



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0052652
(51)^{2020.01} H04W 72/12; H04W 52/02; H04W (13) B
72/04

(21) 1-2021-05788 (22) 06/03/2020
(86) PCT/US2020/021480 06/03/2020 (87) WO2020/197743 A1 01/10/2020
(30) 201941012236 28/03/2019 IN; 16/803,869 27/02/2020 US
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/01/2022 406A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) SUN, Jing (US); ZHANG, Xiaoxia (CN); BHATTAD, Kapil (IN).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY
TRONG BĂNG TẦN SỐ ĐƯỢC MIỄN CẤP PHÉP TẠI THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG
VÀ PHƯƠNG TIỆN BẮT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-05788

(57) Sáng chế đề xuất các phương pháp và hệ thống truyền thông không dây liên quan đến các cuộc truyền thông kênh điều khiển đường xuống trong mạng truyền thông không dây. Thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, cấu hình chỉ báo nhóm thứ nhất trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm và nhóm thứ hai trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm, trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm ít nhất một không gian tìm kiếm không bao gồm trong nhóm còn lại trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai. Thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) thứ nhất trong không gian tìm kiếm thứ nhất của nhóm thứ nhất trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm. Thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, bản tin DCI thứ hai trong không gian tìm kiếm thứ hai của nhóm thứ hai trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm. Ngoài ra sáng chế còn đề cập đến thiết bị người dùng, phương pháp truyền thông không dây trong băng tần số được miễn cấp phép tại thiết bị người dùng, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính.

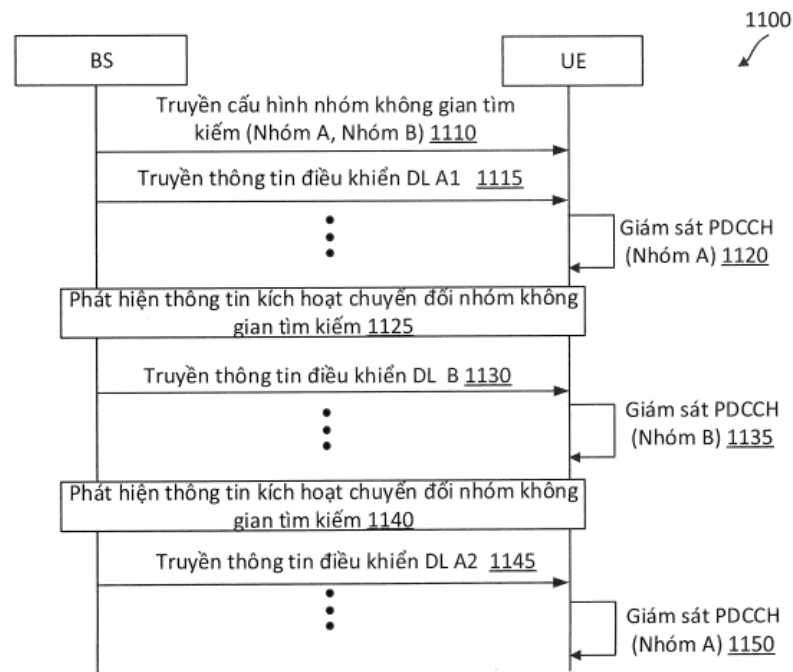


FIG. 11

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đến các cuộc truyền thông kênh điều khiển đường xuống trong mạng truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng đối với khả năng kết nối băng rộng di động mở rộng, các công nghệ truyền thông không dây đang cải tiến từ công nghệ phát triển dài hạn (long term evolution - LTE) đến công nghệ vô tuyến mới thế hệ tiếp theo (new radio - NR). Ví dụ, NR được thiết kế để cung cấp độ trễ thấp hơn, băng thông cao hơn hoặc thông lượng cao hơn, và độ tin cậy cao hơn so với LTE. NR được thiết kế để hoạt động trên mảng dải phổ tần rộng, ví dụ, từ dải tần số thấp dưới khoảng 1 gigahertz (GHz) và dải tần số trung khoảng từ 1 GHz đến khoảng 6 GHz, đến dải tần số cao như dải sóng milimet (mm Wave). NR cũng được thiết kế để hoạt động trên các kiểu phổ khác nhau, từ phổ tần được cấp phép đến phổ tần miễn cấp phép và phổ tần dùng chung. Việc dùng chung phổ tần cho phép các nhà khai thác tận dụng cơ hội cộng gộp các phổ tần để hỗ trợ động các dịch vụ băng thông cao. Việc dùng chung phổ tần có thể mở rộng lợi ích của công nghệ NR đến các thực thể hoạt động mà có thể không truy cập vào phổ tần được cấp phép.

Trong mạng truyền thông không dây, không gian tìm kiếm là miền thời gian - tần số trong khe cuộc truyền trong đó thông tin điều khiển đường xuống (downlink - DL) được mang. Không gian tìm kiếm thường được đặt ở phần đầu của khe cuộc truyền. Một số ví dụ về thông tin điều khiển DL có thể bao gồm thông tin định dạng khe, cấp phép lập lịch UL, và/hoặc cấp phép lập lịch DL. Thông tin định dạng khe có thể chỉ báo xem có hay

không mỗi khe trong tập hợp khe được tạo cấu hình cho truyền thông UL, truyền thông DL, hoặc linh hoạt (cho truyền thông DL hoặc UL). Cấp phép lập lịch UL có thể chỉ báo thông tin lập lịch cho truyền thông UL. Cấp phép lập lịch DL có thể chỉ báo thông tin lập lịch cho truyền thông DL. BS có thể tạo cấu hình UE với nhiều không gian tìm kiếm để giám sát kênh điều khiển DL. BS có thể tạo cấu hình không gian tìm kiếm cần được lặp lại ở một số khoảng thời gian. UE có thể thực hiện giải mã mờ trong không gian tìm kiếm để tìm kiếm thông tin điều khiển DL từ BS. UE có thể truyền thông với BS dựa vào thông tin điều khiển DL được phát hiện.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sau đây tóm tắt một số khía cạnh của sáng chế để đưa ra hiểu biết cơ bản về công nghệ được bộc lộ. Phần bản chất kỹ thuật này không phải là phân 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 ngắn gọn như là phần mở đầu cho phần mô tả chi tiết hơn được trình bày sau đó.

Ví dụ, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây, bao gồm truyền thông, bằng thiết bị truyền thông không dây thứ nhất với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, cấu hình chỉ báo nhóm thứ nhất trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm và nhóm thứ hai trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm, trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm ít nhất một không gian tìm kiếm không bao gồm trong nhóm còn lại trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai; truyền thông, bằng thiết bị truyền thông không dây thứ nhất với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) thứ nhất trong không gian tìm kiếm thứ nhất của nhóm thứ nhất trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm; và truyền thông, bằng thiết bị truyền thông không dây thứ nhất với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, bản tin DCI thứ hai trong không gian tìm kiếm thứ hai của nhóm thứ hai trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm.

Theo một khía cạnh bổ sung, sáng chế đề xuất thiết bị bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây, cấu hình chỉ báo nhóm thứ nhất trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm và nhóm thứ hai trong một hoặc nhiều

không gian tìm kiếm, trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm ít nhất một không gian tìm kiếm không bao gồm trong nhóm còn lại trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai; truyền thông, bằng thiết bị truyền thông không dây, bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) thứ nhất trong không gian tìm kiếm thứ nhất của nhóm thứ nhất trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm; và truyền thông, bằng thiết bị truyền thông không dây, bản tin DCI thứ hai trong không gian tìm kiếm thứ hai của nhóm thứ hai trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm.

Theo một khía cạnh bổ sung, sáng chế đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có mã chương trình ghi trên đó, mã chương trình bao gồm mã khiến thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, cấu hình chỉ báo nhóm thứ nhất trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm và nhóm thứ hai trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm, trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm ít nhất một không gian tìm kiếm không bao gồm trong nhóm còn lại trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai; mã khiến thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) thứ nhất trong không gian tìm kiếm thứ nhất của nhóm thứ nhất trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm; và mã khiến thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, bản tin DCI thứ hai trong không gian tìm kiếm thứ hai của nhóm thứ hai trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm.

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.2 là biểu đồ thời gian minh họa cấu trúc khung cuộc truyền theo một số phương án của sáng chế.

Fig.3 minh họa sơ đồ không gian tìm kiếm kênh điều khiển đường xuống (downlink - DL) theo một số phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối về thiết bị người dùng (user equipment - UE) theo một số phương án của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ khối về trạm gốc (BS) làm ví dụ theo một số phương án của sáng chế.

Fig.6 minh họa sơ đồ cấu hình nhóm không gian tìm kiếm theo một số phương án của sáng chế.

Fig.7 minh họa sơ đồ cấu hình nhóm không gian tìm kiếm theo một số phương án của sáng chế.

Fig.8A minh họa cấu hình giám sát kênh điều khiển DL với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế.

Fig.8B minh họa cấu hình giám sát kênh điều khiển DL chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế.

Fig.9 minh họa sơ đồ giám sát kênh điều khiển DL với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế.

Fig.10 minh họa sơ đồ giám sát kênh điều khiển DL với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ báo hiệu minh họa phương pháp truyền thông kênh điều khiển DL với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế.

Fig.12 minh họa sơ đồ phản hồi báo nhận/báo nhận phủ định (acknowledgement/negative acknowledgment - ACK/NACK) yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ) với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế.

Fig.13 là lưu đồ về phương pháp truyền thông theo một số phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

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

Mạng OFDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như UTRA cải tiến (evolved UTRA - E-UTRA), chuẩn không dây của Viện kỹ sư điện và điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE) 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) và tương tự. UTRA, E-UTRA, và GSM là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunication system - UMTS). Cụ thể, LTE là một phiên bản UMTS sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS và LTE được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên là “Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project - 3GPP)”, và cdma2000 được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên là “Dự án đối tác thế hệ thứ 3 2 (3rd Generation Partnership Project 2 - 3GPP2). Nhiều chuẩn và công nghệ vô tuyến khác nhau được biết đến hoặc đang được phát triển. Ví dụ, Dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project - 3GPP) là sự hợp tác giữa các nhóm của các hiệp hội viễn thông nhằm xác định đặc điểm kỹ thuật điện thoại di động thế hệ thứ ba (third

generation - 3G) có thể áp dụng trên toàn cầu. Dự án phát triển dài hạn 3GPP (LTE) là dự án 3GPP nhằm mục đích cải thiện tiêu chuẩn điện thoại di động UMTS. 3GPP có thể xác định các đặc điểm kỹ thuật cho thế hệ tiếp theo của mạng di động, hệ thống di động và thiết bị di động. Sáng chế đề cập đến sự phát triển của công nghệ không dây từ LTE, 4G, 5G, NR và hơn thế nữa với quyền truy cập dùng chung cho phổ tần không dây giữa các mạng sử dụng tập hợp các công nghệ truy cập vô tuyến hoặc giao diện không gian vô tuyến mới và khác nhau.

Cụ thể, các mạng 5G dự kiến việc triển khai đa dạng, phổ tần đa dạng, và các dịch vụ và thiết bị đa dạng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng giao diện thống nhất dựa trên OFDM, giao diện không gian. Để đạt được những mục tiêu này, những cải tiến hơn nữa đối với LTE và LTE-A được xem xét cùng sự phát triển của công nghệ vô tuyến mới cho mạng 5G NR. 5G NR sẽ có khả năng định tỷ lệ để cung cấp vùng phủ sóng (1) cho Internet vạn vật (Internet of thing - IoT) khổng lồ với mật độ cực cao (ví dụ, $\sim 1\text{M}$ nút/ km^2), độ phức tạp cực thấp (ví dụ, ~ 10 giây bit/giây), năng lượng cực thấp (ví dụ, $\sim 10+$ năm tuổi thọ pin), và độ sâu vùng phủ sóng với khả năng đạt được vị trí thách thức; (2) bao gồm điều khiển có tính quyết định nhiệm vụ với bảo mật mạnh để bảo vệ thông tin cá nhân, tài chính hoặc thông tin đã được phân loại nhạy cảm, độ tin cậy cực cao (ví dụ, độ tin cậy $\sim 99.9999\%$), độ trễ cực thấp (ví dụ, ~ 1 ms), và người dùng với phạm vi di chuyển rộng hoặc thiếu phạm vi của chúng; và (3) với băng thông di động tăng cường bao gồm công suất cực cao (ví dụ, ~ 10 Tbps/ km^2), tốc độ dữ liệu cực biên (ví dụ, tốc độ đa điểm Gbps, tốc độ trải nghiệm người dùng $100+$ Mbps), và sự nhận biết sâu với sự khám phá và tối ưu hóa nâng cao.

5G NR có thể được thực hiện để sử dụng dạng sóng dựa trên OFDM tối ưu bằng số có thể định tỷ lệ và khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI); có khung chung, linh hoạt để ghép kênh hiệu quả các dịch vụ và đặc tính với sự thiết kế động, song công phân chia theo thời gian (time division duplex - TDD)/song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) có độ trễ thấp; và với công nghệ không dây cải tiến, như cuộc truyền nhiều đầu ra nhiều đầu vào (MIMO) lớn, cuộc truyền sóng milimet (mmWave), việc mã hóa kênh cải tiến và sự di chuyển thiết bị trung tâm. Khả năng định tỷ lệ của số học trong 5G NR, với việc định tỷ lệ, có thể giải quyết hiệu quả việc vận hành các dịch vụ đa dạng trên phổ tần đa dạng và triển khai đa dạng. Ví dụ, trong các triển khai vùng phủ sóng ngoài trời và macro khác nhau có triển khai FDD / TDD dưới 3GHz, khoảng

cách sóng mang con có thể xảy ra với 15 kHz, ví dụ trên 1, 5, 10, 20 MHz và băng thông (bandwidth - BW) tương tự. Đối với các triển khai vùng phủ sóng di động nhỏ và ngoài trời khác nhau của TDD lớn hơn 3 GHz, khoảng cách sóng mang con có thể xảy ra với 30 kHz trên 80/100 MHz BW. Đối với các phương án băng rộng trong nhà khác nhau, sử dụng TDD trên phân miễn cấp phép của băng tần 5 GHz, khoảng cách sóng mang con có thể xảy ra với 60 kHz trên 160 MHz BW. Cuối cùng, đối với các triển khai khác nhau truyền với các thành phần mmWave ở TDD 28 GHz, khoảng cách sóng mang con có thể xảy ra với 120 kHz trên 500 MHz BW.

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

Nhiều khía cạnh và tính năng khác của sáng chế được mô tả thêm bên dưới. Cần phải hiểu rằng các kỹ thuật trong sáng chế này có thể được thể hiện dưới nhiều hình thức khác nhau và cấu trúc, hàm cụ thể bất kỳ hoặc cả hai được mô tả ở đây chỉ là đại diện và không giới hạn. Dựa trên những kỹ thuật ở đây, người có trình độ kỹ thuật trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này nên đánh giá rằng khía cạnh được mô tả ở đây có thể được thực hiện độc lập với các khía cạnh khác bất kỳ và hai hoặc nhiều khía cạnh này có thể được kết hợp theo một số cách. Ví dụ, thiết bị có thể được thực thi hoặc phương pháp có thể được thực hiện nhờ sử dụng một số khía cạnh bất kỳ được đề xuất ở đây. Ngoài ra, thiết bị như vậy có thể được cài đặt hoặc phương pháp như vậy có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cấu trúc, chức năng hoặc cấu trúc và chức năng khác ngoài hoặc khác với một hoặc nhiều khía cạnh được nêu trong sáng chế này. Ví dụ, phương pháp có thể được cài đặt như là một phần của hệ thống, thiết bị, máy và/hoặc là các lệnh được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính để thực thi trên bộ xử lý hoặc máy tính. Hơn nữa, khía cạnh có thể bao gồm ít nhất một phần tử của điểm yêu cầu bảo hộ.

Các hoạt động và triển khai NR trong phổ tần miễn cấp phép còn được gọi là NR-U. Một cách tiếp cận để tránh xung đột khi truyền thông trong tần số miễn cấp phép (ví dụ, kênh dùng chung) là sử dụng thủ tục nghe trước nói (listen-before-talk - LBT) để đảm bảo kênh dùng chung rồi trước khi truyền tín hiệu trong kênh dùng chung. Vì vậy, trong NR-U, BS có thể thực hiện thủ tục nghe trước khi nói (LBT) trong dải miễn cấp phép để tranh giành cơ hội truyền (transmission opportunity - TXOP) hoặc thời gian chiếm kênh (channel occupancy time - COT). Sau khi vượt qua LBT, COT có thể bắt đầu. BS có thể lập lịch một hoặc nhiều UE cho các truyền thông bên trong COT. Tuy nhiên, thời gian hoàn thành của trình tự LBT dựa trên tranh chấp có thể không dự đoán được. Vì vậy, COT có thể bắt đầu ở thời điểm bất kỳ.

Đối với các hoạt động miễn cấp phép, khi không gian tìm kiếm kênh điều khiển đường xuống (DL) được giới hạn phần đầu của các khe cuộc truyền, hiệu suất có thể bị ảnh hưởng phụ thuộc vào thời gian hoàn thành LBT hoặc thời gian bắt đầu COT. Ví dụ, khi COT bắt đầu trong phần giữa của khe cuộc truyền, BS có thể không có khả năng lập lịch UE cho đến khi biên khe cuộc truyền tiếp theo, để lại chu kỳ rỗi mà không có cuộc truyền giữa thời gian bắt đầu COT và khe cuộc truyền tiếp theo. Chu kỳ rỗi có thể cho phép một nút khác truy cập dải tần số miễn cấp phép và tiếp tục truy cập trong khe cuộc truyền tiếp theo trong COT khi BS truyền thông với các UE, gây ra sự xung đột và/hoặc nhiễu cho truyền thông giữa BS và UE.

Một cách tiếp cận để làm giảm khoảng thời gian chu kỳ rỗi là tạo cấu hình UE để giám sát cho thông tin điều khiển DL thường xuyên hơn, ví dụ, ở biên khe nhỏ thay vì ở biên khe. Khe có thể bao gồm khoảng mười hai ký hiệu hoặc khoảng mười bốn ký hiệu. Khe nhỏ có thể bao gồm một vài ký hiệu (ví dụ, khoảng 2 hoặc 3). Như vậy, khi COT bắt đầu ở phần giữa của khe cuộc truyền, BS có thể lập lịch UE ở biên khe nhỏ tiếp theo thay vì ở biên khe tiếp theo. Tuy nhiên, việc giám sát tần số có thể tiêu tốn công suất tiêu thụ ở UE, và do đó có thể là không được mong muốn. Ngoài ra, việc giám sát thường xuyên có thể được thực hiện ở phần đầu của COT và có thể không cần thiết trong toàn bộ COT.

Sáng chế này mô tả các cơ chế để chuyển đổi, tạo cấu hình, và điều khiển chế độ giám sát kênh điều khiển DL động. BS có thể tạo cấu hình UE với nhiều nhóm không gian tìm kiếm để giám sát kênh điều khiển DL để tạo ra các mẫu giám sát thời gian và/hoặc tần số khác nhau. Mỗi nhóm có thể bao gồm tập hợp không gian tìm kiếm khác nhau. Ví dụ, giữa hai nhóm không gian tìm kiếm, ít nhất một không gian tìm kiếm có thể được bao gồm

trong một nhóm không gian tìm kiếm, nhưng không bao gồm trong nhóm không gian tìm kiếm khác. BS có thể tạo cấu hình UE để giám sát thông tin điều khiển DL trong một nhóm ở một thời điểm cho trước. BS có thể tạo cấu hình UE với các điều kiện kích hoạt để chuyển đổi giữa các nhóm. Các điều kiện kích hoạt có thể bao gồm sự kết hợp của việc báo hiệu lớp vật lý (ví dụ, lệnh chuyển đổi nhóm), phát hiện bắt đầu của COT, phát hiện kết thúc của COT, phát hiện việc cấp phép lập lịch, thiếu phát hiện việc cấp phép lập lịch, và bộ định thời. BS có thể tạo cấu hình UE với lưới hoặc dòng thời gian tham chiếu để chuyển đổi từ nhóm này đến nhóm khác sao cho BS và UE có thể chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm ở cùng thời điểm.

Theo một phương án, để cải thiện độ mạnh, BS có thể tạo cấu hình không gian tìm kiếm chung thêm trong hai nhóm không gian tìm kiếm. Vì vậy, khi UE bỏ lỡ thông tin kích hoạt cho việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm, UE có thể có khả năng phát hiện thông tin điều khiển DL từ BS trong không gian tìm kiếm chung. BS có thể lặp lại bổ sung hoặc thay thế các cuộc truyền của lệnh chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm để làm giảm phát hiện bỏ lỡ ở UE. BS có thể truyền lệnh chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm trong bản tin lớp vật lý (ví dụ, bản tin thông tin điều khiển DL (DCI))) bằng cách sử dụng không gian tìm kiếm mà được giám sát bởi UE.

Theo một phương án, BS có thể kích hoạt việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm dựa vào các mẫu lưu lượng. Ví dụ, khi dữ liệu hoặc lưu lượng đi đến UE, BS có thể chuyển đổi UE sang nhóm không gian tìm kiếm với mẫu giám sát thường xuyên hơn. Khi không có lưu lượng hoặc lưu lượng không thường xuyên đối với UE, BS có thể chuyển đổi UE sang nhóm không gian tìm kiếm với mẫu giám sát ít thường xuyên hơn. Vì vậy, việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động có thể cho phép tiết kiệm công suất ở UE.

Theo một phương án, BS có thể tạo cấu hình UE để sử dụng nhóm không gian tìm kiếm với mẫu giám sát thường xuyên hơn (ví dụ, ở khoảng cách khoảng 2 ký hiệu hoặc khoảng 3 ký hiệu) trong khoảng thời gian ngoài COT. BS có thể tạo cấu hình UE để chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm với mẫu giám sát ít thường xuyên hơn khi phát hiện bắt đầu của COT. BS có thể tạo cấu hình UE để chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm với mẫu giám sát thường xuyên hơn khi phát hiện kết thúc của COT. Việc chuyển đổi dựa vào bắt đầu và/hoặc kết thúc của COT cho phép BS lập lịch UE để truyền thông với độ trễ tối thiểu (ví dụ, ít hơn khoảng 3 ký hiệu) sau khi giành được COT, mà vẫn đưa ra các cơ hội cho UE để tiết kiệm công suất khi việc giám sát thường xuyên là không cần thiết bên trong

COT.

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

BS 105 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho ô macro hoặc ô nhỏ, như ô pico hoặc ô femto, và/hoặc các loại ô khác. Ô macro thường phủ sóng một vùng địa lý tương đối rộng (ví dụ, bán kính vài kilômét) và có thể cho phép các UE truy cập không giới hạn với các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng. Ô nhỏ như ô pico nói chung sẽ bao phủ diện tích địa lý tương đối nhỏ và có thể cho phép các UE truy cập không hạn chế với các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng. Ô nhỏ, như ô femto, nói chung cũng có thể bao phủ vùng địa lý tương đối nhỏ (chẳng hạn, trong nhà) và, ngoài ra có thể truy cập không bị hạn chế, có thể còn cung cấp cho các UE quyền truy cập hạn chế có sự liên hệ với ô femto (chẳng hạn, các UE trong nhóm thuê bao kín (CSG - closed subscriber group), các UE của người dùng trong nhà, và tương tự). BS cho ô macro có thể được gọi là BS macro. BS cho ô nhỏ có thể là BS ô nhỏ, BS pico, BS femto hoặc BS trong nhà. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.1, các BS 105d và 105e có thể là các BS macro thông thường, trong khi các BS 105a-105c có thể là các BS macro được kích hoạt với một trong số MIMO ba chiều (3D), đa chiều (full dimension - FD) hoặc MIMO lớn. Các BS 105a-105c có thể tận dụng khả năng MIMO chiều cao hơn của chúng để khai thác điều hướng chùm sóng 3D trong cả điều hướng chùm sóng cao độ và phương vị để làm tăng phạm vi phủ sóng và dung lượng. BS 105f có thể là BS ô nhỏ mà có thể là nút trong nhà hoặc điểm truy cập di động. BS 105 có thể hỗ trợ một hoặc nhiều ô (ví dụ, hai, ba, bốn, và tương tự).

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

các trạm gốc có thể có sự định thời chọn khung tương tự, và các cuộc truyền từ các trạm gốc khác nhau có thể không được đồng chỉnh theo thời gian.

Các UE 115 có thể được phân tán khắp mạng không dây 100, và mỗi UE 115 có thể là cố định hoặc di động. UE 115 có thể cũng là thiết bị đầu cuối, trạm di động, đơn vị thuê bao, trạm, hoặc tương tự. UE 115 có thể là điện thoại di động, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), môđem không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị cầm tay, máy tính bàn, máy tính xách tay, điện thoại không dây, trạm lặp cục bộ không dây (wireless local loop - WLL), hoặc tương tự. Theo một khía cạnh, UE 115 có thể là thiết bị bao gồm thẻ mạch tích hợp toàn cầu (Universal Integrated Circuit Card - UICC). Theo một khía cạnh khác, UE có thể là thiết bị mà không bao gồm UICC. Theo một số khía cạnh, các UE 115 mà không bao gồm các UICC có thể cũng là các thiết bị IoT hoặc các thiết bị internet mọi vật (internet of everything - IoE). Các UE 115a-115d là các ví dụ về các thiết bị dạng điện thoại thông minh di động truy cập mạng 100. UE 115 có thể cũng là máy được tạo cấu hình đặc biệt để truyền thông kết nối, bao gồm truyền thông dạng máy (machine type communication - MTC), MTC cải tiến (enhanced MTC - eMTC), IoT dải hẹp (narrowband IoT - NB-IoT) và tương tự. UE 115e-115k là các ví dụ về các máy móc khác nhau được tạo cấu hình để truyền thông mà truy cập mạng 100. UE 115 có thể có khả năng truyền thông với có thể có khả năng truyền thông với loại BS bất kỳ, dù là BS macro, ô nhỏ, hoặc tương tự. Như thể hiện trên Fig.1, tia chớp (ví dụ, các liên kết truyền thông) chỉ báo các cuộc truyền không dây giữa UE 115 và BS phục vụ 105, là BS được chỉ định để phục vụ UE 115 trên đường lên và/hoặc đường xuống, hoặc cuộc truyền mong muốn giữa các BS, và các cuộc truyền backhaul giữa các BS.

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

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

Mạng 100 có thể còn hỗ trợ các truyền thông cơ yếu bằng các liên kết siêu tin cậy và liên kết dự phòng cho các thiết bị cơ yếu, như UE 115e, có thể là thiết bị bay không người lái. Các liên kết truyền thông dự phòng với UE 115e có thể bao gồm các liên kết từ các BS macro 105d và 105e, cũng như các liên kết từ BS ô nhỏ 105f. Các thiết bị kiểu máy, như UE 115f (ví dụ, nhiệt kế), UE 115g (ví dụ, đồng hồ đo thông minh), và UE 115h (ví dụ, thiết bị mang được) có thể truyền thông thông qua mạng 100 trực tiếp với các BS, như BS ô nhỏ 105f, và BS macro 105e, hoặc trong các cấu hình đa chặng bằng cách truyền thông với một thiết bị người dùng khác chuyển tiếp thông tin của nó đến mạng, như UE 115f truyền thông thông tin đo nhiệt độ đến đồng hồ đo thông minh, UE 115g, sau đó được báo cáo đến mạng thông qua BS ô nhỏ 105f. Mạng 100 có thể còn cung cấp hiệu quả mạng bổ sung thông qua các truyền thông TDD/FDD động, độ trễ thấp, như trong phương tiện đến phương tiện (vehicle-to-vehicle - V2V)

Theo một số phương án, mạng 100 sử dụng dạng sóng dựa trên OFDM cho các cuộc truyền thông. Hệ thống dựa trên OFDM có thể phân chia BW hệ thống thành nhiều (K) sóng mang con trực giao, cũng thường được gọi là sóng mang con, âm, bin, hoặc tương tự. Mỗi sóng mang con có thể được điều chế với dữ liệu. Theo một số ví dụ, khoảng cách sóng mang con giữa các sóng mang con liên kế có thể là cố định, và số lượng các sóng mang con (K) có thể phụ thuộc vào BW hệ thống. BW hệ thống có thể còn được phân chia thành các dải con. Theo các ví dụ khác, khoảng cách sóng mang con và/hoặc thời khoảng của các TTI có thể có khả năng định tỷ lệ.

Theo một phương án, các BS 105 có thể gán hoặc lập lịch các tài nguyên cuộc truyền (ví dụ, dưới dạng các khối tài nguyên (resource block - RB) thời gian - tần số) cho các cuộc truyền đường xuống (DL) và đường lên (uplink - UL) trong mạng 100. DL là

hướng cuộc truyền từ BS 105 đến UE 115, trong khi UL là hướng cuộc truyền từ UE 115 đến BS 105. Việc truyền thông có thể nằm dưới dạng các khung vô tuyến. Khung vô tuyến có thể được chia thành nhiều khung con hoặc khe, ví dụ, khoảng 10. Mỗi khe có thể được chia thành các khe nhỏ. Trong chế độ FDD, các cuộc truyền UL và DL đồng thời có thể xảy ra trong các dải tần số khác nhau. Ví dụ, mỗi khung con bao gồm khung con UL trong dải tần số UL và khung con DL trong dải tần số DL. Trong chế độ TDD, các cuộc truyền UL và DL xảy ra ở các khoảng thời gian khác nhau bằng cách sử dụng cùng dải tần số. Ví dụ, tập hợp con của các khung con (ví dụ, khung con DL) trong khung vô tuyến có thể được sử dụng cho cuộc truyền DL và một tập hợp con của các khung con khác (ví dụ, khung con UL) trong khung vô tuyến có thể được sử dụng cho các cuộc truyền UL.

Khung con DL và khung con UL có thể còn được chia thành một số vùng. Ví dụ, mỗi khung con DL hoặc UL có thể có các vùng được xác định trước cho các cuộc truyền của tín hiệu tham chiếu, thông tin điều khiển, và dữ liệu. Các tín hiệu tham chiếu là các tín hiệu được xác định trước tạo thuận lợi cho các truyền thông giữa các BS 105 và các UE 115. Ví dụ, tín hiệu tham chiếu có thể có cấu trúc hoặc mẫu hoa tiêu cụ thể, trong đó các âm hoa tiêu có thể trải rộng qua BW hoặc dải tần số hoạt động, mỗi tín hiệu được định vị ở thời điểm được xác định trước và tần số được xác định trước. Ví dụ, BS 105 có thể truyền các tín hiệu tham chiếu riêng cho ô (cell specific reference signal - CRS) và/hoặc thông tin trạng thái kênh - tín hiệu tham chiếu (channel state information - reference signal - CSI-RS) để cho phép UE 115 ước lượng kênh DL. Một cách tương tự, UE 115 có thể truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS) để cho phép BS 105 ước lượng kênh UL. Thông tin điều khiển có thể bao gồm các phép gán tài nguyên và điều khiển giao thức. Dữ liệu có thể bao gồm dữ liệu giao thức và/hoặc dữ liệu hoạt động. Theo một số phương án, các BS 105 và UE 115 có thể truyền thông bằng cách sử dụng các khung con độc lập. Khung con độc lập có thể bao gồm một phần cho truyền thông DL và một phần cho truyền thông UL. Khung con độc lập có thể là DL tập trung hoặc UL tập trung. Khung con DL tập trung có thể bao gồm thời khoảng dài hơn cho truyền thông DL so với để truyền thông UL. Khung con UL tập trung có thể bao gồm thời khoảng dài hơn để truyền thông UL so với để truyền thông UL.

Theo một phương án, mạng 100 có thể là mạng NR được phát triển trên phổ tần được cấp phép. Các BS 105 có thể truyền các tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ, bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp

(secondary synchronization signal - SSS)) trong mạng 100 để tạo thuận lợi cho việc đồng bộ hóa. Các BS 105 có thể phát quảng bá thông tin hệ thống liên kết với mạng 100 (ví dụ, bao gồm khối thông tin chính (master information block - MIB), thông tin hệ thống tối thiểu còn lại (remaining minimum system information - RMSI), và thông tin hệ thống khác (other system information - OSI)) để tạo thuận lợi cho truy cập mạng ban đầu. Theo một số ví dụ, các BS 105 có thể phát đi PSS, SSS, và/hoặc MIB dưới dạng các khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB) trên kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH) và có thể phát đi RMSI và/hoặc OSI trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH).

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

Sau khi thu PSS và SSS, UE 115 có thể thu MIB. MIB có thể bao gồm thông tin hệ thống cho truy cập mạng ban đầu và thông tin lập lịch cho RMSI và/hoặc OSI. Sau khi giải mã MIB, UE 115 có thể nhận RMSI và/hoặc OSI. RMSI và/hoặc OSI có thể bao gồm thông tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) liên quan đến các thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH), tìm gọi, tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set - CORESET) để giám sát kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH), kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH), kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH), điều khiển công suất, và SRS.

Sau khi thu được MIB, RMSI và/hoặc OSI, UE 115 có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên để thiết lập kết nối với BS 105. Đối với thủ tục truy cập ngẫu nhiên, UE 115 có thể truyền phần đầu truy cập ngẫu nhiên và BS 105 có thể đáp lại với phản hồi truy cập ngẫu nhiên. Sau khi nhận phản hồi truy cập ngẫu nhiên, UE 115 có thể truyền yêu cầu kết nối đến BS 105 và BS 105 có thể đáp lại phản hồi kết nối (ví dụ, bản tin giải quyết tranh chấp).

Sau khi thiết lập kết nối, UE 115 và BS 105 có thể đi vào giai đoạn hoạt động bình thường, trong đó dữ liệu hoạt động có thể được trao đổi. Ví dụ, BS 105 có thể lập lịch UE 115 cho các cuộc truyền thông UL và/hoặc DL. BS 105 có thể truyền cấp phép lập lịch UL và/hoặc DL đến UE 115 thông qua PDCCH. BS 105 có thể truyền tín hiệu truyền thông DL đến UE 115 thông qua PDSCH theo cấp phép lập lịch DL. UE 115 có thể truyền tín hiệu truyền thông UL đến BS 105 thông qua PUSCH và/hoặc PUCCH theo cấp phép lập lịch UL.

Theo một phương án, mạng 100 có thể hoạt động trên BW hệ thống hoặc BW sóng mang thành phần (component carrier - CC). Mạng 100 có thể phân chia BW hệ thống thành nhiều phần băng thông (bandwidth part - BWP) (ví dụ, các phần). BS 105 có thể gán động UE 115 để hoạt động trên BWP nhất định (ví dụ, phần nhất định của BW hệ thống). BWP được gán có thể là BWP hoạt động. UE 115 có thể giám sát BWP hoạt động để báo hiệu thông tin từ BS 105. BS 105 có thể lập lịch UE 115 cho các truyền thông UL hoặc DL trong BWP hoạt động. Theo một số phương án, BS 105 có thể gán các cặp BWP bên trong CC cho UE 115 để truyền thông UL và DL. Ví dụ, cặp BWP có thể bao gồm một BWP cho truyền thông UL và một BWP cho truyền thông DL. BS 105 có thể còn tạo cấu hình thêm UE 115 với một hoặc nhiều CORESET trong BWP. CORESET có thể bao gồm tập hợp các tài nguyên tần số trải rộng một số lượng ký hiệu theo thời gian. BS 105 có thể tạo cấu hình UE 115 với một hoặc nhiều không gian tìm kiếm để giám sát PDCCH dựa vào CORESET. UE 115 có thể thực hiện giải mã mờ trong không gian tìm kiếm để tìm kiếm thông tin điều khiển DL từ BS. Theo một ví dụ, BS 105 có thể tạo cấu hình UE 115 với các BWP, CORESET, và/hoặc không gian tìm kiếm PDCCH thông qua các cấu hình RRC. Các cơ chế để tạo cấu hình không gian tìm kiếm được mô tả ở đây một cách chi tiết hơn.

Theo một phương án, mạng 100 có thể hoạt động trên kênh dùng chung, có thể bao gồm các dải tần số dùng chung hoặc dải tần số miễn cấp phép. Ví dụ, mạng 100 có thể là mạng NR-U. Theo phương án này, các BS 105 và các UE 115 có thể được vận hành bởi nhiều thực thể vận hành mạng. Để tránh các xung đột, các BS 105 và các UE 115 có thể sử dụng thủ tục nghe trước khi nói (LBT) để giám sát các cơ hội truyền (transmission opportunities - TXOPs) trong kênh dùng chung. Ví dụ, BS 105 có thể thu được hoặc dự trữ TXOP hoặc thời gian chiếm kênh (COT) trong kênh dùng chung bằng cách thực hiện LBT CAT4. LBT CAT4 là LBT với cửa sổ chờ ngẫu nhiên và cửa sổ tranh chấp biến đổi. Sau

khi vượt qua LBT, BS 105 có thể lập lịch một hoặc nhiều UE 115 cho truyền thông DL và/hoặc truyền thông UL trong COT thu được.

Theo các phương án của sáng chế, BS 105 có thể tạo cấu hình UE 115 với nhiều nhóm không gian tìm kiếm PDCCH để giám sát PDCCH. Các nhóm không gian tìm kiếm PDCCH khác nhau có thể cung cấp các chu kỳ giám sát khác nhau, ví dụ, ở biên khe để giám sát tần số thấp hơn hoặc ở biên khe nhỏ để giám sát thường xuyên hơn. BS 105 có thể tạo cấu hình động UE 115 để chuyển đổi giữa các nhóm không gian tìm kiếm PDCCH phụ thuộc vào các mẫu lưu lượng và/hoặc các yêu cầu giám sát PDCCH. Các cơ chế để tạo cấu hình nhiều nhóm không gian tìm kiếm PDCCH và chuyển đổi động giữa các nhóm không gian tìm kiếm PDCCH được mô tả ở đây một cách chi tiết hơn.

Fig.2 là biểu đồ thời gian minh họa cấu trúc khung cuộc truyền 200 theo một số phương án của sáng chế. Cấu trúc khung cuộc truyền 200 có thể được thực hiện bởi các BS như các BS 105 và các UE như các UE 115 trong mạng như mạng 100 cho truyền thông. Cụ thể, BS có thể truyền thông với UE bằng cách sử dụng các tài nguyên thời gian - tần số được tạo cấu hình như được thể hiện trong cấu trúc khung cuộc truyền 200. Như thể hiện trên Fig.2, trục x biểu diễn thời gian theo một số đơn vị tùy ý và trục y biểu diễn tần số theo một số đơn vị tùy ý. Cấu trúc khung cuộc truyền 200 bao gồm khung vô tuyến 201. Thời khoảng của khung vô tuyến 201 có thể biến đổi phụ thuộc vào các phương án. Theo một ví dụ, khung vô tuyến 201 có thể có thời khoảng khoảng mười mili giây. Khung vô tuyến 201 bao gồm số lượng M khe 202, trong đó M có thể là số nguyên dương phù hợp bất kỳ. Theo một ví dụ, M có thể khoảng bằng 10.

Mỗi khe 202 bao gồm số lượng sóng mang con 204 theo tần số và số lượng ký hiệu 206 theo thời gian. Số lượng khung con 204 và/hoặc số lượng ký hiệu 206 trong khe 202 có thể biến đổi phụ thuộc vào các phương án, ví dụ, dựa vào băng thông kênh, khoảng cách sóng mang con (subcarrier spacing - SCS), và/hoặc chế độ tiền tố vòng (cyclic prefix - CP). Một khung con 204 theo tần số và một ký hiệu 206 theo thời gian tạo ra một phần tử tài nguyên (RE) 210 cho cuộc truyền

BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1) có thể lập lịch UE (ví dụ, UE 115 trên Fig.1) cho các cuộc truyền thông UL và/hoặc DL ở tỷ lệ thời gian các khe 202 hoặc các khe nhỏ 208. Mỗi khe 202 có thể được phân chia theo thời gian thành số lượng K khe nhỏ 208. Mỗi khe nhỏ 208 có thể bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu 206. Khe nhỏ 208 trong khe 202 có thể có độ

dài biến đổi. Ví dụ, khi khe 202 bao gồm số lượng N ký hiệu 206, khe nhỏ 208 có thể có độ dài giữa một ký hiệu 206 và $(N-1)$ ký hiệu 206. Theo một số phương án, khe nhỏ 208 có thể có độ dài khoảng hai ký hiệu 206, khoảng bốn ký hiệu 206, hoặc khoảng bảy ký hiệu 206. BS có thể tạo cấu hình các tài nguyên thời gian - tần số nhất định (ví dụ, tập hợp RE 210) bên trong khe 202 để giám sát kênh điều khiển DL và các tài nguyên có thể được lặp lại ở một số khoảng như được mô tả chi tiết hơn trong bản mô tả này.

Fig.3 minh họa sơ đồ cấu hình không gian tìm kiếm kênh điều khiển DL 300 theo một số phương án của sáng chế. Sơ đồ 300 có thể được thực hiện bởi các BS như các BS 105 và các UE như các UE 115 trong mạng như mạng 100. Cụ thể, BS có thể sử dụng sơ đồ 300 để tạo cấu hình UE với không gian tìm kiếm để giám sát kênh điều khiển DL. Như thể hiện trên Fig.3, trục x biểu diễn thời gian theo một số đơn vị tùy ý và trục y biểu diễn tần số theo một số đơn vị tùy ý. Sơ đồ 300 được mô tả bằng cách sử dụng cấu trúc khung cuộc truyền 200 của Fig.2, và có thể sử dụng cùng các số tham chiếu trên Fig.2 nhằm đơn giản hóa. Hơn nữa, các ký hiệu 206 trong khe 202 được như thể hiện $s_0, s_1, s_3, s_4, \dots s_{13}$.

Trong sơ đồ 300, BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1) để tạo cấu hình cho UE (ví dụ, UE 115 trên Fig.1) với một hoặc nhiều CORESET 310 trong BWP 302. Fig.3 minh họa hai CORESET 310, như thể hiện 310a và 310b, vì mục đích đơn giản hóa minh họa và thảo luận, mặc dù cần nhận ra rằng các phương án của sáng chế có thể định tỷ lệ cho nhiều CORESET hơn 310, ví dụ, khoảng 3, 4 hoặc nhiều hơn. Mỗi CORESET 310 có thể bao gồm tập hợp tài nguyên trải rộng một dải tần số sóng mang con nhất định 312 (được thể hiện là 312a cho CORESET 310a và 312b cho CORESET 310b) và số lượng ký hiệu 206 (ví dụ, khoảng 1, 2, hoặc 3) bên trong khe 202. CORESET 310a bao gồm một ký hiệu 206 và CORESET 310b bao gồm hai ký hiệu 206. Mỗi CORESET 310 có phần tử kênh điều khiển (control channel element - CCE) được liên kết để ánh xạ nhóm phần tử tài nguyên (resource element group - REG). REG có thể bao gồm nhóm các RE 210. CCE xác định cách dữ liệu kênh điều khiển DL có thể được truyền. Trong khi đó Fig.3 minh họa hai CORESET 310a và 310b với các tài nguyên tần số không chồng lấn, theo một số phương án, hai CORESET 310 có thể đang bị chồng lấn một phần về tần số.

BS có thể tạo cấu hình UE với một hoặc nhiều không gian tìm kiếm 320 bằng cách gán CORESET 310 với vị trí bắt đầu (ví dụ, khe bắt đầu 202), vị trí ký hiệu 206 trong khe 202, tính chu kỳ hoặc mẫu thời gian, và các quy tắc ánh xạ ứng viên như được thể hiện bởi liên kết 314. Ví dụ, không gian tìm kiếm 320 có thể bao gồm tập hợp các ứng viên ánh xạ

đến các CCE bằng các mức gộp 1, 2, 4, 8, và/hoặc 12 CCE. Theo một số ví dụ, BS có thể tạo cấu hình UE với khoảng ba CORESET 310 trong BWP 302 nhất định và lên đến khoảng mười không gian tìm kiếm 320 dựa vào ba CORESET 310. Ví dụ, không gian tìm kiếm 320 thứ nhất có thể bao gồm CORESET 310a bắt đầu ở ký hiệu 206 chỉ thị s2 trong khe bắt đầu 202. Không gian tìm kiếm thứ nhất có thể có chu kỳ khoảng năm khe 202 và có thể có các ứng viên ở các mức gộp 1, 2, 4, và/hoặc 8. Không gian tìm kiếm 320 thứ hai có thể bao gồm CORESET 310b bắt đầu ở ký hiệu 206 chỉ thị s0 trong khe bắt đầu 202. Không gian tìm kiếm thứ hai có thể lặp lại mỗi khe 202 và có thể có các ứng viên ở các mức gộp 1, 2, và/hoặc 4. Theo một ví dụ khác, hai không gian tìm kiếm 320 có thể bao gồm CORESET 310a giống nhau, nhưng ở các vị trí ký hiệu khác nhau, tính chu kỳ khác nhau, và/hoặc hỗ trợ các mức gộp ứng viên khác nhau.

UE có thể thực hiện giải mã mờ trong không gian tìm kiếm 320 để tìm kiếm thông tin điều khiển DL (ví dụ, thông tin định dạng khe và/hoặc thông tin lập lịch) từ BS. Theo một số ví dụ, UE có thể tìm kiếm tập hợp con của không gian tìm kiếm 320 dựa vào các quy tắc nhất định, ví dụ, liên kết với ước lượng kênh của UE và/hoặc khả năng giải mã mờ.

Sáng chế đề xuất các kỹ thuật cho BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1) để tạo cấu hình nhiều nhóm không gian tìm kiếm (ví dụ, không gian tìm kiếm 320) với các mẫu giám sát thời gian và/hoặc tần số khác nhau và chuyển đổi động giữa các nhóm. Việc chuyển đổi động có thể được báo hiệu thông qua việc báo hiệu lớp vật lý thay vì các cấu hình RRC để cung cấp thời gian chuyển đổi nhanh (ví dụ, với độ trễ của một vài ký hiệu 206 hoặc một vài khe 202 thay vì mười khe 202). Việc chuyển đổi động có thể còn dựa vào sự phát hiện và/hoặc các điều khiển nhất định (ví dụ, bắt đầu COT, kết thúc COT, và/hoặc các mẫu lưu lượng). Việc chuyển đổi động cung cấp cho BS sự linh hoạt để điều khiển việc giám sát kênh điều khiển DL của UE dựa vào các yêu cầu về lưu lượng và/hoặc lập lịch.

Fig.4 là sơ đồ khối về UE 400 làm ví dụ theo các phương án của sáng chế. UE 400 có thể là UE 115 trong mạng 100 như được mô tả ở trên trên Fig.1. Như được thể hiện, UE 400 có thể bao gồm bộ xử lý 402, bộ nhớ 404, module kênh điều khiển DL 408, module HARQ 409, bộ thu phát 410 bao gồm hệ thống con môđem 412 và đơn vị tần số vô tuyến (RF) 414, và một hoặc nhiều ăng ten 416. Các phần tử này có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau, ví dụ thông qua một hoặc nhiều bus.

Bộ xử lý 402 có thể bao gồm bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU),

bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), bộ điều khiển, thiết bị mảng công lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), thiết bị phần cứng khác, thiết bị firmware, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng được tạo cấu hình để thực hiện các thao tác được mô tả trong bản mô tả này. Bộ xử lý 402 cũng có thể được cài đặt dưới dạng tổ hợp của các thiết bị máy tính, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc các cấu hình như vậy bất kỳ khác.

Bộ nhớ 404 có thể bao gồm bộ nhớ đệm (ví dụ, bộ nhớ đệm của bộ xử lý 402), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), RAM từ trở (magnetoresistive RAM - MRAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (programmable read-only memory - PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xóa được (erasable programmable read only memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read only memory - EEPROM), bộ nhớ nhanh, thiết bị nhớ ở trạng thái rắn, ổ đĩa cứng, các dạng khác của bộ nhớ khả biến và không khả biến, hoặc sự kết hợp của các loại bộ nhớ khác. Theo một phương án, bộ nhớ 404 bao gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Bộ nhớ 404 có thể lưu trữ, hoặc được ghi lại trên đó, các lệnh 406. Các lệnh 406 có thể bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý 402, khiến bộ xử lý 402 thực hiện các thao tác được mô tả trong bản mô tả này dựa vào các UE 115 liên quan đến các phương án của sáng chế, ví dụ, các khía cạnh của Fig.2 đến Fig.3 và Fig.6 đến Fig.13. Các lệnh 406 có thể cũng là mã chương trình. Mã chương trình có thể là để khiến thiết bị truyền thông không dây để thực hiện các thao tác này, ví dụ bằng cách khiến một hoặc nhiều bộ xử lý (như bộ xử lý 402) điều khiển hoặc ra lệnh thiết bị truyền thông không dây làm như vậy. Thuật ngữ “lệnh” và “mã” nên được hiểu theo nghĩa rộng là bao gồm loại câu lệnh đọc được bằng máy tính bất kỳ. Ví dụ, thuật ngữ “lệnh” và “mã” có thể chỉ một hoặc nhiều chương trình, các đoạn chương trình, các phân đoạn chương trình, các chức năng, các quy trình, v.v.. “Lệnh” và “mã” có thể bao gồm một câu lệnh duy nhất đọc được bởi máy tính hoặc nhiều câu lệnh đọc được bởi máy tính.

Mỗi module kênh điều khiển DL 408 và module HARQ 409 có thể được cài đặt thông qua phần cứng, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Ví dụ, mỗi module kênh điều khiển DL 408 và module HARQ 409 có thể được cài đặt là bộ xử lý, mạch, và/hoặc các lệnh 406 lưu trữ trong bộ nhớ 404 và được thực thi bởi bộ xử lý 402. Theo một số ví dụ,

modun kênh điều khiển DL 408 và modun HARQ 409 có thể được tích hợp trong hệ thống con môdem 412. Ví dụ, modun kênh điều khiển DL 408 và modun HARQ 409 có thể được cài đặt bởi sự kết hợp của các thành phần phần mềm (ví dụ, được thực thi bởi DSP hoặc bộ xử lý chung) và các thành phần phần cứng (ví dụ, các cổng logic và hệ mạch) trong hệ thống con môdem 412. Theo một số ví dụ, UE có thể bao gồm một trong số modun kênh điều khiển DL 408 và modun HARQ 409. Theo các ví dụ khác, UE có thể bao gồm cả modun kênh điều khiển DL 408 và modun HARQ 409.

Modun kênh điều khiển DL 408 và modun HARQ 409 có thể được sử dụng cho nhiều khía cạnh khác nhau của sáng chế, ví dụ, các khía cạnh của các Fig.2 đến Fig.3 và Fig.6 đến Fig.13. Modun kênh điều khiển DL 408 được tạo cấu hình để nhận cấu hình nhóm không gian tìm kiếm từ BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1). Cấu hình nhóm không gian tìm kiếm có thể chỉ báo nhiều nhóm không gian tìm kiếm. Modun kênh điều khiển DL 408 còn được tạo cấu hình để giám sát thông tin điều khiển DL trong không gian tìm kiếm của một trong các nhóm tại thời điểm cho trước, phát hiện việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm, và chuyển đổi sang một nhóm không gian tìm kiếm khác để giám sát kênh điều khiển DL khi phát hiện việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm. Modun kênh điều khiển DL 408 còn được tạo cấu hình để phát hiện việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm dựa vào lệnh chuyển đổi, bắt đầu COT, kết thúc COT, và/hoặc bộ định thời. Các cơ chế chuyển đổi giữa nhiều nhóm không gian tìm kiếm để giám sát kênh điều khiển DL được mô tả ở đây một cách chi tiết hơn.

Modun HARQ 409 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu DL từ BS, truyền phản hồi ACK/NACK HARQ dựa vào trạng thái nhận của dữ liệu DL (ví dụ, dựa vào bảng mã HARQ cho trước), lựa chọn bảng mã HARQ dựa vào nhóm không gian tìm kiếm trong việc sử dụng hoặc nhóm không gian tìm kiếm trước đó trước khi chuyển đổi, và/hoặc thực hiện thủ tục HARQ như được mô tả chi tiết hơn trong bản mô tả này.

Như được thể hiện, bộ thu phát 410 có thể bao gồm hệ thống con môdem 412 và đơn vị RF 414. Bộ thu phát 410 có thể được tạo cấu hình để truyền thông hai chiều với các thiết bị khác, như các BS 105. Hệ thống con môdem 412 có thể được tạo cấu hình để điều chế và/hoặc mã hóa dữ liệu từ bộ nhớ 404, modun kênh điều khiển DL 408, và/hoặc modun HARQ 409, theo sơ đồ điều chế và mã hóa (modulation and coding scheme - MCS), ví dụ, sơ đồ mã hóa kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (low-density parity check - LDPC), sơ đồ mã hóa turbo, sơ đồ mã hóa tích chập, sơ đồ điều hướng chùm sóng số, v.v. Đơn vị RF 414 có

thể được tạo cấu hình để thực hiện (ví dụ, thực hiện chuyển đổi tương tự sang kỹ thuật số hoặc chuyển đổi kỹ thuật số sang tương tự, v.v.) dữ liệu được điều chế/được mã hóa từ hệ thống con môđem 412 (trên các cuộc truyền ra ngoài) hoặc trong các cuộc truyền bắt nguồn từ một tài nguyên khác như UE 115 hoặc BS 105. Đơn vị RF 414 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện việc điều hướng chùm sóng tương tự liên quan đến việc điều hướng chùm sóng số. Mặc dù được thể hiện được tích hợp cùng nhau trong bộ thu phát 410, hệ thống con môđem 412 và đơn vị RF 414 có thể là các thiết bị riêng biệt mà có thể được ghép nối với nhau ở UE 115 để cho phép UE 115 truyền thông với các thiết bị khác.

Đơn vị RF 414 có thể cung cấp dữ liệu được điều chế và/hoặc được xử lý, ví dụ, các gói dữ liệu (hoặc, nói chung hơn nữa, các bản tin dữ liệu có thể chứa một hoặc nhiều các gói dữ liệu và thông tin khác), đến ăng ten 416 cho cuộc truyền đến một hoặc nhiều thiết bị khác. Ăng ten 416 có thể còn nhận các bản tin dữ liệu truyền từ các thiết bị khác. Ăng ten 416 có thể cung cấp các bản tin dữ liệu nhận được để xử lý và/hoặc giải điều chế ở bộ thu phát 410. Ăng ten 416 có thể bao gồm nhiều ăng ten trong các thiết kế tương tự hoặc khác nhau để duy trì được nhiều liên kết cuộc truyền. Đơn vị RF 414 có thể tạo cấu hình ăng ten 416.

Theo một phương án, UE 400 có thể bao gồm nhiều bộ thu phát 410 cài đặt các RAT khác nhau (ví dụ, NR và LTE). Theo một phương án, UE 400 có thể bao gồm một bộ thu phát 410 cài đặt nhiều RAT (ví dụ, NR và LTE). Theo một phương án, bộ thu phát 410 có thể bao gồm các thành phần khác nhau, trong đó sự kết hợp của các thành phần có thể cài đặt các RAT.

Fig.5 là sơ đồ khối về BS 500 làm ví dụ theo các phương án của sáng chế. BS 500 có thể là BS 105 trong mạng 100 như được mô tả ở trên trên Fig.1. Như được thể hiện, BS 500 có thể bao gồm bộ xử lý 502, bộ nhớ 504, môđun kênh điều khiển DL 508, môđun HARQ 509, bộ thu phát 510 bao gồm hệ thống con môđem 512 và đơn vị RF 514, và một hoặc nhiều ăng ten 516. Các phần tử này có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau, ví dụ thông qua một hoặc nhiều bus.

Bộ xử lý 502 có thể có nhiều đặc điểm như một bộ xử lý kiểu cụ thể. Ví dụ, bộ xử lý này có thể bao gồm CPU, DSP, ASIC, bộ điều khiển, thiết bị FPGA, thiết bị phần cứng khác, thiết bị firmware, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng được tạo cấu hình để thực hiện các thao tác được mô tả trong bản mô tả này. Bộ xử lý 502 cũng có thể được cài đặt dưới

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

Bộ nhớ 504 có thể bao gồm bộ nhớ đệm (ví dụ, bộ nhớ đệm của bộ xử lý 502), RAM, MRAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, bộ nhớ nhanh, thiết bị nhớ ở trạng thái rắn, một hoặc nhiều đĩa cứng, các mảng dựa trên bộ nhớ điện trở, các dạng khác của bộ nhớ khả biến và không khả biến, hoặc sự kết hợp của các loại bộ nhớ khác. Theo một số phương án, bộ nhớ 504 có thể bao gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Bộ nhớ 504 có thể lưu trữ các lệnh 506. Các lệnh 506 có thể bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý 502, khiến bộ xử lý 502 thực hiện các thao tác được mô tả trong bản mô tả này, ví dụ, các khía cạnh của Fig.2 đến Fig.3 và Fig.6 đến Fig.13. Các lệnh 506 có thể cũng là mã, có thể được hiểu theo nghĩa rộng là bao gồm bất kỳ loại trạng thái có thể đọc được bằng máy tính bất kỳ được như đã thảo luận ở trên liên quan đến Fig.4.

Mỗi module kênh điều khiển DL 508 và module HARQ 509 có thể được cài đặt thông qua phần cứng, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Ví dụ, mỗi module kênh điều khiển DL 508 và module HARQ 509 có thể được cài đặt là bộ xử lý, mạch, và/hoặc các lệnh 506 lưu trữ trong bộ nhớ 504 và được thực thi bởi bộ xử lý 502. Theo một số ví dụ, module kênh điều khiển DL 508 và module HARQ 509 có thể được tích hợp trong hệ thống con môđem 512. Ví dụ, module kênh điều khiển DL 508 và module HARQ 509 có thể được cài đặt bởi sự kết hợp của các thành phần phần mềm (ví dụ, được thực thi bởi DSP hoặc bộ xử lý chung) và các thành phần phần cứng (ví dụ, các cổng logic và hệ mạch) trong hệ thống con môđem 512. Theo một số ví dụ, UE có thể bao gồm một trong số module kênh điều khiển DL 508 và module HARQ 509. Theo các ví dụ khác, UE có thể bao gồm cả module kênh điều khiển DL 508 và module HARQ 509.

Module kênh điều khiển DL 508 và module HARQ 509 có thể được sử dụng cho nhiều khía cạnh khác nhau của sáng chế, ví dụ, các khía cạnh của các Fig.2 đến Fig.3 và Fig.6 đến Fig.13. Module kênh điều khiển DL 508 được tạo cấu hình để truyền cấu hình nhóm không gian tìm kiếm đến UE (ví dụ, UE 115 trên Fig.1). Cấu hình nhóm không gian tìm kiếm có thể chỉ báo nhiều nhóm không gian tìm kiếm. Module kênh điều khiển DL 508 còn được tạo cấu hình để tạo cấu hình UE với một nhóm không gian tìm kiếm hoạt động ở thời gian cho trước bất kỳ, xác định việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm dựa vào các mẫu lưu lượng và/hoặc các yêu cầu lập lịch, tạo cấu hình UE với các quy tắc và/hoặc các cơ chế để kích hoạt việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm, và/hoặc truyền lệnh

chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm đến UE. Các cơ chế để tạo cấu hình nhiều nhóm không gian tìm kiếm và/hoặc chuyển đổi giữa nhiều nhóm được mô tả ở đây một cách chi tiết hơn.

Modun HARQ 509 được tạo cấu hình để truyền dữ liệu DL đến UE, thu phản hồi ACK/NACK HARQ từ UE liên quan đến trạng thái nhận dữ liệu DL ở UE, và/hoặc thực hiện thủ tục HARQ như được mô tả chi tiết hơn trong bản mô tả này.

Như được thể hiện, bộ thu phát 510 có thể bao gồm hệ thống con môđem 512 và đơn vị RF 514. Bộ thu phát 510 có thể được tạo cấu hình để truyền thông hai chiều với các thiết bị khác nhau, như các UE 115 và/hoặc một phần tử mạng lõi khác. Hệ thống con môđem 512 có thể được tạo cấu hình để điều chế và/hoặc mã hóa dữ liệu theo MCS, ví dụ, sơ đồ mã hóa LDPC, sơ đồ mã hóa nhanh, sơ đồ mã chập, sơ đồ điều hướng chùm sóng số, v.v. Đơn vị RF 514 có thể được tạo cấu hình để thực hiện (ví dụ, thực hiện chuyển đổi tương tự sang kỹ thuật số hoặc chuyển đổi kỹ thuật số sang tương tự, v.v.) dữ liệu được điều chế/được mã hóa từ hệ thống con môđem 512 (trên các cuộc truyền ra ngoài) hoặc trong các cuộc truyền bắt nguồn từ một tài nguyên khác như UE 115 hoặc 400. Đơn vị RF 514 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện việc điều hướng chùm sóng tương tự liên quan đến việc điều hướng chùm sóng số. Mặc dù được thể hiện được tích hợp cùng nhau trong bộ thu phát 510, hệ thống con môđem 512 và/hoặc đơn vị RF 514 có thể là các thiết bị riêng biệt mà có thể được ghép nối với nhau ở BS 105 để cho phép BS 105 truyền thông với các thiết bị khác.

Đơn vị RF 514 có thể cung cấp dữ liệu được điều chế và/hoặc được xử lý, ví dụ, các gói dữ liệu (hoặc, nói chung hơn nữa, các bản tin dữ liệu có thể chứa một hoặc nhiều các gói dữ liệu và thông tin khác), đến ăng ten 516 cho cuộc truyền đến một hoặc nhiều thiết bị khác. Thiết bị này có thể bao gồm, ví dụ, cuộc truyền về thông tin để hoàn thành việc gắn vào mạng và truyền thông với UE 115 chiếm tạm hoặc 500 theo các phương án của sáng chế. Ăng ten 516 có thể còn nhận các bản tin dữ liệu được truyền từ các thiết bị khác và cung cấp các bản tin dữ liệu nhận được để xử lý và/hoặc giải điều chế ở bộ thu phát 510. Ăng ten 516 có thể bao gồm nhiều ăng ten trong các thiết kế tương tự hoặc khác nhau để duy trì được nhiều liên kết cuộc truyền.

Theo một phương án, BS 500 có thể bao gồm nhiều bộ thu phát 510 cài đặt các RAT khác nhau (ví dụ, NR và LTE). Theo một phương án, BS 500 có thể bao gồm một bộ

thu phát 510 cài đặt nhiều RAT (ví dụ, NR và LTE). Theo một phương án, bộ thu phát 510 có thể bao gồm các thành phần khác nhau, trong đó sự kết hợp khác nhau của các thành phần có thể cài đặt các RAT.

Fig.6 minh họa sơ đồ cấu hình nhóm không gian tìm kiếm kênh điều khiển DL 600 theo một số phương án của sáng chế. Sơ đồ 600 có thể được thực hiện bởi BS như các BS 105 và UE như các UE 115 trong mạng như mạng 100. Trong sơ đồ 600, BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1) tạo cấu hình cho UE (ví dụ, UE 115 trên Fig.1) với nhiều nhóm không gian tìm kiếm 610 (được thể hiện là 610a và 610b) để tạo thuận lợi cho việc giám sát kênh điều khiển DL với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động. Fig.6 minh họa hai nhóm không gian tìm kiếm 610a và 610b để đơn giản hóa và minh họa, mặc dù cần nhận ra rằng các phương án của sáng chế có thể định tỷ lệ cho nhiều nhóm không gian tìm kiếm 610 hơn (ví dụ, khoảng 3, 4 hoặc nhiều hơn). Mỗi nhóm không gian tìm kiếm 610 có thể bao gồm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm 620 (được thể hiện là 620a, 620b, 620c, 620d, 620e, và 620f). Không gian tìm kiếm 620 có thể là tương tự với không gian tìm kiếm 320. Ví dụ, BS có thể tạo cấu hình không gian tìm kiếm 620 dựa vào một CORESET nữa (ví dụ, CORESET 310) và các quy tắc liên kết (ví dụ, liên kết 314) bằng cách sử dụng sơ đồ 300 được mô tả ở trên trên Fig.3.

Mỗi nhóm không gian tìm kiếm 610 có thể bao gồm một tập hợp khác nhau hoặc sự kết hợp của không gian tìm kiếm 620 khác. Nói cách khác, giữa hai nhóm không gian tìm kiếm 610, ít nhất một không gian tìm kiếm 620 nằm trong một nhóm không gian tìm kiếm 610, nhưng không nằm trong nhóm không gian tìm kiếm 610 khác. Ngoài ra, không gian tìm kiếm 620 có thể được bao gồm trong nhiều hơn một nhóm không gian tìm kiếm 610. Như được thể hiện, nhóm không gian tìm kiếm 610a bao gồm không gian tìm kiếm 620a, 620b, và 620c. Nhóm không gian tìm kiếm 610b bao gồm không gian tìm kiếm 620d, 620e, và 620f. Không gian tìm kiếm 620a là không gian tìm kiếm chung giữa nhóm không gian tìm kiếm 610a và nhóm không gian tìm kiếm 610b. Không gian tìm kiếm 620b và 620c được bao gồm trong nhóm không gian tìm kiếm 610a, nhưng không bao gồm trong nhóm không gian tìm kiếm 610b. Không gian tìm kiếm 620d, 620e, và 620f được bao gồm trong nhóm không gian tìm kiếm 610b, nhưng không bao gồm trong nhóm không gian tìm kiếm 610a. Nói chung, nhóm không gian tìm kiếm 610 có thể bao gồm bất kỳ số lượng không gian tìm kiếm 620 phù hợp.

Theo một ví dụ, BS có thể tạo cấu hình UE với nhóm không gian tìm kiếm 610a và

nhóm không gian tìm kiếm 610b. BS có thể tạo cấu hình UE để giám sát thông tin điều khiển DL bằng cách sử dụng một nhóm không gian tìm kiếm 610 (ví dụ, 610a hoặc 610b) ở thời gian cho trước bất kỳ. BS có thể tạo cấu hình UE để chuyển đổi giữa các nhóm không gian tìm kiếm 610. Ví dụ, BS có thể tạo cấu hình UE để chuyển đổi từ nhóm không gian tìm kiếm 610a sang nhóm không gian tìm kiếm 610b để giám sát kênh điều khiển DL ở một thời điểm và chuyển đổi ngược cho nhóm không gian tìm kiếm 610a sau một khoảng thời gian định thời. Việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm có thể được kích hoạt bằng cách sử dụng các cơ chế khác nhau. Các cơ chế và/hoặc các điều kiện để chuyển đổi giữa nhóm không gian tìm kiếm 610 được mô tả ở đây một cách chi tiết hơn.

Theo một số phương án, không gian tìm kiếm chung 620 có thể được bao gồm trong tất cả các nhóm không gian tìm kiếm 610 để cải thiện độ mạnh. Ví dụ, UE có thể bỏ lỡ thông tin kích hoạt để chuyển đổi từ nhóm không gian tìm kiếm 610a đến nhóm không gian tìm kiếm 610b. Vì vậy, UE có thể tiếp tục giám sát thông tin điều khiển DL trong nhóm không gian tìm kiếm 610a đồng thời BS bắt đầu truyền thông tin điều khiển DL bằng cách sử dụng nhóm không gian tìm kiếm 610b. Do không gian tìm kiếm 620a nằm trong cả hai nhóm không gian tìm kiếm 610a và nhóm không gian tìm kiếm 610b, UE có thể có khả năng nhận thông tin điều khiển DL khi BS truyền thông tin điều khiển DL trong không gian tìm kiếm 620a.

Cấu hình nhóm không gian tìm kiếm có thể bao gồm thông tin cấu hình cho mỗi không gian tìm kiếm 620 trong nhóm không gian tìm kiếm 610. Đối với mỗi không gian tìm kiếm 620, thông tin cấu hình có thể bao gồm mã định danh (identifier - ID) nhận dạng CORESET được sử dụng bởi không gian tìm kiếm 620, khe bắt đầu (ví dụ, khe 202), vị trí ký hiệu (ví dụ, ký hiệu 206) trong khe, tính chu kỳ, và/hoặc thông tin gộp ứng viên như được mô tả ở trên trên Fig.3.

Theo một phương án, thông tin cấu hình không gian tìm kiếm có thể bao gồm thêm tham số trạng thái giám sát. Tham số trạng thái giám sát có thể chỉ báo một trong ba trạng thái, trạng thái luôn bật, trạng thái bật mặc định, và trạng thái tắt mặc định. Không gian tìm kiếm 620 được tạo cấu hình với trạng thái luôn bật chỉ báo rằng UE có thể giám sát không gian tìm kiếm 620 cho thông tin điều khiển DL từ BS bất kể nhóm không gian tìm kiếm 610 nào đang hoạt động ở thời điểm đó. Mặt khác, không gian tìm kiếm 620 luôn bật (ví dụ, không gian tìm kiếm 620a) là không gian tìm kiếm chung được bao gồm trong tất cả nhóm không gian tìm kiếm 610. Không gian tìm kiếm 620 được tạo cấu hình với trạng thái

bật mặc định chỉ báo UE có thể giám sát không gian tìm kiếm 620 cho thông tin điều khiển DL từ BS theo mặc định mà không cần phải đáp ứng điều kiện kích hoạt cụ thể và/hoặc khi quay lại từ việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm cụ thể (ví dụ, dưới dạng dự phòng). Không gian tìm kiếm 620 được tạo cấu hình với trạng thái tắt mặc định chỉ báo UE có thể giám sát không gian tìm kiếm 620 cho thông tin điều khiển DL từ BS khi điều kiện kích hoạt nhất định được đáp ứng.

Ví dụ, nhóm tìm kiếm 610a có thể là nhóm không gian tìm kiếm mặc định và nhóm không gian tìm kiếm 610b có thể là nhóm không gian tìm kiếm 610b thay thế. Vì vậy, BS có thể thiết lập các trạng thái giám sát cho không gian tìm kiếm 620b và 620c trong nhóm không gian tìm kiếm 610a cần được bật mặc định. BS có thể thiết lập các trạng thái giám sát cho không gian tìm kiếm 620d, 620e, và 620f trong nhóm không gian tìm kiếm 610b cần được tắt mặc định. BS có thể thiết lập trạng thái giám sát cho không gian tìm kiếm 620a cần luôn bật.

Theo một phương án, thông tin cấu hình không gian tìm kiếm có thể còn bao gồm tham số kích hoạt cho mỗi nhóm không gian tìm kiếm 610. Tham số kích hoạt chỉ báo điều kiện kích hoạt để hoạt động hoặc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm cụ thể 610. Điều kiện kích hoạt có thể cùng với việc báo hiệu lớp vật lý, định thời, bắt đầu của COT, và/hoặc kết thúc của COT như được mô tả một cách chi tiết hơn dưới đây trong các Fig.8 và Fig.9.

Trong sơ đồ 600, cấu hình nhóm cho nhóm không gian tìm kiếm 610 có thể bao gồm thông tin cấu hình (ví dụ, bao gồm tham số trạng thái giám sát, ID CORESET, quy tắc gộp, tính chu kỳ, và/hoặc vị trí bắt đầu) cho mỗi không gian tìm kiếm 620 trong nhóm không gian tìm kiếm 610 và tham số kích hoạt cho nhóm không gian tìm kiếm 610. Ví dụ, cấu hình cho nhóm không gian tìm kiếm 610a có thể bao gồm thông tin cấu hình cho mỗi không gian tìm kiếm 620a, 620b, 620c trong nhóm tìm kiếm 610a và tham số kích hoạt cho nhóm không gian tìm kiếm 610a. Một cách tương tự, cấu hình nhóm cho nhóm không gian tìm kiếm 610b có thể bao gồm thông tin cấu hình mỗi không gian tìm kiếm 620a, 620d, 620e, 620f trong nhóm không gian tìm kiếm 610b và tham số kích hoạt cho nhóm không gian tìm kiếm 610b. Mặt khác, thông tin cấu hình cho không gian tìm kiếm chung (ví dụ, không gian tìm kiếm 620a) được bao gồm trong tất cả các cấu hình nhóm.

Theo một phương án, sau khi BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1) thiết lập cấu hình với UE (ví dụ, UE 115 trên Fig.1), ví dụ, bằng cách sử dụng các cơ chế được mô tả ở trên trên

Fig.1, BS có thể tạo cấu hình UE với cấu hình BWP, ví dụ, thông qua cấu hình RRC. Cấu hình BWP RRC có thể bao gồm cấu hình PDCCH. Cấu hình PDCCH có thể bao gồm phần tử SearchSpaceToAddList bao gồm cấu hình nhóm không gian tìm kiếm mặc định (ví dụ, cho nhóm không gian tìm kiếm 610a). Cấu hình nhóm không gian tìm kiếm mặc định có thể bao gồm thông tin cấu hình (ví dụ, vị trí bắt đầu, tính chu kỳ, quy tắc gộp, tham số trạng thái giám sát, tham số thông tin kích hoạt) mỗi không gian tìm kiếm trong nhóm không gian tìm kiếm mặc định như được mô tả ở trên. Cấu hình PDCCH có thể bao gồm phần tử AltSearchSpaceToAddList bao gồm cấu hình nhóm không gian tìm kiếm thay thế (ví dụ, cho nhóm không gian tìm kiếm 610b). Cấu hình nhóm không gian tìm kiếm thay thế có thể bao gồm thông tin cấu hình tương tự cho mỗi không gian tìm kiếm trong nhóm không gian tìm kiếm thay thế như trong cấu hình nhóm không gian tìm kiếm mặc định. Nói chung, cấu hình PDCCH có thể bao gồm số lượng cấu hình nhóm không gian tìm kiếm thay thế bất kỳ phù hợp (ví dụ, khoảng 3, 4, 5 hoặc nhiều hơn). Theo một phương án, BS có thể giải phóng hoặc giải cấu hình nhóm không gian tìm kiếm thông qua cấu hình PDCCH RRC, ví dụ, bao gồm SearchSpaceToReleaseList.

Fig.7 minh họa sơ đồ cấu hình nhóm không gian tìm kiếm kênh điều khiển DL 700 theo một số phương án của sáng chế. Sơ đồ 700 có thể được thực hiện bởi BS như các BS 105 và UE như các UE 115 trong mạng như mạng 100. Cụ thể, BS có thể sử dụng sơ đồ 700 để tạo cấu hình UE với nhiều nhóm không gian tìm kiếm để tạo thuận lợi cho việc giám sát kênh điều khiển DL với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động. Sơ đồ 700 được mô tả bằng cách sử dụng cùng tập hợp không gian tìm kiếm 620 như trong sơ đồ 600, và có thể sử dụng cùng các số tham chiếu như trên Fig.6 nhằm đơn giản hóa. Sơ đồ 600 về cơ bản là tương tự với sơ đồ 600. Tuy nhiên, sơ đồ 700 xác định không gian tìm kiếm và nhóm không gian tìm kiếm phân biệt bằng cách sử dụng tham số liên kết nhóm ngoài thông tin cấu hình (ví dụ, ID CORESET, khe bắt đầu, vị trí ký hiệu trong khe, tính chu kỳ, và/hoặc các quy tắc gộp) được mô tả trong sơ đồ 600. Tham số liên kết nhóm có thể chỉ báo nhóm không gian tìm kiếm được gán với không gian tìm kiếm. Fig.7 minh họa hai nhóm không gian tìm kiếm 710a và 710b để đơn giản hóa và minh họa, mặc dù cần nhận ra rằng các phương án của sáng chế có thể định tỷ lệ cho nhiều nhóm không gian tìm kiếm 710 hơn (ví dụ, khoảng 3, 4, 5 hoặc nhiều hơn). Nhóm không gian tìm kiếm 710 có thể là tương tự với nhóm không gian tìm kiếm 610.

Ví dụ, cấu hình không gian tìm kiếm cho không gian tìm kiếm 620a có thể bao gồm

tham số liên kết nhóm chỉ báo rằng không gian tìm kiếm 620a thuộc về nhóm không gian tìm kiếm 710a và nhóm không gian tìm kiếm 710b như được thể hiện bởi các mũi tên nét đứt 702a. Cấu hình không gian tìm kiếm cho mỗi trong số các không gian tìm kiếm 620b và 620c có thể bao gồm tham số liên kết nhóm chỉ báo sự liên kết với nhóm không gian tìm kiếm 710a như được thể hiện lần lượt bởi các mũi tên nét đứt 702b và 702c. Một cách tương tự, cấu hình không gian tìm kiếm cho mỗi trong số các không gian tìm kiếm 620d, 620e, và 620f có thể bao gồm tham số liên kết nhóm chỉ báo sự liên kết với nhóm không gian tìm kiếm 710b như được thể hiện lần lượt bởi các mũi tên nét đứt 702d, 702e, và 702f. Như có thể thấy, nhóm không gian tìm kiếm 710a và 710b là tương tự với nhóm không gian tìm kiếm 610a và 610b.

Theo một phương án, khi sử dụng sơ đồ 700, BS có thể sử dụng cơ chế cấu hình RRC tương tự như được mô tả ở trên (trên Fig.3 và Fig.6) để tạo cấu hình UE với nhiều nhóm không gian tìm kiếm 710. Tuy nhiên, mỗi cấu hình không gian tìm kiếm có thể bao gồm tham số liên kết nhóm ngoài mã định danh nhận dạng CORESET được sử dụng bởi không gian tìm kiếm 620, vị trí bắt đầu (ví dụ, khe bắt đầu 202), ký hiệu 206 cho không gian tìm kiếm 620, thông tin gộp ứng viên gắn với không gian tìm kiếm 620, tham số trạng thái giám sát, và/hoặc tham số kích hoạt. Ngoài ra, BS có thể tạo cấu hình UE để chuyển đổi động giữa nhóm không gian tìm kiếm 710 thông qua các bản tin báo hiệu và/hoặc thông tin kích hoạt như được mô tả chi tiết hơn trong bản mô tả này.

Các hình vẽ Fig.8A và Fig.8B cùng minh họa sơ đồ chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động 800. Sơ đồ 800 có thể được thực hiện bởi các BS (ví dụ, các BS 105 và 500) và các UE (ví dụ, các UE 115 và 400) trong mạng (ví dụ, mạng 100). Mạng 800 kích hoạt việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm bằng cách sử dụng báo hiệu L1 (ví dụ, trong PDCCH) và/hoặc bộ định thời. Fig.8A minh họa cấu hình giám sát kênh điều khiển DL với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế. Fig.8B minh họa cấu hình giám sát kênh điều khiển DL với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế. Trong các hình vẽ Fig.8A và Fig.8B, trục x biểu diễn thời gian theo một số đơn vị tùy ý, và trục y biểu diễn thời gian theo một số đơn vị tùy ý. Để đơn giản hóa việc mô tả và minh họa, các Fig.8A và Fig.8B minh họa việc chuyển đổi giữa hai nhóm không gian tìm kiếm 810 (được thể hiện là 810b và 810a). Tuy nhiên, các cơ chế tương tự có thể được áp dụng để chuyển đổi giữa nhiều hơn hai nhóm không gian tìm kiếm 810 (ví dụ, khoảng 3, 4, 5 hoặc nhiều hơn).

Trong sơ đồ 800, BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1) tạo cấu hình cho UE (ví dụ, UE 115 trên Fig.1) với hai nhóm không gian tìm kiếm 810b và 810a. Nhóm không gian tìm kiếm 810b bao gồm không gian tìm kiếm 820a, 820b, 820c, và 820d. Nhóm không gian tìm kiếm 810a bao gồm không gian tìm kiếm 820a và 820e. Nhóm không gian tìm kiếm 810 có thể là tương tự với nhóm không gian tìm kiếm 610 và 710. Không gian tìm kiếm 820 có thể là tương tự với không gian tìm kiếm 620. BS có thể tạo cấu hình không gian tìm kiếm 820 bằng cách sử dụng các cơ chế tương tự như được mô tả trong sơ đồ 300 được mô tả ở trên trên Fig.3. BS có thể tạo cấu hình nhóm không gian tìm kiếm 810 bằng cách sử dụng các cơ chế tương tự như được mô tả trong sơ đồ 600 và 700 được mô tả ở trên trên các Fig.6 và Fig.7.

Trong các hình vẽ Fig.8A và Fig.8B, không gian tìm kiếm 820a và 820c được định vị tại dải tần số hoặc sóng mang 804, và không gian tìm kiếm 820b, 820d, và 820e được định vị tại dải tần số hoặc sóng mang 806 khác. Không gian tìm kiếm 820a và 820e được định vị tại biên khe 202. Không gian tìm kiếm 820b, 820c, và 820d nằm trong khe 202 đặt cách xa nhau, ví dụ, ở biên khe nhỏ (ví dụ, với độ dài 2 ký hiệu). Theo một ví dụ, BS có thể tạo cấu hình không gian tìm kiếm 820a và 820c bằng cách sử dụng cùng CORESET (ví dụ, CORESET 310), nhưng với các vị trí ký hiệu 206 khác nhau. Theo cách khác, BS có thể tạo cấu hình không gian tìm kiếm 820a và 820c bằng cách sử dụng các CORESET khác nhau và các vị trí ký hiệu khác nhau.

Theo một phương án, BS có thể tạo cấu hình mỗi không gian tìm kiếm trong các không gian tìm kiếm 820a, 820b, 820c, và 820d với tính chu kỳ khoảng một khe 202 và có thể tạo cấu hình không gian tìm kiếm 820e với tính chu kỳ khoảng mười khe 202. Vì vậy, nhóm không gian tìm kiếm 810b được tạo ra từ không gian tìm kiếm 820a, 820b, 820c, và 820d có thể cung cấp giám sát kênh điều khiển DL độ trễ thấp hoặc tần số, ví dụ, ở mức khe nhỏ (ví dụ, khe nhỏ 208) như được thể hiện trong các khoảng thời gian 802₍₁₎ và 802₍₃₎. Nhóm không gian tìm kiếm 810a được tạo ra từ không gian tìm kiếm 820a và 820e có thể được sử dụng như nhóm không gian tìm kiếm mặc định để giám sát kênh điều khiển DL ở mức khe, ví dụ, được thể hiện trong khoảng thời gian 802₍₂₎. Khoảng thời gian 802₍₂₎ bắt đầu ở thời điểm T0 trên Fig.8A và kết thúc ở thời điểm T1 trên Fig.8B. Nói chung, BS có thể tạo cấu hình một hoặc nhiều không gian tìm kiếm 820 từ một hoặc nhiều CORESET với các kết hợp vị trí ký hiệu khác nhau và tính chu kỳ cho mỗi nhóm không gian tìm kiếm 810 để tạo ra nhiều mẫu thời gian - tần số khác nhau để giám sát kênh điều khiển DL.

Theo một phương án, UE có thể giám sát thông tin điều khiển DL trong không gian tìm kiếm 820a, 820b, 820c, và 820d trong nhóm không gian tìm kiếm 810b trong khoảng thời gian 802₍₁₎. Ở thời điểm T0, UE có thể chuyển đổi từ nhóm không gian tìm kiếm 810b đến nhóm không gian tìm kiếm 810a dựa vào thông tin kích hoạt 830. Sau khi chuyển đổi, UE có thể giám sát thông tin điều khiển DL trong không gian tìm kiếm 820a và 820e của nhóm không gian tìm kiếm 810a trong khoảng thời gian 802₍₂₎ và dừng lại việc giám sát trong không gian tìm kiếm 820b, 820c, và 820d của nhóm không gian tìm kiếm 810b. Ở thời điểm T1, UE có thể chuyển đổi từ nhóm không gian tìm kiếm 810a đến nhóm không gian tìm kiếm 810b dựa vào thông tin kích hoạt 832. Sau khi chuyển đổi, UE có thể giám sát thông tin điều khiển DL trong không gian tìm kiếm 820a, 820b, 820c, và 820d của nhóm không gian tìm kiếm 810b trong khoảng thời gian 802₍₃₎ và dừng lại việc giám sát trong không gian tìm kiếm 820e của nhóm không gian tìm kiếm 810a.

Theo một phương án, BS có thể tạo cấu hình thông tin kích hoạt 830 và 832 cần dựa vào báo hiệu DCI. Ví dụ, BS có thể cung cấp thông tin kích hoạt 830 bằng cách truyền bản tin DCI trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm 820a, 820b, 820c, và 820d trong nhóm không gian tìm kiếm 810b trong khoảng thời gian 802₍₁₎. BS có thể cung cấp thông tin kích hoạt 832 bằng cách truyền bản tin DCI trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm 820a và 820e trong nhóm không gian tìm kiếm 810a trong khoảng thời gian 802₍₂₎. Các bản tin DCI có thể là các bản tin DCI dành riêng cho UE được gán cho UE. Theo cách khác, các bản tin DCI có thể là các bản tin PDCCH chung của nhóm (group-common - GC) gán cho nhiều UE. Để cải thiện độ mạnh hoặc làm giảm sự thay đổi của UE mà bỏ lỡ thông tin kích hoạt chuyển đổi (ví dụ, thông tin kích hoạt 830 và 832), BS có thể lặp lại cuộc truyền của bản tin DCI cho thông tin kích hoạt.

Theo một phương án, việc chuyển đổi giữa nhóm không gian tìm kiếm 810b và 810a có thể được dựa vào các mẫu lưu lượng hoặc các yêu cầu tương tự với chu kỳ ngủ - thức. Ví dụ, khi có lưu lượng hoặc dữ liệu đi đến UE, BS có thể lệnh UE để chuyển đổi từ nhóm không gian tìm kiếm cấp độ khe 810a đến nhóm không gian tìm kiếm cấp độ khe nhỏ 810b. Theo cách khác, khi không có lưu lượng hoặc lưu lượng không thường xuyên đối với UE, BS có thể lệnh UE để chuyển đổi quay về nhóm không gian tìm kiếm cấp độ khe 810a. Vì vậy, UE có thể giám sát thông tin điều khiển DL ở tần số thấp khi không có lưu lượng hoặc một lượng lưu lượng tương đối nhỏ cho UE. Theo đó, BS có thể thực hiện

chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm dựa vào các mẫu lưu lượng để tiết kiệm công suất ở UE.

Theo một phương án khác, BS có thể tạo cấu hình UE để chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm (ví dụ, nhóm không gian tìm kiếm 810b) một cách tạm thời và có thể lệnh UE sử dụng bộ định thời để dự phòng nhằm sử dụng nhóm không gian tìm kiếm mặc định. Theo một ví dụ, BS có thể tạo cấu hình UE để chuyển đổi việc giám sát thường xuyên nhóm không gian tìm kiếm 810b trong khoảng thời gian nhất định (ví dụ, khoảng thời gian 802₍₁₎) và sau đó dự phòng cho nhóm không gian tìm kiếm mặc định 810a ở phần cuối của chu kỳ thời gian khi không có cấp phép nhận được từ BS. Vì vậy, UE có thể khởi động bộ định thời theo khoảng thời gian cho trước và dự phòng cho nhóm không gian tìm kiếm mặc định khi bộ định thời hết hạn. Theo một ví dụ, BS có thể lệnh UE để sử dụng nhóm không gian tìm kiếm mặc định 810a trong khoảng thời gian nhất định và chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm 810b khi nhận được cấp phép lập lịch từ BS. Vì vậy, thông tin kích hoạt 830 và 832 có thể được kích hoạt bởi bộ định thời, việc phát hiện việc cấp phép lập lịch, và/hoặc thiếu sự phát hiện việc cấp phép lập lịch.

Fig.9 minh họa sơ đồ giám sát kênh điều khiển DL 900 với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế. Sơ đồ 900 có thể được thực hiện bởi BS như các BS 105 và UE như các UE 115 trong mạng như mạng 100. Cụ thể, BS có thể sử dụng sơ đồ 900 để tạo cấu hình UE với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động để giám sát kênh điều khiển DL khi hoạt động trong phổ tần miễn cấp phép hoặc phổ tần dùng chung. Như thể hiện trên Fig.9, trục x biểu diễn thời gian theo một số đơn vị tùy ý. Sơ đồ 900 được mô tả bằng cách sử dụng cấu trúc khung cuộc truyền 200 của Fig.2 và nhóm không gian tìm kiếm 810b và 810a và có thể sử dụng cùng các số tham chiếu trên các Fig.2 và Fig.8 nhằm đơn giản hóa.

Trong sơ đồ 900, BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1) truyền thông với UE (ví dụ, UE 115 trên Fig.1) trên dải tần số miễn cấp phép dựa vào dòng thời gian chung như được thể hiện bởi khe 202. BS có thể tạo cấu hình UE với nhóm không gian tìm kiếm 810b và 810a. BS có thể tranh chấp COT trong dải tần số miễn cấp phép bằng cách thực hiện LBT 904. LBT 904 có thể là LBT CAT4. LBT 904 có thể là đường dẫn. Mặt khác, BS thắng tranh chấp và có thể thu được COT 902 cho các cuộc truyền thông với UE. Như được mô tả ở trên, LBT có thể hoàn thành ở thời điểm bất kỳ. Ví dụ, LBT 904 hoàn thành ở thời điểm T0 trong phần giữa của khe 202a. Để tránh một chu kỳ rỗi đáng kể ở phần đầu của COT 902,

BS có thể tạo cấu hình UE để giám sát cho việc giám sát kênh điều khiển DL ở tần số cao. Ví dụ, BS có thể tạo cấu hình UE để sử dụng nhóm không gian tìm kiếm 810b cho việc giám sát thường xuyên bên ngoài của COT 902 (ví dụ, việc giám sát thường xuyên trong thời gian 908) và có thể chuyển đổi UE để giám sát ít thường xuyên hơn trong COT 902. Vì vậy, sau khi thu được COT 902, BS có thể truyền cấp phép lập lịch 920 trong biên khe nhỏ tiếp theo ở thời điểm T1 thay vì chờ đợi cho đến phần đầu của khe tiếp theo 202b. Sau khi lập lịch ban đầu (ví dụ, cấp phép lập lịch 920), BS có thể tạo cấu hình UE để chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm 810a với việc giám sát ít thường xuyên hơn như được thể hiện bởi thông tin kích hoạt 930 ở thời điểm T2. Ở phần cuối của COT 902, BS có thể tạo cấu hình UE chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm 810b với việc giám sát thường xuyên như được thể hiện bởi thông tin kích hoạt 932 ở thời điểm T3.

Theo một phương án, BS có thể tạo cấu hình UE để thực hiện việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm dựa vào sự phát hiện bắt đầu của COT và/hoặc kết thúc của COT. Sau khi thu được COT 902, BS có thể truyền các tín hiệu khác nhau để cung cấp cho các UE thông tin liên kết với COT 902. Ví dụ, BS có thể truyền tín hiệu thông tin cấu trúc COT chỉ báo thông tin định dạng khe cho khe 202 trong COT 902, thời khoảng của COT 902, và bất kỳ thông tin khác để tạo thuận lợi cho các cuộc truyền thông trong COT 902. BS có thể truyền các tín hiệu tham chiếu (ví dụ, tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS)) trong các ký hiệu 206 nhất định để tạo thuận lợi cho việc ước lượng kênh ở UE. BS có thể truyền các tín hiệu khác, như tín hiệu PDCCH chung của nhóm (GC-PDCCH), để chỉ báo bắt đầu của COT 902. UE có thể phát hiện bắt đầu của COT 902 dựa vào việc phát hiện tín hiệu thông tin cấu trúc COT, tín hiệu tham chiếu, tín hiệu GC-PDCCH, và/hoặc bất kỳ tín hiệu chỉ báo COT khác từ BS và có thể thực hiện chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm 810b dựa vào sự phát hiện. UE có thể xác định kết thúc COT 902 dựa vào thông tin thời khoảng COT, ví dụ, nhận được từ tín hiệu thông tin cấu trúc COT. Ví dụ, UE có thể bắt đầu bộ định thời khi phát hiện phần đầu của COT bằng cách sử dụng thông tin thời khoảng COT. Khi bộ định thời hết hạn, UE có thể chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm 810b để giám sát kênh điều khiển DL thường xuyên hơn cho đến khi BS thu được COT khác. Theo cách khác, BS có thể còn truyền tín hiệu để chỉ báo kết thúc COT 902.

Như có thể thấy, sơ đồ 900 cung cấp cho BS độ linh hoạt để tạo cấu hình UE để thực hiện việc giám sát kênh điều khiển DL thường xuyên bên ngoài của COT (ví dụ, COT

902) và việc giám sát kênh điều khiển DL ít thường xuyên hơn trong COT. Theo đó, sơ đồ 900 có thể làm giảm thời gian rỗi ở phần đầu của COT và cung cấp hiệu suất sử dụng phổ tần tốt hơn mà không làm tăng tiêu thụ công suất ở UE tại mọi thời điểm.

Fig.10 minh họa sơ đồ giám sát kênh điều khiển DL 1000 với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế. Sơ đồ 1000 có thể được thực hiện bởi BS như các BS 105 và UE như các UE 115 trong mạng như mạng 100. Cụ thể, BS có thể sử dụng sơ đồ 1000 để tạo cấu hình UE với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động và dòng thời gian chuyển đổi tham chiếu. Trên Fig.10, trục x biểu diễn thời gian theo một số đơn vị tùy ý. Sơ đồ 1000 được mô tả bằng cách sử dụng cấu trúc khung cuộc truyền 200 của Fig.2, và có thể sử dụng cùng các số tham chiếu trên Fig.2 nhằm đơn giản hóa.

Trong sơ đồ 1000, BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1) tạo cấu hình cho UE (ví dụ, UE 115 trên Fig.1) với tập hợp dòng thời gian chuyển đổi 1002 trong đó việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm có thể xảy ra. Dòng thời gian chuyển đổi 1002 có thể được đồng chỉnh với biên khe 202 như được thể hiện hoặc có thể được tạo cấu hình theo cách khác ở một thời điểm khác. Ví dụ, thông tin kích hoạt 1010 để chuyển đổi từ nhóm không gian tìm kiếm thứ nhất (ví dụ, nhóm không gian tìm kiếm 610a, 710a, và/hoặc 810a) đến nhóm không gian tìm kiếm thứ hai (ví dụ, nhóm không gian tìm kiếm 610b, 710b, và/hoặc 810b) có thể xảy ra ở thời điểm T0. Thông tin kích hoạt 1010 có thể là bản tin DCI, bộ định thời hết hạn, bắt đầu của COT (ví dụ, COT 902), kết thúc của COT, phát hiện việc cấp phép lập lịch, hoặc thiếu sự phát hiện việc cấp phép lập lịch. Do thông tin kích hoạt 1010 xảy ra trong phần giữa của khe 202a, việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm 1020 có thể xảy ra ở dòng thời gian tiếp theo 1002 (ví dụ, ở thời điểm T1). Mặt khác, ở thời điểm T0, UE phát hiện thông tin kích hoạt 1010 ở thời điểm T0. UE có thể tiếp tục để sử dụng nhóm không gian tìm kiếm hiện thời (ví dụ, nhóm không gian tìm kiếm 810b) để giám sát kênh điều khiển DL và chuyển đổi để sử dụng nhóm không gian tìm kiếm tiếp theo (ví dụ, nhóm không gian tìm kiếm 810a) để giám sát kênh điều khiển DL ở dòng thời gian tiếp theo 1002 ở thời điểm T1.

Theo một phương án, BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1) bằng cách sử dụng bất kỳ sự kết hợp phù hợp nào của sơ đồ 300, 600, 700, 800, và 900 để tạo cấu hình UE (ví dụ, UE 115 trên Fig.1) để giám sát kênh điều khiển DL (ví dụ, giám sát PDCCH) với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động.

Fig.11 là sơ đồ báo hiệu minh họa phương pháp truyền thông kênh điều khiển DL 1100 với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế. Phương pháp 1100 có thể được cài đặt giữa BS (ví dụ, BS 105 hoặc BS 500) và UE (ví dụ, UE 115 hoặc UE 400). Phương pháp 1100 có thể sử dụng các cơ chế tương tự như trong cấu trúc 200 được mô tả ở trên dựa vào Fig.2 và/hoặc sơ đồ 300, 600, 700, 800, 900, và 1000 được mô tả ở trên dựa lần lượt vào các Fig.3, Fig.6, Fig.7, Fig.8, Fig.9, và Fig.10. Các bước của phương pháp 1100 có thể được thực thi bởi các thiết bị máy tính (ví dụ, bộ xử lý, mạch xử lý, và/hoặc thành phần thích hợp khác) của BS và UE. Theo một ví dụ, BS có thể sử dụng một hoặc nhiều thành phần, như bộ xử lý 502, bộ nhớ 504, module kênh điều khiển DL 508, module HARQ 509, bộ thu phát 510, môđem 512, và một hoặc nhiều ăng ten 516, để thực thi các bước của phương pháp 1100. UE có thể sử dụng một hoặc nhiều thành phần, như bộ xử lý 402, bộ nhớ 404, module kênh điều khiển DL 408, module HARQ 409, bộ thu phát 410, môđem 412, và một hoặc nhiều ăng ten 416, để thực thi các bước của phương pháp 1100. Như được minh họa, phương pháp 1100 bao gồm số lượng bước được liệt kê, nhưng các phương án của phương pháp 1100 có thể bao gồm các bước bổ sung trước, sau, và trong giữa các bước được liệt kê. Theo một số phương án, một hoặc nhiều các bước được liệt kê có thể được bỏ qua hoặc thực hiện theo một thứ tự khác.

Ở bước 1110, BS truyền cấu hình nhóm không gian tìm kiếm chỉ báo nhóm không gian tìm kiếm A và nhóm không gian tìm kiếm B. Nhóm A có thể là nhóm không gian tìm kiếm mặc định tương tự với nhóm không gian tìm kiếm 610a, 710a, và/hoặc 810a. Nhóm B có thể là nhóm không gian tìm kiếm thay thế tương tự với nhóm không gian tìm kiếm 610b, 710b, và/hoặc 810b. Cấu hình nhóm không gian tìm kiếm có thể bao gồm thông tin cấu hình cho mỗi không gian tìm kiếm (ví dụ, không gian tìm kiếm 620 và 820) trong nhóm A và mỗi không gian tìm kiếm trong nhóm B, ví dụ, bằng cách lần lượt sử dụng sơ đồ 600 hoặc 700 được mô tả ở trên dựa vào Fig.6 và Fig.7. Cấu hình nhóm không gian tìm kiếm có thể bao gồm tham số trạng thái giám sát, tham số kích hoạt, và/hoặc tham số liên kết nhóm cho mỗi không gian tìm kiếm như được mô tả ở trên trong sơ đồ 600 và 700. Ví dụ, tham số trạng thái giám sát có thể chỉ báo trạng thái luôn bật, trạng thái bật mặc định, hoặc trạng thái tắt mặc định để giám sát kênh DL. Tham số trạng thái kích hoạt có thể chỉ báo xem thông tin kích hoạt chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm (ví dụ, thông tin kích hoạt 830, 832, 930, 932, và 1010) có thể được dựa vào bản tin DCI từ BS, bộ định thời, việc nhận cấp phép lập lịch, thiếu việc nhận cấp phép lập lịch trong một khoảng thời gian, phát

hiện bắt đầu của COT (ví dụ, COT 902), phát hiện kết thúc của COT. Theo một ví dụ, BS có thể cung cấp cấu hình nhóm không gian tìm kiếm trong bản tin cấu hình PDCCH RRC. Phương tiện thực hiện chức năng của bước 1110 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, mô-đun kênh điều khiển DL 508, bộ thu phát 510, ăng ten 516, bộ xử lý 502, và/hoặc bộ nhớ 504 dựa vào Fig.5.

Ở bước 1115, BS truyền thông tin điều khiển DL A1 (ví dụ, thông tin lập lịch và/hoặc thông tin khe 202) trong không gian tìm kiếm bên trong nhóm A. Phương tiện thực hiện chức năng của bước 1115 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, mô-đun kênh điều khiển DL 508, bộ thu phát 510, ăng ten 516, bộ xử lý 502, và/hoặc bộ nhớ 504 dựa vào Fig.5.

Ở bước 1120, UE giám sát một hoặc nhiều không gian tìm kiếm trong nhóm mặc định A về thông tin điều khiển DL dựa vào cấu hình nhóm không gian tìm kiếm. Sau đó, UE có thể truyền thông với BS dựa vào thông tin điều khiển DL nhận được từ BS. Phương tiện thực hiện chức năng của bước 1120 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, mô-đun kênh điều khiển DL 408, bộ thu phát 410, ăng ten 416, bộ xử lý 402, và/hoặc bộ nhớ 404 dựa vào Fig.4.

Ở bước 1125, UE phát hiện thông tin kích hoạt (ví dụ, thông tin kích hoạt 830, 832, 930, 932, và/hoặc 1010) để chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm, ví dụ, dựa vào việc phát hiện hoặc điều kiện thông tin kích hoạt chỉ báo tham số kích hoạt trong cấu hình. BS có thể cũng biết về thông tin kích hoạt do điều kiện kích hoạt được tạo cấu hình bởi BS. Phương tiện thực hiện chức năng của bước 1125 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, mô-đun kênh điều khiển DL 408, bộ thu phát 410, ăng ten 416, bộ xử lý 402, và/hoặc bộ nhớ 404 dựa vào Fig.4.

Ở bước 1130, BS truyền thông tin điều khiển DL B (ví dụ, bao gồm thông tin lập lịch và/hoặc thông tin khe 202) trong không gian tìm kiếm trong nhóm B. Phương tiện thực hiện chức năng của bước 1130 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, mô-đun kênh điều khiển DL 508, bộ thu phát 510, ăng ten 516, bộ xử lý 502, và/hoặc bộ nhớ 504 dựa vào Fig.5.

Ở bước 1135, khi phát hiện thông tin kích hoạt, UE chuyển đổi để giám sát không gian tìm kiếm trong nhóm B cho thông tin điều khiển DL. Sau đó, UE có thể truyền thông với BS dựa vào thông tin điều khiển DL nhận được từ BS. Phương tiện thực hiện chức

năng của bước 1135 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, modul kênh điều khiển DL 408, bộ thu phát 410, ăng ten 416, bộ xử lý 402, và/hoặc bộ nhớ 404 dựa vào Fig.4.

Ở bước 1140, UE phát hiện thông tin kích hoạt để chuyển đổi quay về nhóm mặc định A, ví dụ, dựa vào việc phát hiện hoặc điều kiện thông tin kích hoạt được chỉ báo bởi tham số kích hoạt trong cấu hình. Phương tiện thực hiện chức năng của bước 1140 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, modul kênh điều khiển DL 408, bộ thu phát 410, ăng ten 416, bộ xử lý 402, và/hoặc bộ nhớ 404 dựa vào Fig.4.

Ở bước 1145, BS truyền thông tin điều khiển DL A2 (ví dụ, bao gồm thông tin lập lịch và/hoặc thông tin khe 202) trong không gian tìm kiếm bên trong nhóm A. Phương tiện thực hiện chức năng của bước 1145 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, modul kênh điều khiển DL 408, bộ thu phát 410, ăng ten 416, bộ xử lý 402, và/hoặc bộ nhớ 404 dựa vào Fig.4.

Ở bước 1150, khi phát hiện thông tin kích hoạt, UE chuyển đổi để giám sát không gian tìm kiếm trong nhóm A cho thông tin điều khiển DL. Sau đó, UE có thể truyền thông với BS dựa vào thông tin điều khiển DL nhận được từ BS. Phương tiện thực hiện chức năng của bước 1150 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, modul kênh điều khiển DL 408, bộ thu phát 410, ăng ten 416, bộ xử lý 402, và/hoặc bộ nhớ 404 dựa vào Fig.4.

Fig.12 minh họa sơ đồ phản hồi ACK/NACK HARQ 1200 với việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động theo một số phương án của sáng chế. Sơ đồ 1200 có thể được thực hiện bởi BS như các BS 105 và UE như các UE 115 trong mạng như mạng 100. Cụ thể, BS có thể sử dụng sơ đồ 1200 để truyền thông phản hồi ACK/NACK HARQ với UE khi sử dụng chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm động được mô tả ở trên trong sơ đồ 800, 900, 1000 lần lượt trên các Fig.8, Fig.9, và Fig.10 và phương pháp 1100 trên Fig.11. Trên Fig.12, trục x biểu diễn thời gian theo một số đơn vị tùy ý. Sơ đồ 1200 được mô tả bằng cách sử dụng cấu trúc khung cuộc truyền 200 của Fig.2, và có thể sử dụng cùng các số tham chiếu trên Fig.2 nhằm đơn giản hóa. Hơn nữa, khe 202 được thể hiện từ S0 đến S11.

Trong sơ đồ 1200, BS (ví dụ, BS 105 trên Fig.1) truyền các khối dữ liệu DL 1210a đến UE (ví dụ, UE 115 trên Fig.1) trong lúc khe 202 chỉ thị S0, S1, S2, S3, và S4. Mỗi khối

dữ liệu DL 1210a có thể tương ứng với khối truyền tải. UE có thể truyền phản hồi ACK/NACK 1220a chỉ báo trạng thái nhận cho các khối dữ liệu DL 1210a trong lúc khe chỉ thị S6, ví dụ, dựa vào tham số K1 chỉ báo khoảng thời gian giữa việc nhận dữ liệu DL và cuộc truyền ACK hoặc NACK tương ứng. Phản hồi ACK/NACK 1220a có thể bao gồm chỉ báo ACK/NACK cho mỗi khối dữ liệu DL 1210a (ví dụ, khối truyền tải). Ví dụ, khi UE nhận thành công khối dữ liệu DL 1210a, UE có thể truyền ACK để chỉ báo ACK/NACK tương ứng. Ngược lại, khi UE phát hiện lỗi trong việc nhận và/hoặc giải mã khối dữ liệu DL 1210a, UE có thể truyền NACK để chỉ báo ACK/NACK tương ứng. Cuộc truyền phản hồi ACK/NACK 1220a có thể là một phần của thủ tục HARQ.

Trong thủ tục HARQ, nút truyền có thể truyền nhiều phiên bản mã hóa khác của dữ liệu thông tin đến nút nhận. Ví dụ, nút truyền có thể truyền phiên bản mã hóa thứ nhất của dữ liệu thông tin đến nút nhận. Khi nhận NACK từ nút nhận, nút truyền có thể truyền phiên bản mã hóa thứ hai của dữ liệu thông tin đến nút nhận. Nút nhận có thể kết hợp phiên bản mã hóa thứ nhất nhận được và phiên bản mã hóa thứ hai nhận được để hiệu chỉnh lỗi khi cả hai phiên bản mã hóa thứ nhất nhận được và phiên bản mã hóa thứ hai nhận được là có lỗi.

Theo một ví dụ, UE có thể chỉ báo phản hồi ACK/NACK 1220 cho nhóm của các khối dữ liệu DL 1210a dựa vào bảng mã ACK/NACK HARQ, trong đó kích thước của bảng mã có thể được gán với nhóm không gian tìm kiếm kênh điều khiển DL. Sơ đồ 1200 cho phép các bảng mã ACK/NACK HARQ khác nhau dựa vào nhóm không gian tìm kiếm để sử dụng. Mặt khác, sơ đồ 1200 cho phép việc chuyển đổi bảng mã ACK/NACK HARQ động. Theo một số ví dụ, nhóm không gian tìm kiếm trước đó trước khi việc chuyển đổi có thể được gán với kích thước bảng mã lớn hơn so với nhóm không gian tìm kiếm sau khi chuyển đổi. Để vượt qua điều này, sơ đồ 1200 cho phép UE tiếp tục sử dụng bảng mã dựa vào nhóm không gian tìm kiếm trước đó khi việc chuyển đổi nhóm không gian tìm kiếm xảy ra bên trong cuộc truyền của các khối dữ liệu DL 1210 mà được gán với cùng phản hồi ACK/NACK HARQ 1220.

Ví dụ, BS tạo cấu hình UE để sử dụng nhóm không gian tìm kiếm A (ví dụ, nhóm không gian tìm kiếm 610a, 710a, và/hoặc 810a) trong suốt khe 202 chỉ thị S0, S1, và S2. BS kích hoạt chuyển đổi 1202 sang nhóm không gian tìm kiếm B (ví dụ, nhóm không gian tìm kiếm 610b, 710b, và/hoặc 810b) trong khe 202 chỉ thị S2. Khi UE truyền phản hồi

ACK/NACK 1220a ở khe 202 chỉ thị S6, UE có thể sử dụng bảng mã 1230a liên kết với không gian tìm kiếm trong nhóm không gian tìm kiếm A cho phản hồi ACK/NACK 1220a.

BS truyền các khối dữ liệu DL 1210b trong lúc khe 202 chỉ thị S7 và S8 sau khi chuyển đổi 1202. UE có thể truyền phản hồi ACK/NACK 1220b chỉ báo trạng thái nhận dữ liệu DL 1210b trong suốt khe chỉ thị S11. UE có thể truyền phản hồi ACK/NACK 1220b bằng cách sử dụng bảng mã 1230b liên kết với không gian tìm kiếm trong nhóm không gian tìm kiếm B.

Theo một phương án khác, BS có thể tạo cấu hình UE để sử dụng bảng mã bán tĩnh cho cuộc truyền ACK/NACK HARQ độc lập với nhóm các chuyển đổi không gian tìm kiếm. BS có thể tạo cấu hình UE với bảng mã có kích thước tính toán cho trường hợp xấu nhất (ví dụ, số lượng các chỉ báo ACK/NACK lớn nhất ở mỗi phản hồi) thông qua tất cả cấu hình nhóm không gian tìm kiếm. UE có thể gửi phản hồi NACK với việc đệm cho các bit không sử dụng.

Fig.13 là lưu đồ về phương pháp truyền thông 1300 theo một số phương án của sáng chế. Các bước của phương pháp 1300 có thể được thực thi bởi thiết bị máy tính (ví dụ, bộ xử lý, mạch xử lý, và/hoặc thành phần thích hợp khác) của thiết bị truyền thông không dây hoặc phương tiện thích hợp khác thực hiện các bước. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây, như UE 115 hoặc UE 400, và có thể sử dụng một hoặc nhiều thành phần, như bộ xử lý 402, bộ nhớ 404, module kênh điều khiển DL 408, module HARQ 409, bộ thu phát 410, môđem 412, và một hoặc nhiều ăng ten 416, để thực thi các bước của phương pháp 1300. Theo một ví dụ khác, thiết bị truyền thông không dây, như BS 105 hoặc BS 500, có thể sử dụng một hoặc nhiều thành phần, như bộ xử lý 502, bộ nhớ 504, module kênh điều khiển DL 508, bộ thu phát 510, môđem 512, và một hoặc nhiều ăng ten 516, để thực thi các bước của phương pháp 1300. Phương pháp 1300 có thể sử dụng các cơ chế tương tự như trong cấu trúc được mô tả ở trên dựa vào Fig.2 và/hoặc sơ đồ 300, 600, 700, 800, 900, 1000, và 1200 được mô tả lần lượt dựa vào các Fig.3, Fig.6, Fig.7, Fig.8, Fig.9, Fig.10, và Fig.12, và/hoặc phương pháp 1100 được mô tả dựa vào Fig.11. Như được minh họa, phương pháp 1300 bao gồm số lượng bước được liệt kê, nhưng các phương án của phương pháp 1300 có thể bao gồm các bước bổ sung trước, sau, và trong giữa các bước được liệt kê. Theo một số phương án, một hoặc nhiều các bước được liệt kê có thể được bỏ qua hoặc thực hiện theo một thứ tự khác.

Ở bước 1310, phương pháp 1300 bao gồm truyền thông, bằng thiết bị truyền thông không dây thứ nhất với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, cấu hình chỉ báo nhóm thứ nhất trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm (ví dụ, không gian tìm kiếm 620 và 820) và nhóm thứ hai trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm (ví dụ, không gian tìm kiếm 620 và 820), trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm ít nhất một không gian tìm kiếm không bao gồm trong nhóm còn lại trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai. Theo một ví dụ, nhóm thứ nhất có thể là nhóm không gian tìm kiếm mặc định tương tự với nhóm không gian tìm kiếm 610a, 710a, và/hoặc 810a và nhóm thứ hai có thể là nhóm không gian tìm kiếm thay thế tương tự với nhóm không gian tìm kiếm 610b, 710b, và/hoặc 810b. Theo một số ví dụ, phương tiện thực hiện chức năng của bước 1310 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, môđun kênh điều khiển DL 408, bộ thu phát 410, ăng ten 416, bộ xử lý 402, và/hoặc bộ nhớ 404 dựa vào Fig.4. Theo một số ví dụ, phương tiện thực hiện chức năng của bước 1310 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, môđun kênh điều khiển DL 508, bộ thu phát 510, ăng ten 516, bộ xử lý 502, và/hoặc bộ nhớ 504 dựa vào Fig.5.

Ở bước 1320, phương pháp 1300 bao gồm truyền thông, bởi thiết bị truyền thông không dây thứ nhất với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, bản tin điều khiển đường xuống thứ nhất (ví dụ, bao gồm thông tin lập lịch và/hoặc thông tin khe) trong không gian tìm kiếm thứ nhất của nhóm thứ nhất trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm. Theo một số ví dụ, phương tiện thực hiện chức năng của bước 1320 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, môđun kênh điều khiển DL 408, bộ thu phát 410, ăng ten 416, bộ xử lý 402, và/hoặc bộ nhớ 404 dựa vào Fig.4. Theo một số ví dụ, phương tiện thực hiện chức năng của bước 1310 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, môđun kênh điều khiển DL 508, bộ thu phát 510, ăng ten 516, bộ xử lý 502, và/hoặc bộ nhớ 504 dựa vào Fig.5.

Ở bước 1330, phương pháp 1300 bao gồm truyền thông, bởi thiết bị truyền thông không dây thứ nhất với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, bản tin điều khiển đường xuống thứ hai (ví dụ, bao gồm thông tin lập lịch và/hoặc thông tin khe) trong không gian tìm kiếm thứ hai của nhóm thứ hai trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm. Theo một số ví dụ, phương tiện thực hiện chức năng của bước 1330 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, môđun kênh điều khiển DL 408, bộ thu phát 410, ăng ten 416, bộ xử lý 402, và/hoặc bộ nhớ 404 dựa vào Fig.4. Theo một số ví dụ, phương tiện thực hiện chức

năng của bước 1310 có thể, nhưng không nhất thiết, bao gồm, ví dụ, modul kênh điều khiển DL 508, bộ thu phát 510, ăng ten 516, bộ xử lý 502, và/hoặc bộ nhớ 504 dựa vào Fig.5.

Theo một phương án, thiết bị truyền thông không dây thứ nhất có thể tương ứng với BS (ví dụ, BS 105 hoặc 500) và thiết bị truyền thông không dây thứ hai có thể tương ứng với UE (ví dụ, UE 115 hoặc 400). Theo phương án này, thiết bị truyền thông không dây thứ nhất có thể truyền cấu hình, bản tin điều khiển đường xuống thứ nhất, và điều khiển đường xuống thứ hai đến thiết bị truyền thông không dây thứ hai.

Theo một phương án, thiết bị truyền thông không dây thứ nhất có thể tương ứng với UE (ví dụ, UE 115 hoặc 400) và thiết bị truyền thông không dây thứ hai có thể tương ứng với BS (ví dụ, BS 105 hoặc 500). Theo phương án này, thiết bị truyền thông không dây thứ nhất có thể nhận cấu hình, bản tin điều khiển đường xuống thứ nhất, và điều khiển đường xuống thứ hai từ thiết bị truyền thông không dây thứ hai.

Theo một phương án, mỗi không gian tìm kiếm trong nhóm thứ nhất và mỗi không gian tìm kiếm trong nhóm thứ hai bao gồm tập hợp các ứng viên cho truyền thông bản tin điều khiển đường xuống.

Theo một phương án, thiết bị truyền thông không dây thứ nhất chuyển đổi từ nhóm thứ nhất sang nhóm thứ hai để đáp lại thông tin kích hoạt (ví dụ, thông tin kích hoạt 830, 832, 930, 932, 1010, và 1202). Ví dụ, truyền thông trong không gian tìm kiếm thứ hai của nhóm thứ hai là để đáp lại việc chuyển đổi. Theo một phương án, thiết bị truyền thông không dây thứ nhất giám sát một hoặc nhiều không gian tìm kiếm trong nhóm thứ nhất cho bản tin điều khiển đường xuống thứ nhất. Thiết bị truyền thông không dây thứ nhất giám sát, bởi thiết bị truyền thông không dây thứ nhất để đáp lại việc chuyển đổi, một hoặc nhiều không gian tìm kiếm trong nhóm thứ hai cho bản tin điều khiển đường xuống thứ hai. Theo một phương án, thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai trong một hoặc nhiều không gian tìm kiếm của nhóm thứ nhất, bản tin điều khiển đường xuống thứ ba (ví dụ, DCI dành riêng cho UE hoặc GC-PDCCH) chỉ báo thông tin kích hoạt. Theo một phương án, thông tin kích hoạt được gắn với bộ định thời. Theo một phương án, thông tin kích hoạt được gắn với ít nhất một trong số bắt đầu của COT (ví dụ, COT 902) hoặc kết thúc của COT. Theo một phương án, bản tin điều khiển đường xuống thứ hai còn được truyền thông dựa vào dòng thời gian (ví dụ, dòng thời

gian 1002) để chuyển đổi từ nhóm thứ nhất đến nhóm thứ hai. Theo một phương án, thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, cấu hình thông tin kích hoạt chỉ báo thông tin kích hoạt được dựa vào ít nhất một trong số bản tin điều khiển đường xuống (ví dụ, DCI dành riêng cho UE hoặc GC-PDCCH), bộ định thời hết hạn, bắt đầu COT (ví dụ, COT 902), kết thúc COT, hoặc dòng thời gian (ví dụ, dòng thời gian 1002) để chuyển đổi giữa nhóm thứ nhất và nhóm thứ hai.

Theo một phương án, cấu hình bao gồm cấu hình nhóm thứ nhất và cấu hình nhóm thứ hai. Cấu hình nhóm thứ nhất bao gồm các tham số liên kết với một hoặc nhiều không gian tìm kiếm trong nhóm thứ nhất. Cấu hình nhóm thứ hai bao gồm các tham số liên kết với một hoặc nhiều không gian tìm kiếm trong nhóm thứ hai. Theo một phương án, cấu hình bao gồm tham số liên kết nhóm cho mỗi không gian tìm kiếm trong mỗi nhóm trong số nhóm thứ nhất và nhóm thứ hai chỉ báo sự liên kết giữa không gian tìm kiếm và ít nhất một nhóm trong số thứ nhất hoặc nhóm thứ hai.

Theo một phương án, cấu hình chỉ báo xem có hay không nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai là nhóm không gian tìm kiếm mặc định để giám sát bản tin điều khiển đường xuống.

Theo một phương án, không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai tương ứng với cùng không gian tìm kiếm. Theo một phương án, cấu hình bao gồm tham số trạng thái giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất chỉ báo rằng không gian tìm kiếm thứ nhất là không gian tìm kiếm chung để giám sát bản tin điều khiển đường xuống.

Theo một phương án, cấu hình là cấu hình RRC.

Theo một phương án, thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, dữ liệu thứ nhất (ví dụ, các khối dữ liệu DL 1210a) trong khoảng thời gian thứ nhất. Thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, phản hồi ACK/NACK thứ nhất (ví dụ, phản hồi ACK/NACK 1220a) liên kết với dữ liệu thứ nhất trong khoảng thời gian thứ hai sau khoảng thời gian thứ nhất. Phản hồi ACK/NACK thứ nhất được truyền thông dựa vào kích thước bảng mã thứ nhất (ví dụ, kích thước bảng mã 1230a) liên kết với một hoặc nhiều không gian tìm kiếm trong nhóm thứ nhất. Theo một phương án, thiết bị truyền thông không dây thứ nhất phát hiện thông tin kích hoạt (ví dụ, thông tin kích hoạt 830, 832, 930, 932, 1010, hoặc 1210) để chuyển đổi từ nhóm thứ nhất đến nhóm thứ hai trong khoảng thời gian thứ nhất. Thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị

truyền thông không dây thứ hai, dữ liệu thứ hai (ví dụ, các khối dữ liệu DL 1210b) trong suốt khoảng thời gian thứ ba sau khoảng thời gian thứ hai. Thiết bị truyền thông không dây thứ nhất truyền thông, với thiết bị truyền thông không dây thứ hai, phản hồi ACK/NACK thứ hai (ví dụ, phản hồi ACK/NACK 1220b) liên kết với dữ liệu thứ hai trong khoảng thời gian thứ tư sau khoảng thời gian thứ ba. Phản hồi ACK/NACK thứ hai được truyền thông dựa vào kích thước bảng mã thứ hai (ví dụ, kích thước bảng mã 1230b) liên kết với một hoặc nhiều không gian tìm kiếm trong nhóm thứ hai.

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

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

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

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

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây trong băng tần số được miễn cấp phép tại thiết bị người dùng (user equipment - UE), phương pháp này bao gồm các bước:

nhận cấu hình chỉ báo nhóm hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) thứ nhất và nhóm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai, trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm ít nhất một không gian tìm kiếm PDCCH không được bao gồm trong nhóm còn lại trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai, và trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong thời gian chiếm dụng kênh (channel occupancy time - COT) của băng tần số được miễn cấp phép và ít nhất một nhóm khác trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH bên ngoài COT;

chuyển đổi từ giám sát PDCCH trong nhóm thứ nhất sang giám sát PDCCH trong nhóm thứ hai để đáp lại việc nhận bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI) của kênh điều khiển đường xuống vật lý chung cho nhóm (group common-physical downlink control channel - GC-PDCCH) thứ nhất trong không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất của nhóm hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất, bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất chỉ báo bắt đầu COT, trong đó nhóm thứ nhất được gắn với chu kỳ giám sát thứ nhất và nhóm thứ hai được gắn với chu kỳ giám sát thứ hai khác với chu kỳ giám sát thứ nhất;

khi chuyển đổi từ giám sát PDCCH trong nhóm thứ nhất sang giám sát PDCCH trong nhóm thứ hai, kích hoạt bộ định thời cho một khoảng thời gian xác định trước; và

nếu không nhận được cấp phép trong khoảng thời gian xác định trước, chuyển đổi từ giám sát PDCCH trong nhóm thứ hai sang giám sát PDCCH trong nhóm thứ nhất khi hết khoảng thời gian xác định trước.

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

đối với mỗi không gian tìm kiếm PDCCH trong số hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ nhất, tham số liên kết nhóm thứ nhất chỉ báo mỗi không gian tìm kiếm PDCCH là ở trong nhóm thứ nhất được tạo cấu hình cho UE; và

đối với mỗi không gian tìm kiếm PDCCH trong số một hoặc nhiều không gian tìm

kiểm PDCCH trong nhóm thứ hai, tham số liên kết nhóm thứ hai chỉ báo mỗi không gian tìm kiếm PDCCH là ở trong nhóm thứ hai được tạo cấu hình cho UE,

trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

nhận, dựa vào tham số liên kết nhóm thứ nhất, bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất trong không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất của nhóm hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất; và

nhận, dựa vào tham số liên kết nhóm thứ hai và dò thông tin kích hoạt, bản tin DCI GC-PDCCH thứ hai trong không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai của nhóm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm các bước:

giám sát hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ nhất cho bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất; và

giám sát, để đáp lại thông tin kích hoạt, một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ hai cho bản tin DCI GC-PDCCH thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước nhận bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất bao gồm:

nhận bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất bao gồm thông tin kích hoạt.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó thông tin kích hoạt được gắn với bộ định thời.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó thông tin kích hoạt được gắn với kết thúc của COT.

7. Phương pháp theo điểm 2, trong đó thông tin kích hoạt được gắn với dòng thời gian để chuyển đổi từ nhóm thứ nhất sang nhóm thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó dòng thời gian để chuyển đổi từ nhóm thứ nhất sang nhóm thứ hai được đồng chỉnh với biên khe.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất và không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai tương ứng với cùng không gian tìm kiếm.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cấu hình là cấu hình điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC).

11. Thiết bị người dùng (user equipment - UE), bao gồm:

bộ nhớ;

bộ thu phát; và

bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ và bộ thu phát, trong đó UE được tạo cấu hình để:

nhận cấu hình chỉ báo nhóm hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) thứ nhất và nhóm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai, trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm ít nhất một không gian tìm kiếm PDCCH không được bao gồm trong nhóm còn lại trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai, và trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong thời gian chiếm dụng kênh (COT) của băng tần số được miễn cấp phép và ít nhất một nhóm khác trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH bên ngoài COT;

chuyển đổi từ giám sát PDCCH trong nhóm thứ nhất sang giám sát PDCCH trong nhóm thứ hai để đáp lại việc nhận bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của kênh điều khiển đường xuống vật lý chung cho nhóm (GC-PDCCH) thứ nhất trong không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất của nhóm hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất, bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất chỉ báo bắt đầu của COT, trong đó nhóm thứ nhất được gắn với chu kỳ giám sát thứ nhất và nhóm thứ hai được gắn với chu kỳ giám sát thứ hai khác với chu kỳ giám sát thứ nhất;

khi chuyển đổi từ giám sát PDCCH trong nhóm thứ nhất sang giám sát PDCCH trong nhóm thứ hai, kích hoạt bộ định thời cho một khoảng thời gian xác định trước; và

nếu không nhận được cấp phép trong khoảng thời gian xác định trước, chuyển đổi từ giám sát PDCCH trong nhóm thứ hai sang giám sát PDCCH trong nhóm thứ nhất khi hết khoảng thời gian xác định trước.

12. UE theo điểm 11, trong đó cấu hình bao gồm:

đối với mỗi không gian tìm kiếm PDCCH trong số hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ nhất, tham số liên kết nhóm thứ nhất chỉ báo mỗi không gian tìm kiếm PDCCH là ở trong nhóm thứ nhất được tạo cấu hình cho UE; và

đối với mỗi không gian tìm kiếm PDCCH trong số một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ hai, tham số liên kết nhóm thứ hai chỉ báo mỗi không gian tìm kiếm PDCCH là ở trong nhóm thứ hai được tạo cấu hình cho UE,

trong đó UE còn được tạo cấu hình để:

nhận, dựa vào tham số liên kết nhóm thứ nhất, bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất trong không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất của nhóm hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất; và

nhận, dựa vào tham số liên kết nhóm thứ hai và dò thông tin kích hoạt, bản tin DCI GC-PDCCH thứ hai trong không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai của nhóm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai.

13. UE theo điểm 12, trong đó UE còn được tạo cấu hình để:

giám sát hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ nhất cho bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất; và

giám sát, để đáp lại thông tin kích hoạt, một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ hai cho bản tin DCI GC-PDCCH thứ hai.

14. UE theo điểm 12, trong đó UE được tạo cấu hình để nhận bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất bao gồm thông tin kích hoạt.

15. UE theo điểm 12, trong đó thông tin kích hoạt được gắn với bộ định thời.

16. UE theo điểm 12, trong đó thông tin kích hoạt được gắn với kết thúc của COT.

17. UE theo điểm 12, trong đó thông tin kích hoạt được gắn với dòng thời gian để chuyển đổi từ nhóm thứ nhất sang nhóm thứ hai.

18. UE theo điểm 17, trong đó dòng thời gian để chuyển đổi từ nhóm thứ nhất sang nhóm thứ hai được đồng chỉnh với biên khe.

19. UE theo điểm 11, trong đó không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất và không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai tương ứng với cùng không gian tìm kiếm.

20. UE theo điểm 11, trong đó cấu hình là cấu hình điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).

21. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có mã chương trình được ghi trên đó, mã chương trình bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý của thiết bị truyền thông không dây để khiến cho thiết bị truyền thông không dây:

nhận cấu hình chỉ báo nhóm hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) thứ nhất và nhóm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai, trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm ít nhất một không gian tìm kiếm PDCCH không được bao gồm trong nhóm còn lại trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai, và trong đó ít nhất một trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong thời gian chiếm dụng kênh (COT) của băng tần số được miễn cấp phép và ít nhất một nhóm khác trong số nhóm thứ nhất hoặc nhóm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH bên ngoài COT;

chuyển đổi từ giám sát PDCCH trong nhóm thứ nhất sang giám sát PDCCH trong nhóm thứ hai để đáp lại việc nhận bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) của kênh điều khiển đường xuống vật lý chung cho nhóm (GC-PDCCH) thứ nhất trong không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất của nhóm hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất, bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất chỉ báo bắt đầu COT, trong đó nhóm thứ nhất được gắn với chu kỳ giám sát thứ nhất và nhóm thứ hai được gắn với chu kỳ giám sát thứ hai khác với chu kỳ giám sát thứ nhất;

khi chuyển đổi từ giám sát PDCCH trong nhóm thứ nhất sang giám sát PDCCH trong nhóm thứ hai, kích hoạt bộ định thời cho một khoảng thời gian xác định trước; và

nếu không nhận được cấp phép trong khoảng thời gian xác định trước, chuyển đổi từ giám sát PDCCH trong nhóm thứ hai sang giám sát PDCCH trong nhóm thứ nhất khi hết khoảng thời gian xác định trước.

22. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 21, trong đó cấu hình bao gồm:

đối với mỗi không gian tìm kiếm PDCCH trong số hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ nhất, tham số liên kết nhóm thứ nhất chỉ báo mỗi không gian tìm kiếm PDCCH là ở trong nhóm thứ nhất; và

đối với mỗi không gian tìm kiếm PDCCH trong số một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ hai, tham số liên kết nhóm thứ hai chỉ báo mỗi không gian tìm kiếm PDCCH là ở trong nhóm thứ hai,

trong đó mã chương trình còn bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý của thiết bị truyền thông không dây để khiến cho thiết bị truyền thông không dây:

nhận, dựa vào tham số liên kết nhóm thứ nhất, bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất trong không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất của nhóm hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất; và

nhận, dựa vào tham số liên kết nhóm thứ hai và dò thông tin kích hoạt, bản tin DCI GC-PDCCH thứ hai trong không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai của nhóm một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai.

23. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 22, trong đó mã chương trình còn bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý của thiết bị truyền thông không dây để khiến cho thiết bị truyền thông không dây:

giám sát hai hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ nhất cho bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất; và

giám sát, để đáp lại thông tin kích hoạt, một hoặc nhiều không gian tìm kiếm PDCCH trong nhóm thứ hai cho bản tin DCI GC-PDCCH thứ hai.

24. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 22, trong đó các lệnh khiến cho thiết bị truyền thông không dây nhận bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất bao gồm các lệnh khiến cho thiết bị truyền thông không dây nhận bản tin DCI GC-PDCCH thứ nhất bao gồm thông tin kích hoạt.

25. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 22, trong đó thông tin kích hoạt được gắn với bộ định thời.

26. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 22, trong đó thông tin kích hoạt được gắn với ít nhất một trong số bắt đầu của COT hoặc kết thúc của COT.

27. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 22, trong đó thông tin kích hoạt được gắn với dòng thời gian để chuyển đổi từ nhóm thứ nhất sang nhóm thứ hai.

28. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó dòng thời gian để chuyển đổi từ nhóm thứ nhất sang nhóm thứ hai được căn chỉnh với biên khe.

29. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 21, trong đó không gian tìm kiếm PDCCH thứ nhất và không gian tìm kiếm PDCCH thứ hai tương ứng với cùng không gian tìm kiếm.

30. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 21, trong đó cấu hình là cấu hình điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).

1/13

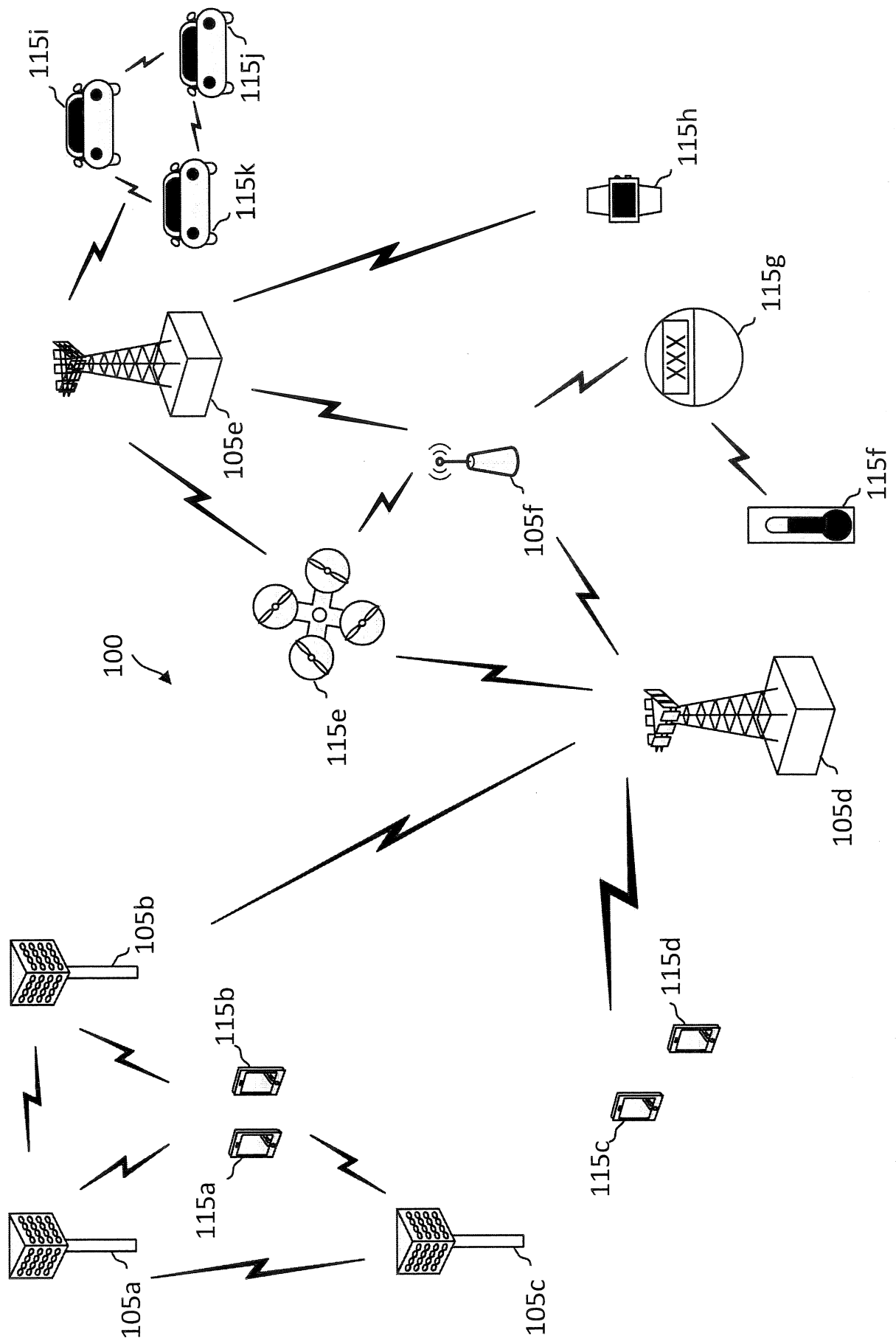


FIG. 1

2/13

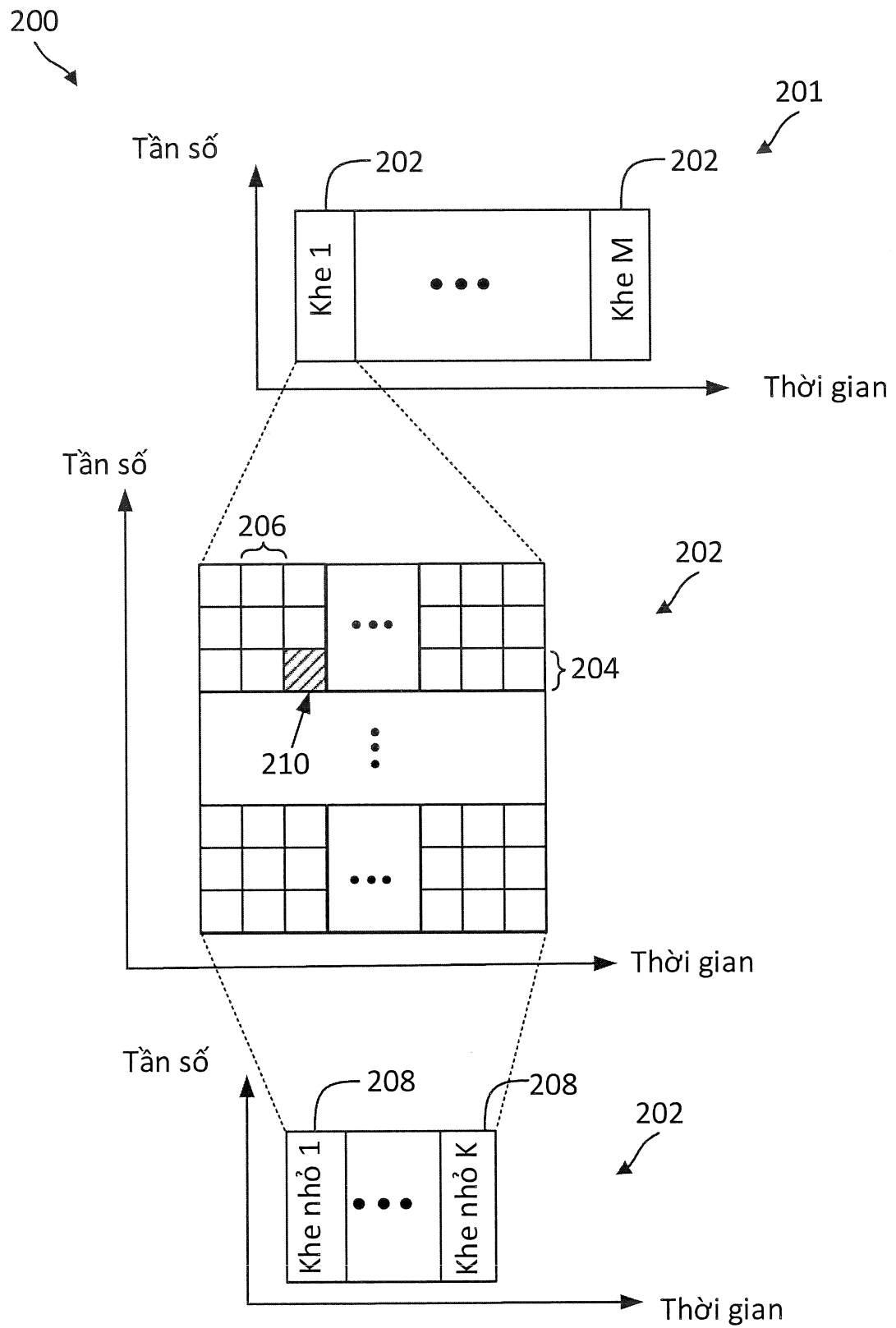


FIG. 2

3/13

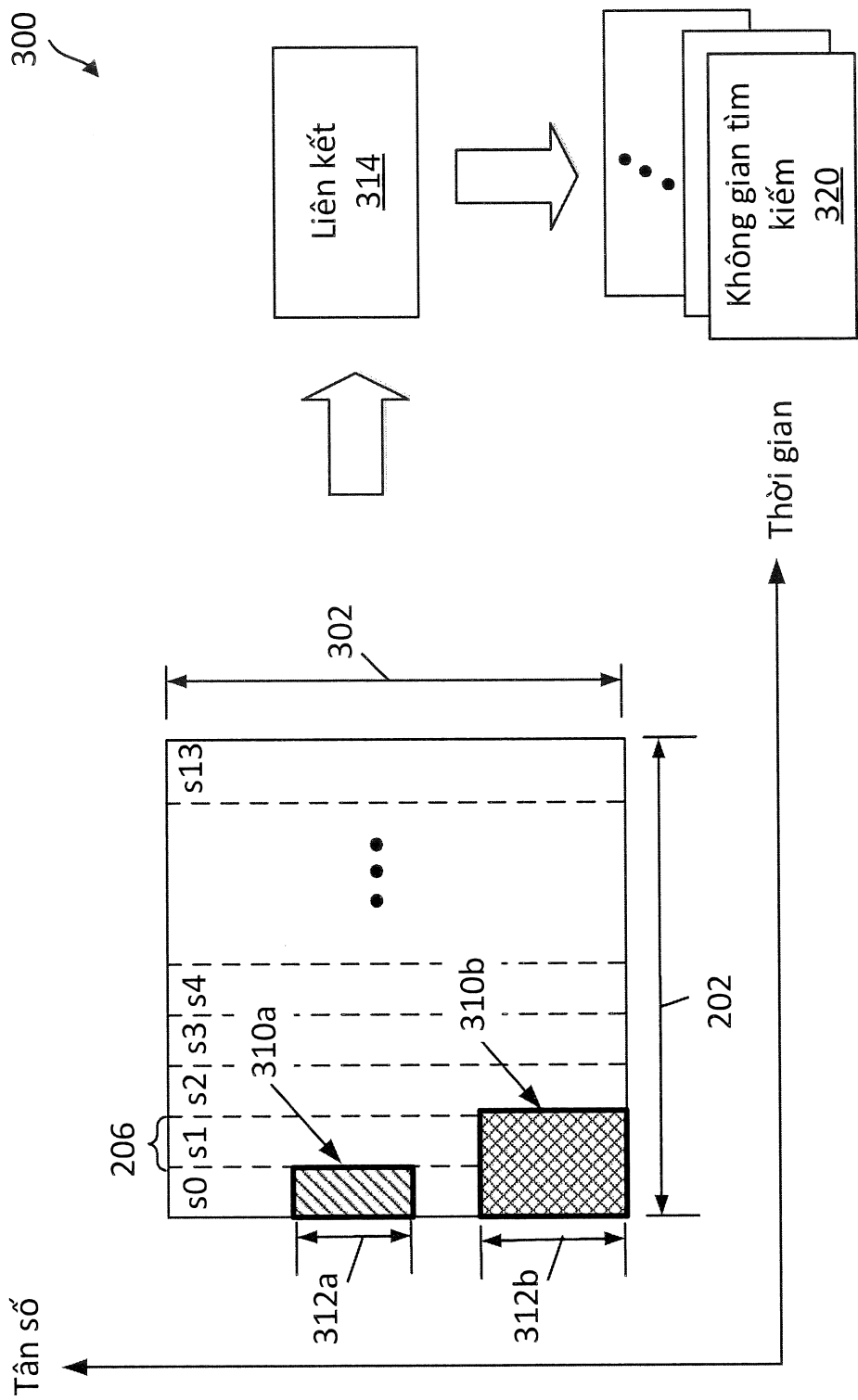


FIG. 3

4/13

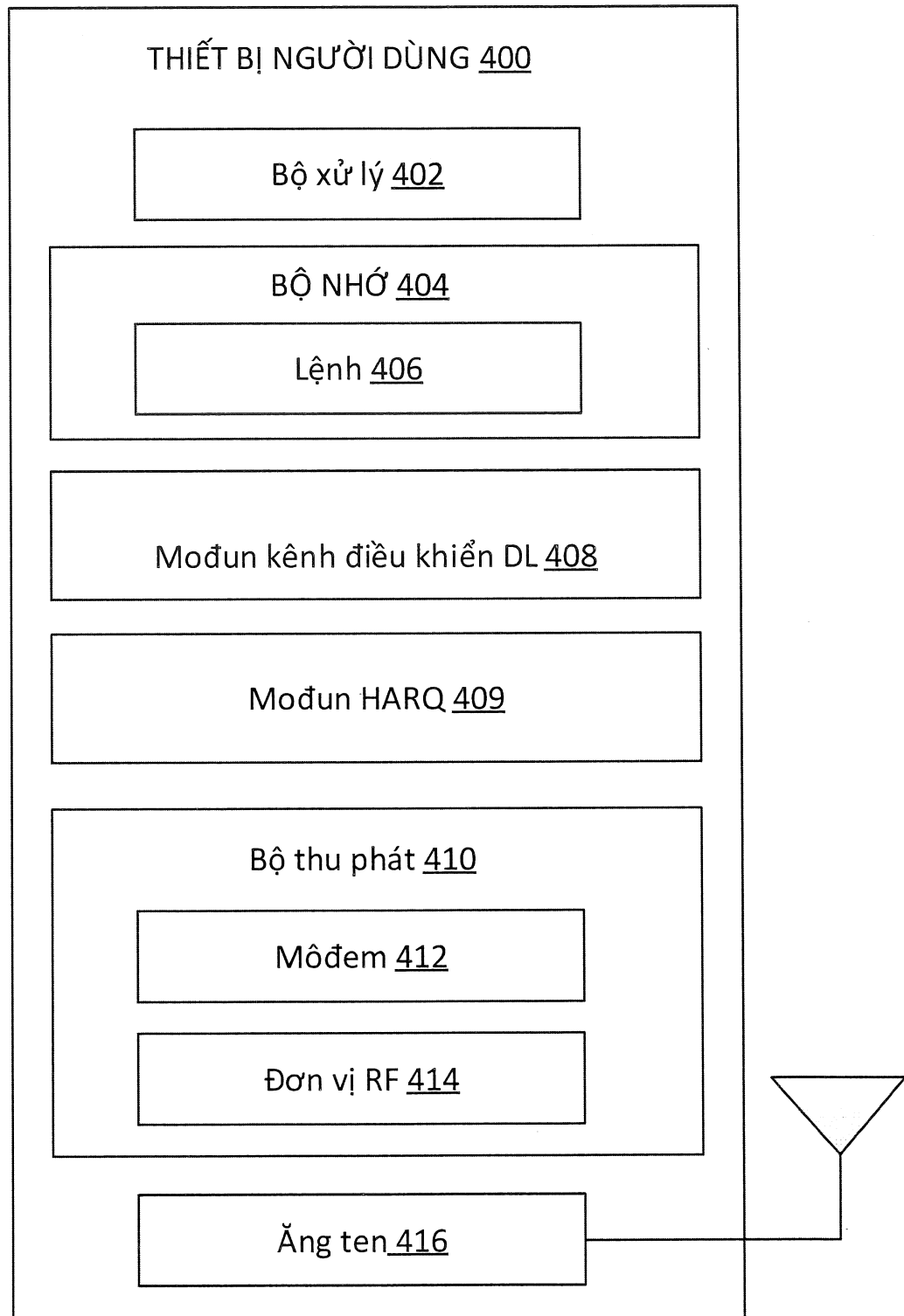


FIG. 4

5/13

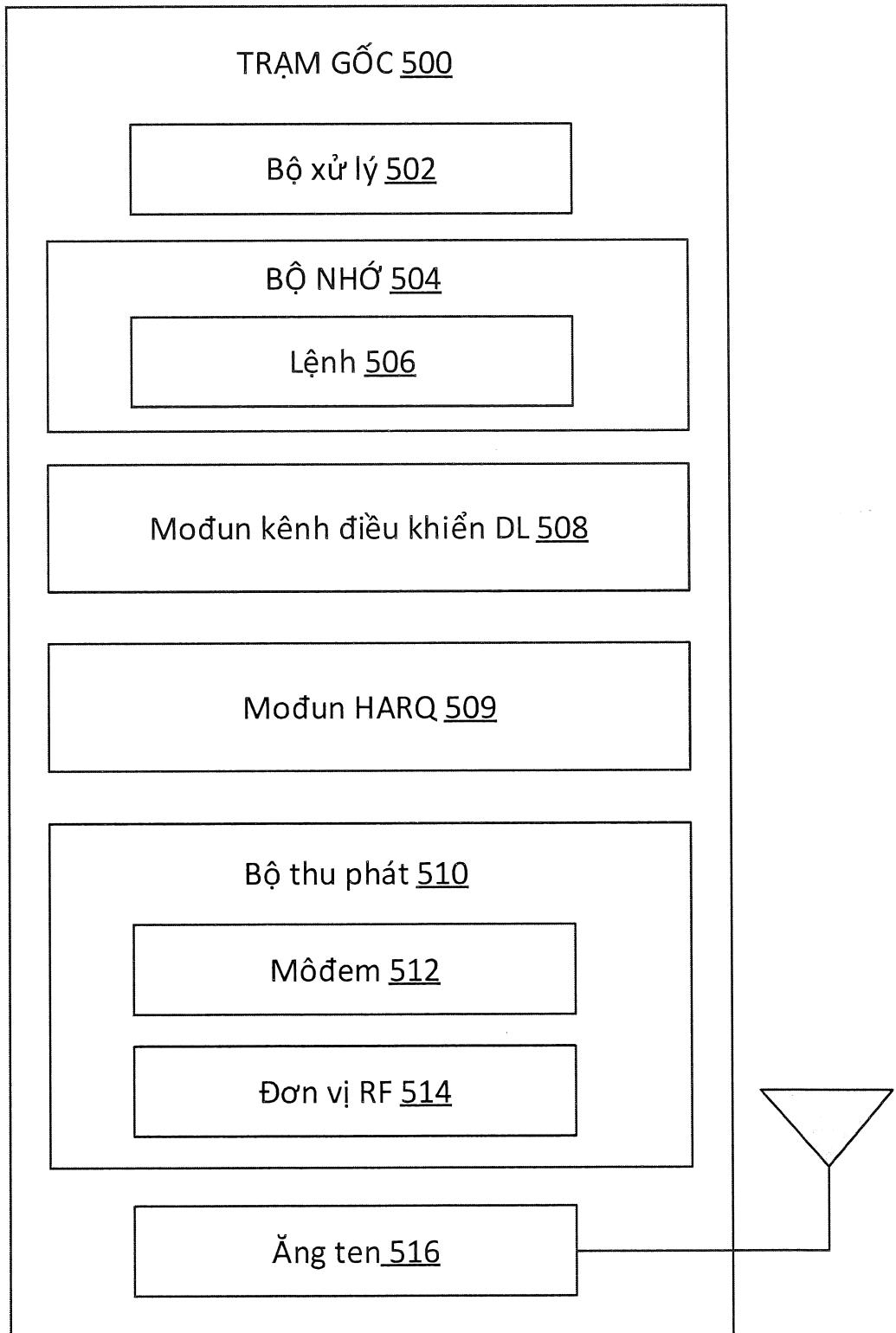


FIG. 5

600 ↗

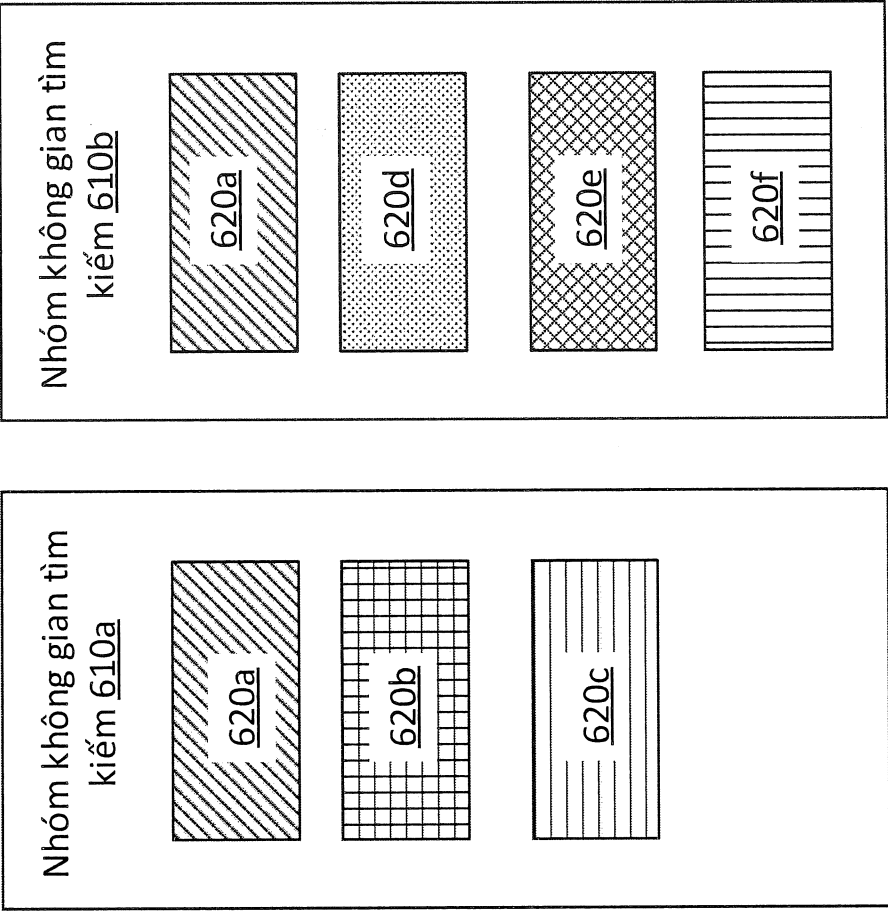


FIG. 6

7/13

700

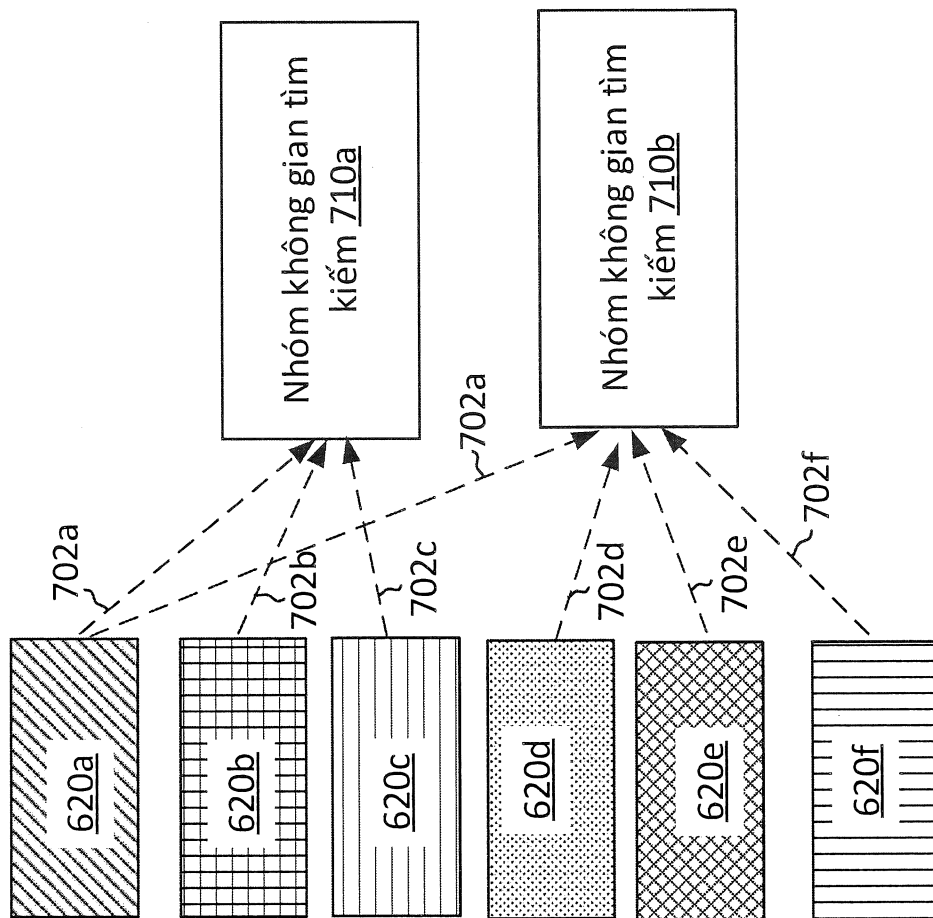
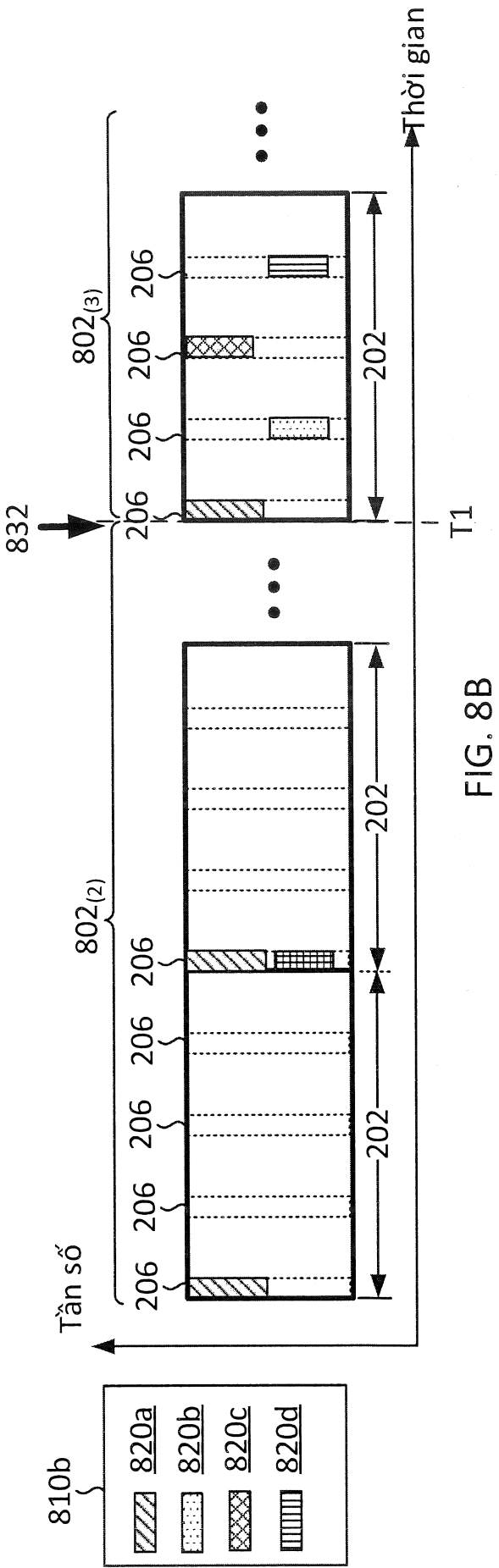
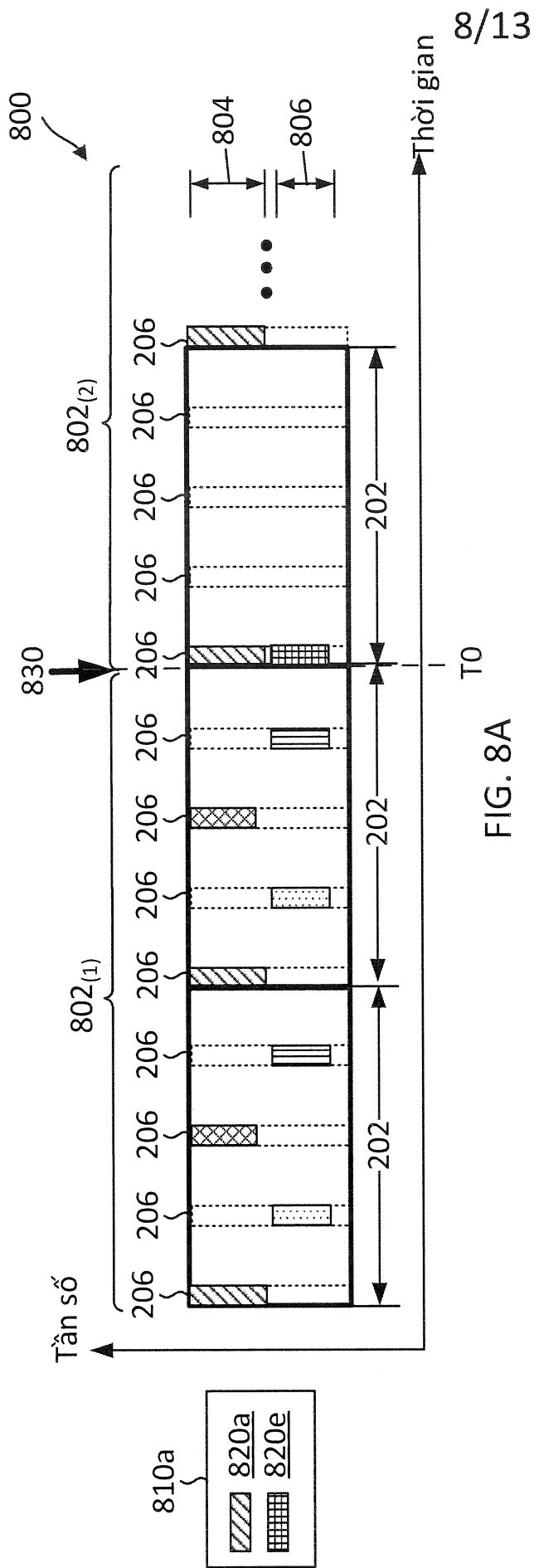


FIG. 7



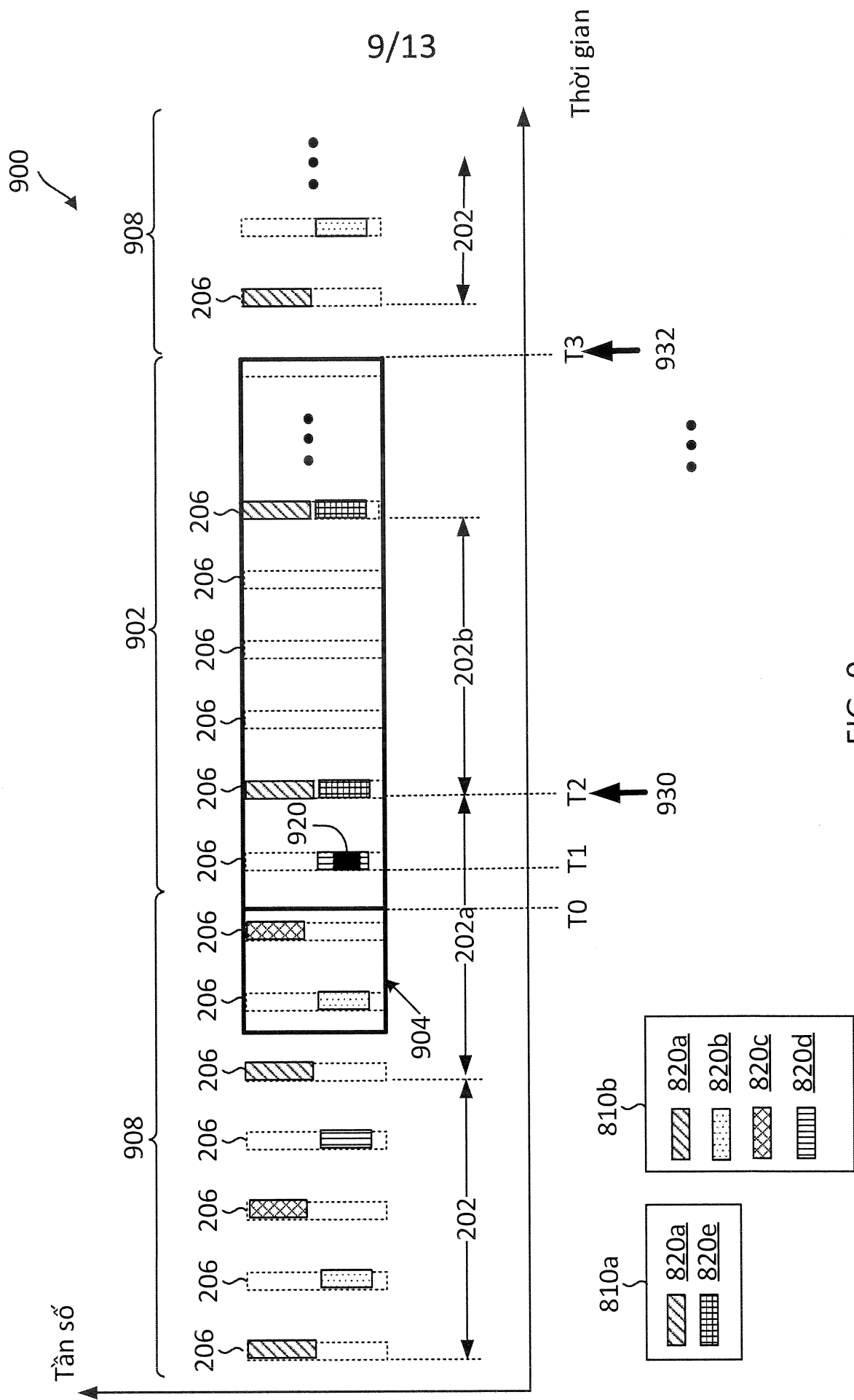


FIG. 9

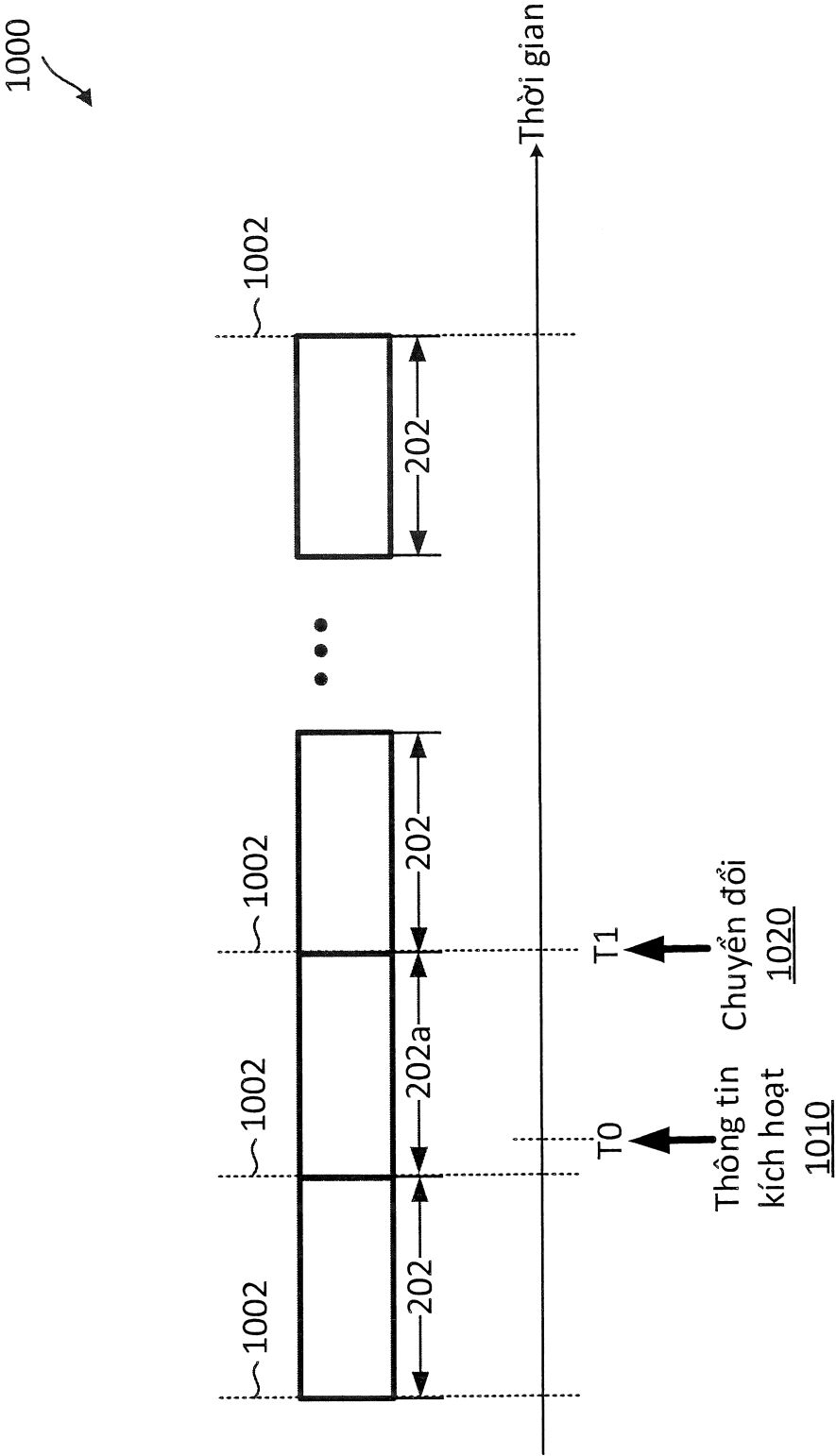


FIG. 10

11/13

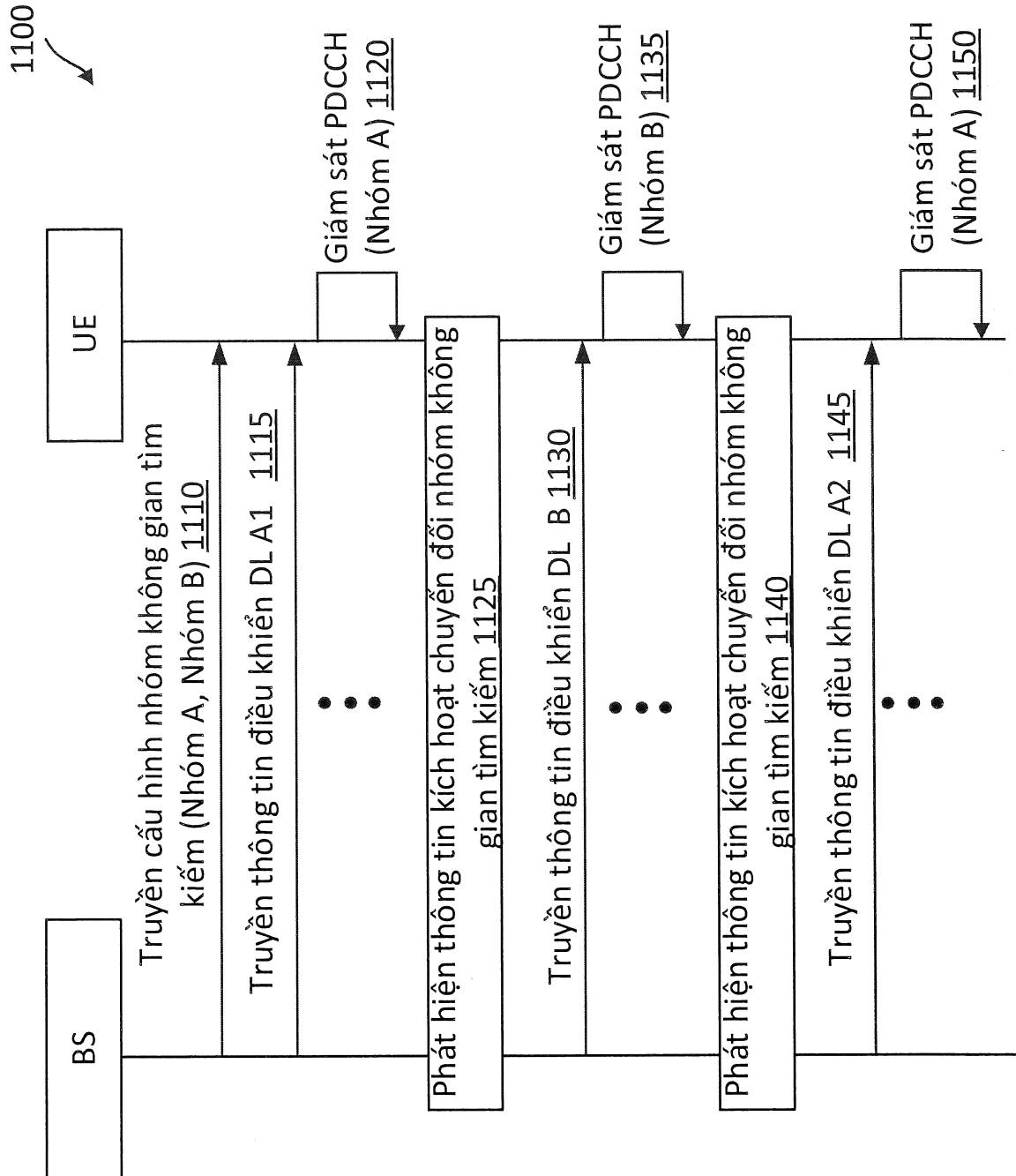


FIG. 11

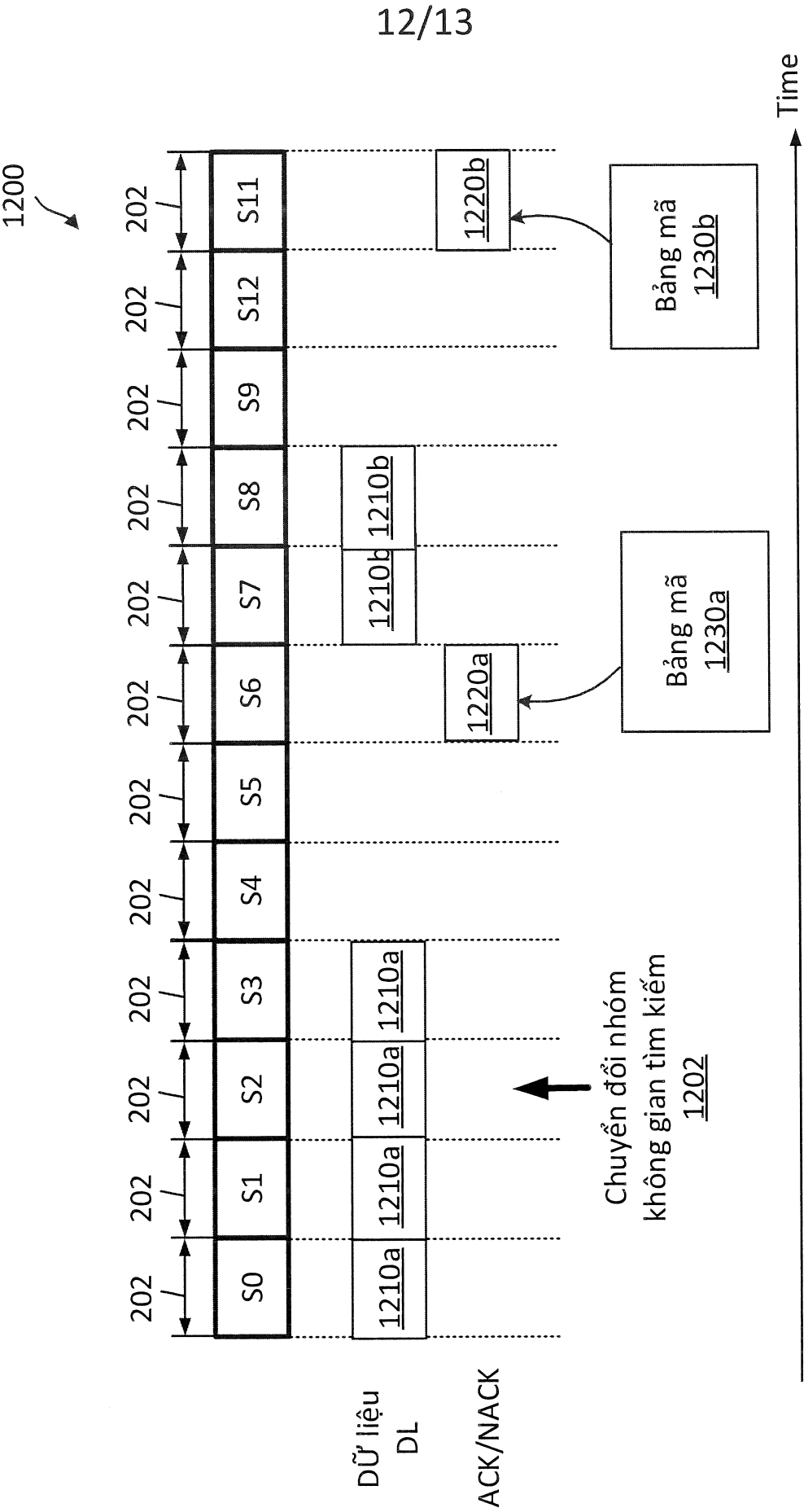


FIG. 12

13/13

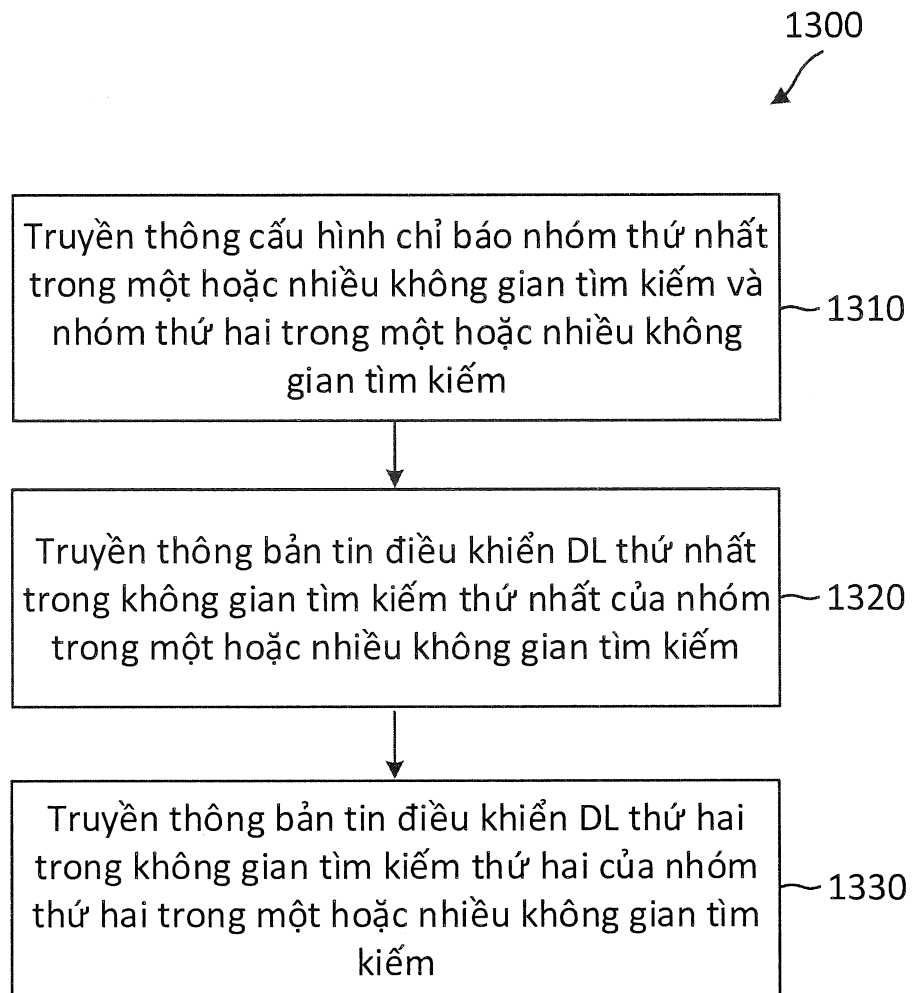


FIG. 13