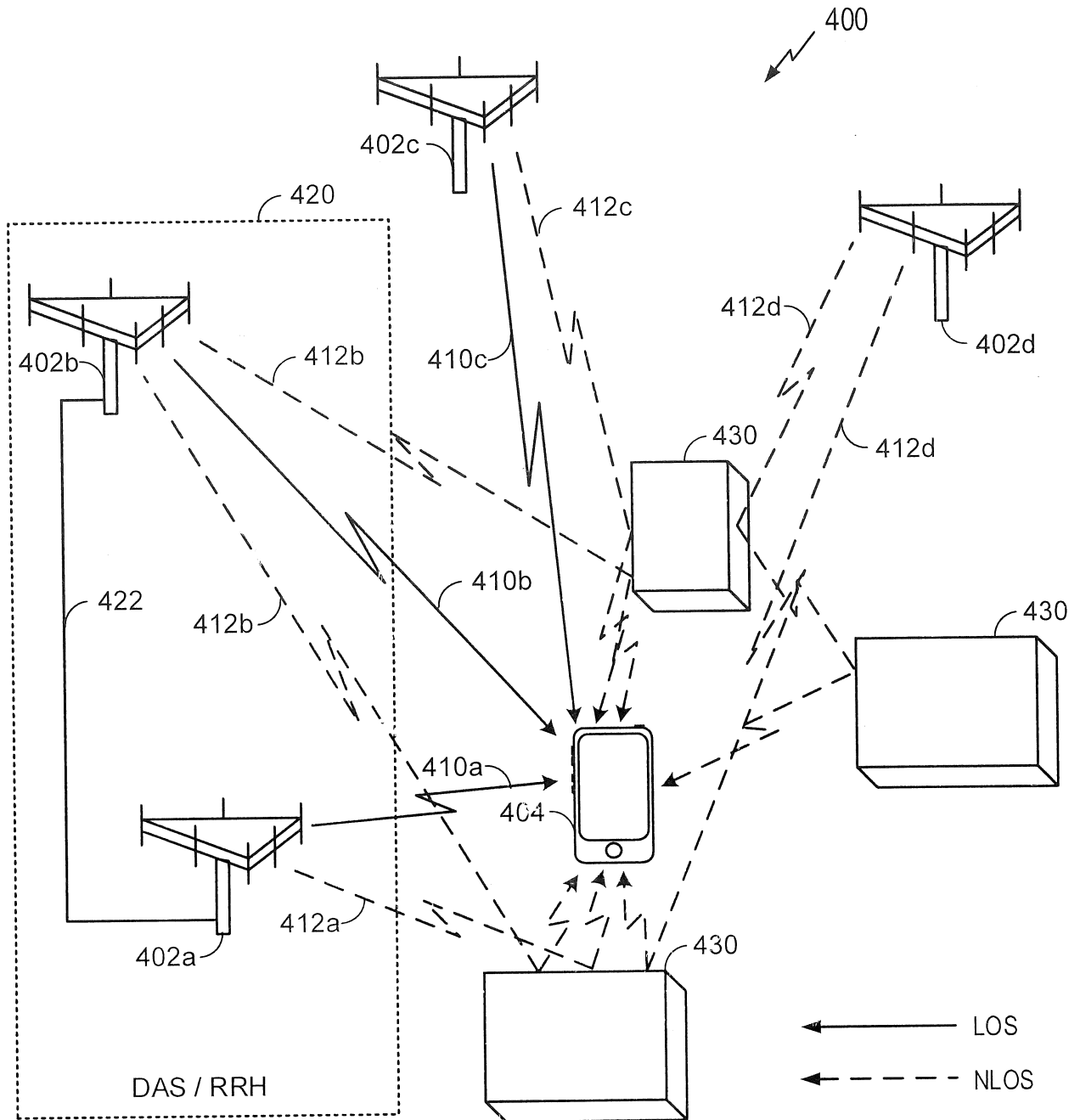


FIG. 3A

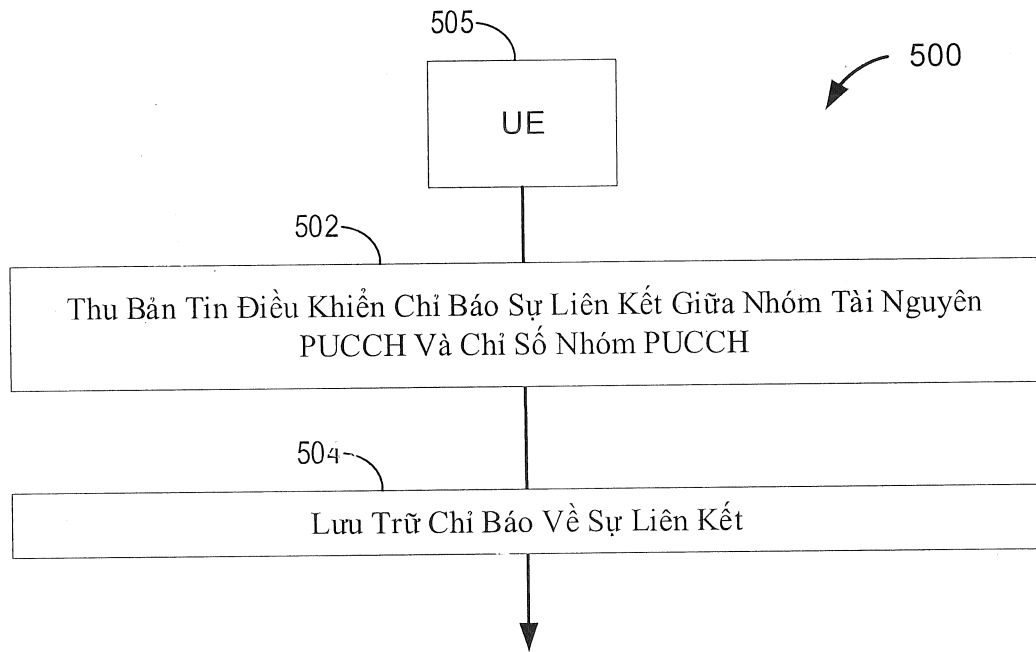
5/14

**FIG. 3B**

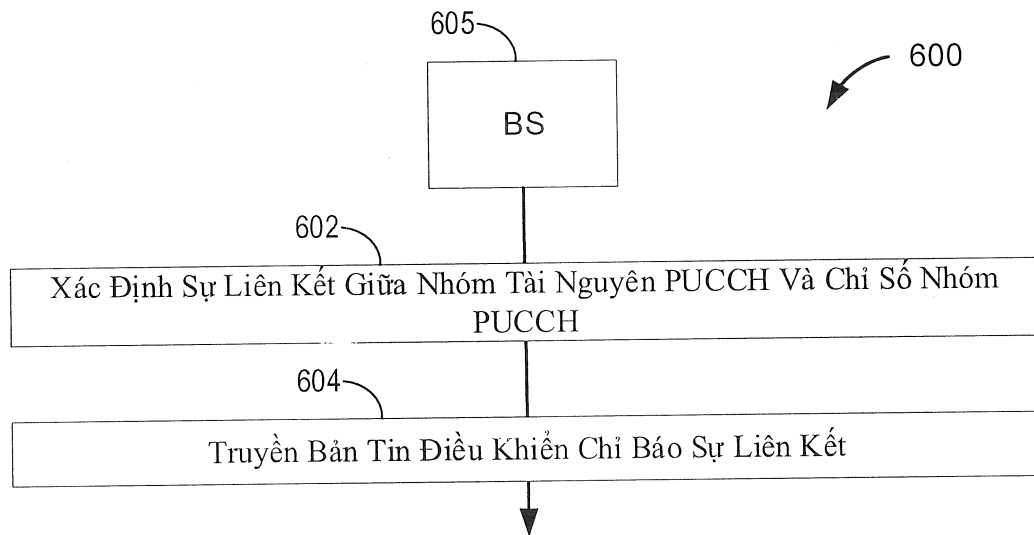
6/14

**FIG. 4**

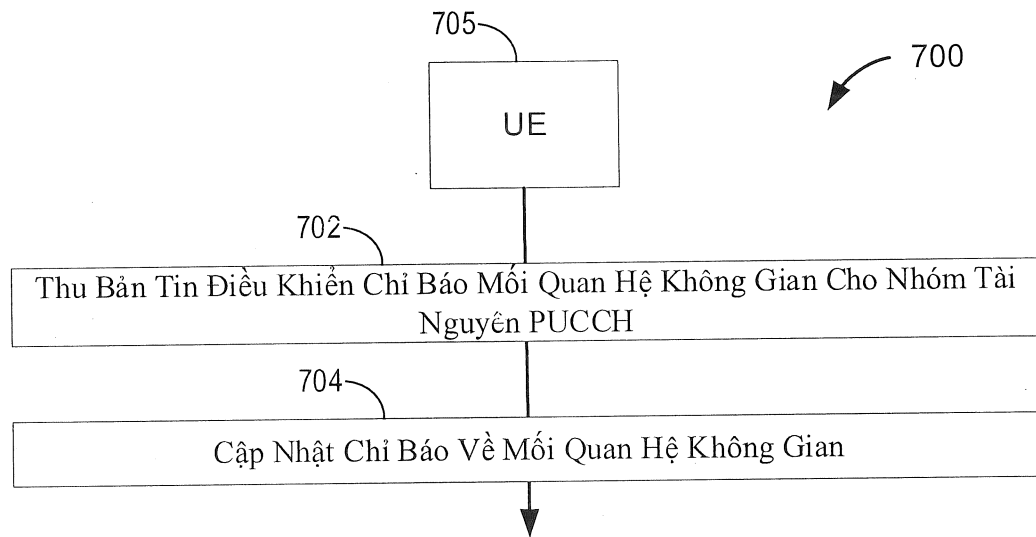
7/14

**FIG. 5**

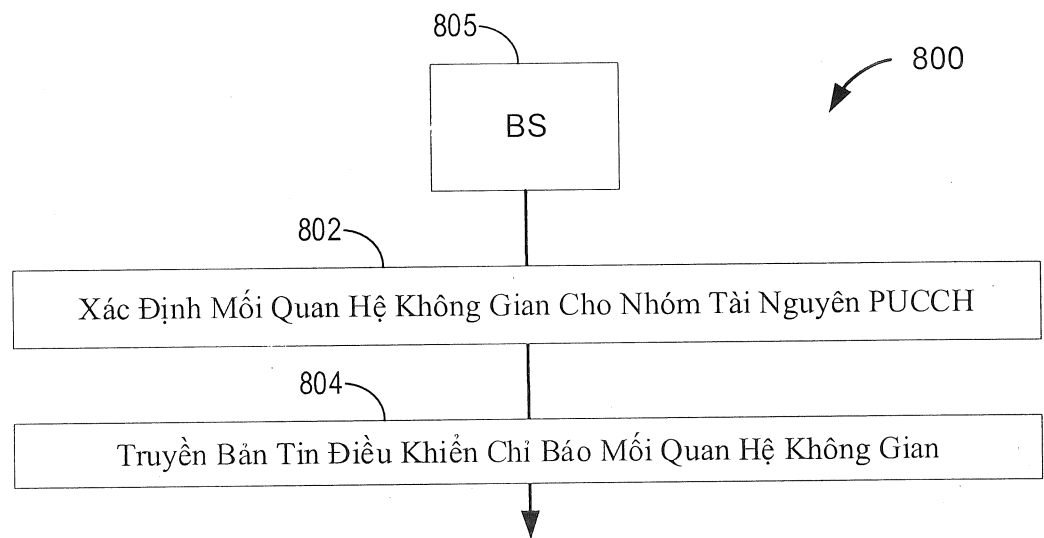
8/14

**FIG. 6**

9/14

**FIG. 7**

10/14

**FIG. 8**

900A

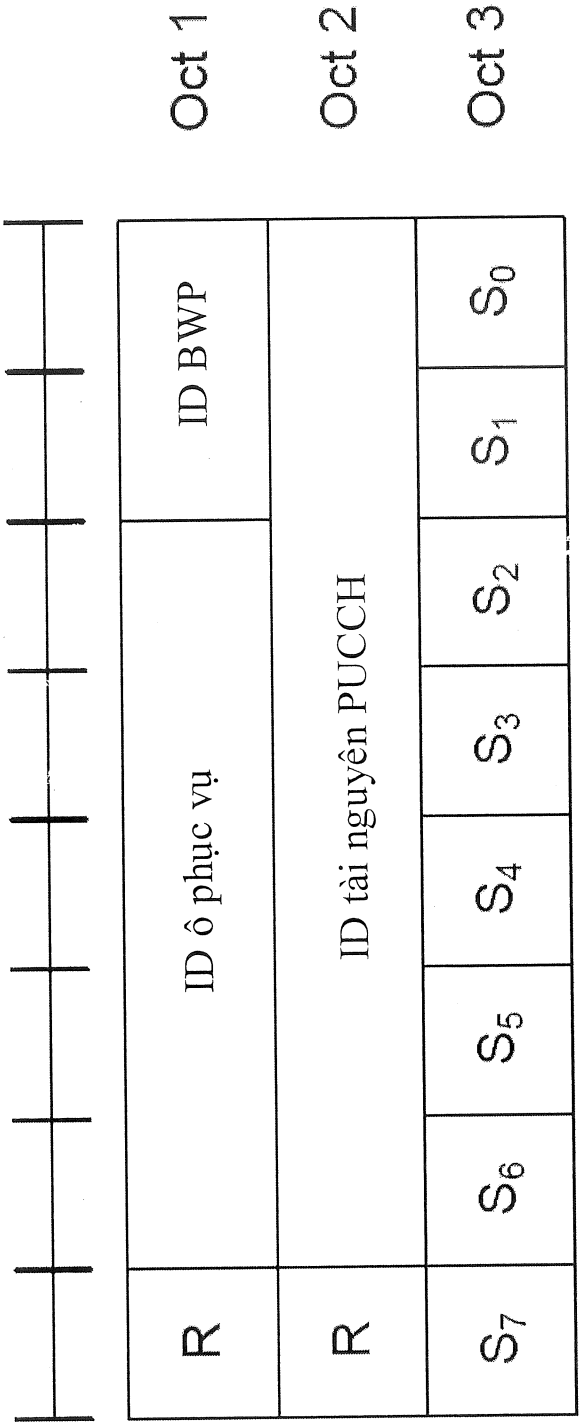


FIG. 9A

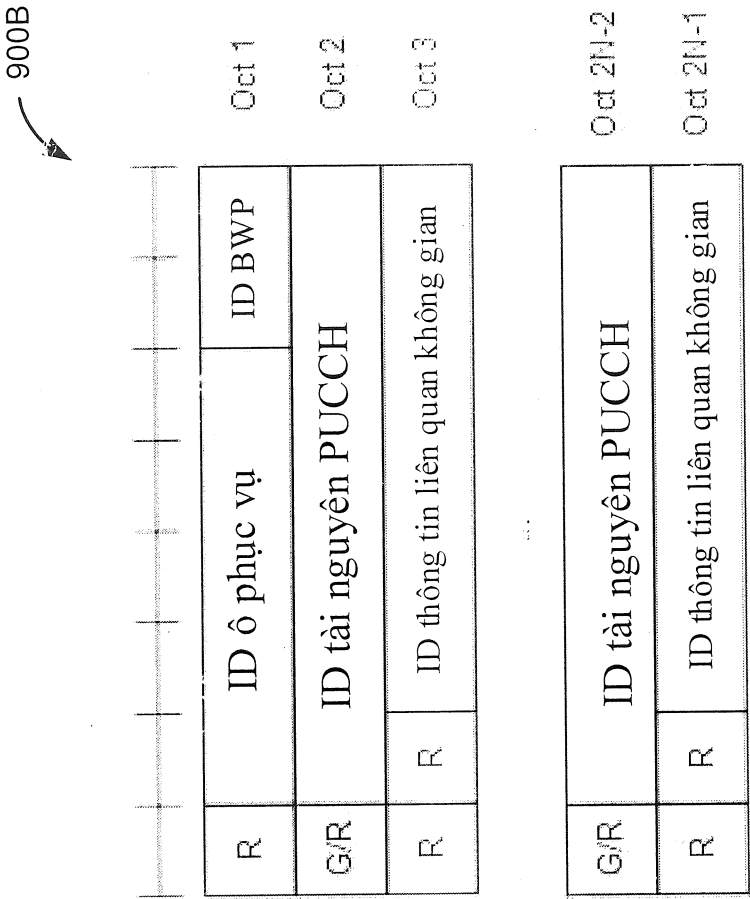


FIG. 9B

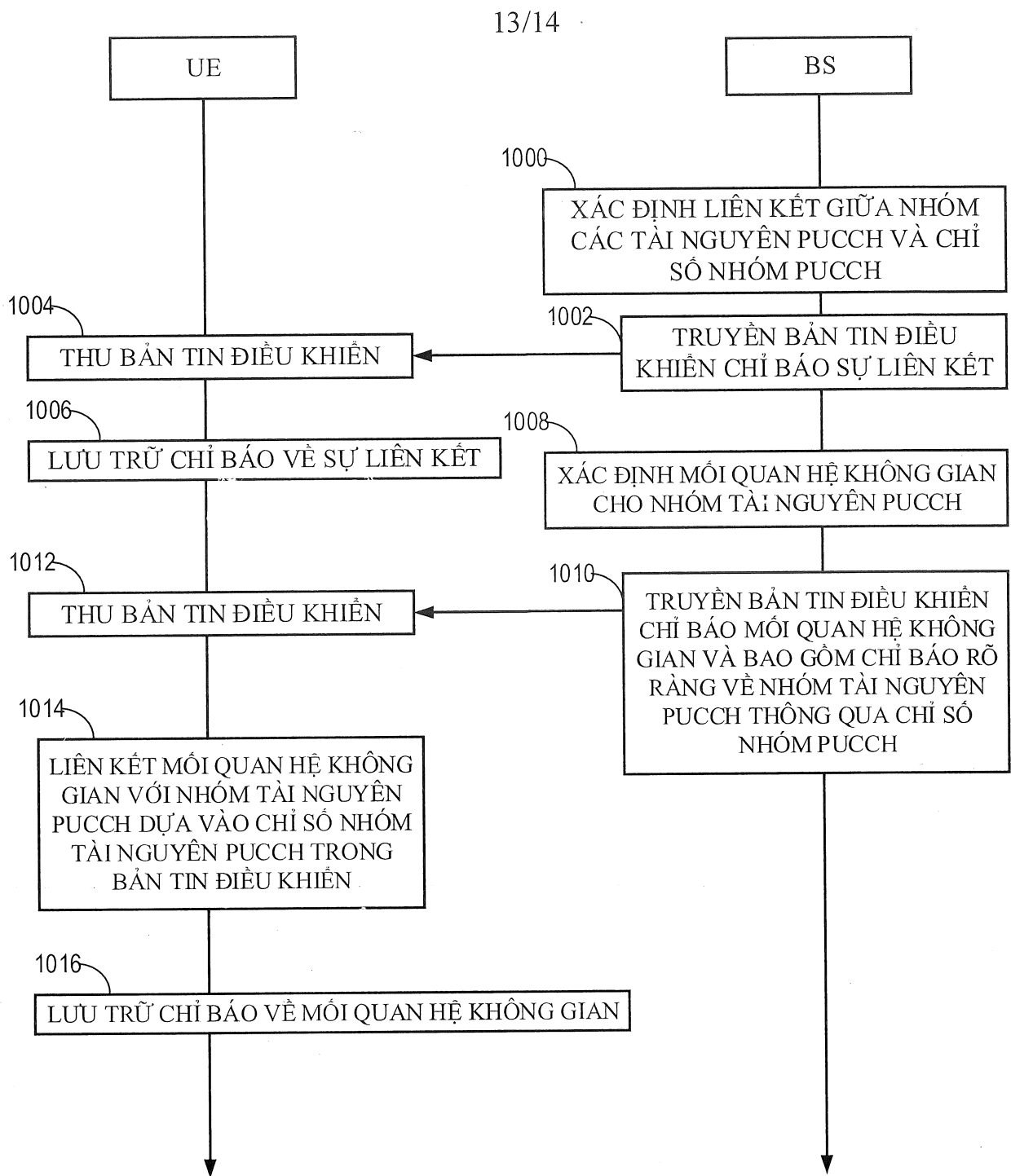


FIG. 10

