



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

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

(11)



1-0037953

(51)^{2020.01} H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2020-02835

(22) 16/11/2018

(86) PCT/US2018/061674 16/11/2018

(87) WO 2019/103942 31/05/2019

(30) 62/590,599 26/11/2017 US; 16/192,108 15/11/2018 US

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/09/2020 390

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

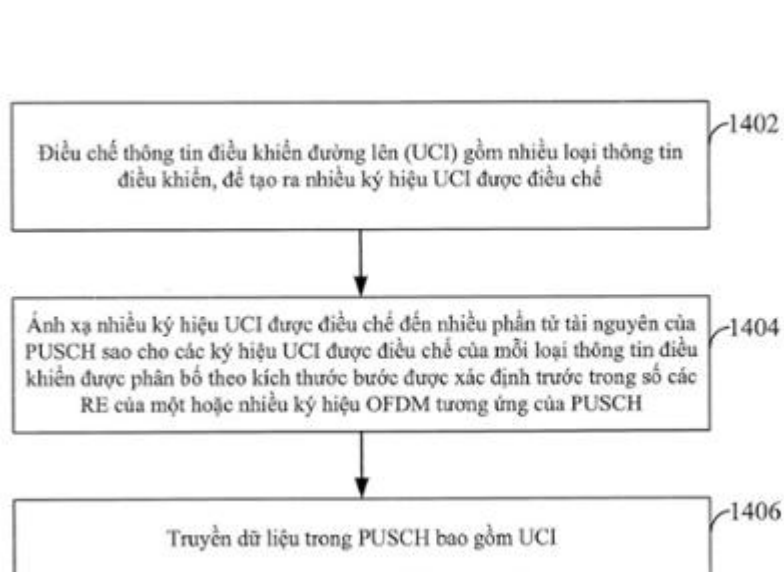
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) HUANG, Yi (CN); CHEN, Wanshi (CN); GAAL, Peter (US); WANG, Renqiu (CN).

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

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

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền thông không dây. Cụ thể là, phương pháp và thiết bị được bộc lộ để ghép kênh thông tin điều khiển đường lên và dữ liệu người dùng đường lên trong cùng một khe đường lên. Thực thể lập lịch có thể dùng quy tắc hợp nhất để ánh xạ thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) theo cách được phân bố theo kích thước bước định trước trên mỗi ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) bất kể các loại UCI. Thực thể lập lịch có thể dùng quy tắc hợp nhất để chia UCI thành hai phần khi nhảy tần số được cho phép, và dùng cùng quy tắc hợp nhất để ánh xạ UCI trong mỗi bước nhảy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến các hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn, đến việc ghép kênh thông tin điều khiển đường lên và cuộc truyền kênh dữ liệu đường lên.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Trong truyền thông không dây, thiết bị người dùng (user equipment - UE) có thể truyền thông với mạng không dây thông qua giao diện vô tuyến bằng cách sử dụng các "kênh" khác nhau. UE có thể truyền thông tin điều khiển đường lên (uplink - UL) bằng cách sử dụng một hoặc nhiều kênh điều khiển UL chuyên dụng, như kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) hoặc các kênh tương tự. UE có thể còn truyền dữ liệu người dùng UL bằng cách dùng một hoặc nhiều kênh dữ liệu dùng chung UL, như kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH). Trong một số mạng không dây, như vô tuyến mới (New Radio - NR) 5G, UE có thể ghép các cuộc truyền PUCCH và PUSCH đồng thời trong cùng một khe.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sau đây là phần bản chất kỹ thuật 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.

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây. Thiết bị truyền thông không dây điều chế thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) bao gồm nhiều loại thông tin điều khiển, để tạo ra nhiều ký hiệu UCI được điều chế. Thiết bị này ánh xạ nhiều ký hiệu UCI được điều chế đến nhiều phân tử tài nguyên (resource element - RE) trong kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) sao cho các ký hiệu UCI được điều chế trong mỗi loại thông tin điều khiển được phân bố theo kích thước bước định trước trong số các RE của một hoặc

nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) tương ứng của PUSCH. Thiết bị này truyền dữ liệu trong PUSCH bao gồm UCI.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất thiết bị mà gồm giao diện truyền thông được tạo cấu hình để truyền thông không dây và mạch truyền thông. Mạch truyền thông được tạo cấu hình để điều chế thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) gồm nhiều loại thông tin điều khiển, để tạo ra nhiều ký hiệu UCI được điều chế. Mạch truyền thông còn được tạo cấu hình để ánh xạ nhiều ký hiệu UCI được điều chế đến nhiều phân tử tài nguyên (resource element - RE) trong kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) sao cho ký hiệu UCI được điều chế trong mỗi loại thông tin điều khiển được phân bố theo kích thước bước định trước trong số các RE của một hoặc nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) tương ứng của PUSCH. Mạch truyền thông còn được tạo cấu hình để truyền dữ liệu trong PUSCH bao gồm UCI bằng cách dùng giao diện truyền thông.

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị gồm phương tiện điều chế thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) gồm nhiều loại thông tin điều khiển, để tạo ra nhiều ký hiệu UCI được điều chế. Thiết bị còn bao gồm phương tiện ánh xạ nhiều ký hiệu UCI được điều chế đến nhiều phân tử tài nguyên (resource element - RE) trong kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) sao cho ký hiệu UCI được điều chế trong mỗi loại thông tin điều khiển được phân bố theo kích thước bước định trước trong số các RE của một hoặc nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) tương ứng của PUSCH. Thiết bị còn bao gồm phương tiện để truyền dữ liệu trong PUSCH bao gồm UCI.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ mã thực thi được. Mã thực thi được khiến máy tính điều chế thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) gồm nhiều loại thông tin điều khiển, để tạo ra nhiều ký hiệu UCI được điều chế. Mã có thể thực thi được còn khiến máy tính ánh xạ nhiều ký hiệu UCI được điều chế đến nhiều phân tử tài nguyên (resource element - RE) trong kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH)

sao cho ký hiệu UCI được điều chế trong mỗi loại thông tin điều khiển được phân bổ theo kích thước bước định trước trong số các RE của một hoặc nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) tương ứng của PUSCH. Mã có thể thực thi được còn khiến máy tính truyền dữ liệu trong PUSCH bao gồm UCI bằng cách dùng giao diện truyền thông.

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 của sáng chế 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 của sáng chế cùng với các hình vẽ kèm theo. Mặc dù các dấu hiệu của sáng chế có thể được thảo luận liên quan đến các phương án và hình vẽ nhất định dưới đây, tất cả các phương án của sáng chế 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 bàn 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 của sáng chế được thảo luận trong bản mô tả này. Tương tự, mặc dù các phương án ví dụ có thể được bàn luận dưới đây là các phương án thiết bị, hệ thống, hay phương pháp, nhưng cần hiểu rằng các phương án ví dụ đó có thể được 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 ví dụ về hệ thống truyền thông không dây.

Fig. 2 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về mạng truy cập vô tuyến.

Fig. 3 là sơ đồ khối minh họa hệ thống truyền thông không dây hệ thống truyền thông nhiều đầu vào nhiều đầu ra.

Fig. 4 là giản 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 division multiplexing - OFDM).

Fig. 5 là sơ đồ khối minh họa về mặt khái niệm ví dụ về thiết lập phân cứng cho thực thể lập lịch theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 6 là sơ đồ khối minh họa về mặt khái niệm ví dụ về thiết lập phân cứng cho thực thể được lập lịch theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 7 là sơ đồ minh họa ánh xạ tài nguyên hợp nhất cho các loại khác nhau của thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) trên kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 8 là sơ đồ minh họa một ánh xạ tài nguyên hợp nhất cho các loại UCI khác nhau trên PUSCH theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 9 là sơ đồ minh họa ánh xạ tài nguyên hợp nhất cho các loại UCI khác nhau trên PUSCH với việc nhảy tần số theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 10 là sơ đồ minh họa một ánh xạ tài nguyên hợp nhất cho các loại UCI khác nhau trên PUSCH với việc nhảy tần số theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 11 là sơ đồ minh họa ánh xạ tài nguyên hợp nhất cho các loại UCI khác nhau trên PUSCH với ký hiệu tín hiệu tham chiếu giải điều chế bổ sung (demodulation reference signal - DMRS) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 12 là sơ đồ minh họa một ánh xạ tài nguyên hợp nhất khác cho các loại UCI khác nhau trên PUSCH với ký hiệu DMRS bổ sung theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 13 là lưu đồ minh họa thủ tục ánh xạ tài nguyên 1300 theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 14 là lưu đồ minh họa quy trình ví dụ để truyền UCI được mang trên PUSCH bằng cách dùng quy tắc ánh xạ hợp nhất bất kể loại UCI theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 15 là lưu đồ minh họa quy trình ví dụ để truyền UCI được mang trên PUSCH bằng cách dùng nhảy tần số theo một số khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết trình bày dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo được dự định làm phần mô tả về các cấu hình khác nhau và không dự định để chỉ biểu diễn các cấu hình mà trong đó có thể áp dụng các khái niệm được mô tả ở đây. Phần mô tả chi tiết này bao gồm các chi tiết cụ thể để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về các khái niệm khác nhau. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ là các khái niệm đó có thể được thực hiện mà không cần đến những chi tiết cụ thể này. Trong một số trường

hợp, những cấu trúc và bộ phận đã biết được thể hiện ở dạng sơ đồ khối để tránh làm lu mờ các khái niệm của sáng chế.

Các khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để ghép kênh thông tin điều khiển đường lên và dữ liệu người dùng đường lên trong cùng một khe đường lên. Theo một khía cạnh của sáng chế, thực thể lập lịch có thể dùng quy tắc hợp nhất để ánh xạ thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) theo cách được phân bổ theo kích thước bước định trước trên mỗi ký hiệu OFDM bất kể các loại UCI. Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thực thể lập lịch có thể dùng quy tắc hợp nhất để chia UCI thành hai phần khi việc nhảy tần số được cho phép, và dùng cùng quy tắc hợp nhất để ánh xạ UCI trong mỗi bước nhảy.

Các khái niệm khác nhau được trình bày xuyên suốt bản mô tả này có thể được triển khai trên nhiều hệ thống viễn thông, cấu trúc mạng và chuẩn truyền thông khác nhau. Xem Fig. 1, là ví dụ minh họa không giới hạn về các khía cạnh khác nhau của sáng chế được minh họa có viện dẫn 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 (user equipment - UE) 106. Nhờ hệ thống truyền thông không dây 100, UE 106 có thể được cho 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 thực hiện công nghệ hoặc các công nghệ truyền thông không dây thích hợp bất kỳ để cung cấp quyền truy cập vô tuyến cho UE 106. Theo một ví dụ, RAN 104 có thể hoạt động theo Bản chi tiết kỹ thuật của Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project - 3GPP) New Radio (NR), thường gọi là 5G. Theo một ví dụ khác, RAN 104 có thể hoạt động dưới dạng lai của 5G NR và chuẩn mạng truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu cải tiến (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network - eUTRAN), thường gọi là LTE hoặc 4G. 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 cơ sở 108. Nói chung, trạm cơ sở 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 cơ sở có thể được gọi theo cách khác nhau bởi người có hiểu biết trung

bình trong lĩnh vực này là trạm thu phát cơ sở (base transceiver station - BTS), trạm cơ sở 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 (NB), nút eNB (eNB), nút 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 thiết bị di động. Thiết bị di động có thể được gọi là thiết bị người dùng (user equipment - 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, tác nhân người dùng, máy khách di động, máy khách, hoặc một số thuật ngữ phù hợp khác. UE có thể là thiết bị cung cấp cho người dùng quyền truy cập vào các dịch vụ mạng.

Theo sáng chế, thiết bị "di động" không nhất thiết có khả năng di chuyển, và có thể là cố định. Thuật ngữ thiết bị di động nói chung dùng để chỉ một loạt các thiết bị và công nghệ khác nhau. Ví dụ, một số ví dụ không giới hạn về thiết bị 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 notebook, 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, thiết bị 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 của 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 động cơ, thiết bị bay bốn động cơ, thiết bị điều khiển từ xa, thiết bị dân dụng và/hoặc thiết bị đeo được, như mắt kính, camera đeo được, thiết bị thực tế ảo, đồng hồ thông minh, vòng đeo theo dõi sức khỏe, máy phát âm thanh số (chẳng hạn, máy phát MP3), camera, bàn giao tiếp trò chơi, v.v.. Thiết bị 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.. Ngoài ra, thiết bị di

động có thể là thiết bị năng lượng thông minh hoặc thiết bị an ninh, tấm pin mặt trời hoặc mảng pin mặt trời, hệ thống chiếu sáng, thiết bị hạ tầng đô thị điều khiển nguồn điện (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, thiết bị di động có thể cung cấp sự hỗ trợ y tế kết nối hoặc y tế 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 y tế 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 cơ sở (ví dụ, trạm cơ sở 108) cho 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 thực thể lập lịch (được mô tả thêm dưới đây, ví dụ, trạm cơ sở 108). Một cách khác để mô tả sơ đồ này có thể là sử dụng thuật ngữ ghép kênh quảng bá. Các cuộc truyền từ UE (ví dụ, UE 106) đến trạm cơ sở (ví dụ, trạm cơ sở 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 thực thể được lập lịch (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 thực thể lập lịch (ví dụ, trạm cơ sở 108) phân bổ tài nguyên để truyền thông giữa một số hoặc tất cả các thiết bị trong vùng dịch vụ hoặc ô của nó. Theo sáng chế, như được thảo luận thêm dưới đây, thực thể lập lịch có thể chịu trách nhiệm lập lịch, gán, tạo cấu hình lại, và giải phóng tài nguyên cho một hoặc nhiều thực thể được lập lịch. Tức là, 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 thực thể lập lịch 108.

Các trạm cơ sở 108 không phải là các thực thể duy nhất có thể đóng vai trò là thực thể lập lịch. Tức là, trong một số ví dụ, UE có thể đóng vai trò là thực thể lập lịch, lập lịch các tài nguyên cho một hoặc nhiều thực thể được lập lịch (ví dụ, một hoặc nhiều UE khác).

Như được minh họa trên Fig. 1, thực thể lập lịch 108 có thể phát quảng bá lưu lượng đường xuống 112 đến một hoặc nhiều thực thể được lập lịch 106. Nói chung, thực thể lập lịch 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, theo một số ví dụ, lưu lượng đường lên 116 từ một hoặc nhiều thực thể được lập lịch 106 đến thực thể lập lịch 108. Mặt khác, thực thể được lập lịch 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 một thực thể khác trong mạng truyền thông không dây như thực thể lập lịch 108.

Nói chung, các trạm cơ sở 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 đường liên kết giữa trạm cơ sở 108 và mạng lõi 102. Hơn nữa, theo một số ví dụ, mạng backhaul có thể cung cấp sự liên kết giữa các trạm cơ sở 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 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.

Xem Fig. 2, theo 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 (user equipment - UE) dựa vào ký hiệu nhận dạng được phát quảng bá từ một điểm truy cập hoặc trạm cơ sở (ví dụ, eNB hoặc gNB). Fig. 2 minh họa các ô macro 202, 204, và 206, và ô cỡ 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 cơ sở. Liên kết vô tuyến trong sector có thể được nhận dạng bởi phép nhận dạng logic đơn thuộc sector đó. Trong các ô được 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 cơ sở 210 và 212 được thể hiện trong các ô 202 và 204; và trạm cơ sở 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 cơ sở có thể có anten tích hợp hoặc có thể được kết nối với anten hoặc RRH bằng cáp tiếp vòng. Trong ví dụ được minh họa, các ô 202, 204, và 206 có thể được gọi là các ô macro, do các trạm cơ sở 210, 212, và 214 hỗ trợ các ô có kích thước lớn. Hơn nữa, trạm cơ sở 218 được thể hiện trong ô cỡ nhỏ 208 (ví dụ, ô micro, ô pico, ô femto, trạm cơ sở trong nhà, nút B trong nhà, nút eNB trong nhà, v.v.) có thể chồng lấn với một hoặc nhiều ô macro. Trong ví dụ này, ô 208 có thể được dùng để chỉ ô cỡ nhỏ, do trạm cơ sở 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 bất kỳ các trạm cơ sở không dây và các ô. Hơn nữa, nút chuyển tiếp có thể được triển khai để mở rộng kích thước hoặc diện tích phủ sóng của ô nhất định. Các trạm cơ sở 210, 212, 214, 218 cung cấp các điểm truy cập không dây đến mạng lõi cho số lượng thiết bị di động bất kỳ. Theo một số ví dụ, các trạm cơ sở 210, 212, 214, và/hoặc 218 có thể giống với trạm cơ sở/thực thể lập lịch 108 được mô tả ở trên và minh họa trên Fig. 1.

Fig. 2 còn bao gồm thiết bị bay bốn động cơ hoặc thiết bị bay không người lái 220, có thể được tạo cấu hình để hoạt động như trạm cơ sở. 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 cơ sở di động ví dụ như thiết bị bay bốn động cơ 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 cơ sở 210, 212, 214, 218, 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 cơ sở 210; các UE 226 và 228 có thể truyền thông với trạm cơ sở 212; các UE 230 và 232 có thể truyền thông với trạm cơ sở 214 qua RRH 216; UE 234 có thể truyền thông với trạm cơ sở 218; và UE 236 có thể truyền thông với trạm cơ sở 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/thực thể được lập lịch 106 đã được mô tả ở trên và minh họa trên Fig. 1.

Trong ví dụ khác, nút mạng di động (ví dụ, thiết bị bay bốn động cơ 220) có thể được tạo cấu hình để hoạt động như là một UE. Ví dụ, thiết bị bay bốn động cơ 220 có thể hoạt động trong ô 202 bằng cách truyền thông với trạm cơ sở 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 cơ sở. Ví dụ, hai hoặc nhiều UE (ví dụ, UE 226 và 228) có thể truyền thông với nhau bằng cách sử dụng mạng ngang hàng (P2P) hoặc tín hiệu liên kết phụ 227 mà không chuyển tiếp cuộc truyền đó qua trạm cơ sở (ví dụ, trạm cơ sở 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 thực thể lập lịch hoặc thiết bị liên kết phụ sơ cấp, và các UE 240 và 242 có thể đóng vai trò là thực thể được lập lịch hoặc thiết bị liên kết phụ không sơ cấp (ví dụ, thứ cấp). Trong ví dụ khác nữa, UE có thể đóng vai trò là thực thể lập lịch 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. Trong 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 thực thể lập lịch 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, thực thể lập lịch 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 dưới sự điều khiển của chức năng quản lý truy cập và di động (AMG, không được minh họa, một phần của mạng lõi 102 trên Fig. 1), mà có thể bao gồm chức năng quản lý ngưỡng cảnh báo mật (security context management function - SCMF) giúp quản lý ngưỡng cảnh báo mật cho cả chức năng truyền tải dữ liệu người dùng và truyền tải dữ liệu điều khiển, và chức năng neo bảo mật (security anchor function - SEAF) mà 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 thực thể lập

lich, hoặc tại thời điểm bất kỳ khác, UE có thể giám sát các thông số khác nhau của tín hiệu từ ô phục vụ cũng như các thông số khác nhau của các ô lân cận. Tùy thuộc vào chất lượng của các thông 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 đảm 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 thông báo cáo đến trạm cơ sở phục vụ 210 chỉ báo điều kiện này. Đáp lại, UE 224 có thể nhận 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 chọn ô phục vụ cho mỗi UE. Trong một số ví dụ, các trạm cơ sở 210, 212, và 214/216 có thể quảng bá các tín hiệu đồng bộ hợp nhất (ví dụ, tín hiệu đồng bộ sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) hợp nhất, tín hiệu đồng bộ thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) hợp nhất và kênh 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 hợp nhất, suy ra tần số sóng mang và định thời khe từ các tín hiệu đồng bộ, và đáp lại việc suy ra thời gian, truyền tín hiệu hoa tiêu đường lên hoặc tín hiệu tham chiếu. Tín hiệu hướng dẫn đường lên được truyền bởi UE (ví dụ, UE 224) có thể được nhận đồng thời bởi hai hoặc nhiều ô (ví dụ, trạm cơ sở 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 cơ sở 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, 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 được truyền bởi các trạm cơ sở 210, 212, và 214/216 có thể được hợp nhất, nhưng tín hiệu đồng bộ có thể không nhận dạng một ô cụ thể, mà thay vào đó có thể nhận dạng một vùng gồm nhiều ô hoạt động trên cùng tần số và/hoặc với cùng thời gian. Việc sử dụng các vùng trong 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 thông báo di động cần được trao đổi giữa UE và mạng có thể được giảm bớt.

Theo các phương án triển khai khác nhau, giao diện không gian trong mạng truy cập vô tuyến 200 có thể sử dụng phổ có cần cấp phép, phổ không cần cấp phép, hoặc phổ dùng chung. Phổ có cần 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 không cần 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 không cần 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 có cần cấp phép và phổ không cần 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 giữ giấy phép đối với một phần của phổ có cần cấp phép có thể cung cấp quyền truy cập dùng chung có giấy 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 có giấy phép để đạt được 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 biệt với nhau 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.

Trong một số khía cạnh của sáng chế, thực thể lập lịch và/hoặc thực thể được lập lịch có thể được tạo cấu hình để tạo chùm và/hoặc cho công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra. 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 phát 304 (ví dụ, N anten phát) và bộ thu 306 gồm nhiều anten thu 308 (ví dụ, M anten thu). Vì vậy, có $N \times M$ đường đi tín hiệu 310 từ anten phát 304 đến anten thu 308. Mỗi bộ phát 302 và bộ thu 306 có thể được triển khai, ví dụ, bên trong thực thể lập lịch 108, thực thể được lập lịch 106, hoặc thiết bị truyền thông không dây thích hợp khác bất kỳ.

Việc dùng nhiều công nghệ anten này cho phép hệ thống truyền thông không dây khai thác miền không gian để hỗ trợ ghép kênh không gian, tạo chùm, và phân tập truyền. Ghép kênh không gian có thể được dùng để truyền các luồng dữ liệu khác nhau, còn được gọi là các lớp, đồng thời trên cùng tài nguyên thời gian-tần số. Các luồng 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 (MU-MIMO). Điều này đạt được bằng cách tiền mã hóa không gian mỗi luồng dữ liệu (tức là, làm nhân lên các luồng dữ liệu với việc gán trọng số và chuyển dịch pha khác nhau) và sau đó truyền mỗi luồng được tiền mã hóa không gian thông qua nhiều anten phát trên đường xuống. Các luồng dữ liệu tiền mã hóa không gian đến (các) UE với các ký số không gian khác nhau, mà cho phép mỗi UE khôi phục một hoặc nhiều luồng dữ liệu được hướng đích cho UE đó. Trên đường lên, mỗi UE truyền luồng dữ liệu được tiền mã hóa không gian, mà cho phép trạm cơ sở nhận dạng nguồn của mỗi luồng dữ liệu được tiền mã hóa không gian.

Số lượng luồng 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 phát hoặc nhận 304 hoặc 308, tùy theo anten nào là thấp hơn. Ngoài ra, các điều kiện kênh tại UE, cũng như các cân nhắc khác, như các tài nguyên khả dụng tại trạm cơ sở, có thể cũng ảnh hưởng đến hạng cuộc truyền. Ví dụ, hạng (và do đó, số lượng luồng dữ liệu) được gán cho UE cụ thể trên

đường xuống có thể được xác định dựa vào chỉ báo hạng (RI) được truyền từ UE đến trạm cơ sở. RI có thể được xác định dựa vào cấu hình anten (ví dụ, số lượng anten phát và thu) và được đo bằng tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm và nhiễu (SINR) trên mỗi anten thu. 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 cơ sở có thể dùng RI, cùng với thông tin tài nguyên (ví dụ, các tài nguyên khả dụng và lượng dữ liệu cần được lập lịch cho UE), để gán 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 cơ sở có thể gán hạng cho các cuộc truyền MIMO DL dựa vào các phép đo SINR UL (ví dụ, dựa vào tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) được truyền từ UE hoặc tín hiệu hoa tiêu). Dựa vào hạng được gán, trạm cơ sở có thể sau đó truyền CSI-RS với các chuỗi C-RS riêng cho mỗi lớp để cung cấp cho 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 chỉ báo chất lượng kênh (CQI) và các giá trị RI đến trạm cơ sở để sử dụng trong cập nhật hạng và gán 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 luồng dữ liệu từ mỗi anten phát 304. Mỗi luồng dữ liệu thu được một anten thu 308 theo đường đi dữ liệu khác nhau 310. Bộ thu 306 có thể sau đó tái tạo các luồng dữ liệu bằng cách dùng các tín hiệu thu từ mỗi anten thu 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, thông báo 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 thông báo thông tin. Việc khai thác phần dư trong thông báo thông tin đã được mã hóa có thể cải thiện độ tin cậy của thông báo, cho phép hiệu chỉnh bất kỳ lỗi bit nào có thể xảy ra do nhiễu.

Trong các bản chi tiết kỹ thuật 5G NR, 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 như

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 quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH) được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa phân cực, dựa trên các chuỗi lồng. Đối với các kênh này, việc chọe thùng, làm ngắn, và lặp lại được sử dụng để 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 triển khai 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. Chẳng hạn, các bản chi tiết kỹ thuật 5G NR cung cấp đa truy cập cho các cuộc truyền UL từ các UE 222 và 224 đến trạm cơ sở 210, và để ghép kênh cho các cuộc truyền DL từ trạm cơ sở 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 bản chi tiết kỹ thuật 5G NR cung cấp sự hỗ trợ cho biến đổi Fourier rời rạc trải trên OFDM (DFT-s-OFDM) với CP (còn gọi là FDMA sóng mang đơn (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 thưa (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 đường xuống (DL) ghép kênh từ trạm cơ sở 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 định trước (ví dụ, 10ms - miligiây) để truyền không dây, với mỗi khung gồm số lượng khung con định trước (ví dụ, 10 khung con, mỗi khung con 1 ms). Trên một sóng mang con đã cho, có thể có một tập hợp khung trong UL, và tập hợp khung khác trong DL. Xem Fig. 4, hình khai triển của khung con làm ví dụ 402 được minh họa, thể hiện lưới tài nguyên OFDM. 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 theo chiều ngang với các đơn vị ký hiệu OFDM; và tần số là theo 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 triển khai đa đầu vào đa đầu ra (multiple-input-multiple-output - MIMO) với nhiều cổng anten khả dụng, nhiều số lượng lưới tài nguyên 404 tương ứng có thể khả dụng để truyền thông. Lưới tài nguyên 404 này được 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 dữ liệu biểu diễn giá trị phức đơn từ kênh hoặc tín hiệu vật lý. Tùy thuộc vào quy trình điều chế được sử dụng trong một phương án triển khai 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. Theo một ví dụ, RB có thể bao gồm 12 sóng mang con, con số không phụ thuộc vào số học được sử dụng. Theo một số ví dụ, tùy thuộc số học, RB có thể bao gồm số lượng thích hợp bất kỳ của các ký hiệu OFDM con liên tiếp trong miền thời gian. Trong

bản mô tả này, giả định rằng một RB như RB 408 hoàn toàn tương ứng với truyền thông một chiều (truyền hoặc 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 mà 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 thể hiện là chiếm chỗ 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 triển khai 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 thể hiện là chiếm chỗ ít hơn toàn bộ thời khoảng của khung con 402, mặc dù đây chỉ là một ví dụ có thể có.

Mỗi khung con (ví dụ, khung con 1ms) 402 có thể có một hoặc nhiều khe gần kề. 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. Chẳng hạn, 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, một hoặc hai ký hiệu OFDM). Các khe nhỏ này có thể, trong một số trường hợp, được truyền chiếm chỗ các tài nguyên được lập lịch cho các cuộc truyền khe hiện thời cho các UE giống hoặc khác nhau.

Hình 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 thể hiện trên Fig. 4, nhưng các RE 406 khác nhau trong RB 408 có thể được lập lịch để mang một hoặc nhiều kênh vật lý, bao gồm các kênh điều khiển, kênh dùng chung, các kênh dữ liệu, v.v. Các RE 406 khác trong RB 408 có thể còn mang các tín hiệu điều chế hóa tiêu hoặc tín hiệu tham chiếu, bao gồm nhưng không chỉ

giới hạn ở tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS), tín hiệu tham chiếu điều khiển (control reference signal - CRS), hoặc tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS). 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, thực thể lập lịch 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 quảng bá vật lý (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 (PSS); tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS); các tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DM-RS); tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (PT-RS); tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (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 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 gồm một hoặc nhiều kênh bổ sung bên ngoài PBCH; có thể bỏ qua PBCH; và/hoặc có thể dùng 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, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở các lệnh điều khiển công suất, thông tin lập lịch, cấp phép, và/hoặc gán các RE cho các cuộc truyền DL và UL.

Trong cuộc truyền UL, thiết bị truyền (ví dụ, thực thể được lập lịch 106) có thể dùng một hoặc nhiều RE 406 để mang thông tin điều khiển UL 118 xuất phát 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 (PRACH), v.v., đến thực thể lập lịch 108. Hơn nữa, các RE UL có thể mang các tín hiệu vật lý UL mà thường không mang thông tin xuất phát từ các lớp cao hơn, như các tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DM-RS), tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (PT-RS), tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) thông tin trạng thái kênh (CSI), v.v. Theo một số ví dụ, thông tin điều khiển 118 có thể bao gồm yêu cầu lập lịch (SR), tức là, yêu cầu cho thực thể lập lịch 108 lập lịch các cuộc truyền đường lên. Ở đây, đáp lại SR được truyền trên kênh điều khiển 118, thực thể lập lịch 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 (ACK) hoặc báo nhận phủ định (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 tổng hoặc kiểm tra độ 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. Đáp lại NACK, thiết bị truyền có thể gửi cuộc truyền lại HARQ, có thể thực hiện việc kết hợp khuôn (chase combining) 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 kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) đối với cuộc truyền DL; hoặc kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) đối với cuộc truyền UL.

Để UE đạt được truy cập ban đầu đến ô, RAN có thể cung cấp thông tin hệ thống (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 (MSI), và thông tin hệ thống khác (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 (MIB), và PDSCH có thể mang khối thông tin hệ thống loại 1 (SIB1). Trong kỹ thuật này, SIB1 có thể còn được gọi là thông tin hệ thống tối thiểu còn lại (RMSI).

OSI có thể bao gồm SI bất kỳ mà không 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 trong các hình vẽ trên Fig. 1 và Fig.3 không nhất thiết phải là tất cả các kênh hoặc sóng mang mà có thể được sử dụng giữa thực thể lập lịch 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 phương tiện (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 bit thông tin, có thể là thông số được kiểm soát, dựa trên 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 việc thiết lập phần cứng cho thực thể lập lịch 500 sử dụng hệ thống xử lý 514. Ví dụ, thực thể lập lịch 500 có thể là thiết bị người dùng (user equipment - UE) như được minh họa trên Fig. 1, và/hoặc Fig.2. Trong ví dụ khác, thực thể lập lịch 500 có thể là trạm cơ sở như được minh họa trên một hoặc nhiều hình vẽ bất kỳ Fig. 1, và/hoặc Fig.2.

Thực thể lập lịch 500 có thể được thực hiện với hệ thống xử lý 514 mà 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 trường (field programmable gate array - FPGA), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), máy trạng thái, logic được tạo 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, thực thể lập lịch 500 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều chức năng bất kỳ được mô tả ở đây. Tức là, bộ xử lý 504, như được sử dụng trong thực thể lập lịch 500, có thể được sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều quy trình bất kỳ được mô tả dưới đây và được minh họa trên Fig. 7 đến Fig.14.

Trong ví dụ này, hệ thống xử lý 514 có thể được thực hiện 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, thành phần ngoại vi, bộ ổn áp, và mạch quản lý điện 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 thiết bị khác cho môi trường truyền. Tùy thuộc vào bản chất của thiết bị, 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 này 512 là tùy ý, và có thể được bỏ qua theo một số ví dụ, như trạm cơ sở.

Trong một số khía cạnh của sáng chế, bộ xử lý 504 có thể gồm hệ mạch (ví dụ, mạch xử lý 540 và mạch truyền thông 542) được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều trong các chức năng và thủ tục được mô tả liên quan đến Fig.7 đến Fig.14.

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 thiết bị cụ thể bất kỳ. Phương tiện đọc được bằng máy tính 506 và bộ nhớ 505 cũng có thể được dùng để lưu trữ dữ liệu mà được xử lý 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 hợp lệnh, mã, đoạn mã, mã chương trình, chương trình, chương trình con, modul 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, phần sụn, phần trung gian, vi mã, ngôn ngữ mô tả phần cứng, hoặc tên khác. Phần mềm 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 nhanh (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 phù 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 bổ 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 lưu trữ 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.

Theo một hoặc nhiều ví dụ, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 506 có thể gồm phần mềm (ví dụ, các lệnh xử lý 552 và các lệnh truyền thông 554) được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều trong các chức năng và thủ tục được mô tả liên quan đến Fig. 7 đến Fig.14.

Fig. 6 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về phương án triển khai phần cứng cho thực thể được lập lịch 600 làm ví dụ có sử dụng hệ thống xử lý 614. Theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế, một phần tử hoặc phần bất kỳ của phần tử, hoặc tổ hợp bất kỳ của các phần tử có thể được triển khai với hệ thống xử lý 614 mà bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 604. Ví dụ, thực thể được lập lịch 600 có thể là thiết bị người dùng (user equipment - UE) như được minh họa trên Fig. 1 và/hoặc Fig.2.

Hệ thống xử lý 614 về cơ bản có thể giống với hệ thống xử lý 514 được thể hiện 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, thực thể được lập lịch 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 thực thể được lập lịch 600, có

thể được sử dụng để thực hiện bất kỳ một hoặc nhiều trong số các quy trình và chức năng được mô tả và minh họa liên quan đến các Fig. 7 đến Fig.14.

Trong một số khía cạnh của sáng chế, bộ xử lý 604 có thể gồm hệ mạch (ví dụ, mạch xử lý 640, mạch ánh xạ tài nguyên 642, và mạch truyền thông 644) được tạo cấu hình cho các chức năng và thủ tục khác nhau được mô tả liên quan đến Fig. 7 đến Fig.14. Mạch xử lý 640 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng xử lý dữ liệu khác nhau được dùng trong truyền thông không dây như được mô tả trong sáng chế. Mạch ánh xạ tài nguyên 642 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau để ánh xạ ký hiệu được điều chế (ví dụ, ký hiệu hoặc thông tin UCI được điều chế) đến các RE của kênh đường lên (ví dụ, PUSCH). Mạch truyền thông 644 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau để truyền dữ liệu trong kênh đường lên (ví dụ, PUSCH) hoặc nhận dữ liệu trong kênh tải xuống (ví dụ, PDSCH hoặc PDCCH). Theo một số ví dụ, mạch truyền thông 644 có thể gồm mạch ánh xạ tài nguyên 642. Theo một số ví dụ, mạch ánh xạ tài nguyên 642 và mạch truyền thông 644 có thể được triển khai bởi cùng hệ mạch mà cung cấp các chức năng của cả hai mạch.

Theo một hoặc nhiều ví dụ, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 606 có thể gồm phần mềm (ví dụ, các lệnh xử lý 652, các lệnh ánh xạ tài nguyên 654 và các lệnh truyền thông 656) được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều trong các chức năng và thủ tục được mô tả liên quan đến Fig. 7 đến Fig.14.

Một số khía cạnh của sáng chế đề xuất nhiều phương pháp ghép kênh đồng thời hoặc các cuộc truyền PUCCH và PUSCH gần như đồng thời trong khe giống nhau bằng cách dùng quy tắc ánh xạ hợp nhất. Theo một số ví dụ, PUCCH có thể được mang trên khối tài nguyên (resource block - RB) được chỉ định cho PUSCH. PUCCH mang thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) có thể cung cấp thông tin khác nhau đến trạm cơ sở hoặc thực thể lập lịch. Ví dụ, UCI có thể gồm HARQ-ACK (ví dụ, ACK và NACK) và thông tin trạng thái kênh (CSI). CSI làm ví dụ có thể gồm thông tin khác nhau, ví dụ, chỉ báo chất lượng kênh (CQI), chỉ báo ma trận tiền mã hóa (PMI), chỉ báo loại tiền mã hóa (PTI), chỉ báo hạng (RI), v.v.. Theo sáng chế, thông tin CSI có thể được chia thành hai phần: Phần CSI 1 và phần CSI 2. Phần CSI 1 có thể gồm RI và CQI cho từ mã thứ nhất, và phần CSI 2 có thể gồm PMI và CQI cho từ mã thứ hai, và thông tin khác như thông tin liên quan đến chùm. Từ mã có thể biểu diễn dữ liệu trước khi định dạng

để truyền hoặc dữ liệu sau khi mã hóa. Một hoặc nhiều từ mã có thể được sử dụng phụ thuộc vào các điều khiển của kênh và trường hợp sử dụng. Theo sáng chế, HARQ-ACK, phần CSI 1, và phần CSI 2 được xem là các loại khác nhau của UCI khi truyền hoặc mang trong PUSCH bằng cách dùng quy tắc ánh xạ hợp nhất.

Fig. 7 là sơ đồ minh họa ánh xạ tài nguyên hợp nhất để truyền các loại UCI khác nhau trên PUSCH 700 theo một số khía cạnh của sáng chế. Ánh xạ này cho phép các loại UCI khác nhau sẽ được mang trên PUSCH. Theo ví dụ này, nguyên tắc ánh xạ UCI đến RE hợp nhất được áp dụng để ánh xạ UCI đến các RE nhất định trong PUSCH bất kể loại UCI (ví dụ, HARQ-ACK, phần CSI 1, và phần CSI 2), ngoại trừ các loại UCI khác nhau có thể được ánh xạ đến các ký hiệu OFDM khác nhau. Fig. 7 minh họa PUSCH làm ví dụ 700 mà được gán các tài nguyên thời gian-tần số nhất định (ví dụ, các RB 408) trong khe. Chiều thẳng đứng (chiều Y trên Fig. 7) chỉ báo miền tần số (ví dụ, sóng mang hoặc băng thông), và chiều ngang (chiều X trên Fig. 7) chỉ báo miền thời gian (ví dụ, các ký hiệu OFDM).

Trong PUSCH 700, DMRS tải trước được ánh xạ đến (các) ký hiệu OFDM bắt đầu 702 (ví dụ, ký hiệu OFDM 0). Quy tắc ánh xạ hợp nhất ánh xạ các loại UCI khác nhau đến các ký hiệu OFDM theo sau chuỗi nhất định trong miền thời gian. Ví dụ, quy tắc ánh xạ hợp nhất trước tiên sẽ ánh xạ phần CSI 1 đến các ký hiệu OFDM 704 sau DMRS tải trước, theo sau là phần CSI 2 (nếu tồn tại) được ánh xạ đến các ký hiệu OFDM 706, và sau đó theo sau là HARQ-ACK (ví dụ, ACK và NACK) được ánh xạ đến các ký hiệu OFDM 708. Các ký hiệu OFDM 710 khác có thể được ánh xạ đến dữ liệu PUSCH. Theo ví dụ này, phần CSI 1 được ánh xạ đến tất cả các RE tại ký hiệu OFDM thứ hai và một số RE của ký hiệu OFDM thứ ba. Sau đó, phần CSI 2 được ánh xạ đến một số RE tại ký hiệu OFDM thứ ba và một số RE tại ký hiệu OFDM thứ tư. Sau khi ánh xạ phần CSI 1 và phần CSI 2, HARQ-ACK được ánh xạ đến một số RE tại ký hiệu OFDM thứ tư và một số RE tại ký hiệu OFDM thứ năm. Theo ví dụ này, việc định vị CSI trước khi (sớm hơn trong miền thời gian) HARQ-ACK trong khe cho phép giải mã CSI sớm tại trạm cơ sở.

Quy tắc ánh xạ hợp nhất còn ánh xạ ký hiệu UCI được điều chế trong các loại UCI khác nhau đến các ký hiệu OFDM theo sau chuỗi nhất định trong miền tần số. Thông tin UCI có thể được điều chế để tạo ra số lượng ký hiệu UCI được điều chế mà có thể được ánh xạ đến ký hiệu OFDM. Ví dụ, quy tắc ánh xạ hợp nhất giống nhau được sử dụng để

ánh xạ phần UCI 1, phần UCI 2, HARQ-ACK đến các ký hiệu OFDM. Trong ký hiệu OFDM i , ký hiệu UCI được điều chế (ví dụ, phần CSI 1, phần CSI 2, hoặc HARQ-ACK) được ánh xạ đến RE mà trải đều trên băng thông được gán PUSCH 712 theo cách được phân bố theo kích thước bước định trước. Theo một số ví dụ, mỗi ký hiệu được điều chế có thể được ánh xạ đến một RE. Kích thước bước (khoảng cách trong miền tần số) giữa các RE được phân bố tại ký hiệu OFDM bất kỳ i có thể được xác định bằng cách dùng phương trình 1 như sau:

$$\text{Kích thước bước} = \text{giá trị trần} \left(\frac{\text{số lượng RE khả dụng trong ký hiệu OFDM}}{\text{số lượng ký hiệu được điều chế còn lại}} \right) \quad (1)$$

Kích thước bước là khoảng cách sóng mang con giữa các RE được ánh xạ trong ký hiệu OFDM i . Kích thước bước là 1 nghĩa là các RE được ánh xạ là liên kề với nhau trong miền tần số. Theo ví dụ được minh họa, số lượng các RE khả dụng bên trong băng thông được gán 712 là 12 (tức là, 12 sóng mang con) trong ký hiệu OFDM. Hàm trần chọn giá trị nguyên tiếp sau lớn hơn tỷ số của “số lượng RE khả dụng trong ký hiệu OFDM” trên “số lượng ký hiệu được điều chế còn lại.” Số lượng ký hiệu được điều chế còn lại là ký hiệu UCI được điều chế không bị ánh xạ (ví dụ, phần CSI 1, phần CSI 2, hoặc HARQ-ACK).

Dựa vào Fig. 7, sau khi DMRS tải trước, phần CSI 1 được ánh xạ đầu tiên bắt đầu tại ký hiệu OFDM thứ hai. Theo ví dụ này, phần CSI 1 có thể có tổng số 15 ký hiệu được điều chế. Theo phương trình trên được mô tả ở trên, kích thước bước có thể được xác định là 1 (tức là, giá trị trần (12/15)). Do kích thước bước là 1, 12 ký hiệu được điều chế của phần CSI 1 được ánh xạ đến 12 RE tại ký hiệu OFDM thứ hai.

Ba (tức là, 15–12) ký hiệu được điều chế của phần CSI 1 còn lại có thể được ánh xạ đến ký hiệu OFDM thứ ba bằng cách dùng cùng phương trình trần để xác định kích thước bước. Trong trường hợp này, kích thước bước là 4 (tức là, giá trị trần (12/3)). Do đó, ba ký hiệu được điều chế của phần CSI 1 còn lại có thể được ánh xạ đều đến RE của ký hiệu OFDM thứ ba. Trong trường hợp cụ thể này, một ký hiệu CSI được điều chế được ánh xạ cho mỗi 4 RE (tức là, kích thước bước 4) của ký hiệu OFDM thứ ba. Tức là, ba ký hiệu CSI phần 1 còn lại được phân bố đều trong số 12 RE của ký hiệu OFDM thứ ba.

Tương tự, ký hiệu được điều chế của phần CSI 2 và HARQ-ACK có thể được ánh xạ đến các ký hiệu OFDM tương ứng bằng cách dùng cùng một quy tắc ánh xạ hợp nhất.

Ví dụ, chín ký hiệu được điều chế của phần CSI 2 được ánh xạ đến ký hiệu OFDM thứ ba, và bốn ký hiệu được điều chế của phần CSI 2 được ánh xạ đến ký hiệu OFDM thứ tư. Sau đó, tám ký hiệu được điều chế của HARQ-ACK được ánh xạ đến ký hiệu OFDM thứ tư, và sáu ký hiệu được điều chế của HARQ-ACK được ánh xạ đến ký hiệu OFDM thứ năm. Bằng cách dùng quy tắc ánh xạ hợp nhất, phần CSI 1, phần CSI 2, và HARQ-ACK được phân bố đều trong miền tần số trong các ký hiệu tương ứng. Hơn nữa, các loại UCI khác nhau có thể được đan xen trong miền tần số giữa các RE của ký hiệu OFDM.

Fig. 8 là sơ đồ minh họa một ánh xạ tài nguyên hợp nhất để truyền các loại UCI khác nhau trên PUSCH 800 theo một số khía cạnh của sáng chế. Việc ánh xạ này được thực hiện bằng cách dùng quy tắc ánh xạ hợp nhất tương tự như quy tắc ánh xạ hợp nhất được mô tả ở trên liên quan đến Fig. 7. DMRS tải trước được ánh xạ đến (các) ký hiệu PUSCH ban đầu 802. Sự khác nhau giữa các quy tắc ánh xạ trên Fig. 7 và Fig.8 là HARQ-ACK được ánh xạ đến ký hiệu PUSCH 804 đầu tiên, theo sau là ánh xạ phần CSI 1 đến các ký hiệu OFDM 806 muộn hơn, sau đó theo sau là phần CSI 2 được ánh xạ đến các ký hiệu OFDM 808 thậm chí muộn hơn nữa.

Trong miền thời gian, quy tắc ánh xạ hợp nhất ánh xạ HARQ-ACK đến một hoặc nhiều ký hiệu OFDM 804 sau DMRS tải trước, theo sau là phần CSI 1, và theo sau là phần CSI 2 (nếu tồn tại). Việc định vị HARQ-ACK trước CSI trong khe, và do đó, gần hơn về thời gian với DMRS, và có thể cung cấp ước lượng kênh tốt hơn cho HARQ-ACK. Trong miền tần số, quy tắc ánh xạ hợp nhất có thể ánh xạ HARQ-ACK, phần UCI 1, và phần UCI 2 bằng cách dùng cùng thủ tục được mô tả ở trên liên quan đến Fig. 7.

Trong một số khía cạnh của sáng chế, thực thể lập lịch (ví dụ, trạm cơ sở, eNB, hoặc gNB) có thể thay đổi động quy tắc ánh xạ hợp nhất của UCI (ví dụ, phần CSI 1, phần CSI 2, và HARQ-ACK) bằng cách dùng báo hiệu RRC hoặc thông báo lớp cao. Ví dụ, thực thể lập lịch có thể lựa chọn một trong số các quy tắc ánh xạ được minh họa trên Fig. 7 hoặc Fig.8 cho khe nhất định và truyền thông báo RRC tương ứng để thông báo các UE. Nếu thực thể lập lịch mong muốn cung cấp sự bảo vệ tốt hơn cho CSI, thì thực thể lập lịch có thể lựa chọn quy tắc ánh xạ mà thay thế phần CSI 1 sớm hơn trong khe. Nếu thực thể lập lịch mong muốn cung cấp sự bảo vệ tốt hơn và/hoặc ước lượng kênh cho HARQ-ACK, thì thực thể lập lịch có thể lựa chọn quy tắc ánh xạ thay thế HARQ-ACK sớm hơn trong khe.

Trong một số khía cạnh của sáng chế, quy tắc ánh xạ tài nguyên hợp nhất giống nhau có thể được áp dụng để mang UCI trên PUSCH, bất kể có sự nhảy tần số được cho phép hoặc bị vô hiệu hóa cho cuộc truyền PUSCH. Khi nhảy tần số được cho phép, PUSCH có thể được truyền trong các dải tần khác nhau hoặc sóng mang con trong các khoảng thời gian khác nhau hoặc các khe (ví dụ, nhảy tần số).

Fig. 9 là sơ đồ minh họa ánh xạ tài nguyên hợp nhất để truyền các loại UCI khác nhau trên USCH với nhảy tần số được cho phép theo một số khía cạnh của sáng chế. Theo ví dụ này, phần thứ nhất 900 của PUSCH được mang trong dải tần thứ nhất 902, và phần thứ hai 901 của PUSCH được mang trong dải tần thứ hai 904. DMRS, phần CSI 1, phần CSI 2, HARQ-ACK, và ký hiệu được điều chế PUSCH được chia đều thành hai phần PUSCH.

Ví dụ, ký hiệu được điều chế HARQ-ACK được chia thành phần HARQ A 906 và phần HARQ B 908. Phần HARQ A được ánh xạ đến bước nhảy thứ nhất, và phần HARQ B được ánh xạ đến bước nhảy thứ hai. Ánh xạ HARQ-ACK trong mỗi bước nhảy có thể theo cùng một quy tắc ánh xạ hợp nhất cho HARQ-ACK như được mô tả ở trên trong các Fig. 8 và Fig.9 mà không có việc nhảy tần số.

Tương tự, ký hiệu được điều chế phần CSI 1 có thể được chia thành phần CSI 1A 910 và phần CSI 1B 912. Phần CSI 2 ký hiệu được điều chế có thể được chia thành phần CSI 2A 914 và phần CSI 2B 916. Theo ví dụ này, phần CSI 1A và phần CSI 2A được ánh xạ đến bước nhảy thứ nhất, và phần CSI 1B và phần CSI 2B được ánh xạ đến bước nhảy thứ hai. Ánh xạ CSI trong mỗi bước nhảy có thể theo cùng một quy tắc ánh xạ hợp nhất cho CSI như được mô tả ở trên trong các Fig. 8 và Fig.9 mà không có việc nhảy tần số.

Fig. 10 là sơ đồ minh họa một ánh xạ tài nguyên hợp nhất để truyền các loại UCI khác nhau trên PUSCH với việc nhảy tần số được cho phép theo một số khía cạnh của sáng chế. Theo ví dụ này, phần thứ nhất 1000 của PUSCH được mang trong dải tần thứ nhất 1002, và phần thứ hai 1001 của PUSCH được mang trong dải tần thứ hai 1004. DMRS, phần CSI 1, phần CSI 2, HARQ-ACK, và ký hiệu được điều chế PUSCH được chia đều thành hai phần PUSCH. Ánh xạ này là khác với ánh xạ trên Fig. 9 theo thứ tự trong số ánh xạ phần CSI 1, phần CSI 2, và HARQ-ACK. Trong ví dụ cụ thể này, phần CSI 1 được ánh xạ đến PUSCH đầu tiên, theo sau là phần CSI 2, và sau đó theo sau là HARQ-ACK. Tương tự với các ánh xạ được mô tả ở trên mà không có việc nhảy tần số, quy tắc ánh xạ hợp nhất

được sử dụng để ánh xạ CSI và ký hiệu được điều chế HARQ đến PUSCH bất kể việc nhảy tần số.

Phần CSI 1 ký hiệu được điều chế có thể được chia thành phần CSI 1A 1006 và phần CSI 1B 1008. Phần CSI 2 ký hiệu được điều chế có thể được chia thành phần CSI 2A 1010 và phần CSI 2B 1012. Theo ví dụ này, phần CSI 1A và phần CSI 2A được ánh xạ đến bước nhảy thứ nhất 1002, và phần CSI 1B và phần CSI 2B được ánh xạ đến bước nhảy thứ hai 1004. Ký hiệu được điều chế HARQ-ACK được chia thành phần HARQ A 1014 và phần HARQ B 1016. Phần HARQ A được ánh xạ đến bước nhảy thứ nhất, và phần HARQ B được ánh xạ đến bước nhảy thứ hai.

Fig. 11 là sơ đồ minh họa ánh xạ tài nguyên hợp nhất để truyền các loại UCI khác nhau trên PUSCH 1100 với các ký hiệu DMRS bổ sung theo một số khía cạnh của sáng chế. Thực thể lập lịch (ví dụ, trạm cơ sở) có thể tạo cấu hình PUSCH 1100 để có nhiều hơn một ký hiệu DMRS. Theo ví dụ này, ngoài DMRS tải trước 1102, PUSCH 1100 có DMRS bổ sung 1104. Ngay cả với nhiều DMRS được tạo cấu hình, trạm cơ sở có thể dùng nguyên tắc ánh xạ UCI hợp nhất để mang UCI trên PUSCH 1100 bất kể các loại UCI (ví dụ, HARQ-ACK, loại CSI 1 và loại CSI 2) có hoặc không có việc cho phép nhảy tần số.

Dựa vào Fig. 11, theo một ví dụ, phần CSI 1 được ánh xạ đầu tiên theo sau là phần CSI 2, và theo sau là HARQ-ACK. Trong miền thời gian, phần CSI 1 được ánh xạ đến một hoặc nhiều ký hiệu OFDM 1106 sau khi DMRS tải trước 1102 và quanh DMRS bổ sung 1104 bằng cách dùng quy tắc ánh xạ hợp nhất tương tự với các quy tắc ánh xạ được mô tả ở trên liên quan đến các Fig. 7 và Fig. 8. Trong trường hợp này, ký hiệu được điều chế của phần CSI 1 có thể được chia đều thành ba nhóm (ví dụ, 3 ký hiệu được điều chế trong mỗi nhóm). Nhóm thứ nhất của ký hiệu được điều chế phần CSI 1 được ánh xạ đến các RE của ký hiệu OFDM thứ hai. Nhóm thứ hai của ký hiệu được điều chế phần CSI 1 được ánh xạ đến RE của (các) ký hiệu OFDM trước khi DMRS bổ sung 1104. Nhóm thứ ba của ký hiệu được điều chế phần CSI 1 được ánh xạ đến RE của (các) ký hiệu OFDM sau khi DMRS bổ sung 1104.

Cùng một quy tắc ánh xạ hợp nhất có thể ánh xạ ký hiệu được điều chế phần CSI 2 (nếu tồn tại) đến RE PUSCH 1108 và được theo sau bằng ánh xạ ký hiệu được điều chế HARQ-ACK đến RE PUSCH 1110. Theo ví dụ này, định vị CSI trước trong HARQ-ACK trong khe cho phép giải mã CSI sớm tại trạm cơ sở, do đó cung cấp sự bảo vệ tốt hơn cho

CSI. Hướng ánh xạ trong miền thời gian phụ thuộc vào các phần có liên quan giữa DMRS và ký hiệu OFDM để ánh xạ ký hiệu UCI. Khi phần bắt đầu là muộn hơn (tức là, bên phải trên Fig. 11) DMRS tương ứng, hướng ánh xạ thực hiện (các) ký hiệu OFDM muộn hơn trong miền thời gian. Khi phần bắt đầu là sớm hơn (tức là, bên trái trên Fig. 11) DMRS tương ứng, hướng ánh xạ thực hiện (các) ký hiệu OFDM sớm hơn trong miền thời gian.

Trong một số khía cạnh của sáng chế, các thủ tục ánh xạ UCI đến PUSCH hợp nhất được mô tả ở trên có thể được mở rộng đến các ví dụ khác với hai hoặc nhiều ký hiệu DMRS có thể nằm tại bất kỳ các ký hiệu OFDM trong khe.

Fig. 12 là sơ đồ minh họa một ánh xạ tài nguyên hợp nhất khác để truyền các loại UCI khác nhau trên PUSCH 1200 với các ký hiệu DMRS bổ sung theo một số khía cạnh của sáng chế. Ví dụ này là khác với ví dụ trên Fig. 11 về thứ tự ánh xạ của phần CSI 1, phần CSI 2, và HARQ-ACK. Trong trường hợp này, HARQ-ACK trước tiên được ánh xạ đến các ký hiệu OFDM 1202, theo sau là ánh xạ phần CSI 1 đến các ký hiệu OFDM 1204, sau đó ánh xạ phần CSI 2 đến các ký hiệu OFDM 1206. Quy tắc ánh xạ hợp nhất tương tự với các quy tắc ở trên có thể được dùng để ánh xạ ký hiệu được điều chế của HARQ-ACK, phần CSI 1, và phần CSI 2 đến các ký hiệu OFDM khác nhau. Theo ví dụ này, ánh xạ HARQ-ACK đến các ký hiệu OFDM sớm hơn trong khe có thể cung cấp ước lượng kênh tốt hơn cho HARQ-ACK.

Trong các ví dụ trên ánh xạ HARQ-ACK đầu tiên trước khi phần CSI 1 và phần CSI 2, các thủ tục khác có thể được dùng để xử lý ánh xạ HARQ-ACK phụ thuộc vào kích thước tải tin.

Fig. 13 là lưu đồ minh họa thủ tục ánh xạ tài nguyên 1300 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 triển khai cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số đặc điểm được minh họa có thể không bắt buộc cho việc thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, quy trình 1300 có thể được thực hiện bởi thực thể lập lịch 500 minh họa trên Fig. 5 hoặc thực thể được lập lịch 600 được minh họa trên Fig. 6. Trong một số ví dụ, quy trình 1300 có thể được thực hiện bởi thiết bị hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ để thực hiện các chức năng hoặc thuật toán mô tả dưới đây.

Tại khối quyết định 1302, quy trình xác định liệu HARQ-ACK có bằng với hoặc ít hơn số lượng X bit định trước (ví dụ, 2 bit) hay không. Khi kích thước tải tin của HARQ-

ACK là bằng với hoặc ít hơn số lượng bit định trước (ví dụ, 2 bit), HARQ-ACK có thể làm gián đoạn PUSCH. Trong trường hợp này, tại khối 1304, thủ tục ánh xạ dành riêng tập hợp các RE cho HARQ-ACK, giả định kích thước tải tin của HARQ-ACK là số lượng bit định trước (ví dụ, 2 bit). Các RE dành riêng là không khả dụng cho ánh xạ phần CSI 1 và phần CSI 2, nhưng là khả dụng cho dữ liệu PUSCH. Tại khối 1306, quy trình trước tiên ánh xạ RE đến phần CSI 1, theo sau là phần CSI 2 (các RE dành riêng là không khả dụng cho phần CSI 1 & 2), và theo sau là dữ liệu PUSCH. Do các RE dành riêng là khả dụng cho PUSCH, PUSCH có thể được ánh xạ đến các RE này giống như chúng không được dành riêng cho HARQ-ACK. Tại khối 1308, bước cuối là ánh xạ HARQ-ACK (làm gián đoạn PUSCH) trên không, một phần, hoặc tất cả các RE dành riêng (phụ thuộc vào kích thước tải tin HARQ-ACK thực như 0, 1 hoặc 2 bit).

Tại khối 1310, khi kích thước tải tin của HARQ-ACK là lớn hơn số lượng X bit định trước (ví dụ, 2 bit), quy tắc ánh xạ có thể khớp tốc độ HARQ-ACK quanh PUSCH. Do đó, không cần thiết dành riêng RE cho HARQ-ACK. Trong trường hợp này, tất cả các loại UCI (ví dụ, HARQ-ACK, phần CSI 1, phần CSI 2) có thể khớp tốc độ PUSCH. Ví dụ, thứ tự ánh xạ RE có thể là: HARQ-ACK đầu tiên theo sau là phần CSI 1 và phần CSI 2, và theo sau là PUSCH, theo thứ tự này.

Fig. 14 là lưu đồ minh họa quy trình ví dụ 1400 để truyền UCI được mang trên PUSCH bằng cách dùng quy tắc ánh xạ hợp nhất bất kể loại UCI 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 triển khai cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số đặc điểm được minh họa có thể không bắt buộc cho việc thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, quy trình 1400 có thể được thực hiện bởi thực thể lập lịch 500 minh họa trên Fig. 5 hoặc thực thể được lập lịch 600 được minh họa trên Fig. 6. Trong một số ví dụ, quy trình 1400 có thể được thực hiện bởi thiết bị hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ để thực hiện các chức năng hoặc thuật toán mô tả dưới đây.

Tại khối 1402, thiết bị không dây điều chế UCI gồm nhiều loại thông tin điều khiển, để tạo ra nhiều ký hiệu UCI được điều chế. Ví dụ, UCI có thể gồm HARQ-ACK (ví dụ, ACK và NACK), phần CSI 1 và phần CSI 2, như được mô tả ở trên. Thiết bị không dây có thể dùng mạch truyền thông 644 trên Fig. 6 để điều chế UCI.

Tại khối 1404, thiết bị không dây ánh xạ nhiều ký hiệu UCI được điều chế đến nhiều phần tử tài nguyên (resource element - RE) của PUSCH theo quy tắc ánh xạ hợp nhất phân bố các ký hiệu UCI được điều chế của mỗi loại thông tin điều khiển trong số các RE của một hoặc nhiều ký hiệu OFDM tương ứng của PUSCH. Mỗi loại ký hiệu UCI được điều chế có thể được phân bố trong số các RE của mỗi ký hiệu OFDM theo kích thước bước định trước, mà có thể định trước như được mô tả ở trên bằng cách dùng phương trình 1. Ví dụ, thiết bị không dây có thể dùng mạch ánh xạ tài nguyên 642 trên Fig. 6 để ánh xạ ký hiệu UCI được điều chế đến PUSCH bằng cách dùng bất kỳ các quy tắc ánh xạ hợp nhất được mô tả ở trên liên quan đến các Fig. 7 đến Fig.13.

Tại khối 1406, thiết bị không dây có thể truyền dữ liệu trong PUSCH bao gồm UCI. Ví dụ, thiết bị không dây có thể dùng mạch truyền thông 644 để truyền PUSCH với UCI được mang. Theo một số ví dụ, khi việc nhảy tần số được cho phép, thiết bị không dây ánh xạ HARQ-ACK, phần CSI 1, và phần CSI 2 đến các ký hiệu OFDM của PUSCH theo thứ tự định trước trong miền thời gian. Đối với mỗi ký hiệu OFDM, thiết bị không dây phân bố đều ký hiệu được điều chế của một hoặc nhiều trong các HARQ-ACK, phần CSI 1, và phần CSI 2 được ánh xạ đến các ký hiệu OFDM, trong miền tần số.

Fig. 15 là lưu đồ minh họa quy trình ví dụ 1500 để truyền UCI được mang trên PUSCH bằng cách dùng nhảy tần số 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 triển khai cụ thể trong phạm vi của sáng chế, và một số đặc điểm được minh họa có thể không bắt buộc cho việc thực hiện tất cả các phương án. Trong một số ví dụ, quy trình 1500 có thể được thực hiện bởi thực thể lập lịch 500 minh họa trên Fig. 5 hoặc thực thể được lập lịch 600 được minh họa trên Fig. 6. Trong một số ví dụ, quy trình 1500 có thể được thực hiện bởi thiết bị hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ để thực hiện các chức năng hoặc thuật toán mô tả dưới đây.

Tại khối 1502, thiết bị không dây có thể chia ký hiệu UCI được điều chế thành phần chia thứ nhất và phần chia thứ hai. Ví dụ, phần chia thứ nhất có thể gồm phần CSI 1A, phần CSI 2A, và phần HARQ-ACK A được thể hiện trên Fig. 9 hoặc Fig.10. Phần chia thứ hai có thể gồm phần CSI 1B, phần CSI 2B, và phần HARQ-ACK B được thể hiện trên Fig. 9 hoặc Fig.10. Tại khối 1504, thiết bị không dây có thể ánh xạ phần chia thứ nhất đến các RE của dải tần thứ nhất và phần chia thứ hai đến các RE của dải tần thứ hai, bằng cách

dùng cùng một quy tắc ánh xạ hợp nhất. Ví dụ, dải tần thứ nhất và dải tần thứ hai có thể là dải 1 và dải 2 được minh họa trên Fig. 9 hoặc Fig.10. Tại khối 1506, thiết bị không dây có thể truyền dữ liệu gồm ký hiệu UCI được điều chế trong PUSCH bằng cách dùng nhảy tần số qua dải tần thứ nhất và dải tần thứ hai.

Theo một cấu hình, thiết bị 500 và/hoặc 600 để truyền thông không dây gồm các phương tiện khác nhau được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng và thủ tục được mô tả xuyên suốt sáng chế này.

Tất nhiên, trong các ví dụ nói trên, hệ mạch có trong các bộ xử lý 504 và 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 506 hoặc 606, hoặc thiết bị hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ khác được mô tả trên hình vẽ bất kỳ trong số các Fig. 1 và/hoặc Fig.2, và sử dụng, ví dụ, bất kỳ trong số các quy trình, thủ tục và/hoặc thuật toán được mô tả ở đây liên quan đến các Fig. 7 đến Fig.15.

Một vài khía cạnh của mạng truyền thông không dây đã được trình bày tham chiếu đến phương án triển khai làm ví dụ. Như hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, các khía cạnh khác nhau được mô tả trong toàn bộ bản mô tả này có thể được mở rộng cho các hệ thống viễn thông, kiến trúc mạng và các chuẩn truyền thông khác.

Ví dụ, các khía cạnh khác nhau có thể được triển khai trong các hệ thống khác được xác định bởi 3GPP, ví dụ như hệ thống tiến hóa dài hạn (Long-Term Evolution - LTE), LTE tiên tiến, 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 (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 (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 bàn 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 về mặt 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 trực tiếp về mặt vật lý 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 chung, và được dự định để bao gồm cả các phương án triển khai phần cứng của các thiết bị điện và dây dẫn, mà khi được 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 bộ phận, bước, dấu hiệu và/hoặc chức năng được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig. 1 đến Fig.15 có thể được sắp xếp lại và/hoặc được kết hợp thành một bộ phận, bước, dấu hiệu hoặc chức năng hoặc được chứa trong một số bộ phận, 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 bộc lộ trong đây. Các thiết bị và/hoặc bộ phận được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig. 1 đến Fig.15 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 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 ví dụ. Dựa trên các ưu tiên thiết kế, cần hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các bước trong các phương pháp này có thể được sắp xếp lại. Các điểm yêu cầu bảo hộ phương pháp kèm theo thể hiện các thành phần của bước khác nhau theo thứ tự mẫu, và không được hiểu là bị giới hạn ở thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể được thể hiện trừ khi được nêu cụ thể ở đây.

Phần mô tả trên đây được đưa ra để giúp người có hiểu biết trung bình bất kỳ trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau được mô tả trong bản mô tả này. Có nhiều dạng cải biến đối với các phương án của sáng chế sẽ hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật, và các nguyên lý chung đã nêu ra trong sáng chế có thể được áp dụng cho những phương án khác. Do đó, các yêu cầu bảo hộ này không dự định bị giới hạn ở các khía cạnh được thể hiện ở đây, mà có phạm vi đầy đủ phù hợp với các yêu cầu bảo hộ, trong đó việc nói đến một thành phần ở dạng số ít không dự định có nghĩa là "một và chỉ một" trừ khi được chỉ ra cụ thể như vậy, mà có nghĩa là "một hoặc nhiều". Trừ khi được chỉ dẫn theo cách khác, thuật ngữ "một số" chỉ một hoặc nhiều. Cụm từ liên quan đến "ít nhất một trong" danh sách các hạng mục chỉ tổ 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 đồng về cấu trúc và chức năng với các thành phần 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 thông tin nào bộc lộ ở đây được dự định dành cho công chúng bất kể phần bộc lộ đó được thể hiện rõ ràng trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

điều chế thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) của nhiều loại thông tin điều khiển để tạo ra nhiều ký hiệu UCI được điều chế, mỗi ký hiệu UCI được điều chế mang UCI của loại tương ứng trong số các loại thông tin điều khiển;

ánh xạ nhiều ký hiệu UCI được điều chế đến nhiều phần tử tài nguyên của các ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) của kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH), việc ánh xạ bao gồm các bước, đối với mỗi loại trong số các loại thông tin điều khiển, phân bổ các ký hiệu UCI được điều chế tương ứng đến các phần tử tài nguyên của một hoặc nhiều ký hiệu OFDM tương ứng trong số nhiều ký hiệu OFDM dựa vào kích thước bước giữa các phần tử tài nguyên liên kế trong số các phần tử tài nguyên tương ứng cho mỗi ký hiệu OFDM tương ứng, kích thước bước cho ký hiệu OFDM tương ứng là hàm của số lượng các phần tử tài nguyên khả dụng trong ký hiệu OFDM tương ứng và số lượng các ký hiệu UCI được điều chế còn lại của loại thông tin điều khiển tương ứng; và

truyền PUSCH bao gồm nhiều phần tử tài nguyên mà các ký hiệu UCI được điều chế đã được ánh xạ đến đó.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UCI bao gồm:

UCI thứ nhất của loại thông tin điều khiển thứ nhất trong số nhiều loại thông tin điều khiển mà bao gồm nhận yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request acknowledgment - HARQ-ACK),

UCI thứ hai của loại thông tin điều khiển thứ hai trong số nhiều loại thông tin điều khiển mà bao gồm phần thứ nhất của thông tin tình trạng kênh (channel state information - CSI), và

UCI thứ ba của loại thông tin điều khiển thứ ba trong số nhiều loại thông tin điều khiển mà bao gồm phần thứ hai của CSI.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó các phần tử tài nguyên trong số nhiều phần tử tài nguyên trong đó UCI thứ nhất, UCI thứ hai và UCI thứ ba được ánh xạ được ghép kênh trong miền tần số trong một hoặc nhiều ký hiệu OFDM.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ánh xạ bao gồm:

đan xen một hoặc nhiều phần tử tài nguyên trong đó UCI thứ nhất được ánh xạ đến một hoặc nhiều phần tử tài nguyên trong đó UCI thứ hai được ánh xạ và đến một hoặc nhiều phần tử tài nguyên trong đó UCI thứ ba được ánh xạ trong một hoặc nhiều ký hiệu OFDM.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó các phần tử tài nguyên mà UCI thứ nhất được ánh xạ đến đó xuất hiện sớm hơn trong miền thời gian so với các phần tử tài nguyên mà UCI thứ hai và UCI thứ ba được ánh xạ đến đó.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó các phần tử tài nguyên mà UCI thứ hai được ánh xạ đến đó xuất hiện sớm hơn trong miền thời gian so với các phần tử tài nguyên mà UCI thứ ba được ánh xạ đến đó.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó PUSCH còn bao gồm tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS) thứ nhất và DMRS thứ hai, và trong đó việc ánh xạ còn bao gồm các bước:

chia ký hiệu UCI được điều chế trong mỗi loại thông tin điều khiển thành nhiều nhóm; và

ánh xạ mỗi nhóm ký hiệu UCI được điều chế đến một hoặc nhiều ký hiệu OFDM bắt đầu tại ký hiệu OFDM liền kề với DMRS thứ nhất hoặc DMRS thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó DMRS thứ nhất được tải trước trong PUSCH, DMRS thứ nhất và DMRS thứ hai được phân tách bởi một hoặc nhiều ký hiệu OFDM, và việc ánh xạ còn bao gồm các bước:

ánh xạ nhóm thứ nhất của ký hiệu UCI đến các ký hiệu OFDM liền kề với DMRS thứ nhất;

ánh xạ nhóm thứ hai của ký hiệu UCI đến các ký hiệu OFDM liền kề với và sớm hơn về thời gian so với DMRS thứ hai; và

ánh xạ nhóm thứ ba của ký hiệu UCI đến các ký hiệu OFDM liền kề với và muộn hơn về thời gian so với DMRS thứ hai.

9. Phương pháp truyền thông không dây bao gồm các bước:

điều chế thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) gồm nhiều loại thông tin điều khiển, để tạo ra nhiều ký hiệu UCI được điều chế;

ánh xạ nhiều ký hiệu UCI được điều chế đến nhiều phần tử tài nguyên trong kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH) sao cho ký hiệu UCI được điều chế trong mỗi loại thông tin điều khiển được phân bố theo kích thước bước định trước trong số các phần tử tài nguyên của một hoặc nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) tương ứng của PUSCH, việc ánh xạ còn bao gồm các bước:

chia ký hiệu UCI được điều chế thành phần chia thứ nhất và phần chia thứ hai, và

ánh xạ phần chia thứ nhất đến các phần tử tài nguyên trong số nhiều phần tử tài nguyên trong dải tần thứ nhất và phần chia thứ hai đến các phần tử tài nguyên trong số nhiều phần tử tài nguyên trong dải tần thứ hai; và

truyền PUSCH, bao gồm nhiều phần tử tài nguyên mà các ký hiệu UCI được điều chế đã được ánh xạ đến đó và bao gồm các phần tử tài nguyên mà dữ liệu được ánh xạ đến đó, bằng cách sử dụng kỹ thuật nhảy tần qua dải tần thứ nhất và dải tần thứ hai.

10. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

giao diện truyền thông được tạo cấu hình để truyền thông không dây; và
mạch truyền thông được tạo cấu hình để:

điều chế thông tin điều khiển đường lên (UCI) của nhiều loại thông tin điều khiển để tạo ra nhiều ký hiệu UCI được điều chế, mỗi ký hiệu UCI được điều chế mang UCI của loại tương ứng trong số các loại thông tin điều khiển;

ánh xạ nhiều ký hiệu UCI được điều chế đến nhiều phần tử tài nguyên của các ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) của kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH), việc ánh xạ bao gồm các bước, đối với mỗi loại trong số các loại thông tin điều khiển, phân bố các ký hiệu UCI được điều chế tương ứng đến các phần tử tài nguyên của một hoặc nhiều ký hiệu OFDM tương ứng trong số nhiều ký hiệu OFDM dựa vào kích thước bước giữa các phần tử tài nguyên liên kế trong số các phần tử tài nguyên tương ứng cho mỗi ký hiệu OFDM tương ứng, kích thước bước cho ký hiệu OFDM tương ứng là hàm của số lượng các phần tử tài nguyên khả dụng trong ký hiệu OFDM tương ứng và số lượng các ký hiệu UCI được điều chế còn lại của loại thông tin điều khiển tương ứng; và

truyền PUSCH bao gồm nhiều phần tử tài nguyên mà các ký hiệu UCI được

điều chế đã được ánh xạ đến đó.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó UCI bao gồm:

UCI thứ nhất của loại thông tin điều khiển thứ nhất trong số nhiều loại thông tin điều khiển mà bao gồm nhận yêu cầu lặp tự động lai (HARQ-ACK),

UCI thứ hai của loại thông tin điều khiển thứ hai trong số nhiều loại thông tin điều khiển mà bao gồm phần thứ nhất của thông tin tình trạng kênh (CSI), và

UCI thứ ba của loại thông tin điều khiển thứ ba trong số nhiều loại thông tin điều khiển mà bao gồm phần thứ hai của CSI.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó các phần tử tài nguyên trong số nhiều phần tử tài nguyên trong đó UCI thứ nhất, UCI thứ hai và UCI thứ ba được ánh xạ được ghép kênh trong miền tần số trong một hoặc nhiều ký hiệu OFDM.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó để ánh xạ các ký hiệu UCI được điều chế, mạch truyền thông còn được tạo cấu hình để:

đan xen một hoặc nhiều phần tử tài nguyên trong đó UCI thứ nhất được ánh xạ đến một hoặc nhiều phần tử tài nguyên trong đó UCI thứ hai được ánh xạ và đến một hoặc nhiều phần tử tài nguyên trong đó UCI thứ ba được ánh xạ trong một hoặc nhiều ký hiệu OFDM.

14. Thiết bị theo điểm 11, trong đó các phần tử tài nguyên mà UCI thứ nhất được ánh xạ đến đó xuất hiện sớm hơn trong miền thời gian so với các phần tử tài nguyên mà UCI thứ hai và UCI thứ ba được ánh xạ đến đó.

15. Thiết bị theo điểm 11, trong đó các phần tử tài nguyên mà UCI thứ hai được ánh xạ đến đó xuất hiện sớm hơn trong miền thời gian so với các phần tử tài nguyên mà UCI thứ ba được ánh xạ đến đó.

16. Thiết bị theo điểm 10, trong đó PUSCH còn bao gồm tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) thứ nhất và DMRS thứ hai, và trong đó mạch truyền thông còn được tạo cấu hình để:

chia ký hiệu UCI được điều chế trong mỗi loại thông tin điều khiển thành nhiều nhóm; và

ánh xạ mỗi nhóm ký hiệu UCI được điều chế đến một hoặc nhiều ký hiệu OFDM

bắt đầu tại ký hiệu OFDM liền kề với DMRS thứ nhất hoặc DMRS thứ hai.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó DMRS thứ nhất được tải trước trong PUSCH, DMRS thứ nhất và DMRS thứ hai được phân tách bởi một hoặc nhiều ký hiệu OFDM, và mạch truyền thông còn được tạo cấu hình để:

ánh xạ nhóm thứ nhất của ký hiệu UCI đến các ký hiệu OFDM liền kề với DMRS thứ nhất;

ánh xạ nhóm thứ hai của ký hiệu UCI đến các ký hiệu OFDM liền kề với và sớm hơn về thời gian so với DMRS thứ hai; và

ánh xạ nhóm thứ ba của ký hiệu UCI đến các ký hiệu OFDM liền kề với và muộn hơn về thời gian so với DMRS thứ hai.

18. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

giao diện truyền thông được tạo cấu hình để truyền thông không dây; và

mạch truyền thông được tạo cấu hình để:

điều chế thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) gồm nhiều loại thông tin điều khiển, để tạo ra nhiều ký hiệu UCI được điều chế;

ánh xạ nhiều ký hiệu UCI được điều chế đến nhiều phần tử tài nguyên trong kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH) sao cho ký hiệu UCI được điều chế trong mỗi loại thông tin điều khiển được phân bố theo kích thước bước định trước trong số các phần tử tài nguyên của một hoặc nhiều ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) tương ứng của PUSCH, trong đó để ánh xạ các ký hiệu UCI được điều chế, mạch truyền thông được tạo cấu hình để:

chia ký hiệu UCI được điều chế thành phần chia thứ nhất và phần chia thứ hai, và

ánh xạ phần chia thứ nhất đến các phần tử tài nguyên trong số nhiều phần tử tài nguyên trong dải tần thứ nhất và phần chia thứ hai đến các phần tử tài nguyên trong số nhiều phần tử tài nguyên trong dải tần thứ hai; và

truyền PUSCH, bao gồm nhiều phần tử tài nguyên mà các ký hiệu UCI được điều chế đã được ánh xạ đến đó và bao gồm các phần tử tài nguyên mà dữ liệu được ánh xạ đến đó, bằng cách sử dụng kỹ thuật nhảy tần qua dải tần thứ nhất và dải tần

thứ hai.

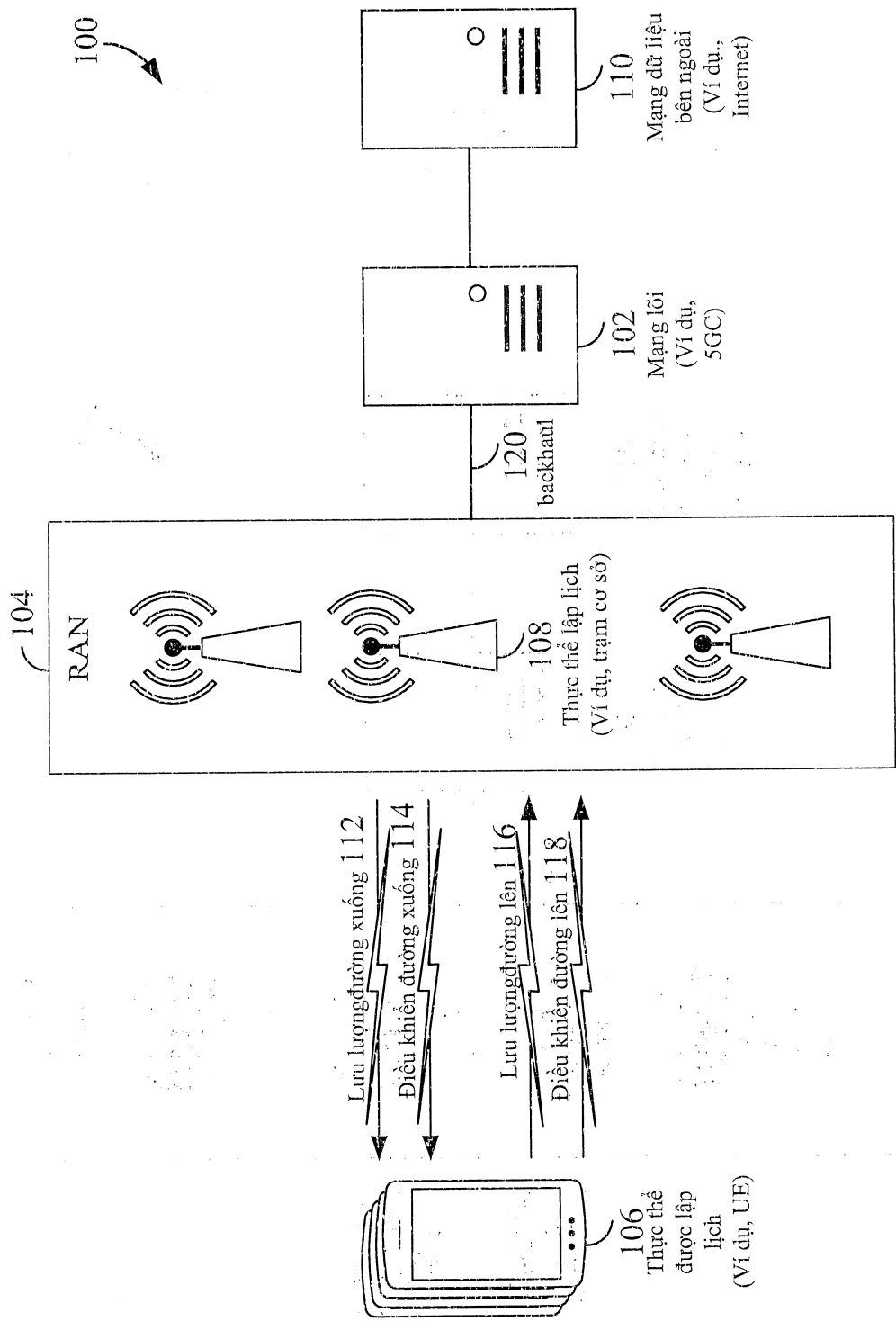


FIG. 1

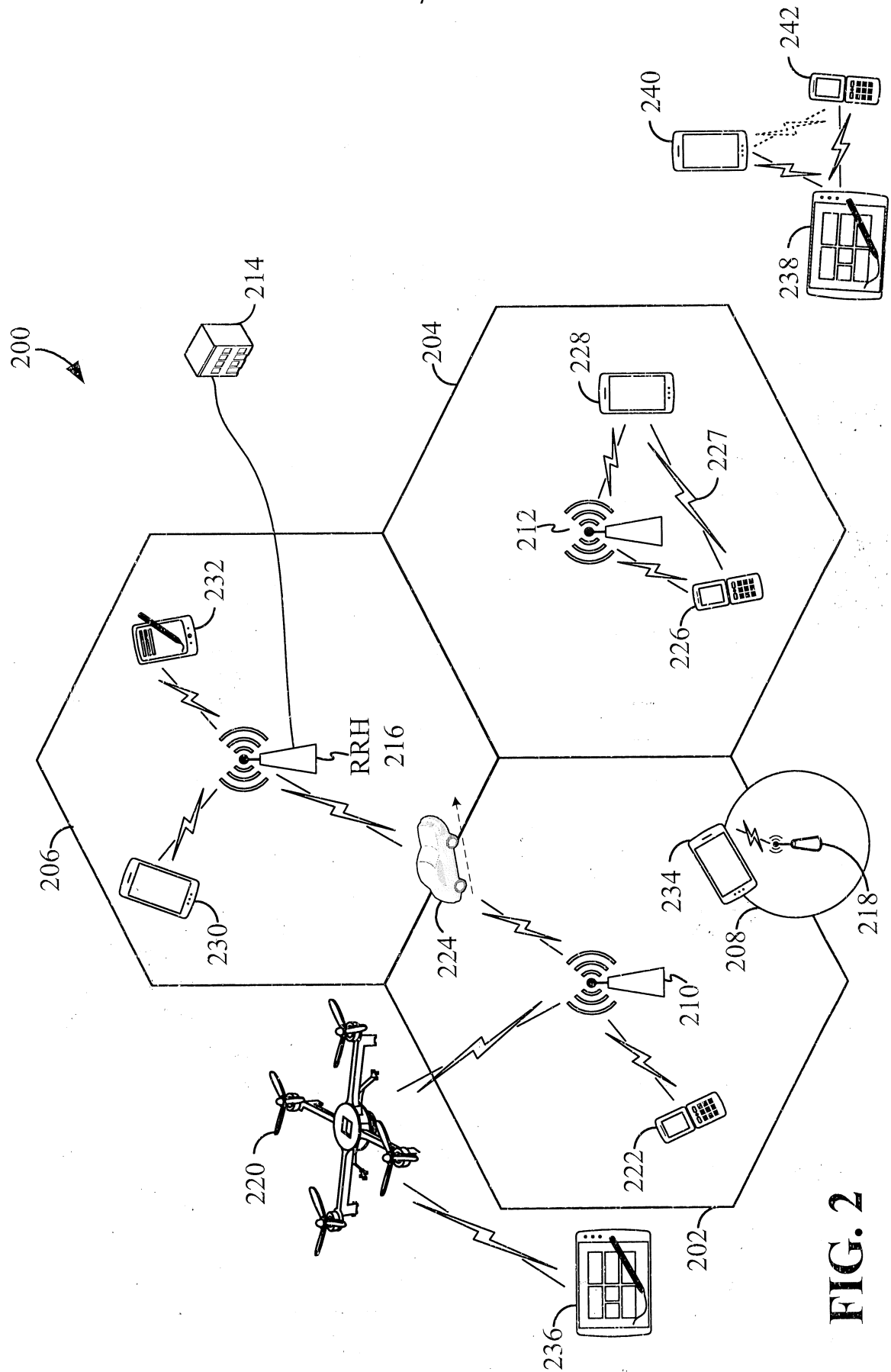


FIG. 2

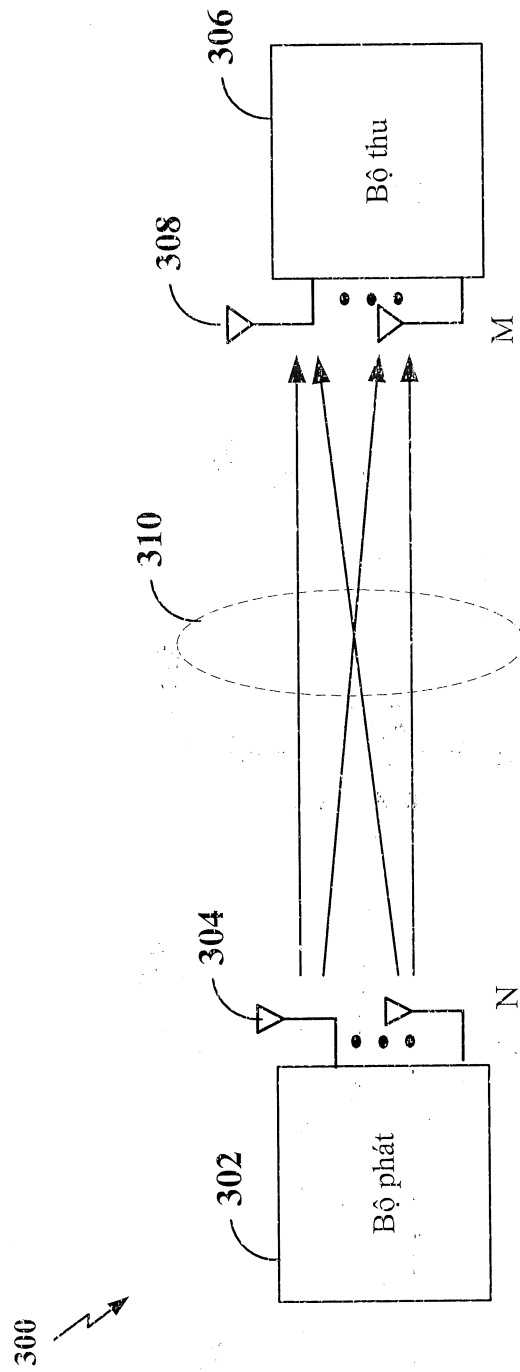


FIG. 3

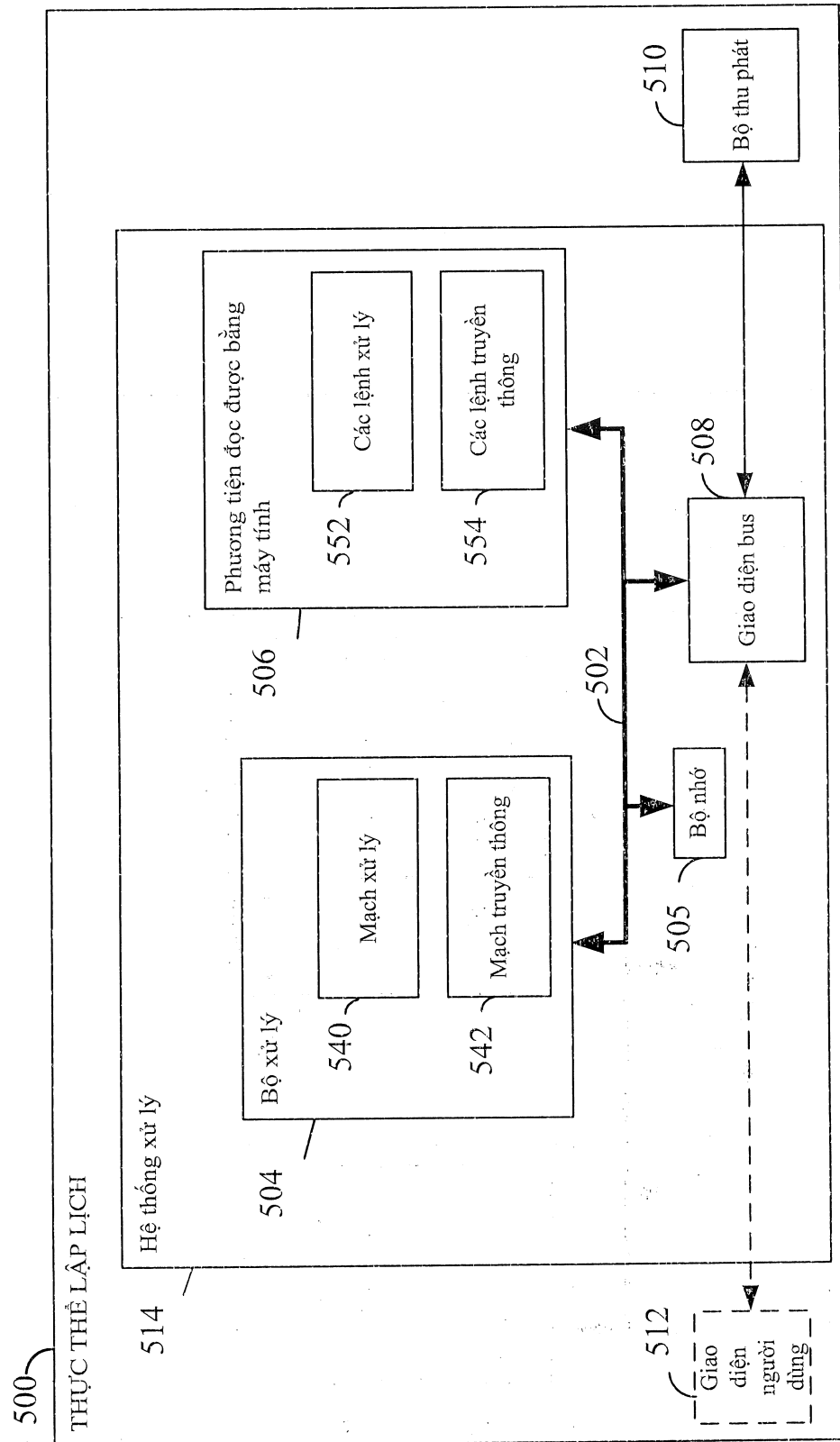


FIG. 5

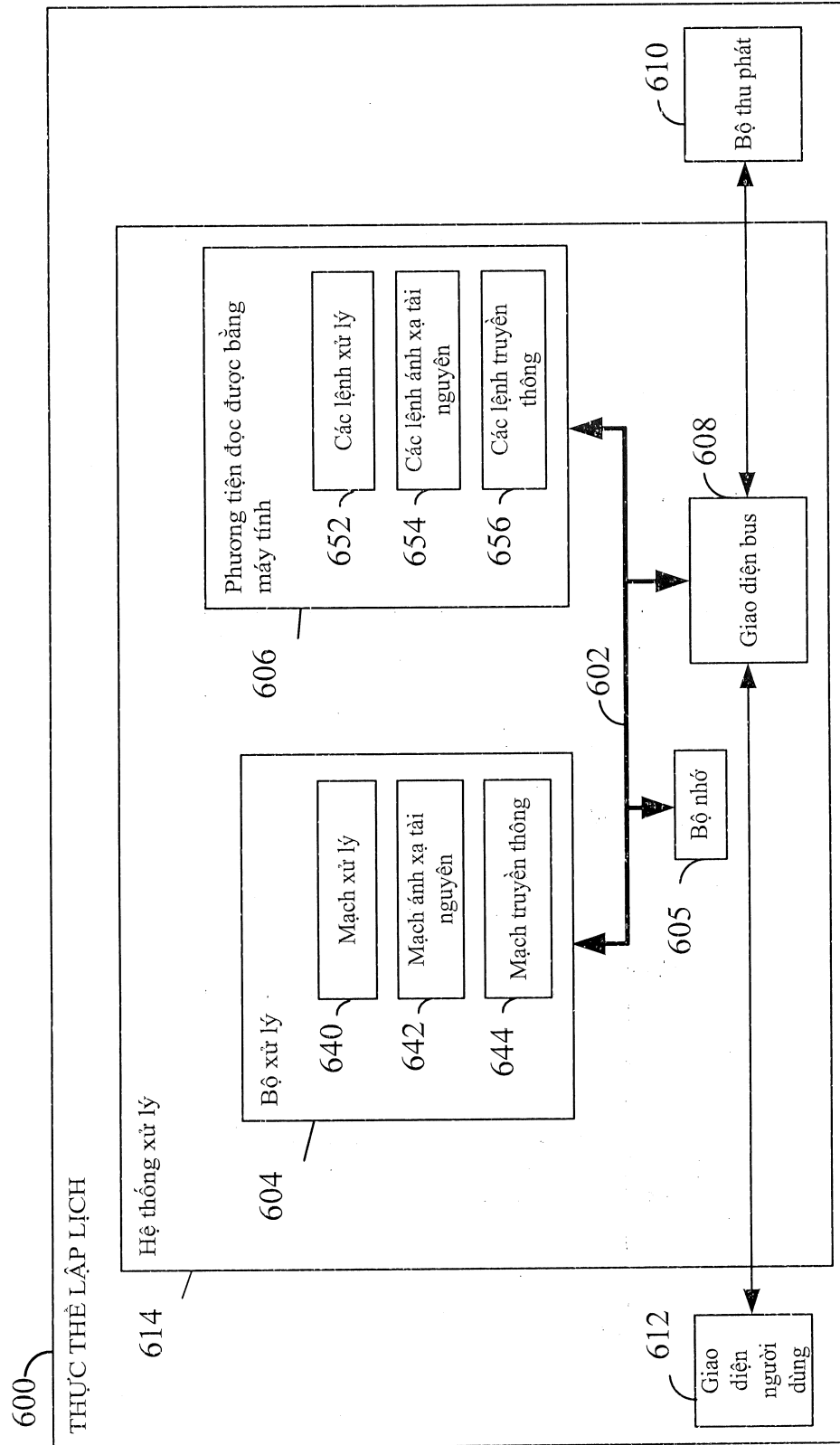


FIG. 6

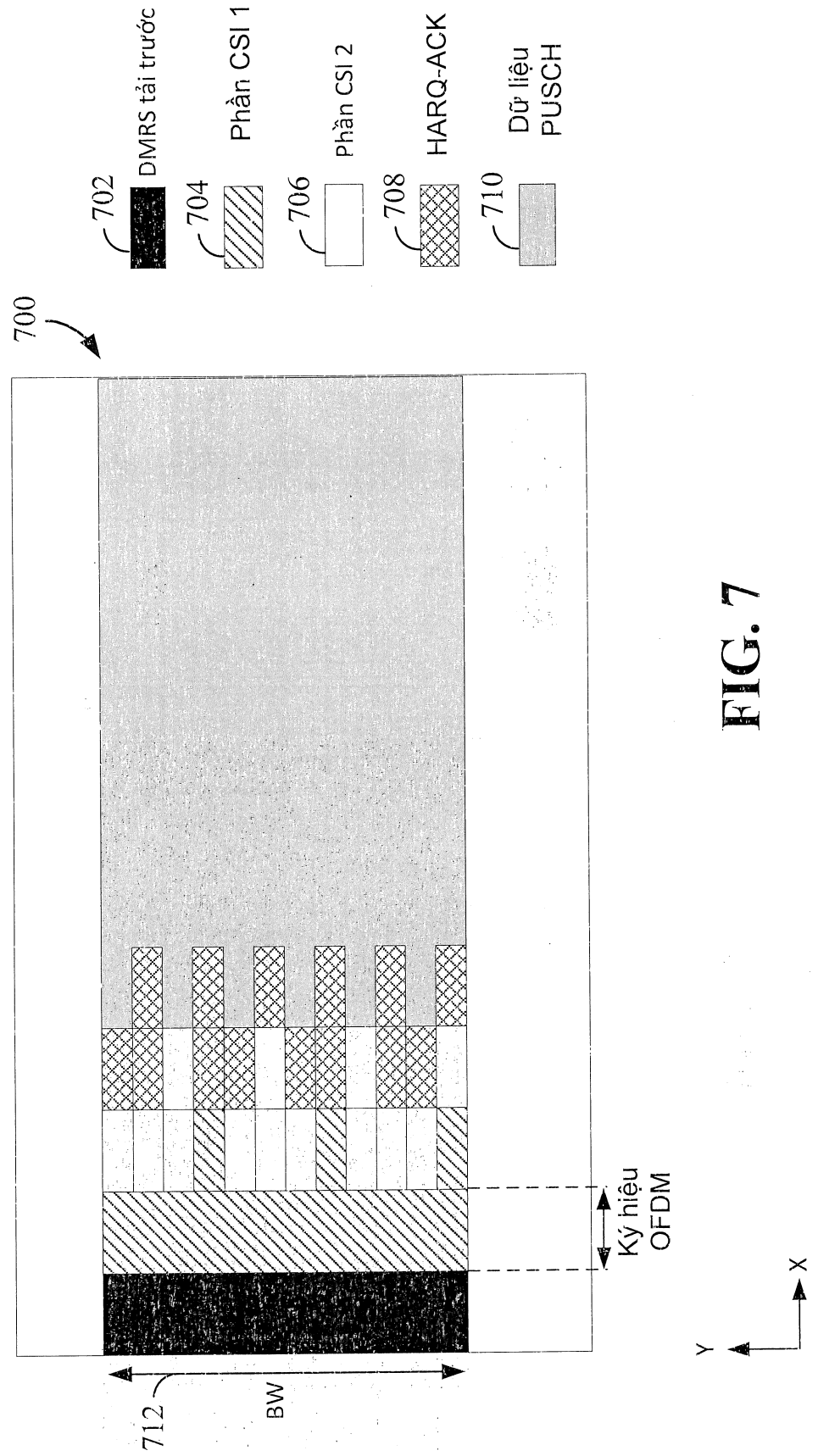


FIG. 7

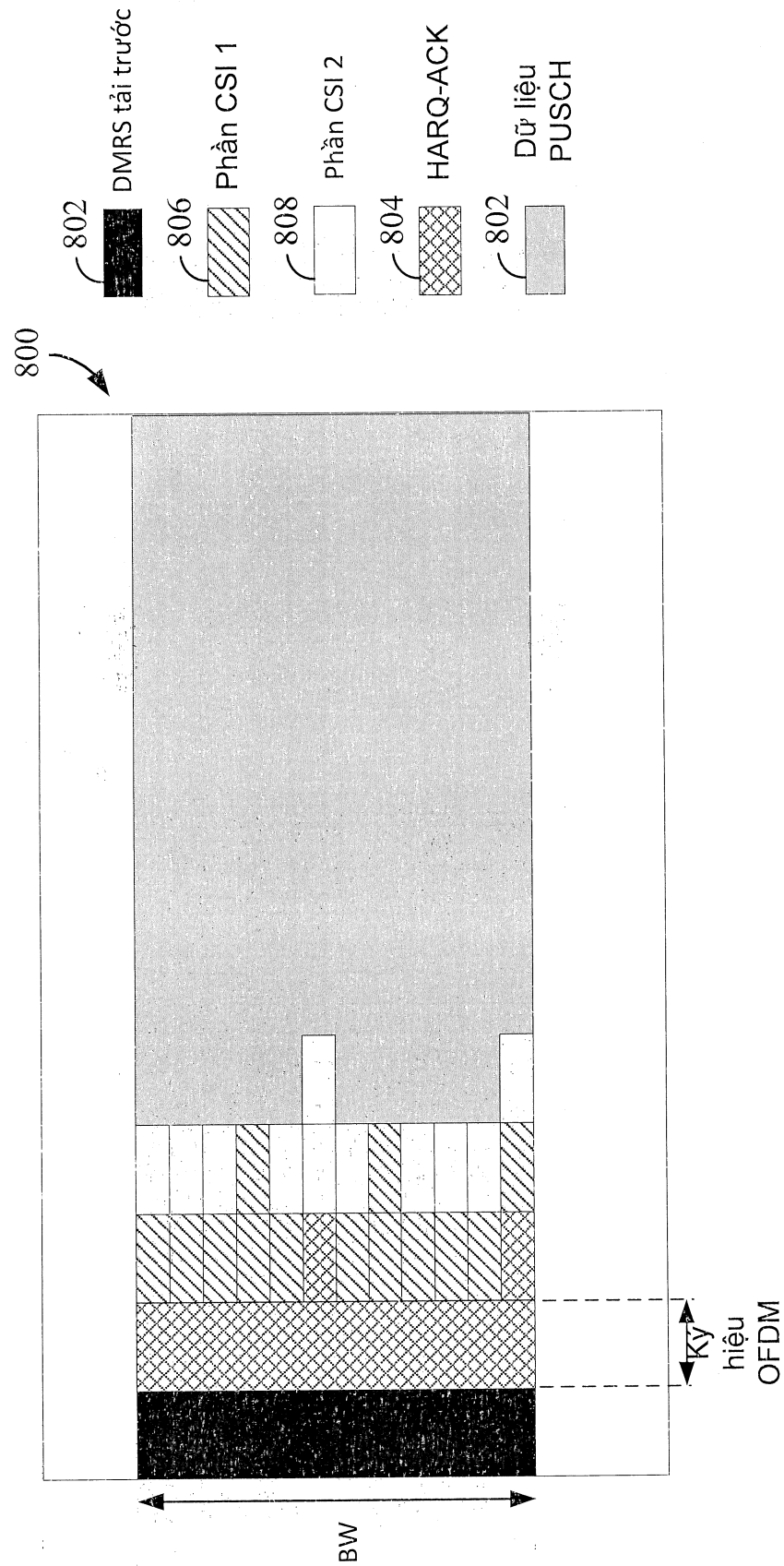


FIG. 8

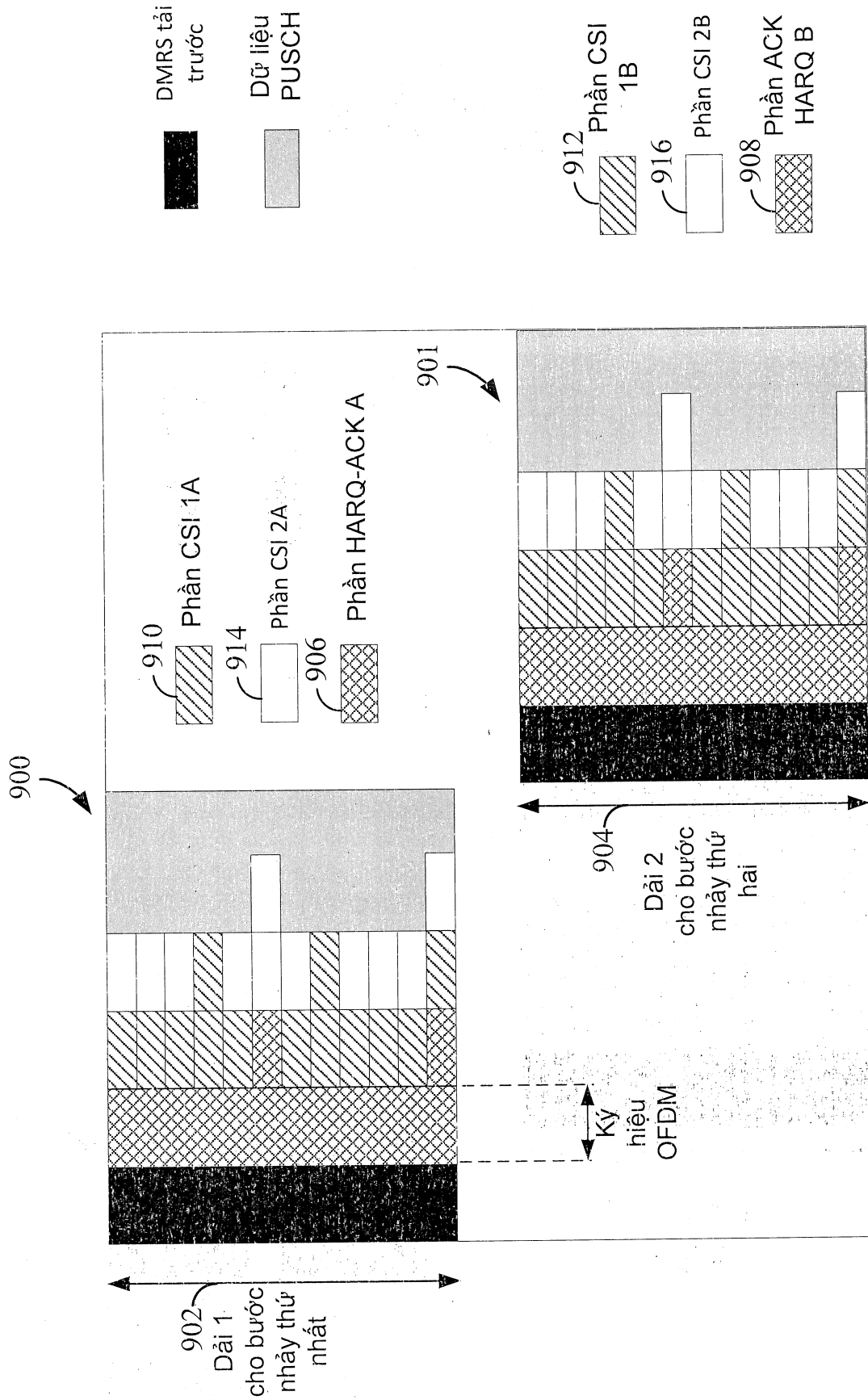


FIG. 9

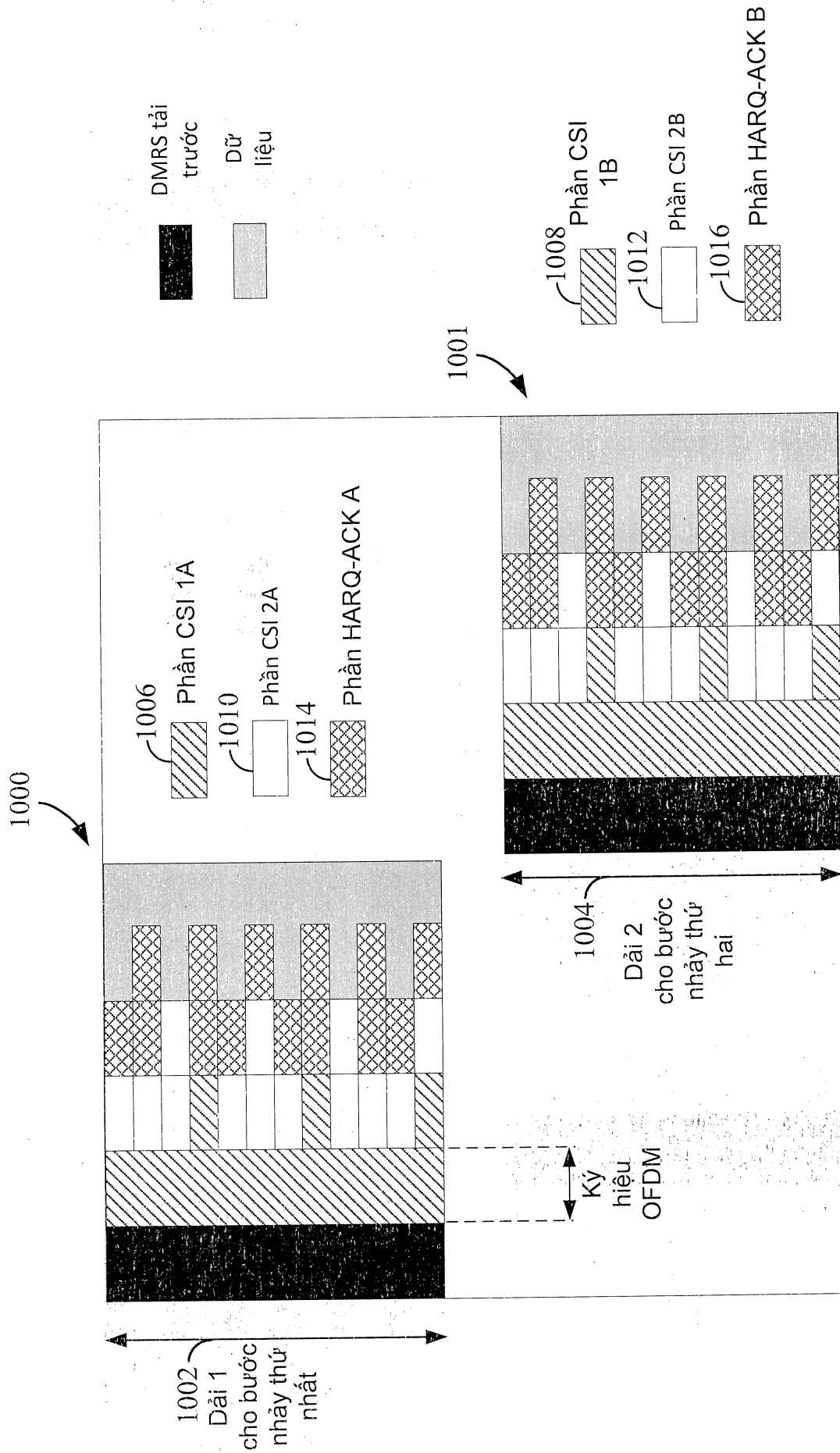


FIG. 10

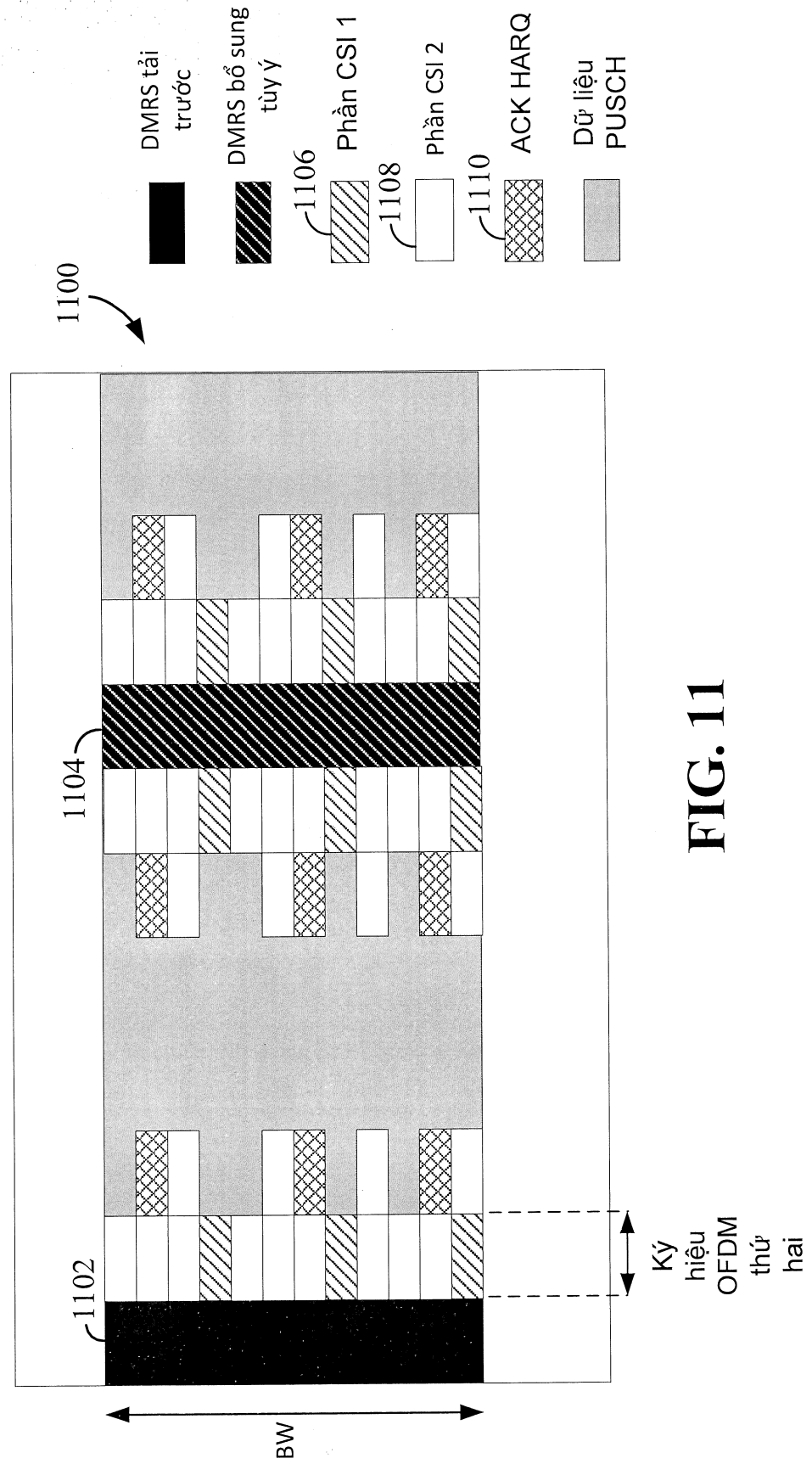


FIG. 11

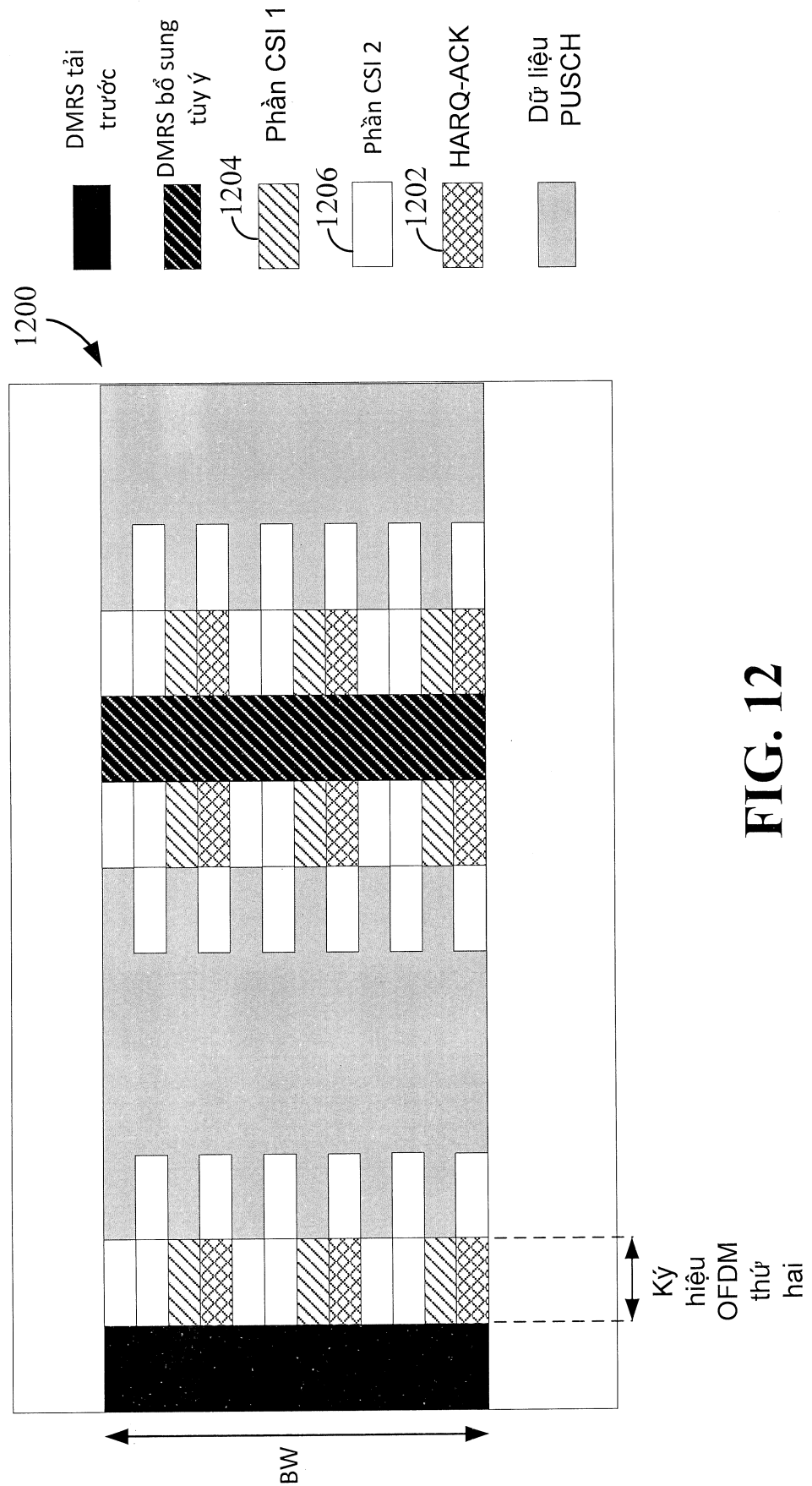


FIG. 12

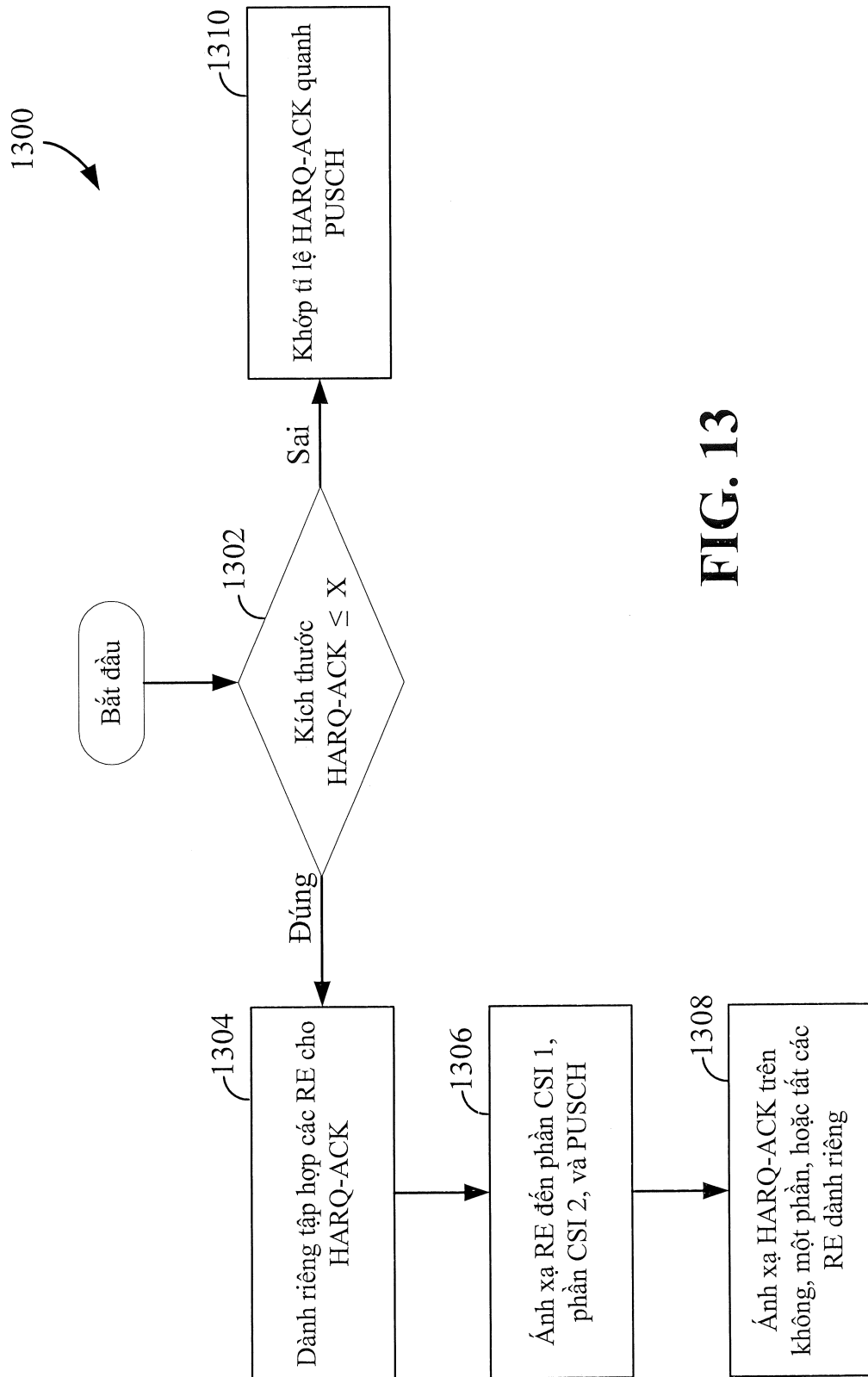


FIG. 13

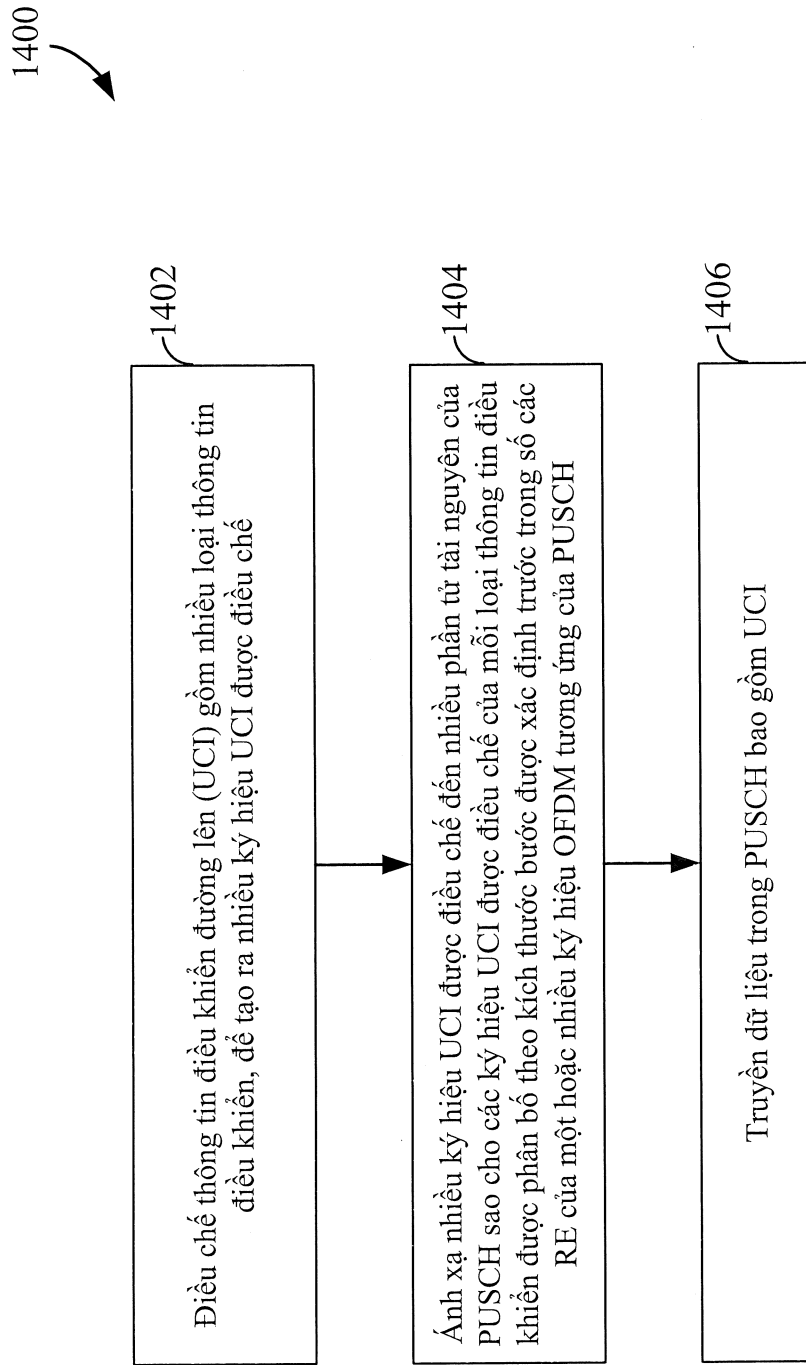


FIG. 14

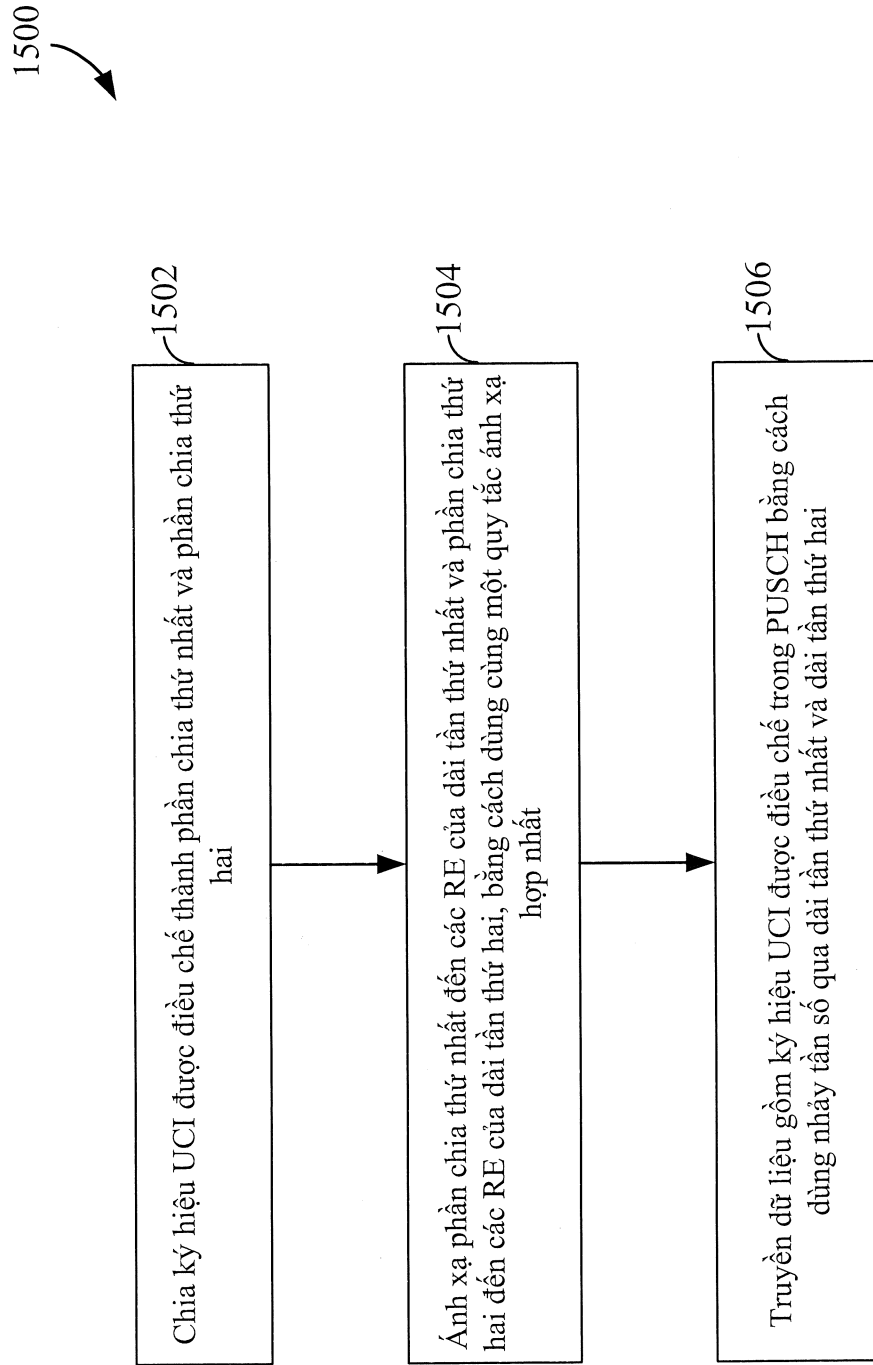


FIG. 15