



(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
1-0053982
(51)^{2024.01} H04W 74/08; H04W 74/0833; H04W 74/00 (13) B

(21) 1-2022-01927 (22) 02/10/2019
(86) PCT/CN2019/109800 02/10/2019 (87) WO 2021/062864 A1 08/04/2021
(45) 25/11/2025 452 (43) 25/07/2022 412A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) LEI, Jing (US); ISLAM, Muhammad Nazmul (BD); HE, Linhai (US); AMINZADEH
GOHARI, Amir (US); YU, Yuanning (US); LU, Enoch Shiao-Kuang (US); HUANG,
Yi (CN); ZHENG, Ruiming (CN); CHEN, Wanshi (CN).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, TRẠM GỐC, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG
KHÔNG DÂY VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ BẤT BIẾN

(21) 1-2022-01927

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp và hệ thống truyền thông không dây liên quan đến việc sắp xếp định thời và cấu hình khe truyền trong các thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH) 2 bước để cải thiện độ trễ hệ thống và độ tin cậy của quy trình HARQ RACH. UE truyền bản tin thứ nhất bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin, và sau đó giám sát bản tin thứ hai để đáp lại bản tin thứ nhất trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (random access response - RAR). Để đáp lại việc xác định rằng UE không nhận được bản tin thứ hai nào từ BS hoặc chỉ báo chờ truyền được nhận trong cửa sổ RAR, UE truyền lại phần mở đầu và tải tin của bản tin thứ nhất sau khi cửa sổ RAR hết hạn. Để đáp lại việc xác định xem bản tin thứ hai nhận được trong cửa sổ RAR mang RAR quay lại hay RAR thành công, UE sau đó xác định truyền lại tải tin của bản tin thứ nhất dựa vào RAR quay lại, hoặc truyền bản tin báo nhận dựa vào RAR thành công. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến thiết bị người dùng, trạm gốc, và phương tiện lưu trữ bất biến.

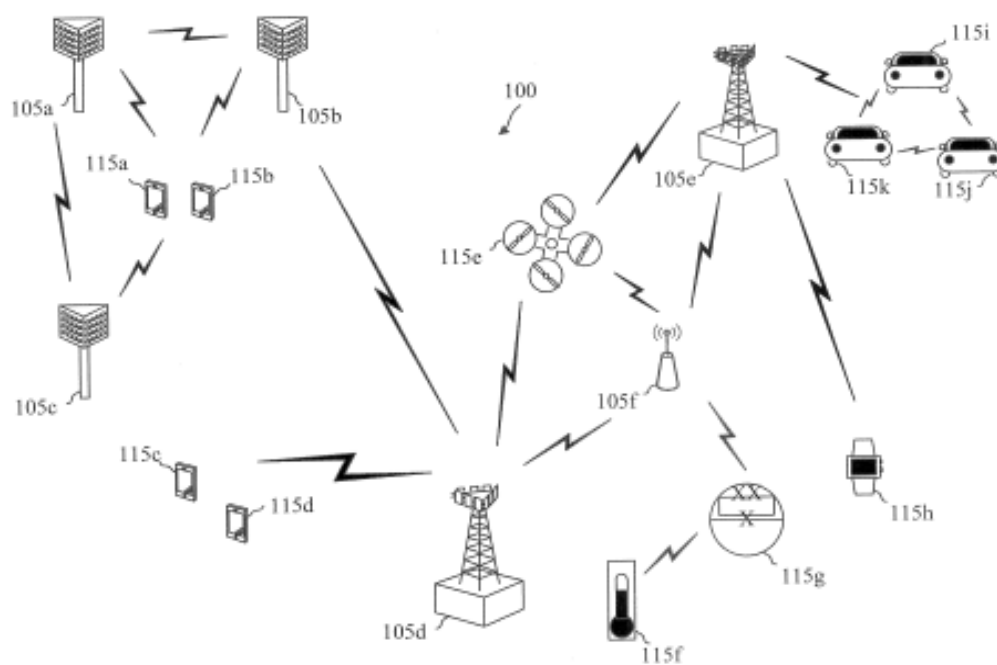


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đề cập đến việc giảm độ trễ trong sơ đồ truyền lại các yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ) của kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH) hai bước, mà có thể được sử dụng trong các mạng vô tuyến mới (new radio - NR) thế hệ thứ năm (5th Generation - 5G).

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 tương tự. Các hệ thống này có thể có khả năng hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung tài nguyên hệ thống sẵn có (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 hỗ trợ đồng thời việc truyền thông cho nhiều thiết bị truyền thông, mà còn có thể được biết đến là thiết bị người dùng (user equipment - UE).

Trong hệ thống không dây, các BS có thể phát quảng bá các tín hiệu đồng bộ hóa như tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS), và tín hiệu đồng bộ hóa mở rộng (extended synchronization signal - ESS), tín hiệu tham chiếu chùm (beam reference signal - BRS) và thông tin hệ thống trong nhiều chùm có hướng. Ngoài ra, các BS có thể truyền các tín hiệu tham chiếu khác, như tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS), trên các chùm để cho phép các UE đo các kênh giữa BS và các UE tương ứng. UE có thể thực hiện việc tiếp nhận ô ban đầu bằng cách lắng nghe các tín hiệu phát quảng bá và thực hiện các phép đo tín hiệu dựa vào các tín hiệu đồng bộ hóa, BRS và/hoặc các tín hiệu khác. UE có thể xác định các cường độ tín hiệu nhận dựa vào tín hiệu nhận được và chọn ô và chùm trong ô được chọn để thực hiện thủ tục truy cập.

Để thực hiện thủ tục truy cập, UE có thể khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH) bằng việc gửi phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên sử dụng mảng con và hướng chùm giống như chùm được chọn và giám sát đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (random access

response - RAR) trong cửa sổ RAR. Khi BS phát hiện thấy phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên, BS gửi RAR đến UE theo hướng chùm giống như khi phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được nhận. RAR có thể bao gồm cơ hội truyền để UE gửi bản tin truy cập ngẫu nhiên tiếp theo. Do sự tương ứng chùm, tính di động của người dùng, sự quay, và/hoặc nghẽn tín hiệu, các đặc tính chùm có thể khác nhau theo thời gian hoặc khác nhau giữa đường lên và đường xuống tại UE hoặc BS. Do đó, UE có thể không nhận được RAR. Khi không nhận được RAR trong cửa sổ RAR, UE có thể có tùy chọn thử lại thủ tục RACH sau khi cửa sổ RAR hết hạn. Tuy nhiên, UE có thể cần phải chờ trong khoảng thời gian đáng kể (ví dụ, ít nhất cho đến khi cửa sổ RAR hết hạn cộng thêm thời gian chờ truyền bổ sung) bất cứ khi nào cuộc truyền lại được thực hiện. Theo đó, cuộc truyền lại có thể gây ra độ trễ hệ thống đáng kể.

Vì vậy, có nhu cầu cần cải thiện hiệu suất trễ trong thủ tục RACH trong các hệ thống truyền thông không dây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây tóm tắt một số khía cạnh của sáng chế để cung cấp hiểu biết cơ bản về công nghệ được mô tả. Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế không phải là phần tổng quan sâu rộng về tất cả các đặc điểm được dự định của sáng chế, và không dự định chỉ ra các phần chính hoặc quan trọng của tất cả các khía cạnh của 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 của sáng chế, phương pháp truyền thông không dây bao gồm bước nhận, bởi thiết bị người dùng (UE) từ trạm gốc (BS), thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH). Phương pháp này còn bao gồm bước truyền, bởi UE đến BS, bản tin thứ nhất bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất của yêu cầu kết nối, và giám sát, bởi UE từ BS, bản tin thứ hai để đáp lại bản tin thứ nhất trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR). Phương pháp này còn bao gồm bước truyền lại, bởi UE đến BS, bản tin thứ nhất để đáp lại việc xác định, dựa vào việc giám sát này, rằng UE không nhận bản tin thứ hai nào từ BS trong cửa sổ RAR. Phương pháp này còn bao gồm bước xác định, bởi UE, xem truyền lại tải tin thứ nhất đến BS hay

truyền bản tin báo nhận đến BS để đáp lại việc xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR, dựa vào loại tải tin thứ hai được giải mã từ bản tin thứ hai.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp truyền thông không dây bao gồm bước phát quảng bá, bởi BS đến UE, thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp này còn bao gồm bước nhận, bởi BS từ UE, bản tin thứ nhất bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất của yêu cầu kết nối, và xác định, bởi BS, xem ít nhất một phần của bản tin thứ nhất có giải mã được hay không. Phương pháp này còn bao gồm bước không truyền bất kỳ bản tin nào đến UE trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) để đáp lại sự thất bại giải mã bản tin thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền, bởi BS đến UE, bản tin RAR chứa tải tin thứ hai mà được xác định dựa vào loại của một phần bản tin thứ nhất để đáp lại sự thành công giải mã ít nhất phần này của bản tin thứ nhất.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, UE truyền thông không dây bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để nhận thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH), truyền bản tin thứ nhất bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất của yêu cầu kết nối, giám sát bản tin thứ hai để đáp lại bản tin thứ nhất trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR), và truyền lại bản tin thứ nhất để đáp lại việc xác định, dựa vào việc giám sát này, rằng UE không nhận bản tin thứ hai nào từ BS trong cửa sổ RAR. UE còn bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem truyền lại tải tin thứ nhất đến BS hay truyền bản tin báo nhận đến BS để đáp lại việc xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR, dựa vào loại tải tin thứ hai được giải mã từ bản tin thứ hai.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, để truyền thông không dây bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để phát quảng bá thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên, nhận bản tin thứ nhất bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất của yêu cầu kết nối. BS còn bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem ít nhất một phần của bản tin thứ nhất có giải mã được hay không, không truyền bất kỳ bản tin nào đến UE trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) để đáp lại sự thất bại giải mã bản tin thứ nhất. Bộ thu phát còn được tạo cấu hình để truyền bản tin RAR chứa tải tin thứ hai mà được xác định dựa vào loại của một phần bản tin thứ nhất để đáp lại sự thành công giải mã ít nhất phần này của bản tin thứ nhất.

Các khía cạnh, dấu hiệu và phương án khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, khi xem xét phần mô tả sau đây về các khía cạnh làm ví dụ cụ thể của sáng chế cùng với các hình vẽ kèm theo. Trong khi các dấu hiệu của sáng chế có thể được mô tả liên quan đến các khía cạnh và hình vẽ nhất định dưới đây, thì tất cả các khía cạnh của sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu có lợi được mô tả ở đây. Nói cách khác, trong khi một hoặc nhiều khía cạnh có thể được mô tả là có các dấu hiệu có lợi nhất định, thì một hoặc nhiều trong số các dấu hiệu này cũng có thể được sử dụng theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế được mô tả ở đây. Tương tự, trong khi các khía cạnh làm ví dụ có thể được mô tả dưới đây là các khía cạnh thiết bị, hệ thống, hay phương pháp, thì cần hiểu rằng các khía cạnh làm 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 khía cạnh của sáng chế.

Fig.2 minh họa sơ đồ truy cập ngẫu nhiên trong mạng truyền thông không dây thể hiện trên Fig.1, theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C minh họa các kịch bản truyền khác nhau của sơ đồ RACH 2 bước giữa UE và BS mà có thể được thực hiện trong mạng truyền thông không dây thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.2, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối của thiết bị người dùng (UE) theo một số khía cạnh của sáng chế.

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

Các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C minh họa các thiết kế dòng thời gian truyền lại trong các kịch bản khác nhau của thủ tục RACH 2 bước giữa UE và BS theo một số khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7B minh họa dòng logic được thực hiện bởi UE tương ứng với các thiết kế dòng thời gian truyền lại trong các kịch bản khác nhau của thủ tục RACH 2 bước thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6B theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.8 minh họa dòng logic được thực hiện bởi BS tương ứng với các thiết kế dòng thời gian truyền lại trong các kịch bản khác nhau của thủ tục RACH 2 bước thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6B theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.9 minh họa dòng logic của việc tạo cấu hình chiều dài cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) trong thủ tục RACH 2 bước theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.10 minh họa dòng logic của việc tạo cấu hình điểm bắt đầu của cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) trong thủ tục RACH 2 bước theo một số khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

Nói chung sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, còn được gọi là các mạng truyền thông không dây. Theo các khía cạnh khác nhau, các kỹ thuật và thiết bị có thể được sử dụng cho các 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 hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile communications - GSM), mạng thế hệ thứ 5 (5G) hoặc vô tuyến mới (NR), cũng như các mạng truyền thông khác. Như được mô tả ở đây, các thuật ngữ “mạng” và “hệ thống” có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

Mạng OFDMA có thể thực hiện công nghệ không dây như công nghệ UTRA cải tiến (evolved UTRA - E-UTRA), công nghệ của Viện kỹ sư điện và điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE) 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, flash-

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, công nghệ tiến hóa dài hạn (LTE) là một phiên bản UMTS sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS và LTE được mô tả trong các tài liệu được cung cấp từ 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). Các công nghệ và chuẩn vô tuyến khác nhau này đều đã được biết đến hoặc đang được phát triển. Ví dụ, Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3GPP) là sự hợp tác giữa các nhóm hội viễn thông hướng tới việc xác định thông số kỹ thuật cho điện thoại di động thế hệ thứ ba (3G) áp dụng toàn cầu. Công nghệ tiến hóa dài hạn (LTE) 3GPP là dự án 3GPP hướng tới việc cải thiện chuẩn điện thoại di động UMTS. 3GPP có thể xác định các thông số kỹ thuật cho thế hệ tiếp theo của các mạng di động, hệ thống di động, và thiết bị di động. Sáng chế đề cập đến sự phát triển của các công nghệ không dây từ LTE, 4G, 5G, NR, và hơn nữa với truy cập chia sẻ vào phổ không dây giữa các mạng sử dụng tập hợp các công nghệ truy cập vô tuyến hoặc các giao diện không gian vô tuyến mới và khác nhau.

Cụ thể, các mạng 5G dự tính thực hiện các dạng triển khai đa dạng, phổ đa dạng, và các dịch vụ và thiết bị đa dạng mà có thể được thực hiện bằng cách sử dụng giao diện không gian thống nhất dựa vào OFDM. Để đạt được các mục tiêu này, cần cân nhắc có các cải tiến hơn nữa đối với LTE và LTE-A ngoài việc phát triển công nghệ vô tuyến mới cho các mạng 5G NR. 5G NR sẽ có khả năng mở rộng được để cung cấp vùng phủ sóng (1) cho Internet vạn vật (Internet of things - IoTs) quy mô lớn với mật độ cực cao (ví dụ, ~ 1 triệu nút/km²), độ phức tạp cực thấp (ví dụ, $\sim$ vài chục bit/giây), năng lượng cực thấp (ví dụ, tuổi thọ pin $\sim 10+$ năm), và độ phủ sóng sâu với khả năng đến được các vị trí thử thách; (2) bao gồm việc kiểm soát then chốt với khả năng bảo mật mạnh mẽ để bảo vệ thông tin cá nhân, tài chính hoặc thông tin bảo mật, với 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 không di chuyển; và (3) với băng rộng di động nâng cao bao gồm khả năng cực cao (ví dụ, ~ 10 Tbps/km²), tốc độ dữ liệu cực lớn (ví dụ, tốc độ nhiều Gbps, tốc độ người dùng trải nghiệm trên 100 Mbps), và nhận biết sâu sắc về các khám phá và tối ưu hóa nâng cao.

5G NR có thể được thực hiện để sử dụng các dạng sóng dựa vào OFDM được tối ưu với số học mở rộng được và khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI);

có khung linh hoạt chung để ghép kênh hiệu quả các dịch vụ và đặc điểm với thiết kế song công phân chia theo thời gian (time division duplex - TDD)/song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) động, độ trễ thấp; và với các công nghệ không dây tiên tiến, như nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple input, multiple output - MIMO) quy mô lớn, truyền sóng milimet (mmWave) mạnh mẽ, mã hóa kênh nâng cao, và khả năng di động lấy thiết bị làm trung tâm. Khả năng mở rộng được của số học trong 5G NR, với việc mở rộng của khoảng cách sóng mang con, có thể giải quyết hiệu quả việc vận hành các dịch vụ đa dạng trên phổ đa dạng các dạng triển khai đa dạng. Ví dụ, trong các dạng triển khai phủ sóng ngoài trời và macro khác nhau của các phương án thực hiện FDD/TDD nhỏ hơn 3GHz, khoảng cách sóng mang con có thể xuất hiện với băng thông (BW) 15 kHz, ví dụ trên băng thông 5, 10, 20 MHz, và băng thông tương tự. Đối với các dạng triển khai phủ sóng ngoài trời và ô nhỏ khác của TDD lớn hơn 3 GHz, khoảng cách sóng mang con có thể xuất hiện với 30 kHz trên BW 80/100 MHz. Đối với các phương án triển khai băng rộng trong nhà khác nhau, việc sử dụng TDD trên phần được miễn cấp phép của băng tần 5 GHz, khoảng cách sóng mang con có thể xuất hiện với 60 kHz trên BW 160 MHz. Cuối cùng, đối với các dạng triển khai khác nhau, việc truyền với các thành phần mmWave tại TDD 28 GHz, khoảng cách sóng mang con có thể xuất hiện với 120 kHz trên BW 500 MHz.

Số học mở rộng được của 5G NR hỗ trợ TTI mở rộng được cho các yêu cầu về độ trễ đa dạng 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 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 tính 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 cuộc truyền thông trong phổ dùng chung được miễn cấp phép hoặc dựa vào tranh chấp, đường lên/đường xuống thích ứng mà có thể được tạo cấu hình linh hoạt trên cơ sở từng ô để chuyển hướng động giữa đường lên và đường xuống để đáp ứng các nhu cầu lưu lượng hiện thời.

Các khía cạnh và đặc điểm khác nhau khác của sáng chế còn được mô tả dưới đây. 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, chức năng cụ thể bất kỳ hoặc cả hai được mô tả ở đây chỉ là đại diện và không mang tính giới hạn. Dựa vào những kỹ thuật ở đây, người có hiểu biết

trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần hiểu rằng một 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 nhiều cách khác nhau. 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 mô tả ở đây. Ngoài ra, thiết bị như vậy có thể được thực thi hoặc phương pháp như vậy có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cấu trúc, chức năng khác hoặc cấu trúc và chức năng khác ngoài hoặc khác với một hoặc nhiều khía cạnh được nêu trong sáng chế. Ví dụ, phương pháp có thể được thực hiện như là một phần của hệ thống, thiết bị, máy, và/hoặc dưới dạng 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 một điểm yêu cầu bảo hộ.

Trong hệ thống không dây, khi UE muốn truy cập mạng, UE có thể cố gắng thử kết nối hoặc đồng bộ hóa với BS. Để được đồng bộ hóa với mạng, thủ tục RACH được sử dụng. Ví dụ, thông thường, thủ tục RACH 4 bước được sử dụng để UE thiết lập kết nối đồng bộ hóa với BS. Cụ thể, trong khối thông tin hệ thống (SIB2), BS như nút B thế hệ tiếp theo (gNB) định kỳ phát quảng bá một số tham số như ID chuỗi gốc, chỉ số cấu hình RACH, độ dịch công suất và công suất ban đầu. Trong thủ tục RACH dựa vào tranh chấp, UE chọn ngẫu nhiên một phần mở đầu trong số 54 chuỗi zadoff-chu (ZC) trực giao được tạo ra bởi sự dịch vòng chuỗi gốc, mà được truyền như Msg 1 trên khung con truy cập ngẫu nhiên theo thời gian và khối tài nguyên (resource block - RB) theo tần số ngẫu nhiên xác định mã định danh tạm thời mạng vô tuyến RA (RA-radio network temporary identifier - RA-RNTI). gNB đáp lại bằng đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) Msg 2 chứa RNTI dạng ô (C-RNTI) tạm thời, thông tin định thời sớm (timing advance - TA) và thông tin cấp phép tài nguyên đường lên khi Msg 1 thành công. Trong Msg 3, UE truyền yêu cầu kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) bao gồm định danh thiết bị ban đầu được chọn ngẫu nhiên sau khi giải mã phép gán RB từ Msg 2. Nhiều UE có thể chọn cùng phần mở đầu, RA-RNTI trong Msg 1 và cả C-RNTI tương ứng trong Msg 2 và truyền Msg 3 của riêng chúng trên các tài nguyên đường lên mà được phát hiện là xung đột bởi gNB. Trong Msg 4, gNB gửi thiết lập kết nối RRC với C-RNTI cố định và tín hiệu đội của định danh ban đầu được truyền trong Msg 3 bởi thiết bị. Thủ tục RACH được coi là thành công nếu các định danh khớp nhau nếu không thì thiết bị thử lại thủ tục này sau khoảng thời gian chờ truyền. UE thành công sẽ sẵn sàng truyền dữ liệu đường lên.

Để giảm độ trễ truy cập của thủ tục truy cập RACH 4 bước, thủ tục RACH 2 bước có thể được sử dụng, trong đó UE kết hợp Msg1 và Msg3 thành một bản tin ban đầu, và BS sau đó đáp lại bằng bản tin kết hợp của Msg2 và Msg4 thông thường. Theo các khía cạnh của sáng chế, thủ tục RACH 2 bước, như được mô tả thêm liên quan đến các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, có thể bao gồm cơ chế dòng thời gian để thực hiện yêu cầu lặp tự động lại (HARQ) để tránh độ trễ quá mức nếu và khi UE thực hiện cuộc truyền lại.

Do có mong muốn giảm độ trễ tổng thể trong thủ tục RACH 2 bước, nên các khía cạnh được mô tả ở đây cung cấp các thiết kế dòng thời gian cho sơ đồ truyền lại trong thủ tục RACH 2 bước với độ trễ hệ thống được cải thiện. Cụ thể, như được mô tả thêm liên quan đến các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.10, các tham số định thời khác nhau được áp dụng để đồng chỉnh cuộc truyền và/hoặc cuộc truyền lại các bản tin trong thủ tục RACH 2 bước. Với các cách sắp xếp dòng thời gian đã xác định, độ trễ tổng thể của thủ tục RACH 2 bước được cải thiện.

Fig.1 minh họa mạng truyền thông không dây 100 theo một số khía cạnh của sáng chế. Mạng 100 có thể là mạng 5G. Mạng 100 bao gồm một số trạm gốc (BS) 105 (được gán nhãn riêng là 105a, 105b, 105c, 105d, 105e, và 105f) và các thực thể mạng khác. BS 105 có thể là trạm truyền thông với các UE 115 và cũng có thể được gọi là nút B cải tiến (evolved node B - eNB), eNB thế hệ tiếp theo (next generation eNB - gNB), điểm truy cập, và tương tự. Mỗi BS 105 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho vùng 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 BS phục vụ vùng phủ sóng, 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 vùng địa lý tương đối rộng (ví dụ, bán kính vài kilômét) và có thể cho phép các UE có đăng ký thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng truy cập không giới hạn. Ô nhỏ như ô pico thường phủ sóng vùng địa lý tương đối nhỏ và có thể cho phép các UE có đăng ký thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng truy cập không hạn chế. Ô nhỏ như ô femto cũng thường phủ sóng vùng địa lý tương đối nhỏ (ví dụ, trong nhà) và, ngoài việc truy cập không hạn chế, cũng có thể cung cấp truy cập hạn chế bởi các UE có kết nối với ô femto này (ví dụ, các UE trong nhóm thuê bao khép kín (closed subscriber group - CSG), các UE cho người dùng trong

nhà, và các thiết bị tương tự). BS dùng cho ô macro có thể được gọi là BS macro. BS dùng cho ô nhỏ có thể được gọi là BS ô nhỏ, BS pico, BS femto hoặc BS trong nhà. Trong ví dụ thể hiện trên Fig.1, các BS 105d và 105e có thể là các BS macro thông thường, trong khi các BS 105a đến 105c có thể là các BS macro được kích hoạt với một trong số công nghệ ba chiều (three dimension - 3D), đầy đủ chiều (full dimension - FD), hoặc MIMO quy mô lớn. Các BS 105a đến 105c có thể tận dụng các khả năng MIMO có chiều cao hơn của chúng để thực hiện điều hướng chùm sóng 3D trong việc điều hướng chùm sóng theo cả góc ngang và góc phương vị để tăng mức 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 hoặc tương tự).

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

Các UE 115 được phân tán khắp mạng không dây 100, và mỗi UE 115 có thể cố định hoặc di động. UE 115 cũng có thể được gọi 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), modem 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 đa năng (Universal Integrated Circuit Card - UICC). Theo khía cạnh khác, UE có thể là thiết bị không bao gồm UICC. Theo một số khía cạnh, các UE 115 không bao gồm UICC cũng có thể được gọi là các thiết bị IoT hoặc thiết bị internet vạn vật kết nối (internet of everything - IoE). Các UE từ 115a đến 115d là các ví dụ về các thiết bị kiểu điện thoại di động thông minh truy cập mạng 100. UE 115 cũng có thể là máy được tạo cấu hình đặc biệt cho truyền thông kết nối, bao gồm truyền thông kiểu máy (machine-type communication - MTC), internet vạn vật kết nối băng hẹp (narrowband Internet-of-Things - NB-IoT), MTC nâng cao (enhanced MTC - eMTC), IoT băng hẹp (narrowband IoT - NB-IoT) và tương tự. UE từ 115e đến 115k là các ví dụ về các máy khác nhau được tạo cấu hình để truyền thông để truy cập mạng 100. UE 115 có thể có khả năng truyền thông với loại BS bất kỳ, cho dù là BS macro, ô nhỏ, hoặc tương

tự. Trên Fig.1, hình tia sét (ví dụ, các liên kết truyền thông) chỉ báo các cuộc truyền không dây giữa UE 115 và BS 105 phục vụ, là BS được chỉ định để phục vụ UE 115 trên đường xuống và/hoặc đường lên, hoặc cuộc truyền mong muốn giữa các BS, và các cuộc truyền backhaul giữa các BS.

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

Các BS 105 cũng có thể truyền thông với mạng lõi. Mạng lõi có thể có chức năng xác nhận 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 số các BS 105 (ví dụ, mà có thể là ví dụ về gNB hoặc bộ điều khiển nút truy cập (access node controller - ANC) có thể giao tiếp với mạng lõi qua các liên kết backhaul (ví dụ, NG-C, NG-U, v.v.) và có thể thực hiện việc tạo cấu hình vô tuyến và lập lịch cho cuộc truyền thông với các UE 115. Theo các ví dụ khác nhau, các BS 105 có thể truyền thông, cả trực tiếp lẫn gián tiếp (ví dụ, 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 cũng có thể hỗ trợ các cuộc truyền then chốt với các liên kết siêu tin cậy và dư thừa với các thiết bị then chốt, như UE 115e, which có thể là máy bay không người lái. Các liên kết truyền thông dư thừa 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 khác, như UE 115f (ví dụ, nhiệt kế), UE 115g (ví dụ, thiết bị đo thông minh), và UE 115h (ví dụ, thiết bị đeo) có thể truyền thông qua mạng 100 trực tiếp với các BS, như BS ô nhỏ 105f, và BS macro 105e, hoặc trong các cấu hình đa bước bằng cách truyền thông với thiết bị người dùng khác mà chuyển tiếp thông tin của nó đến mạng, ví dụ như UE 115f truyền thông tin đo nhiệt độ đến thiết bị đo thông minh, UE 115g, mà sau đó được báo cáo cho

mạng qua BS ô nhỏ 105f. Mạng 100 có thể còn cung cấp hiệu quả mạng bổ sung thông qua truyền thông TDD/FDD đồng, độ trễ thấp, như trong truyền thông phương tiện đến phương tiện (vehicle-to-vehicle - V2V).

Theo một số phương án thực hiện, mạng 100 sử dụng các dạng sóng dựa vào OFDM để truyền thông. Hệ thống dựa vào OFDM có thể phân chia BW hệ thống thành nhiều (K) sóng mang trực giao, mà còn được gọi chung là các sóng mang con, âm, bin, hoặc tương tự. Mỗi sóng mang con có thể được điều chế với dữ liệu. Trong một số trường hợp, khoảng cách sóng mang con giữa các sóng mang con liên kề có thể cố định, và tổng số sóng mang con (K) có thể phụ thuộc vào BW hệ thống. BW hệ thống có thể còn được phân chia thành các băng con. Trong các ví dụ khác, khoảng cách sóng mang con và/hoặc thời khoảng của các TTI có thể mở rộng được.

Các BS 105 có thể gán hoặc lập lịch các tài nguyên truyền (ví dụ, ở dạng các khối tài nguyên (resource block - RB) thời gian - tần số) cho các cuộc truyền đường xuống (DL) và đường lên (UL) trong mạng 100. DL chỉ hướng truyền từ BS 105 đến UE 115, trong khi đó UL chỉ hướng truyền từ UE 115 đến BS 105. Truyền thông có thể ở 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 còn được chia tiếp thành nhiều khe nhỏ. Trong chế độ FDD, các cuộc truyền UL và DL đồng thời có thể xảy ra trong các băng tần số khác nhau. Ví dụ, mỗi khung con bao gồm khung con UL trong băng tần số UL và khung con DL trong băng 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 băng tần số. Ví dụ, một tập hợp con các khung con (ví dụ, các khung con DL) trong khung vô tuyến có thể được sử dụng cho các cuộc truyền DL và tập hợp con các khung con khác (ví dụ, các khung con UL) trong khung vô tuyến có thể được sử dụng cho các cuộc truyền UL.

Các khung con DL và các khung con UL có thể còn được chia tiếp thành một số vùng. Ví dụ, khung con DL hoặc UL có thể có các vùng được định trước cho các cuộc truyền tín hiệu tham chiếu, thông tin điều khiển, và dữ liệu. Tín hiệu tham chiếu là các tín hiệu được định trước để hỗ trợ truyền thông giữa các BS 105 và các UE 115. Ví dụ, tín hiệu tham chiếu có thể có mẫu hoặc cấu trúc hoa tiêu cụ thể, trong đó các âm hoa tiêu có thể trải trên BW hoặc băng tần số hoạt động, mỗi âm được đặt tại thời gian định trước và tần số định trước. Ví dụ, BS 105 có thể truyền các tín hiệu tham chiếu riêng cho ô (cell

specific reference signal - CRS) và/hoặc tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information-reference signal - CSI-RS) để cho phép UE 115 ước lượng kênh DL. 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 thông tin 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 khía cạnh, các BS 105 và các UE 115 có thể truyền thông bằng cách sử dụng khung con độc lập. Khung con độc lập có thể bao gồm một phần cho cuộc truyền thông DL và một phần cho cuộc truyền thông UL. Khung con độc lập có thể lấy DL làm trung tâm hoặc lấy UL làm trung tâm. Khung con lấy DL làm trung tâm có thể bao gồm thời khoảng dài hơn cho cuộc truyền thông DL so với cho cuộc truyền thông UL. Khung con lấy UL làm trung tâm có thể bao gồm thời khoảng dài hơn cho cuộc truyền thông UL so với cho cuộc truyền thông UL.

Theo số khía cạnh, mạng 100 có thể là mạng NR được khai triển trên phổ 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 (PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS)) trong mạng 100 để hỗ trợ 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 còn lại (remaining system information - RMSI), và thông tin hệ thống khác (other system information - OSI)) để tạo thuận lợi cho việc truy cập mạng ban đầu. Trong một số trường hợp, các BS 105 có thể phát quảng bá PSS, SSS, và/hoặc MIB ở 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 quảng bá RMSI và/hoặc OSI trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH).

Theo một khía cạnh, UE 115 đang 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 kích hoạt sự đồng bộ hóa định thời chu kỳ và có thể chỉ báo giá trị định danh lớp vật lý. Sau đó, UE 115 có thể nhận 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 định danh ô. PSS và SSS có thể được đặt ở phần trung tâm của sóng mang hoặc các tần số thích hợp bất kỳ trong sóng mang.

Sau khi nhận PSS và SSS, UE 115 có thể nhận 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 (RRC) liên quan đến các thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH), tìm gọi, bộ 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. Theo một số ví dụ, thủ tục truy cập ngẫu nhiên có thể là thủ tục truy cập ngẫu nhiên bốn bước. Chẳng hạn, UE 115 có thể truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và BS 105 có thể đáp lại bằng đáp ứng truy cập ngẫu nhiên. Đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) có thể bao gồm mã định danh (ID) phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được phát hiện tương ứng với phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên, thông tin định thời sớm (timing advance - TA), thông tin cấp phép UL, mã định danh tạm thời mạng vô tuyến dạng ô (cell-radio network temporary identifier - C-RNTI) tạm thời, và/hoặc chỉ báo chờ truyền. Khi nhận được đáp ứng truy cập ngẫu nhiên, UE 115 có thể truyền yêu cầu kết nối đến BS 105 và BS 105 có thể đáp lại bằng đáp ứng kết nối. Đáp ứng kết nối có thể chỉ báo việc giải quyết tranh chấp. Theo một số ví dụ, phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên, RAR, yêu cầu kết nối, và đáp ứng kết nối có thể lần lượt được gọi là bản tin 1 (MSG1), bản tin 2 (MSG2), bản tin 3 (MSG3), và bản tin 4 (MSG4). Theo một số ví dụ, thủ tục truy cập ngẫu nhiên có thể là thủ tục truy cập hai bước, trong đó UE 115 có thể truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và yêu cầu kết nối trong một cuộc truyền và BS 105 có thể đáp lại bằng cách truyền đáp ứng truy cập ngẫu nhiên và đáp ứng kết nối trong một cuộc truyền.

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 đối với các cuộc truyền thông UL và/hoặc DL. BS 105 có thể truyền các cấp phép lập lịch UL và/hoặc DL cho UE 115 qua PDCCH. BS 105 có thể truyền tín hiệu truyền thông DL cho UE 115 qua PDSCH theo cấp phép lập lịch DL. UE 115 có thể truyền tín hiệu truyền thông UL cho BS 105 qua PUSCH và/hoặc PUCCH theo cấp phép lập lịch UL.

Theo một số ví dụ, BS 105 có thể truyền thông dữ liệu với UE 115 bằng cách sử dụng yêu cầu lặp tự động lại (HARQ) để cải thiện độ tin cậy truyền thông. BS 105 có thể lập lịch UE 115 cho truyền thông PDSCH bằng cách truyền cấp phép DL trong PDCCH. BS 105 có thể truyền gói dữ liệu DL đến UE 115 theo lịch biểu trong PDSCH. Gói dữ liệu DL có thể được truyền ở dạng khối truyền tải (transport block - TB). Nếu UE 115 nhận gói dữ liệu DL thành công, thì UE 115 có thể truyền HARQ ACK đến BS 105. Ngược lại, nếu UE 115 không nhận được cuộc truyền DL thành công, thì UE 115 có thể truyền HARQ NACK đến BS 105. Khi nhận được HARQ NACK từ UE 115, BS 105 có thể truyền lại gói dữ liệu DL đến UE 115. Cuộc truyền lại có thể bao gồm phiên bản mã hóa của dữ liệu DL giống như cuộc truyền ban đầu. Theo cách khác, cuộc truyền lại có thể bao gồm phiên bản mã hóa của dữ liệu DL khác với cuộc truyền ban đầu. UE 115 có thể áp dụng cách kết hợp mềm để kết hợp dữ liệu mã hóa nhận được từ cuộc truyền ban đầu và cuộc truyền lại để giải mã. BS 105 và UE 115 cũng có thể áp dụng HARQ cho các cuộc truyền thông UL bằng cách sử dụng các cơ chế gần như tương tự với DL HARQ.

Theo một số khía cạnh, mạng 100 có thể hoạt động trên BW hệ thống hoặc BW sóng mang thành phần. Mạng 100 có thể phân chia BW hệ thống thành nhiều BWP (ví dụ, các phần). BS 105 gán động UE 115 để hoạt động trên BWP nhất định (ví dụ, phần nhất định của BW hệ thống). BWP đã được gán có thể được gọi 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 đối với các cuộc truyền UL hoặc DL trong BWP hoạt động. Theo một số khía cạnh, BS 105 có thể gán một cặp BWP trong sóng mang thành phần cho UE 115 để truyền thông UL và DL. Ví dụ, cặp BWP có thể bao gồm một BWP cho các cuộc truyền thông UL và một BWP cho các cuộc 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 trên một số 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 mù trong các không gian tìm kiếm để tìm kiếm thông tin điều khiển DL (ví dụ, các cấp phép lập lịch UL và/hoặc 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 qua các cấu hình RRC.

Theo một số khía cạnh, mạng 100 có thể hoạt động trên băng tần số dùng chung hoặc băng tần số được miễn cấp phép, ví dụ, ở tần số khoảng 3,5 gigahec (GHz), dưới 6

GHz hoặc các tần số cao hơn trong băng tần sóng mm (mmWave). Mạng 100 có thể phân chia băng tần số thành nhiều kênh, ví dụ, mỗi kênh chiếm khoảng 20 megahertz (MHz). Các BS 105 và UE 115 có thể được vận hành bởi nhiều thực thể vận hành mạng dùng chung các tài nguyên trong môi trường truyền thông dùng chung và có thể sử dụng thủ tục LBT để thu được thời gian chiếm dụng kênh (channel occupancy time - COT) trong môi trường dùng chung để truyền thông. COT có thể không liên tục theo thời gian và có thể chỉ lượng thời gian mà nút không dây có thể gửi các khung khi nút đó đã thắng tranh chấp trong môi trường không dây. Mỗi COT có thể bao gồm nhiều khe truyền. COT cũng có thể được gọi là cơ hội truyền (transmission opportunity - TXOP). BS 105 hoặc UE 115 có thể thực hiện thủ tục LBT trong băng tần số trước khi truyền trong băng tần số này. LBT có thể dựa vào việc phát hiện năng lượng hoặc phát hiện tín hiệu. Đối với phát hiện năng lượng, BS 105 hoặc UE 115 có thể xác định rằng kênh đang bận hoặc được chiếm dụng khi năng lượng tín hiệu đo được từ kênh này lớn hơn ngưỡng năng lượng tín hiệu nhất định. Đối với phát hiện tín hiệu, BS 105 hoặc UE 115 có thể xác định rằng kênh đang bận hoặc được chiếm dụng khi tín hiệu giữ chỗ nhất định (ví dụ, chuỗi tín hiệu phần mở đầu) được phát hiện trong kênh này.

Hơn nữa, BS 105 có thể tạo cấu hình cho các UE 115 với khả năng hoạt động băng hẹp (ví dụ, với việc truyền và/hoặc nhận giới hạn ở BW 20 MHz hoặc nhỏ hơn) để thực hiện nhảy BWP để giám sát kênh và truyền thông. Các cơ chế để thực hiện nhảy BWP được mô tả chi tiết hơn ở đây.

Fig.2 minh họa sơ đồ truy cập ngẫu nhiên trong mạng truyền thông không dây 200, theo các khía cạnh của sáng chế. Mạng 200 tương ứng với một phần của mạng 100. Fig.2 minh họa một BS 204 và một UE 202 để đơn giản hóa việc mô tả, tuy vậy cần hiểu rằng các khía cạnh của sáng chế có thể mở rộng ra nhiều UE 202 và/hoặc BS 204. BS 204 tương ứng với một trong các BS 104. UE 202 tương ứng với một trong các UE 102. UE 202 và BS 204 có thể truyền thông với nhau ở các tần số thích hợp bất kỳ.

Trên Fig.2, BS 204 gửi các tín hiệu đồng bộ hóa, BRS, và thông tin hệ thống qua nhiều chùm có hướng 211 theo nhiều hướng như được thể hiện bằng hình ovan nét đứt 220. Để truy cập mạng 200, UE 202 lắng nghe các tín hiệu đồng bộ hóa và/hoặc các BRS và chọn chùm để thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, UE 202 có thể nhận các chùm 211a, 211b, và 211c và chọn chùm 211b để truy cập ngẫu nhiên. UE 202 gửi phần

mở đầu truy cập ngẫu nhiên qua chùm 221 theo hướng chùm của chùm 211b và giám sát RAR từ BS 204. Khi phát hiện phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên, BS 204 gửi RAR qua chùm 211b theo cùng hướng chùm mà tại đó phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được nhận. BS 204 gửi RAR qua chùm 211b bằng cách sử dụng toàn bộ khung con. Điều này có thể không hiệu quả về tài nguyên khi băng thông rộng khả dụng. Ngoài ra, vào lúc BS 204 gửi RAR, UE 202 có thể đã di chuyển đến vị trí khác cách xa chùm 211b như được thể hiện bằng các mũi tên nét đứt. Do đó, UE 202 có thể không nhận được RAR từ chùm 211b. Nguyên nhân khác của việc không nhận được RAR có thể là do sự tương ứng chùm. Mặc dù UE 202 có thể thử lại lần truy cập ngẫu nhiên khác sau khi chờ trong một khoảng thời gian (ví dụ, khoảng thời gian chờ truyền), việc thử lại này sẽ tăng thêm độ trễ bổ sung. Do đó, việc gửi một phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên qua một hướng chùm trên mỗi lần thử truy cập ngẫu nhiên có thể không đủ mạnh mẽ để hoàn tất thành công thủ tục RACH.

Các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C minh họa các kịch bản truyền khác nhau của sơ đồ RACH 2 bước giữa UE 202 và BS 204 mà có thể được thực hiện trong mạng truyền thông không dây thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.2, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Sơ đồ 300a trên Fig.3A thể hiện thủ tục RACH 2 bước làm giảm độ trễ truy cập trong mặt phẳng điều khiển so với RACH 4 bước thông thường. Sau khi khởi thông tin hệ thống (ví dụ, SIB2) và tín hiệu RRC được truyền đến UE 202 từ BS 204 tại 315, và UE 202 giải mã thông tin hệ thống và tín hiệu RRC tại 320, UE 202 truyền Msg A mang Msg 1 và Msg 3 của RACH LTE 4 bước tiêu chuẩn, ví dụ, bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên sau đó là tải tin cho bản tin truy cập ngẫu nhiên (yêu cầu kết nối, ID thiết bị, báo cáo trạng thái bộ đệm, v.v.) tại 340. UE 202 sau đó giám sát Msg B từ BS 204 tại 345 trong khi BS 204 xử lý và giải mã Msg A tại 350. Msg B được truyền từ BS 204, tương ứng với Msg 2 và Msg 4 của RACH LTE 4 bước tiêu chuẩn, ví dụ, RAR, thông tin định thời sớm và cuối cùng kết nối hoàn thành với bản tin đáp ứng RRC tại 355. Do đó, RACH 2 bước có khả năng thiết lập kết nối giữa UE 202 và BS 204 để UE 202 bắt đầu truyền dữ liệu đường lên với độ trễ truy cập giảm, ví dụ, trao đổi 2 bản tin so với trao đổi 4 bản tin thông thường.

Sơ đồ 300b trên Fig.3B thể hiện kịch bản truyền lại khi BS 204 không nhận được phần mở đầu hoặc tải tin MsgA. Ví dụ, do xung đột kênh, fading kênh hoặc nhiễu kênh,

cuộc truyền MsgA 340 có thể không thành công. BS 204 có thể giám sát Msg A tại 375, mà không nhận được gì. Hoặc BS 204 có thể nhận MsgA bị lỗi mà không giải mã được phần mở đầu hoặc tải tin từ phiên bản bị lỗi. Trong trường hợp này, BS 204 có thể không đáp lại UE 202 bằng MsgB. UE 202 có thể giám sát MsgB 345 trong một khoảng thời gian, và cố gắng truyền lại MsgA tại 380. Do thời gian chờ để UE 202 giám sát MsgB 345 hoặc sơ đồ truyền lại không được định rõ bởi RACH 2 bước, có thể gặp phải độ trễ bổ sung 310 trong quá trình truyền lại.

Sơ đồ 300c trên Fig.3B thể hiện kịch bản truyền lại khác khi UE 202 không nhận được MsgB từ BS 204. Ví dụ, ngay cả nếu BS 204 nhận và giải mã MsgA thành công tại 350, và sau đó truyền MsgB đến UE 202 để đáp lại MsgA tại 355, việc truyền MsgB tại 355 có thể không thành công do suy yếu kênh, hỏng bộ thu tại UE 202, v.v.. Trong trường hợp này, UE 202 có thể giám sát MsgB 345 trong một khoảng thời gian mà không nhận được gì, hoặc chỉ nhận được phiên bản lỗi của MsgB mà không thể giải mã được. Khi UE 202 không nhận được hoặc giải mã được đáp ứng RAR từ MsgB để đáp lại MsgA đã được truyền, tương tự như kịch bản trên sơ đồ 300b, UE 202 có thể lại cố gắng truyền lại MsgA tại 380 và sau đó BS 204 có thể cố gắng truyền lại MsgB tại 385. Do dòng thời gian truyền lại của MsgA hoặc MsgB không được xác định trong RACH 2 bước, có thể gặp phải độ trễ bổ sung 310 nếu UE 202 chờ một khoảng thời gian không xác định để truyền lại.

Do có nhu cầu cần giảm độ trễ tổng thể trong thủ tục RACH 2 bước, nên các khía cạnh được mô tả ở đây cung cấp các thiết kế dòng thời gian cho sơ đồ truyền lại trong thủ tục RACH 2 bước với độ trễ hệ thống được cải thiện. Cụ thể, như được mô tả thêm liên quan đến các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.10, MsgA hoặc MsgB có thể được truyền lại phụ thuộc vào kịch bản cụ thể của sự thất bại giải mã tại UE 202 hoặc BS 204, và các tham số định thời khác nhau được áp dụng để đồng chỉnh việc truyền hoặc truyền lại MsgA và MsgB trong thủ tục RACH 2 bước. Với các cách sắp xếp dòng thời gian đã xác định trong cuộc truyền lại, độ trễ tổng thể của thủ tục RACH 2 bước được cải thiện.

Fig.4 là sơ đồ khối của UE 400 làm ví dụ theo một số khía cạnh của sáng chế. UE 400 có thể là UE 115 được mô tả ở trên trên Fig.1 hoặc UE 202 được thể hiện trên các hình vẽ khác, chẳng hạn. Như được thể hiện, UE 400 có thể bao gồm bộ xử lý 402, bộ nhớ 404, module nhảy BWP 408, giao diện truyền thông 409, bộ thu phát 410 bao gồm hệ thống con modem 412 và đơn vị tần số vô tuyến (RF) 414, và một hoặc nhiều anten 416. Các

phần tử này có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau, ví dụ 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 kỹ thuật số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), bộ điều khiển, thiết bị mảng cổng lập trình được theo trường (field-programmable gate array - FPGA), thiết bị phần cứng khác, thiết bị firmware, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động được mô tả ở đây. Bộ xử lý 402 cũng có thể được thực thi dưới dạng kết hợp của các thiết bị điện toán, 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 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 điện 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 xóa được (erasable programmable read only memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read only memory - EEPROM), bộ flash, thiết bị nhớ thể rắn, ổ đĩa cứng, các dạng khác của bộ nhớ khả biến và không khả biến, hoặc kết hợp của các loại bộ nhớ khác nhau. Theo một khía cạnh, bộ nhớ 404 bao gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Bộ nhớ 404 có thể lưu trữ, hoặc ghi 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 cho bộ xử lý 402 thực hiện các hoạt động được mô tả ở đây đối với các UE 115 liên quan đến các khía cạnh của sáng chế, ví dụ, các khía cạnh trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C và từ Fig.6A đến Fig.10. Các lệnh 406 cũng có thể được gọi là mã chương trình. Mã chương trình có thể khiến cho thiết bị truyền thông không dây thực hiện các hoạt động này, ví dụ bằng cách khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý (như bộ xử lý 402) điều khiển hoặc lệnh cho thiết bị truyền thông không dây làm như vậy. Các thuật ngữ “lệnh” và “mã” nên được hiểu theo nghĩa rộng là bao gồm loại (các) 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 hàm, các thủ tục, 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.

Modun RACH 2 bước 408 có thể truyền thông với giao diện truyền thông 409 để nhận hoặc truyền các bản tin đến thiết bị khác. Mỗi trong số modun RACH 2 bước 408 và giao diện truyền thông 409 có thể được thực thi qua phần cứng, phần mềm, hoặc dạng kết hợp của chúng. Ví dụ, mỗi trong số modun RACH 2 bước 408 và giao diện truyền thông 409 có thể được thực thi dưới dạng bộ xử lý, mạch, và/hoặc các lệnh 406 được lưu trữ trong bộ nhớ 404 và được thực thi bởi bộ xử lý 402. Theo một số ví dụ, modun RACH 2 bước 408 và giao diện truyền thông 409 có thể được tích hợp trong hệ thống con modem 412. Ví dụ, modun RACH 2 bước 408 và giao diện truyền thông 409 có thể được thực thi 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 modem 412. Theo một số ví dụ, UE có thể bao gồm một trong số modun RACH 2 bước 408 và giao diện truyền thông 409. Theo các ví dụ khác, UE có thể bao gồm cả modun RACH 2 bước 408 và giao diện truyền thông 409.

Modun RACH 2 bước 408 và giao diện truyền thông 409 có thể được sử dụng cho các khía cạnh khác nhau của sáng chế, ví dụ, các khía cạnh trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.3 và từ Fig.6 đến Fig.17. Modun RACH 2 bước 408 được tạo cấu hình để nhận từ BS (ví dụ, 204) thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục RACH. Modun RACH 2 bước 408 còn được tạo cấu hình để truyền MsgA bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin chứa yêu cầu kết nối đến BS. Modun RACH 2 bước 408 còn được tạo cấu hình để giám sát MsgB từ BS để đáp lại MsgA trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR). Modun RACH 2 bước 408 còn được tạo cấu hình để truyền lại MsgA nếu không có MsgB được nhận từ BS trong cửa sổ RAR. Hoặc modun RACH 2 bước 408 còn được tạo cấu hình để xác định xem sẽ truyền lại yêu cầu kết nối trong Msg 3 như là sự quay trở lại RACH 4 bước thông thường, hay sẽ truyền bản tin báo nhận, dựa vào loại tải tin được giải mã từ MsgB nhận được, nếu MsgB được nhận từ BS trong cửa sổ RAR.

Giao diện truyền thông 409 được tạo cấu hình để phối hợp với modun RACH 2 bước 408 để nhận thông tin hệ thống, MsgB và/hoặc các cấp phép lập lịch DL khác từ BS, và/hoặc truyền thông với BS theo các cấp phép lập lịch UL và/hoặc DL. Giao diện truyền thông 409 còn được tạo cấu hình để truyền MsgA, và/hoặc dữ liệu UL khác đến BS.

Như được thể hiện, bộ thu phát 410 có thể bao gồm hệ thống con modem 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 môđem 412 có thể được tạo cấu hình để điều chế và/hoặc mã hóa dữ liệu từ bộ nhớ 404, môđun RACH 2 bước 408, và/hoặc giao diện truyền thông 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 kỹ thuật số, v.v.. Đơn vị RF 414 có thể được tạo cấu hình để xử lý (ví dụ, thực hiện chuyển đổi tương tự - số hoặc chuyển đổi số - tương tự, v.v.) dữ liệu được điều chế/mã hóa (ví dụ, PUCCH, PUSCH, các báo cáo kênh, ACK/NACK) từ hệ thống con môđem 412 (trên các cuộc truyền ra ngoài) hoặc của các cuộc truyền xuất phát từ nguồn 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 kết hợp với điều hướng chùm sóng kỹ thuật số. Mặc dù được thể hiện là 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 được ghép nối với nhau tại 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 xử lý, ví dụ các gói dữ liệu (hoặc nói chung hơn là các bản tin dữ liệu có thể chứa một hoặc nhiều gói dữ liệu và thông tin khác), cho các anten 416 để truyền đến một hoặc nhiều thiết bị khác. Các anten 416 có thể còn nhận các bản tin dữ liệu được truyền từ các thiết bị khác. Các anten 416 có thể cung cấp các bản tin dữ liệu nhận được để xử lý và/hoặc giải điều chế tại bộ thu phát 410. Bộ thu phát 410 có thể cung cấp dữ liệu được giải điều chế và giải mã (ví dụ, các khối dữ liệu DL, PDSCH, PUSCH, các cấu hình nhảy BWP và/hoặc các lệnh) cho môđun RACH 2 bước 408 và/hoặc giao diện truyền thông 409 để xử lý. Các anten 416 có thể bao gồm nhiều anten có thiết kế tương tự nhau hoặc khác nhau để duy trì nhiều liên kết truyền. Đơn vị RF 414 có thể tạo cấu hình cho các anten 416.

Theo một khía cạnh, UE 400 có thể bao gồm nhiều bộ thu phát 410 thực hiện các RAT khác nhau (ví dụ, NR và LTE). Theo một khía cạnh, UE 400 có thể bao gồm một bộ thu phát 410 thực hiện nhiều RAT (ví dụ, NR và LTE). Theo một khía cạnh, bộ thu phát 410 có thể bao gồm các thành phần khác nhau, trong đó các kết hợp thành phần khác nhau có thể thực hiện các RAT khác nhau.

Fig.5 là sơ đồ khối của BS 500 làm ví dụ theo một số khía cạnh của sáng chế. BS 500 có thể là BS 105 được mô tả ở trên trên Fig.1 và BS 204 được mô tả trên các hình vẽ

khác, chẳng hạn. Như được thể hiện, BS 500 có thể bao gồm bộ xử lý 502, bộ nhớ 504, môđun RACH 2 bước 508, giao diện truyền thông 509, bộ thu phát 510 bao gồm hệ thống con môđem 512 và đơn vị RF 514, và một hoặc nhiều anten 516. Các phần tử này có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau, ví dụ qua một hoặc nhiều bus.

Bộ xử lý 502 có thể có nhiều tính năng khác nhau như một bộ xử lý kiểu riêng. Ví dụ, phần tử này có thể bao gồm CPU, DSP, ASIC, bộ điều khiển, thiết bị FPGA, thiết bị phần cứng khác, thiết bị firmware, hoặc kết hợp của chúng được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động được mô tả ở đây. Bộ xử lý 502 cũng có thể được thực thi dưới dạng kết hợp của các thiết bị điện toán, 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 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 flash, thiết bị nhớ thể rắn, một hoặc nhiều ổ đĩa cứng, các mảng dựa vào điện trở nhớ, các dạng khác của bộ nhớ khả biến và không khả biến, hoặc kết hợp của các loại bộ nhớ khác nhau. Theo một số khía cạnh, 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 cho bộ xử lý 502 thực hiện các hoạt động được mô tả ở đây, ví dụ, các khía cạnh trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.3 và từ Fig.6 đến Fig.16, và Fig.18. Các lệnh 506 cũng có thể được gọi là mã, mà có thể được hiểu rộng là bao gồm loại câu lệnh đọc được bằng máy tính bất kỳ như được mô tả trên đây liên quan đến Fig.4.

Môđun RACH 2 bước 408 có thể truyền thông với giao diện truyền thông 409 để nhận hoặc truyền các bản tin đến thiết bị khác. Mỗi trong số môđun RACH 2 bước 508 và giao diện truyền thông 509 có thể được thực thi qua phần cứng, phần mềm, hoặc dạng kết hợp của chúng. Ví dụ, mỗi trong số môđun RACH 2 bước 508 và giao diện truyền thông 509 có thể được thực thi dưới dạng bộ xử lý, mạch, và/hoặc các lệnh 506 được lưu trữ trong bộ nhớ 504 và được thực thi bởi bộ xử lý 502. Theo một số ví dụ, môđun RACH 2 bước 508 và giao diện truyền thông 509 có thể được tích hợp trong hệ thống con môđem 512. Ví dụ, môđun RACH 2 bước 508 và giao diện truyền thông 509 có thể được thực thi 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 môđun RACH 2

bước 508 và giao diện truyền thông 509. Theo các ví dụ khác, UE có thể bao gồm cả môđun RACH 2 bước 508 và giao diện truyền thông 509.

Môđun RACH 2 bước 508 và giao diện truyền thông 509 có thể được sử dụng cho các khía cạnh khác nhau của sáng chế, ví dụ, các khía cạnh trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C và từ Fig.6A đến Fig.10. Môđun RACH 2 bước 508 được tạo cấu hình để phát quảng bá thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên. Môđun RACH 2 bước 508 còn được tạo cấu hình để nhận MsgA bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin chứa yêu cầu kết nối. Môđun RACH 2 bước 508 còn được tạo cấu hình để xác định xem ít nhất một phần của MsgA có giải mã được hay không. Để đáp lại sự thất bại giải mã MsgA, môđun RACH 2 bước 508 còn được tạo cấu hình để không truyền bất kỳ bản tin nào đến UE 202 trong cửa sổ RAR. Để đáp lại sự thành công giải mã ít nhất một phần của bản tin thứ nhất, môđun RACH 2 bước 508 còn được tạo cấu hình để truyền bản tin RAR chứa tải tin mà được xác định dựa vào loại của phần MsgA được giải mã thành công.

Giao diện truyền thông 509 được tạo cấu hình để phối hợp với môđun RACH 2 bước 508 để phát quảng bá thông tin hệ thống, hoặc để truyền MsgB đến UE. Giao diện truyền thông 509 còn được tạo cấu hình để nhận MsgA hoặc dữ liệu UL khác từ UE.

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, như các UE 115 và/hoặc 400 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 turbo, sơ đồ mã hóa tích chập, sơ đồ điều hướng chùm sóng kỹ thuật số, v.v.. Đơn vị RF 514 có thể được tạo cấu hình để xử lý (ví dụ, thực hiện chuyển đổi tương tự - số hoặc chuyển đổi số - tương tự, v.v.) dữ liệu được điều chế/mã hóa (ví dụ, các lệnh và cấu hình nhảy BWP, PDCCH, PDSCH) từ hệ thống con môđem 512 (trên các cuộc truyền ra ngoài) hoặc của các cuộc truyền xuất phát từ nguồn khác như UE 115 và 400. Đơn vị RF 514 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện việc điều hướng chùm sóng tương tự kết hợp với điều hướng chùm sóng kỹ thuật số. Mặc dù được thể hiện là 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 được ghép nối với nhau tại 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 xử lý, ví dụ các gói dữ liệu (hoặc nói chung hơn là các bản tin dữ liệu có thể chứa một hoặc nhiều gói dữ liệu và thông tin khác), cho các anten 516 để truyền đến một hoặc nhiều thiết bị khác. Việc này có thể bao gồm, ví dụ, truyền thông tin để hoàn thành việc kết nối vào mạng và truyền thông với UE 115 hoặc 400 đã được chiếm theo các khía cạnh của sáng chế. Các anten 516 còn có thể 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 tại bộ thu phát 510. Bộ thu phát 510 có thể cung cấp dữ liệu được giải điều chế và giải mã (ví dụ, các báo cáo kênh, PUSCH, PUCCH, ACK/NACK HARQ) cho modul RACH 2 bước 508 và/hoặc giao diện truyền thông 509 để xử lý. Các anten 516 có thể bao gồm nhiều anten có thiết kế tương tự nhau hoặc khác nhau để duy trì nhiều liên kết truyền.

Theo một khía cạnh, BS 500 có thể bao gồm nhiều bộ thu phát 510 triển khai các RAT khác nhau (ví dụ, NR và LTE). Theo một khía cạnh, BS 500 có thể bao gồm một bộ thu phát 510 triển khai nhiều RAT (ví dụ, NR và LTE). Theo một khía cạnh, bộ thu phát 510 có thể bao gồm các thành phần khác nhau, trong đó các kết hợp thành phần khác nhau có thể triển khai các RAT khác nhau.

Các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C minh họa các thiết kế dòng thời gian truyền lại trong các kịch bản khác nhau của thủ tục RACH 2 bước giữa UE và BS theo một số khía cạnh của sáng chế. Trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C, các sơ đồ từ 600a đến 600c có thể được sử dụng bởi BS như BS 105 trên Fig.1, BS 204 trên Fig.2, và/hoặc BS 500 trên Fig.5, và UE như UE 115 trên Fig.1, UE 202 trên Fig.2 và/hoặc UE 400 trên Fig.4 trong mạng như mạng 100 hoạt động trên băng tần số dùng chung hoặc băng tần số được miễn cấp phép. UE 202 có thể là thiết bị UE chi phí thấp hoạt động trên băng hẹp khoảng 20 MHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C, các trục hoành biểu diễn thời gian theo một số đơn vị không đổi.

Sơ đồ 600a thể hiện kịch bản khi thủ tục RACH 2 bước giữa UE 202 và BS 204 thiết lập kết nối thành công. BS 204 có thể phát quảng bá tín hiệu hoặc kênh đường xuống 605 đến nhiều UE trong phạm vi truyền thông. Ví dụ, tín hiệu hoặc kênh đường xuống 605 có thể bao gồm khối thông tin hệ thống chứa các mã định danh chuỗi gốc, sự dịch vòng, khung con RA, cấp phép đường lên, và/hoặc thông tin tương tự. Khi hoàn thành việc nhận dữ liệu đường xuống 605, UE 202 có thể chờ trong khoảng trống thời gian T_0 sau ký hiệu

dữ liệu đường xuống cuối cùng trước khi truyền MsgA (610a-b, còn được gọi chung là 610) đến BS 204.

Theo một số khía cạnh, khoảng trống thời gian T_0 hỗ trợ việc chuyển tiếp từ cuộc truyền đường xuống sang cuộc truyền đường lên và có thể có giá trị giới hạn dưới. Giới hạn dưới của T_0 có thể được xác định trước dựa vào nhiều yếu tố, bao gồm nhưng không giới hạn ở chế độ song công giữa BS 202 và UE 204 (ví dụ, song công miền thời gian hoặc song công miền tần số), thời gian điều chỉnh để chuyển số học hoặc phân băng thông (BWP) giữa ký hiệu dữ liệu đường xuống cuối cùng và ký hiệu dữ liệu đường lên đầu tiên của MsgA 610, thời gian chuẩn bị cần thiết để UE 202 chuẩn bị tải tin MsgA 610b, thời gian xử lý cần thiết để kênh đường xuống truyền thông tin kênh đường xuống 610 từ BS 204 đến UE 202, và/hoặc tương tự.

Theo một số khía cạnh, sau khoảng trống thời gian T_0 , UE 202 truyền phần mở đầu MsgA 610a và tải tin MsgA 610b đến BS 204. Ví dụ, tải tin MsgA 610b có thể bao gồm yêu cầu kết nối RRC (ví dụ, RA-RNTI, dữ liệu đường lên, định danh thiết bị ban đầu, v.v.) với BS 204. Để truyền MsgA, UE 202 có thể chờ trong khoảng trống thời gian T_g giữa việc truyền phần mở đầu MsgA 610a và việc truyền tải tin MsgA 610b, khoảng trống này hỗ trợ BS 204 phát hiện thời điểm bắt đầu của tải tin MsgA 610b. Khoảng trống thời gian T_g lớn hơn giá trị giới hạn dưới, giá trị này có thể được xác định trước dựa vào nhiều yếu tố, bao gồm nhưng không giới hạn ở định dạng kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) của MsgA 610, phần phân bổ tài nguyên miền thời gian cho MsgA 610, định dạng khe thời gian, thời gian điều chỉnh để chuyển số học giữa phần mở đầu MsgA 610a và tải tin MsgA 610b, cơ chế nghe trước khi nói (LBT) giữa BS 204 và UE 202, thời gian chiếm dụng kênh giữa BS 204 và UE 202, băng tần số cho thủ tục RACH, và loại ánh xạ kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH) cho MsgA 610.

Theo một số khía cạnh, các tham số định thời T_0 và T_g có thể được lưu trữ trước trong các bảng tra cứu. Ví dụ, các giá trị tham số T_0 và T_g có thể được xác định theo kinh nghiệm dựa vào các kết hợp khác nhau của các yếu tố được mô tả ở trên, và được lưu trữ trong bảng tra cứu. UE 202 có thể truy xuất tham số định thời tương ứng T_0 và T_g từ bảng tra cứu định trước dựa vào các yếu tố của hệ thống.

Khi hoàn thành việc truyền MsgA 610, UE 202 có thể khởi động bộ định thời cho cửa sổ RAR để giám sát MsgB từ BS 204. Điểm bắt đầu 615a của cửa sổ RAR 615 được

đồng chỉnh với ký hiệu PDCCH đầu tiên trong không gian tìm kiếm PDCCH của MsgB. Việc xác định điểm bắt đầu 615a của cửa sổ RAR 615 còn được mô tả thêm liên quan đến Fig.10. UE 202 chạy bộ định thời trong chiều dài cửa sổ RAR cho đến khi kết thúc cửa sổ RAR 615b. Chiều dài của cửa sổ RAR có thể được cung cấp cho UE 202 bởi BS 204, điều này được mô tả thêm liên quan đến Fig.9.

Trong cửa sổ RAR 615, BS 204 có thể nhận và giải mã MsgA 610, và chuẩn bị cho MsgB (bao gồm PDCCH của MsgB 620a và tải tin MsgB 620b, được gọi chung là 620) trong khi UE 202 có thể giám sát MsgB. Nếu BS 204 giải mã thành công và truy xuất thông tin từ tải tin MsgA 610b, BS 204 có thể bao gồm đáp ứng RAR, được ký hiệu là “RAR thành công” 620b trong tải tin của MsgB 620. BS 204 sau đó truyền MsgB 620 đến UE 202.

Khi nhận được MsgB 620, UE 202 có thể giải mã MsgB 620. Nếu RAR thành công 620b được giải mã từ tải tin của MsgB 620, thì UE 202 truyền bản tin báo nhận 625 đến BS 204 để thông báo rằng kết nối RRC đã được thiết lập. UE 202 có thể chờ trong khoảng trống thời gian T_I sau ký hiệu dữ liệu cuối cùng của PDSCH của MsgB 620 trước khi truyền bản tin báo nhận 625. Ví dụ, khoảng trống thời gian T_I cung cấp thời gian xử lý để UE 202 giải mã MsgB 620 nhận được, và cung cấp sự điều chỉnh định thời đường lên dựa vào TA cho UE 202. Khoảng trống thời gian T_I cũng được xác định sao cho bản tin báo nhận 625 được truyền với cửa sổ RAR 615, nhưng cũng lớn hơn giá trị giới hạn dưới. Giá trị giới hạn dưới cho T_I có thể được xác định trước dựa vào các yếu tố khác nhau, bao gồm nhưng không giới hạn ở thời gian xử lý PDSCH, định dạng khe thời gian (cho dù TDD có được sử dụng hay không), việc bản tin báo nhận 625 được kèm thêm trên PUSCH hay không, và/hoặc tương tự.

Theo một số khía cạnh, tương tự như các khoảng trống thời gian T_0 và T_g , T_I có thể được truy xuất từ bảng tra cứu được lưu trữ trước đó liệt kê các giá trị được xác định theo kinh nghiệm cho T_I tương ứng với kết hợp khác nhau của các yếu tố. Theo một số khía cạnh, khoảng trống thời gian T_I có thể được xác định động dựa vào cửa sổ RAR 615 sao cho thời gian được dành đủ cho bản tin báo nhận 625 trước khi kết thúc cửa sổ RAR 615b.

Sơ đồ 600b thể hiện kịch bản khi thủ tục RACH 2 bước giữa UE 202 và BS 204 quay trở lại thủ tục RACH 4 bước thông thường do sự thất bại giải mã tải tin MsgA 610b. Tương tự như sơ đồ 600a, BS 204 phát quảng bá tín hiệu hoặc kênh đường xuống 605 đến

nhiều UE trong phạm vi truyền thông, sau đó UE 202 sẽ truyền MsgA 610 đến BS 204. UE 202 có thể khởi động bộ định thời cho cửa sổ RAR để giám sát MsgB từ BS 204.

Khác với sơ đồ 600a, trong sơ đồ 600b, nếu BS 204 không giải mã được tải tin MsgA 610b, ví dụ, MsgA nhận được 610 bị lỗi do fading kênh hoặc xung đột kênh và chỉ phần mở đầu MsgA 610a có thể được phát hiện từ bản tin nhận được, thì BS 204 không thể đáp lại bằng thiết lập kết nối do yêu cầu kết nối từ tải tin MsgA 610b bị thiếu. Trong trường hợp này, BS 204 có thể bao gồm chỉ báo quay trở lại, được ký hiệu bằng “RAR quay lại” 620c trong tải tin của MsgB 620, và truyền MsgB 620 đến UE 202 để chỉ báo rằng thiết lập kết nối RRC là không thành công và RACH 2 bước sẽ quay trở lại cách 4 bước.

Khi nhận được MsgB 620 từ BS 204, UE 202 giải mã MsgB 620 nhận được. Nếu RAR quay lại 620c được giải mã từ tải tin của MsgB 620, UE 202 truyền Msg3 630 qua PUSCH để thông báo cho BS 204 rằng thủ tục RACH sẽ quay trở lại RACH 4 bước. Theo một số khía cạnh, Msg3 630 có thể là phiên bản được truyền lại của tải tin MsgA 610b mà không được giải mã thành công tại BS 204. Theo một số khía cạnh, Msg3 630 có thể khác với tải tin MsgA 610b, ví dụ, để khởi tạo yêu cầu kết nối RRC mới. Khi Msg3 630 có chiều dài khác với tải tin MsgA 610b, UE 202 có thể bổ sung các bit đệm hoặc cắt ngắn Msg3 để đảm bảo việc truyền Msg3 có thể hoàn thành trước khi kết thúc cửa sổ RAR 615b.

UE 202 có thể chờ trong khoảng trống thời gian T_2 sau ký hiệu dữ liệu cuối cùng của MsgB 620 trước khi truyền lại tải tin MsgA 610b. Ví dụ, khoảng trống thời gian T_2 cung cấp thời gian xử lý để UE 202 giải mã MsgB 620 nhận được, và cung cấp sự điều chỉnh định thời đường lên dựa vào TA cho UE 202. Khoảng trống thời gian T_2 cũng được xác định sao cho thời gian được dành đủ trong cửa sổ RAR 615 cho việc truyền Msg3 630, nhưng cũng lớn hơn giá trị giới hạn dưới. Giá trị giới hạn dưới cho T_1 có thể được xác định trước dựa vào các yếu tố khác nhau, bao gồm nhưng không giới hạn ở thời gian xử lý PDSCH, định dạng khe thời gian, thời gian chuẩn bị PUSCH, và/hoặc tương tự.

Theo một số khía cạnh, tương tự như các khoảng trống thời gian T_0 và T_g , T_2 có thể được truy xuất từ bảng tra cứu được lưu trữ trước đó liệt kê các giá trị được xác định theo kinh nghiệm cho T_2 tương ứng với kết hợp khác nhau của các yếu tố. Theo một số khía cạnh, khoảng trống thời gian T_2 có thể được xác định động dựa vào cửa sổ RAR 615 sao cho thời gian được dành đủ cho Msg3 630 trước khi kết thúc cửa sổ RAR 615b. Theo một

số khía cạnh, khoảng trống thời gian T_2 có thể ngắn hơn khoảng trống thời gian T_1 do Msg3 630 có thể yêu cầu nhiều thời gian truyền hơn bản tin báo nhận 625.

Sơ đồ 600c thể hiện kịch bản khi thủ tục RACH 2 bước giữa UE 202 và BS 204 yêu cầu việc truyền lại toàn bộ MsgA khi BS 204 hoàn toàn không giải mã được hoặc nhận được MsgA. Tương tự như các sơ đồ 600a đến 600b, BS 204 phát quảng bá tín hiệu hoặc kênh đường xuống 605 đến nhiều UE trong phạm vi truyền thông, sau đó UE 202 sẽ truyền MsgA 610 đến BS 204. UE 202 có thể khởi động bộ định thời cho cửa sổ RAR để giám sát MsgB từ BS 204.

Khác với các sơ đồ 600a đến 600b, trong sơ đồ 600c, BS 204 có thể không nhận bất kỳ bản tin nào từ UE 202 do lỗi kênh, hoặc nhận MsgA 610 bị lỗi mà phần lớn là không giải mã được. Nếu BS 204 không phát hiện được bất kỳ trong số phần mở đầu MsgA 610a hoặc tải tin MsgA 610b do sự thất bại giải mã tại 613 trong cửa sổ RAR 615, BS 204 có thể không hành động và không truyền gì trong cửa sổ RAR 615. Trong lúc đó, UE 202 có thể giám sát nhưng không nhận được gì từ BS 204 trong cửa sổ RAR 615.

Trong trường hợp này, khi UE 202 không nhận được MsgB 620 từ BS 204 trong cửa sổ RAR 615, UE 202 có thể yêu cầu truyền lại MsgA 610. Sau bước chờ truyền và xử lý giao thức MAC tại 623, UE 202 có thể truyền lại MsgA chứa phần mở đầu MsgA 635a và tải tin MsgA 635b. Theo một số khía cạnh, phần mở đầu MsgA 635a và tải tin MsgA 635b có thể lần lượt giống với phần mở đầu MsgA 610a và tải tin MsgA 610b. Theo một số khía cạnh, UE 202 có thể chọn lại phần mở đầu MsgA 635a hoặc dịp PUSCH trong miền thời gian hoặc miền tần số, hoặc nguồn tín hiệu tham chiếu giải điều chế cho cuộc truyền lại. Theo một số khía cạnh, UE 202 có thể tái tạo tải tin MsgA 635b bằng nội dung khác, sơ đồ điều chế và mã hóa (MCS) khác, kích thước khối truyền tải (TBS) khác, v.v. so với tải tin MsgA 610b cho MsgA được truyền lại. Theo một số khía cạnh, phần mở đầu MsgA 635a hoặc tải tin MsgA 635b được truyền lại có thể được tạo cấu hình với thủ tục biến đổi công suất hoặc chuyển chùm truyền.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C, UE 202 không luôn luôn truyền tín hiệu phản hồi HARQ cho MsgB, ví dụ, bản tin báo nhận hoặc bản tin báo không nhận đến BS 204 để thông báo việc kết nối RRC đã được thiết lập thành công hay chưa. Như được thể hiện trên sơ đồ 600b, nếu UE 202 giải mã thành công RAR quay lại 620b từ MsgB 620, thì UE 202 không truyền “ACK” hoặc “NACK” đến BS 204. Như được thể

hiện trên sơ đồ 600c, nếu UE 202 không nhận được RAR thành công 620b hoặc RAR quay lại 620c, thì UE 202 cũng không truyền “ACK” hoặc “NACK” nào đến BS 204.

Như được thể hiện trên sơ đồ 600a, UE 202 truyền “ACK” đến BS 204, chỉ khi UE 202 có thể giải mã RAR thành công 620b từ MsgB 620. Trước khi UE 202 truyền bản tin báo nhận 625, UE 202 có thể áp dụng “định thời sớm” để điều chỉnh độ lệch định thời trên đường lên. Ví dụ, phần tử điều khiển điều khiển truy cập môi trường (MAC) cho lệnh định thời sớm có thể được bao gồm trong RAR thành công 620b.

Theo một số khía cạnh, bản tin báo nhận 625 có thể được truyền qua PUCCH, thông tin điều khiển đường lên (UCI) được kèm thêm trên PUSCH, hoặc tín hiệu tham chiếu đường lên. Theo một số khía cạnh, UE 202 có thể tạo cấu hình chỉ báo phân bổ tài nguyên cho bản tin báo nhận 625 ở phần tử điều khiển MAC, tiêu đề con MAC, chỉ số của đơn vị dữ liệu giao thức con (PDU) tương ứng với tải tin 620b. Hoặc UE 202 có thể tạo cấu hình chỉ báo phân bổ tài nguyên cho bản tin báo nhận 625 ở trường con của thông tin điều khiển đường xuống (DCI), hoặc mẫu ánh xạ tài nguyên của CCE trên PDCCH. Hoặc UE 202 có thể tạo cấu hình chỉ báo phân bổ tài nguyên cho bản tin báo nhận 625 có chỉ báo chung bởi PDCCH của MsgB và PDSCH của MsgB. Hoặc UE 202 có thể tạo cấu hình chỉ báo phân bổ tài nguyên cho bản tin báo nhận 625 qua RRC và chỉ số tài nguyên phần mở đầu.

Các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7B minh họa dòng logic được thực hiện bởi UE tương ứng với các thiết kế dòng thời gian truyền lại trong các kịch bản khác nhau của thủ tục RACH 2 bước thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C theo một số khía cạnh của sáng chế. Các bước của phương pháp 700 có thể được thực thi bởi thiết bị điện toán (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 để thực hiện các bước này. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây, như UE 115, UE 202 hoặc UE 400, có thể sử dụng một hoặc nhiều thành phần, như bộ xử lý 402, bộ nhớ 404, module RACH 2 bước 408, giao diện truyền thông 409, bộ thu phát 410, modem 412, và một hoặc nhiều anten 416, để thực thi các bước của phương pháp 700. Phương pháp 700 có thể sử dụng cùng với các sơ đồ từ 600a đến 600c được mô tả ở trên liên quan đến các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C. Như được minh họa, phương pháp 700 bao gồm một số bước được đánh số, nhưng các khía cạnh của phương pháp 700 bao gồm các bước bổ sung trước, sau, và ở giữa các bước được

đánh số này. Theo một số khía cạnh, một hoặc nhiều bước được đánh số có thể được bỏ qua hoặc được thực hiện theo thứ tự khác.

Ở bước 702, UE 202 nhận, ví dụ, từ BS 204, thông tin hệ thống hoặc tín hiệu RRC để tạo cấu hình thủ tục RACH. Ví dụ, thông tin hệ thống hoặc tín hiệu RRC có thể được truyền qua tín hiệu hoặc kênh đường xuống 605 thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C.

Ở bước 704, UE 202 chờ trong khoảng trống thời gian sau ký hiệu đường xuống cuối cùng (ví dụ, ký hiệu cuối cùng của thông tin hệ thống, tín hiệu điều khiển hoặc tham chiếu) từ BS trước khi truyền bản tin thứ nhất đến BS. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.6A, UE 202 chờ trong khoảng thời gian T_0 trước khi truyền phần mở đầu MsgA 610a. Theo một số phương án, giá trị T_0 có thể được xác định trước dựa vào nhiều yếu tố, bao gồm nhưng không giới hạn ở chế độ song công giữa BS 202 và UE 204 (ví dụ, song công miền thời gian hoặc song công miền tần số), thời gian điều chỉnh để chuyển số học hoặc phân băng thông (BWP) giữa ký hiệu cuối cùng và ký hiệu đường lên đầu tiên của phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên của bản tin thứ nhất của MsgA 610, thời gian chuẩn bị cần thiết để UE 202 chuẩn bị tải tin MsgA 610b, độ trễ xử lý cho giao thức điều khiển truy cập môi trường (MAC), thời gian xử lý cần thiết để kênh đường xuống truyền thông tin kênh đường xuống 610 từ BS 204 đến UE 202, và/hoặc tương tự.

Ở bước 706, UE 204 bắt đầu cuộc truyền đường lên của bản tin thứ nhất, ví dụ, MsgA 610 trên Fig.6A, đến BS. Cụ thể, ở bước 708, UE 202 chờ trong khoảng trống thời gian T_g (như được thể hiện trên Fig.6A) giữa cuộc truyền phần mở đầu MsgA (ví dụ, 610a trên Fig.6A) và cuộc truyền tải tin MsgA (ví dụ, 610b trên Fig.6A). Theo một số phương án, giá trị T_g lớn hơn giá trị giới hạn dưới, giá trị này có thể được xác định trước dựa vào nhiều yếu tố, bao gồm nhưng không giới hạn ở định dạng phần mở đầu của định dạng kênh PRACH, phân bổ tài nguyên miền thời gian cho phần mở đầu MsgA 610a, định dạng khe được sử dụng trong chế độ song công phân chia theo thời gian (TDD), thời gian điều chỉnh để chuyển số học giữa phần mở đầu MsgA 610a và PUSCH mang tải tin MsgA 610b, cơ chế LBT giữa BS 204 và UE 202 khi thủ tục RACH đang hoạt động trên phổ tần số dùng chung hoặc được miễn cấp phép, thời gian chiếm dụng kênh đối với UE 202 khi thủ tục RACH đang hoạt động trên phổ tần số dùng chung hoặc được miễn cấp phép, băng tần số cho thủ tục RACH, và loại ánh xạ PUSCH cho tải tin MsgA 610b.

Ở bước 710, UE 202 khởi động bộ định thời cho cửa sổ RAR của MsgB (ví dụ, 615 trên Fig.6A). Ví dụ, điểm bắt đầu của cửa sổ RAR của MsgB được xác định bởi phương pháp 1000 trên Fig.10.

Ở bước 712, UE 202 giám sát bản tin thứ hai để đáp lại bản tin thứ nhất, trong cửa sổ RAR. Ví dụ, UE 202 có thể tìm kiếm MsgB (ví dụ, 620 trên Fig.6A) trong không gian tìm kiếm PDCCH của MsgB để đáp lại MsgA trong cửa sổ RAR.

Ở bước 714, UE 202 xác định xem bản tin thứ hai (ví dụ, MsgB 620) có nhận được hay không. Nếu không nhận được MsgB nào, phương pháp 700 tiếp tục đến bước 716, ở đó UE 202 xác định xem cửa sổ RAR đã hết hạn hay chưa. Nếu cửa sổ RAR chưa hết hạn, phương pháp 700 tiếp tục đến bước 712 để UE 202 tiếp tục giám sát MsgB.

Nếu cửa sổ RAR đã hết hạn ở bước 716, UE 202 dừng bộ định thời cho cửa sổ RAR của MsgB ở bước 718. Ở bước 720, UE 202 chờ trong thời gian chờ truyền để điều chỉnh định thời đường lên, và sau đó ở bước 722, UE 202 truyền lại bản tin thứ nhất. Ví dụ, UE 202 có thể truyền lại MsgA, ví dụ, xem 635a đến 635b trên Fig.6C. Theo một số phương án, UE 202 có thể tái tạo tải tin của bản tin cho MsgA được truyền lại. Trở lại bước 714, nếu UE 202 xác định bản tin thứ hai đã được nhận (ví dụ, MsgB 620), phương pháp 700 tiếp tục đến bước 724, ở đó UE 202 sẽ xử lý và giải mã MsgB. Ở bước 726, UE 202 xác định xem MsgB có thể được giải mã hay không và phần nào của MsgB có thể được giải mã. Nếu phần mở đầu của MsgB hoàn toàn không thể được giải mã, thì phương pháp 700 tiếp tục đến bước 718. Ví dụ, nếu chỉ có chỉ báo chờ truyền (BI) mà không có tải tin nào được giải mã từ MsgB ở bước 726, thì UE 202 thực hiện việc chờ để truyền theo chỉ báo chờ truyền được giải mã từ MsgB, và độ trễ xử lý của giao thức MAC sau cửa sổ RAR đã hết hạn ở bước 720. UE 202 sau đó truyền lại MsgA ở bước 722.

Theo một số phương án, UE 202 chọn lại tài nguyên phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên hoặc tài nguyên PUSCH trong miền mã, không gian, thời gian hoặc tần số để truyền lại MsgA ở bước 722.

Theo một số phương án, UE 202 tái tạo tải tin cho MsgA được truyền lại với nội dung khác với tải tin MsgA 610b, và áp dụng thủ tục biến đổi công suất để truyền lại MsgA.

Nếu ít nhất một phần của MsgB (ví dụ, phần mở đầu MsgB 620a hoặc tải tin MsgB 620b) được giải mã, phương pháp 700 tiếp tục đến bước 728, ở đó UE 202 xác định loại

tải tin MsgB nào có thể được giải mã từ MsgB, ví dụ, dù là RAR thành công 620b hay RAR quay lại 620c. Nếu tải tin MsgB được giải mã chỉ báo rằng tải tin MsgA đã được giải mã thành công tại BS 204, ví dụ, RAR thành công 620b được giải mã, phương pháp 700 tiếp tục đến bước 730, ở đó UE 202 chờ trong khoảng trống thời gian T_1 (ví dụ, được thể hiện trên Fig.6A) sau ký hiệu cuối cùng của MsgB trước cuộc truyền đường lên bất kỳ. Ví dụ, khoảng trống thời gian T_1 cung cấp thời gian xử lý để UE 202 giải mã MsgB 620 nhận được, và cung cấp sự điều chỉnh định thời đường lên dựa vào TA cho UE 202. Khoảng trống thời gian T_1 cũng được xác định sao cho bản tin báo nhận 625 được truyền với cửa sổ RAR 615, nhưng cũng lớn hơn giá trị giới hạn dưới. Giá trị giới hạn dưới cho T_1 có thể được xác định trước dựa vào các yếu tố khác nhau, bao gồm nhưng không giới hạn ở thời gian xử lý PDSCH, định dạng khe thời gian (việc TDD có được sử dụng hay không), độ trễ xử lý giao thức MAC, việc bản tin báo nhận 625 được kèm thêm trên PUSCH hay không, và/hoặc tương tự.

Theo một số phương án, sau khi giải mã RAR thành công ở bước 728, UE 202 giải mã phân bổ tài nguyên được tạo cấu hình bởi mạng để chuẩn bị bản tin báo nhận bởi UE để đáp lại RAR thành công này.

Ở bước 732, UE 202 truyền bản tin báo nhận (ví dụ, 625 trên Fig.6A) biểu thị việc hoàn tất thành công thủ tục truy cập ngẫu nhiên trước khi cửa sổ RAR hết hạn. Ví dụ, bản tin báo nhận có thể được truyền qua PUCCH, UCI được kèm thêm trên PUSCH, hoặc các tín hiệu tham chiếu đường lên.

Theo một số phương án, UE 202 áp dụng lệnh định thời sớm để điều chỉnh độ lệch định thời trên đường lên từ UE đến BS trước khi truyền bản tin báo nhận. Lệnh định thời sớm được bao gồm trong đáp ứng truy cập ngẫu nhiên từ tải tin MsgB.

Trở lại bước 728, nếu UE 202 xác định rằng loại tải tin được giải mã từ MsgB trong trường hợp thất bại giải mã tải tin MsgA tại BS, ví dụ, RAR quay lại 620c được giải mã, thì phương pháp 700 tiếp tục đến bước 731, ở đó UE 202 chờ trong khoảng trống thời gian T_2 (ví dụ, được thể hiện trên Fig.6A) sau ký hiệu cuối cùng của MsgB trước cuộc truyền đường lên bất kỳ. Ví dụ, giá trị T_2 được xác định sao cho thời gian được dành đủ trong cửa sổ RAR 615 để truyền Msg3 630, giá trị này có thể được xác định trước dựa vào các yếu tố khác nhau, bao gồm nhưng không giới hạn ở thời gian xử lý PDSCH, độ trễ xử lý giao thức MAC, định dạng khe thời gian của TDD, thời gian chuẩn bị PUSCH, và/hoặc tương

tự. Ở bước 733, UE 202 truyền lại tải tin MsgA trong Msg3 (ví dụ, 630 trên Fig.6B) trên PUSCH dựa vào cấp phép đường lên có trong RAR quay lại.

Fig.8 minh họa dòng logic được thực hiện bởi BS tương ứng với các thiết kế dòng thời gian truyền lại trong các kịch bản khác nhau của thủ tục RACH 2 bước thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C theo một số khía cạnh của sáng chế. Các bước của phương pháp 800 có thể được thực thi bởi thiết bị điện toán (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 để thực hiện các bước này. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây, như BS 105, BS 204 hoặc BS 500, có thể sử dụng một hoặc nhiều thành phần, như bộ xử lý 502, bộ nhớ 504, môđun RACH 2 bước 508, giao diện truyền thông 509, bộ thu phát 510, môđem 512, và một hoặc nhiều anten 516, để thực thi các bước của phương pháp 800. Phương pháp 800 có thể sử dụng cùng với các sơ đồ 600a đến 600c được mô tả ở trên liên quan đến các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C. Như được minh họa, phương pháp 800 bao gồm một số bước được đánh số, nhưng các khía cạnh của phương pháp 800 bao gồm các bước bổ sung trước, sau, và ở giữa các bước được đánh số này. Theo một số khía cạnh, một hoặc nhiều bước được đánh số có thể được bỏ qua hoặc được thực hiện theo thứ tự khác.

Ở bước 802, BS 204 truyền thông tin hệ thống và tín hiệu RRC trên đường xuống đến nhiều UE. Ví dụ, thông tin hệ thống và tín hiệu RRC có thể được truyền thông qua tín hiệu hoặc kênh đường xuống 605 được thể hiện trên Fig.6A.

Ở bước 804, BS 204 nhận cuộc truyền đường lên của bản tin thứ nhất. Ví dụ, BS 204 nhận MsgA từ UE 202 (ví dụ, 610 trên Fig.6A).

Ở bước 806, BS 204 giải mã bản tin thứ nhất nhận được. Ví dụ, BS 204 xử lý và giải mã MsgA trong cửa sổ RAR 615 như được thể hiện trên Fig.6A.

Ở bước 808, BS 204 xác định xem bản tin thứ nhất có thể được giải mã hay không. Nếu bản tin thứ nhất không thể được giải mã, phương pháp 800 tiếp tục đến bước 810, ở đó BS 204 không truyền bất kỳ thông tin gì trên đường xuống trong cửa sổ RAR. Ví dụ, nếu phần mở đầu MsgA không thể được giải mã từ MsgA ở bước 808, BS 204 truyền chỉ báo chờ truyền đến UE 202.

Ở bước 812, BS 204 giám sát việc truyền lại MsgA sau khi cửa sổ RAR hết hạn. Ở bước 814, BS 204 nhận bản tin thứ nhất được truyền lại. Ví dụ, bản tin được truyền lại (ví

dụ, 635a đến 635b trên Fig.6C) có thể có cùng tải tin MsgA 610b, hoặc có thể có tải tin được tái tạo (ví dụ, với yêu cầu kết nối mới).

Trở lại bước 808, nếu BS 204 xác định rằng ít nhất một phần của bản tin thứ nhất có thể được giải mã, ví dụ, tải tin MsgA (ví dụ, 610b trên Fig.6A) có thể được giải mã, phương pháp 800 tiếp tục đến bước 818, ở đó BS 204 giải mã tải tin MsgA để thu được sự thành công giải mã. Ví dụ, BS 204 chuẩn bị MsgB có tải tin RAR thành công (ví dụ, 620b trên Fig.6A) để chỉ báo kết nối thành công. BS 204 còn chuẩn bị MsgB với PDCCH và PDSCH, và tạo cấu hình thông tin lập lịch cho PSDCH đối với MsgB. Theo ví dụ khác, BS 204 còn chuẩn bị MsgB bằng cách xáo trộn thông tin kiểm tra độ dư vòng của PDCCH với mã định danh tạm thời mạng vô tuyến dạng ô (C-RNTI) hoặc RNT nhóm, và ánh xạ tải tin của MsgB đến PDSCH. Tải tin MsgB bao gồm ít nhất một chỉ báo chờ truyền (BI).

Theo một số phương án, BS 204 phát hiện phần mở đầu MsgA từ MsgA để thu được thông tin định thời sớm của UE 202, và sau đó chuẩn bị MsgB bao gồm lệnh định thời sớm, mã định danh duy nhất của UE 202 và sự phân bổ tài nguyên cho UE trong MsgB.

Ở bước 820, BS 204 truyền bản tin thứ hai, ví dụ, MsgB có RAR thành công 620b đến UE. Ở bước 822, BS 204 nhận bản tin báo nhận (ví dụ, 625 trên Fig.6A) từ UE chỉ báo việc hoàn tất thành công thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Trở lại bước 808, nếu BS 204 xác định rằng chỉ phần mở đầu của bản tin thứ nhất (ví dụ, phần mở đầu MsgA 610a trên Fig.6B) có thể được giải mã, phương pháp 800 tiếp tục đến bước 819, ở đó BS 204 chuẩn bị bản tin thứ hai có tải tin để chỉ báo sự thất bại giải mã. Ví dụ, BS 204 chuẩn bị MsgB có tải tin RAR quay lại (ví dụ, 620c trên Fig.6B) để chỉ báo sự thất bại giải mã tải tin MsgA, và do đó cần quay trở lại RACH 4 bước.

Theo một số phương án, BS 204 bao gồm lệnh định thời sớm trong MsgB, chỉ số của chuỗi phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên (RAPID) và cấp phép đường lên để UE 202 truyền lại tải tin MsgA.

Ở bước 821, BS 204 truyền bản tin thứ hai, ví dụ, MsgB có MsgB RAR quay lại (ví dụ, 620b trên Fig.6B). Ở bước 823, BS 204 nhận bản tin thứ ba thông báo rằng UE sẽ quay trở lại trên RACH 4 bước. Ví dụ, tải tin MsgA có thể được truyền lại đến BS 204, ở dạng Msg3 của RACH 4 bước. Theo cách này, BS 204 được thông báo rằng RACH 4 bước đang được thực hiện khi nhận Msg3.

Fig.9 minh họa dòng logic của việc tạo cấu hình chiều dài cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) trong thủ tục RACH 2 bước theo một số khía cạnh của sáng chế. Các bước của phương pháp 900 có thể được thực thi bởi thiết bị điện toán (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 để thực hiện các bước này. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây, như BS 105, BS 204 hoặc BS 500, có thể sử dụng một hoặc nhiều thành phần, như bộ xử lý 502, bộ nhớ 504, môđun RACH 2 bước 508, giao diện truyền thông 509, bộ thu phát 510, môđem 512, và một hoặc nhiều anten 516, để thực thi các bước của phương pháp 800. Phương pháp 900 có thể sử dụng cùng với các sơ đồ từ 600a đến 600c được mô tả ở trên liên quan đến các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C. Như được minh họa, phương pháp 900 bao gồm một số bước được đánh số, nhưng các khía cạnh của phương pháp 900 bao gồm các bước bổ sung trước, sau, và ở giữa các bước được đánh số này. Theo một số khía cạnh, một hoặc nhiều bước được đánh số có thể được bỏ qua hoặc được thực hiện theo thứ tự khác.

Ở bước 902, BS 204 thu được chiều dài cửa sổ RAR của MsgB, mà có thể được xác định trước bởi mạng. Theo một số phương án, chiều dài cửa sổ RAR có thể được xác định dựa vào các yếu tố như, nhưng không giới hạn ở mức ưu tiên của MsgA, mật độ phân bổ tài nguyên của phần mở đầu/tải tin MsgA, chu kỳ kết hợp khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB) với dịp, khả năng của UE, và/hoặc tương tự. Ví dụ, chiều dài cửa sổ RAR có thể tỷ lệ nghịch với mức ưu tiên của MsgA, ví dụ, chiều dài cửa sổ ngắn hơn có thể được gán cho MsgA với mức ưu tiên cao hơn. Theo ví dụ khác, khi phân bổ tài nguyên cho MsgA giảm, thì chiều dài cửa sổ RAR có thể tăng lên.

Ở bước 904, BS 204 xác định xem UE bất kỳ có đang ở trạng thái kết nối RRC hay không. Nếu UE 202 không kết nối RRC, ví dụ, ở trạng thái rời, thì BS 204 có thể gửi chiều dài cửa sổ RAR đến UE trong các tín hiệu phát quảng bá thông tin hệ thống ở bước 906. Nếu UE 202 được kết nối RRC ở bước 904, BS 204 gửi chiều dài cửa sổ RAR đến UE 202 qua báo hiệu RRC ở bước 908. Ở bước 910, UE 202 có thể cập nhật động chiều dài cửa sổ RAR từ BS 204 qua báo hiệu RRC.

Fig.10 minh họa dòng logic của việc tạo cấu hình điểm bắt đầu của cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) trong thủ tục RACH 2 bước theo một số khía cạnh của sáng chế. Các bước của phương pháp 1000 có thể được thực thi bởi thiết bị điện toán (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 để thực hiện các bước này. Ví dụ, thiết bị truyền thông không dây, như UE 115, UE 202 hoặc UE 400, có thể sử dụng một hoặc nhiều thành phần, như bộ xử lý 402, bộ nhớ 404, môđun RACH 2 bước 408, giao diện truyền thông 409, bộ thu phát 410, môđem 412, và một hoặc nhiều anten 416, để thực thi các bước của phương pháp 1000. Phương pháp 1000 có thể sử dụng cùng với các sơ đồ từ 600a đến 600c được mô tả ở trên liên quan đến các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C. Như được minh họa, phương pháp 1000 bao gồm một số bước được đánh số, nhưng các khía cạnh của phương pháp 700 bao gồm các bước bổ sung trước, sau, và ở giữa các bước được đánh số này. Theo một số khía cạnh, một hoặc nhiều bước được đánh số có thể được bỏ qua hoặc được thực hiện theo thứ tự khác.

Ở bước 1002, UE 202 hoàn thành dịp PUSCH. Ở bước 1004, UE 202 xác định xem UE có ở trạng thái kết nối RRC hay không, ví dụ, được kết nối với BS. Nếu UE 202 không kết nối RRC, ví dụ, ở trạng thái rời, phương pháp 1000 tiếp tục đến bước 1006, ở đó UE 202 khởi động bộ định thời cho cửa sổ RAR ở ký hiệu PDCCH thứ nhất của không gian tìm kiếm chung (CSS) sớm nhất cho PDCCH của MsgB. Trong trường hợp này, UE 202 tìm kiếm ký hiệu PDCCH thứ nhất của MsgB trong CSS được tạo cấu hình bởi thông tin hệ thống.

Nếu không, nếu UE 202 được kết nối RRC, thì UE 202 còn xác định xem truy cập ngẫu nhiên là dựa vào tranh chấp (CBRA) hay không có tranh chấp (CFRA) ở bước 1008. Theo sơ đồ CBRA ở bước 1008, UE 202 khởi động bộ định thời cho cửa sổ RAR của MsgB ở ký hiệu PDCCH thứ nhất của CSS sớm nhất hoặc không gian tìm kiếm riêng cho UE (USS) cho PDCCH của MsgB ở bước 1010. Trong trường hợp này, UE 202 tìm kiếm ký hiệu PDCCH thứ nhất của MsgB trong CSS được tạo cấu hình bởi thông tin hệ thống hoặc trong USS được tạo cấu hình bởi báo hiệu RRC.

Cách khác, theo sơ đồ CFBA ở bước 1008, phương pháp tiếp tục đến bước 1012, ở đó UE 202 khởi động bộ định thời cho cửa sổ RAR của MsgB ở ký hiệu PDCCH thứ nhất của USS sớm nhất cho PDCCH của MsgB. Trong trường hợp này, không gian tìm kiếm cho PDCCH của MsgB chỉ là USS.

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, lệnh, chỉ lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký

hiệu, và chip mà có thể được mô tả trong suốt phần mô tả ở trên có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, các từ trường hoặc hạt từ, các trường hoặc hạt quang học, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng.

Các khối và modun 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, DSP, ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, công rời rạc hoặc logic bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý thông thường, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực thi dưới dạng kết hợp của các thiết bị điện toán (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 các cấu hình như vậy bất kỳ khác).

Các chức năng mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, firmware, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm thực thi bởi bộ xử lý, các chức năng có thể được lưu trữ hoặc được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Các ví dụ và phương án khác đều nằm trong phạm vi của sáng chế và các điểm 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 tán sao cho các phần 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 khía cạnh 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, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng (user equipment - UE) từ trạm gốc (base station - BS), thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH);

truyền, bởi UE đến BS, bản tin thứ nhất bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất của yêu cầu kết nối;

giám sát, bởi UE từ BS, bản tin thứ hai để đáp lại bản tin thứ nhất trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (random access response - RAR);

truyền lại, bởi UE đến BS, bản tin thứ nhất để đáp lại việc xác định dựa vào bước giám sát rằng UE không nhận được bản tin thứ hai nào từ BS trong cửa sổ RAR;

truyền lại, bởi UE, tải tin thứ nhất đến BS để đáp lại việc xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR, và rằng tải tin thứ hai được giải mã từ bản tin thứ hai chỉ báo đáp ứng quay lại; và

truyền, bởi UE, bản tin báo nhận đến BS để đáp lại việc xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR và rằng tải tin thứ hai chỉ báo đáp ứng thành công.

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

chờ, bởi UE, khoảng trống thời gian sau khi nhận ký hiệu dữ liệu cuối cùng của thông tin hệ thống từ BS trước khi truyền bản tin thứ nhất đến BS,

trong đó khoảng trống thời gian được xác định bởi ít nhất một trong số:

chế độ song công giữa BS và UE;

thời gian điều chỉnh để chuyển số học hoặc phân băng thông (bandwidth part - BWP) giữa ký hiệu dữ liệu cuối cùng và ký hiệu dữ liệu đầu tiên của bản tin thứ nhất;

thời gian chuẩn bị cho tải tin thứ nhất; hoặc

thời gian xử lý cho kênh đường xuống truyền thông tin hệ thống từ BS đến UE.

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

chờ, bởi UE, khoảng trống thời gian giữa cuộc truyền của phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và cuộc truyền của tải tin thứ nhất,

trong đó khoảng trống thời gian được xác định bởi ít nhất một trong số:

định dạng kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH);

phân bố tài nguyên miền thời gian;

định dạng khe thời gian;

thời gian điều chỉnh để chuyển số học giữa phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất;

cơ chế nghe trước khi nói giữa BS và UE;

thời gian chiếm dụng kênh giữa BS và UE;

băng tần số cho thủ tục RACH; hoặc

loại ánh xạ kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH) cho bản tin thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định, bởi UE, bao gồm:

xác định, bởi UE, để truyền lại yêu cầu kết nối đến BS để đáp lại việc xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR nhưng không tải tin nào được giải mã từ bản tin thứ hai; và

phương pháp này còn bao gồm:

truyền lại, bởi UE đến BS, bản tin thứ nhất sau khi cửa sổ RAR hết hạn.

5. Phương pháp theo điểm 4, phương pháp này còn bao gồm:

chọn lại, bởi UE, phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên hoặc dịp PUSCH được sử dụng cho phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên trong miền thời gian hoặc tần số cho bản tin thứ nhất được truyền lại.

6. Phương pháp theo điểm 4, phương pháp này còn bao gồm:

tái tạo tải tin cho bản tin thứ nhất được truyền lại với nội dung khác với tải tin thứ nhất.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định, bởi UE, còn bao gồm:

xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR, và phương pháp này còn bao gồm:

giải mã tải tin thứ hai từ bản tin thứ hai;

để đáp lại việc xác định rằng tải tin thứ hai được giải mã chỉ báo rằng tải tin thứ nhất đã được giải mã thành công tại BS, truyền, bởi UE đến BS, bản tin báo nhận chỉ báo về thiết lập kết nối để đáp lại yêu cầu kết nối trong cửa sổ RAR.

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

chờ khoảng trống thời gian sau ký hiệu dữ liệu cuối cùng của bản tin thứ hai trước khi truyền bản tin báo nhận,

trong đó khoảng trống thời gian được xác định bởi ít nhất một trong số:

thời gian xử lý kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH);

định dạng khe thời gian; hoặc

xem bản tin báo nhận có được kèm thêm trên PUSCH hay không.

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

áp dụng, bởi UE, độ lệch định thời sớm để điều chỉnh độ lệch định thời trên đường lên từ UE đến BS trước khi truyền bản tin báo nhận.

10. Phương pháp theo điểm 7, trong đó báo nhận được truyền qua:

kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH);

thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) được kèm thêm trên PUSCH; hoặc

tín hiệu tham chiếu đường lên.

11. Phương pháp truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

phát quảng bá, bởi trạm gốc (BS) đến thiết bị người dùng (UE), thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên;

nhận, bởi BS từ UE, bản tin thứ nhất bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất của yêu cầu kết nối; và

xác định, bởi BS, xem ít nhất một phần của bản tin thứ nhất có giải mã được hay không;

không truyền bất kỳ bản tin nào đến UE trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) để đáp lại sự thất bại giải mã bản tin thứ nhất; và

truyền, bởi BS đến UE, bản tin RAR chứa tải tin thứ hai chỉ báo đáp ứng quay lại hoặc đáp ứng thành công được xác định dựa vào loại của một phần của bản tin thứ nhất để đáp lại sự thành công giải mã ít nhất phần đó của bản tin thứ nhất.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bản tin thứ nhất được nhận sau khoảng trống thời gian sau ký hiệu dữ liệu cuối cùng của thông tin hệ thống,

trong đó khoảng trống thời gian được xác định bởi ít nhất một trong số:

chế độ song công giữa BS và UE;

thời gian điều chỉnh để chuyển số học hoặc phân băng thông (BWP) giữa ký hiệu dữ liệu cuối cùng và ký hiệu dữ liệu đầu tiên của bản tin thứ nhất;

thời gian chuẩn bị cho tải tin thứ nhất; hoặc

thời gian xử lý cho kênh đường xuống truyền thông tin hệ thống từ BS đến UE.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó cuộc truyền của phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và cuộc truyền của tải tin thứ nhất được tách bởi khoảng trống thời gian, và

trong đó khoảng trống thời gian được xác định bởi ít nhất một trong số:

định dạng kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH);

phân bổ tài nguyên miền thời gian;

định dạng khe thời gian;

thời gian điều chỉnh để chuyển số học giữa phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất;

cơ chế nghe trước khi nói giữa BS và UE;

thời gian chiếm dụng kênh giữa BS và UE;

băng tần số cho thủ tục RACH; hoặc

loại ánh xạ kênh dùng chung đường lên vật lý (PUSCH) cho bản tin thứ nhất.

14. Phương pháp theo điểm 11, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, bởi BS từ UE, cuộc truyền lại của bản tin thứ nhất sau khi cửa sổ RAR đã hết hạn, để đáp lại sự thất bại giải mã bản tin thứ nhất.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên hoặc dip PUSCH trong miền thời gian hoặc tần số được chọn lại cho bản tin thứ nhất được truyền lại.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó tải tin được tái tạo với nội dung khác với tải tin thứ nhất cho bản tin thứ nhất được truyền lại.

17. Phương pháp theo điểm 11, phương pháp này còn bao gồm các bước:

giải mã tải tin thứ nhất từ bản tin thứ nhất;

để đáp lại việc xác định rằng tải tin thứ nhất đã được giải mã thành công, chuẩn bị và truyền, bởi BS, bản tin thứ hai bao gồm tải tin thứ hai chỉ báo sự thành công giải mã; và

nhận, bởi BS từ UE, bản tin báo nhận chỉ báo về thiết lập kết nối để đáp lại yêu cầu kết nối trong cửa sổ RAR.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó bản tin báo nhận được nhận sau khoảng trống thời gian kể từ ký hiệu dữ liệu cuối cùng của bản tin thứ hai, và

trong đó khoảng trống thời gian được giới hạn dưới bởi giá trị được xác định bởi ít nhất một trong số:

thời gian xử lý kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH);

định dạng khe thời gian; và

xem bản tin báo nhận có được kèm thêm trên PUSCH hay không.

19. Phương pháp theo điểm 17, trong đó độ lệch định thời sớm được áp dụng để điều chỉnh độ lệch định thời trên đường lên từ UE đến BS trước khi bản tin báo nhận được truyền.

20. Phương pháp theo điểm 17, trong đó bản tin báo nhận được nhận qua ít nhất một trong số:

kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH);

thông tin điều khiển đường lên (UCI) được kèm thêm trên PUSCH; và

tín hiệu tham chiếu đường lên.

21. Thiết bị người dùng (UE) truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

một hoặc nhiều bộ nhớ lưu trữ các mã thực thi được bởi bộ xử lý;

bộ thu phát được tạo cấu hình để:

nhận thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH);

truyền bản tin thứ nhất bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất của yêu cầu kết nối;

giám sát bản tin thứ hai để đáp lại bản tin thứ nhất trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR);

truyền lại bản tin thứ nhất để đáp lại việc xác định dựa vào việc giám sát rằng UE không nhận được bản tin thứ hai nào từ BS trong cửa sổ RAR; và

một hoặc nhiều bộ xử lý được ghép nối với một hoặc nhiều bộ nhớ và hoạt động được riêng lẻ hoặc chung để thực thi mã để khiến cho UE:

truyền lại tải tin thứ nhất đến BS để đáp lại việc xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR, và rằng tải tin thứ hai được giải mã từ bản tin thứ hai chỉ báo đáp ứng quay lại; và

truyền bản tin báo nhận đến BS để đáp lại việc xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR và rằng tải tin thứ hai chỉ báo đáp ứng thành công.

22. Thiết bị người dùng (UE) theo điểm 21, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR; giải mã tải tin thứ hai từ bản tin thứ hai; truyền lại tải tin thứ nhất chứa yêu cầu kết nối bằng cách sử dụng PUSCH trong cửa sổ RAR để đáp lại việc xác định rằng tải tin thứ hai được giải mã chỉ báo sự thất bại giải mã tải tin thứ nhất tại BS.

23. Thiết bị người dùng (UE) theo điểm 22, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

chờ khoảng trống thời gian sau ký hiệu dữ liệu cuối cùng của bản tin thứ hai trước khi truyền lại tải tin thứ nhất,

trong đó khoảng trống thời gian được xác định bởi ít nhất một trong số:

thời gian xử lý PDSCH;

định dạng khe thời gian; hoặc
thời gian chuẩn bị PUSCH.

24. Thiết bị người dùng (UE) theo điểm 21, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:
thu được chỉ báo về chiều dài của cửa sổ RAR từ báo hiệu RRC khi UE được kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) với BS,
trong đó chiều dài của cửa sổ RAR ghi đề lên chiều dài thu được trước đó của thông tin cửa sổ RAR.
25. Thiết bị người dùng (UE) theo điểm 21, trong đó chiều dài của cửa sổ RAR được xác định dựa vào ít nhất một trong số:
mức ưu tiên của bản tin thứ nhất;
mật độ phân bổ tài nguyên cho bản tin thứ nhất; hoặc
chu kỳ kết hợp khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization-signal-block - SSB) với dịp.
26. Trạm gốc (BS) truyền thông không dây, trạm gốc này bao gồm:
một hoặc nhiều bộ nhớ lưu trữ các mã thực thi được bởi bộ xử lý;
bộ thu phát được tạo cấu hình để:
phát quảng bá thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên;
nhận bản tin thứ nhất bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất của yêu cầu kết nối; và
một hoặc nhiều bộ xử lý được ghép nối với một hoặc nhiều bộ nhớ và hoạt động được riêng lẻ hoặc chung để thực thi mã để khiến cho BS:
xác định xem ít nhất một phần của bản tin thứ nhất có giải mã được hay không;
không truyền bất kỳ bản tin nào đến UE trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR) để đáp lại sự thất bại giải mã bản tin thứ nhất; và
trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để truyền bản tin RAR chứa tải tin thứ hai chỉ báo đáp ứng quay lại hoặc đáp ứng thành công mà được xác định dựa vào loại của

một phần của bản tin thứ nhất để đáp lại sự thành công giải mã ít nhất phần này của bản tin thứ nhất.

27. Trạm gốc (BS) theo điểm 26, trong đó ký hiệu PDCCH thứ nhất của bản tin thứ hai được tìm kiếm bằng cách sử dụng không gian tìm kiếm chung khi UE là RRC không hoạt động tại điểm bắt đầu của cửa sổ RAR.

28. Trạm gốc (BS) theo điểm 26, trong đó ký hiệu PDCCH thứ nhất của bản tin thứ hai được tìm kiếm bằng cách sử dụng không gian tìm kiếm chung (common search space - CSS) hoặc không gian tìm kiếm dành riêng cho UE (UE-specific search space - USS) khi UE được kết nối với BS qua thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp (contention based random access - CBRA), hoặc bằng cách sử dụng không gian tìm kiếm dành riêng cho UE (USS) khi UE được kết nối với BS qua thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp (contention free random access - CFRA).

29. Trạm gốc (BS) theo điểm 26, trong đó cửa sổ RAR được bắt đầu tại điểm bắt đầu được đồng chỉnh với ký hiệu PDCCH thứ nhất trong không gian tìm kiếm PDCCH của bản tin thứ hai.

30. Trạm gốc (BS) theo điểm 26, trong đó điểm bắt đầu của cửa sổ RAR được đồng chỉnh với ký hiệu PDCCH thứ nhất trong CSS hoặc USS sớm nhất cho PDCCH của bản tin thứ hai theo thủ tục CBRA, và

trong đó điểm bắt đầu của cửa sổ RAR được đồng chỉnh với ký hiệu PDCCH thứ nhất trong USS sớm nhất cho PDCCH của bản tin thứ hai theo thủ tục CFRA.

31. Phương tiện lưu trữ bất biến lưu trữ các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý cho thiết bị người dùng để truyền thông không dây, các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để:

nhận thông tin hệ thống để khởi tạo thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH);

truyền bản tin thứ nhất bao gồm phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tải tin thứ nhất của yêu cầu kết nối;

giám sát bản tin thứ hai để đáp lại bản tin thứ nhất trong cửa sổ đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (RAR);

truyền lại bản tin thứ nhất để đáp lại việc xác định dựa vào việc giám sát rằng không có bản tin thứ hai nào được nhận trong cửa sổ RAR;

truyền lại tải tin thứ nhất đến BS để đáp lại việc xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR, và rằng tải tin thứ hai được giải mã từ bản tin thứ hai chỉ báo đáp ứng quay lại; và

truyền bản tin báo nhận đến BS để đáp lại việc xác định rằng UE nhận được bản tin thứ hai từ BS trong cửa sổ RAR và rằng tải tin thứ hai chỉ báo đáp ứng thành công.

32. Phương tiện theo điểm 31, trong đó các lệnh còn bao gồm các lệnh để:

tìm kiếm ký hiệu PDCCH thứ nhất của bản tin thứ hai bằng cách sử dụng không gian tìm kiếm chung khi phương tiện là RRC không hoạt động tại điểm bắt đầu của cửa sổ RAR.

33. Phương tiện theo điểm 31, trong đó các lệnh còn bao gồm các lệnh để:

tìm kiếm ký hiệu PDCCH thứ nhất của bản tin thứ hai bằng cách sử dụng không gian tìm kiếm chung (CSS) hoặc không gian tìm kiếm dành riêng cho phương tiện (USS) khi phương tiện được kết nối qua thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp (CBRA), hoặc bằng cách sử dụng USS chỉ khi phương tiện được kết nối qua thủ tục truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp (CFRA).

34. Phương tiện theo điểm 31, trong đó các lệnh còn bao gồm các lệnh để:

khởi động bộ định thời cho cửa sổ RAR sau dịp PUSCH của bản tin thứ nhất, trong đó điểm bắt đầu của cửa sổ RAR được đồng chỉnh với ký hiệu PDCCH thứ nhất trong không gian tìm kiếm PDCCH của bản tin thứ hai.

35. Phương tiện theo điểm 31, trong đó các lệnh còn bao gồm các lệnh để:

khởi động bộ định thời cho cửa sổ RAR sau dịp PUSCH của bản tin thứ nhất, trong đó điểm bắt đầu của cửa sổ RAR được đồng chỉnh với ký hiệu PDCCH thứ nhất trong CSS hoặc USS sớm nhất cho PDCCH của bản tin thứ hai theo thủ tục CBRA, và

trong đó điểm bắt đầu của cửa sổ RAR được đồng chỉnh với ký hiệu PDCCH thứ nhất trong USS sớm nhất cho PDCCH của bản tin thứ hai theo thủ tục CFRA.

1/14

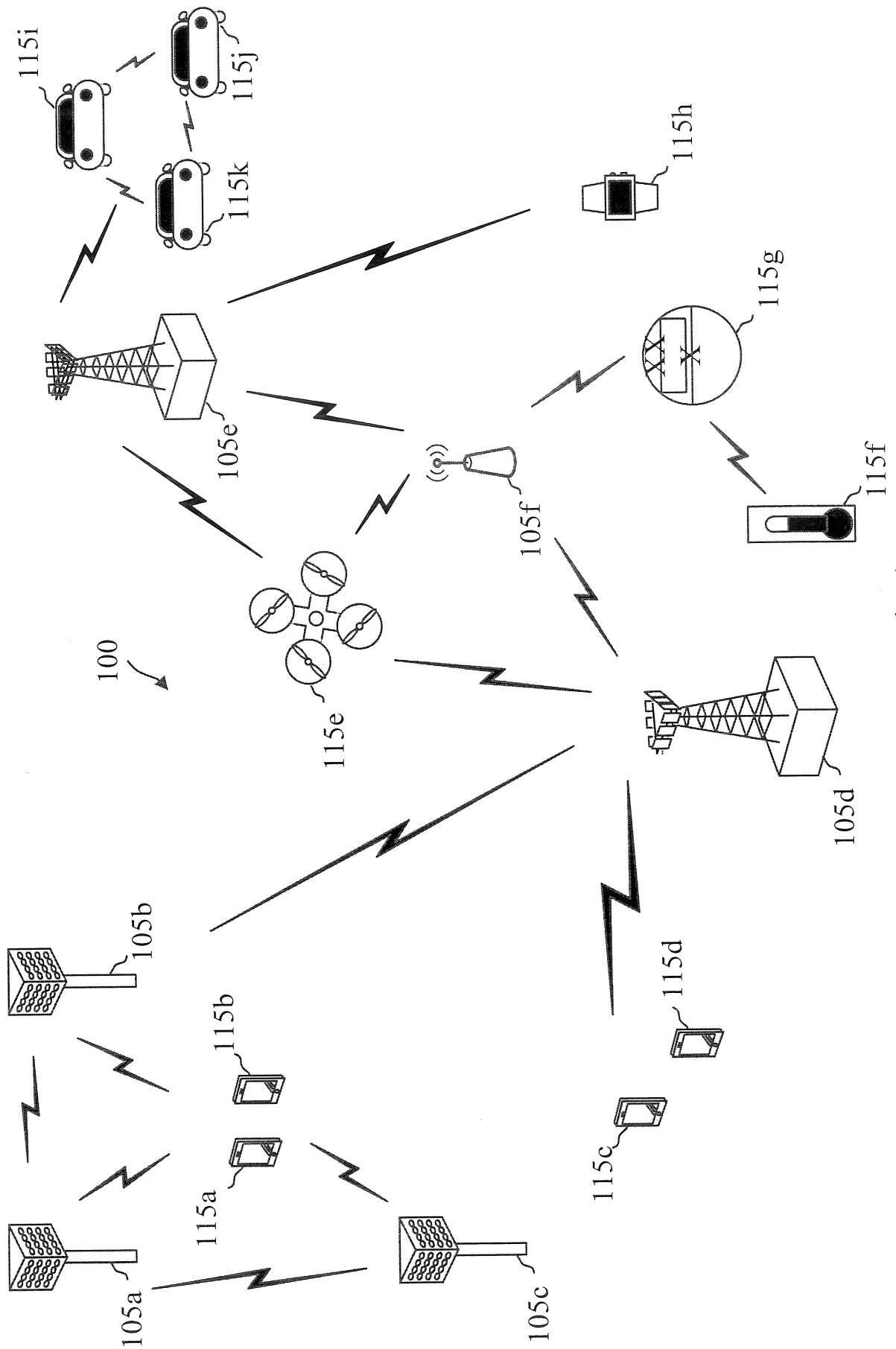


Fig.1

2/14

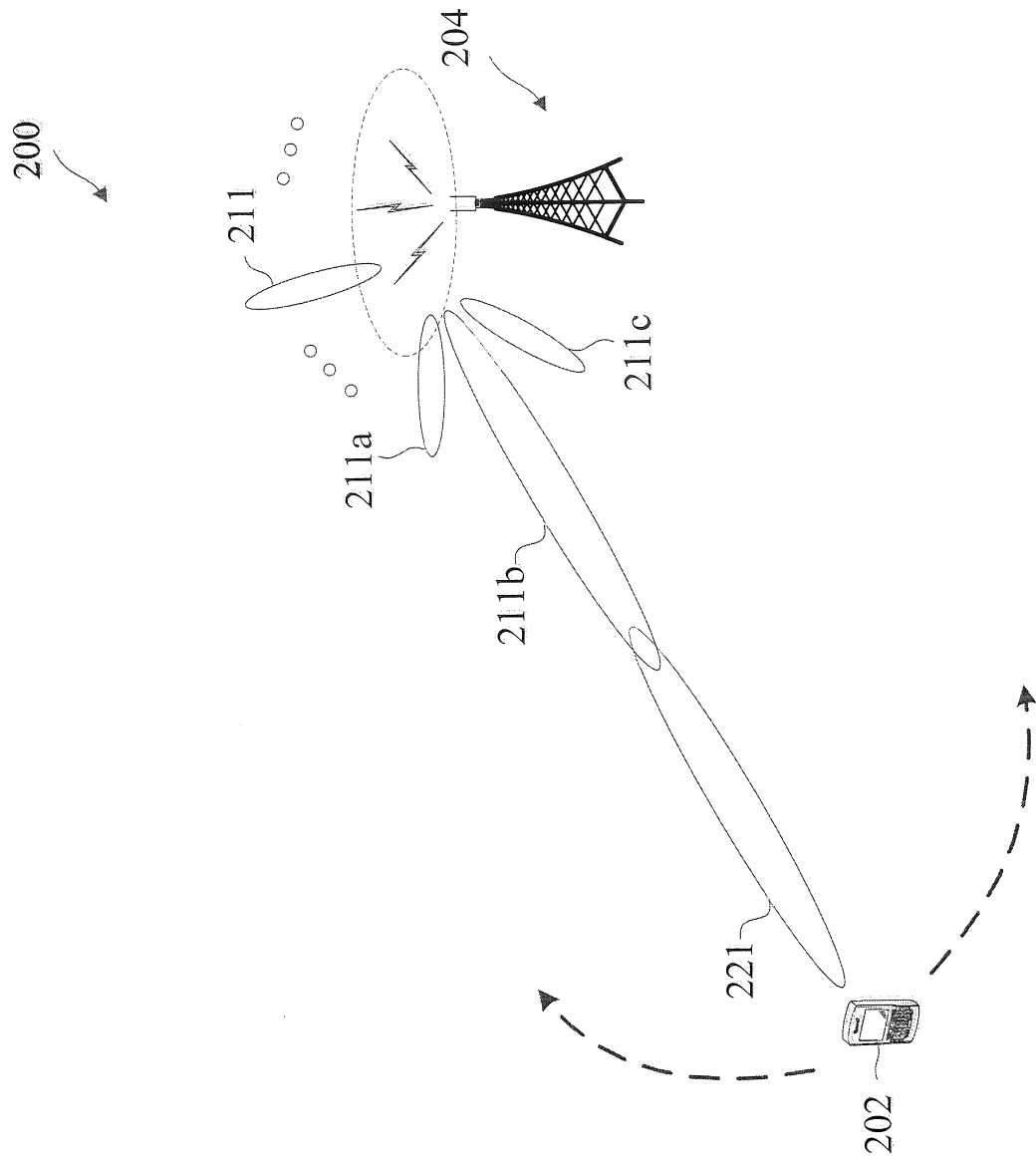


Fig.2

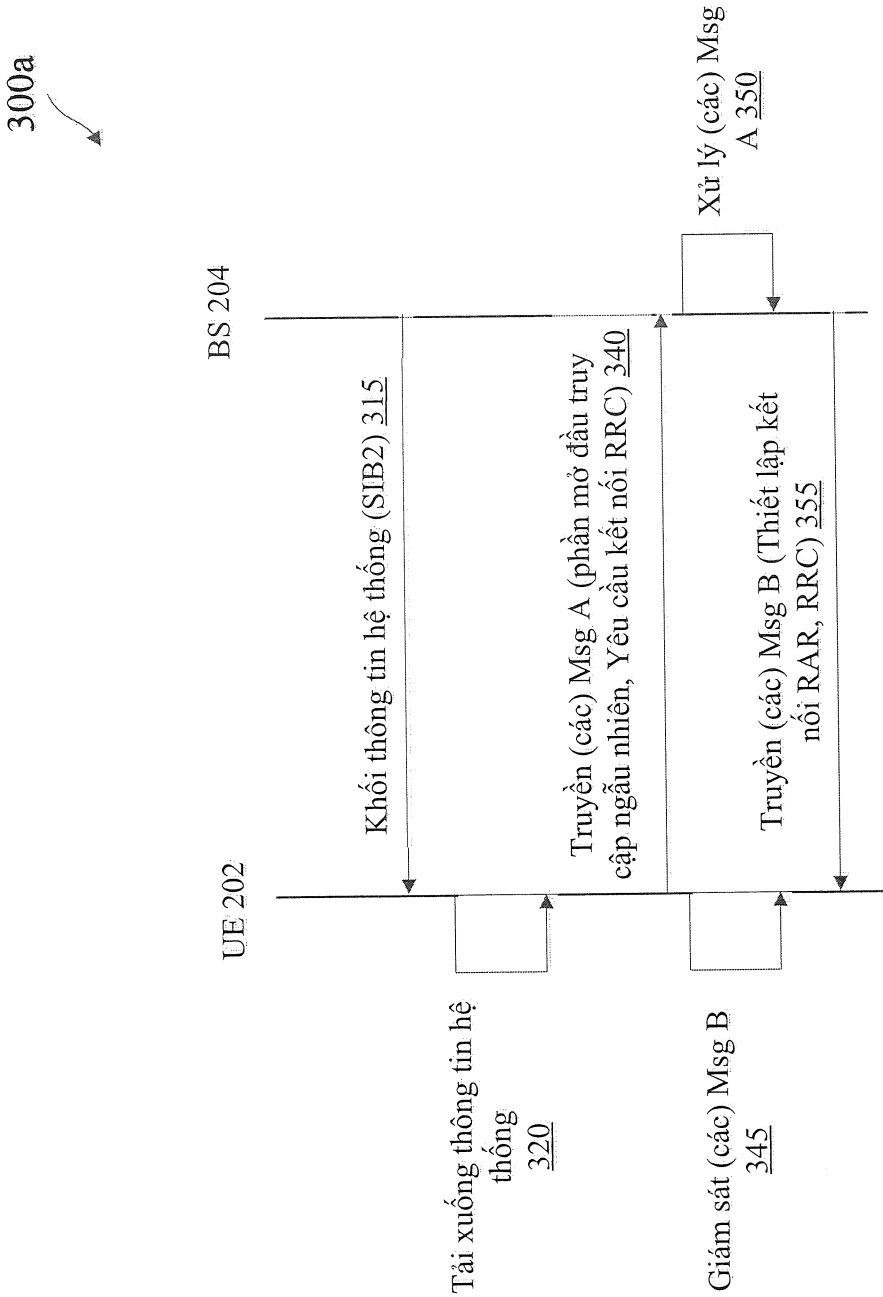


Fig.3A

4/14

300b

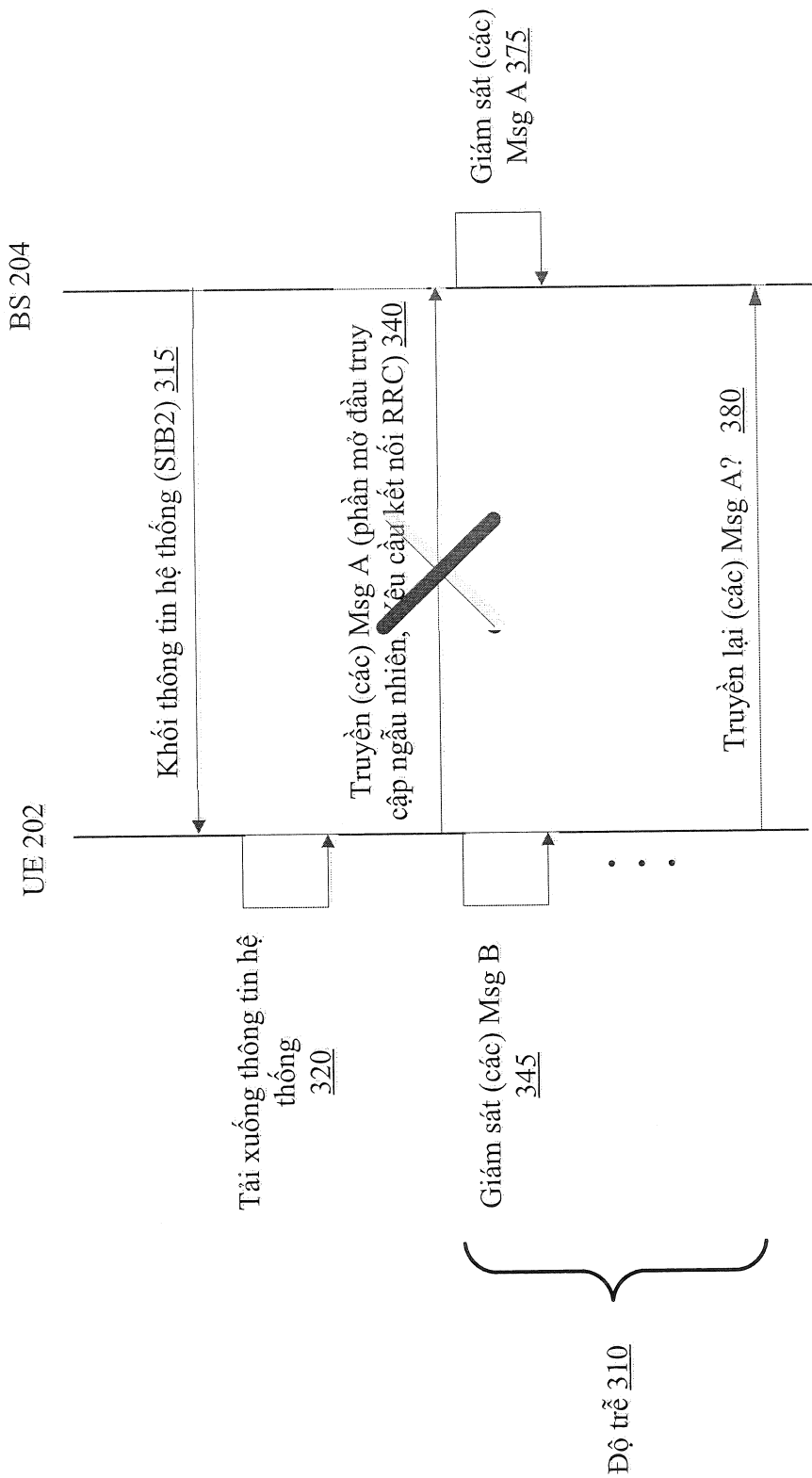


Fig.3B

5/14

300c

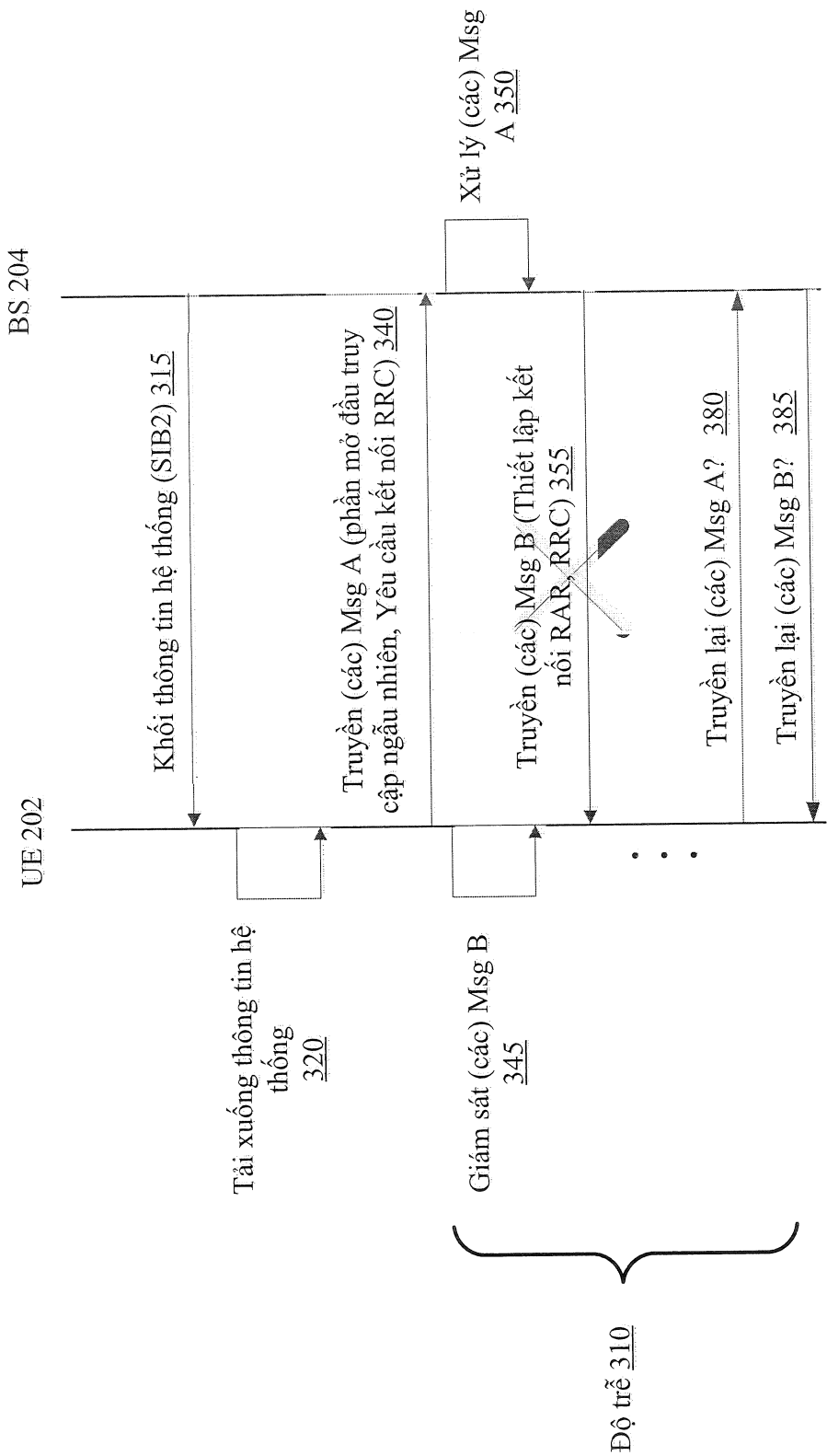


Fig.3C

6/14

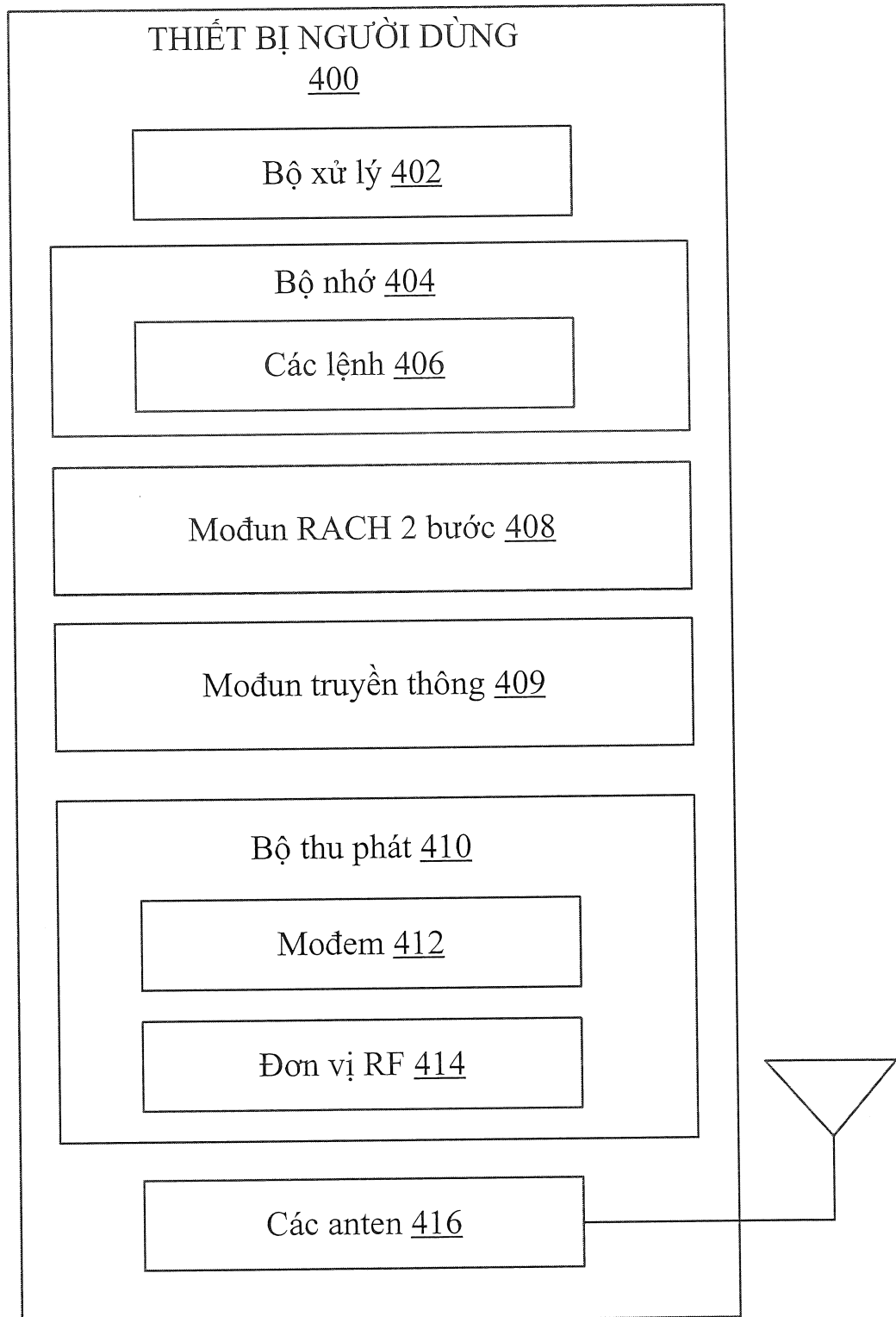


Fig.4

7/14

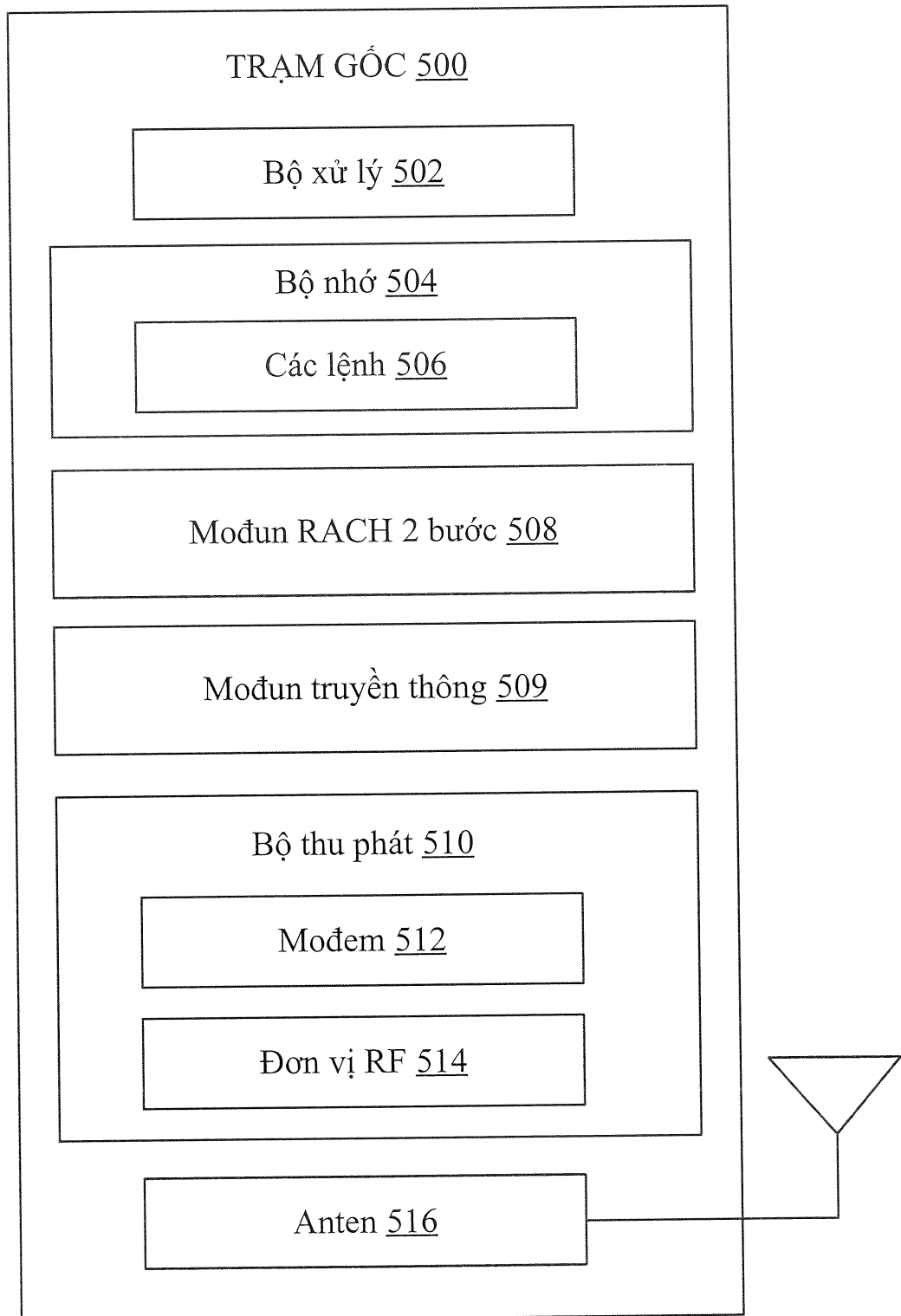


Fig.5

8/14

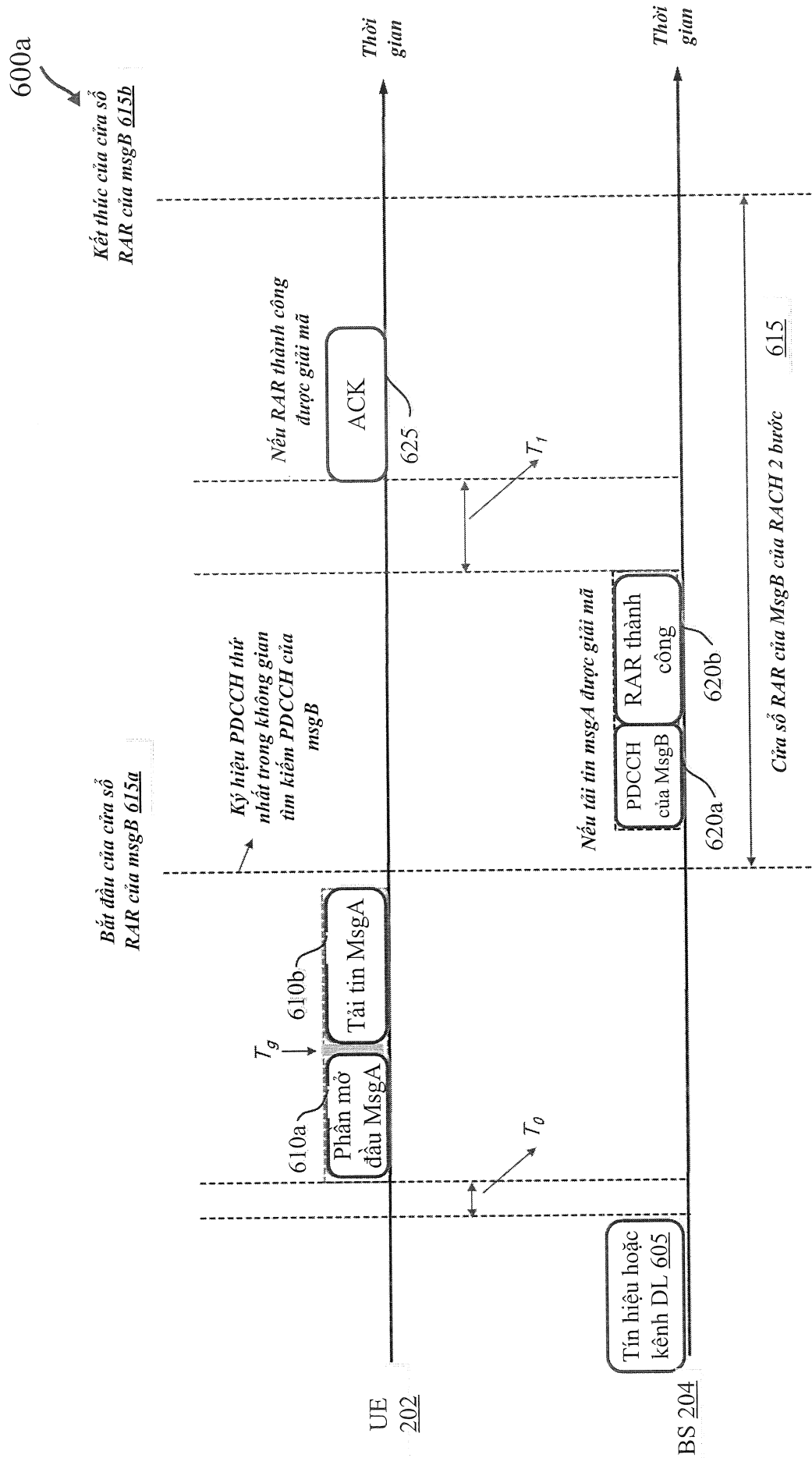


Fig.6A

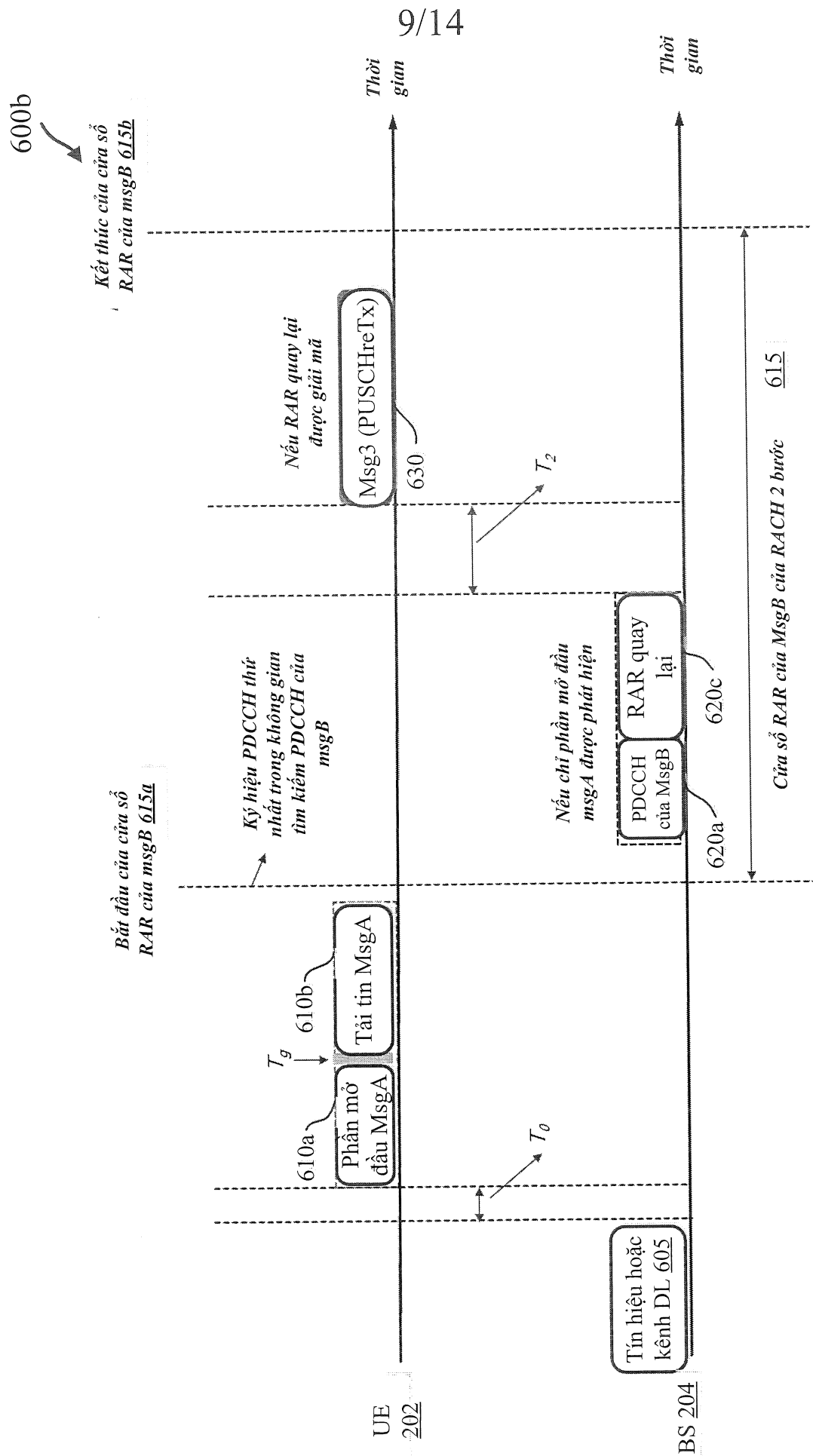


Fig.6B

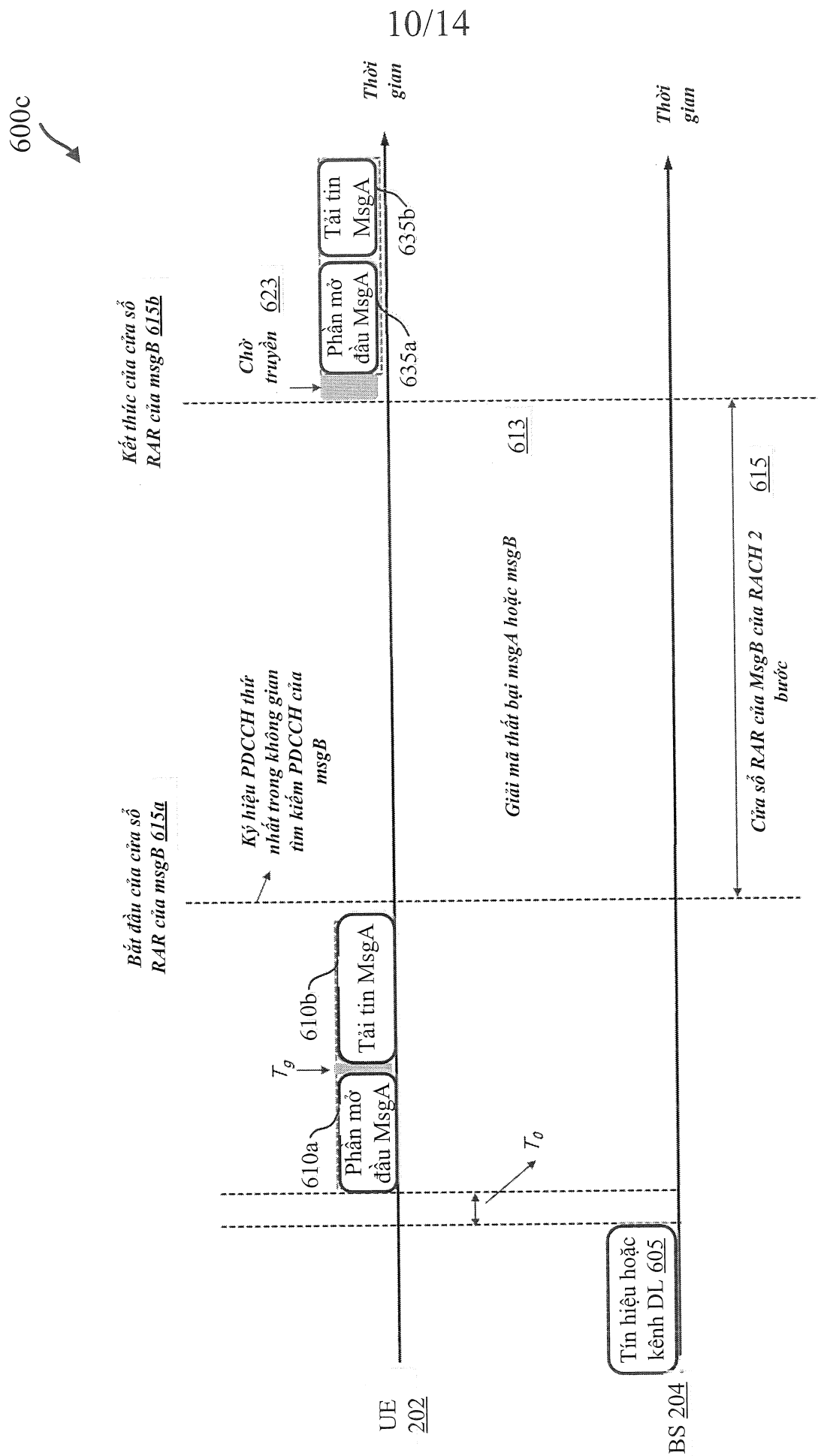
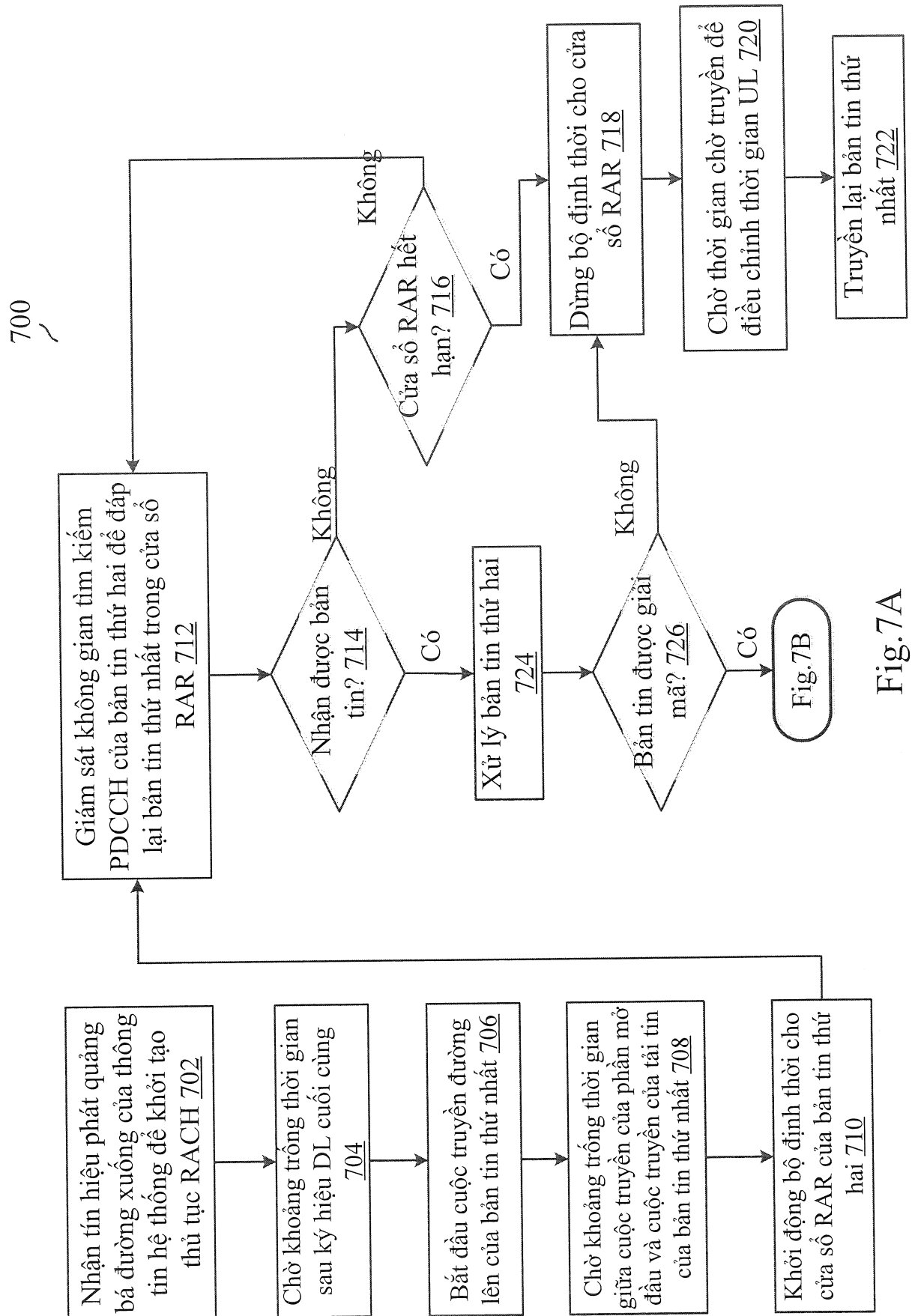


Fig.6C

11/14



12/14

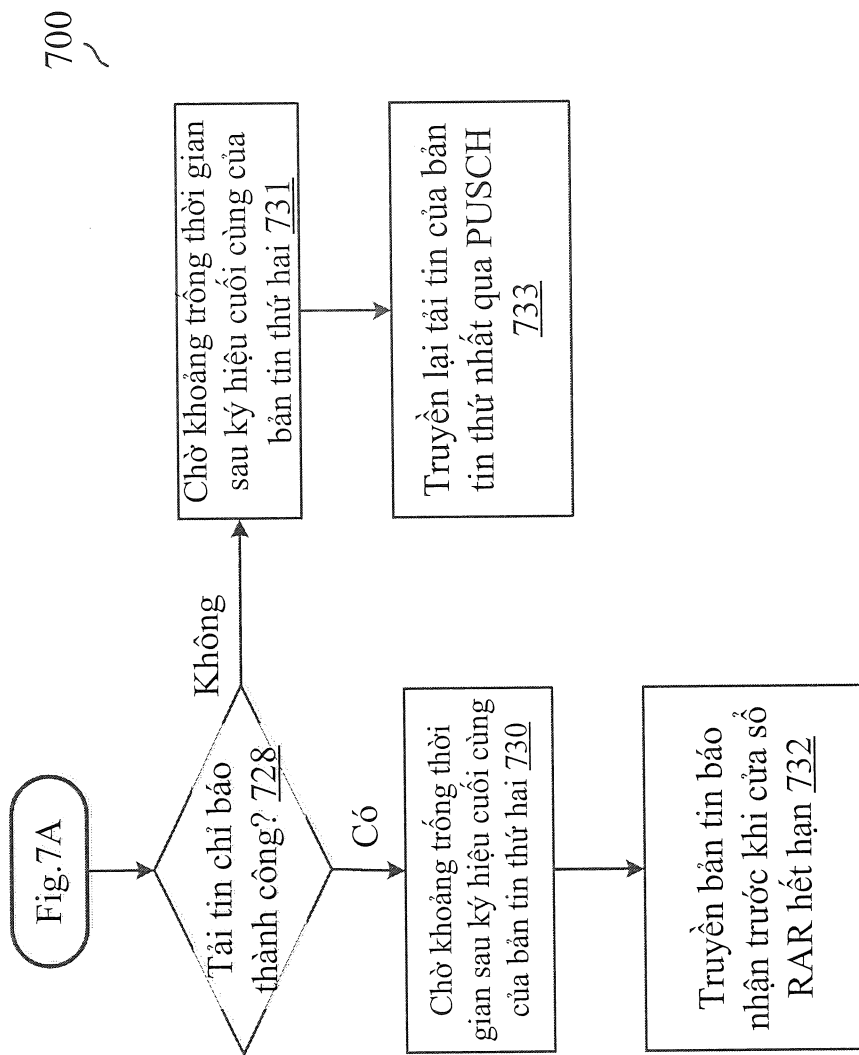


Fig. 7B

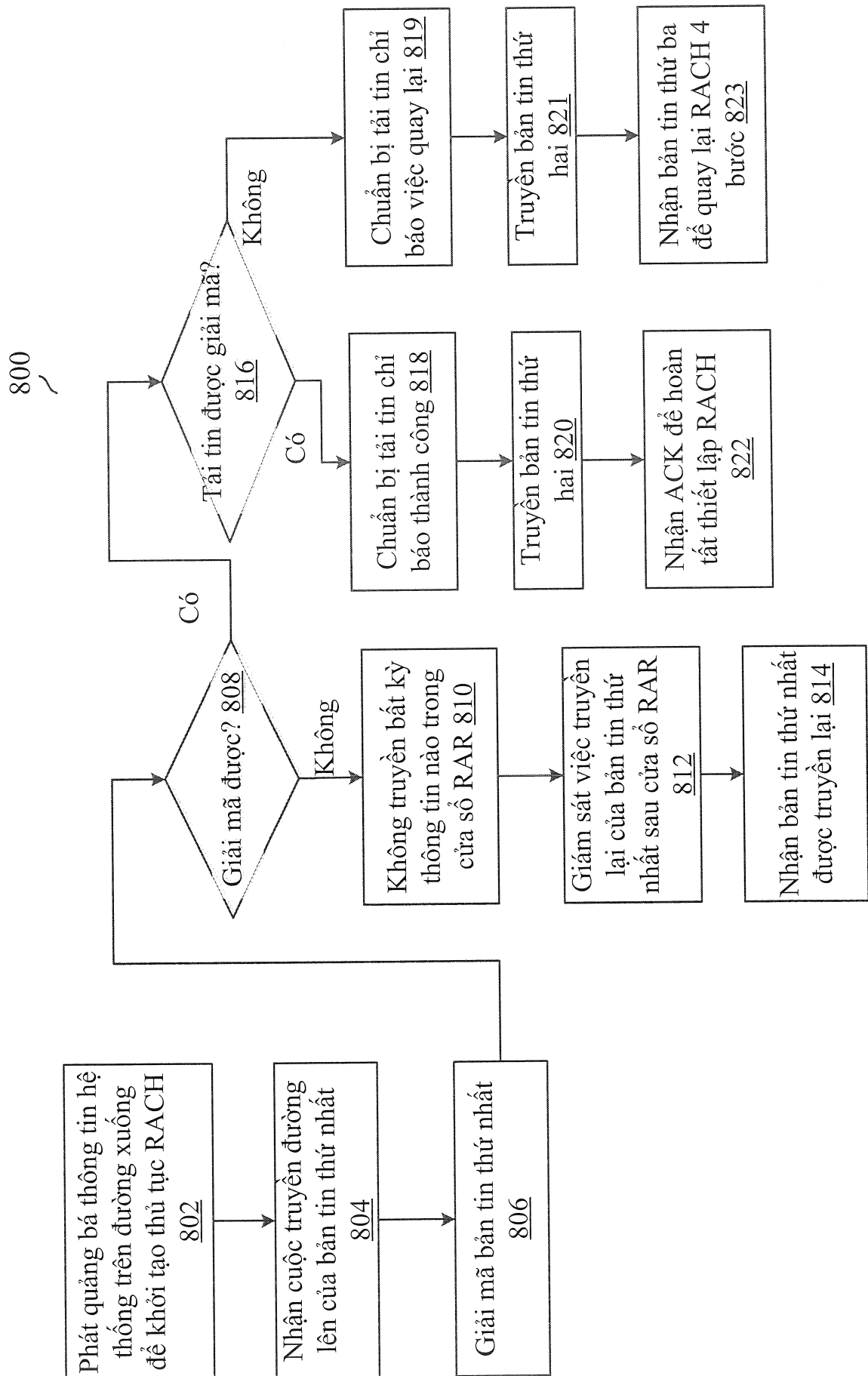


Fig. 8

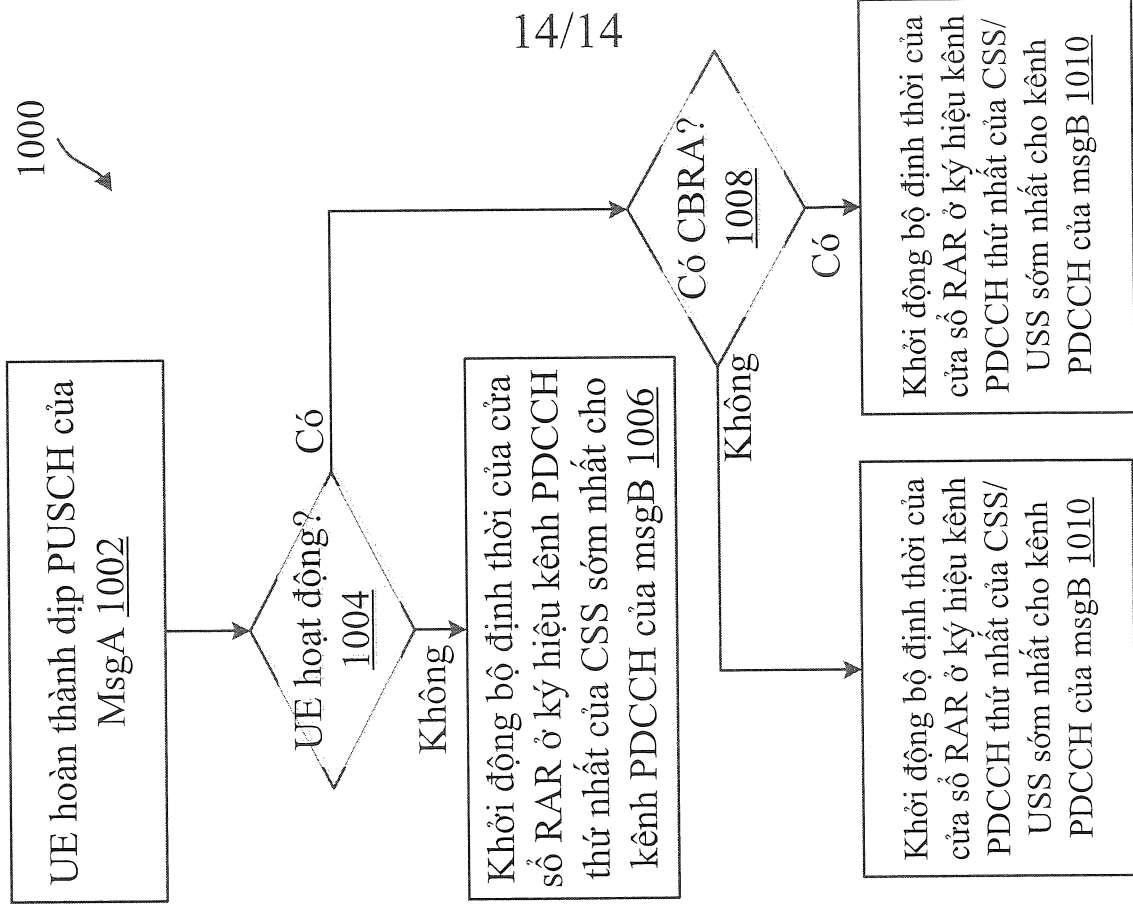


Fig.10

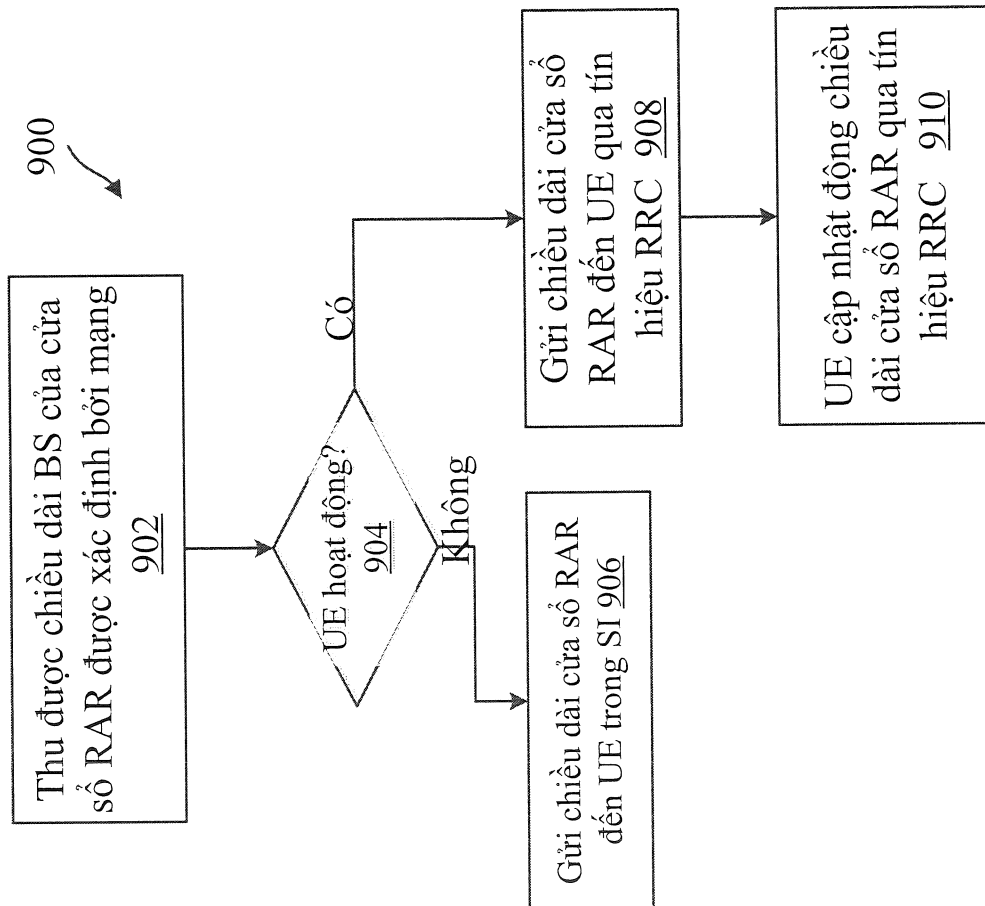


Fig.9