



(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)



1-0049785

(51)^{2021.01} H04W 74/08; H04L 5/00; H04W 52/02; (13) B
H04W 72/12; H04W 74/00; H04L 1/18;
H04W 72/04

(21) 1-2022-03752

(22) 17/12/2020

(86) PCT/US2020/065758 17/12/2020

(87) WO 2021/133638 01/07/2021

(30) 62/953,179 23/12/2019 US; 17/124,411 16/12/2020 US

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/08/2022 413A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) LEI, Jing (US); XU, Huilin (CN); ANG, Peter Pui Lok (CA); CHEN, Wanshi (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MÁY TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-03752

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và máy truyền thông không dây. Các thiết bị người dùng (user equipment - UE) với khả năng giảm lược có thể cần dòng thời gian xử lý được nói lỏng so với các UE chuẩn. Dòng thời gian xử lý được nói lỏng có thể cung cấp cho các UE với khả năng giảm lược một khoảng thời gian thích hợp (ví dụ, trong suốt thủ tục truy cập ngẫu nhiên) để giải mã các bản tin từ trạm gốc (base station - BS) và/hoặc để chuẩn bị các bản tin đường lên. Các khía cạnh theo sáng chế đề cập đến UE được tạo cấu hình để truyền bản tin đến BS phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để truyền bản tin tiếp theo, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên. UE nhận bản tin đáp ứng kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian. UE truyền bản tin tiếp theo đến BS phục vụ dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời được chỉ báo bởi BS phục vụ. Bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng.

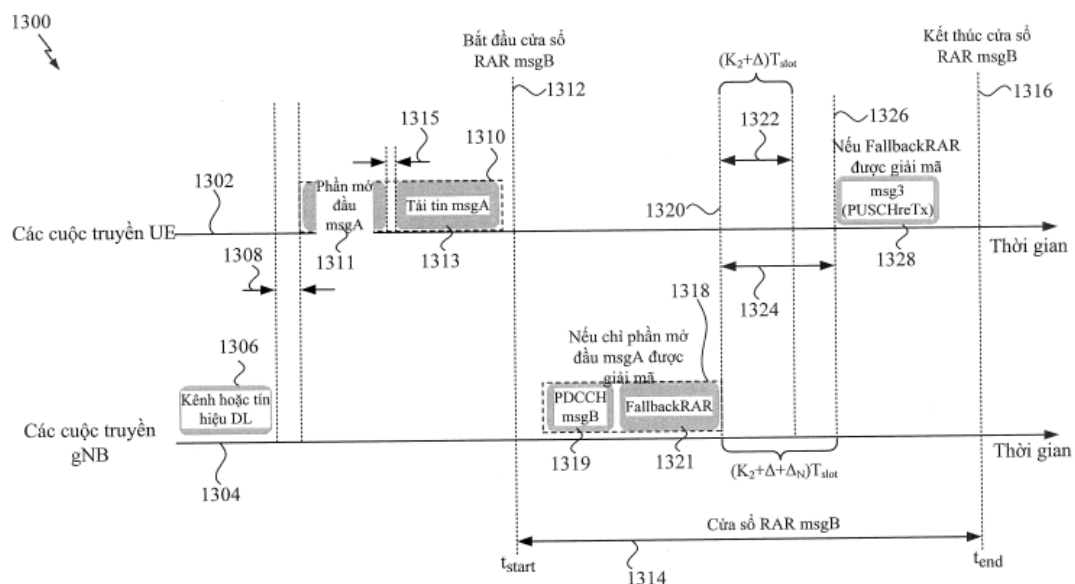


FIG.13

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là các khả năng tăng cường đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (random access response - RAR) cho các thiết bị người dùng (user equipment - UE) với khả năng giảm lược.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các dịch vụ viễn thông khác nhau như điện thoại, video, dữ liệu, gửi tin nhắn và phát quảng bá. Các hệ thống truyền thông không dây điển hình có thể sử dụng các công nghệ đa truy cập có khả năng hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách chia sẻ các tài nguyên hệ thống khả dụng. Các 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 giao thức chung cho phép các thiết bị không dây khác nhau truyền thông ở cấp độ thành phố, quốc gia, khu vực, và thậm chí toàn cầu. Một chuẩn viễn thông ví dụ là Vô tuyến mới (New Radio - NR) 5G. NR 5G là một phần của quá trình phát triển băng rộng di động liên tục được ban hành bởi Dự án đối tác thế hệ thứ ba (Third Generation Partnership Project - 3GPP) để đáp ứng các yêu cầu mới liên quan đến độ trễ, độ tin cậy, tính bảo mật, khả năng mở rộng (ví dụ, với Internet vạn vật (Internet of Things - IoT)), và các yêu cầu khác. NR 5G bao gồm các dịch vụ được liên kết với 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 có độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra reliable low latency communications - URLLC). Một số khía cạnh của NR 5G có thể dựa vào chuẩn Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE) 4G.

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

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây mô tả phần bản chất kỹ thuật đã được đơn giản hóa về một hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế để cung cấp hiểu biết cơ bản về các khía cạnh này. Phần bản chất kỹ thuật này không phải là phần tổng quan sâu rộng về tất cả các dấu hiệu được dự tính theo sáng chế, và không nhằm chỉ ra các thành phần chính hoặc quan trọng của tất cả các khía cạnh theo sáng chế, cũng không mô tả phạm vi của khía cạnh bất kỳ hay tất cả các khía cạnh của sáng chế. Mục đích duy nhất của phần này là trình bày một số khái niệm về một hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế ở dạng đơn giản hóa làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết hơn được trình bày sau đó.

Các thiết bị người dùng (user equipment - UE) với khả năng giảm lược có thể bao gồm các UE có băng thông bị giảm, số lượng anten truyền/nhận bị giảm, song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) bán song công, giảm cấp công suất (ví dụ, công suất truyền bị giảm), và/hoặc dòng thời gian/khả năng xử lý được nói lỏng. Ví dụ về UE với khả năng giảm lược có thể là UE được triển khai dưới dạng camera giám sát với khả năng xử lý và/hoặc truyền thông không dây bị giảm.

Các UE với khả năng giảm lược có thể cần dòng thời gian xử lý được nói lỏng (ví dụ, so với dòng thời gian xử lý của các UE chuẩn) để cung cấp cho các UE này một khoảng thời gian thích hợp để giải mã các bản tin từ trạm gốc (ví dụ, các bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên) và/hoặc để chuẩn bị các bản tin (ví dụ, các bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên) sẽ được truyền đến trạm gốc. Hơn nữa, các cuộc truyền đường lên (uplink - UL) từ các UE với khả năng giảm lược có thể bị tổn hại (ví dụ, do vùng phủ sóng của kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) không đủ), có thể làm giảm đáng kể hiệu suất và/hoặc chức năng của các UE với khả năng giảm lược. Các khía cạnh được mô tả ở đây có thể cho phép UE với khả năng giảm lược khởi động việc nói lỏng dòng thời gian và/hoặc tăng cường vùng phủ sóng PUCCH trong suốt thủ tục truy cập mạng để khắc phục các vấn đề được mô tả trước đó và cải thiện hiệu suất của UE.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây cho thiết bị người dùng (UE). UE truyền bản tin đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để truyền bản tin tiếp theo, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên. UE nhận bản tin đáp ứng từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian. UE truyền bản tin tiếp theo đến trạm gốc phục vụ dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời được chỉ báo bởi trạm gốc phục vụ, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây cho UE. UE truyền bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để truyền bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên. UE nhận bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian. UE truyền bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) để đáp lại bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây cho thiết bị người dùng (UE). UE truyền bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng của kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc tăng cường vùng phủ sóng của kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH). UE nhận, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (lookup table - LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số. UE truyền tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc truyền tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây cho trạm gốc. Trạm gốc nhận bản tin từ UE, bản tin bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian

cho bản tin tiếp theo sẽ nhận được từ UE, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên, truyền bản tin đáp ứng đến UE, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian, và nhận bản tin tiếp theo từ UE dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây cho trạm gốc. Trạm gốc nhận bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng (UE), bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để nhận bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, truyền bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến UE, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian, và nhận bản tin báo nhận trên PUCCH hoặc PUSCH cho bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây cho trạm gốc. Trạm gốc nhận bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng (UE), bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng PUCCH hoặc tăng cường vùng phủ sóng PUSCH, truyền, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến UE, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, và nhận tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc nhận tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Các khía cạnh này cùng các khía cạnh khác của sáng chế sẽ được hiểu đầy đủ hơn khi xem xét phần mô tả chi tiết sau đây. Các khía cạnh, dấu hiệu, và phương án khác sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, khi xem xét phần mô tả sau đây về các phương án ví dụ cụ thể cùng với các hình vẽ kèm theo. Mặc dù các dấu hiệu có thể được thảo luận liên quan đến các phương án và hình vẽ nhất định dưới đây, nhưng tất cả các phương án có thể bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu có lợi được thảo luận trong bản mô tả này. Nói cách khác, mặc dù một hoặc nhiều phương án có thể được thảo luận là có các dấu hiệu có lợi nhất định, một hoặc nhiều dấu hiệu này

cũng có thể được sử dụng theo các phương án khác nhau được thảo luận trong bản mô tả này. Tương tự, mặc dù các phương án ví dụ có thể được thảo luận dưới đây là các phương án về thiết bị, hệ thống, hay phương pháp, nhưng cần hiểu rằng các phương án ví dụ đó có thể được triển khai trong các thiết bị, hệ thống và phương pháp khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa về hệ thống truyền thông không dây theo một số khía cạnh.

Fig.2 là minh họa về mặt khái niệm của ví dụ về mạng truy cập vô tuyến theo một số khía cạnh.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ truyền thông nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO).

Fig.4 là sơ đồ minh họa sự tổ chức tài nguyên không dây trong giao diện không gian sử dụng kỹ thuật ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency divisional multiplexing - OFDM) theo một số phương án.

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa về mặt khái niệm ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho trạm gốc theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa về mặt khái niệm ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho thiết bị người dùng (UE) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ dòng tín hiệu minh họa ví dụ về thủ tục truy cập ngẫu nhiên (random access - RA) 4 bước được thực hiện giữa UE và trạm gốc.

Fig.8 là sơ đồ dòng tín hiệu minh họa ví dụ về thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RA) 2 bước được thực hiện giữa UE và trạm gốc.

Fig.9 là sơ đồ minh họa các thành phần kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) và kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) của ví dụ về cuộc truyền bản tin B trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RA) 2 bước.

Fig.10 minh họa bảng mô tả nội dung của bản tin B của thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RA) 2 bước.

Fig.11 minh họa ví dụ về định dạng của đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) điều khiển truy cập môi trường (media access control - MAC) 1100 cho bản tin 2 trong thủ tục RA 4 bước.

Fig.12 là bảng thể hiện ví dụ về sự phân bổ các bit trong trường cấp phép UL trong định dạng ví dụ của RAR MAC được thể hiện trên Fig.11.

Fig.13 bao gồm sơ đồ minh họa ví dụ về việc nói lỏng dòng thời gian cho bản tin 3 của thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước hoặc thủ tục truy cập ngẫu nhiên 2 bước.

Fig.14 bao gồm sơ đồ minh họa ví dụ về việc nói lỏng dòng thời gian cho báo nhận yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ) trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên 2 bước.

Fig.15 thể hiện chỉ báo độ lệch khe 5 bit được tạo thành bằng cách sử dụng các bit trong định dạng thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.16 là sơ đồ minh họa ví dụ về các thành phần PDCCH và PDSCH của cuộc truyền bản tin B trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RA) 2 bước.

Fig.17 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục nói lỏng dòng thời gian cho UE trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.18 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục nói lỏng dòng thời gian cho UE trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.19 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục tăng cường vùng phủ sóng của kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.20 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục nói lỏng dòng thời gian cho trạm gốc trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.21 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục nói lỏng dòng thời gian cho trạm gốc trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.22 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục tăng cường vùng phủ sóng của PUCCH theo một số khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

Mặc dù các khía cạnh và phương án được mô tả trong đơn này bằng cách minh họa đến một số ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các phương án thực hiện và trường hợp sử dụng khác có thể thay đổi theo nhiều bố cục và tình huống khác nhau. Các sáng tạo mô tả ở đây có thể được thực hiện trên nhiều loại nền tảng, thiết bị, hệ thống, hình dạng, kích cỡ, và bố trí đóng gói khác nhau. Ví dụ, các phương án và/hoặc cách sử dụng có thể xoay quanh các phương án chip tích hợp và các thiết bị dựa vào thành phần không có module khác (ví dụ, thiết bị đầu cuối người dùng, phương tiện giao thông, thiết bị truyền thông, thiết bị tính toán, thiết bị công nghiệp, thiết bị mua/bán lẻ, thiết bị y khoa, thiết bị hoạt động bằng trí tuệ nhân tạo, v.v.). Mặc dù một số ví dụ có thể có hoặc có thể không đặc biệt được định hướng cho các trường hợp sử dụng hoặc ứng dụng, nhưng sự phân loại rộng về khả năng ứng dụng của các sáng tạo được mô tả có thể xảy ra. Các phương án thực hiện có thể nằm trong phổ từ các thành phần mức độ chip hoặc module đến các phương án thực hiện mức độ không module, không chip và còn đến các thiết bị hoặc hệ thống hợp nhất, phân bố, hoặc OEM kết hợp với một hoặc nhiều khía cạnh của các sáng tạo được mô tả. Trong một số thiết lập thực tế, các thiết bị kết hợp các khía cạnh và dấu hiệu mô tả có thể cũng cần bao gồm các thành phần hoặc dấu hiệu bổ sung để thực thi và thực hiện các phương án được mô tả và yêu cầu bảo hộ. Ví dụ, cuộc truyền và cuộc nhận các tín hiệu không dây cần bao gồm một số thành phần dùng cho mục đích tương tự và mục đích số hóa (ví dụ, thành phần phần cứng bao gồm anten, chuỗi RF, bộ khuếch đại công suất, bộ điều chế, bộ dem, (các) bộ xử lý, bộ đan xen, bộ cộng/bộ tổng, v.v.). Dự tính rằng các sáng tạo được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong nhiều loại thiết bị, thành phần ở mức độ chip, hệ thống, sắp

xếp phân bố, thiết bị đầu cuối người dùng, v.v. có kích cỡ, hình dạng và cấu trúc khác nhau.

Theo các khía cạnh được đề cập ở đây, thuật ngữ vô tuyến mới (new radio - NR) nói chung dùng để chỉ công nghệ 5G và công nghệ truy cập vô tuyến mới đang được định nghĩa và tiêu chuẩn hóa bởi 3GPP theo phiên bản 15.

Một số khái niệm khác nhau được trình bày trong sáng chế này có thể được áp dụng trên nhiều hệ thống viễn thông, kiến trúc mạng, và chuẩn truyền thông. Tham chiếu Fig.1, là ví dụ minh họa không giới hạn về các khía cạnh khác nhau theo sáng chế được minh họa với tham chiếu đến hệ thống truyền thông không dây 100. Hệ thống truyền thông không dây 100 bao gồm ba miền tương tác: mạng lõi 102, mạng truy cập vô tuyến (radio access network - RAN) 104, và thiết bị người dùng (UE) 106. Nhờ hệ thống truyền thông không dây 100, UE 106 có thể được phép thực hiện truyền thông dữ liệu với mạng dữ liệu bên ngoài 110, như (nhưng không chỉ giới hạn ở) Internet.

RAN 104 có thể triển khai công nghệ hoặc các công nghệ truyền thông không dây thích hợp bất kỳ để cung cấp sự truy cập vô tuyến cho UE 106. Theo một ví dụ, RAN 104 có thể hoạt động theo đặc tả vô tuyến mới (New Radio - NR) của Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project - 3GPP), thường gọi là 5G. Theo một ví dụ khác, RAN 104 có thể hoạt động dưới dạng lai của NR 5G và chuẩn mạng truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu cải tiến (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network - eUTRAN), thường được gọi là LTE. 3GPP gọi RAN lai này là RAN thế hệ tiếp theo, hoặc NG-RAN. Tất nhiên, nhiều ví dụ khác có thể được sử dụng trong phạm vi của sáng chế.

Như được minh họa, RAN 104 bao gồm nhiều trạm gốc 108. Nói chung, trạm gốc là một phần tử mạng trong mạng truy cập vô tuyến chịu trách nhiệm truyền và nhận vô tuyến trong một hoặc nhiều ô đến hoặc từ UE. Theo các công nghệ, chuẩn, hoặc ngữ cảnh khác nhau, trạm gốc có thể được gọi theo cách khác nhau bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này là trạm thu phát gốc (base transceiver station - BTS), trạm gốc vô tuyến, trạm thu phát vô tuyến, bộ chức năng thu phát, bộ dịch vụ cơ sở (basic service set - BSS), bộ dịch vụ mở rộng (extended service set - ESS), điểm truy cập (access point - AP), nút B (Node B - NB), nút eNB (eNode B - eNB), nút gNB (gNode B - gNB), hoặc thuật ngữ phù hợp khác.

Mạng truy cập vô tuyến 104 còn được minh họa là hỗ trợ truyền thông không dây cho nhiều máy di động. Máy di động có thể được gọi là thiết bị người dùng (UE) trong các chuẩn 3GPP, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cũng có thể dùng để chỉ trạm di động (mobile station - MS), trạm thuê bao, khối di động, khối thuê bao, khối không dây, khối từ xa, thiết bị di động, thiết bị không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị từ xa, trạm thuê bao di động, đầu cuối truy cập (access terminal - AT), thiết bị đầu cuối di động, thiết bị đầu cuối không dây, thiết bị đầu cuối từ xa, điện thoại cầm tay, thiết bị đầu cuối, đại lý người dùng, máy khách di động, máy khách, hoặc một số thuật ngữ phù hợp khác. UE có thể là máy (ví dụ, máy di động) cung cấp cho người dùng quyền truy cập vào các dịch vụ mạng.

Theo sáng chế, máy "di động" không nhất thiết có khả năng di chuyển, và có thể là cố định. Thuật ngữ máy di động hoặc thiết bị di động nói chung dùng để chỉ một loạt các thiết bị và công nghệ khác nhau. Các UE có thể bao gồm nhiều thành phần cấu trúc phần cứng được định kích cỡ, hình dạng, và bố trí để giúp truyền thông; các thành phần này có thể bao gồm anten, mảng anten, chuỗi RF, bộ khuếch đại, một hoặc nhiều bộ xử lý, v.v. được ghép nối điện với nhau. Ví dụ, một số ví dụ không giới hạn về máy di động bao gồm điện thoại di động, điện thoại cầm tay, điện thoại thông minh, điện thoại giao thức khởi tạo phiên (session initiation protocol - SIP), máy tính xách tay, máy tính cá nhân (personal computer - PC), máy tính sổ tay, máy tính netbook, máy tính smartbook, máy tính bảng, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), và một mảng rộng các hệ thống nhúng, ví dụ, tương ứng với internet vạn vật kết nối (Internet-of-things - IoT). Ngoài ra, máy di động có thể là ô tô hoặc phương tiện vận tải khác, bộ cảm biến hoặc bộ dẫn động từ xa, robot hoặc thiết bị robot, thiết bị vô tuyến vệ tinh, thiết bị dùng hệ thống định vị toàn cầu (global positioning system - GPS), thiết bị theo dõi đối tượng, thiết bị bay không người lái, thiết bị bay nhiều cánh, thiết bị bay bốn cánh, thiết bị điều khiển từ xa, thiết bị dân dụng và/hoặc thiết bị đeo, ví dụ như mắt kính, máy ảnh đeo được, thiết bị thực tế ảo, đồng hồ thông minh, vòng đeo theo dõi sức khỏe hoặc luyện tập thể thao, trình phát âm thanh số (chẳng hạn, trình phát MP3), máy ảnh, bàn giao tiếp trò chơi, v.v. Máy di động còn có thể là thiết bị số gia dụng hoặc thiết bị gia dụng thông minh ví dụ như thiết bị âm thanh, video và/hoặc đa phương tiện dùng trong gia đình, trang thiết bị, máy bán hàng, hệ thống chiếu sáng thông minh, hệ thống an ninh trong nhà, dụng cụ đo thông minh, v.v. Máy di động cũng có thể là thiết bị năng lượng

thông minh, thiết bị an ninh, tấm pin mặt trời hoặc mảng pin mặt trời, thiết bị hạ tầng đô thị điều khiển điện năng (ví dụ, điện lưới thông minh), chiếu sáng, nước, v.v.; thiết bị tự động hóa công nghiệp và trong doanh nghiệp; thiết bị điều khiển logistic; thiết bị nông nghiệp; thiết bị, phương tiện quốc phòng, máy bay, tàu thủy, và các vũ khí, v.v. Hơn nữa, máy di động có thể hỗ trợ cho việc chữa bệnh kết nối hoặc chữa bệnh từ xa, tức là, chăm sóc sức khỏe từ xa. Thiết bị chăm sóc sức khỏe từ xa có thể bao gồm thiết bị giám sát sức khỏe từ xa và thiết bị quản lý sức khỏe từ xa, việc truyền thông của các thiết bị này có thể được cấp sự xử lý ưu tiên hoặc truy cập ưu tiên so với các loại thông tin khác, ví dụ, xét về truy cập ưu tiên để truyền tải dữ liệu dịch vụ quan trọng, và/hoặc QoS liên quan để truyền tải dữ liệu dịch vụ quan trọng.

Truyền thông không dây giữa RAN 104 và UE 106 có thể được mô tả là sử dụng giao diện không gian. Các cuộc truyền qua giao diện không gian từ trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 108) đến một hoặc nhiều UE (ví dụ, UE 106) có thể được gọi là cuộc truyền đường xuống (downlink - DL). Theo các khía cạnh nhất định của sáng chế, thuật ngữ đường xuống có thể chỉ cuộc truyền từ một điểm đến nhiều điểm xuất phát từ trạm gốc (được mô tả thêm dưới đây, ví dụ, trạm gốc 108). Một cách khác để mô tả sơ đồ này có thể là sử dụng thuật ngữ ghép kênh phát quảng bá. Các cuộc truyền từ UE (ví dụ, UE 106) đến trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 108) có thể được gọi là cuộc truyền đường lên (uplink - UL). Theo các khía cạnh khác của sáng chế, thuật ngữ đường lên có thể chỉ cuộc truyền điểm nối điểm xuất phát từ UE (được mô tả thêm dưới đây; ví dụ, UE 106).

Trong một số ví dụ, việc truy cập vào giao diện không gian có thể được lập lịch, trong đó trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 108) phân bổ tài nguyên cho truyền thông giữa một số hoặc tất cả các thiết bị và trang thiết bị trong vùng dịch vụ hoặc ô của nó. Theo sáng chế, như được thảo luận thêm dưới đây, trạm gốc có thể chịu trách nhiệm lập lịch, chỉ định, tạo cấu hình lại, và giải phóng tài nguyên cho một hoặc nhiều thực thể được lập lịch. Ví dụ, đối với truyền thông được lập lịch, các UE 106, mà có thể là các thực thể được lập lịch, có thể sử dụng tài nguyên được phân bổ bởi trạm gốc 108.

Các trạm gốc 108 không phải là các thực thể duy nhất có thể hoạt động như thực thể lập lịch. Tức là, trong một số ví dụ, UE có thể hoạt động như trạm gốc, lập lịch các tài nguyên cho một hoặc nhiều UE.

Như minh họa trên Fig.1, trạm gốc 108 có thể phát quảng bá lưu lượng đường xuống 112 đến một hoặc nhiều thực thể được lập lịch 106. Nói chung, trạm gốc 108 là nút hoặc thiết bị có nhiệm vụ lập lịch lưu lượng trong mạng truyền thông không dây, bao gồm lưu lượng đường xuống 112 và, trong một số ví dụ, lưu lượng đường lên 116 từ một hoặc nhiều thực thể được lập lịch 106 đến trạm gốc 108. Mặt khác, UE 106 là nút hoặc thiết bị nhận thông tin điều khiển đường xuống 114, bao gồm nhưng không giới hạn ở thông tin lập lịch (ví dụ, cấp phép), thông tin đồng bộ hóa hoặc thông tin định thời, hoặc thông tin điều khiển khác từ thực thể khác trong mạng truyền thông không dây như trạm gốc 108.

Nói chung, các trạm gốc 108 có thể bao gồm giao diện backhaul để truyền thông với phần backhaul 120 của hệ thống truyền thông không dây. Backhaul 120 có thể cung cấp liên kết giữa trạm gốc 108 và mạng lõi 102. Hơn nữa, theo một số ví dụ, mạng backhaul có thể cung cấp sự liên kết giữa các trạm gốc 108 tương ứng. Các loại giao diện backhaul khác nhau có thể được sử dụng, như kết nối vật lý trực tiếp, mạng ảo, hoặc kết nối tương tự sử dụng mạng truyền tải thích hợp bất kỳ.

Mạng lõi 102 có thể là một phần của hệ thống truyền thông không dây 100 và có thể độc lập với công nghệ truy cập vô tuyến được sử dụng trong RAN 104. Theo một số ví dụ, mạng lõi 102 có thể được tạo cấu hình theo các chuẩn 5G (ví dụ, 5GC). Theo các ví dụ khác, mạng lõi 102 có thể được tạo cấu hình theo lõi gói cải tiến (evolved packet core - EPC) 4G, hoặc chuẩn hay cấu hình thích hợp khác bất kỳ.

Tham chiếu đến Fig.2, làm ví dụ và không giới hạn, sơ đồ minh họa về RAN 200 được thể hiện. Trong một số ví dụ, RAN 200 có thể giống RAN 104 đã được mô tả trên đây và được minh họa trên Fig.1. Khu vực địa lý mà RAN 200 phủ sóng có thể được chia thành các vùng chia ô (các ô) mà có thể được nhận dạng duy nhất bởi thiết bị người dùng (UE) dựa vào mã định danh được phát quảng bá từ một điểm truy cập hoặc trạm gốc. Fig.2 minh họa các ô macro 202, 204, và 206, và ô nhỏ 208, mỗi ô trong số đó có thể bao gồm một hoặc nhiều sector (không được thể hiện) Sector là một khu vực con của ô. Tất cả các sector trong một ô được phục vụ bởi cùng trạm gốc. Liên kết vô tuyến trong sector có thể được nhận dạng bởi một định danh logic thuộc sector đó. Trong ô được phân chia thành các sector, nhiều sector trong một ô có thể được tạo thành bởi các nhóm anten với mỗi anten chịu trách nhiệm truyền thông với các UE trong một phần của ô.

Trên Fig.2, hai trạm gốc 210 và 212 được thể hiện trong các ô 202 và 204; và trạm gốc thứ ba 214 được thể hiện là điều khiển đầu vô tuyến từ xa (Remote radio head - RRH) 216 trong ô 206. Tức là, trạm gốc có thể có anten tích hợp hoặc có thể được kết nối với anten hoặc RRH bằng cáp dẫn sóng. Trong ví dụ được minh họa, các ô 202, 204, và 126 có thể được gọi là các ô macro, do các trạm gốc 210, 212, và 214 hỗ trợ các ô có kích thước lớn. Hơn nữa, trạm gốc 218 được minh họa trong ô nhỏ 208 (ví dụ, ô micro, ô pico, ô femto, trạm gốc trong nhà, nút B trong nhà, nút eNB trong nhà, v.v.) có thể chồng lấn một hoặc nhiều ô macro. Trong ví dụ này, ô 208 có thể được gọi là ô nhỏ, do trạm gốc 218 hỗ trợ ô có kích thước tương đối nhỏ. Việc định cỡ ô có thể được thực hiện theo thiết kế hệ thống cũng như ràng buộc về thành phần.

Cần hiểu rằng mạng truy cập vô tuyến 200 có thể bao gồm số lượng trạm gốc không dây và ô bất kỳ. Hơn nữa, nút chuyển tiếp có thể được triển khai để mở rộng kích thước hoặc khu vực phủ sóng của ô cho trước. Các trạm gốc 210, 212, 214, 218 cung cấp các điểm truy cập không dây đến mạng lõi cho số lượng máy di động bất kỳ. Theo một số ví dụ, các trạm gốc 210, 212, 214, và/hoặc 218 có thể giống với trạm gốc/trạm gốc 108 được mô tả ở trên và minh họa trên Fig.1.

Fig.2 còn bao gồm thiết bị bay bốn cánh hoặc thiết bị bay không người lái 220, có thể được tạo cấu hình để hoạt động như trạm gốc. Tức là, trong một số ví dụ, ô có thể không nhất thiết là ô cố định, và khu vực địa lý của ô có thể di chuyển theo vị trí của trạm gốc di động ví dụ như thiết bị bay bốn cánh 220.

Trong RAN 200, các ô có thể bao gồm các UE có thể truyền thông với một hoặc nhiều sector của mỗi ô. Hơn nữa, mỗi trạm gốc 210, 212, 214, 118, và 220 có thể được tạo cấu hình để cung cấp điểm truy cập cho mạng lõi 102 (xem Fig.1) cho tất cả các UE trong các ô tương ứng. Ví dụ, các UE 222 và 224 có thể truyền thông với trạm gốc 210; các UE 226 và 228 có thể truyền thông với trạm gốc 212; các UE 230 và 232 có thể truyền thông với trạm gốc 214 qua RRH 216; UE 234 có thể truyền thông với trạm gốc 218; và UE 236 có thể truyền thông với trạm gốc di động 220. Theo một số ví dụ, các UE 222, 224, 226, 228, 230, 232, 234, 238, 240, và/hoặc 242 có thể giống với UE 106 đã được mô tả ở trên và minh họa trên Fig.1.

Trong một số ví dụ, nút mạng di động (ví dụ, thiết bị bay bốn cánh 220) có thể được tạo cấu hình để hoạt động như là UE. Ví dụ, thiết bị bay bốn cánh 220 có thể hoạt động trong ô 202 bằng cách truyền thông với trạm gốc 210.

Theo một khía cạnh nữa của RAN 200, các tín hiệu liên kết phụ có thể được sử dụng giữa các UE mà không nhất thiết phụ thuộc vào việc lập lịch hoặc thông tin điều khiển từ trạm gốc. Ví dụ, hai hoặc nhiều UE (ví dụ, các UE 226 và 228) có thể truyền thông với nhau bằng cách sử dụng mạng ngang hàng (peer to peer - P2P) hoặc tín hiệu liên kết phụ 227 mà không chuyển tiếp cuộc truyền thông đó qua trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 212). Theo một ví dụ khác, UE 238 được minh họa là truyền thông với các UE 240 và 242. Ở đây, UE 238 có thể hoạt động như trạm gốc hoặc thiết bị liên kết phụ sơ cấp, và các UE 240 và 242 có thể hoạt động như UE hoặc thiết bị liên kết phụ không sơ cấp (ví dụ, thứ cấp). Trong ví dụ khác nữa, UE có thể hoạt động như trạm gốc trong mạng nối từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D), mạng ngang hàng (peer-to-peer - P2P), mạng nối từ phương tiện đến phương tiện (vehicle-to-vehicle - V2V) và/hoặc trong mạng kiểu lưới. Theo một ví dụ về mạng kiểu lưới, các UE 240 và 242 có thể tùy ý truyền thông trực tiếp với nhau ngoài việc truyền thông với trạm gốc 238. Do đó, trong hệ thống truyền thông không dây với truy cập được lập lịch vào tài nguyên thời gian - tần số và có cấu hình dạng ô, cấu hình P2P, và cấu hình dạng lưới, trạm gốc và một hoặc nhiều thực thể được lập lịch có thể truyền thông bằng cách sử dụng tài nguyên được lập lịch.

Trong mạng truy cập vô tuyến 200, khả năng mà UE truyền thông trong khi đang di chuyển, không phụ thuộc vào vị trí của nó, được gọi là tính di động. Các kênh vật lý khác nhau giữa UE và mạng truy cập vô tuyến thường được thiết lập, duy trì, và giải phóng ra dưới sự điều khiển của chức năng quản lý truy cập và di động (AMF, không được minh họa, một phần của mạng lõi 102 trên Fig.1), mà có thể bao gồm chức năng quản lý ngữ cảnh bảo mật (security context management function - SCMF) giúp quản lý ngữ cảnh bảo mật cho cả chức năng mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển, và chức năng neo bảo mật (security anchor function - SEAF) thực hiện việc xác thực.

Theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế, mạng truy cập vô tuyến 200 có thể sử dụng tính di động dựa vào DL hoặc tính di động dựa vào UL để kích hoạt tính di động và chuyển giao (tức là, chuyển kết nối của UE từ một kênh vô tuyến sang kênh khác). Trong

mạng được tạo cấu hình cho tính di động dựa vào DL, trong suốt cuộc gọi với trạm gốc, hoặc tại thời điểm khác bất kỳ, UE có thể giám sát các tham số khác nhau của tín hiệu từ ô phục vụ của nó cũng như các tham số khác nhau của các ô lân cận. Tùy thuộc vào chất lượng của các tham số này, UE có thể duy trì truyền thông với một hoặc nhiều ô trong số các ô lân cận. Trong thời gian này, nếu UE di chuyển từ một ô đến ô khác, hoặc nếu chất lượng tín hiệu từ ô lân cận vượt quá chất lượng tín hiệu từ ô phục vụ trong một khoảng thời gian cho trước, thì UE có thể đàm nhận bàn giao hoặc chuyển giao từ ô phục vụ đến ô lân cận (ô đích). Ví dụ, UE 224 (được minh họa là phương tiện, mặc dù có thể sử dụng dạng UE thích hợp bất kỳ) có thể di chuyển từ khu vực địa lý tương ứng với ô phục vụ 202 đến khu vực địa lý tương ứng với ô lân cận 206. Khi cường độ hoặc chất lượng tín hiệu từ ô lân cận 206 vượt quá cường độ hoặc chất lượng tín hiệu của ô phục vụ 202 trong một khoảng thời gian cho trước, UE 224 có thể truyền bản tin báo cáo đến trạm gốc phục vụ 210 chỉ báo điều kiện này. Đáp lại, UE 224 có thể nhận mệnh lệnh chuyển giao, và UE có thể trải qua quá trình chuyển giao đến ô 206.

Trong mạng được tạo cấu hình cho tính di động dựa vào UL, các tín hiệu tham chiếu UL từ mỗi UE có thể được sử dụng bởi mạng để lựa chọn ô phục vụ cho mỗi UE. Trong một số ví dụ, các trạm gốc 210, 212, và 214/216 có thể phát quảng bá các tín hiệu đồng bộ hóa hợp nhất (ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) hợp nhất, tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) hợp nhất và kênh phát quảng bá vật lý (Physical Broadcast Channels - PBCH) hợp nhất. Các UE 222, 224, 226, 228, 230, và 232 có thể nhận các tín hiệu đồng bộ hóa hợp nhất, dẫn xuất tần số sóng mang và định thời khe từ các tín hiệu đồng bộ hóa, và để đáp lại việc định thời dẫn xuất, truyền tín hiệu hoa tiêu đường lên hoặc tín hiệu tham chiếu. Tín hiệu hoa tiêu đường lên được truyền bởi UE (ví dụ, UE 224) có thể được nhận đồng thời bởi hai hoặc nhiều ô (ví dụ, trạm gốc 210 và 214/216) trong mạng truy cập vô tuyến 200. Mỗi ô trong số các ô này có thể đo cường độ của tín hiệu hoa tiêu, và mạng truy cập vô tuyến (ví dụ, một hoặc nhiều trong số các trạm gốc 210 và 214/216 và/hoặc nút trung tâm trong mạng lõi) có thể xác định ô phục vụ cho UE 224. Khi UE 224 di chuyển qua mạng truy cập vô tuyến 200, mạng này có thể tiếp tục giám sát tín hiệu hoa tiêu đường lên được truyền bởi UE 224. Khi cường độ hoặc chất lượng tín hiệu của tín hiệu hoa tiêu được đo bởi ô lân cận vượt quá cường độ hoặc chất lượng tín hiệu được đo bởi ô phục

vụ, thì mạng 200 có thể chuyển giao UE 224 từ ô phục vụ sang ô lân cận, có thông báo hoặc không thông báo cho UE 224.

Mặc dù tín hiệu đồng bộ hóa được truyền bởi các trạm gốc 210, 212, và 214/216 có thể được hợp nhất, nhưng tín hiệu đồng bộ hóa có thể không nhận dạng ô cụ thể, mà thay vào đó có thể nhận dạng vùng gồm nhiều ô hoạt động trên cùng tần số và/hoặc với cùng thời gian. Việc sử dụng các vùng trong các mạng 5G hoặc các mạng truyền thông thế hệ tiếp theo khác kích hoạt khung di động dựa vào đường lên và cải thiện hiệu quả của cả UE và mạng, bởi vì số lượng bản tin di động cần được trao đổi giữa UE và mạng có thể được giảm bớt.

Theo các phương án thực hiện khác nhau, giao diện không gian trong mạng truy cập vô tuyến 200 có thể sử dụng phổ được cấp phép, phổ được miễn cấp phép, hoặc phổ dùng chung. Phổ được cấp phép cung cấp việc sử dụng độc quyền một phần của phổ, thường là do nhà khai thác mạng di động mua giấy phép từ cơ quan quản lý của chính phủ. Phổ được miễn cấp phép cung cấp việc sử dụng chung một phần của phổ mà không cần giấy phép mà chính phủ cấp. Mặc dù vẫn cần phải tuân thủ theo một số quy tắc kỹ thuật để truy cập vào phổ được miễn cấp phép, nhưng thường thì nhà khai thác mạng hoặc thiết bị bất kỳ đều có thể có được quyền truy cập. Phổ dùng chung có thể nằm ở giữa phổ được cấp phép và phổ được miễn cấp phép, trong đó các giới hạn hoặc quy tắc kỹ thuật có thể cần thiết để truy cập phổ này, nhưng phổ này vẫn có thể được dùng chung bởi nhiều nhà khai thác mạng và/hoặc nhiều RAT. Ví dụ, người có giấy phép đối với một phần của phổ được cấp phép có thể cung cấp quyền truy cập dùng chung được cấp phép (licensed shared access - LSA) để chia sẻ phổ đó với các bên khác, ví dụ, với các điều kiện thích hợp được xác định bởi người được cấp phép để có được quyền truy cập.

Giao diện không gian trong mạng truy cập vô tuyến 200 có thể còn sử dụng một hoặc nhiều thuật toán song công. Song công chỉ liên kết truyền thông điểm nối điểm trong đó cả hai điểm đầu nút đều có thể truyền thông với nhau theo cả hai chiều. Song công toàn phần nghĩa là cả hai điểm đầu nút đều có thể truyền thông đồng thời với nhau. Bán song công nghĩa là chỉ một điểm đầu nút có thể gửi thông tin đến điểm còn lại tại một thời điểm. Trong liên kết không dây, kênh song công toàn phần thường phụ thuộc vào sự cách ly vật lý của bộ phát và bộ thu, và các công nghệ khử nhiễu thích hợp. Mô phỏng song công toàn phần thường được thực hiện đối với các liên kết không dây bằng

cách sử dụng song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) hoặc song công phân chia theo thời gian (time division duplex - TDD). Trong FDD, các cuộc truyền theo các chiều khác nhau hoạt động ở các tần số sóng mang khác nhau. Trong TDD, các cuộc truyền theo các chiều khác nhau trên kênh cho trước được tách nhau ra bằng cách sử dụng ghép kênh phân chia theo thời gian. Tức là, tại một số thời điểm kênh được dành riêng cho các cuộc truyền theo một chiều, trong khi tại các thời điểm khác kênh được dành riêng cho các cuộc truyền theo chiều khác, trong đó chiều có thể thay đổi rất nhanh chóng, ví dụ, vài lần trên mỗi khe.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, trạm gốc và/hoặc UE có thể được tạo cấu hình để điều hướng chùm sóng và/hoặc cho công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO). Fig.3 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 300 hỗ trợ MIMO. Trong hệ thống MIMO, bộ phát 302 gồm nhiều anten truyền 304 (ví dụ, N anten truyền) và bộ thu 306 gồm nhiều anten nhận 308 (ví dụ, M anten nhận). Vì vậy, có $N \times M$ đường dẫn tín hiệu 310 từ anten truyền 304 đến anten nhận 308. Mỗi bộ phát 302 và bộ thu 306 có thể được triển khai, ví dụ, bên trong trạm gốc 108, UE 106, hoặc thiết bị truyền thông không dây thích hợp khác bất kỳ.

Việc dùng công nghệ nhiều anten này cho phép hệ thống truyền thông không dây khai thác miền không gian để hỗ trợ ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng, và phân tập truyền. Ghép kênh không gian có thể được sử dụng để truyền các dòng dữ liệu khác nhau, còn được gọi là các lớp, đồng thời trên cùng tài nguyên thời gian - tần số. Các dòng dữ liệu có thể được truyền đến một UE để làm tăng tốc độ dữ liệu hoặc đến nhiều UE để làm tăng dung lượng của toàn hệ thống, sau này được gọi là MIMO nhiều người dùng (multi-user MIMO - MU-MIMO). Điều này đạt được bằng cách tiền mã hóa không gian mỗi dòng dữ liệu (tức là, nhân các dòng dữ liệu với trọng số và độ dịch pha khác nhau) và sau đó truyền mỗi dòng được tiền mã hóa không gian thông qua nhiều anten truyền trên đường xuống. Các dòng dữ liệu được tiền mã hóa không gian đến (các) UE với các ký số không gian khác nhau, cho phép mỗi trong số (các) UE khôi phục một hoặc nhiều dòng dữ liệu được dành riêng cho UE đó. Trên đường lên, mỗi UE truyền dòng dữ liệu được tiền mã hóa không gian, cho phép trạm gốc nhận dạng nguồn của mỗi dòng dữ liệu được tiền mã hóa không gian.

Số lượng dòng dữ liệu hoặc lớp tương ứng với hạng của cuộc truyền. Nói chung, hạng của hệ thống MIMO 300 bị giới hạn bởi số lượng các anten truyền hoặc nhận 304 hoặc 308, tùy theo số lượng nào là thấp hơn. Ngoài ra, các điều kiện kênh tại UE, cũng như các cân nhắc khác, như các tài nguyên có sẵn tại trạm gốc, cũng có thể ảnh hưởng đến hạng cuộc truyền. Ví dụ, hạng (và do đó, số lượng dòng dữ liệu) được chỉ định cho UE cụ thể trên đường xuống có thể được xác định dựa vào chỉ báo hạng (rank indicator - RI) được truyền từ UE đến trạm gốc. RI có thể được xác định dựa vào cấu hình anten (ví dụ, số lượng anten truyền và nhận) và được đo bằng tỷ số tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (signal-to-interference-and-noise ratio - SINR) trên mỗi anten nhận. RI có thể chỉ báo, ví dụ, số lượng các lớp mà có thể được hỗ trợ trong các điều kiện kênh hiện thời. Trạm gốc có thể dùng RI, cùng với thông tin tài nguyên (ví dụ, các tài nguyên có sẵn và lượng dữ liệu cần được lập lịch cho UE), để chỉ định hạng cuộc truyền cho UE.

Trong hệ thống song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD), UL và DL là nghịch nhau, trong đó mỗi UL hoặc DL sử dụng các khe thời gian khác nhau trong cùng băng thông tần số. Do đó, trong các hệ thống TDD, trạm gốc có thể chỉ định hạng cho các cuộc truyền MIMO DL dựa vào các phép đo SINR UL (ví dụ, dựa vào tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS) được truyền từ UE hoặc tín hiệu hoa tiêu khác). Dựa vào hạng được chỉ định, sau đó trạm gốc có thể truyền CSI-RS với các chuỗi C-RS riêng cho mỗi lớp để cung cấp ước lượng kênh nhiều lớp. Từ CSI-RS, UE có thể đo chất lượng kênh qua các lớp và các khối tài nguyên và phản hồi các giá trị CQI và RI đến trạm gốc để sử dụng trong cập nhật hạng và chỉ định các RE cho cuộc truyền đường xuống tương lai.

Trong trường hợp đơn giản nhất, như được thể hiện trên Fig.3, cuộc truyền ghép kênh không gian hạng 2 trên cấu hình anten MIMO 2x2 sẽ truyền một dòng dữ liệu từ mỗi anten truyền 304. Mỗi dòng dữ liệu đến được mỗi anten nhận 308 theo đường dẫn tín hiệu 310 khác nhau. Bộ thu 306 sau đó có thể tái tạo các dòng dữ liệu bằng cách sử dụng các tín hiệu nhận từ mỗi anten nhận 308.

Để các cuộc truyền qua mạng truy cập vô tuyến 200 có được tỷ lệ lỗi khối thấp (low block error rate - BLER) trong khi vẫn đạt được tốc độ dữ liệu rất cao, thì việc mã hóa kênh có thể được sử dụng. Tức là, truyền thông không dây nói chung có thể sử dụng mã khối hiệu chỉnh lỗi thích hợp. Trong mã khối điển hình, bản tin hoặc chuỗi thông tin

được chia thành các khối mã (code block - CB), và sau đó bộ mã hóa (ví dụ, CODEC) ở thiết bị truyền cộng chính xác phần dư vào bản tin thông tin. Việc khai thác phần dư trong bản tin thông tin đã được mã hóa có thể cải thiện độ tin cậy của bản tin, cho phép hiệu chỉnh bất kỳ lỗi bit nào có thể xảy ra do nhiễu.

Trong các phần mô tả NR 5G trước đây, dữ liệu người dùng được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (low-density parity check - LDPC) gần vòng với hai biểu đồ gốc khác nhau: một biểu đồ gốc được sử dụng cho các khối mã lớn và/hoặc các tốc độ mã cao, còn biểu đồ gốc khác được sử dụng ngược lại. Thông tin điều khiển và kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH) được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa phân cực, dựa vào các chuỗi lồng. Đối với các kênh này, việc chọc thủng, rút ngắn, và lặp lại được sử dụng để so khớp tốc độ.

Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các khía cạnh của sáng chế có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mã kênh thích hợp bất kỳ. Các phương án thực hiện khác nhau của các thực thể lập lịch 108 và thực thể được lập lịch 106 có thể bao gồm phần cứng thích hợp cùng với các khả năng (ví dụ, bộ mã hóa, bộ giải mã, và/hoặc CODEC) để sử dụng một hoặc nhiều trong số các mã kênh này để truyền thông không dây.

Giao diện không gian trong mạng truy cập vô tuyến 200 có thể sử dụng một hoặc nhiều thuật toán ghép kênh hoặc đa truy cập để cho phép truyền thông đồng thời giữa các thiết bị khác nhau. Ví dụ, các đặc tả NR 5G cung cấp đa truy cập cho các cuộc truyền UL từ các UE 222 và 224 đến trạm gốc 210, và để ghép kênh cho các cuộc truyền DL từ trạm gốc 210 đến một hoặc nhiều UE 222 và 224, sử dụng phép ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) với tiền tố vòng (cyclic prefix - CP). Ngoài ra, đối với các cuộc truyền UL, các đặc tả NR 5G cung cấp sự hỗ trợ cho biến đổi Fourier rời rạc trải phổ OFDM (discrete Fourier transform-spread-OFDM - DFT-s-OFDM) với CP (còn gọi là FDMA sóng mang đơn (single-carrier FDMA - SC-FDMA)). Tuy nhiên, trong phạm vi của sáng chế, ghép kênh và đa truy cập không chỉ giới hạn ở các sơ đồ trên, và có thể được tạo ra bằng cách sử dụng kỹ thuật đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), 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 mã thừa

(sparse code multiple access - SCMA), đa truy cập trải tài nguyên (resource spread multiple access - RSMA), hoặc các sơ đồ đa truy cập thích hợp khác. Hơn nữa, các cuộc truyền DL ghép kênh từ trạm gốc 210 đến các UE 222 và 224 có thể được tạo ra bằng cách sử dụng sơ đồ ghép kênh phân chia theo thời gian (time division multiplexing - TDM), ghép kênh phân chia theo mã (code division multiplexing - CDM), ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division multiplexing - FDM), ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM), ghép kênh mã thưa (sparse code multiplexing - SCM) hoặc các sơ đồ ghép kênh phù hợp khác.

Các khía cạnh khác nhau của sáng chế sẽ được mô tả có tham chiếu đến dạng sóng OFDM, được minh họa bằng sơ đồ trên Fig.4. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các khía cạnh khác nhau của sáng chế có thể được áp dụng cho dạng sóng DFT-s-OFDMA theo cách gần như giống với mô tả dưới đây. Tức là, mặc dù một số ví dụ của sáng chế có thể tập trung vào liên kết OFDM cho rõ ràng, nhưng cần hiểu rằng cùng nguyên tắc này có thể được áp dụng cho các dạng sóng DFT-s-FDMA.

Trong sáng chế, khung được dùng để chỉ thời khoảng 10 mili giây (ms - milisecond) để truyền không dây, với mỗi khung bao gồm 10 khung con, mỗi khung con 1 ms giây. Trên sóng mang con cho trước, có thể có một tập hợp khung trong UL, và tập hợp khung khác trong DL. Tham chiếu Fig.4, hình khai triển của khung con DL 402 làm ví dụ được minh họa, thể hiện lưới tài nguyên OFDM 404. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ là cấu trúc truyền PHY cho ứng dụng cụ thể bất kỳ có thể thay đổi so với ví dụ mô tả ở đây, tùy thuộc vào số lượng yếu tố bất kỳ. Ở đây, thời gian là chiều ngang với các đơn vị ký hiệu OFDM; và tần số là chiều thẳng đứng với các đơn vị sóng mang con.

Lưới tài nguyên 404 có thể được sử dụng để biểu diễn bằng sơ đồ cho các tài nguyên thời gian - tần số cho cổng anten cho trước. Tức là, theo phương án thực hiện MIMO với nhiều cổng anten có sẵn, nhiều số lượng lưới tài nguyên 404 tương ứng có thể có sẵn để truyền thông. Lưới tài nguyên 404 này được phân chia thành nhiều phần tử tài nguyên (resource element - RE) 406. RE, là 1 sóng mang con $\times$ 1 ký hiệu, là phần rời rạc nhỏ nhất của lưới thời gian - tần số, và chứa một giá trị phức duy nhất biểu diễn dữ liệu từ kênh hoặc tín hiệu vật lý. Tùy thuộc vào quy trình điều chế được sử dụng trong phương án thực hiện cụ thể, mỗi RE có thể biểu diễn một hoặc nhiều bit thông tin. Theo

một số ví dụ, khối RE có thể được gọi là khối tài nguyên vật lý (physical resource block - PRB) hoặc đơn giản hơn là khối tài nguyên (resource block - RB) 408, mà chứa số lượng thích hợp bất kỳ của các sóng mang con liên tiếp trong miền tần số. Trong một ví dụ, RB có thể bao gồm 12 sóng mang con, con số không phụ thuộc vào tầm quan trọng của số học được sử dụng. Trong một số ví dụ, tùy thuộc vào số học này, RB có thể bao gồm số lượng thích hợp bất kỳ của các ký hiệu OFDM liên tiếp trong miền thời gian. Trong bản mô tả này, giả định rằng một RB như RB 408 hoàn toàn tương ứng với một chiều của cuộc truyền thông (cuộc truyền hoặc cuộc nhận đối với thiết bị cho trước).

UE thường chỉ sử dụng tập con lưới tài nguyên 404. RB có thể là đơn vị tài nguyên nhỏ nhất có thể được phân bổ cho UE. Do đó, càng nhiều RB được lập lịch cho UE, và sơ đồ điều chế được chọn cho giao diện không gian càng cao, thì tốc độ dữ liệu cho UE đó càng cao.

Trong ví dụ này, RB 408 được minh họa là chiếm ít hơn toàn bộ băng thông của khung con 402, với một số sóng mang con được minh họa là ở trên và dưới RB 408. Theo phương án thực hiện cho trước, khung con 402 có thể có băng thông tương ứng với số lượng bất kỳ của một hoặc nhiều RB 408. Hơn nữa, trong ví dụ này, RB 408 được minh họa là chiếm ít hơn toàn bộ thời khoảng của khung con 402, mặc dù đây chỉ là một ví dụ có thể có.

Mỗi khung con 402 (ví dụ, khung con 1 ms) có thể gồm một hoặc nhiều khe gán kè. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.4, một khung con 402 bao gồm bốn khe 410, theo ví dụ minh họa. Theo một số ví dụ, khe có thể được xác định theo số lượng ký hiệu OFDM quy định với chiều dài tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) cho trước. Ví dụ, khe có thể bao gồm 7 hoặc 14 ký hiệu OFDM có CP danh định. Các ví dụ khác có thể bao gồm các khe nhỏ có thời khoảng ngắn hơn (ví dụ, 1, 2, 4, hoặc 7 ký hiệu OFDM). Trong một số trường hợp, các khe nhỏ này có thể được truyền chiếm các tài nguyên được lập lịch cho các cuộc truyền khe hiện thời cho các UE giống hoặc khác nhau.

Hình ảnh khai triển của một trong số các khe 410 minh họa các khe 410 bao gồm vùng điều khiển 412 và vùng dữ liệu 414. Nhìn chung, vùng điều khiển 412 có thể mang các kênh điều khiển (ví dụ, PDCCH), và vùng dữ liệu 414 có thể mang các kênh dữ liệu (ví dụ, PDSCH hoặc PUSCH). Tất nhiên, khe có thể chứa tất cả DL, tất cả UL, hoặc ít nhất một phần DL và ít nhất một phần UL. Cấu trúc đơn giản này được thể hiện trên

Fig.4 có bản chất chỉ là ví dụ, và các cấu trúc khe khác nhau có thể được sử dụng, và có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số mỗi trong số (các) vùng điều khiển và (các) vùng dữ liệu.

Mặc dù không được minh họa trên Fig.4, các RE khác nhau 406 trong RB 408 có thể được lập lịch để mang một hoặc nhiều kênh vật lý, bao gồm kênh điều khiển, kênh dùng chung, kênh dữ liệu, v.v. Các RE khác 406 trong RB 408 cũng có thể mang tín hiệu hoa tiêu hoặc tín hiệu tham chiếu. Các tín hiệu hoa tiêu hoặc tín hiệu tham chiếu này có thể cung cấp cho thiết bị nhận thực hiện việc ước lượng kênh của kênh tương ứng, mà có thể cho phép giải điều chế/phát hiện nhất quán về các kênh điều khiển và/hoặc dữ liệu trong RB 408.

Trong cuộc truyền DL, thiết bị truyền (ví dụ, trạm gốc 108) có thể phân bổ một hoặc nhiều RE 406 (ví dụ, bên trong vùng điều khiển 412) để mang thông tin điều khiển DL 114 gồm một hoặc nhiều kênh điều khiển DL thường mang thông tin xuất phát từ các lớp cao hơn, như kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), v.v. đến một hoặc nhiều thực thể được lập lịch 106. Ngoài ra, các RE DL có thể được phân bổ để mang các tín hiệu vật lý DL thường không mang thông tin xuất phát từ các lớp cao hơn. Các tín hiệu vật lý DL này có thể bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS); tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS); các tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DM-RS); tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (phase-tracking reference signal - PT-RS); tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel-state information reference signal - CSI-RS); v.v..

PSS và SSS tín hiệu đồng bộ hóa (được gọi chung là SS), và theo một số ví dụ, PBCH, có thể được truyền trong khối SS (SS block - SSB) mà có 4 tín hiệu OFDM liên tiếp, được đánh số thông qua chỉ số thời gian theo thứ tự tăng dần từ 0 đến 3. Trong miền tần số, khối SS có thể trải dài trên 240 sóng mang con liên kề, với các sóng mang con được đánh số thông qua chỉ số tần số theo thứ tự tăng dần từ 0 đến 239. Tất nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở cấu hình khối SS cụ thể này. Các ví dụ không giới hạn khác có thể dùng nhiều hơn hoặc ít hơn hai tín hiệu đồng bộ hóa; có thể bao gồm một hoặc nhiều kênh bổ sung ngoài PBCH; có thể bỏ qua PBCH; và/hoặc có thể dùng các ký hiệu không liên tiếp cho khối SS, trong phạm vi của sáng chế.

PDCCH có thể mang thông tin điều khiển đường xuống (DCI) cho một hoặc nhiều UE trong ô. Điều này có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các lệnh điều khiển công suất, thông tin lập lịch, cấp phép, và/hoặc chỉ định các RE cho các cuộc truyền DL và UL.

Trong cuộc truyền UL, thiết bị truyền (ví dụ, UE 106) có thể sử dụng một hoặc nhiều RE 406 để mang thông tin điều khiển UL 118 (UL control information - UCI). UCI có thể bắt nguồn từ các lớp cao hơn thông qua một hoặc nhiều kênh điều khiển UL, như kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH), v.v. đến trạm gốc 108. Hơn nữa, các RE UL có thể mang các tín hiệu vật lý UL mà thường không mang thông tin bắt nguồn từ các lớp cao hơn, như các tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DM-RS), tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (phase-tracking reference signal - PT-RS), tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS), v.v. Trong một số ví dụ, thông tin điều khiển 118 có thể bao gồm yêu cầu lập lịch (scheduling request - SR), tức là, yêu cầu cho trạm gốc 108 để lập lịch các cuộc truyền đường lên. Ở đây, để đáp lại SR được truyền trên kênh điều khiển 118, trạm gốc 108 có thể truyền thông tin điều khiển đường xuống 114 mà có thể lập lịch tài nguyên để truyền gói đường lên.

Thông tin điều khiển UL có thể còn bao gồm phản hồi yêu cầu lập tự động lại (HARQ) như báo nhận (acknowledgment - ACK) hoặc báo không nhận (negative acknowledgment - NACK), thông tin trạng thái kênh (CSI), hoặc bất kỳ thông tin điều khiển UL thích hợp khác. HARQ là kỹ thuật được biết đến rộng rãi bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, trong đó tính toàn vẹn của các cuộc truyền gói có thể được kiểm tra ở phía nhận để đảm bảo độ chính xác, ví dụ, bằng cách sử dụng cơ chế kiểm tra tính toàn vẹn thích hợp bất kỳ, như kiểm tra tổng hoặc kiểm tra dư vòng (cyclic redundancy check - CRC). Nếu tính toàn vẹn của cuộc truyền được xác nhận, ACK có thể được truyền, trong khi nếu không được xác nhận, NACK có thể được truyền. Để đáp lại NACK, thiết bị truyền có thể gửi cuộc truyền lại HARQ, có thể thực hiện việc kết hợp khuôn, và phân dư gia tăng, v.v..

Ngoài thông tin điều khiển, một hoặc nhiều RE 406 (ví dụ, trong vùng dữ liệu 414) có thể được phân bổ cho dữ liệu người dùng hoặc dữ liệu lưu lượng. Lưu lượng như vậy có thể được mang trên một hoặc nhiều kênh lưu lượng, như đối với cuộc truyền DL,

kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH); hoặc đối với cuộc truyền UL, kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH).

Để UE có được quyền truy cập ban đầu vào ô, RAN có thể cung cấp thông tin hệ thống (system information - SI) đặc trưng cho ô. Thông tin hệ thống này có thể được cung cấp bằng cách sử dụng thông tin hệ thống tối thiểu (minimum system information - MSI), và thông tin hệ thống khác (other system information - OSI). MSI có thể được phát quảng bá theo định kỳ trên ô để cung cấp thông tin cơ bản nhất được yêu cầu cho truy cập ô ban đầu, và để thu nhận OSI bất kỳ mà có thể được phát quảng bá theo định kỳ hoặc gửi theo yêu cầu. Theo một số ví dụ, MSI có thể được cung cấp trên hai kênh đường xuống khác nhau. Ví dụ, PBCH có thể mang khối thông tin chủ (master information block - MIB), và PDSCH có thể mang khối thông tin hệ thống loại 1 (system information block type 1 - SIB1). Trong kỹ thuật này, SIB1 có thể còn được gọi là thông tin hệ thống tối thiểu còn lại (remaining minimum system information - RMSI).

OSI có thể bao gồm SI bất kỳ mà không được phát quảng bá trong MSI. Theo một số ví dụ, PDSCH có thể mang nhiều SIB, không bị giới hạn ở SIB1, như được mô tả ở trên. Ở đây, OSI có thể được cung cấp trong các SIB này, ví dụ, SIB2 và ở trên.

Các kênh hoặc sóng mang được mô tả ở trên và được minh họa trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.3 không nhất thiết phải là tất cả các kênh hoặc sóng mang mà có thể được sử dụng giữa trạm gốc 108 và các thực thể được lập lịch 106, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ nhận ra rằng các kênh hoặc sóng mang khác có thể được sử dụng bên cạnh các kênh được minh họa, như các kênh lưu lượng, điều khiển, và kênh phản hồi khác.

Các kênh vật lý đã được mô tả trên đây thường được ghép kênh và ánh xạ đến các kênh truyền tải để xử lý ở lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC). Các kênh truyền tải mang các khối thông tin gọi là các khối truyền tải (transport block - TB). Kích cỡ khối truyền tải (transport block size - TBS), có thể tương ứng với một số lượng bit thông tin, có thể là thông số được điều khiển, dựa vào sơ đồ điều chế và mã hóa (modulation and coding scheme - MCS) và số lượng RB trong cuộc truyền cho trước.

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho trạm gốc 500 (ở đây cũng được gọi là trạm gốc phục vụ 500) sử dụng hệ thống xử lý 514. Ví

dụ, trạm gốc 500 có thể là trạm gốc bất kỳ trong số các trạm gốc được minh họa trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2 và/hoặc Fig.3.

Trạm gốc 500 có thể được triển khai với hệ thống xử lý 514 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 504. Ví dụ về các bộ xử lý 504 bao gồm các bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), 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 phù hợp khác được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả trong bản mô tả này. Theo một số ví dụ, trạm gốc 500 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều chức năng bất kỳ được mô tả ở đây. Ví dụ, bộ xử lý 504, như được sử dụng trong trạm gốc 500, có thể được sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều quy trình và thủ tục bất kỳ được mô tả ở đây.

Trong ví dụ này, hệ thống xử lý 514 có thể được triển khai với kiến trúc bus, được biểu diễn chung bằng bus 502. Bus 502 có thể bao gồm số lượng bus và cầu liên kết bất kỳ tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể của hệ thống xử lý 514 và các ràng buộc thiết kế tổng thể. Bus 502 ghép nối truyền thông một số mạch với nhau bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý (được biểu diễn chung bởi bộ xử lý 504), bộ nhớ 505, và phương tiện đọc được bằng máy tính (được biểu diễn chung bởi phương tiện đọc được bằng máy tính 506). Bus 502 cũng có thể liên kết một số mạch như nguồn định thời, bộ phận ngoại vi, bộ ổn áp, và mạch quản lý công suất, mà đã được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật này, và do đó, sẽ không được mô tả nữa. Giao diện bus 508 cung cấp giao diện giữa bus 502 và bộ thu phát 510. Bộ thu phát 510 cung cấp giao diện truyền thông hoặc phương tiện truyền thông với các máy khác qua môi trường truyền. Tùy thuộc vào bản chất của máy, giao diện người dùng 512 (ví dụ, bàn phím, màn hình, loa, micrô, cần điều khiển) cũng có thể được cung cấp. Tất nhiên, giao diện người dùng 512 này là tùy chọn, và có thể được bỏ qua trong một số ví dụ, như trạm gốc.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, bộ xử lý 504 có thể bao gồm hệ mạch được tạo cấu hình cho các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Ví dụ, bộ xử lý 504 có thể bao gồm hệ mạch nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên 540 được tạo cấu hình để nhận bản tin từ thiết bị người dùng (UE), bản tin bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian cho bản tin tiếp theo sẽ nhận được từ UE, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục

truy cập ngẫu nhiên, nhận bản tin tiếp theo từ UE dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng, nhận bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để nhận bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, nhận bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) cho bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời, nhận bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng PUCCH hoặc tăng cường vùng phủ sóng PUSCH, và/hoặc nhận tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc nhận tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Bộ xử lý 504 có thể còn bao gồm hệ mạch truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên 542 được tạo cấu hình để truyền bản tin đáp ứng đến UE, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian, truyền bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến thiết bị người dùng, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian, và/hoặc truyền, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến thiết bị người dùng, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số.

Bộ xử lý 504 có nhiệm vụ quản lý bus 502 và xử lý chung, bao gồm thực thi phần mềm được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính 506. Phần mềm, khi được thực thi bởi bộ xử lý 504, khiến cho hệ thống xử lý 514 thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả dưới đây cho máy cụ thể bất kỳ. Phương tiện đọc được bằng máy tính 506 và bộ nhớ 505 cũng có thể được sử dụng để lưu trữ dữ liệu mà được thao tác bởi bộ xử lý 504 khi thực thi phần mềm.

Một hoặc nhiều bộ xử lý 504 trong hệ thống xử lý có thể thực thi phần mềm. Phần mềm được hiểu theo nghĩa rộng là các lệnh, tập lệnh, mã, đoạn mã, mã chương trình, chương trình, chương trình con, môđun phần mềm, ứng dụng, ứng dụng phần mềm, gói

phần mềm, đoạn chương trình, đoạn chương trình con, đối tượng, tập tin thực thi, chuỗi thực thi, quy trình, chức năng, v.v. cho dù được gọi là phần mềm, firmware, phần trung gian, vi mã, ngôn ngữ mô tả phần cứng, hoặc tên khác. Phần mềm này có thể nằm trong phương tiện đọc được bằng máy tính 506. Phương tiện đọc được bằng máy tính 506 có thể là phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính bao gồm, ví dụ, thiết bị lưu trữ có từ tính (ví dụ, đĩa cứng, đĩa mềm, băng từ), đĩa quang (ví dụ, đĩa nén (compact disc - CD) hoặc đĩa kỹ thuật số đa năng (digital versatile disc - DVD)), thẻ thông minh, thiết bị nhớ flash (ví dụ, thẻ, thẻ nhớ, hoặc ổ đĩa), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read only memory - ROM), ROM lập trình được (programmable ROM - PROM), PROM xóa được (erasable PROM - EPROM), PROM xóa được bằng điện (electrically erasable PROM - EEPROM), thanh ghi, đĩa tháo lắp được, và phương tiện thích hợp khác bất kỳ để lưu trữ phần mềm và/hoặc các lệnh mà có thể được truy cập và đọc bởi máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính 506 có thể nằm trong hệ thống xử lý 514, ở ngoài hệ thống xử lý 514, hoặc được phân phối trên nhiều thực thể bao gồm hệ thống xử lý 514. Phương tiện đọc được bằng máy tính 506 có thể được bao gồm trong sản phẩm chương trình máy tính. Ví dụ, sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính trong các vật liệu đóng gói. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ nhận biết được cách thức tốt nhất để thực hiện các chức năng được mô tả trình bày trong toàn bộ bản mô tả này, tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế tổng thể áp dụng trên toàn hệ thống.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 506 có thể bao gồm phần mềm được tạo cấu hình cho các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Ví dụ, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 506 có thể bao gồm phần mềm nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên 550 được tạo cấu hình để nhận bản tin từ thiết bị người dùng (UE), bản tin bao gồm yêu cầu nói lòng dòng thời gian cho bản tin tiếp theo sẽ nhận được từ UE, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên, nhận bản tin tiếp theo từ UE dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng, nhận bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lòng dòng thời gian để nhận bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, nhận bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc

kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) cho bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời, nhận bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng PUCCH hoặc tăng cường vùng phủ sóng PUSCH, và/hoặc nhận tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc nhận tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 506 có thể còn bao gồm phần mềm truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên 552 được tạo cấu hình để truyền bản tin đáp ứng đến UE, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lòng dòng thời gian, truyền bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến thiết bị người dùng, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lòng dòng thời gian, và/hoặc truyền, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến thiết bị người dùng, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho thiết bị người dùng (UE) 600 làm ví dụ sử dụng hệ thống xử lý 614. Theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế, phần tử, hoặc phần bất kỳ của phần tử, hoặc sự kết hợp bất kỳ của các phần tử có thể được triển khai với hệ thống xử lý 614 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 604. Ví dụ, UE 600 có thể là UE bất kỳ trong số các UE được minh họa trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2 và/hoặc Fig.3.

Hệ thống xử lý 614 về cơ bản có thể giống với hệ thống xử lý 514 được minh họa trên Fig.5, bao gồm giao diện bus 608, bus 602, bộ nhớ 605, bộ xử lý 604, và phương tiện đọc được bằng máy tính 606. Ngoài ra, UE 600 có thể bao gồm giao diện người dùng 612 và bộ thu phát 610 về cơ bản là tương tự với các thành phần được mô tả trên Fig.5. Tức là, bộ xử lý 604, như được sử dụng trong UE 600, có thể được sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều quy trình bất kỳ được mô tả dưới đây và được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.17 đến Fig.19.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, bộ xử lý 604 có thể bao gồm hệ mạch được tạo cấu hình cho các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Ví dụ, bộ xử lý 604 có thể bao gồm hệ mạch truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên 640 được tạo cấu hình để truyền bản tin đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để truyền bản tin tiếp theo, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên, truyền bản tin tiếp theo đến trạm gốc phục vụ dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời được chỉ báo bởi trạm gốc phục vụ, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng, truyền bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để truyền bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, truyền bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) để đáp lại bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời, truyền bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng của kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc tăng cường vùng phủ sóng của kênh dữ liệu đường lên vật lý (physical uplink data channel - PUSCH), và/hoặc truyền tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc truyền tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Bộ xử lý 604 có thể bao gồm hệ mạch nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên 642 được tạo cấu hình để nhận bản tin đáp ứng từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian, nhận bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian, và/hoặc nhận, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 606 có thể bao gồm phần mềm được tạo cấu hình cho các chức năng khác nhau được mô tả dưới đây liên quan đến các hình vẽ từ Fig.17 đến Fig.19 được mô tả ở đây. Ví dụ, phương tiện

lưu trữ đọc được bằng máy tính 606 có thể bao gồm phần mềm truyền bản tin truy cập ngẫu nhiên 650 được tạo cấu hình để truyền bản tin đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để truyền bản tin tiếp theo, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên, truyền bản tin tiếp theo đến trạm gốc phục vụ dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời được chỉ báo bởi trạm gốc phục vụ, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng, truyền bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để truyền bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, truyền bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) để đáp lại bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời, truyền bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng của kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc tăng cường vùng phủ sóng của kênh dữ liệu đường lên vật lý (physical uplink data channel - PUSCH), và/hoặc truyền tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc truyền tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Ví dụ, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 606 có thể bao gồm phần mềm nhận bản tin truy cập ngẫu nhiên 652 được tạo cấu hình để nhận bản tin đáp ứng từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian, nhận bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian, và/hoặc nhận, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số.

Fig.7 là sơ đồ dòng tín hiệu minh họa ví dụ về thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RA) 4 bước 700 được thực hiện giữa UE (ví dụ, UE 600) và trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 500). Thủ tục RA 4 bước 700 có thể là thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp (contention-based random access procedure - CBRA) và có thể được bắt đầu bởi UE 600

để truy cập ban đầu vào mạng (ví dụ, để đạt được đồng bộ hóa UL với trạm gốc 500). Như được thể hiện trên Fig.7, UE 600 có thể nhận thông tin phát hiện ô 702 từ trạm gốc 500. Theo một số khía cạnh của sáng chế, thông tin phát hiện ô 702 có thể bao gồm SSB và thông tin cấu hình kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH).

UE 600 có thể bắt đầu thủ tục RA 4 bước 700 bằng cách truyền phần mở đầu PRACH trong bản tin 1 (message 1 - Msg1) 704. Khi phát hiện phần mở đầu PRACH, trạm gốc 500 đáp lại với bản tin 2 (message 2 - Msg2) 706 bao gồm đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR). Trạm gốc 500 có thể sử dụng PDCCH để lập lịch và PDSCH để truyền bản tin 2 706. RAR có thể bao gồm cấp phép UL để truyền bản tin 3 (message 3 - Msg3) 708 bởi UE 600 bằng cách sử dụng PUSCH. Trạm gốc 500 có thể truyền thông tin giải quyết tranh chấp qua bản tin 4 (message 4 - Msg4) 710 bằng cách sử dụng PDCCH để lập lịch và PDSCH để truyền bản tin 4 710. UE 600 có thể báo nhận bản tin 4 710 với bản tin báo nhận (acknowledgement - ACK) HARQ 712 bằng cách sử dụng PUCCH.

Fig.8 là sơ đồ dòng tín hiệu minh họa ví dụ về thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RA) 2 bước 800 được thực hiện giữa UE (ví dụ, UE 600) và trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 500). Thủ tục RA 2 bước 800 có thể là thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp (contention-based random access procedure - CBRA) và có thể được bắt đầu bởi UE 600 để truy cập ban đầu vào mạng (ví dụ, để đạt được đồng bộ hóa UL với trạm gốc 500). Như được thể hiện trên Fig.8, UE 600 có thể nhận thông tin phát hiện ô 802 từ trạm gốc 500. Theo một số khía cạnh của sáng chế, thông tin phát hiện ô 802 có thể bao gồm thông tin cấu hình SSB và RACH.

UE 600 có thể bắt đầu thủ tục RA 2 bước 800 bằng cách truyền bản tin A (message A - MsgA) 804 đến trạm gốc 500. Bản tin A 804 có thể bao gồm phần mở đầu PRACH và có thể được truyền bằng cách sử dụng PUSCH. Trạm gốc 500 đáp lại bằng cách truyền bản tin B (message B - MsgB) 806, có thể bao gồm thông tin giải quyết tranh chấp và thông tin định thời sớm, bằng cách sử dụng PDCCH để lập lịch và PDSCH để truyền bản tin B 806. UE 600 có thể báo nhận bản tin B 806 với bản tin báo nhận (acknowledgement - ACK) HARQ 808 bằng cách sử dụng PUCCH.

Fig.9 là sơ đồ minh họa các thành phần PDCCH và PDSCH của ví dụ về cuộc truyền bản tin B làm ví dụ (ví dụ, bản tin B 806) trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RA)

2 bước. Như được thể hiện trên Fig.9, cuộc truyền PDCCH bản tin B 902 có thể bao gồm thông tin điều khiển đường xuống (DCI) 906 sau đó là kiểm tra dư vòng (cyclic redundancy check - CRC) 908. Ví dụ, CRC 908 có thể dựa vào mã định danh tạm thời mạng vô tuyến (radio network temporary identifier - RNTI) của bản tin B hoặc RNTI ô (cell RNTI - C-RNTI) của bản tin B. DCI 906 có thể lập lịch cuộc truyền PDSCH bản tin B 904 được mô tả dưới đây.

Như được thể hiện trên Fig.9, cuộc truyền PDSCH bản tin B 904 có thể bao gồm một hoặc nhiều tiêu đề con MAC và các đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC tương ứng. Ví dụ, cuộc truyền PDSCH bản tin B 904 có thể bao gồm tiêu đề con MAC thứ nhất (MAC Subheader_1) 910 và subPDU MAC thứ nhất (SubPDU_1) tương ứng 912, và tiêu đề con MAC thứ N (MAC Subheader_N) 914 và subPDU MAC thứ N (SubPDU_N) tương ứng 916.

Fig.10 minh họa bảng 1000 mô tả nội dung của bản tin B (ví dụ, bản tin B 806) của thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RA) 2 bước. Như được thể hiện trong bảng 1000, nội dung của đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) bản tin B có thể phụ thuộc vào kết quả của quá trình xử lý của bản tin A tại trạm gốc 500 và trạng thái kết nối tài nguyên vô tuyến (radio resource connection - RRC) của UE 600.

Đối với các UE chia sẻ cùng một dịp RACH (RACH occasion - RO), các loại RAR khác nhau có thể được truyền bởi trạm gốc 500. Ví dụ, các loại RAR khác nhau có thể bao gồm SuccessRAR 1002, FallbackRAR 1004, và chỉ báo chờ truyền. Trong một số ví dụ, trạm gốc 500 có thể gộp nhiều RAR của các UE khác nhau trong một cuộc truyền PDSCH bản tin B. Trong một số ví dụ, trạm gốc 500 có thể bao gồm phần tử điều khiển (control element - CE) MAC định thời sớm (timing advance - TA) 1006 trong FallbackRAR và SuccessRAR. UE (ví dụ, UE 600) có thể nhận dạng RAR của nó trong cuộc truyền PDSCH bản tin B dựa vào nội dung của tiêu đề con MAC và nội dung của MAC subPDU. Bản tin B PDCCH của thủ tục RA 2 bước và bản tin 2 PDCCH của thủ tục RA 4 bước có thể được phân biệt bởi các RNTI khác nhau.

Fig.11 minh họa ví dụ về định dạng của đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) điều khiển truy cập môi trường (MAC) 1100 cho bản tin 2 (ví dụ, bản tin 2 706) trong thủ tục RA 4 bước. Như được thể hiện trên Fig.11, RAR MAC 1100 có thể bao gồm trường một

bit (được dự trữ) 1102, trường mệnh lệnh định thời sớm 12 bit 1104, trường cấp phép UL 27 bit 1106, và trường C-RNTI tạm thời 16 bit 1108.

Fig.12 minh họa bảng 1200 thể hiện ví dụ về sự phân bổ các bit trong trường cấp phép UL 1106 trong định dạng ví dụ của RAR MAC 1100 được thể hiện trên Fig.11. Như được thể hiện trên Fig.12, cấp phép RAR 1106 có thể bao gồm một bit cho cờ nhảy tần số 1202, 14 bit cho phân bổ tài nguyên tần số PUSCH 1204, bốn bit cho phân bổ tài nguyên thời gian PUSCH 1206, bốn bit cho sơ đồ điều chế và mã hóa (modulation and coding scheme - MCS) 1208, ba bit cho mệnh lệnh điều khiển công suất truyền (transmit power control - TPC) cho PUSCH 1210, và một bit cho yêu cầu thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI) 1212.

Nói lỏng dòng thời gian xử lý UE

Fig.13 bao gồm sơ đồ 1300 minh họa ví dụ về nói lỏng dòng thời gian xử lý UE (cũng được gọi là nói lỏng dòng thời gian UE) cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên 2 bước. Nói lỏng dòng thời gian xử lý UE có thể đề cập đến sự gia tăng khoảng thời gian mà UE xử lý (ví dụ, giải mã) bản tin đường xuống của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc và chuẩn bị bản tin đường lên của thủ tục truy cập ngẫu nhiên để truyền đến trạm gốc.

Các cuộc truyền của UE trên Fig.13 có thể từ UE với khả năng giảm lược (ví dụ, UE 600 được mô tả ở đây). Ví dụ, UE với khả năng giảm lược có thể có băng thông bị giảm, số lượng anten truyền/nhận bị giảm, FDD bán song công, giảm cấp công suất, và/hoặc dòng thời gian/khả năng xử lý được nói lỏng. Cần lưu ý rằng trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên 2 bước, nếu trạm gốc phục vụ không thể giải mã bản tin A, dự phòng cho thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước được thực hiện bằng cách truyền đáp ứng truy cập ngẫu nhiên dự phòng (cũng được gọi là FallbackRAR) đến UE. Sau khi giải mã thành công FallbackRAR, UE có thể truyền bản tin 3 trên PUSCH.

Trên Fig.13, các cuộc truyền từ UE như được thể hiện ở trên dòng thời gian truyền bản tin của UE 1302 và các cuộc truyền từ trạm gốc (được gọi là gNB trên Fig.13) như được thể hiện ở trên dòng thời gian truyền bản tin của trạm gốc 1304. Trạm gốc có thể bắt đầu truyền thông tin trên kênh đường xuống 1306, có thể được sử dụng bởi UE để truyền bản tin A (message A - MsgA) 1310 của thủ tục truy cập ngẫu nhiên 2 bước (hoặc bản tin 1 của thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước) sau khoảng thời gian 1308 (cũng được gọi là N_{gap}). Bản tin A 1310 có thể bao gồm phần mở đầu PRACH 1311 và tải tin 1313

được truyền trên PUSCH. Tái tin 1313 có thể được truyền khoảng thời gian 1315 (cũng được gọi là khoảng cách N) sau cuộc truyền của phần mở đầu PRACH 1311.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, nếu UE có khả năng gián lược (ví dụ, UE được triển khai dưới dạng camera giám sát với khả năng truyền thông không dây gián lược), UE có thể khởi động nói lỏng dòng thời gian bằng cách bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian trong bản tin A 1310 (hoặc trong bản tin 1 trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước). Ví dụ, UE có thể khởi động nói lỏng dòng thời gian bởi vì trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp hoặc thủ tục truy cập ngẫu nhiên không có tranh chấp, trạm gốc có thể không nhận biết rằng UE là UE có khả năng thấp cần dòng thời gian xử lý được nói lỏng như được mô tả ở đây. Theo một số khía cạnh, nếu UE thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên không có tranh chấp, UE có thể báo cáo khả năng gián lược của nó (trước khi thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên không có tranh chấp) thay vì bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian trong bản tin A 1310.

Như được thể hiện trên Fig.13, sau thời gian bắt đầu t_{start} 1312 của cửa sổ RAR bản tin B 1314, nếu trạm gốc chỉ có thể phát hiện phần mở đầu PRACH được truyền bởi UE, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền bản tin B (message B - MsgB) 1318 bao gồm FallbackRAR (hoặc bằng cách truyền bản tin 2 trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước). Trạm gốc có thể truyền bản tin B 1318 bằng cách sử dụng PDCCH 1319 để lập lịch và PDSCH để truyền tái tin 1321 của bản tin B 1318. Theo một số khía cạnh của sáng chế, trạm gốc có thể bao gồm chỉ báo định thời được nói lỏng trong bản tin B (message B - MsgB) 1318 (hoặc trong bản tin 2 trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước).

Như được thể hiện trên Fig.13, dòng thời gian để truyền bản tin 3 (message 3 - msg3) 1328 có thể được xác định bởi khoảng thời gian thứ nhất 1322 hoặc khoảng thời gian thứ hai 1324. Khoảng thời gian thứ nhất 1322 có thể bắt đầu khi UE nhận được bản tin B 1318 (ví dụ, tại thời gian 1320) và có thể được xác định bởi biểu thức $K_2 + \Delta$, trong đó kết quả của biểu thức $K_2 + \Delta$ biểu diễn một số khe (được gọi là độ lệch khe). Theo một khía cạnh của sáng chế, một hoặc nhiều bảng tìm kiếm (LUT) mới để thiết lập các giá trị mới của K_2 (ví dụ, các giá trị mới của K_2 không có sẵn bằng cách sử dụng các LUT hiện có trong Bản phát hành 16) và một hoặc nhiều LUT mới để thiết lập các giá trị mới cho Δ có thể được đưa vào để hỗ trợ khả năng gián lược của UE. Trong một

số ví dụ, các LUT mới cho K_2 có thể phụ thuộc ít nhất vào loại ánh xạ PUSCH (ví dụ, loại A, loại B, lặp khe, nhảy tần số liên khe, v.v.) và số học PUSCH (ví dụ, SCS, CP thông thường hoặc CP mở rộng, v.v.) trong phần băng thông (bandwidth part - BWP) UL hoạt động. Trong một số ví dụ, các LUT mới cho delta (Δ) ít nhất có thể phụ thuộc vào số học PUSCH trong BWP UL hoạt động.

Khoảng thời gian thứ hai 1324 có thể được xác định bởi biểu thức $K_2 + \Delta + \Delta_N$, trong đó kết quả của biểu thức $K_2 + \Delta + \Delta_N$ biểu diễn một số khe (được gọi là độ lệch khe). Do đó, để nói lỏng dòng thời gian giải mã PDSCH và chuẩn bị PUSCH bởi UE, độ lệch khe bổ sung Δ_N có thể được thêm vào độ lệch khe được xác định bởi biểu thức được mô tả trước đó $K_2 + \Delta$. Theo một khía cạnh của sáng chế, các LUT có sẵn trước đó (ví dụ, LUT được xác định trong bản phát hành 16) có thể được sử dụng để thiết lập các giá trị K_2 và Δ , trong khi độ lệch khe mới Δ_N có thể được thêm vào độ lệch khe được xác định bởi biểu thức $K_2 + \Delta$. Giá trị Δ_N có thể được chỉ báo đến UE bằng cách sử dụng một tùy chọn hoặc sự kết hợp của các tùy chọn sau. Trong tùy chọn thứ nhất, một hoặc nhiều LUT có thể được định rõ cho Δ_N và được mã hóa cứng trong thông số kỹ thuật được triển khai bởi UE và trạm gốc. Trong tùy chọn thứ hai, các trường không được sử dụng hoặc dành riêng của các định dạng DCI hiện có có thể được tái sử dụng để chỉ báo giá trị Δ_N . Trong tùy chọn thứ ba, giá trị Δ_N có thể được ánh xạ đến tiêu đề MAC hoặc tiêu đề con MAC của cuộc truyền bản tin 2 hoặc bản tin B trên PDSCH. Trong tùy chọn thứ tư, giá trị Δ_N có thể được ánh xạ đến đáp ứng truy cập ngẫu nhiên bản tin 2 hoặc FallbackRAR bản tin B. Theo một số khía cạnh của sáng chế, dòng thời gian được nói lỏng cho K_2 được chỉ định bởi các LUT mới được mô tả trước đó cũng có thể được áp dụng cho các cuộc truyền PUSCH khác ngoài bản tin 3.

Theo một tình huống ví dụ, như được thể hiện trên Fig.13, UE có thể truyền bản tin 3 1328 trên PUSCH tại thời gian 1326 (ví dụ, ở cuối khoảng thời gian thứ hai 1324). Theo một số khía cạnh của sáng chế, thời gian 1326 có thể được điều chỉnh dựa vào mệnh lệnh định thời sớm (timing advance command - TAC).

Fig.14 bao gồm sơ đồ 1400 minh họa ví dụ về việc nói lỏng dòng thời gian cho báo nhận (acknowledgement - ACK) yêu cầu lặp tự động lại (HARQ) trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên 2 bước. Trên Fig.14, các cuộc truyền từ UE (ví dụ, UE 600) được thể hiện ở trên dòng thời gian truyền bản tin của UE 1402. Các cuộc truyền từ trạm gốc

(được gọi là gNB trên Fig.14), như trạm gốc 500, được thể hiện ở trên dòng thời gian truyền bản tin của trạm gốc 1404. Trạm gốc ban đầu có thể truyền thông tin trên kênh đường xuống 1406, kênh này có thể được sử dụng bởi UE để truyền bản tin A (message A - MsgA) 1410 của thủ tục truy cập ngẫu nhiên 2 bước (hoặc bản tin 1 trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước) sau khoảng thời gian 1408 (cũng được gọi là N_{gap}). Bản tin A 1410 có thể bao gồm phần mở đầu PRACH 1411 và tải tin 1413 được truyền trên PUSCH. Tải tin 1413 có thể được truyền khoảng thời gian 1415 (cũng được gọi là khoảng cách N) sau cuộc truyền của phần mở đầu PRACH 1411.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, nếu UE có khả năng gián lược, UE có thể khởi động nói lỏng dòng thời gian bằng cách bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian trong bản tin A 1410 (hoặc trong bản tin 1 trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước). Ví dụ, UE có thể cần khởi động nói lỏng dòng thời gian bởi vì trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp hoặc thủ tục truy cập ngẫu nhiên không có tranh chấp, trạm gốc có thể không nhận biết rằng UE là UE có khả năng thấp cần dòng thời gian xử lý được nói lỏng như được mô tả ở đây. Theo một số khía cạnh, nếu UE thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên không có tranh chấp, UE có thể báo cáo khả năng gián lược của nó (trước khi thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên không có tranh chấp) thay vì bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian trong bản tin A 1410 (hoặc trong bản tin 1 trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước).

Sau thời gian bắt đầu t_{start} 1412 của cửa sổ RAR bản tin B 1414, nếu trạm gốc giải mã thành công tải tin 1413 trong bản tin A 1410 được truyền bởi UE, trạm gốc có thể đáp lại bằng cách truyền bản tin B (message B - MsgB) 1418 (hoặc bản tin 2 trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước) bao gồm đáp ứng truy cập ngẫu nhiên thành công (cũng được gọi là SuccessRAR). Trạm gốc có thể truyền bản tin B 1418 bằng cách sử dụng PDCCH 1419 để lập lịch và PDSCH để truyền tải tin 1421 của bản tin B 1418. Theo một số khía cạnh của sáng chế, trạm gốc có thể bao gồm chỉ báo định thời được nói lỏng trong bản tin B (message B - MsgB) 1418 (hoặc trong bản tin 2 trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước).

Như được thể hiện trên Fig.14, dòng thời gian để truyền bản tin ACK HARQ 1428 có thể được xác định bởi khoảng thời gian thứ nhất 1422 hoặc khoảng thời gian thứ hai 1424. Khoảng thời gian thứ nhất 1422 có thể bắt đầu khi UE nhận được bản tin B

1418 (ví dụ, tại thời gian 1420) và có thể được xác định bởi biểu thức $k + \Delta$, trong đó kết quả của biểu thức $k + \Delta$ biểu diễn một số khe (được gọi là độ lệch khe). Theo một số phương án thực hiện làm ví dụ, k có thể là một số nguyên đại diện một số khe và có thể nằm trong phạm vi được biểu thị là $1 \leq k \leq 8$. Trong một số ví dụ, giá trị k có thể được chỉ báo động đến UE bởi trạm gốc bằng cách sử dụng giá trị 3 bit. Ví dụ, trên Fig.15, ba bit của chỉ báo định thời từ PDSCH đến phản hồi (Feedback - FB) HARQ 1506 trong định dạng DCI 1_0 1502 có thể được sử dụng để thiết lập giá trị k .

Theo một số khía cạnh của sáng chế, khoảng thời gian thứ hai 1424 có thể được xác định bởi biểu thức $K + \Delta + \Delta_M$, trong đó kết quả của biểu thức $K + \Delta + \Delta_M$ biểu diễn một số khe (được gọi là độ lệch khe). Do đó, để nói lỏng dòng thời gian để giải mã PDSCH và chuẩn bị PUSCH bởi UE, độ lệch khe bổ sung Δ_M có thể được thêm vào độ lệch khe được xác định bởi biểu thức $k + \Delta$ được mô tả trước đó với tham chiếu đến khoảng thời gian thứ nhất 1422. Theo một khía cạnh của sáng chế, để đạt được độ lệch bổ sung Δ_M , trạm gốc có thể triển khai định dạng DCI mới cung cấp chỉ báo độ lệch khe 5 bit 1508. Ví dụ, chỉ báo độ lệch khe 5 bit 1508 có thể được tạo thành với các bit vẫn chưa được sử dụng hoặc được dự trữ ở các định dạng DCI hiện có. Trong một ví dụ, như được thể hiện trên Fig.15, hai bit đầu tiên $b_{m,1}$ và $b_{m,2}$ của chỉ báo độ lệch khe 5 bit 1508 có thể là hai bit trước đây được sử dụng cho chỉ số chỉ định đường xuống (downlink assignment index - DAI) 1504 và ba bit còn lại $b_{k,1}$, $b_{k,2}$, và $b_{k,3}$ của chỉ báo độ lệch khe 5 bit 1508 có thể là ba bit trước đây được sử dụng cho chỉ báo định thời từ PDSCH đến phản hồi (FB) HARQ 1506.

Do chỉ báo độ lệch khe 5 bit 1508 có thể chỉ báo từ 1 đến 32 khe, chỉ báo độ lệch khe 5 bit 1508 có thể tăng phạm vi khe có thể được sử dụng để nói lỏng dòng thời gian xử lý của UE so với phạm vi khe (ví dụ, từ 1 đến 8) được cung cấp bởi chỉ báo định thời từ PDSCH đến phản hồi (FB) HARQ 1506 trong định dạng DCI 1_0 1502. Hơn nữa, cần hiểu rằng phương án thực hiện chỉ báo độ lệch khe 5 bit 1508 không làm tăng kích thước của định dạng DCI đang được sử dụng (ví dụ, định dạng DCI được hỗ trợ bởi Bản phát hành 16, như định dạng DCI 1_0 1502).

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, để đạt được độ lệch bổ sung Δ_M , trạm gốc phục vụ có thể gia tăng chiều rộng bit của chỉ báo định thời từ PDSCH đến phản hồi (FB) HARQ 1506 bằng M bit bổ sung. Nói cách khác, trạm gốc phục vụ có thể sử dụng

tổng $(3 + M)$ bit để chỉ báo định thời FB ACK HARQ. Ví dụ, M có thể là số nguyên lớn hơn không. Theo một số khía cạnh của sáng chế, trạm gốc phục vụ (ví dụ, trạm gốc 500) có thể báo hiệu M bit bằng cách sử dụng tổ hợp của báo hiệu dành riêng cho UE và báo hiệu chung của nhóm UE. Ví dụ, M bit có thể bao gồm M_u bit sẽ được gửi đến UE bằng cách sử dụng báo hiệu dành riêng cho UE và M_g bit sẽ được phân phối bằng cách sử dụng báo hiệu chung của nhóm UE. Do đó, trong ví dụ này, $M = M_u + M_g$, trong đó $M_u \geq 0$, $M_g \geq 0$ và $M_u + M_g > 0$. Ví dụ về cuộc truyền của các bit M_u và M_g được mô tả bên dưới với tham chiếu đến Fig.16.

Fig.16 là sơ đồ minh họa ví dụ về các thành phần PDCCH và PDSCH cuộc truyền bản tin B (ví dụ, bản tin B 806) trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RA) 2 bước. Như được thể hiện trên Fig.16, cuộc truyền PDCCH bản tin B 1602 có thể bao gồm thông tin điều khiển đường xuống (DCI) 1606 sau đó là kiểm tra dư vòng (cyclic redundancy check - CRC) 1608. Ví dụ, CRC 1608 có thể dựa vào mã định danh tạm thời mạng vô tuyến (radio network temporary identifier - RNTI) của bản tin B hoặc RNTI ô (cell RNTI - C-RNTI) của bản tin B. DCI 1606 có thể lập lịch cuộc truyền PDSCH bản tin B 1604 được mô tả dưới đây.

Như được thể hiện trên Fig.16, cuộc truyền PDSCH bản tin B 1604 có thể bao gồm tiêu đề MAC chung 1610, và một hoặc nhiều tiêu đề con MAC và các đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC tương ứng. Ví dụ, cuộc truyền PDSCH bản tin B 1604 có thể bao gồm tiêu đề MAC chung 1610 và tiêu đề con MAC thứ N (MAC Subheader_N) 1612 và subPDU MAC thứ N (SubPDU_N) tương ứng 1614.

Theo một phương án thực hiện ví dụ, và như được thể hiện trên Fig.16, M_g bit 1616 có thể là các bit dành riêng cho nhóm của UE và có thể được ánh xạ ít nhất là đến DCI chung của nhóm (ví dụ, DCI 1606) của bản tin B PDCCH 1602 hoặc tiêu đề MAC chung 1610 của cuộc truyền PDSCH bản tin B 1604. M_u bit 1618 có thể là các bit dành riêng cho UE và có thể được ánh xạ ít nhất là đến tiêu đề con MAC (ví dụ, MAC subheader_N 1612) của cuộc truyền PDSCH bản tin B 1604 hoặc subPDU MAC (ví dụ, MAC SubPDU_N 1614) mang SuccessRAR của (một) UE.

Theo một tình huống ví dụ, như được thể hiện trên Fig.14, UE có thể truyền bản tin ACK HARQ 1428 trên PUCCH tại thời gian 1426 (ví dụ, ở cuối khoảng thời gian thứ

hai 1424). Theo một số khía cạnh của sáng chế, thời gian 1426 có thể được điều chỉnh dựa vào mệnh lệnh định thời sớm (timing advance command - TAC).

Tăng cường vùng phủ sóng PUCCH

Các khía cạnh được mô tả ở đây có thể cải thiện độ tin cậy của các cuộc truyền PUCCH từ các UE với khả năng giảm lược. Ví dụ, và như đã mô tả trước đây, UE với khả năng giảm lược có thể có băng thông bị giảm, số lượng anten truyền/nhận bị giảm, song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) bán song công, giảm cấp công suất (ví dụ, công suất truyền bị giảm), và/hoặc dòng thời gian/khả năng xử lý được nói lỏng so với UE chuẩn. Khả năng giảm lược như vậy có thể ảnh hưởng đến các cuộc truyền đường lên (uplink - UL) từ UE (ví dụ, do vùng phủ sóng PUCCH không đủ), có thể làm giảm đáng kể hiệu suất và/hoặc chức năng của các UE với khả năng giảm lược.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, UE với khả năng giảm lược có thể khởi động tăng cường vùng phủ sóng PUCCH khi thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp hoặc thủ tục truy cập ngẫu nhiên không có tranh chấp. Tăng cường vùng phủ sóng PUCCH có thể đề cập đến hoạt động cung cấp tài nguyên PUCCH bổ sung (ví dụ, được cải thiện) cho UE. Ví dụ, UE có thể khởi động tăng cường vùng phủ sóng PUCCH bằng cách bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng PUCCH trong bản tin 1 (ví dụ, bản tin 1 704) của thủ tục truy cập ngẫu nhiên 4 bước hoặc bản tin A (ví dụ, bản tin A 804) của thủ tục truy cập ngẫu nhiên 2 bước. Ví dụ, UE có thể cần khởi động tăng cường vùng phủ sóng PUCCH bởi vì trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp hoặc thủ tục truy cập ngẫu nhiên không có tranh chấp, trạm gốc có thể không nhận biết rằng UE có khả năng giảm lược và cần cải thiện hiệu suất PUCCH (ví dụ, các cuộc truyền PUCCH có độ tin cậy cao hơn). Theo một số khía cạnh, nếu UE thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên không có tranh chấp, UE có thể báo cáo khả năng giảm lược của nó (trước khi thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên không có tranh chấp) thay vì bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng PUCCH trong bản tin 1 hoặc bản tin A.

Khi phát hiện yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng PUCCH trong bản tin 1 hoặc bản tin A, trạm gốc phục vụ (ví dụ, trạm gốc 500) có thể triển khai các sơ đồ chỉ báo tài nguyên PUCCH nâng cao. Ví dụ, trạm gốc phục vụ có thể gia tăng kích thước của bảng tìm kiếm (look up table - LUT) được sử dụng cho cấu hình tài nguyên PUCCH bằng

cách thêm các định dạng PUCCH mới và/hoặc hiện có. Ví dụ, trạm gốc phục vụ có thể gia tăng LUT bao gồm 16 định dạng PUCCH có thể có để bao gồm 32 định dạng PUCCH, 64 định dạng PUCCH, hoặc số lượng định dạng PUCCH phù hợp khác.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, trạm gốc phục vụ, để đáp lại yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng PUCCH được mô tả ở trên trong bản tin 1 hoặc bản tin A, có thể báo hiệu mức lặp PUCCH và/hoặc sơ đồ nhảy tần số. Theo một phương án thực hiện làm ví dụ, trường mới có thể được tạo cấu hình để chỉ báo đến UE các cấu hình mới cho các định dạng PUCCH, các mức lặp PUCCH và/hoặc các mẫu nhảy tần số (ví dụ, nhảy tần số 2 bước nhảy, nhảy tần số 4 bước nhảy, nhảy tần số liên khe, nhảy tần số trong khe, v.v.) có sẵn cho các cuộc truyền PUCCH.

Ví dụ, các cấu hình mới cho các định dạng PUCCH, các mức lặp PUCCH, và/hoặc các mẫu nhảy tần số có thể được hỗ trợ bằng cách tăng kích thước trường của chỉ báo tài nguyên PUCCH bằng cách sử dụng một tùy chọn hoặc sự kết hợp của các tùy chọn sau. Trong tùy chọn thứ nhất, các trường chưa được sử dụng hoặc dành riêng của các định dạng DCI hiện có (ví dụ, các định dạng DCI được hỗ trợ bởi Bản phát hành 16) có thể được tái sử dụng để chỉ báo các định dạng PUCCH, các mức lặp PUCCH, và/hoặc các mẫu nhảy tần số. Trong tùy chọn thứ hai, một hoặc nhiều bit được tạo cấu hình để chỉ báo các định dạng PUCCH, các mức lặp PUCCH, và/hoặc các mẫu nhảy tần số có thể được ánh xạ tới tiêu đề MAC, tiêu đề con MAC, hoặc subPDU MAC của cuộc truyền bản tin 2 hoặc bản tin B trên PDSCH. Trong tùy chọn thứ ba, sự kết hợp của các tùy chọn thứ nhất và thứ hai ở trên có thể được sử dụng để tăng kích thước trường của chỉ báo tài nguyên PUCCH. Ví dụ, các bit bổ sung cần thiết để tăng kích thước trường của chỉ báo tài nguyên PUCCH có thể được bao gồm trong PDCCH và/hoặc PDSCH. Theo một số khía cạnh của sáng chế, các LUT bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH cũng có thể được áp dụng cho phản hồi HARQ ngoài thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Fig.17 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục 1700 nói lỏng dòng thời gian cho UE trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên theo một số khía cạnh của sáng chế. Như mô tả dưới đây, một số hoặc tất cả các dấu hiệu được minh họa có thể được bỏ qua trong một phương án thực hiện cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số dấu hiệu được minh họa có thể không cần thiết để thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, thủ tục 1700 có thể được thực hiện bởi UE 600 được minh họa trên Fig.6. Trong một số ví dụ,

thủ tục 1700 có thể được thực hiện bởi máy hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ để thực hiện các chức năng hoặc thuật toán mô tả dưới đây.

Tại 1702, UE có thể truyền bản tin đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để truyền bản tin tiếp theo, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, bản tin có thể là bản tin 1 704 trên Fig.7, bản tin 3 708, hoặc bản tin A 804 trên Fig.8, hoặc bản tin A 1310 trên Fig.13.

Tại 1704, UE có thể nhận bản tin đáp ứng từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian. Ví dụ, bản tin đáp ứng có thể là bản tin 2 706 trên Fig.7, bản tin 4 710, hoặc bản tin B 806 trên Fig.8, hoặc bản tin B 1318 trên Fig.13.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất (ví dụ, một số khe được biểu diễn bằng biểu thức $K_2 + \Delta$ như đã mô tả trước đây) bao gồm độ lệch khe thứ nhất (ví dụ, K_2) và độ lệch khe thứ hai (ví dụ, Δ). Giá trị của độ lệch khe thứ nhất được thu nhận từ tập hợp thứ nhất của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào ít nhất là yêu cầu nói lỏng dòng thời gian, loại ánh xạ kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH) hoặc số học PUSCH trong phần băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động. Giá trị của độ lệch khe thứ hai được thu nhận từ tập hợp thứ hai của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào ít nhất là yêu cầu nói lỏng dòng thời gian hoặc số học PUSCH trong phần băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động. Ví dụ, loại ánh xạ PUSCH có thể là loại A, loại B, cấu hình lặp khe, hoặc cấu hình nhảy tần số liên khe. Ví dụ, số học PUSCH trong có thể dựa vào giá trị khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS), tiền tố vòng thông thường, hoặc tiền tố vòng mở rộng.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất (ví dụ, một số khe được biểu diễn bằng biểu thức $K_2 + \Delta$ như đã mô tả trước đây) và độ lệch định thời thứ hai (ví dụ, một số khe được biểu diễn bằng số hạng Δ_N). Độ lệch định thời thứ hai có thể là lượng nói lỏng dòng thời gian. Độ lệch định thời thứ nhất có thể bao gồm độ lệch khe thứ nhất (ví dụ, K_2) và độ lệch khe thứ hai (ví dụ, Δ). Độ lệch định thời thứ hai có thể bao gồm độ lệch khe thứ ba (ví dụ, Δ_N). Theo một số khía cạnh, UE nhận bản tin đáp ứng bằng cách sử dụng kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH), và trong đó

bản tin đáp ứng chỉ báo giá trị của độ lệch khe thứ ba trong ít nhất một trong số bảng tìm kiếm được tạo cấu hình trước bởi mạng cho UE, thông tin điều khiển đường xuống (DCI) nhận được trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên, hoặc tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC nhận được trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Tại 1706, UE có thể truyền bản tin tiếp theo đến trạm gốc phục vụ dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời được chỉ báo bởi trạm gốc phục vụ, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng. Ví dụ, bản tin tiếp theo có thể là bản tin 3 1328 hoặc bản tin 3 708.

Fig.18 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục 1800 nói lỏng dòng thời gian cho UE trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên theo một số khía cạnh của sáng chế. Như mô tả dưới đây, một số hoặc tất cả các dấu hiệu được minh họa có thể được bỏ qua trong một phương án thực hiện cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số dấu hiệu được minh họa có thể không cần thiết để thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, thủ tục 1800 có thể được thực hiện bởi UE 600 được minh họa trên Fig.6. Trong một số ví dụ, thủ tục 1800 có thể được thực hiện bởi máy hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ để thực hiện các chức năng hoặc thuật toán mô tả dưới đây.

Tại 1802, UE có thể truyền bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để truyền bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, bản tin thứ nhất có thể là bản tin 1 704 trên Fig.7, bản tin A 804 trên Fig.8, hoặc bản tin A 1410 trên Fig.14. Ví dụ, bản tin thứ ba có thể là bản tin 3 708 trên Fig.7, hoặc bản tin 3 1328.

Tại 1804, UE có thể nhận bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian. Ví dụ, bản tin thứ hai có thể là bản tin 2 706 trên Fig.7, bản tin B 806 trên Fig.8, hoặc bản tin B 1418 trên Fig.14. Ví dụ, bản tin thứ tư có thể là bản tin 4 710 trên Fig.7.

Theo một khía cạnh của sáng chế, độ lệch định thời được chỉ báo là một số khe (ví dụ, một số khe được biểu diễn bởi biểu thức $K + \Delta + \Delta_M$ trên Fig.14) bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và nhiều bit được phân bổ cho chỉ báo định thời từ kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) đến phản hồi (FB) yêu cầu lặp tự động lại (HARQ) trong định dạng DCI. Ví dụ, một hoặc nhiều bit của định dạng DCI và nhiều bit được phân bổ cho chỉ báo định thời từ PDSCH đến FB HARQ trong định dạng DCI có thể tạo thành giá trị 5 bit. Trong ví dụ này, giá trị 5 bit chỉ báo giá trị để nối lồng dòng thời gian trong khoảng một đến 32 khe. Ví dụ, giá trị 5 bit có thể là chỉ báo độ lệch khe 5 bit 1508 được minh họa trên Fig.15.

Theo một khía cạnh của sáng chế, độ lệch định thời được chỉ báo bởi độ lệch khe dành riêng cho nhóm và độ lệch khe dành riêng cho UE, trong đó độ lệch khe dành riêng cho nhóm được chỉ báo là một số khe bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit dành riêng cho nhóm UE được mang bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH hoặc bởi tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC) chung của PDSCH. Độ lệch khe dành riêng cho UE được chỉ báo là một hoặc nhiều bit dành riêng cho UE được mang bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH, hoặc bởi tiêu đề con MAC hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC của PDSCH. PDCCH và PDSCH được ánh xạ đến bản tin đáp ứng. Theo một khía cạnh của sáng chế, bản tin thứ hai mang đáp ứng truy cập ngẫu nhiên thành công (success random access response - SuccessRAR) liên quan đến bản tin thứ nhất.

Tại 1806, UE có thể truyền bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) để đáp lại bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời. Trong một số ví dụ, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên có thể được coi là bản tin cuối cùng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên (ví dụ, bản tin cuối cùng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên) có thể là bản tin 4 710 trên Fig.7, bản tin B 806 trên Fig.8, hoặc bản tin B 1418 trên Fig.14.

Fig.19 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục 1900 tăng cường vùng phủ sóng của PUCCH theo một số khía cạnh của sáng chế. Như mô tả dưới đây, một số hoặc tất cả các dấu hiệu được minh họa có thể được bỏ qua trong một phương án thực hiện cụ thể trong

phạm vi của sáng chế, và một số dấu hiệu được minh họa có thể không cần thiết để thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, thủ tục 1900 có thể được thực hiện bởi UE 600 được minh họa trên Fig.6. Trong một số ví dụ, thủ tục 1900 có thể được thực hiện bởi máy hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ để thực hiện các chức năng hoặc thuật toán mô tả dưới đây.

Tại 1902, UE có thể truyền bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng của kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc tăng cường vùng phủ sóng của kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH). Ví dụ, bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên có thể là bản tin 1 704 trên Fig.7, bản tin 3 708, hoặc bản tin A 804 trên Fig.8.

Tại 1904, UE có thể nhận, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, mức lặp PUSCH, hoặc mẫu nhảy tần số. Ví dụ, bản tin đáp ứng có thể là bản tin 2 706 trên Fig.7, bản tin 4 710, hoặc bản tin B 806 trên Fig.8.

Theo một khía cạnh, ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH, mức lặp PUSCH, hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng nhiều bit. Một hoặc nhiều trong số nhiều bit có thể là các bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

Theo một khía cạnh, ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH, mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit được ánh xạ đến ít nhất là tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC trong bản tin đáp ứng.

Theo một khía cạnh, ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH, mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng nhiều bit, trong đó nhiều bit là tổ hợp của ít nhất một hoặc nhiều bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và một hoặc nhiều bit được ánh xạ đến ít nhất là tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC trong bản tin đáp ứng.

Tại 1906, UE có thể truyền tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc có thể truyền tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Fig.20 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục 2000 nói lỏng dòng thời gian cho UE trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên theo một số khía cạnh của sáng chế. Như mô tả dưới đây, một số hoặc tất cả các dấu hiệu được minh họa có thể được bỏ qua trong một phương án thực hiện cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số dấu hiệu được minh họa có thể không cần thiết để thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, thủ tục 2000 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 500 được minh họa trên Fig.5. Trong một số ví dụ, thủ tục 2000 có thể được thực hiện bởi máy hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ để thực hiện các chức năng hoặc thuật toán mô tả dưới đây.

Tại 2002, trạm gốc có thể nhận bản tin từ thiết bị người dùng (UE), bản tin bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian cho bản tin tiếp theo sẽ nhận được từ UE, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, bản tin có thể là bản tin 1 704 trên Fig.7, bản tin 3 708, hoặc bản tin A 804 trên Fig.8, hoặc bản tin A 1310 trên Fig.13.

Tại 2004, trạm gốc có thể truyền bản tin đáp ứng đến UE, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian. Ví dụ, bản tin đáp ứng có thể là bản tin 2 706 trên Fig.7, bản tin 4 710, hoặc bản tin B 806 trên Fig.8, hoặc bản tin B 1318 trên Fig.13.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất (ví dụ, một số khe được biểu diễn bằng biểu thức $K_2 + \Delta$ như đã mô tả trước đây) bao gồm độ lệch khe thứ nhất (ví dụ, K_2) và độ lệch khe thứ hai (ví dụ, Δ). Giá trị của độ lệch khe thứ nhất được thu nhận từ tập hợp thứ nhất của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào ít nhất là yêu cầu nói lỏng dòng thời gian, loại ánh xạ kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH) hoặc số học PUSCH trong phân băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động. Giá trị của độ lệch khe thứ hai được thu nhận từ tập hợp thứ hai của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào ít nhất là yêu cầu nói lỏng dòng thời gian hoặc số học PUSCH trong phân băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động. Ví

dụ, loại ánh xạ PUSCH có thể là loại A, loại B, cấu hình lặp khe, hoặc cấu hình nhảy tần số liên khe. Ví dụ, số học PUSCH trong có thể dựa vào giá trị khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS), tiền tố vòng thông thường, hoặc tiền tố vòng mở rộng.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất (ví dụ, một số khe được biểu diễn bằng biểu thức $K_2 + \Delta$ như đã mô tả trước đây) và độ lệch định thời thứ hai (ví dụ, một số khe được biểu diễn bằng số hạng Δ_N). Độ lệch định thời thứ hai có thể là lượng nói lỏng dòng thời gian. Độ lệch định thời thứ nhất có thể bao gồm độ lệch khe thứ nhất (ví dụ, K_2) và độ lệch khe thứ hai (ví dụ, Δ). Độ lệch định thời thứ hai có thể bao gồm độ lệch khe thứ ba (ví dụ, Δ_N). Theo một số khía cạnh, trạm gốc truyền bản tin đáp ứng bằng cách sử dụng kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH), và trong đó bản tin đáp ứng chỉ báo giá trị của độ lệch khe thứ ba trong ít nhất một trong số bảng tìm kiếm được tạo cấu hình trước bởi mạng cho UE, thông tin điều khiển đường xuống (DCI) được truyền trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên, hoặc tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC được truyền trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Tại 2006, trạm gốc có thể nhận bản tin tiếp theo từ UE dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng. Ví dụ, bản tin tiếp theo có thể là bản tin 3 1328 hoặc bản tin 3 708.

Fig.21 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục 2100 nói lỏng dòng thời gian cho UE trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên theo một số khía cạnh của sáng chế. Như mô tả dưới đây, một số hoặc tất cả các dấu hiệu được minh họa có thể được bỏ qua trong một phương án thực hiện cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số dấu hiệu được minh họa có thể không cần thiết để thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, thủ tục 2100 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 500 được minh họa trên Fig.5. Trong một số ví dụ, thủ tục 2100 có thể được thực hiện bởi máy hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ để thực hiện các chức năng hoặc thuật toán mô tả dưới đây.

Tại 2102, trạm gốc có thể nhận bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm

yêu cầu nói lỏng dòng thời gian để nhận bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, bản tin thứ nhất có thể là bản tin 1 704 trên Fig.7, bản tin A 804 trên Fig.8, hoặc bản tin A 1410 trên Fig.14. Ví dụ, bản tin thứ ba có thể là bản tin 3 708 trên Fig.7, hoặc bản tin 3 1328.

Tại 2104, trạm gốc có thể truyền bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến thiết bị người dùng, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian. Ví dụ, bản tin thứ hai có thể là bản tin 2 706 trên Fig.7, bản tin B 806 trên Fig.8, hoặc bản tin B 1418 trên Fig.14. Ví dụ, bản tin thứ tư có thể là bản tin 4 710 trên Fig.7.

Theo một khía cạnh của sáng chế, độ lệch định thời được chỉ báo là một số khe (ví dụ, một số khe được biểu diễn bởi biểu thức $K + \Delta + \Delta_M$ trên Fig.14) bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và nhiều bit được phân bổ cho chỉ báo định thời từ kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) đến phản hồi (FB) yêu cầu lặp tự động lai (HARQ) trong định dạng DCI. Ví dụ, một hoặc nhiều bit của định dạng DCI và nhiều bit được phân bổ cho chỉ báo định thời từ PDSCH đến FB HARQ trong định dạng DCI có thể tạo thành giá trị 5 bit. Trong ví dụ này, giá trị 5 bit chỉ báo giá trị để nói lỏng dòng thời gian trong khoảng một đến 32 khe. Ví dụ, giá trị 5 bit có thể là chỉ báo độ lệch khe 5 bit 1508 được minh họa trên Fig.15.

Theo một khía cạnh của sáng chế, độ lệch định thời được chỉ báo bởi độ lệch khe dành riêng cho nhóm và độ lệch khe dành riêng cho UE, trong đó độ lệch khe dành riêng cho nhóm được chỉ báo là một số khe bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit dành riêng cho nhóm UE được mang bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH hoặc bởi tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC) chung của PDSCH. Độ lệch khe dành riêng cho UE được chỉ báo là một hoặc nhiều bit dành riêng cho UE được mang bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH, hoặc bởi tiêu đề con MAC hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC của PDSCH. PDCCH và PDSCH được ánh xạ đến bản tin đáp ứng. Theo một khía cạnh, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư mang đáp ứng truy cập ngẫu nhiên thành công (SuccessRAR) liên quan đến bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Tại 2106, trạm gốc có thể nhận bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel

- PUSCH) cho bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời. Ví dụ, bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên có thể là bản tin 4 710 trên Fig.7. Ví dụ, bản tin thứ hai có thể là bản tin B 806 trên Fig.8, hoặc bản tin B 1418 trên Fig.14.

Fig.22 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục 2200 tăng cường vùng phủ sóng của PUCCH theo một số khía cạnh của sáng chế. Như mô tả dưới đây, một số hoặc tất cả các dấu hiệu được minh họa có thể được bỏ qua trong một phương án thực hiện cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số dấu hiệu được minh họa có thể không cần thiết để thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, thủ tục 2200 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 500 được minh họa trên Fig.5. Trong một số ví dụ, thủ tục 2200 có thể được thực hiện bởi máy hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ để thực hiện các chức năng hoặc thuật toán mô tả dưới đây.

Tại 2202, trạm gốc có thể nhận bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng của kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc tăng cường vùng phủ sóng của kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH). Ví dụ, bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên có thể là bản tin 1 704 trên Fig.7, bản tin 3 708, hoặc bản tin A 804 trên Fig.8.

Tại 2204, trạm gốc có thể truyền, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến thiết bị người dùng, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số. Ví dụ, bản tin đáp ứng có thể là bản tin 2 706 trên Fig.7, bản tin 4 710, hoặc bản tin B 806 trên Fig.8.

Theo một khía cạnh, ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH, mức lặp PUSCH, hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng nhiều bit. Một hoặc nhiều trong số nhiều bit có thể là các bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

Theo một khía cạnh, ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH, mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit được ánh xạ đến ít nhất là tiêu đề điều khiển truy cập môi trường

(MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC trong bản tin đáp ứng.

Theo một khía cạnh, ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH, mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng nhiều bit, trong đó nhiều bit là tổ hợp của ít nhất một hoặc nhiều bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và một hoặc nhiều bit được ánh xạ đến ít nhất là tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC trong bản tin đáp ứng.

Tại 2206, trạm gốc có thể nhận tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc nhận tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Trong một cấu hình, máy 600 để truyền thông không dây bao gồm phương tiện để thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Ví dụ, máy 600 có thể bao gồm phương tiện truyền bản tin đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu nói lòng dòng thời gian để truyền bản tin tiếp theo, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên, phương tiện nhận bản tin đáp ứng từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lòng dòng thời gian, phương tiện truyền bản tin tiếp theo đến trạm gốc phục vụ dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời được chỉ báo bởi trạm gốc phục vụ, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng, phương tiện truyền bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lòng dòng thời gian để truyền bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, phương tiện nhận bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lòng dòng thời gian, phương tiện truyền bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) để đáp lại bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời, phương tiện truyền bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng của kênh điều khiển đường

lên vật lý (PUCCH) hoặc tăng cường vùng phủ sóng của kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH), phương tiện nhận, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, và phương tiện truyền tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc truyền tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số. Theo một khía cạnh, các phương tiện đã đề cập ở trên có thể là (các) bộ xử lý 604 được thể hiện trên Fig.6 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được thể hiện bởi các phương tiện đã đề cập ở trên. Theo một khía cạnh khác, các phương tiện đã đề cập ở trên có thể là mạch hoặc máy bất kỳ được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng thể hiện bởi các phương tiện đã đề cập ở trên.

Tất nhiên, trong các ví dụ đã đề cập ở trên, hệ mạch có trong bộ xử lý 604 chỉ được cung cấp dưới dạng ví dụ, và phương tiện khác thực hiện các chức năng được mô tả có thể được bao gồm trong các khía cạnh khác nhau của sáng chế, bao gồm nhưng không giới hạn ở các lệnh được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 606, hoặc máy hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ khác được mô tả trên hình vẽ bất kỳ trong số các Fig.1, Fig.2, và/hoặc Fig.3, và sử dụng, ví dụ, bất kỳ trong số các quy trình và/hoặc thuật toán được mô tả ở đây liên quan đến các Fig.17 đến Fig.19.

Trong một cấu hình, máy 500 để truyền thông không dây bao gồm phương tiện để thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Ví dụ, máy 500 có thể bao gồm phương tiện nhận bản tin từ thiết bị người dùng (UE), bản tin bao gồm yêu cầu nói lòng dòng thời gian cho bản tin tiếp theo sẽ nhận được từ UE, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên, phương tiện truyền bản tin đáp ứng đến UE, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lòng dòng thời gian, phương tiện nhận bản tin tiếp theo từ UE dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng, phương tiện nhận bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lòng dòng thời gian để nhận bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, phương tiện truyền bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập

ngẫu nhiên đến thiết bị người dùng, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lòng dòng thời gian, phương tiện nhận bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) cho bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời, phương tiện nhận bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng PUCCH hoặc tăng cường vùng phủ sóng PUSCH, phương tiện truyền, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến thiết bị người dùng, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, phương tiện nhận tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc nhận tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Theo một khía cạnh, các phương tiện đã đề cập ở trên có thể là (các) bộ xử lý 504 được thể hiện trên Fig.5 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng được minh họa bởi các phương tiện đã đề cập ở trên. Theo một khía cạnh khác, các phương tiện đã đề cập ở trên có thể là mạch hoặc máy bất kỳ được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng thể hiện bởi các phương tiện đã đề cập ở trên.

Tất nhiên, trong các ví dụ đã đề cập ở trên, hệ mạch có trong bộ xử lý 504 chỉ được cung cấp dưới dạng ví dụ, và phương tiện khác thực hiện các chức năng được mô tả có thể được bao gồm trong các khía cạnh khác nhau của sáng chế, bao gồm nhưng không giới hạn ở các lệnh được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 506, hoặc máy hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ khác được mô tả trên hình vẽ bất kỳ trong số các Fig.1, Fig.2, và/hoặc Fig.3, và sử dụng, ví dụ, bất kỳ trong số các quy trình và/hoặc thuật toán được mô tả ở đây liên quan đến các Fig.20 đến Fig.22.

Do đó, các khía cạnh được mô tả ở đây có thể cho phép các UE với khả năng giảm lược khởi động nói lòng dòng thời gian, tăng cường vùng phủ sóng PUCCH, và/hoặc tăng cường vùng phủ sóng PUSCH trong suốt thủ tục truy cập mạng để cải thiện hiệu suất. Dòng thời gian xử lý được nói lòng (ví dụ, dòng thời gian truyền bản tin của UE 1302, 1402) có thể cung cấp cho các UE với khả năng giảm lược một khoảng thời gian

thích hợp (ví dụ, khoảng thời gian thứ hai 1324 được xác định bởi biểu thức $K_2 + \Delta + \Delta_N$, khoảng thời gian thứ hai 1424 được xác định bởi biểu thức $K + \Delta + \Delta_M$) để giải mã các bản tin từ trạm gốc (ví dụ, bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên) và để chuẩn bị các bản tin (ví dụ, các bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên) được truyền đến trạm gốc. Hơn nữa, khi UE với khả năng giảm lược yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng PUCCH trong suốt thủ tục truy cập mạng, trạm gốc phục vụ (ví dụ, trạm gốc 500) có thể triển khai các sơ đồ chỉ báo tài nguyên PUCCH nâng cao như được mô tả ở đây để cải thiện hiệu suất và độ tin cậy cho PUCCH.

Phần sau đây cung cấp tổng quan về các khía cạnh của sáng chế:

Ví dụ 1: Phương pháp truyền thông không dây cho thiết bị người dùng (UE) bao gồm các bước: truyền bản tin đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu nói lòng dòng thời gian để truyền bản tin tiếp theo, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên; nhận bản tin đáp ứng từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lòng dòng thời gian; và truyền bản tin tiếp theo đến trạm gốc phục vụ dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời được chỉ báo bởi trạm gốc phục vụ, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng.

Ví dụ 2: Phương pháp theo ví dụ 1, trong đó một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất bao gồm độ lệch khe thứ nhất và độ lệch khe thứ hai, trong đó giá trị của độ lệch khe thứ nhất được thu nhận từ tập hợp thứ nhất của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào ít nhất là yêu cầu nói lòng dòng thời gian, loại ánh xạ kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH) hoặc số học PUSCH trong phân băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động, và trong đó giá trị của độ lệch khe thứ hai được thu nhận từ tập hợp thứ hai của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào ít nhất là yêu cầu nói lòng dòng thời gian hoặc số học PUSCH trong phân băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động.

Ví dụ 3: Phương pháp theo ví dụ 2, trong đó loại ánh xạ PUSCH là loại ánh xạ dựa vào chuẩn được xác định trước, và trong đó số học PUSCH được dựa vào giá trị khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS), tiền tố vòng thông thường, hoặc tiền tố vòng mở rộng.

Ví dụ 4: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 3, trong đó một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất và độ lệch định thời thứ hai, trong đó độ lệch định thời thứ nhất bao gồm độ lệch khe thứ nhất và độ lệch khe thứ hai, và trong đó độ lệch định thời thứ hai bao gồm độ lệch khe thứ ba.

Ví dụ 5: Phương pháp theo ví dụ 4, trong đó UE nhận bản tin đáp ứng bằng cách sử dụng kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH), và trong đó bản tin đáp ứng chỉ báo giá trị của độ lệch khe thứ ba trong ít nhất một trong số bảng tìm kiếm được tạo cấu hình trước bởi mạng cho UE, thông tin điều khiển đường xuống (DCI) nhận được trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên, hoặc tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC nhận được trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Ví dụ 6: Phương pháp truyền thông không dây cho thiết bị người dùng (UE) bao gồm các bước: truyền bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lòng dòng thời gian để truyền bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên; nhận bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lòng dòng thời gian; và truyền bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) để đáp lại bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời.

Ví dụ 7: Phương pháp theo ví dụ 6, trong đó độ lệch định thời được chỉ báo là một số khe bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và nhiều bit được phân bổ cho chỉ báo định thời từ kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) đến phản hồi (FB) yêu cầu lặp tự động lại (HARQ) trong định dạng DCI.

Ví dụ 8: Phương pháp theo ví dụ 7, trong đó một hoặc nhiều bit của định dạng DCI và nhiều bit được phân bổ cho chỉ báo định thời từ PDSCH đến FB HARQ trong định dạng DCI tạo thành giá trị 5 bit.

Ví dụ 9: Phương pháp theo ví dụ 8, trong đó giá trị 5 bit chỉ báo giá trị để nói lỏng dòng thời gian trong khoảng một đến 32 khe.

Ví dụ 10: Phương pháp theo ví dụ 7, trong đó độ lệch định thời được chỉ báo bởi độ lệch khe dành riêng cho nhóm và độ lệch khe dành riêng cho UE, trong đó độ lệch khe dành riêng cho nhóm được chỉ báo là một số khe bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit dành riêng cho nhóm UE được mang bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH hoặc bởi tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC) chung của PDSCH, và độ lệch khe dành riêng cho UE được chỉ báo là một hoặc nhiều bit dành riêng cho UE được mang bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH, hoặc bởi tiêu đề con MAC hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC của PDSCH, và trong đó PDCCH và PDSCH được ánh xạ đến bản tin đáp ứng.

Ví dụ 11: Phương pháp theo ví dụ 6, trong đó bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư mang đáp ứng truy cập ngẫu nhiên thành công (SuccessRAR) liên quan đến bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Ví dụ 12: Phương pháp truyền thông không dây cho thiết bị người dùng (UE) bao gồm các bước: truyền bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng của kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc tăng cường vùng phủ sóng của kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH); nhận, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số; và truyền tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc truyền tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Ví dụ 13: Phương pháp theo ví dụ 12, trong đó ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH hoặc mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng nhiều bit, trong đó một hoặc nhiều trong số nhiều bit là các bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

Ví dụ 14: Phương pháp theo ví dụ 12, trong đó ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH hoặc mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số

được chỉ báo bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit được ánh xạ đến ít nhất là tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC trong bản tin đáp ứng.

Ví dụ 15: Phương pháp theo ví dụ 12, trong đó ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH hoặc mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng nhiều bit, trong đó nhiều bit là tổ hợp của ít nhất một hoặc nhiều bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và một hoặc nhiều bit được ánh xạ đến ít nhất là tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC trong bản tin đáp ứng.

Ví dụ 16: Thiết bị người dùng (UE) để truyền thông không dây, thiết bị người dùng này bao gồm: bộ xử lý; bộ thu phát được ghép nối truyền thông với ít nhất một bộ xử lý; và bộ nhớ được ghép nối truyền thông với ít nhất một bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 15.

Ví dụ 17: Máy truyền thông không dây bao gồm ít nhất một phương tiện để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 15.

Ví dụ 18: Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã thực thi được bằng máy tính tại thiết bị người dùng (UE), mã bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 15.

Ví dụ 19: Phương pháp truyền thông không dây cho trạm gốc bao gồm các bước:

nhận bản tin từ thiết bị người dùng (UE), bản tin bao gồm yêu cầu nói lỏng dòng thời gian cho bản tin tiếp theo sẽ nhận được từ UE, bản tin và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên; truyền bản tin đáp ứng đến UE, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng dòng thời gian; và nhận bản tin tiếp theo từ UE dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng.

Ví dụ 20: Phương pháp theo ví dụ 19, trong đó một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất bao gồm độ lệch khe thứ nhất và độ lệch khe thứ hai, trong đó giá trị của độ lệch khe thứ nhất được thu nhận từ tập hợp thứ nhất của các bảng

tìm kiếm (LUT) dựa vào ít nhất là yêu cầu nói lỏng đồng thời gian, loại ánh xạ kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH) hoặc số học PUSCH trong phần băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động, và trong đó giá trị của độ lệch khe thứ hai được thu nhận từ tập hợp thứ hai của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào ít nhất là yêu cầu nói lỏng đồng thời gian hoặc số học PUSCH trong phần băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động.

Ví dụ 21: Phương pháp theo ví dụ 20, trong đó loại ánh xạ PUSCH là loại ánh xạ dựa vào chuẩn được xác định trước, và trong đó số học PUSCH được dựa vào giá trị khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS), tiền tố vòng thông thường, hoặc tiền tố vòng mở rộng.

Ví dụ 22: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 19 đến 21, trong đó một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất và độ lệch định thời thứ hai, trong đó độ lệch định thời thứ nhất bao gồm độ lệch khe thứ nhất và độ lệch khe thứ hai, và trong đó độ lệch định thời thứ hai bao gồm độ lệch khe thứ ba.

Ví dụ 23: Phương pháp theo ví dụ 22, trong đó trạm gốc truyền bản tin đáp ứng bằng cách sử dụng kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH), và trong đó bản tin đáp ứng chỉ báo giá trị của độ lệch khe thứ ba trong ít nhất một trong số bảng tìm kiếm được tạo cấu hình trước bởi mạng cho UE, thông tin điều khiển đường xuống (DCI) được truyền trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên, hoặc tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC được truyền trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Ví dụ 24: Phương pháp truyền thông không dây cho trạm gốc bao gồm các bước: nhận bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba bao gồm yêu cầu nói lỏng đồng thời gian để nhận bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, truyền bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến thiết bị người dùng, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc nói lỏng đồng thời gian, và nhận bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc

kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) cho bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời.

Ví dụ 25: Phương pháp theo ví dụ 24, trong đó độ lệch định thời được chỉ báo là một số khe bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và nhiều bit được phân bổ cho chỉ báo định thời từ kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) đến phản hồi (FB) yêu cầu lặp tự động lại (HARQ) trong định dạng DCI.

Ví dụ 26: Phương pháp theo ví dụ 25, trong đó một hoặc nhiều bit của định dạng DCI và nhiều bit được phân bổ cho chỉ báo định thời từ PDSCH đến FB HARQ trong định dạng DCI tạo thành giá trị 5 bit.

Ví dụ 27: Phương pháp theo ví dụ 26, trong đó giá trị 5 bit chỉ báo giá trị để nói lỏng dòng thời gian trong khoảng một đến 32 khe.

Ví dụ 28: Phương pháp theo ví dụ 25, trong đó độ lệch định thời được chỉ báo bởi độ lệch khe dành riêng cho nhóm và độ lệch khe dành riêng cho UE, trong đó độ lệch khe dành riêng cho nhóm được chỉ báo là một số khe bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit dành riêng cho nhóm UE được mang bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH hoặc bởi tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC) chung của PDSCH, và độ lệch khe dành riêng cho UE được chỉ báo là một hoặc nhiều bit dành riêng cho UE được mang bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH, hoặc bởi tiêu đề con MAC hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC của PDSCH, và trong đó PDCCH và PDSCH được ánh xạ đến bản tin đáp ứng.

Ví dụ 29: Phương pháp theo ví dụ 24, trong đó bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư mang đáp ứng truy cập ngẫu nhiên thành công (SuccessRAR) liên quan đến bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Ví dụ 30: Phương pháp truyền thông không dây cho trạm gốc bao gồm các bước: nhận bản tin của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ thiết bị người dùng, bản tin bao gồm yêu cầu tăng cường vùng phủ sóng của kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc tăng cường vùng phủ sóng của kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH), truyền, để đáp lại bản tin, bản tin đáp ứng của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến thiết bị người dùng, bản tin đáp ứng chỉ báo ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp

PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, và nhận tín hiệu PUCCH dựa vào ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ bảng tìm kiếm (LUT) bổ sung cho cấu hình tài nguyên PUCCH, mức lặp PUCCH, hoặc mẫu nhảy tần số, hoặc nhận tín hiệu PUSCH dựa vào ít nhất là mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số.

Ví dụ 31: Phương pháp theo ví dụ 30, trong đó ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH hoặc mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng nhiều bit, trong đó một hoặc nhiều trong số nhiều bit là các bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

Ví dụ 32: Phương pháp theo ví dụ 30, trong đó ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH hoặc mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit được ánh xạ đến ít nhất là tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC trong bản tin đáp ứng.

Ví dụ 33: Phương pháp theo ví dụ 30, trong đó ít nhất một trong số định dạng PUCCH từ LUT bổ sung, mức lặp PUCCH hoặc mức lặp PUSCH hoặc mẫu nhảy tần số được chỉ báo bằng cách sử dụng nhiều bit, trong đó nhiều bit là tổ hợp của ít nhất một hoặc nhiều bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và một hoặc nhiều bit được ánh xạ đến ít nhất là tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC trong bản tin đáp ứng.

Ví dụ 34: Trạm gốc để truyền thông không dây bao gồm: bộ xử lý; bộ thu phát được ghép nối truyền thông với ít nhất một bộ xử lý; và bộ nhớ được ghép nối truyền thông với ít nhất một bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 19 đến 33.

Ví dụ 35: Máy truyền thông không dây bao gồm ít nhất một phương tiện để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 19 đến 33.

Ví dụ 36: Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã thực thi được bằng máy tính tại trạm gốc, mã bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 19 đến 33.

Một số khía cạnh của mạng truyền thông không dây đã được trình bày có tham chiếu đến phương án thực hiện làm ví dụ. Vì người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu được một cách dễ dàng, nên các khía cạnh khác nhau được mô tả trong toàn bộ bản mô tả này có thể được mở rộng đến các hệ thống viễn thông, kiến trúc mạng và các chuẩn truyền thông khác.

Ví dụ, các khía cạnh khác nhau có thể được thực hiện trong các hệ thống khác được xác định bởi 3GPP, ví dụ như hệ thống tiến hóa dài hạn (Long-Term Evolution - LTE), hệ thống gói cải tiến (Evolved Packet System - EPS), hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System - UMTS), và/hoặc hệ thống di động toàn cầu (Global System for Mobile - GSM). Các khía cạnh khác nhau cũng có thể được mở rộng đến các hệ thống được xác định bởi Dự án đối tác thế hệ thứ ba 2 (3rd Generation Partnership Project 2 - 3GPP2), ví dụ như CDMA2000 và/hoặc Cải tiến - Tối ưu hóa dữ liệu (Evolution-Data Optimized - EV-DO). Các ví dụ khác có thể được thực hiện trong các hệ thống sử dụng IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, siêu băng rộng di động (Ultra-Wideband - UWB), Bluetooth, và/hoặc các hệ thống thích hợp khác. Chuẩn viễn thông, kiến trúc mạng, và/hoặc chuẩn truyền thông thực tế được sử dụng sẽ phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế tổng thể áp dụng trên hệ thống.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “làm ví dụ” được sử dụng có nghĩa là “có vai trò làm ví dụ, trường hợp mẫu hoặc minh họa”. Phương án triển khai hoặc 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 theo sáng chế. 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 thảo luận. Thuật ngữ “được ghép nối” được sử dụng ở đây để chỉ việc ghép nối trực tiếp hoặc gián tiếp giữa hai đối tượng. Ví dụ, nếu đối tượng A tiếp xúc vật lý với đối tượng B, và đối tượng B tiếp xúc với đối tượng C, thì các đối tượng A và C vẫn có thể được coi là ghép nối với nhau - thậm chí nếu chúng không tiếp xúc vật lý trực tiếp với nhau. Ví dụ, đối tượng thứ nhất có thể được ghép nối với đối tượng thứ hai mặc dù đối tượng thứ nhất này không bao giờ tiếp xúc vật lý trực tiếp với đối tượng thứ hai. Các thuật ngữ “mạch” và “hệ mạch” được sử dụng theo nghĩa rộng, và được dự định bao gồm cả các phương án triển khai phần cứng của các thiết bị điện và dây dẫn, mà khi được kết nối và tạo cấu hình, cho phép thực hiện các chức năng được mô tả trong bản mô

tả này, không giới hạn ở loại mạch điện tử, cũng như các phương án triển khai phần mềm của thông tin và các lệnh, mà khi được thực thi bởi bộ xử lý, cho phép thực hiện các chức năng được mô tả trong bản mô tả này.

Một hoặc nhiều thành phần, bước, dấu hiệu và/hoặc chức năng được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.22 có thể được sắp xếp lại và/hoặc được kết hợp thành một thành phần, bước, dấu hiệu hoặc chức năng hoặc được chứa trong một số thành phần, bước hoặc chức năng. Các phần tử, thành phần, bước, và/hoặc chức năng bổ sung cũng có thể được thêm vào mà không nằm ngoài các dấu hiệu mới được mô tả trong đây. Các máy, thiết bị và/hoặc thành phần được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.22 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều phương pháp, dấu hiệu hoặc bước được mô tả ở đây. Các thuật toán mới được mô tả ở đây cũng có thể được thực hiện hiệu quả trong phần mềm và/hoặc được nhúng trong phần cứng.

Cần phải hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các bước trong các phương pháp được bộc lộ là sự minh họa về các quy trình được lấy làm ví dụ. Dựa vào các ưu tiên thiết kế, thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các bước trong các phương pháp này được hiểu là có thể được sắp xếp lại. Các điểm yêu cầu bảo hộ về phương pháp kèm theo ở đây thể hiện các phần tử của các bước khác nhau theo một thứ tự mẫu, và không được hiểu là bị giới hạn ở thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể được minh họa trừ phi được nêu cụ thể trong bản mô tả này.

Phần mô tả trên đây được cung cấp để giúp cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau mô tả trong sáng chế. Những cải biến khác nhau đối với các khía cạnh này sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, và các nguyên lý chung nêu trong sáng chế có thể được áp dụng cho các khía cạnh khác. Vì vậy, các điểm yêu cầu bảo hộ không được dự định là bị giới hạn ở các khía cạnh thể hiện ở đây, mà phải được hiểu theo phạm vi đầy đủ phù hợp với các ngôn ngữ thể hiện trong yêu cầu bảo hộ, trong đó việc đề cập đến phần tử ở dạng số ít không dự định có nghĩa là “một và chỉ một” trừ khi được quy định cụ thể như vậy, mà phải được hiểu có nghĩa là “một hoặc nhiều”. Trừ khi được quy định cụ thể theo cách khác, thuật ngữ “một số” chỉ một hoặc nhiều. Cụm từ liên quan đến “ít nhất một trong số” danh sách các hạng mục chỉ sự kết hợp bất kỳ của các hạng mục này, bao gồm các phần tử đơn. Ví dụ, “ít nhất một trong số: a, b, hoặc c” được dự định

bao gồm: a; b; c; a và b; a và c; b và c; và a, b và c. Tất cả các tương đương về cấu trúc và chức năng với các phần tử của các khía cạnh khác nhau được mô tả trong toàn bộ bản mô tả này mà được biết đến hoặc sau này được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật đều được đưa vào bản mô tả này một cách rõ ràng bằng cách viện dẫn và dự định được bao gồm trong các điểm yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, không có gì được bộc lộ ở đây nhằm mục đích dành riêng cho công chúng bất kể việc tiết lộ đó có được trình bày rõ ràng trong yêu cầu bảo hộ hay không.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây cho thiết bị người dùng (user equipment - UE), phương pháp này bao gồm các bước:

truyền bản tin thứ nhất đến trạm gốc phục vụ, bản tin thứ nhất được tạo cấu hình để khởi động việc tăng khoảng thời gian để chuẩn bị bản tin tiếp theo, bản tin thứ nhất và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên;

nhận bản tin đáp ứng từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương ứng với việc tăng khoảng thời gian, một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm ít nhất một độ lệch khe dựa vào ít nhất một bảng tìm kiếm (lookup table – LUT); và

truyền bản tin tiếp theo đến trạm gốc phục vụ dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời được chỉ báo bởi trạm gốc phục vụ, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất bao gồm độ lệch khe thứ nhất và độ lệch khe thứ hai, trong đó giá trị của độ lệch khe thứ nhất được thu nhận từ tập hợp thứ nhất của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào loại ánh xạ kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) hoặc số học PUSCH trong phần băng thông (bandwidth part - BWP) đường lên (uplink - UL) hoạt động, và trong đó giá trị của độ lệch khe thứ hai được thu nhận từ tập hợp thứ hai của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào số học PUSCH trong phần băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó loại ánh xạ PUSCH là loại ánh xạ dựa vào chuẩn được xác định trước, và trong đó số học PUSCH được dựa vào giá trị khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS), tiền tố vòng thông thường, hoặc tiền tố vòng mở rộng.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất và độ lệch định thời thứ hai, trong đó độ lệch định thời thứ nhất bao gồm độ lệch khe thứ nhất và độ lệch khe thứ hai, và trong đó độ lệch định thời thứ hai bao gồm độ lệch khe thứ ba.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó UE nhận bản tin đáp ứng bằng cách sử dụng kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) và kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH), và trong đó bản tin đáp ứng chỉ báo giá trị của độ lệch khe thứ ba trong ít nhất một trong số bảng tìm kiếm được tạo cấu hình trước bởi mạng cho UE, thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) nhận được trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên, hoặc tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (media access control - MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (sub protocol data unit - subPDU) MAC nhận được trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

6. Phương pháp truyền thông không dây cho thiết bị người dùng (UE), phương pháp này bao gồm các bước:

truyền bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên đến trạm gốc phục vụ, bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba được tạo cấu hình để khởi động việc tăng khoảng thời gian để chuẩn bị bản tin báo nhận trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên;

nhận bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên từ trạm gốc phục vụ, bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư chỉ báo độ lệch định thời tương ứng với việc tăng khoảng thời gian, độ lệch định thời bao gồm ít nhất một độ lệch khe dựa vào ít nhất một bảng tìm kiếm (LUT); và

truyền bản tin báo nhận trên kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) để đáp lại bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào độ lệch định thời.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó độ lệch định thời được chỉ báo là một số khe bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và nhiều bit được phân bổ cho chỉ báo định thời từ kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) đến phản hồi (feedback - FB) yêu cầu lặp tự động lại (HARQ) trong định dạng DCI.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó một hoặc nhiều bit của định dạng DCI và nhiều bit được phân bổ cho chỉ báo định thời từ PDSCH đến FB HARQ trong định dạng DCI tạo thành giá trị 5 bit.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó giá trị 5 bit chỉ báo giá trị để tăng khoảng thời gian trong khoảng một đến 32 khe.

10. Phương pháp theo điểm 7, trong đó:

độ lệch định thời được chỉ báo bởi độ lệch khe dành riêng cho nhóm và độ lệch khe dành riêng cho UE, trong đó độ lệch khe dành riêng cho nhóm được chỉ báo là một số khe bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bit dành riêng cho nhóm UE được mang bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) hoặc bởi tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC) chung của PDSCH, và

độ lệch khe dành riêng cho UE được chỉ báo là một hoặc nhiều bit dành riêng cho UE được mang bởi thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của PDCCH, hoặc bởi tiêu đề con MAC hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (subPDU) MAC của PDSCH, và

trong đó PDCCH và PDSCH được ánh xạ đến bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư.

11. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bản tin thứ hai hoặc bản tin thứ tư mang đáp ứng truy cập ngẫu nhiên thành công (success random access response - SuccessRAR) liên quan đến bản tin thứ nhất hoặc bản tin thứ ba của thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

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

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

bộ nhớ được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý,

một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

truyền bản tin thứ nhất đến trạm gốc phục vụ, bản tin thứ nhất được tạo cấu hình để khởi động việc tăng khoảng thời gian để chuẩn bị bản tin tiếp theo, bản tin thứ nhất và bản tin tiếp theo được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên;

nhận bản tin đáp ứng từ trạm gốc phục vụ, bản tin đáp ứng được kết hợp với thủ tục truy cập ngẫu nhiên và chỉ báo một hoặc nhiều độ lệch định thời tương

ứng với việc tăng khoảng thời gian, một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm ít nhất một độ lệch khe dựa vào ít nhất một bảng tìm kiếm (LUT); và

truyền bản tin tiếp theo đến trạm gốc phục vụ dựa vào một hoặc nhiều độ lệch định thời được chỉ báo bởi trạm gốc phục vụ, trong đó bản tin tiếp theo báo nhận bản tin đáp ứng.

13. Máy theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất bao gồm độ lệch khe thứ nhất và độ lệch khe thứ hai, trong đó giá trị của độ lệch khe thứ nhất được thu nhận từ tập hợp thứ nhất của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào loại ánh xạ kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH) hoặc số học PUSCH trong phân băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động, và trong đó giá trị của độ lệch khe thứ hai được thu nhận từ tập hợp thứ hai của các bảng tìm kiếm (LUT) dựa vào số học PUSCH trong phân băng thông (BWP) đường lên (UL) hoạt động.

14. Máy theo điểm 13, trong đó loại ánh xạ PUSCH là loại ánh xạ dựa vào chuẩn được xác định trước, và trong đó số học PUSCH được dựa vào giá trị khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS), tiền tố vòng thông thường, hoặc tiền tố vòng mở rộng.

15. Máy theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều độ lệch định thời bao gồm độ lệch định thời thứ nhất và độ lệch định thời thứ hai, trong đó độ lệch định thời thứ nhất bao gồm độ lệch khe thứ nhất và độ lệch khe thứ hai, và trong đó độ lệch định thời thứ hai bao gồm độ lệch khe thứ ba.

16. Máy theo điểm 15, trong đó máy nhận bản tin đáp ứng bằng cách sử dụng kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH), và trong đó bản tin đáp ứng chỉ báo giá trị của độ lệch khe thứ ba trong ít nhất một trong số bảng tìm kiếm được tạo cấu hình trước bởi mạng cho máy, thông tin điều khiển đường xuống (DCI) nhận được trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên, hoặc tiêu đề điều khiển truy cập môi trường (MAC), tiêu đề con MAC, hoặc đơn vị dữ liệu giao thức con (subPDU) MAC nhận được trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

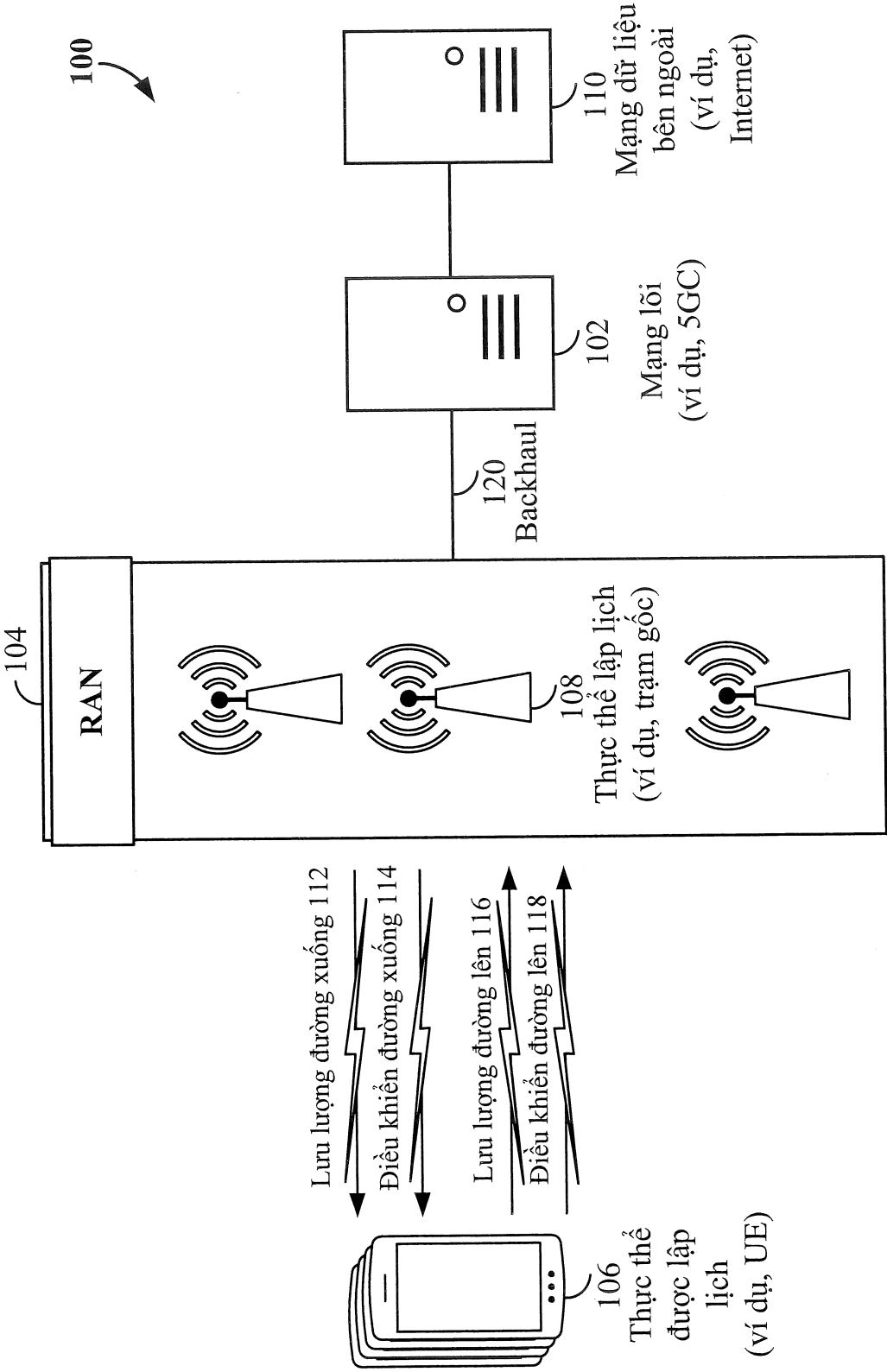
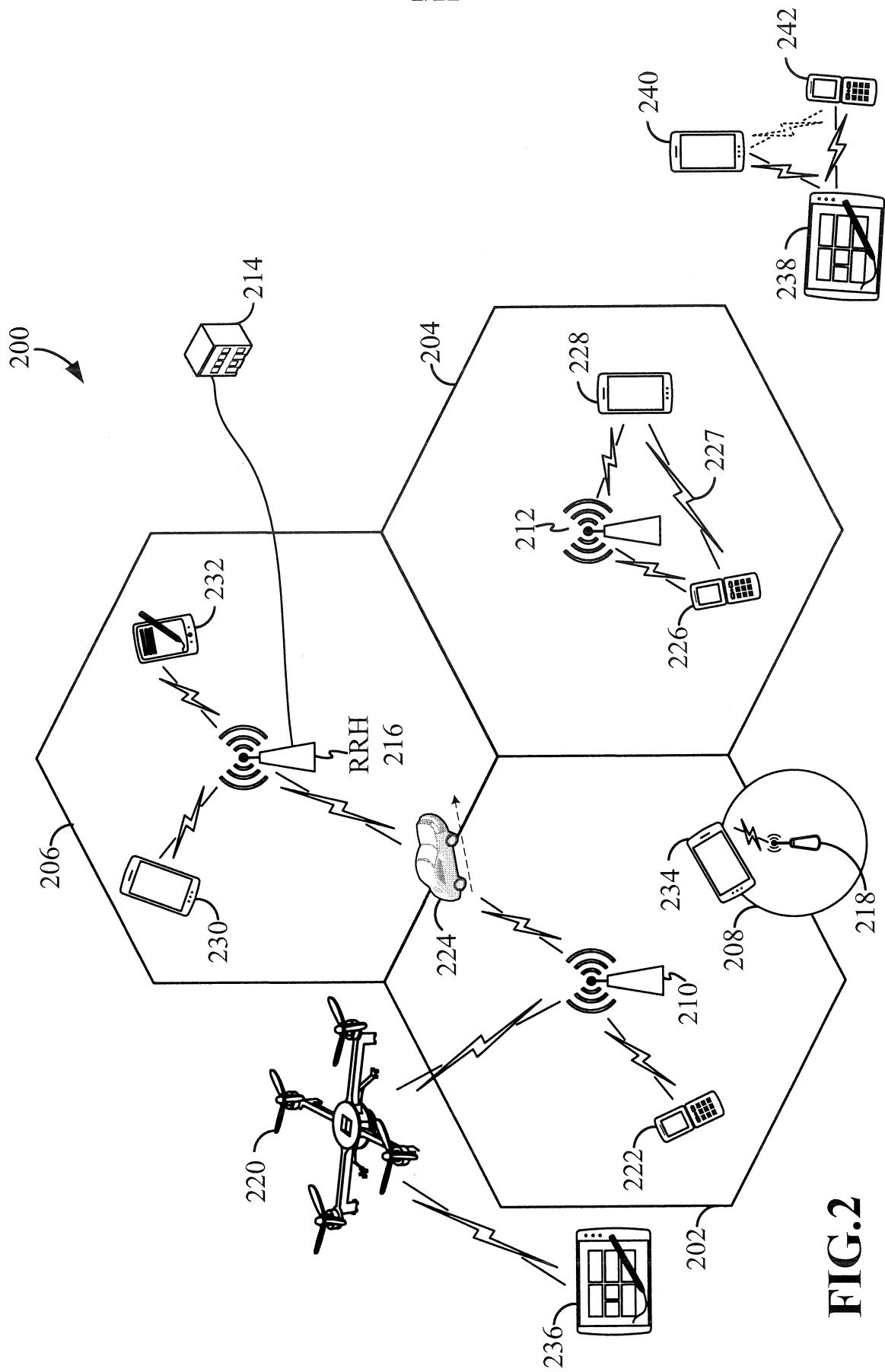


FIG.1

2/22



3/22

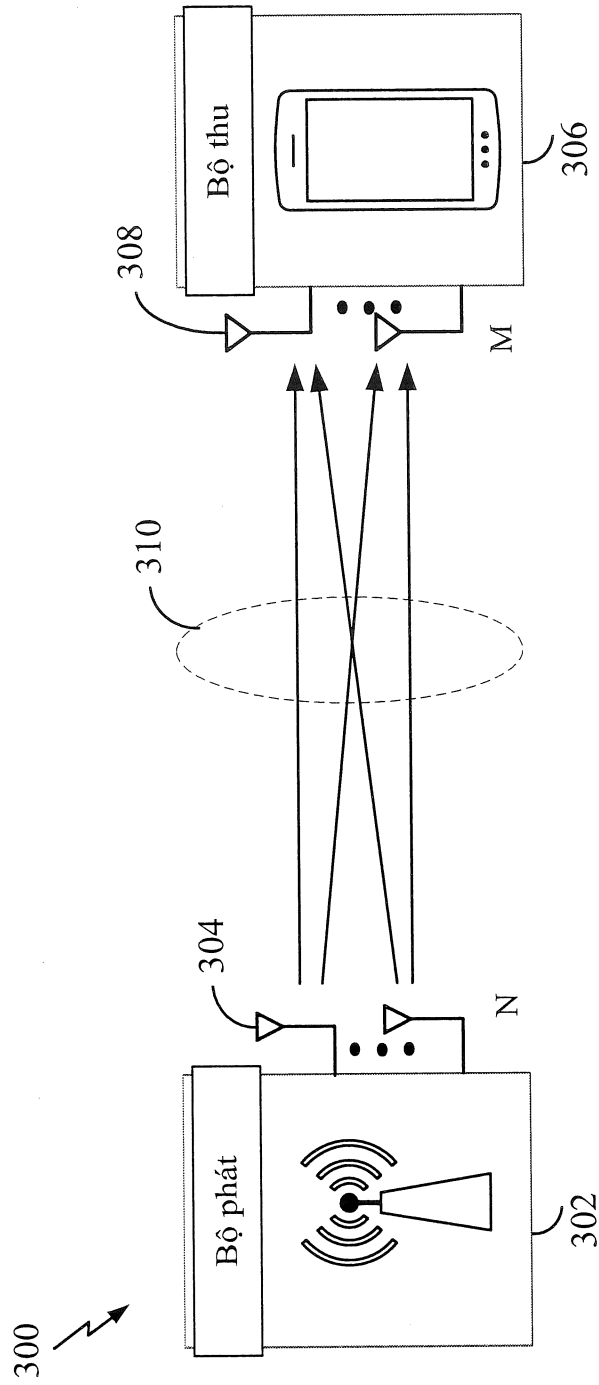


FIG.3

4/22

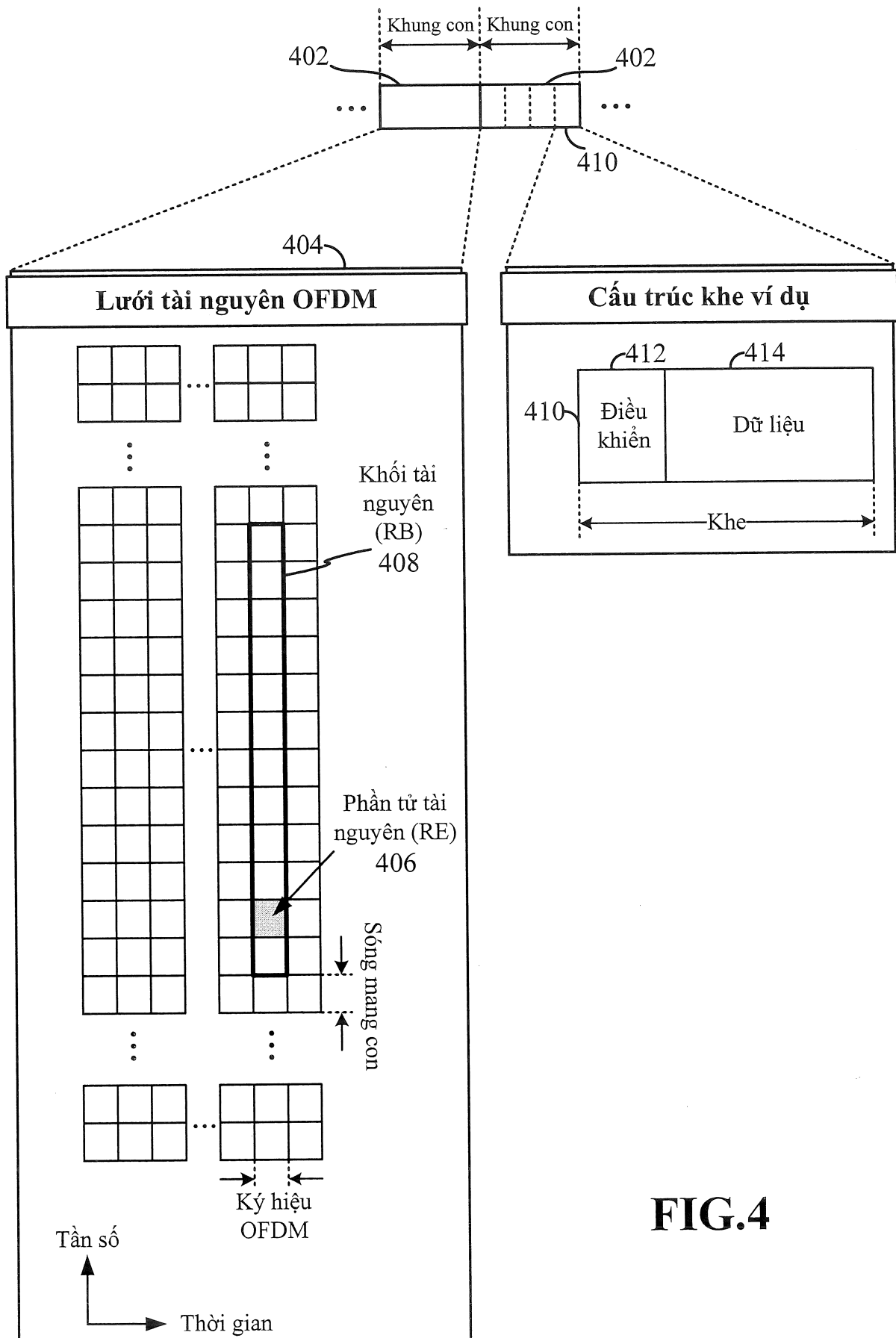


FIG.4

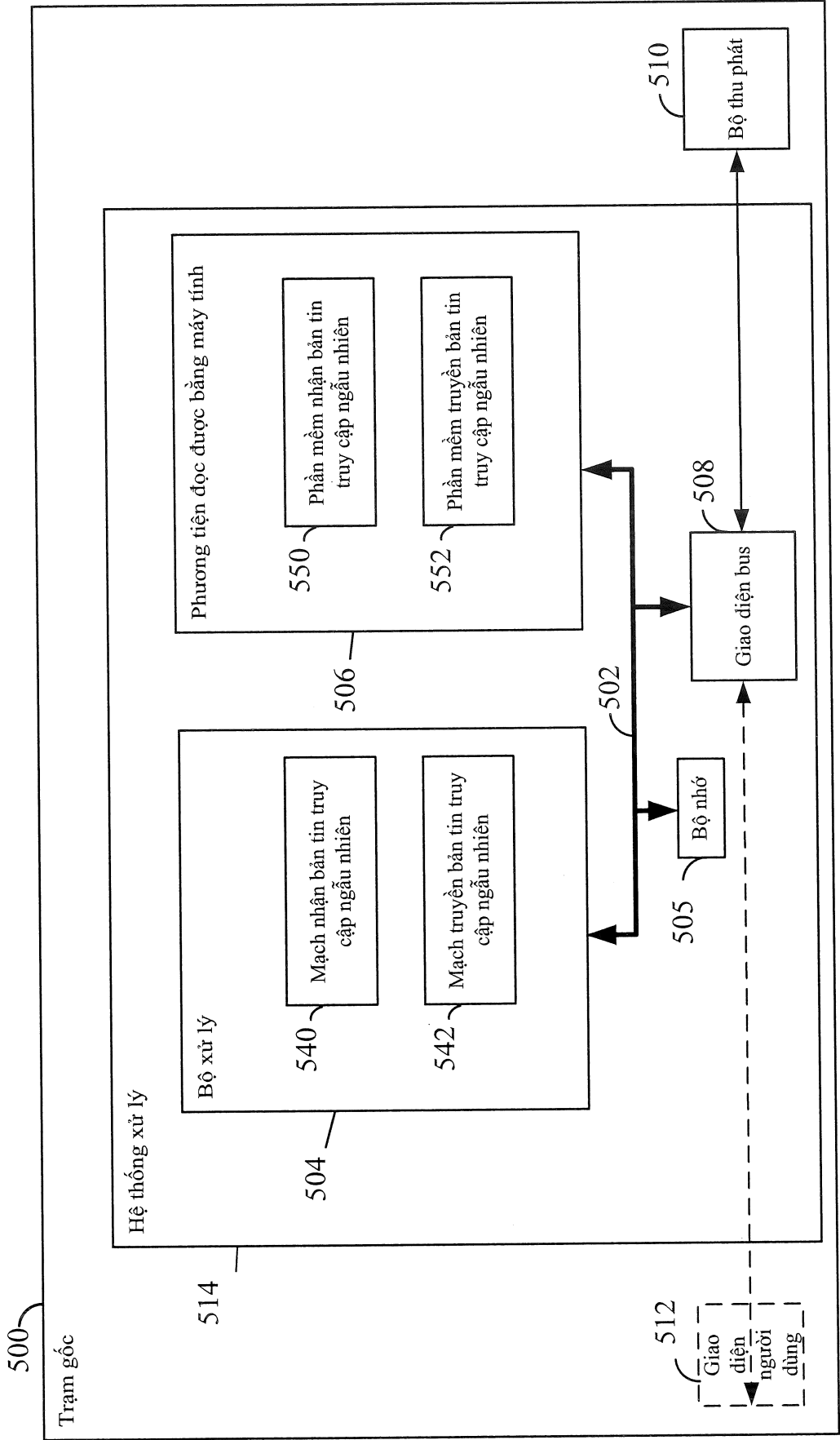


FIG.5

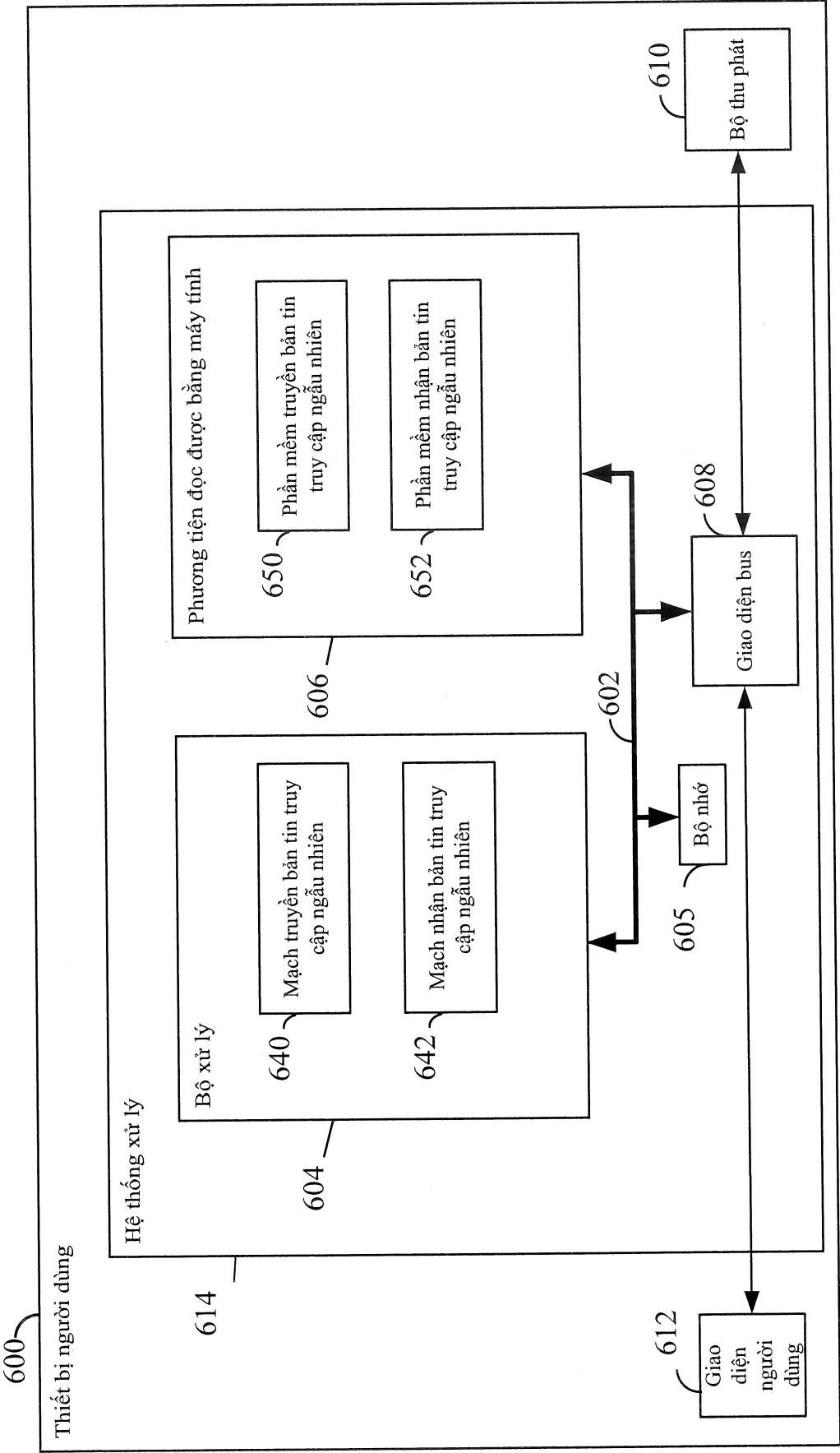


FIG.6

7/22

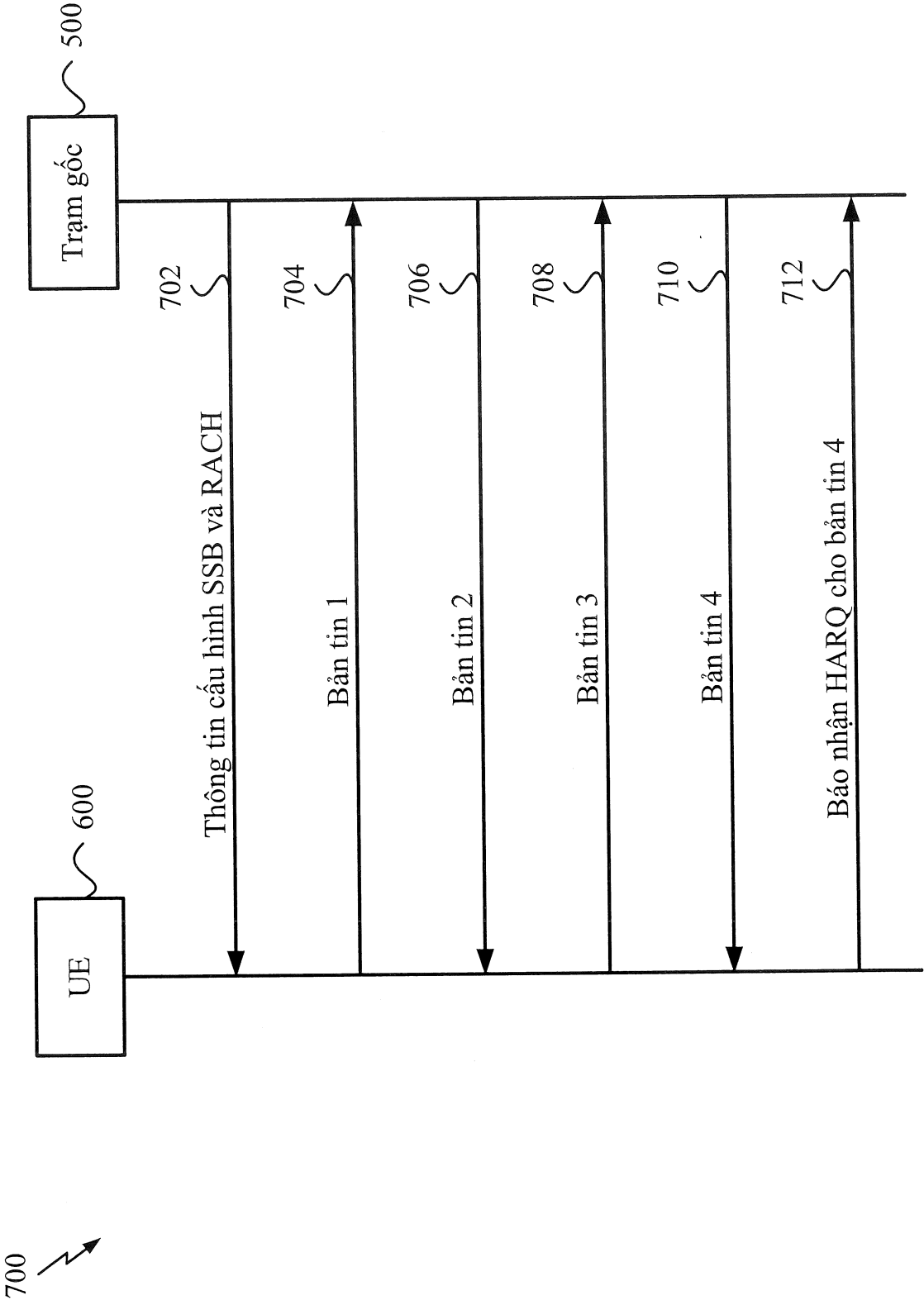


FIG.7

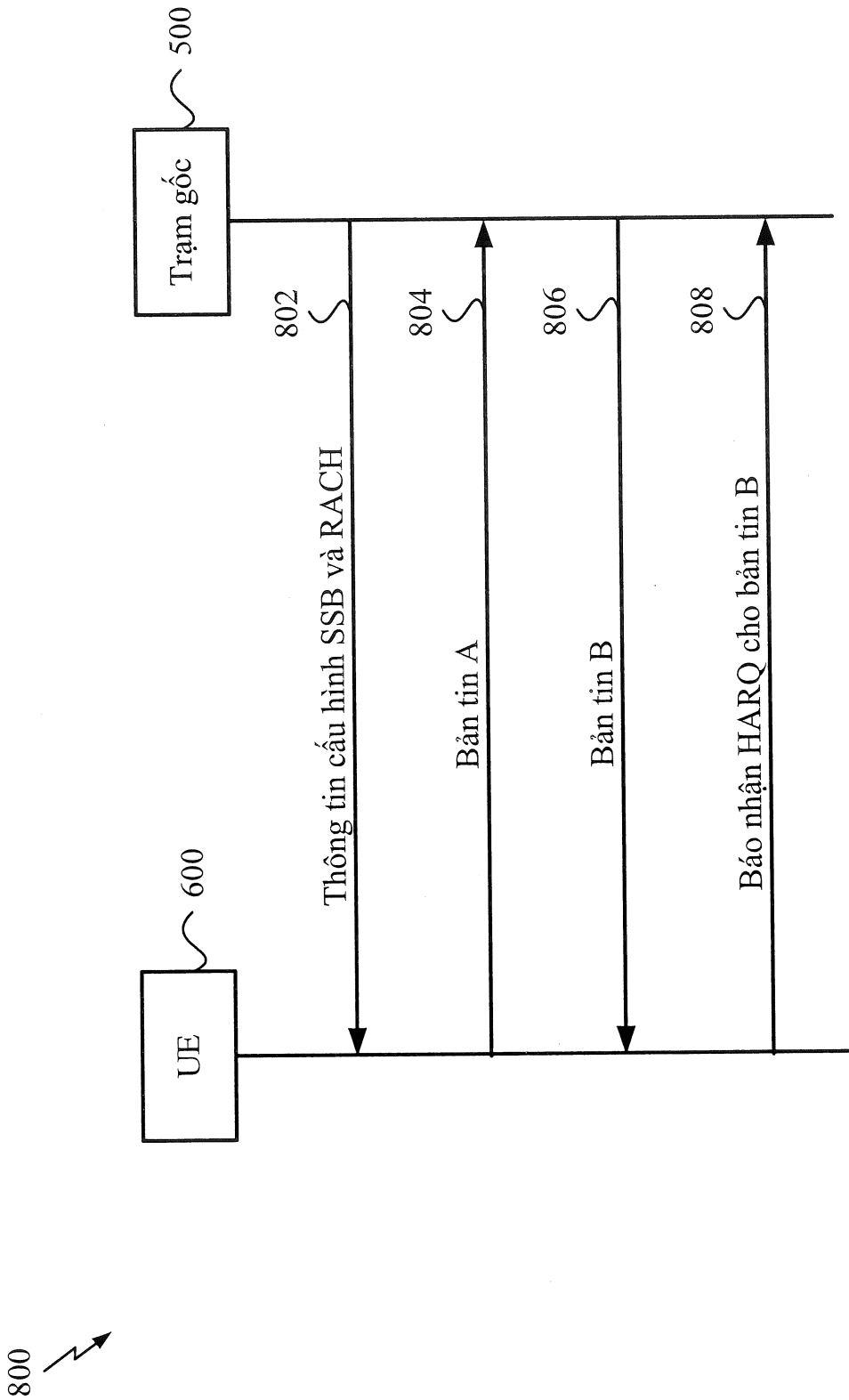


FIG.8

9/22

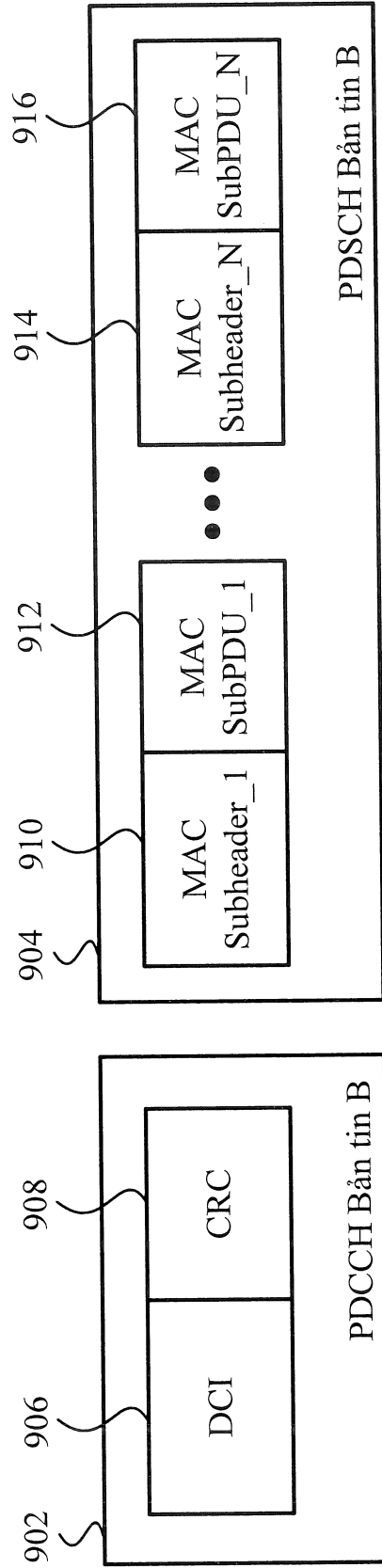


FIG.9

1000



Trạng thái RRC	Giải mã thành công tải tin bản tin A		Phát hiện thành công chỉ phần mở đầu bản tin A	
	PDCCH Bản tin B	PDSCH Bản tin B (SuccessRAR)	PDCCH Bản tin B	PDSCH Bản tin B (FallbackRAR)
Được kết nối	• CRC được che bởi C-RNTI • Định dạng DCI 1_0	• CE MAC TA ~ 1006 • [Bản tin RRC SRB]		
Không hoạt động hoặc nghỉ	• CRC được che bởi Bản tin B-RNTI • Định dạng DCI GC 1_0 • 2 bit dành riêng chỉ báo các LSB của SFN	• CE MAC TA ~ 1006 • Giải quyết tranh chấp C-RNTI CE MAC • TPC cho PUCCH • Chỉ báo tải nguyên PUCCH • Chỉ báo định thời từ PDSCH đến FB HARQ • C-RNTI • [Bản tin RRC SRB]	• CRC được che bởi bản tin B-RNTI • Định dạng DCI GC 1_0	• RAPID • TA MAC CE • Cấp phép RAR • TC-RNTI

10/22

1006

FIG.10

1100 

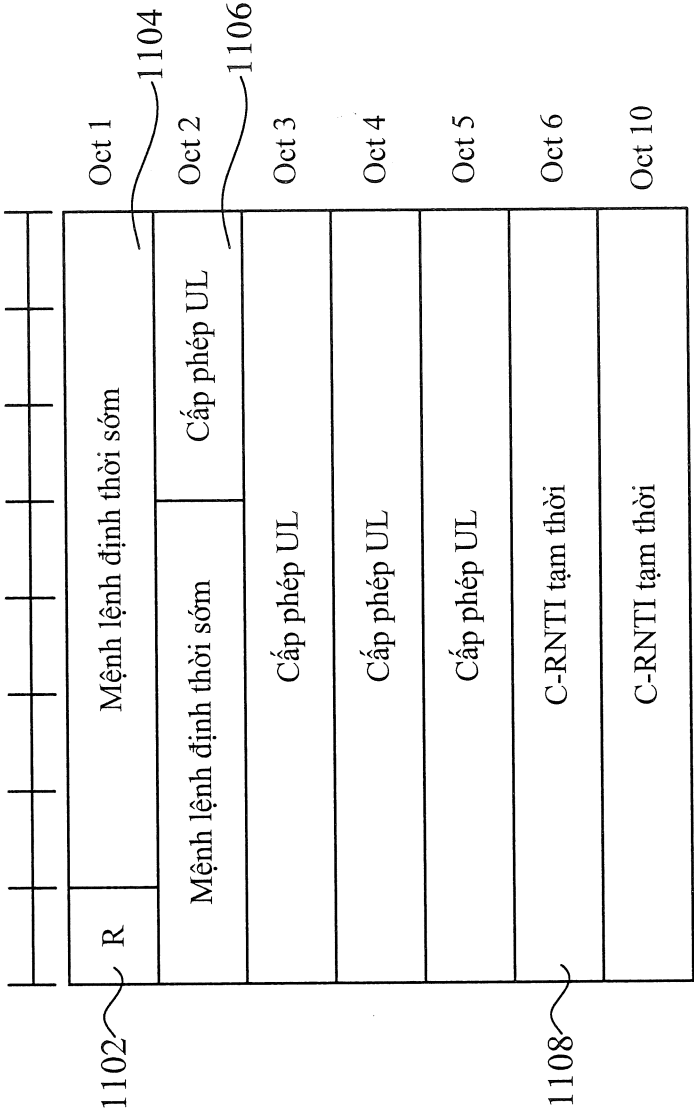


FIG.11

12/22

1200 ↗

1106 {

	Trường cấp phép RAR	Số lượng bit
1202 {	Cờ nhảy tần số	1
1204 {	Phân bổ tài nguyên tần số PUSCH	14
1206 {	Phân bổ tài nguyên thời gian PUSCH	4
1208 {	MCS	4
1210 {	Mệnh lệnh TPC cho PUSCH	3
1212 {	Yêu cầu CSI	1

FIG.12

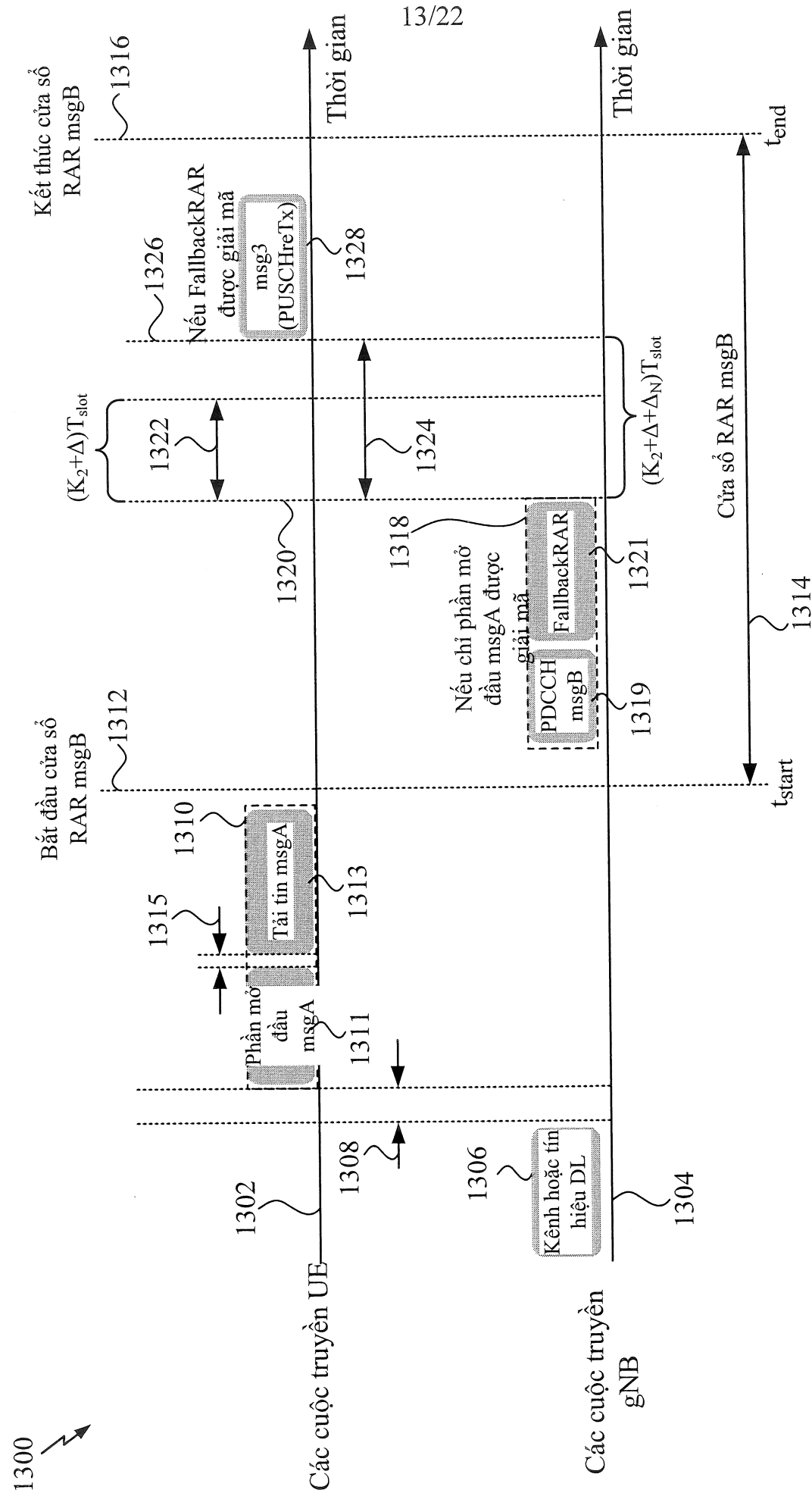


FIG.13

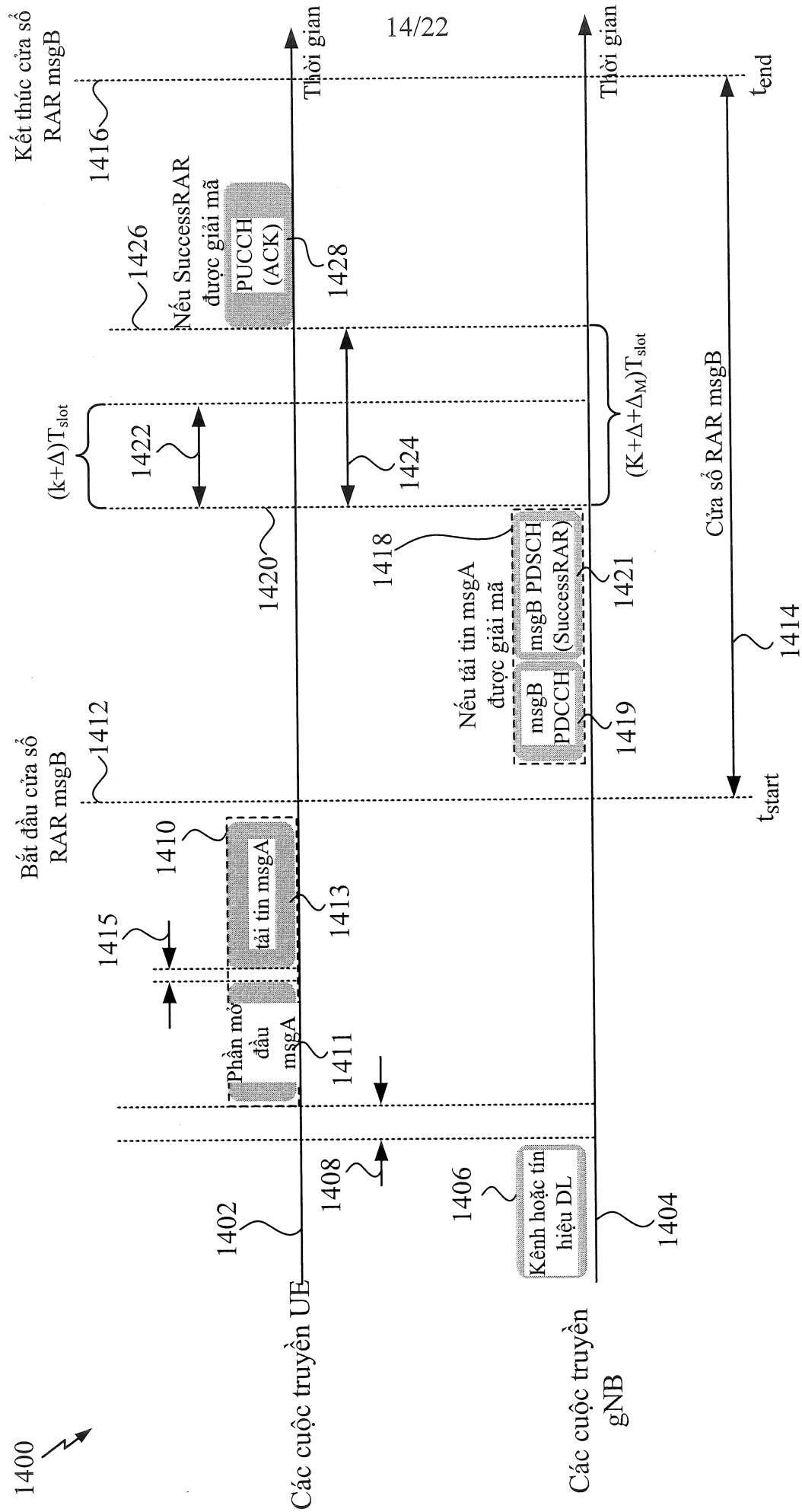


FIG.14

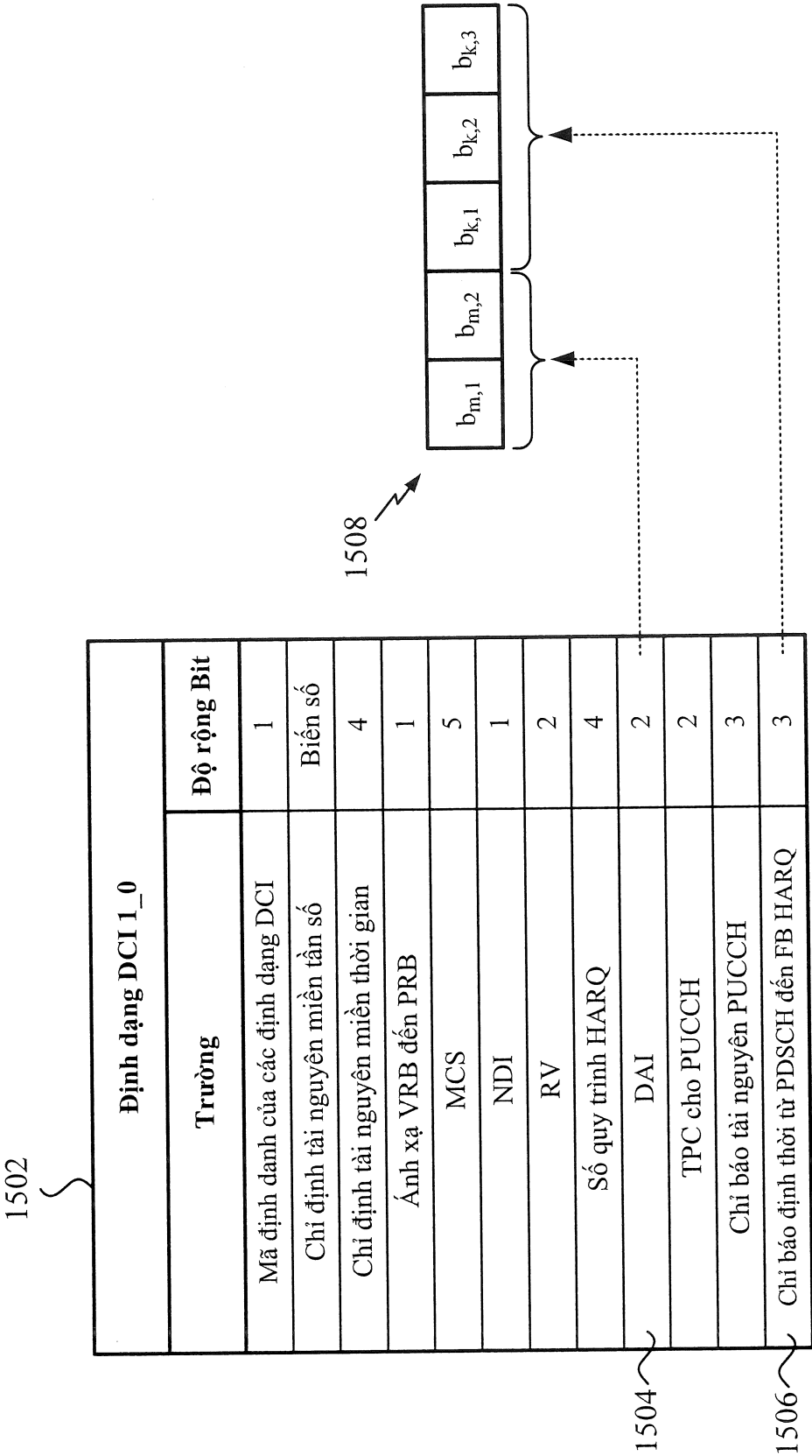


FIG.15

16/22

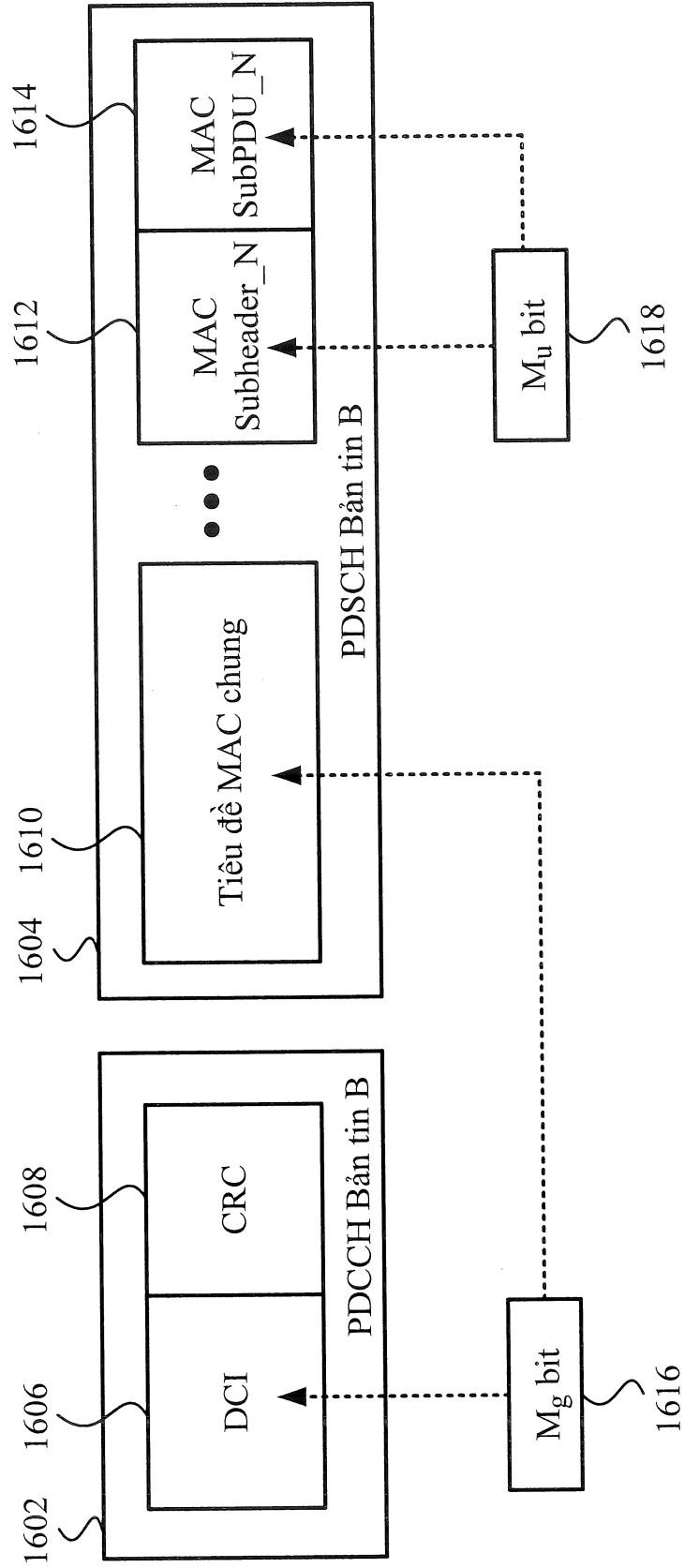


FIG.16

1700



17/22

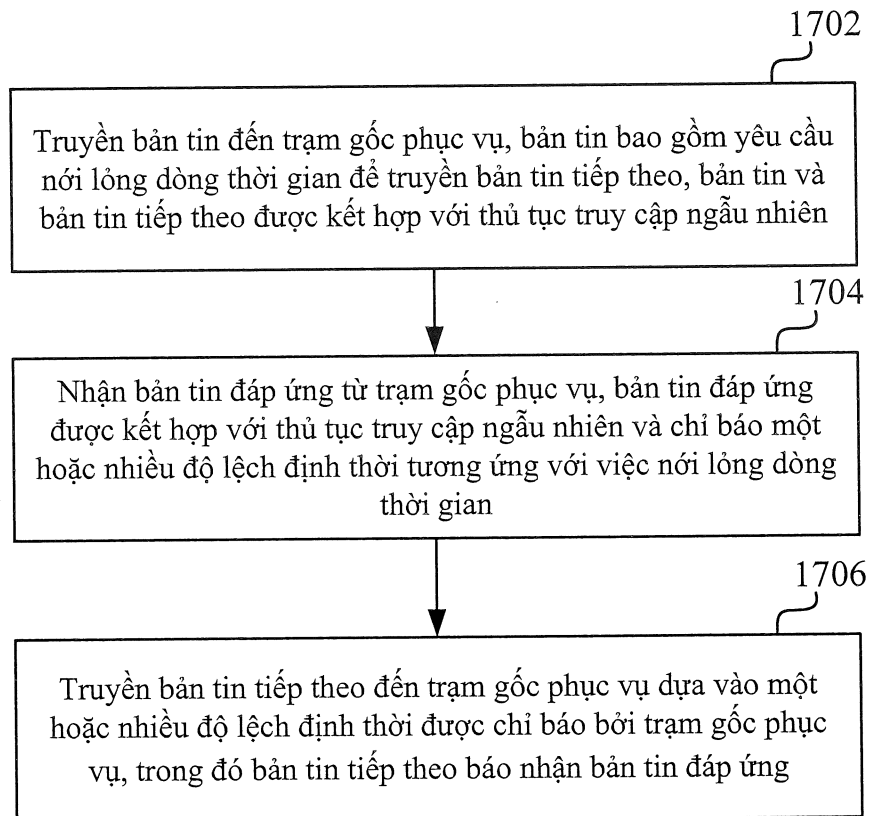


FIG.17

1800



18/22

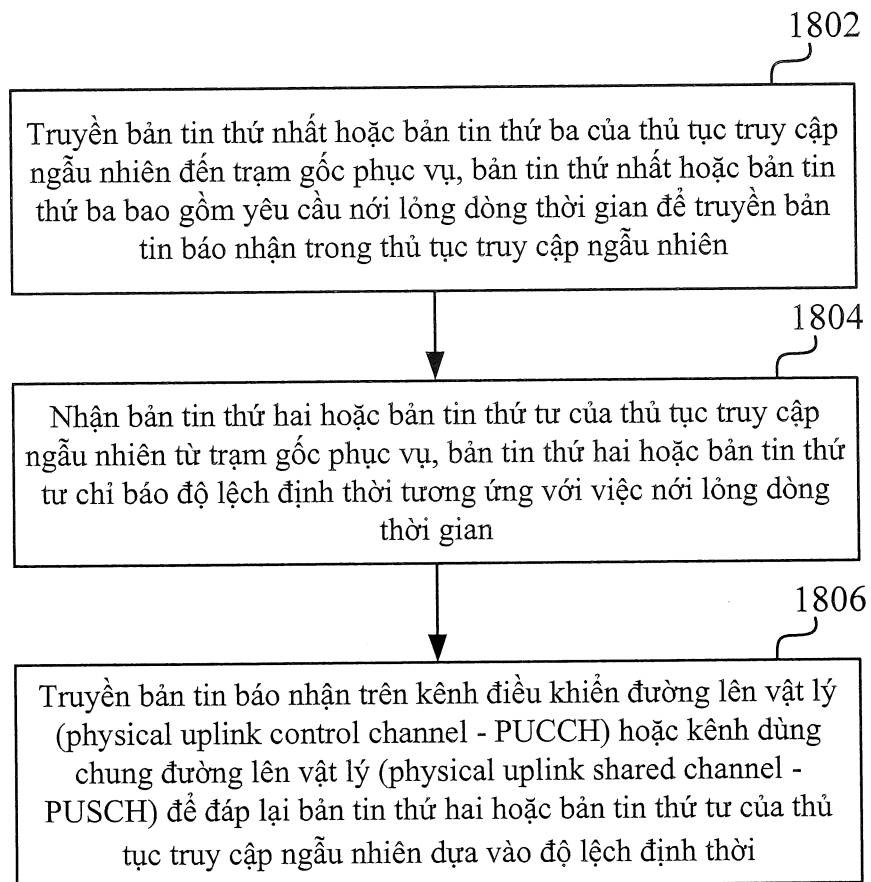


FIG.18

1900



19/22

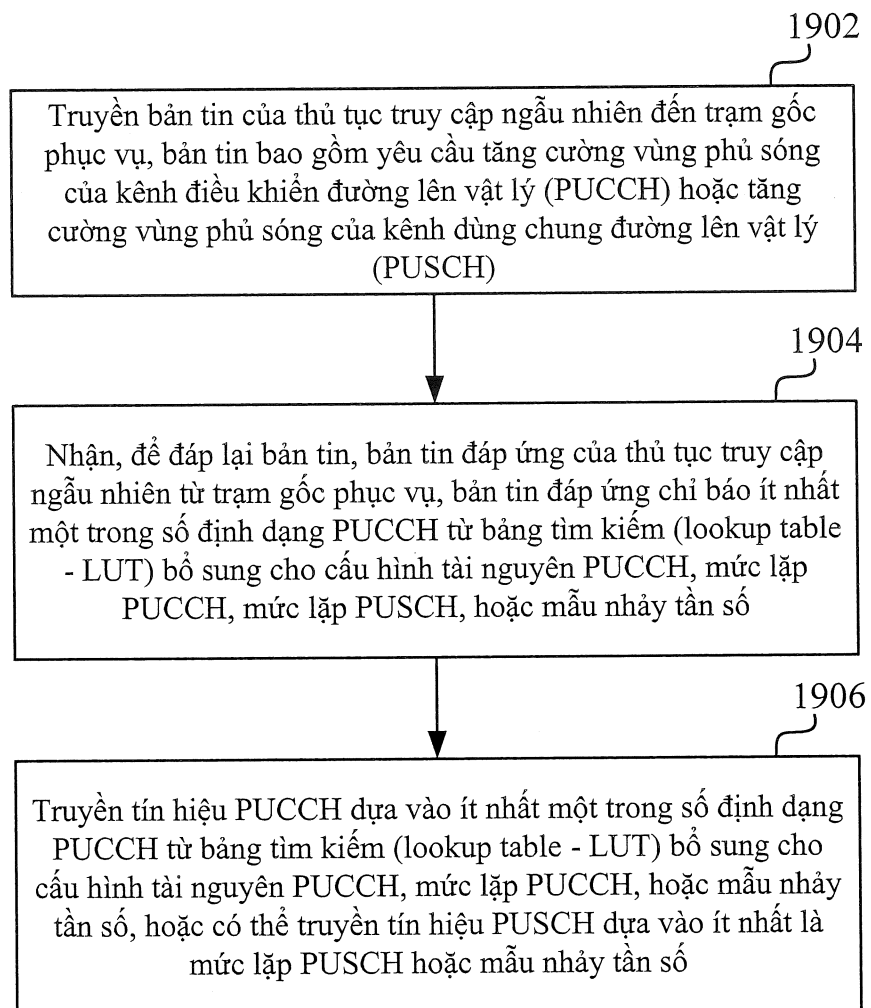


FIG.19

2000



20/22

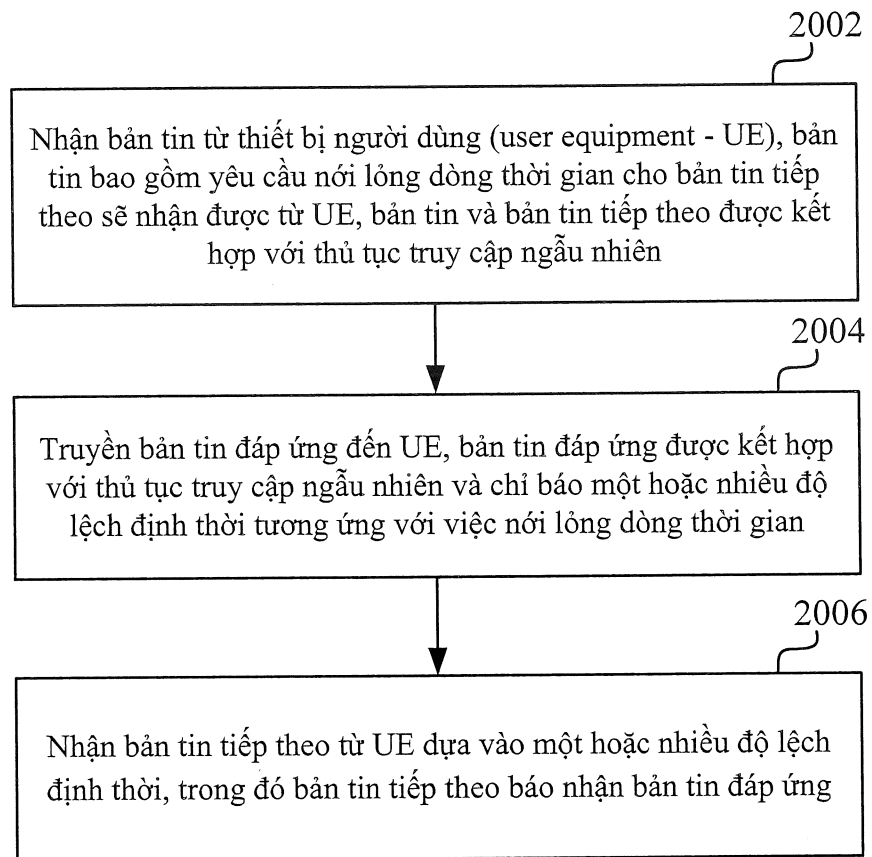


FIG.20

2100



21/22

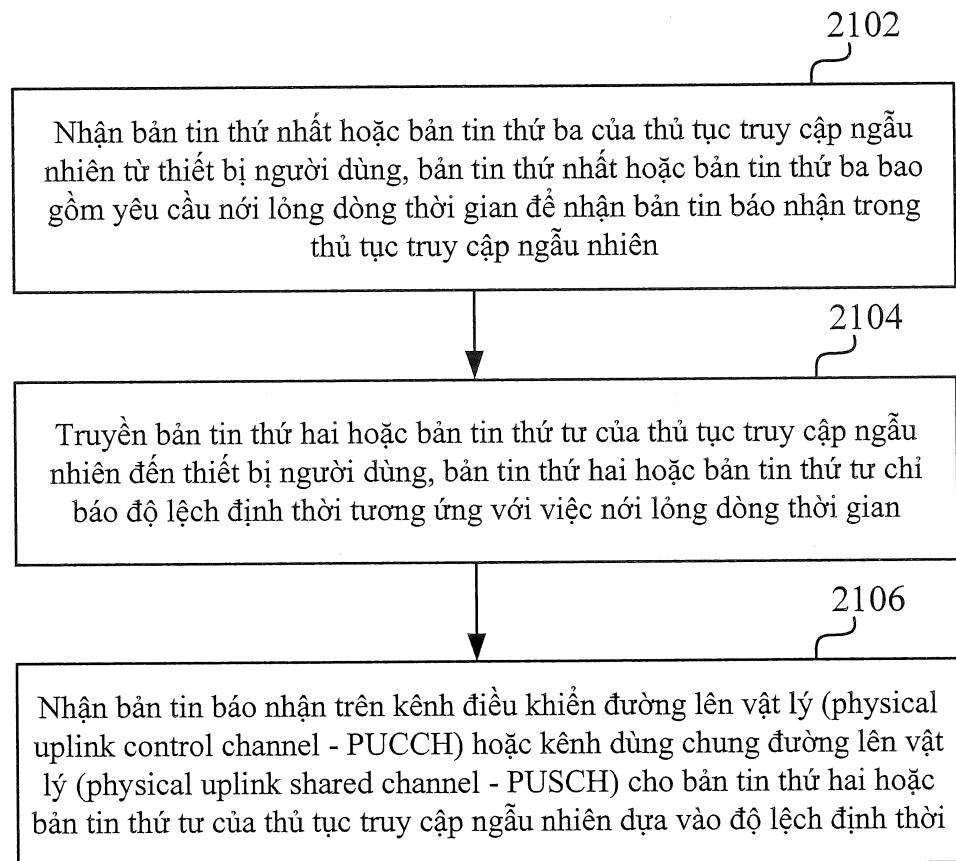


FIG.21

2200



22/22

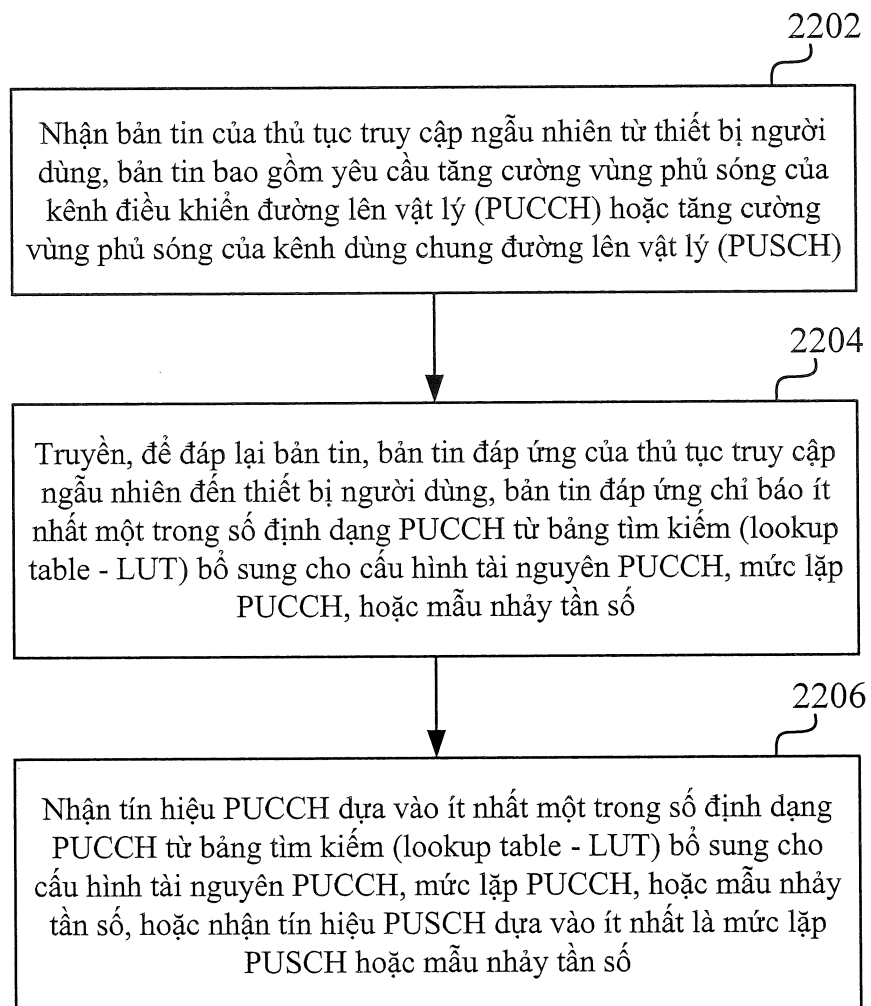


FIG.22