



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

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

(11)



1-0038126

(51)^{2019.01} H04W 72/08

(13) B

(21) 1-2020-01136

(22) 31/07/2018

(86) PCT/CN2018/097786 31/07/2018

(87) WO 2019/029398 14/02/2019

(30) 62/543,765 10/08/2017 US; 15/814,372 15/11/2017 US

(45) 25/01/2024 430

(43) 25/06/2020 387

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

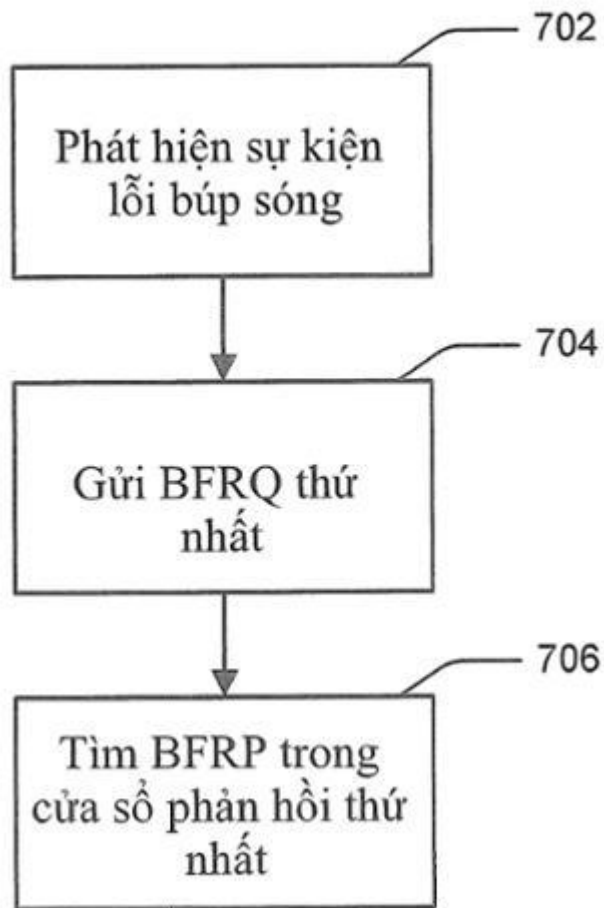
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China

(72) XIA, Pengfei (CN); KWON, Young Hoon (US); LIU, Bin (CN).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ KHÔI PHỤC LỖI BÚP SÓNG TRONG THIẾT BỊ
NGƯỜI DÙNG VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ KHÔNG TẠM THỜI CÓ THỂ
ĐỌC ĐƯỢC TRÊN MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị khôi phục lỗi búp sóng trong thiết bị người dùng và phương tiện lưu trữ không tạm thời có thể đọc được trên máy tính. Phương pháp khôi phục lỗi búp sóng trong thiết bị người dùng bao gồm bước phát hiện sự kiện lỗi búp sóng giữa thiết bị người dùng và trạm gốc, bước gửi yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng (beam failure recovery request - BFRQ) thứ nhất đến trạm gốc khi phát hiện lỗi búp sóng và bước tìm kiếm phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (beam failure recovery response - BFRP) trong cửa sổ phản hồi thứ nhất.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung liên quan đến các mạng viễn thông không dây, và cụ thể là, đề cập đến phương pháp khôi phục từ lỗi búp sóng giữa thiết bị người dùng và trạm gốc, thiết bị khôi phục lỗi búp sóng trong thiết bị người dùng và phương tiện lưu trữ không tạm thời có thể đọc được trên máy tính.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi nhu cầu về dung lượng trong viễn thông di động băng rộng tăng mạnh mỗi năm, các hệ thống viễn thông vô tuyến không ngừng tăng khả năng xử lý lưu lượng di động. Trong các hệ thống thế hệ tiếp theo, chẳng hạn như công nghệ thế hệ thứ năm (5G), thông tin liên lạc tiên tiến, như thông tin liên lạc sóng milimet (sóng mm), với tiềm năng tốc độ dữ liệu nhiều gigabit trên giây là các công nghệ lựa chọn để tăng dung lượng và tốc độ truyền tổng thể. Các ăng-ten có tính định hướng định dạng búp sóng cao là cần thiết cho cả trạm gốc (base station - BS) và trạm di động (mobile station - MS) nhằm bù sự suy hao cao trong dải tần số sóng milimet và để mở rộng phạm vi truyền của nó.

Sự sai lệch giữa các búp sóng phát (TX) và búp sóng thu (RX) có thể gây ra tổn thất đáng kể về công suất thu, đặc biệt đối với các hệ thống có búp sóng hẹp và dẫn đến lỗi búp sóng. Để tránh lỗi búp sóng như vậy, việc căn chỉnh búp sóng trong các hệ thống viễn thông sóng milimet là cần thiết để tìm ra cặp búp sóng tốt nhất từ tất cả các cặp búp sóng có thể nhằm đạt hiệu quả định dạng búp sóng tối đa. Tuy nhiên, khi xảy ra lỗi búp sóng, cơ chế thông báo và khôi phục được sử dụng để thông báo và khôi phục từ sự cố. Trong 3GPP TSG RAN WG1 # 89, việc hỗ trợ kênh không tranh chấp dựa trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel - PRACH) và kênh điều

khuyến đường lên vật lý (Physical Control Channel - PUCCH) để truyền yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng đã được thống nhất. PRACH biểu thị kênh đường lên trong Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE) được truyền bởi thiết bị đầu cuối để thiết lập đồng bộ ban đầu, trong khi PUCCH biểu thị kênh điều khiển đường lên trong LTE và bao gồm thông tin chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh của sáng chế, đề xuất phương pháp khôi phục lỗi búp sóng trong thiết bị người dùng, bao gồm bước phát hiện sự cố lỗi búp sóng giữa thiết bị người dùng và trạm gốc; bước gửi yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng (BFRQ) thứ nhất đến trạm gốc khi phát hiện sự cố lỗi búp sóng; và tìm kiếm phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (BFRP) trong cửa sổ phản hồi thứ nhất.

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, bước gửi BFRQ được thực hiện trong tầng vật lý của thiết bị người dùng.

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, BFRQ thứ nhất được gửi bằng một trong các kênh đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh truy cập ngẫu nhiên để khôi phục lỗi búp sóng (PRACH).

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất là cửa sổ phản hồi PUCCH khi BFRQ được gửi bằng cách sử dụng PUCCH hoặc cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất là cửa sổ phản hồi kênh truy cập ngẫu nhiên lỗi búp sóng khi BFRQ được gửi bằng cách sử dụng kênh truy cập ngẫu nhiên để khôi phục lỗi búp sóng (PRACH).

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, tham số của cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất ít nhất là một trong số: vị trí bắt đầu của cửa sổ phản hồi theo thời gian, vị trí kết thúc của cửa sổ phản hồi theo thời gian hoặc khoảng thời gian của cửa sổ phản hồi theo thời gian.

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, cấu hình của cửa sổ thời gian phản hồi được báo hiệu cho thiết bị người dùng trong ít nhất một trong số bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) hoặc bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI).

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, BFRQ thứ nhất được gửi bằng cách sử dụng PUCCH khi cơ hội PUCCH-BFRQ đến trước cơ hội PRACH-BFRQ.

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, BFRQ thứ nhất được gửi bằng cách sử dụng PUCCH khi cơ hội PUCCH-BFRQ đến sau cơ hội PRACH-BFRQ.

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, PUCCH-BFRQ đến tại thời điểm thứ nhất và PRACH-BFRQ đến tại thời điểm thứ hai và PUCCH-BFRQ được gửi tại thời điểm thứ nhất khi dự kiến cơ hội phản hồi PUCCH-BFRQ đến trước cơ hội PRACH-BFRQ tại thời điểm thứ hai, trừ khi tổng của thời điểm thứ nhất và thời gian phản hồi vượt quá thời điểm thứ hai.

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, phương pháp này còn bao gồm bước gửi BFRQ thứ hai đến trạm gốc cho cùng sự kiện lỗi búp sóng; và bước chỉ báo cho trạm gốc rằng các BFRQ thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng.

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, bước chỉ báo bao gồm một trong số: đánh dấu BFRQ thứ hai là thứ hai theo thứ tự thời gian, đặt con trỏ đến BFRQ thứ nhất trong BFRQ thứ hai để chỉ báo rằng BFRQ thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng, và đặt ID của sự kiện lỗi búp sóng trong BFRQ thứ nhất và BFRQ thứ hai với cùng ID sự kiện lỗi búp sóng.

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, phương pháp còn bao gồm bước nhận các phản hồi khôi phục lỗi búp sóng thứ nhất và thứ hai (beam failure recovery response - BFRP) từ trạm gốc, trong đó BFRP bao gồm một trong số:

nhân trong BFRP thứ hai cho biết BFRP là thứ hai theo thứ tự thời gian, con trỏ trong BFRP thứ hai trỏ đến BFRP thứ nhất chỉ báo rằng BFRP thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng, và ID sự kiện lỗi búp sóng trong BFRP thứ nhất và thứ hai với cùng ID sự kiện lỗi búp sóng.

Tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh đã nêu, BFRQ thứ hai nằm trên kênh hoặc tần số sóng mang khác với BFRQ thứ nhất.

Theo phương án khác của sáng chế, đề xuất thiết bị khôi phục lỗi búp sóng trong thiết bị người dùng, bao gồm bộ nhớ lưu trữ không tạm thời chứa các chỉ lệnh; và một hoặc nhiều bộ xử lý giao tiếp với bộ nhớ, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các chỉ lệnh để phát hiện sự kiện lỗi búp sóng giữa thiết bị người dùng và trạm gốc; gửi yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng thứ nhất (BFRQ) đến trạm gốc khi phát hiện sự kiện lỗi búp sóng; và tìm kiếm phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (BFRP) trong cửa sổ phản hồi thứ nhất.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế này, đề xuất bộ nhớ lưu trữ không tạm thời có thể đọc được trên máy tính lưu trữ chỉ lệnh để khôi phục lỗi búp sóng trong thiết bị người dùng, khi được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các hoạt động: phát hiện lỗi búp sóng giữa thiết bị người dùng và trạm gốc; gửi yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng thứ nhất (BFRQ) đến trạm gốc khi phát hiện sự kiện lỗi búp sóng; và tìm kiếm phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (BFRP) trong cửa sổ phản hồi thứ nhất.

Phản bản chất kỹ thuật này được cung cấp để giới thiệu lựa chọn về các khái niệm ở dạng đơn giản được mô tả thêm dưới đây trong mô tả chi tiết. Phản bản chất kỹ thuật này không nhằm xác định các tính năng chính hoặc các tính năng thiết yếu của đối tượng được yêu cầu bảo hộ, cũng không nhằm mục đích sử dụng như một trợ giúp trong việc xác định phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Đối tượng được yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn ở các triển khai giải quyết bất kỳ hoặc tất cả các nhược điểm được ghi chú trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh của sáng chế này được minh họa bằng ví dụ và không bị giới hạn bởi các hình vẽ kèm theo mà các ký hiệu tham chiếu giống nhau chỉ ra cùng phần tử.

Hình 1 minh họa mạng vô tuyến để truyền dữ liệu.

Hình 2 minh họa trạm gốc với các búp sóng phát và thu theo phương án làm ví dụ.

Hình 3 minh họa các kênh vật lý và truyền tín hiệu trên các kênh vật lý theo hình 2.

Các hình 4A và 4B minh họa các ví dụ về lỗi búp sóng giữa trạm gốc và thiết bị người dùng.

Hình 4C minh họa hệ thống đa đầu vào đa đầu ra (multiple input multiple output - MIMO) với m ăng-ten phát và n ăng-ten thu.

Các hình từ hình 5A đến hình 5C minh họa lưu đồ để lựa chọn kênh và ví dụ về thời gian đến của nhiều yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng.

Hình 5D là sơ đồ ví dụ minh họa các cơ hội yêu cầu được lập trình cho các thiết bị người dùng để cấu hình.

Các hình 6A và 6B minh họa sơ đồ thời gian để gửi nhiều yêu cầu và phản hồi lỗi búp sóng.

Các hình 7A và 7B minh họa các lưu đồ theo các phương án được bộc lộ.

Hình 8A minh họa thiết bị người dùng làm ví dụ có thể thực hiện các phương pháp và kỹ thuật theo sáng chế.

Hình 8B minh họa trạm gốc mẫu có thể thực hiện các phương pháp và kỹ thuật theo sáng chế.

Hình 9 là sơ đồ khối của thiết bị mạng có thể được sử dụng để thực hiện các phương án khác nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế liên quan đến công nghệ khôi phục từ lỗi búp sóng giữa thiết bị người dùng và trạm gốc.

Thiết bị người dùng và trạm gốc thiết lập kết nối bằng các cặp búp sóng đường xuống và đường lên. Nhiều trường hợp, ví dụ như do kết quả của việc bị che chắn hoặc xoay hay dịch chuyển thiết bị người dùng, kết nối giữa thiết bị người dùng và trạm gốc bị gián đoạn, dẫn đến lỗi búp sóng. Để khắc phục sự cố này, cơ chế khôi phục lỗi búp sóng có thể giúp cải thiện hiệu suất kết nối tần số cao. Cụ thể, phương pháp yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng (BFRQ) và phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (BFRQ) dựa trên kênh tương tự PRACH và PUCCH được bộc lộ. Cơ chế được bộc lộ xác định liệu BFRQ được gửi bằng cách sử dụng kênh tương tự PRACH hoặc PUCCH, tùy thuộc vào BFRQ dự kiến.

Cần hiểu rằng các phương án của sáng chế có thể được thực hiện dưới nhiều hình thức khác nhau và phạm vi yêu cầu bảo hộ không nên được hiểu là bị giới hạn trong các phương án được nêu trong tài liệu này. Thay vào đó, các phương án được đề xuất để bộc lộ này kỹ lưỡng và đầy đủ và sẽ truyền tải đầy đủ các khái niệm phương án sáng chế đến những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật. Thật vậy, sáng chế còn nhằm mục đích bao quát các lựa chọn thay thế, phương án sửa đổi và tương đương với các phương án này, được bao hàm trong phạm vi và tinh thần của sáng chế như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ tại phụ lục. Hơn nữa, trong mô tả chi tiết sau đây về các phương án của sáng chế này, nhiều chi tiết cụ thể được đưa ra để đảm bảo sự hiểu biết thấu đáo. Tuy nhiên, rõ ràng rằng với những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, các phương án hiện tại của sáng chế có thể được triển khai thực tế mà không có các chi tiết cụ thể đó.

Hình 1 minh họa mạng vô tuyến để truyền dữ liệu. Ví dụ, hệ thống liên lạc 100 bao gồm thiết bị người dùng 110A-110C, các mạng truy cập vô tuyến (radio access

networks RANs) 120A-120B, mạng lõi 130, mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (public switched telephone network - PSTN) 140, Internet 150 và các mạng khác 160. Các mạng bổ sung hoặc thay thế bao gồm các mạng dữ liệu gói dùng riêng và công cộng bao gồm cả các mạng nội bộ của công ty. Mặc dù số lượng nhất định của các thành phần hoặc các phần tử này được hiển thị trong hình, số lượng bất kỳ của các thành phần hoặc phần tử này có thể được đưa vào trong hệ thống 100.

Theo một phương án, mạng vô tuyến có thể là mạng thế hệ thứ năm (5G) bao gồm ít nhất một trạm gốc 5G sử dụng ghép kênh phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency-division multiplexing - OFDM) và/hoặc non-OFDM và khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI) ngắn hơn 1 ms (ví dụ 100 hoặc 200 micro giây), để giao tiếp với các thiết bị viễn thông. Nói chung, trạm gốc cũng có thể được sử dụng để tham chiếu tới bất kỳ eNB và 5G BS (gNB). Ngoài ra, mạng có thể còn bao gồm máy chủ mạng để xử lý thông tin nhận được từ các thiết bị liên lạc thông qua ít nhất một eNB hoặc gNB.

Hệ thống 100 cho phép nhiều người dùng vô tuyến phát và thu dữ liệu và nội dung khác. Hệ thống 100 có thể thực hiện một hoặc nhiều phương pháp truy cập kênh, chẳng hạn như đa truy nhập phân chia mã (code division multiple access - CDMA), đa truy cập phân chia thời gian (time division multiple access - TDMA), đa truy cập phân chia tần số (frequency division multiple access - FDMA), FDMA trực giao (orthogonal FDMA - OFDMA) hoặc FDMA đơn sóng mang (single-carrier FDMA - SC-FDMA).

Thiết bị người dùng (user equipment - UE) 110A-110C được cấu hình để hoạt động và/hoặc liên lạc trong hệ thống 100. Ví dụ: thiết bị người dùng 110A-110C được cấu hình để truyền và/hoặc nhận tín hiệu vô tuyến hoặc tín hiệu hữu tuyến. Mỗi thiết bị người dùng 110A-110C đại diện cho thiết bị người dùng đầu cuối phù hợp bất kỳ và có thể bao gồm các thiết bị (hoặc có thể được tham chiếu đến) như UE, khối thu/ phát vô tuyến (wireless transmit/receive unit - WTRU), trạm di động, khối thuê bao cố định hoặc di động, thiết bị nhắn tin, điện thoại di động, thiết bị kỹ thuật số trợ giúp cá nhân (PDA),

điện thoại thông minh, máy tính xách tay, máy tính, bàn di chuột, cảm biến vô tuyến hoặc thiết bị điện tử gia dụng.

Theo phương án được mô tả, RANs 120A-120B bao gồm một hoặc nhiều trạm gốc 170A, 170B (gọi chung là trạm gốc 170) tương ứng. Mỗi trạm gốc 170 được cấu hình để giao diện vô tuyến với một hoặc nhiều UE 110A, 110B, 110C để cho phép truy cập vào mạng lõi 130, PSTN 140, Internet 150 và/hoặc các mạng khác 160. Ví dụ: các trạm gốc (BS) 170 có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị phổ thông, chẳng hạn như trạm thu phát cơ sở (BTS), Node-B (NodeB), NodeB đã phát triển (eNB), thế hệ tiếp theo (thứ năm) (5G) NodeB (gNB), NodeB tại nhà, eNodeB tại nhà, bộ điều khiển tại chỗ, điểm truy cập (AP) hoặc bộ định tuyến vô tuyến hoặc máy chủ, bộ định tuyến, bộ chuyển mạch hoặc thực thể xử lý khác với mạng hữu tuyến hoặc vô tuyến.

Theo một phương án, trạm gốc 170A tạo thành một phần của RAN 120A, có thể bao gồm các trạm gốc, phần tử và/hoặc thiết bị khác. Ngoài ra, trạm gốc 170B cấu thành một phần của RAN 120B, có thể bao gồm các trạm gốc, phần tử và/hoặc các thiết bị khác. Mỗi trạm gốc 170 hoạt động để truyền và/hoặc nhận tín hiệu vô tuyến trong một vùng hoặc khu vực địa lý cụ thể, đôi khi được gọi là một tế bào. Theo một số phương án, công nghệ đa đầu vào đa đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) có thể được sử dụng với nhiều bộ thu phát cho mỗi tế bào.

Các trạm gốc 170 giao tiếp với một hoặc nhiều thiết bị người dùng 110A-110C qua một hoặc nhiều giao diện vô tuyến (không được thể hiện) bằng các liên kết liên lạc vô tuyến. Các giao diện vô tuyến có thể sử dụng bất kỳ công nghệ truy cập vô tuyến nào phù hợp.

Dự tính rằng hệ thống 100 có thể sử dụng chức năng truy cập đa kênh, bao gồm ví dụ các sơ đồ trong đó các trạm gốc 170 và thiết bị người dùng 110A-110C được cấu hình để thực hiện chuẩn viễn thông vô tuyến Tiến hóa dài hạn (LTE), LTE nâng cao (LTE Advanced - LTE-A) và/hoặc LTE quảng bá (LTE Broadcast - LTE-B). Trong các phương án khác, các trạm gốc 170 và thiết bị người dùng 110A - 110C được cấu hình

để triển khai các tiêu chuẩn và giao thức UMTS, HSPA hoặc HSPA+. Tất nhiên, nhiều sơ đồ đa truy cập và giao thức vô tuyến khác có thể được sử dụng.

RANs 120A-120B liên lạc với mạng lõi 130 để cung cấp cho thiết bị người dùng 110A-110C dịch vụ thoại, dữ liệu, ứng dụng, thoại qua giao thức Internet (VoIP) hoặc các dịch vụ khác. Như được hiểu biết rõ, RANs 120A-120B và/hoặc mạng lõi 130 có thể liên lạc trực tiếp hoặc gián tiếp với một hoặc nhiều RAN khác (không được thể hiện). Mạng lõi 130 cũng có thể đóng vai trò là cổng truy cập cho các mạng khác (như PSTN 140, Internet 150 và các mạng khác 160). Ngoài ra, một số hoặc tất cả các thiết bị người dùng 110A-110C có thể bao gồm chức năng giao tiếp với các mạng vô tuyến khác nhau qua các kết nối vô tuyến khác nhau bằng các công nghệ và/hoặc các giao thức vô tuyến khác nhau.

RANs 120A-120B cũng có thể bao gồm các điểm truy cập sóng milimet và/hoặc vi ba (AP). Các AP có thể là một phần của trạm gốc 170 hoặc có thể được đặt ở xa trạm gốc 170. Các AP có thể bao gồm, nhưng không giới hạn bởi điểm kết nối (connection point – CP) (mmW CP) hoặc trạm gốc 170 có khả năng liên lạc mmW (ví dụ: trạm gốc mmW). Các AP mmW có thể phát và thu tín hiệu trong dải tần số, ví dụ, từ 6 GHz đến 100 GHz, nhưng không bắt buộc phải hoạt động trong phạm vi này. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ trạm gốc được sử dụng để chỉ trạm gốc và/hoặc điểm truy cập vô tuyến.

Mặc dù hình 1 minh họa một ví dụ về hệ thống viễn thông, nhiều thay đổi có thể được thực hiện đối với hình 1. Ví dụ, hệ thống viễn thông 100 có thể bao gồm bất kỳ số lượng thiết bị người dùng, trạm gốc, mạng hoặc các thành phần khác với bất kỳ cấu hình phù hợp nào. Ở đây cũng cần hiểu rõ rằng thuật ngữ thiết bị người dùng có thể đề cập đến bất kỳ loại thiết bị vô tuyến nào giao tiếp với nút mạng vô tuyến trong hệ thống thông tin di động hoặc tế bào. Các ví dụ không giới hạn của thiết bị người dùng là thiết bị đích, thiết bị người dùng loại từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D), thiết bị người dùng loại máy hoặc thiết bị người dùng có khả năng giao tiếp giữa máy với máy (machine-to-machine - M2M), máy tính xách tay, PDA, iPad, Tablet, thiết bị đầu cuối

di động, điện thoại thông minh, máy tính xách tay trang bị dạng nhúng (laptop embedded equipped - LEE), thiết bị gắn máy tính xách tay (laptop mounted equipment - LME) và USB dongles.

Hình 2 minh họa một trạm gốc với các búp sóng phát và thu theo phương án làm ví dụ. Trạm gốc 202 quản lý tế bào 204 được chia thành một hoặc nhiều khu vực là vùng phủ sóng dịch vụ của nó và tạo thành nhiều búp sóng thu/phát (Tx / Rx) BM1 - BM7 bằng cách sử dụng các sơ đồ định dạng búp sóng. Định dạng búp sóng thường đề cập đến việc sử dụng nhiều ăng-ten để điều khiển hướng của mặt sóng bằng cách sử dụng trọng số hợp lý cho cường độ và pha của các tín hiệu ăng-ten riêng lẻ. Các sơ đồ định dạng búp sóng bao gồm, nhưng không giới hạn ở các định dạng búp sóng kỹ thuật số (ví dụ, định dạng dạng búp sóng tiền biến đổi nghịch Fourier nhanh (pre-Inverse Fast Fourier Transform - pre-IFFT) cho phát (Tx)/ định dạng búp sóng hậu biến đổi Fourier nhanh (post-Fast Fourier Transform - post-FFT) cho thu (Rx), định dạng búp sóng tương tự (ví dụ, định dạng búp sóng Tx post-IFFT / định dạng búp sóng Rx pre-FFT), hoặc sự kết hợp của chúng. Trạm gốc 202 truyền các tín hiệu dạng búp sóng bằng cách quét chúng đồng thời hoặc lần lượt, ví dụ, bắt đầu bằng búp sóng BM1 và kết thúc bằng BM7.

Thiết bị người dùng (UE), chẳng hạn như thiết bị người dùng 110A - 110C (hình 1), nằm trong tế bào của trạm gốc 202 có thể được cấu hình để nhận tín hiệu theo mọi hướng mà không hỗ trợ định dạng búp sóng Rx, nhận tín hiệu trong khi hỗ trợ định dạng búp sóng Rx bằng cách sử dụng một mẫu định dạng búp sóng mỗi lượt, hoặc nhận tín hiệu trong khi hỗ trợ định dạng búp sóng Rx bằng cách sử dụng đồng thời nhiều mẫu định dạng búp sóng theo các hướng khác nhau.

Nếu thiết bị người dùng 110A - 110C không hỗ trợ định dạng búp sóng Rx, thiết bị người dùng 110A - 110C sẽ đo chất lượng kênh của tín hiệu tham chiếu (RS) trong mỗi búp sóng phát và báo cáo các phép đo cho trạm gốc 202. Trạm 202 chọn búp sóng tốt nhất cho thiết bị người dùng 110A - 110C trong số nhiều búp sóng Tx. Nếu thiết bị người dùng 110A - 110C được cấu hình để hỗ trợ định dạng búp sóng Rx, thiết bị người

dùng 110A - 110C đo chất lượng kênh của nhiều búp sóng Tx nhận được từ trạm gốc 202 cho mỗi mẫu búp sóng thu và báo cáo toàn bộ hoặc một số phép đo xếp hạng cao của tất cả các cặp búp sóng Tx-Rx đến trạm gốc 202. Trạm gốc 202 có thể phân bổ búp sóng Tx thích hợp cho thiết bị người dùng 110A - 110C. Nếu thiết bị người dùng 110A - 110C có khả năng nhận được nhiều búp sóng Tx từ trạm gốc 202 hoặc hỗ trợ nhiều cặp búp sóng Tx của trạm gốc - Rx của thiết bị người dùng, trạm gốc 202 có thể chọn một búp sóng, có tính đến phân tập truyền dẫn thông qua việc truyền lại hoặc truyền đồng thời.

Hình 3 minh họa các kênh vật lý và truyền tín hiệu trên các kênh vật lý theo hình 2. Khi thiết bị người dùng 110A - 110C (hình 1) được bật hoặc đi vào một tế bào mới, chẳng hạn như tế bào 204 (hình 2), thiết bị người dùng thực hiện khởi tạo tìm kiếm tế bào 302. Khởi tạo tìm kiếm tế bào 302 liên quan đến việc nhận đồng bộ với trạm gốc, chẳng hạn như gNB 202. Cụ thể, thiết bị người dùng đồng bộ thời gian của nó với gNB 202 và nhận được mã định danh tế bào (ID) và các thông tin khác bằng cách thu kênh đồng bộ chính (Primary Synchronization Channel - P-SCH) và kênh đồng bộ phụ (Secondary Synchronization Channel - S-SCH) từ gNB 202. Sau đó, thiết bị người dùng 110A - 110C có thể nhận được thông tin phát trong tế bào bằng cách thu kênh phát sóng vật lý (Physical Broadcast Channel - PBCH) từ gNB 202. Trong quá trình khởi tạo tìm kiếm tế bào, thiết bị người dùng 110A - 110C có thể theo dõi trạng thái kênh đường xuống (DL) bằng cách thu tín hiệu tham chiếu đường xuống (DL RS).

Sau khi khởi tạo tìm kiếm tế bào, thiết bị người dùng 110A - 110C có thể có được thông tin hệ thống chi tiết ở 304 bằng cách thu kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel - PDCCH) và thu kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) dựa trên thông tin có trong PDCCH.

Nếu thiết bị người dùng 110A - 110C khởi tạo truy cập gNB 202 hoặc không có tài nguyên vô tuyến để truyền tín hiệu đến gNB 202, thiết bị người dùng 110A - 110C

có thể thực hiện quy trình truy cập ngẫu nhiên ở 306 với gNB 202. Trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên 306,

Sau khi hoàn thành quá trình trên, thiết bị người dùng 110A - 110C có thể thu được PDCCH và/hoặc PDSCH từ gNB 202 và phát kênh chia sẻ đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH) và/hoặc PUCCH đến gNB 202, đó là thủ tục truyền tín hiệu DL và UL phổ thông 308. Cụ thể, thiết bị người dùng 110A - 110C nhận thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI) trên PDCCH. DCI bao gồm, ví dụ, thông tin điều khiển như thông tin phân bổ tài nguyên cho thiết bị người dùng 110A - 110C.

Thông tin điều khiển mà thiết bị người dùng 110A - 110C truyền đến gNB 202 trên kênh đường lên (UL) hoặc nhận từ gNB 202 trên kênh DL bao gồm tín hiệu DL/UL Xác nhận/Không xác nhận (ACKnowledgment/Negative ACKnowledgment - ACK / NACK), Chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI), chỉ mục ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Index - PMI), chỉ báo xếp hạng (Rank Indicator - RI), v.v. Thông tin điều khiển, chẳng hạn như CQI, PMI, RI, v.v., có thể được truyền trên PUSCH và/hoặc PUCCH.

Các hình 4A và 4B minh họa các ví dụ về lỗi búp sóng giữa trạm gốc và thiết bị người dùng. Như được minh họa, trạm gốc 402 đang liên lạc với thiết bị người dùng 404, trong đó trạm gốc 402 và thiết bị người dùng 404 liên lạc qua các cặp búp sóng DL và các cặp búp sóng UL. Theo một phương án, cặp búp sóng DL lỗi (hình 4A). Theo một phương án khác, cặp búp sóng DL/UL lỗi (hình 4B).

Trước khi thiết lập liên lạc hoặc cặp hoặc búp sóng kết nối với trạm gốc 402, thiết bị người dùng 404 thường thực hiện dò tìm và đồng bộ tế bào. Bước dò tìm tế bào thường bao gồm nhận tín hiệu đồng bộ từ trạm gốc 402. Trong dải sóng tần số cao, có thể áp dụng định dạng búp sóng cho các tín hiệu đồng bộ (nếu không, khoảng cách mà tín hiệu đồng bộ có thể nhận được sẽ nhỏ hơn nhiều so với khoảng cách có thể nhận được các kênh dữ liệu định dạng búp sóng). Nếu các tín hiệu đồng bộ được định dạng búp sóng,

chỉ có thiết bị người dùng 404 trong góc hẹp được phủ bởi búp sóng mới có thể nhận được tín hiệu đồng bộ. Để đảm bảo rằng thiết bị người dùng 404 nhận được tín hiệu đồng bộ, trạm gốc 402 có thể “quét búp sóng” tín hiệu đồng bộ có góc hẹp được phủ bởi búp sóng đó. Quét búp sóng liên quan đến việc xoay hướng của búp sóng để bao quát tất cả các hướng sao cho nó có thể được phát hiện trong các khu vực quét búp sóng bởi thiết bị người dùng 404. Để nhận được tín hiệu đồng bộ, thiết bị người dùng 404 cũng có thể cần xoay hướng mà nó tìm kiếm tín hiệu đồng bộ. Việc xoay cho phép các ăng-ten (có thể được sắp xếp theo pha) của trạm gốc 402 và thiết bị người dùng 404 được căn chỉnh thẳng nhau.

Việc dò tìm và đồng bộ tế bào thậm chí còn trở nên phức tạp hơn nếu thiết bị người dùng 404 đang di chuyển, do hướng đến của búp sóng tín hiệu đồng bộ liên tục thay đổi. Trong các trường hợp này, thiết bị người dùng 404 có thể cố gắng định vị nhiều trạm gốc 402 để xác định nhiều tế bào phù hợp cho dịch vụ. Tuy nhiên, các quy trình quét để xác định nhóm trạm gốc có thể có nghĩa là sự gia tăng đáng kể thời gian tìm tế bào.

Ở tần số cao hơn (ví dụ, tần số sóng vi ba và milimet), truyền phát định dạng búp sóng là một tính năng quan trọng để khắc phục suy hao đường truyền cao hơn. Định dạng búp sóng có thể được áp dụng cho việc truyền dữ liệu DL và UL dành riêng cho thiết bị người dùng và cả các kênh chung như kênh đồng bộ và điều khiển trên DL và các kênh truy cập ngẫu nhiên trên UL.

Do bố trí ăng-ten (hình 4) tại trạm gốc 402 và tại thiết bị người dùng 404 cho phép định dạng búp sóng, nên có thể có nhiều búp sóng theo nhiều hướng để phát và thu tại mỗi trạm gốc 402 và thiết bị người dùng 404. Ví dụ, có thể có bất kỳ số lượng hướng búp sóng nào cho việc thu tại thiết bị người dùng 404 và bất kỳ số hướng nào để truyền búp sóng tại trạm gốc 402.

Trong phương án tại hình 4A, một cặp phát và thu đơn hướng hoặc một chiều được minh họa, trong khi trong hình 4B, các cặp phát và thu đa hướng hoặc đa chiều

được minh họa. Trong cả hai trường hợp, hệ thống có thể xác định (các) cặp búp sóng tốt nhất (ví dụ: búp sóng có tín hiệu mạnh nhất, tốc độ DL/UL nhanh nhất, v.v.) để phát và thu giữa các hướng phát và thu khác nhau. Về vấn đề này, tín hiệu thu được từ trạm gốc 402 từ một hướng thu cụ thể có thể được xác định như có hướng phát tương ứng để truyền đến trạm gốc 402.

Cặp búp sóng thu và phát (trong các búp sóng DL và UL) sử dụng nhiều công nghệ đa truy cập: Đa truy cập phân chia tần số trực giao (OFDMA) cho DL, và đa truy cập phân chia tần số sóng mang đơn SC-FDMA) cho UL. Các kênh dữ liệu dành riêng không được sử dụng trong các hệ thống thế hệ tiếp theo, chẳng hạn như LTE và 5G. Thay vào đó, tài nguyên kênh truyền tải chia sẻ được sử dụng trong cả liên lạc DL và UL giữa trạm gốc 402 và thiết bị người dùng 404. Các kênh truyền tải chia sẻ DL-SCH và UL-SCH tương ứng được ánh xạ tới kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) trên khung con DL OFDM và kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) trên khung con UL SC-FDMA.

Các khung con OFDM và SC-FDMA tương ứng bao gồm kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH). PDCCH được sử dụng để mang thông tin điều khiển DL dành riêng cho thiết bị người dùng (DCI) từ trạm gốc 402 đến thiết bị người dùng 404. Tương tự, PUCCH được sử dụng để mang thông tin điều khiển UL (UCI) từ thiết bị người dùng 404 đến trạm gốc 402, chẳng hạn như chỉ báo chất lượng kênh (CQI), phản hồi ACK / NACK và yêu cầu lập trình (SR).

Tại một số điểm sau khi thiết lập liên lạc hoặc cặp búp sóng kết nối (BPL), một trong các cặp búp sóng có thể lỗi (lỗi búp sóng được thể hiện trong các sơ đồ bởi dấu “X” trên búp sóng tương ứng). Lỗi búp sóng, như được giải thích ở đây, có thể là kết quả của nhiều yếu tố, chẳng hạn như sai lệch ăng-ten, cường độ tín hiệu, v.v. Như minh họa trong phương án của hình 4A, búp sóng DL đã bị lỗi và búp sóng UL vẫn hoạt động. Trong phương án của hình 4B, cả hai búp sóng DL và UL đều lỗi.

Để hệ thống khôi phục từ lỗi búp sóng như vậy, thiết bị người dùng (UE) 404 sẽ gửi yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng (BFRQ) đến trạm gốc (gNB) 404. Theo một phương án, khi chỉ có búp sóng DL bị lỗi (hình 4A), thiết bị người dùng 404 có thể sử dụng PUCCH hoạt động (ban đầu được phân bổ cho UCI) để báo cáo lỗi búp sóng và yêu cầu khôi phục từ trạm gốc 402, như đã thống nhất trong cuộc họp 3GPP TSG RAN WG1 # 89. Theo một phương án khác, khi các búp sóng DL và UL lỗi, thiết bị người dùng 404 cũng có thể cố gắng sử dụng PUCCH cho BFRQ. Khôi phục lỗi búp sóng trong trường hợp này ít có khả năng thành công vì cả hai búp sóng UL và DL đều lỗi. Trong cả hai trường hợp, BFRQ được gửi bởi thiết bị người dùng 404 yêu cầu bản tin phản hồi (phản hồi BFRQ) từ trạm gốc 402 nếu lỗi búp sóng sẽ được khôi phục. Tuy nhiên, thiết bị người dùng 404 không biết búp sóng DL nào sẽ được sử dụng bởi trạm gốc 402 để truyền phản hồi BFRQ. Thuật ngữ khôi phục búp sóng lỗi có thể mang các tên khác, chẳng hạn như khôi phục/cấu hình lại búp sóng /kết nối lỗi. Ngoài ra, theo một phương án, hoạt động BFRQ thường được thực hiện bởi các chức năng tầng vật lý của thiết bị người dùng 404, trong đó hoạt động của tầng vật lý thường được chỉ dẫn bởi các chức năng lớp cao hơn của thiết bị người dùng 404.

Để trạm gốc 402 gửi phản hồi BFRQ, thiết bị người dùng 404 trước tiên xác định (các) búp sóng lựa chọn nào có thể được sử dụng bởi trạm gốc 402 để gửi phản hồi. Búp sóng lựa chọn được hiểu là bất kỳ búp sóng nào để thu /phát bởi thiết bị người dùng 404 và trạm gốc 402, ngoại trừ búp sóng bị lỗi (búp sóng đã được phát hiện là lỗi). Theo một phương án, búp sóng lựa chọn được xác định dựa trên cường độ hoặc công suất thu được của tín hiệu.

Để xác định búp sóng lựa chọn, thiết bị người dùng 404 sử dụng thông tin cận đồng vị không gian (spatial quasi co-located - SQCL'ed) giữa các búp sóng phát (DL) và thu (UL) của trạm gốc 402. Hai cổng ăng-ten có thể được gọi là cận đồng vị không gian nếu các thuộc tính tỉ lệ lớn của kênh vô tuyến mà đơn vị thông tin trên một cổng ăng-ten được truyền có thể bị nhiễu từ kênh vô tuyến mà đơn vị thông tin trên cổng ăng-

ten khác được truyền đi. Các thuộc tính tỉ lệ lớn có thể bao gồm, ví dụ, độ trễ lan truyền, độ lan truyền Doppler, dịch chuyển Doppler, mức khuếch đại trung bình và độ trễ trung bình.

Theo một phương án, UE sẽ giám sát (các) búp sóng DL của trạm gốc 402 cận đồng vị không gian với các búp sóng thu UL của trạm gốc 402 để nhận BFRQ. Đặc biệt, thiết bị người dùng 404 giám sát vùng PDCCH của búp sóng DL với giả định rằng tín hiệu tham chiếu giải điều chế PDCCH tương ứng (demodulation reference signal - DMRS) là cận đồng vị không gian với RS của (các) búp sóng lựa chọn được xác định bởi thiết bị người dùng 404. Để đưa ra xác định này, thiết bị người dùng 404 có thể (1) được cung cấp thông tin cận đồng vị không gian giữa các cặp búp sóng DL/UL hoạt động trực tiếp từ trạm gốc 402 hoặc (2) sử dụng thông tin tương ứng búp sóng giữa các cặp búp sóng DL và UL. Sự tương ứng của búp sóng đề cập đến sự tương hỗ giữa các búp sóng UL và DL. Ví dụ: nếu trạm gốc 402 hoặc thiết bị người dùng 404 có thể xác định búp sóng TX được sử dụng dựa trên búp sóng Rx, thì có thể nói rằng có sự tương ứng búp sóng.

Trong trường hợp thông tin tương ứng búp sóng không có sẵn (ví dụ: kiến trúc đa búp sóng cho hoạt động ở dải tần milimet hoặc vi ba), thông tin cận đồng vị không gian có thể được mang trực tiếp từ trạm gốc 402 trong báo hiệu cấu hình búp sóng, chẳng hạn như điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC), điều khiển môi trường truy cập (MAC) – phân tử điều khiển (CE) hoặc thông tin điều khiển DL (DCI).

Trong trường hợp có sẵn sự tương ứng của búp sóng, thiết bị người dùng 404 có thể xác định trạng thái cận đồng vị không gian cho các cặp búp sóng hoạt động. Ví dụ: khi thông tin tương ứng búp sóng có sẵn trong trạm gốc 402, búp sóng TX của thiết bị người dùng được chỉ định bởi chỉ báo tài nguyên của trạm gốc 402 CSI-RS, do đó cho phép thiết bị của người dùng xác định cặp búp sóng DL và cặp búp sóng UL cận đồng vị không gian.

Mặc dù không phải là chủ đề của sáng chế này, nhưng theo một phương án, nếu không có cặp búp sóng DL cận đồng vị không gian nào có sẵn cho cặp búp sóng UL được sử dụng trước khi lỗi búp sóng, thiết bị người dùng 404 có thể sử dụng sơ đồ BFRQ tương tự PRACH (ví dụ: các tham số khác nhau cho các chuỗi tiền đề từ PRACH).

Hình 4C minh họa một hệ thống đa đầu vào đa đầu ra (MIMO) với m ăng-ten phát và n ăng-ten thu. Hệ thống MIMO được mô tả trong hình hiển thị một phương án không giới hạn của ăng-ten phát (TX) và thu (RX) có thể được sử dụng trong các hệ thống được mô tả trong các hình 4A và 4B. Như được minh họa, hệ thống MIMO bao gồm m ăng-ten TX và n ăng-ten RX. Theo đó, bộ thu nhận tín hiệu y có kết quả khi vectơ tín hiệu đầu vào x được nhân với ma trận truyền H được biểu diễn bởi phương trình $y = H * x$, trong đó

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & \cdots & h_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{n1} & \cdots & h_{nm} \end{bmatrix}$$

Ma trận truyền H chứa các phản hồi xung của kênh h_{nm} , tham chiếu đến kênh giữa ăng-ten TX m và ăng-ten RX n. Hạng của ma trận kênh xác định số lượng hàng hoặc cột tuyến tính độc lập trong H, và cho biết có bao nhiêu luồng dữ liệu độc lập (các lớp) có thể được truyền đồng thời. Để tăng tốc độ dữ liệu, ghép kênh không gian có thể được sử dụng. Sử dụng kỹ thuật này, dữ liệu được chia thành các luồng riêng biệt sau đó được truyền đồng thời trên cùng một tài nguyên. Việc truyền bao gồm các tín hiệu tham chiếu cũng được biết trước bởi đầu thu, sao cho bộ thu có thể thực hiện đánh giá kênh cho từng tín hiệu của ăng-ten phát. Sau đó, bộ thu có thể báo cáo trạng thái kênh cho bộ phát thông qua kênh phản hồi để cho phép các thay đổi được thực hiện khi điều kiện kênh thay đổi.

Hình 5A minh họa lưu đồ để chọn kênh yêu cầu và hình 5B minh họa mẫu thời gian đến của các yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng. Như được mô tả trong 3GPP R1-1709309, các thỏa thuận sau đây về khôi phục lỗi búp sóng (BFR) đã đạt được.

Để phát hiện lỗi búp sóng, UE (ví dụ: UE 404) theo dõi tín hiệu tham chiếu (RS phát hiện lỗi búp sóng) để đánh giá xem có đáp ứng điều kiện kích hoạt lỗi búp sóng hay không (ví dụ: cường độ tín hiệu búp sóng đã giảm xuống dưới ngưỡng). RS phát hiện lỗi búp sóng bao gồm, theo một phương án, CSI-RS định kỳ để quản lý búp sóng, trong đó khối SS trong tế bào phục vụ có thể được xem xét nếu khối SS cũng được sử dụng trong quản lý búp sóng.

Để UE 404 báo cáo phát hiện lỗi búp sóng, UE 404 giám sát RS định danh búp sóng để tìm búp sóng lựa chọn mới. Ví dụ, UE 404 giám sát CSI-RS định kỳ để phát hiện lỗi búp sóng khi được cấu hình bởi mạng, hoặc UE 404 giám sát các khối CSI-RS và SS định kỳ trong tế bào phục vụ khi khối SS được sử dụng để phát hiện lỗi búp sóng.

Sau khi UE 404 phát hiện lỗi búp sóng, việc truyền yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng (BFRQ) được thực hiện. BFRQ chứa thông tin bao gồm ít nhất các điểm sau: thông tin tường minh / ngầm định xác định thông tin búp sóng mới của UE 404 và gNB TX, và thông tin tường minh / ngầm định xác định UE 404 và liệu có tồn tại búp sóng lựa chọn mới hay không. Ví dụ, BFRQ có thể bao gồm một trường có thể được sử dụng bởi gNB 402 để xác định định danh UE 404 cũng như búp sóng được xác định mới (cách tường minh). Trong một ví dụ khác, BFRQ có thể bao gồm một chuỗi tiền đề có thể được sử dụng bởi gNB 402 để xác định định danh UE 404 cũng như búp sóng được xác định mới (cách ngầm định). Trong trường hợp sau, UE 404 và gNB 402 cần thống nhất về mối liên hệ giữa chuỗi tiền đề và định danh UE 404 / búp sóng được xác định mới. Theo một phương án, búp sóng DL để truyền BFRQ có thể là một trong số: PRACH, PUCCH hoặc kênh truy cập ngẫu nhiên khôi phục búp sóng. Theo một phương án khác, tài nguyên / tín hiệu BFRQ có thể được sử dụng cho yêu cầu lập trình.

PRACH là kênh đường lên được UE 404 sử dụng cho mục đích yêu cầu kết nối, và mang dữ liệu kênh truyền tải RACH, trong khi kênh truy cập ngẫu nhiên khôi phục búp sóng là một cấu trúc giống PRACH trong đó các tham số khác nhau cho chuỗi tiền đề từ PRACH được sử dụng. Theo một phương án khác, kênh truy cập ngẫu nhiên khôi

phục búp sóng có thể là PRACH. Không đánh mất tính tổng quát, sau đây, chúng tôi sẽ sử dụng PRACH để biểu thị kênh truy cập ngẫu nhiên khôi phục búp sóng. PUCCH được sử dụng để mang thông tin điều khiển đường lên (UCI) khi UE không có bất kỳ dữ liệu ứng dụng hoặc tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) nào. Kênh báo hiệu điều khiển PUCCH bao gồm HARQ ACK / NACK; Các chỉ báo chất lượng kênh CQI, phản hồi MIMO - RI (chỉ báo xếp hạng), PMI (chỉ báo ma trận tiền mã hóa), yêu cầu lập trình cho truyền dẫn đường lên, và BPSK hoặc QPSK được sử dụng để điều chế PUCCH.

Sau khi việc truyền BFRQ được thực hiện, UE 404 sẽ giám sát không gian tìm kiếm kênh điều khiển để nhận phản hồi của gNB 402 (BFRP) cho BFRQ của UE.

Dựa trên các cơ chế yêu cầu và khôi phục lỗi búp sóng đã được thỏa thuận ở trên, cả hai kênh PRACH và PUCCH đều có thể được sử dụng để khôi phục lỗi búp sóng. Để đảm bảo hiệu quả truyền dẫn, UE 404 (hoặc gNB 402) cần xác định kênh nào sẽ được sử dụng khi truyền BFRQ và BFRP. Trong ví dụ và các phương án không giới hạn sau đây, hai kịch bản được đề cập: (1) UE sử dụng PRACH trước để truyền BFRQ và tài nguyên PUCCH đến trước PRACH-BFRP và (2) UE sử dụng PUCCH trước để truyền BFRQ và tài nguyên PRACH đến trước PUCCH-BFRP.

Với tham chiếu đến hình 5A, UE 404 xác định khi nào sử dụng PUCCH hoặc PRACH để gửi / truyền BFRQ. Ví dụ, tại 502, UE 404 xác định khi nào cơ hội PUCCH-BRFQ hay cơ hội PRACH-BRFQ dự kiến sẽ đến trước. Nếu UE 404 xác định rằng cơ hội PUCCH-BRFQ sẽ đến trước, thì UE 404 sẽ sử dụng PUCCH để gửi BFRQ ở 504. Mặt khác, nếu UE 404 xác định rằng cơ hội PRACH-BRFQ sẽ đến trước, thì UE 404 sẽ sử dụng PRACH để gửi BFRQ tại 506. Cơ hội PUCCH-BRFQ và cơ hội PRACH-BRFQ được mô tả dưới đây với tham chiếu đến hình 5C và các ví dụ sau.

Nói chung, cần hiểu rõ rằng PUCCH là một kênh kém tin cậy hơn so với PRACH (đáng tin cậy hơn do hiệu quả của kênh truy cập ngẫu nhiên của nó) vì nó vẫn bị lỗi búp sóng theo hướng đường lên. Theo đó, theo một phương án, PRACH nên được sử dụng

khi có sẵn thay cho PUCCH, trừ khi PUCCH có thể cung cấp giải pháp nhanh hơn để khôi phục lỗi búp sóng, như được thảo luận dưới đây với tham chiếu đến các ví dụ khác nhau.

Trong ví dụ của hình 5B, chúng tôi giả định cho các mục đích thảo luận rằng cơ hội PUCCH-BFRQ đến vào thời điểm t_1 , sớm hơn so với CƠ HỘI PRACH-BFRQ dự kiến tại thời điểm t_2 . Khi PUCCH-BFRQ được tạo bởi UE 404 tại t_1 , UE 404 sẽ giám sát kênh cho PUCCH-BFRP trong cửa sổ thời gian phản hồi của $(t_1 + TW_0)$, trong đó TW_0 là khoảng thời gian của cửa sổ. Thông thường, cửa sổ thời gian có thể được chỉ định bởi vị trí bắt đầu của cửa sổ thời gian theo thời gian và/hoặc vị trí kết thúc của cửa sổ thời gian theo thời gian, và/hoặc khoảng thời gian của cửa sổ thời gian. Lưu ý rằng thông số kỹ thuật của bản tin trên (vị trí bắt đầu theo thời gian và/hoặc vị trí kết thúc theo thời gian và/hoặc khoảng thời gian của cửa sổ thời gian) có thể được mang, từ gNB 402 đến UE 404, trong bản tin RRC hoặc trong bản tin DCI hoặc sử dụng kết hợp cả hai. Vị trí bắt đầu theo thời gian, theo một phương án, có thể giống như thời điểm khi BFRQ được truyền đi. Ngoài ra, cần hiểu rõ rằng vị trí bắt đầu theo thời gian, vị trí kết thúc theo thời gian và/hoặc khoảng thời gian của cửa sổ thời gian có thể sử dụng các đơn vị như khe, khe nhỏ, mili giây, chu kỳ đơn vị thông tin OFDM. Theo đó, nếu UE 404 mong muốn nhận được PUCCH-BRRP trước CƠ HỘI PRACH-BFRQ tại t_2 , thì UE 404 thực hiện PUCCH-BFRQ tại t_1 . Ngược lại, UE 404 không thực hiện PUCCH-BRRQ tại t_1 . Thay vào đó, UE 404 sẽ thực hiện PRACH-BFRQ tại t_2 , mặc dù t_1 (cơ hội PUCCH-BRFQ) sớm hơn t_2 (CƠ HỘI PRACH-BFRQ) và $t_1 + TW_0$ muộn hơn t_2 (tức là ngay cả khi phản hồi đến sau PRACH).

Trong ví dụ trên hình 5C, chúng tôi giả định cho các mục đích thảo luận rằng cơ hội PUCCH-BRFQ đến tại t_1 , sau CƠ HỘI PRACH-BFRQ tại t_2 . Trong những trường hợp này, CƠ HỘI PRACH-BFRQ tại t_2 phải được sử dụng để gửi PRACH-BFRQ.

Hình 5D là một sơ đồ ví dụ minh họa các cơ hội yêu cầu lập trình cho các thiết bị người dùng được cấu hình. Các cơ hội yêu cầu lập trình là tiền đề để hiểu khi nào có

cơ hội để truyền PUCCH và PRACH. Yêu cầu lập trình có thể được UE 404 sử dụng để yêu cầu lập trình tại một tài nguyên tần số thời gian nhất định, để UE 404 có thể sử dụng tài nguyên được lập trình nhằm thực hiện một tác vụ liên lạc nhất định.

Trong các hệ thống vô tuyến di động, tín hiệu của trạm gốc (ví dụ: gNB) (trên PDCCH) các tài nguyên tần số thời gian (các khối tài nguyên vật lý) nằm trên PDSCH và PUSCH và được phân bổ cho UE. Giao thức lập trình này cho phép các kỹ thuật đa ăng-ten tiên tiến như truyền dẫn tiên mã hóa và hoạt động MIMO cho kênh dữ liệu chia sẻ DL. Đối với trường hợp UE có dữ liệu UL để gửi, nó sẽ gửi yêu cầu lập trình (SR) đến gNB để UL có được đảm bảo về phân bổ tài nguyên PUSCH.

Có hai cách khác nhau để UE có thể gửi SR. Nếu UE không ở trạng thái được kết nối RRC với gNB, nó sẽ sử dụng quyền truy cập ngẫu nhiên và nếu UE ở trạng thái được kết nối RRC với gNB, nó có thể sử dụng thủ tục truy cập ngẫu nhiên hoặc tài nguyên SR định kỳ. Nếu tài nguyên SR định kỳ được cấu hình, UE sẽ sử dụng một hoặc nhiều tài nguyên SR định kỳ trên PUCCH dành riêng cho UE cụ thể đó. Mỗi tài nguyên SR dành riêng này có thể được coi là cơ hội SR cho UE.

Khoảng thời gian của các cơ hội SR của UE trên PUCCH được cố định bán tĩnh trong khoảng từ 1 đến 80 ms (mili giây). Trong hình, UE được cấu hình với vòng lặp SR cung cấp khoảng thời gian giữa các cơ hội SR. Khoảng thời gian ngắn hơn, và do đó cơ hội thường xuyên hơn được định cấu hình cho các UE có dịch vụ giới hạn độ trễ, trong khi khoảng thời gian dài hơn được chỉ định trước tiên để cho phép bảo toàn tài nguyên PUCCH khi mạng giữ một số lượng lớn UE có mức hoạt động tương đối thấp trong trạng thái kết nối RRC. Mặt khác, khoảng thời gian dài hơn giữa các cơ hội SR chuyển thành độ trễ dài hơn khi UE cần lấy tài nguyên PUSCH cho báo hiệu hoặc dữ liệu giới hạn độ trễ.

Hình 6A minh họa một sơ đồ thời gian để gửi nhiều yêu cầu lỗi búp sóng. Thông thường, không được phép có nhiều hơn một BFRQ cho mỗi sự kiện BFR. Nghĩa là,

trong các hệ thống thông thường, UE 404 không gửi cả PUCCH-BFRQ và PRACH-BFRQ cho cùng một sự kiện.

Trong phương án được mô tả, nhiều hơn một BFRQ (ví dụ: PUCCH-BFRQ, PRACH-BFRQ) được truyền bởi UE 404 cho sự kiện lỗi búp sóng (BFR). Do có nhiều hơn một BFRQ có thể được truyền bởi UE 404, các kênh khác nhau (ví dụ: PUCCH và PRACH) có thể được sử dụng để gửi BFRQ (và nhận BFRP). Để gNB 402 truyền BFRP nhằm phản hồi cho BFRQ tương ứng, các BFRQ phải được liên kết với một sự kiện để gNB 402 có thể phân loại từng BFRQ và gửi lại phản hồi (BFRP) cho BFRQ tương ứng mà không bị trùng lặp. Theo đó, gNB 402 phải xác định cách xử lý phản hồi (BFRP) sao cho một BFRP duy nhất được gửi lại cho UE 404 từ gNB 402 trên mỗi sự kiện BFR.

Theo một phương án, gNB 402 có thể thực hiện một thuật toán để xác định xem nhiều BFRQ (PRACH-BFRQ và PUCCH-BFRQ) có tương ứng với cùng một sự kiện hay không, sao cho gNB 402 có thể cung cấp phản hồi duy nhất cho sự kiện đó. Ví dụ: nếu nhiều yêu cầu đến trong một cửa sổ thời gian nhất định, gNB 402 có thể xem chúng tương ứng với cùng một sự kiện. Theo một phương án khác, UE 404 có thể báo hiệu (nghĩa là cung cấp thông tin) trong BFRQ rằng PUCCH-BFRQ và PRACH-BFRQ có liên quan đến cùng một sự kiện, như được thảo luận trong các ví dụ được mô tả trong các hình 6A và 6B.

Trong ví dụ của hình 6A, PUCCH-BFRQ được gửi, theo sau là PRACH-BFRQ. Cụ thể, sau khi PUCCH-BFRQ được gửi tại t1 và trước khi PUCCH-BFRP đến UE 404 từ gNB 402, UE 404 có CƠ HỘI PRACH-BFRQ và gửi BFRQ thứ hai bằng PRACH-BFRQ # 1 (không giống như ví dụ trong hình 5B, trong đó chỉ có một trong số các BFRQ được gửi, cả hai BFRQ đều được gửi trong ví dụ này). Trong các trường hợp này, UE 404 thông báo (như được giải thích bên dưới) cho gNB 402 rằng BFRQ thứ hai (PRACH-BFRQ) chia sẻ cùng một sự kiện BFR với BFRQ thứ nhất (PUCCH-BFRQ). Việc thông báo cho gNB 402 rằng cả hai BFRQ đều liên quan đến cùng một sự kiện sẽ ngăn gNB 402 hiểu sai hai BFRQ là các sự kiện riêng biệt cho cùng một UE 404.

Theo một phương án, UE 404 có thể thông báo cho gNB 402 bằng cách đánh dấu sự kiện BFR thứ hai khi gửi BFRQ, như lần thứ hai theo thời gian hoặc trong thứ tự sao cho gNB 402 xác định BFRQ thứ hai (PRACH-BFRQ) không phải là yêu cầu đầu tiên.

Theo một phương án khác, UE 404 có thể thông báo cho gNB 402 bằng cách đặt một con trỏ tới BFRQ thứ nhất (PUCCH-BFRQ) trong BFRQ thứ hai (PRACH-BFRQ), cho biết PUCCH-BFRQ và PRACH-BFRQ tương ứng với cùng một sự kiện BFR.

Vẫn còn một phương án khác, UE 404 có thể thông báo cho gNB 402 bằng cách đặt ID sự kiện BFR trong cả BFRQ thứ nhất và thứ hai (PUCCH-BFRQ và PRACH-BFRQ), sao cho tất cả các BFRQ có cùng ID sự kiện BFR tương ứng với cùng sự kiện BFR.

Hình 6B minh họa sơ đồ thời gian để gửi nhiều phản hồi lỗi búp sóng. Trong ví dụ được mô tả, gNB 402 phải gửi PRACH-BFRP và PUCCH-BFRP tới UE 404 để phản hồi cho nhiều BFRQ của UE 404.

Trong trường hợp gNB 402 phản hồi nhiều BFRQ của UE 404, gNB 402 sẽ gửi BFRP cho mỗi BFRQ (một tương ứng với mỗi kênh). Ví dụ: gNB 402 có thể gửi PUCCH-BFRP để phản hồi PUCCH-BFRQ của UE 404 và gửi PRACH-BFRP để phản hồi PRACH-BFRQ của UE 404. Tương tự như việc thông báo của UE 404 cho gNB 402 về cùng một sự kiện BFR, gNB có thể liên kết hai BFRP (PUCCH-BFRP và PRACH-BFRP) để UE 404 có thể xác định hai BFRP tương ứng với cùng một sự kiện.

Theo một phương án, gNB 402 đánh dấu BFRP thứ hai là thứ hai theo thời gian hoặc theo thứ tự. Theo một phương án khác, gNB 402 đặt một con trỏ tới BFRP thứ nhất trong BFRP thứ hai. Vẫn còn một phương án khác, gNB 402 đặt ID sự kiện BFR trong cả hai BFRP sao cho UE 404 có thể xác định hai BFRP là tương ứng với cùng một sự kiện.

Cần hiểu rõ rằng trong các ví dụ ở trên UE 404 trước tiên có thể gửi PRACH-BFRQ, tiếp sau là PUCCH-BFRQ và sáng chế này không giới hạn trong phương án được mô tả.

Vẫn còn một phương án khác, gNB 402 có thể được cấu hình để phản hồi cho một BFRQ duy nhất, ví dụ, bằng cách sử dụng thuật toán. Ví dụ: gNB 402 có thể phản hồi BFRQ bằng cách (1) luôn gửi PRACH-BFRP, (2) luôn gửi PUCCH-BFRP, (3) luôn gửi BFRP đến trước hoặc (4) gửi BFRP tại vị trí của một BFRP khác.

Như được minh họa trong ví dụ của hình 6B, một BFRP duy nhất được gửi để phản hồi hai BFRQ. Trong ví dụ, UE 404 gửi hai BFRQ là PUCCH-BFRQ tại thời điểm t1 và PRACH-BFRQ tại thời điểm t2. UE 404 sau đó chờ một BFRP duy nhất là PUCCH-BFRP tại thời điểm t3 hoặc PRACH-BFRP tại t4, từ gNB 402.

gNB 404 phản hồi với hai BFRQ của UE 404 dựa trên thuật toán được đề cập ở trên. Ví dụ: UE 404 gửi PUCCH-BFRQ tại t1 và PRACH-BFRQ tại t2. UE 404 sau đó chờ PUCCH-BFRP tại t3 và PRACH-BFRP tại t4. Để phản hồi, gNB gửi một BFRP duy nhất như sau: gNB gửi PRACH-BFRP tại thời điểm t4 (phản hồi luôn là PRACH-BFRP), gNB gửi PUCCH-BFRP tại thời điểm t3 (phản hồi luôn là PUCCH-BFRP), gNB gửi PUCCH-BFRP tại thời điểm t3 (phản hồi luôn là BFRP xuất hiện trước) và gNB gửi PRACH-BFRP tại thời điểm t3 (BFRP tại vị trí của BFRP khác).

Hình 7A và 7B minh họa lưu đồ theo các phương án được bộc lộ. Trong các phương án được mô tả trong tài liệu này, các quá trình được thực hiện bởi thiết bị người dùng. Tuy nhiên, cần hiểu rõ rằng bất kỳ thành phần nào của hệ thống, chẳng hạn như trạm gốc hoặc bất kỳ thành phần nào được mô tả trong các hình 1, 2, 4C, 8A, 8B và/hoặc 9, có thể được sử dụng để thực hiện các quá trình này.

Với tham chiếu đến hình 7A, thiết bị người dùng (ví dụ: UE 110) phát hiện sự kiện lỗi búp sóng giữa UE 110 và trạm gốc (ví dụ: gNB 202) tại 702. Ví dụ, sự kiện lỗi búp sóng có thể được xác định là lỗi búp sóng xảy ra giữa UE 110 và gNB 202 (nghĩa là khi kết nối liên lạc được thiết lập giữa UE và gNB lỗi, ví dụ, do sai lệch). Tại 704, phản ứng với sự kiện phát hiện lỗi búp sóng, UE 110 gửi yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng thứ nhất (BFRQ) (nghĩa là yêu cầu từ UE 110 để thiết lập lại liên lạc với gNB 202) cho gNB 202 và sau đó tìm kiếm phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (BFRP) (nghĩa là phản

hồi từ gNB 202 để bắt đầu thiết lập lại búp sóng với UE 110) trong cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất tại 706. Theo một phương án, BFRQ thứ nhất được gửi bằng một trong các PUCCH hay PRACH để khôi phục lỗi búp sóng. Theo một phương án khác, cửa sổ phản hồi thứ nhất là cửa sổ phản hồi PUCCH khi BFRQ được gửi bằng cách sử dụng PUCCH, và cửa sổ phản hồi thứ nhất là cửa sổ phản hồi kênh truy cập ngẫu nhiên (PRACH) khi BFRQ được gửi bằng PRACH để khôi phục lỗi búp sóng.

Chuyển sang hình 7B, tại 708 UE 110 gửi BFRQ thứ hai từ UE 110 đến gNB 202 cho cùng sự kiện lỗi búp sóng, điều này cho thấy, tại 710, BFRQ thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng. Ngoài ra, chỉ báo có thể chứa một trong số: đánh dấu BFRQ thứ hai là thứ hai theo thời gian hoặc theo thứ tự (710A), đặt con trỏ trong BFRQ thứ hai chỉ báo rằng các BFRQ thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng (710B), và đặt ID sự kiện lỗi búp sóng trong BFRQ thứ nhất và BFRQ thứ hai với cùng ID sự kiện lỗi búp sóng (710C). Vẫn còn một phương án khác (không được minh họa), các BFRP thứ nhất và thứ hai nhận được từ trạm gốc có thể bao gồm nhãn trong BFRP thứ hai cho biết nó là thứ hai theo thời gian hoặc thứ tự, con trỏ trong BFRP thứ hai trỏ đến BFRP thứ nhất cho biết rằng BFRP thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng, và ID sự kiện lỗi búp sóng trong BFRP thứ nhất và thứ hai là cùng ID sự kiện lỗi búp sóng.

Hình 8A minh họa thiết bị người dùng mẫu có thể thực hiện các phương pháp và kỹ thuật theo sáng chế này. Như trong hình, UE 800 bao gồm ít nhất một bộ xử lý 804. Bộ xử lý 804 thực hiện các hoạt động xử lý khác nhau của UE 800. Ví dụ, bộ xử lý 804 có thể thực hiện mã hóa tín hiệu, xử lý dữ liệu, điều khiển công suất, xử lý đầu vào / đầu ra hoặc bất kỳ chức năng nào khác cho phép UE 800 hoạt động trong hệ thống 100 (hình 1). Bộ xử lý 804 có thể bao gồm bất kỳ thiết bị xử lý hoặc máy tính phù hợp nào được cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều hoạt động. Ví dụ, bộ xử lý 804 có thể bao gồm bộ vi xử lý, vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số, mảng cổng lập trình dạng trường hoặc mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng.

UE 800 cũng bao gồm ít nhất một bộ thu phát 802. Bộ thu phát 802 được cấu hình để điều chế dữ liệu hoặc nội dung khác để truyền bởi ít nhất một ăng-ten 810. Bộ thu phát 802 cũng được cấu hình để giải điều chế dữ liệu hoặc nội dung khác nhận được bởi ít nhất một ăng-ten 810. Mỗi bộ thu phát 802 có thể bao gồm bất kỳ cấu trúc phù hợp nào để tạo tín hiệu cho truyền dẫn vô tuyến và/hoặc xử lý tín hiệu vô tuyến thu được. Mỗi ăng-ten 810 bao gồm mọi cấu trúc phù hợp để truyền và/hoặc nhận tín hiệu vô tuyến hoặc hữu tuyến. Cần hiểu rõ rằng một hoặc nhiều bộ thu phát 802 có thể được sử dụng trong UE 800 và một hoặc nhiều ăng-ten có thể được sử dụng trong UE 800. Mặc dù được hiển thị dưới dạng một khối chức năng duy nhất, bộ thu phát 802 cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng ít nhất một bộ phát và ít nhất một bộ thu riêng biệt.

UE 800 còn bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu vào / đầu ra 808. Các thiết bị đầu vào / đầu ra 808 tạo điều kiện cho tương tác với người dùng. Mỗi thiết bị đầu vào / đầu ra 808 bao gồm mọi cấu trúc phù hợp để cung cấp thông tin cho hoặc nhận thông tin từ người dùng, chẳng hạn như loa, micrô, bàn phím số, bàn phím, màn hình hoặc màn hình cảm ứng,

Ngoài ra, UE 800 bao gồm ít nhất một bộ nhớ 806. Bộ nhớ 806 lưu trữ các chỉ lệnh và dữ liệu được sử dụng, tạo ra hoặc thu thập bởi thiết bị người dùng 800. Ví dụ, bộ nhớ 806 có thể lưu trữ các chỉ lệnh phần mềm hoặc phần sụn được thực thi bởi (các) bộ xử lý 804 và dữ liệu được sử dụng để giảm hoặc loại bỏ nhiễu trong các tín hiệu đến. Mỗi bộ nhớ 806 bao gồm mọi thiết bị lưu trữ và truy xuất khả biến/không khả biến thích hợp. Bất kỳ loại bộ nhớ phù hợp nào cũng có thể được sử dụng, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), đĩa cứng, đĩa quang, thẻ mô-đun nhận dạng thuê bao (SIM), thẻ nhớ, thẻ nhớ kỹ thuật số (SD) an toàn, và tương tự.

Hình 8B minh họa trạm gốc mẫu có thể thực hiện các phương pháp và kỹ thuật theo sáng chế này. Như trong hình, trạm gốc 850 bao gồm ít nhất một bộ xử lý 858, ít nhất một bộ phát 852 ít nhất một bộ thu 854, một hoặc nhiều ăng-ten 860 và ít nhất một

bộ nhớ 856. Bộ xử lý 858 thực hiện các hoạt động xử lý khác nhau của trạm gốc 850, chẳng hạn như mã hóa tín hiệu, xử lý dữ liệu, điều khiển công suất, xử lý đầu vào / đầu ra hoặc bất kỳ chức năng nào khác. Mỗi bộ xử lý 858 bao gồm bất kỳ thiết bị xử lý hoặc máy tính phù hợp nào được cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều hoạt động. Ví dụ, mỗi bộ xử lý 858 có thể bao gồm bộ vi xử lý, vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số, mảng cổng lập trình dạng trường hoặc mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng.

Mỗi bộ phát 852 bao gồm bất kỳ cấu trúc phù hợp nào để tạo tín hiệu cho truyền dẫn vô tuyến đến một hoặc nhiều UE hoặc các thiết bị khác. Mỗi bộ thu 854 bao gồm mọi cấu trúc phù hợp để xử lý tín hiệu vô tuyến thu được từ một hoặc nhiều UE hoặc các thiết bị khác. Mặc dù được hiển thị dưới dạng các thành phần riêng biệt, ít nhất một bộ phát 852 và ít nhất một bộ thu 854 có thể được kết hợp thành một bộ thu phát. Mỗi ăng-ten 860 bao gồm mọi cấu trúc phù hợp để truyền và/hoặc nhận tín hiệu vô tuyến hoặc hữu tuyến. Mặc dù ăng-ten 860 chung được hiển thị ở đây được ghép nối với cả bộ phát 852 và bộ thu 854, một hoặc nhiều ăng-ten 860 có thể được ghép với (các) bộ phát 852 và một hoặc nhiều ăng-ten riêng biệt 860 có thể được ghép với (các) bộ thu 854. Mỗi bộ nhớ 856 bao gồm mọi thiết bị lưu trữ và truy xuất khả biến và/hoặc không khả biến thích hợp.

Hình 9 là sơ đồ khối của một thiết bị mạng có thể được sử dụng để thực hiện các phương án khác nhau. Các thiết bị mạng cụ thể có thể sử dụng tất cả các thành phần được hiển thị hoặc chỉ một tập hợp con của các thành phần và mức độ tích hợp có thể khác nhau tùy theo thiết bị. Hơn nữa, một thiết bị có thể chứa nhiều phiên bản của một thành phần, chẳng hạn như nhiều bộ xử lý, bộ nhớ, bộ phát, bộ thu, v.v. Thiết bị mạng 900 có thể bao gồm một bộ xử lý 901 được trang bị một hoặc nhiều thiết bị đầu vào / đầu ra, chẳng hạn như giao diện mạng, giao diện lưu trữ và tương tự. Bộ xử lý 901 có thể bao gồm bộ xử lý trung tâm (CPU) 910, bộ nhớ 920, thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 930 và giao diện I / O 960 được kết nối với bus 970. Bus 970 có thể là một hoặc nhiều

loại kiến trúc bus bao gồm bus bộ nhớ hoặc bộ điều khiển bộ nhớ, bus ngoại vi hoặc tương tự.

CPU 910 có thể chứa bất kỳ loại bộ xử lý dữ liệu điện tử nào. Bộ nhớ 920 có thể chứa bất kỳ loại bộ nhớ hệ thống nào như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (DRAM), DRAM đồng bộ (SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM) hoặc kết hợp của chúng. Trong phương án, bộ nhớ 920 có thể bao gồm ROM để sử dụng khi khởi động và DRAM để lưu trữ chương trình và dữ liệu để sử dụng trong khi thực hiện chương trình. Trong các phương án, bộ nhớ 920 là bộ nhớ không tạm thời. Theo một phương án, bộ nhớ 920 bao gồm mô-đun phát hiện 921A phát hiện sự kiện lỗi búp sóng giữa thiết bị người dùng và trạm gốc, mô-đun phát 921B gửi yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng thứ nhất (BFRQ) đến trạm gốc khi phát hiện lỗi búp sóng, trong đó BFRQ thứ nhất được gửi bằng một kênh đường lên vật lý (PUCCH) và kênh truy cập ngẫu nhiên lỗi búp sóng (PRACH), mô-đun chỉ báo 921C chỉ báo cho trạm gốc rằng các BFRQ thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng, mô-đun phát 921D truyền búp sóng, và một mô-đun thu 921E thu búp sóng.

Bộ lưu trữ dung lượng lớn 930 có thể chứa bất kỳ loại thiết bị lưu trữ nào được cấu hình để lưu trữ dữ liệu, chương trình và thông tin khác và cho phép dữ liệu, chương trình và thông tin khác có thể được truy cập qua bus 970. Bộ lưu trữ dung lượng lớn 930 có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều ổ đĩa thể rắn (SSD), ổ đĩa cứng, ổ đĩa từ hoặc ổ đĩa quang.

Bộ xử lý 901 cũng bao gồm một hoặc nhiều giao diện mạng 950, có thể bao gồm các liên kết hữu tuyến, chẳng hạn như cáp Ethernet hoặc tương tự, và/hoặc liên kết vô tuyến để truy cập các nút hoặc một hay nhiều mạng 980. Giao diện mạng 950 cho phép bộ xử lý 901 giao tiếp với các khối từ xa thông qua mạng 980. Ví dụ: giao diện mạng 950 có thể cung cấp liên lạc vô tuyến thông qua một hoặc nhiều bộ phát / ăng-ten phát và một hoặc nhiều bộ thu/ ăng-ten thu. Trong phương án, bộ xử lý 901 được ghép nối

với mạng cục bộ hoặc mạng diện rộng để xử lý dữ liệu và liên lạc với các thiết bị từ xa, chẳng hạn như các bộ xử lý khác, Internet hoặc các thiết bị lưu trữ từ xa, hoặc tương tự.

Cần được hiểu rằng nội dung chủ yếu ở đây có thể được thể hiện dưới nhiều hình thức khác nhau và không nên được hiểu là bị giới hạn trong các phương án được nêu trong tài liệu này. Thay vào đó, các phương án được cung cấp để nội dung chủ yếu được đề cập thấu đáo và đầy đủ và sẽ truyền tải đầy đủ thông tin bộc lộ cho những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật. Thật vậy, nội dung chủ yếu được đề cập dự định bao quát cả các lựa chọn thay thế, sửa đổi và tương đương của các phương án, chúng bao gồm trong phạm vi và tinh thần của nội dung chủ yếu như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ của phụ lục. Hơn nữa, trong phần mô tả chi tiết sau đây về nội dung chủ yếu, nhiều chi tiết cụ thể được đặt ra để đảm bảo sự hiểu biết thấu đáo về nội dung chủ yếu. Tuy nhiên, sẽ rõ ràng với những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng nội dung chủ yếu này có thể được triển khai thực tế mà không cần chi tiết cụ thể đó.

Các khía cạnh của sáng chế được mô tả trong tài liệu này với tham chiếu đến lưu đồ minh họa và/hoặc sơ đồ khối của các phương pháp, bộ máy (hệ thống) và các sản phẩm chương trình máy tính theo các phương án của sáng chế thông tin. Điều này sẽ được hiểu rằng mỗi khối của lưu đồ minh họa và/hoặc sơ đồ khối, và tổ hợp của các khối trong lưu đồ minh họa và/hoặc sơ đồ khối, có thể được thực hiện bằng chỉ lệnh chương trình máy tính. Các chỉ lệnh chương trình máy tính này có thể được cung cấp cho bộ xử lý của máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác để tạo ra một máy, như các chỉ lệnh, thực thi thông qua bộ xử lý của máy tính hoặc thiết bị thực thi lệnh lập trình khác, tạo một cơ chế để thực hiện các chức năng/hành vi được chỉ định trong lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối, khối hoặc các khối.

Phương tiện lưu trữ không tạm thời có thể đọc được trên máy tính bao gồm tất cả các loại phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính, bao gồm phương tiện lưu trữ từ tính, phương tiện lưu trữ quang và phương tiện lưu trữ thể rắn và đặc biệt ngoại trừ

tín hiệu. Cần hiểu rằng phần mềm có thể được cài đặt và bán cùng với thiết bị. Ngoài ra, phần mềm có thể nhận được và tải vào thiết bị, bao gồm nhận phần mềm qua phương tiện đĩa hoặc từ bất kỳ cách nào của mạng hoặc hệ thống phân phối, ví dụ, từ máy chủ thuộc sở hữu của người tạo phần mềm hoặc từ máy chủ không thuộc sở hữu nhưng được sử dụng bởi người tạo phần mềm. Ví dụ, phần mềm có thể được lưu trữ trên một máy chủ để phân phối qua Internet.

Thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ nhằm mục đích mô tả các khía cạnh cụ thể và không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Như được sử dụng ở đây, các dạng số ít, được dự định bao gồm cả các dạng số nhiều, trừ khi ngữ cảnh quy định cụ thể. Điều này còn được hiểu là các thuật ngữ “bao gồm” và/hoặc “gồm có”, khi được sử dụng trong bản mô tả này, chỉ ra sự hiện diện của các tính năng, số nguyên, bước, hoạt động, phần tử và/hoặc thành phần đã nêu, nhưng không loại trừ sự hiện diện hoặc bổ sung một hoặc nhiều tính năng, số nguyên, bước, thao tác, phần tử, thành phần và/hoặc nhóm khác của chúng.

Phần mô tả của sáng chế này được trình bày cho mục đích minh họa và mô tả, nhưng không nhằm mục đích bao quát toàn diện hoặc giới hạn sáng chế ở dạng được bộc lộ. Nhiều sửa đổi và biến thể sẽ hiển nhiên với những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà không xa rời phạm vi và tinh thần của sáng chế. Các khía cạnh của sáng chế ở đây đã được lựa chọn và mô tả để giải thích tốt nhất các nguyên lý của sáng chế và ứng dụng thực tế, và cho phép những người khác có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật hiểu được sáng chế với các sửa đổi khác nhau phù hợp với cách sử dụng cụ thể được dự tính.

Đối với mục đích của tài liệu này, mỗi quá trình liên quan đến công nghệ được bộc lộ có thể được thực hiện liên tục, và bởi một hoặc nhiều thiết bị máy tính. Mỗi bước trong quá trình có thể được thực hiện bởi cùng một hoặc các thiết bị máy tính khác nhau như chúng được sử dụng trong các bước khác, và mỗi bước không nhất thiết phải được thực hiện bởi một thiết bị tính toán duy nhất.

Mặc dù đối tượng đã được mô tả bằng ngôn ngữ cụ thể cho các đặc điểm cấu trúc và/hoặc phương thức hoạt động, cần phải hiểu rằng đối tượng được xác định trong yêu cầu bảo hộ kèm theo không nhất thiết giới hạn ở các tính năng hoặc phương thức cụ thể được mô tả ở trên. Thay vào đó, các tính năng và phương thức cụ thể được mô tả ở trên được bộc lộ dưới dạng các ví dụ thực hiện yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khôi phục lỗi búp sóng trong thiết bị người dùng, bao gồm:

- bước phát hiện sự kiện lỗi búp sóng giữa thiết bị người dùng và trạm gốc;
- bước gửi yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng (beam failure recovery request - BFRQ) thứ nhất đến trạm gốc khi phát hiện sự kiện lỗi búp sóng;
- bước tìm kiếm phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (beam failure recovery response - BFRP) trong cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất;
- bước gửi BFRQ thứ hai đến trạm gốc, trong cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất, BFRQ thứ hai chỉ báo rằng BFRQ thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng với BFRQ thứ nhất, trong đó bước chỉ báo bao gồm một trong số:
 - đánh dấu BFRQ thứ hai là thứ hai theo thời gian hoặc thứ tự,
 - đặt con trỏ trỏ tới BFRQ thứ nhất trong BFRQ thứ hai mà chỉ báo rằng các BFRQ thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng, và
 - đặt mã định danh (identifier - ID) sự kiện lỗi búp sóng trong BFRQ thứ nhất và BFRQ thứ hai với cùng ID sự kiện lỗi búp sóng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước gửi BFRQ được thực hiện trong tầng vật lý của thiết bị người dùng.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó BFRQ thứ nhất được gửi bằng cách sử dụng một trong số kênh đường lên vật lý (physical uplink channel - PUCCH) hoặc kênh truy cập ngẫu nhiên lỗi búp sóng (beam failure random access channel - PRACH) để khôi phục lỗi búp sóng.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất là cửa sổ

phản hồi PUCCH khi BFRQ được gửi bằng cách sử dụng PUCCH, và cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất là cửa sổ phản hồi kênh truy cập ngẫu nhiên lỗi búp sóng (PRACH) khi BFRQ được gửi bằng cách sử dụng PRACH để khôi phục lỗi búp sóng.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tham số của cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất bao gồm ít nhất một trong số vị trí bắt đầu của cửa sổ phản hồi theo thời gian, vị trí kết thúc của cửa sổ phản hồi theo thời gian, hoặc khoảng thời gian của cửa sổ phản hồi theo thời gian.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó tham số của cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất được báo hiệu cho thiết bị người dùng trong ít nhất một trong số bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) hoặc bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI).

7. Phương pháp theo điểm 3, trong đó BFRQ thứ nhất được gửi bằng cách sử dụng PUCCH khi cơ hội PUCCH-BFRQ đến trước cơ hội PRACH-BFRQ.

8. Phương pháp theo điểm 3, trong đó BFRQ thứ nhất được gửi bằng cách sử dụng PUCCH khi cơ hội PUCCH-BFRQ đến sau cơ hội PRACH-BFRQ.

9. Phương pháp theo điểm 3, trong đó:

PUCCH-BFRQ đến tại thời điểm thứ nhất và PRACH-BFRQ đến tại thời điểm thứ hai, và

PUCCH-BFRQ được gửi tại thời điểm thứ nhất khi phản hồi cơ hội PUCCH-BFRQ được dự kiến trước cơ hội PRACH-BFRQ tại thời điểm thứ hai, trừ khi tổng thời điểm thứ nhất và thời gian phản hồi vượt thời điểm thứ hai.

10. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm:

bước nhận các phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (BFRP) thứ nhất và thứ hai từ trạm gốc, trong đó BFRP bao gồm một trong số:

nhãn trong BFRP thứ hai cho biết là thứ hai theo thời gian hoặc thứ tự, con trỏ trong BFRP thứ hai trỏ đến BFRP thứ nhất chỉ báo rằng các BFRP thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng, và mã định danh (ID) sự kiện lỗi búp sóng trong các BFRP thứ nhất và thứ hai với cùng ID sự kiện lỗi búp sóng.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó BFRQ thứ hai nằm trên kênh hoặc tần số sóng mang khác với BFRQ thứ nhất.

12. Thiết bị khôi phục lỗi búp sóng trong thiết bị người dùng, bao gồm:

bộ nhớ không tạm thời lưu trữ các chỉ lệnh; và một hoặc nhiều bộ xử lý giao tiếp với bộ nhớ, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các chỉ lệnh để:

phát hiện sự kiện lỗi búp sóng giữa thiết bị người dùng và trạm gốc; gửi yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng thứ nhất (BFRQ) đến trạm gốc khi phát hiện sự kiện lỗi búp sóng;

tìm kiếm phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (BFRP) trong cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất; và

gửi BFRQ thứ hai đến trạm gốc, trong cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất, BFRQ thứ hai chỉ báo rằng BFRQ thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng với BFRQ thứ nhất, trong đó bước chỉ báo bao gồm một trong số:

đánh dấu BFRQ thứ hai là thứ hai theo thời gian hoặc thứ tự,

đặt con trỏ trỏ tới BFRQ thứ nhất trong BFRQ thứ hai mà chỉ báo rằng các BFRQ thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng, và đặt ID sự kiện lỗi búp sóng trong BFRQ thứ nhất và BFRQ thứ hai với cùng ID sự kiện lỗi búp sóng.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó bước gửi BFRQ được thực hiện bởi các chức năng của tầng vật lý và dựa trên các chỉ lệnh lớp cao hơn của thiết bị người dùng.

14. Thiết bị theo điểm 12, trong đó BFRQ thứ nhất được gửi bằng cách sử dụng một trong số kênh đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh truy cập ngẫu nhiên lỗi búp sóng (PRACH) để khôi phục lỗi búp sóng.

15. Thiết bị theo điểm 12, trong đó cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất là cửa sổ phản hồi PUCCH khi BFRQ được gửi bằng cách sử dụng PUCCH, và cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất là cửa sổ phản hồi kênh truy cập ngẫu nhiên lỗi búp sóng (PRACH) khi BFRQ được gửi bằng cách sử dụng PRACH để khôi phục lỗi búp sóng.

16. Thiết bị theo điểm 12, trong đó tham số của cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất bao gồm ít nhất một trong số vị trí bắt đầu của cửa sổ phản hồi theo thời gian, vị trí kết thúc cửa sổ phản hồi theo thời gian, hoặc khoảng thời gian của cửa sổ phản hồi theo thời gian.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó tham số của cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất được báo hiệu cho thiết bị người dùng trong ít nhất một trong số bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) hoặc bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

18. Thiết bị theo điểm 14, trong đó BFRQ thứ nhất được gửi bằng cách sử dụng PUCCH khi cơ hội PUCCH-BFRQ đến trước cơ hội PRACH-BFRQ.

19. Thiết bị theo điểm 14, trong đó BFRQ thứ nhất được gửi bằng cách sử dụng PUCCH khi cơ hội PUCCH-BFRQ đến sau cơ hội PRACH-BFRQ.

20. Thiết bị theo điểm 14, trong đó:

PUCCH-BFRQ đến tại thời điểm thứ nhất và PRACH-BFRQ đến tại thời điểm thứ hai, và

PUCCH-BFRQ được gửi tại thời điểm thứ nhất khi phản hồi cơ hội PUCCH-BFRQ được dự kiến trước cơ hội PRACH-BFRQ tại thời điểm thứ hai, trừ khi tổng thời điểm thứ nhất và thời gian phản hồi vượt quá thời điểm thứ hai.

21. Thiết bị theo điểm 20, còn bao gồm:

việc nhận các phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (BFRP) thứ nhất và thứ hai từ trạm gốc, trong đó BFRP bao gồm một trong số:

nhãn trong BFRP thứ hai cho biết là thứ hai theo thời gian hoặc thứ tự, con trỏ trong BFRP thứ hai trỏ đến BFRP thứ nhất chỉ báo rằng các BFRP thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng, và mã định danh (ID) sự kiện lỗi búp sóng trong các BFRP thứ nhất và thứ hai với cùng ID sự kiện lỗi búp sóng.

22. Thiết bị theo điểm 20, trong đó BFRQ thứ hai nằm trên kênh khác với BFRQ thứ nhất.

23. Phương tiện lưu trữ không tạm thời có thể đọc được trên máy tính lưu trữ các chỉ lệnh máy tính để khôi phục lỗi búp sóng trong thiết bị người dùng mà khi được thực

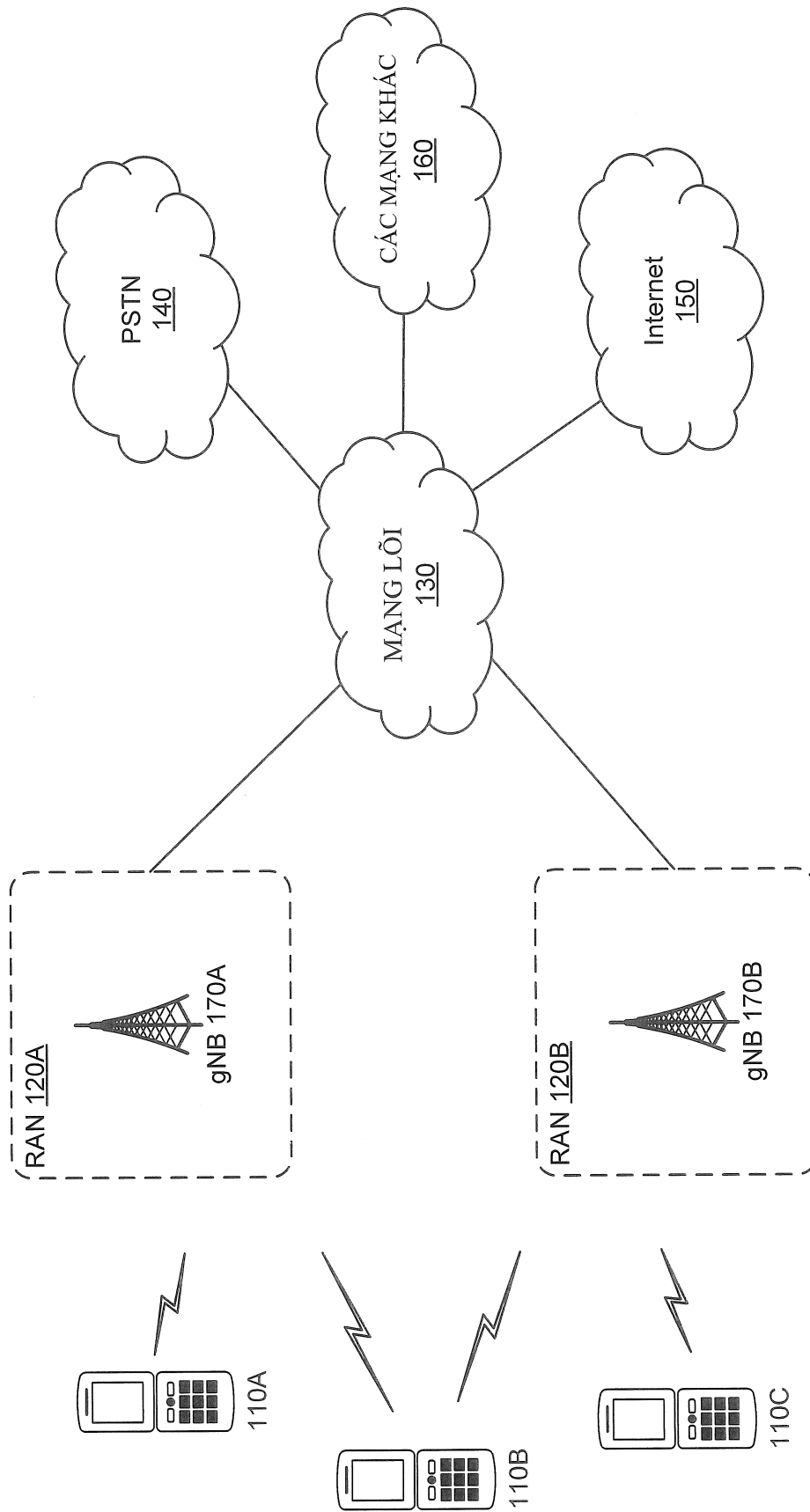
hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các hoạt động gồm:

- phát hiện sự kiện lỗi búp sóng giữa thiết bị người dùng và trạm gốc;
- gửi yêu cầu khôi phục lỗi búp sóng (BFRQ) thứ nhất đến trạm gốc khi phát hiện sự kiện lỗi búp sóng;
- tìm kiếm phản hồi khôi phục lỗi búp sóng (BFRP) trong cửa sổ phản hồi thứ nhất; và
- gửi BFRQ thứ hai đến trạm gốc, trong cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất, BFRQ thứ hai chỉ báo rằng BFRQ thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng với BFRQ thứ nhất, trong đó bước chỉ báo bao gồm một trong số:
 - đánh dấu BFRQ thứ hai là thứ hai theo thời gian hoặc thứ tự,
 - đặt con trỏ trỏ tới BFRQ thứ nhất trong BFRQ thứ hai mà chỉ báo rằng các BFRQ thứ nhất và thứ hai tương ứng với cùng sự kiện lỗi búp sóng, và
 - đặt ID sự kiện lỗi búp sóng trong BFRQ thứ nhất và BFRQ thứ hai với cùng ID sự kiện lỗi búp sóng.

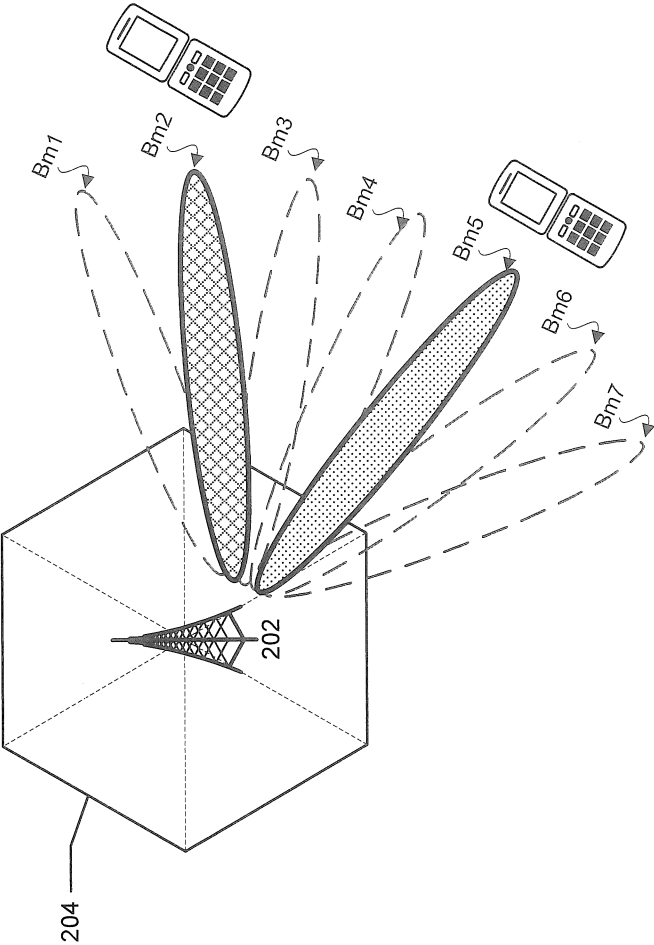
24. Phương tiện lưu trữ không tạm thời có thể đọc được trên máy tính theo điểm 23, trong đó BFRQ thứ nhất được gửi bằng cách sử dụng một trong số kênh đường lên vật lý (PUCCH) hoặc kênh truy cập ngẫu nhiên lỗi búp sóng (PRACH) để khôi phục lỗi búp sóng.

25. Phương tiện lưu trữ không tạm thời có thể đọc được trên máy tính theo điểm 23, trong đó cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất là cửa sổ phản hồi PUCCH khi BFRQ được gửi bằng cách sử dụng PUCCH, và cửa sổ thời gian phản hồi thứ nhất là cửa sổ phản hồi kênh truy cập ngẫu nhiên lỗi búp sóng (PRACH) khi BFRQ được gửi bằng cách sử dụng PRACH để khôi phục lỗi búp sóng.

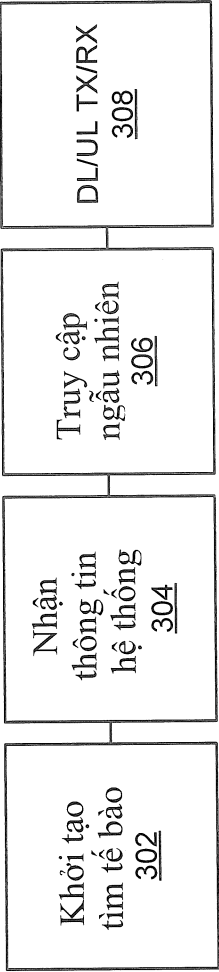
100



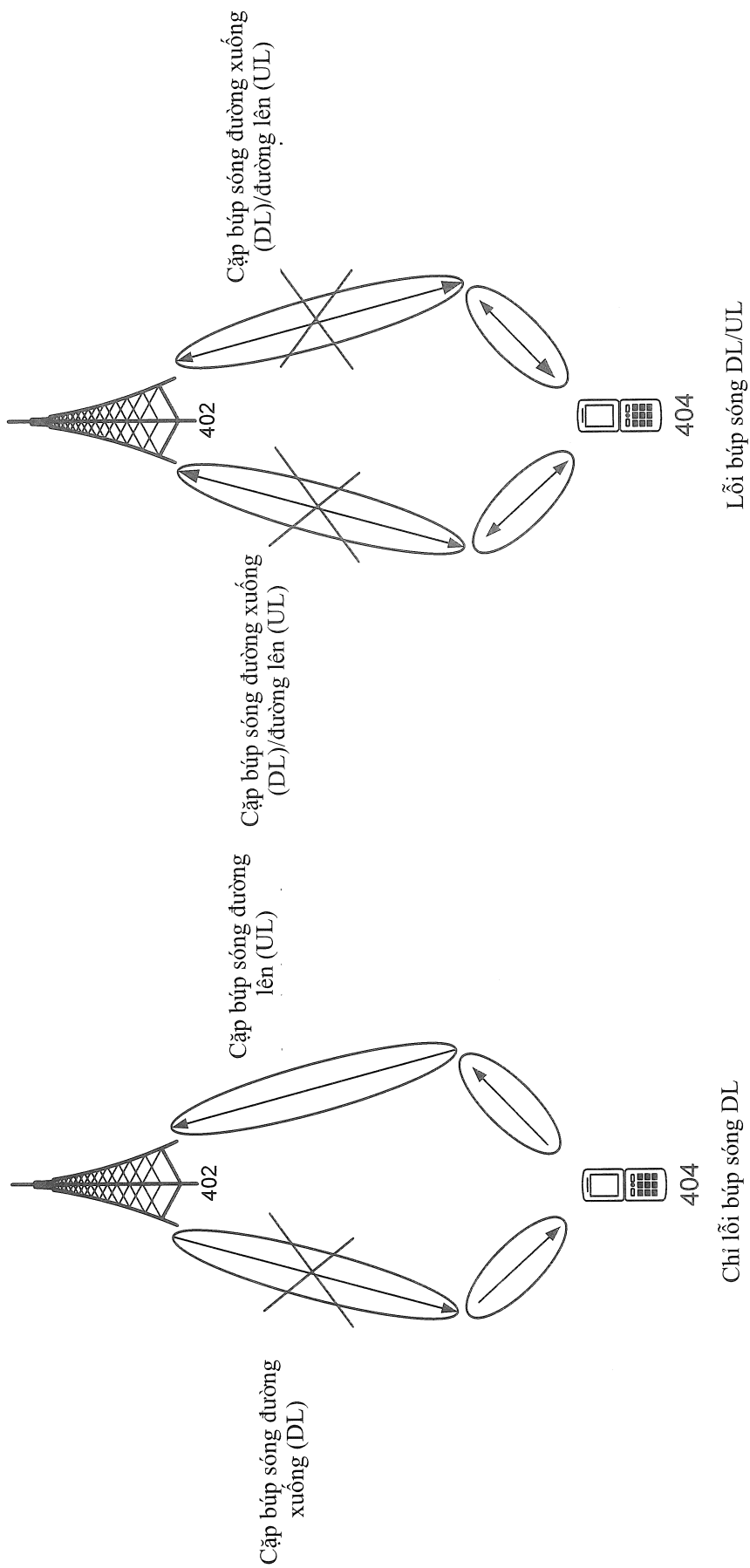
Hình 1



Hình 2

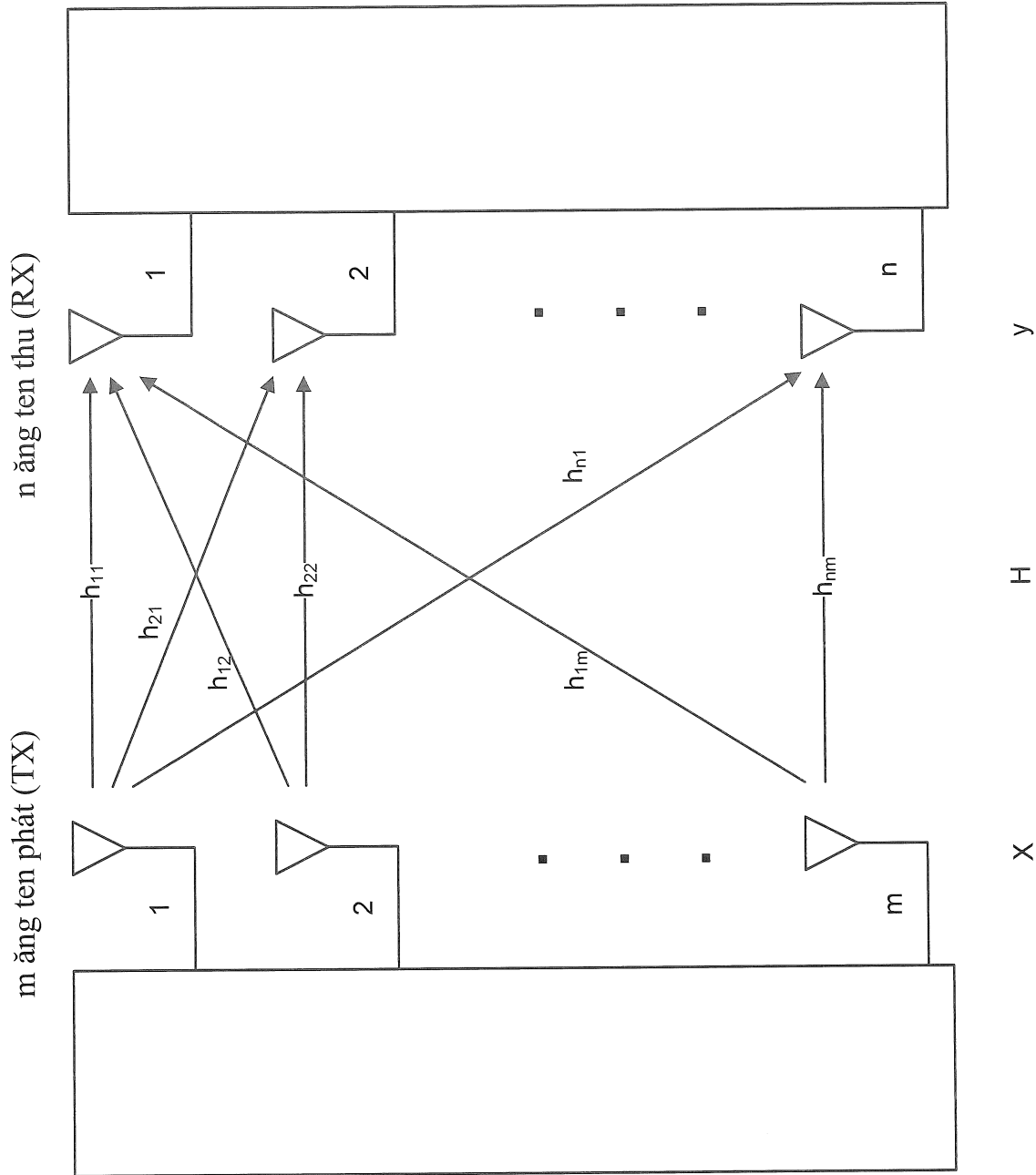


Hình 3

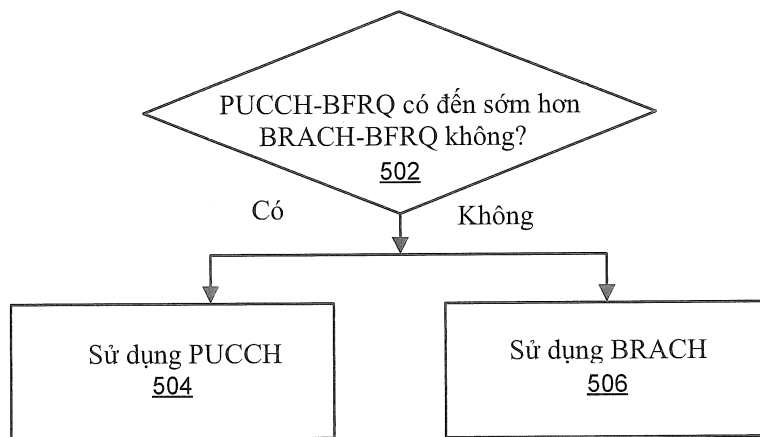
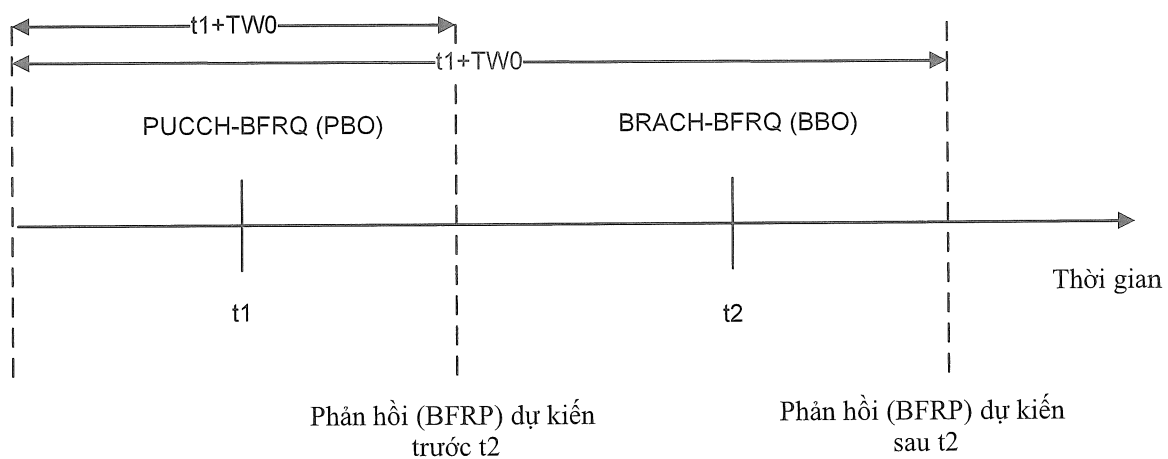
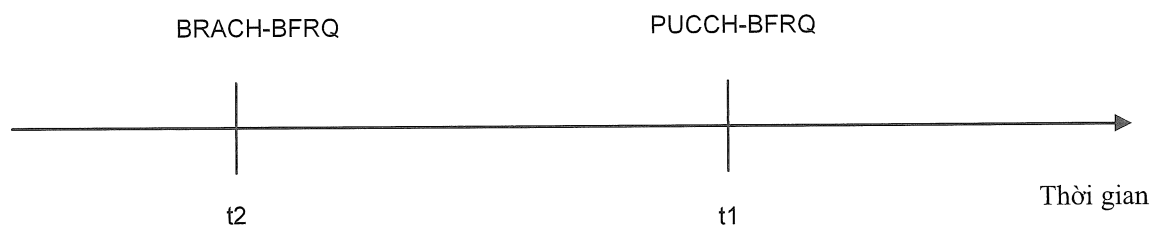


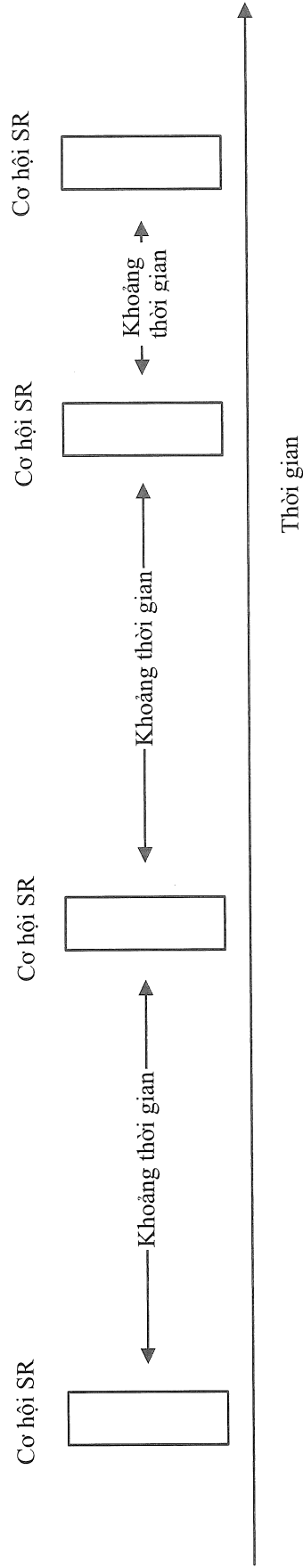
Hình 4A

Hình 4B

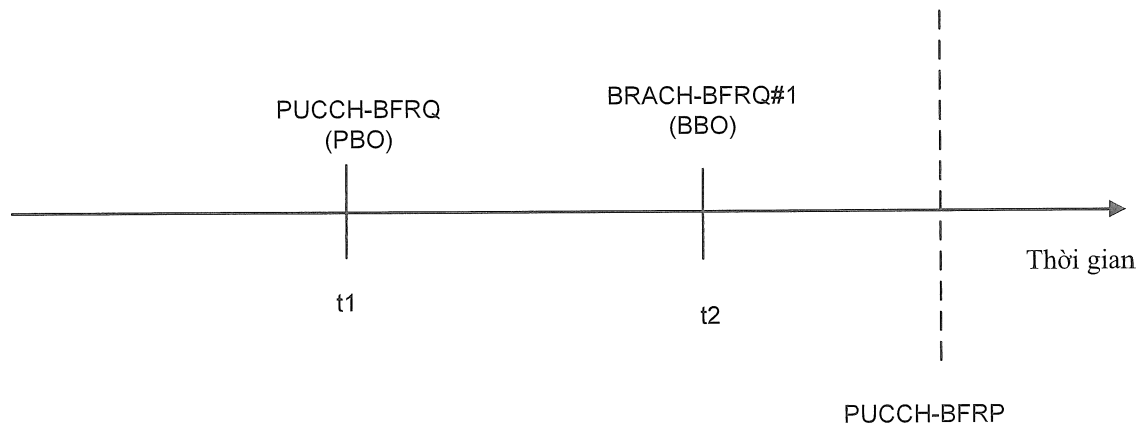


Hình 4C

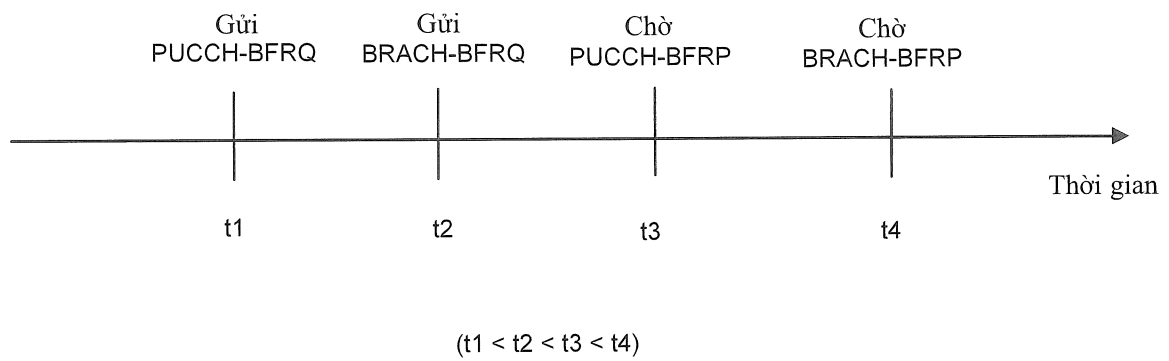
**Hình 5A****Hình 5B****Hình 5C**



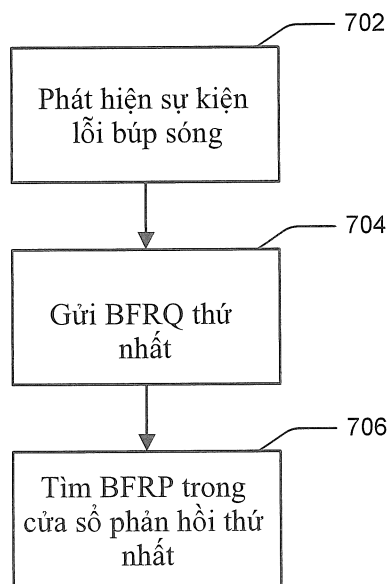
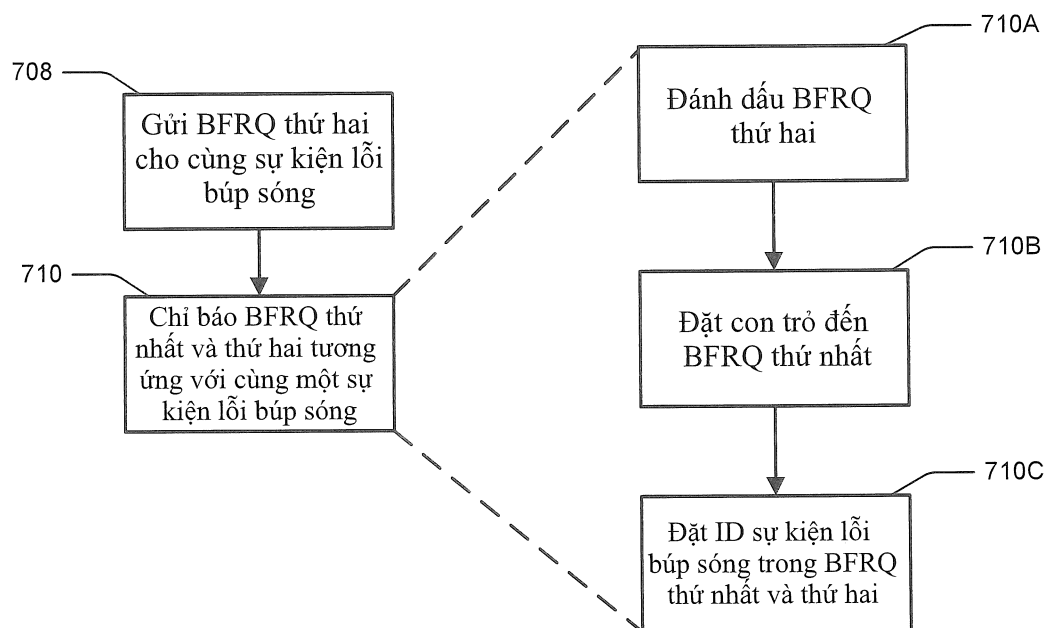
Hình 5D

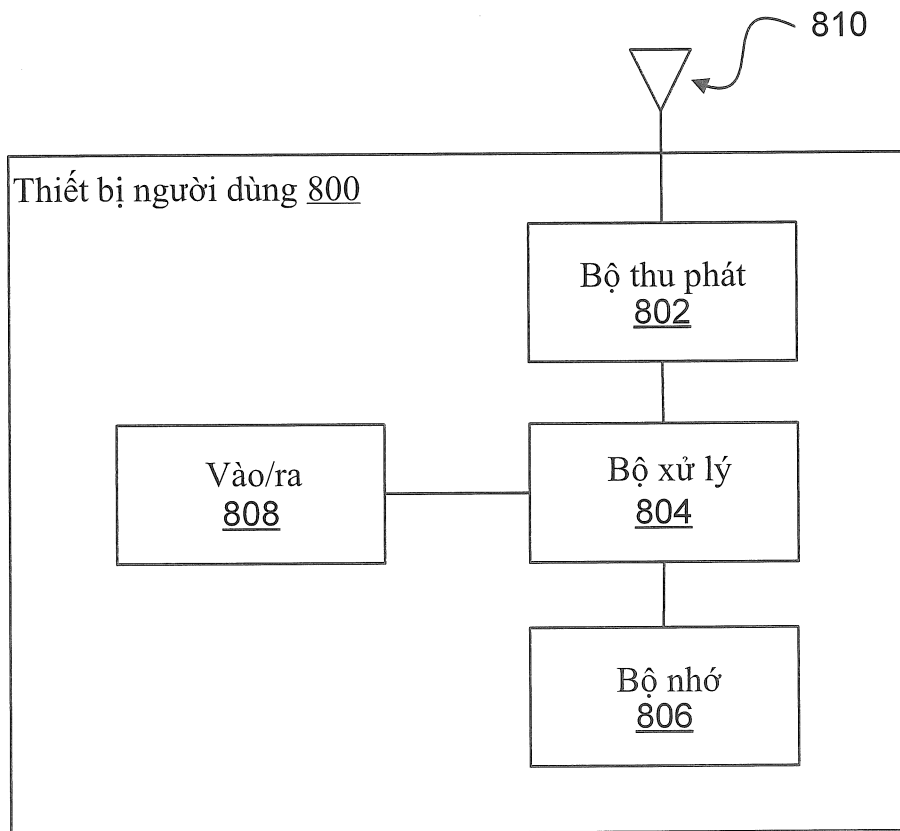
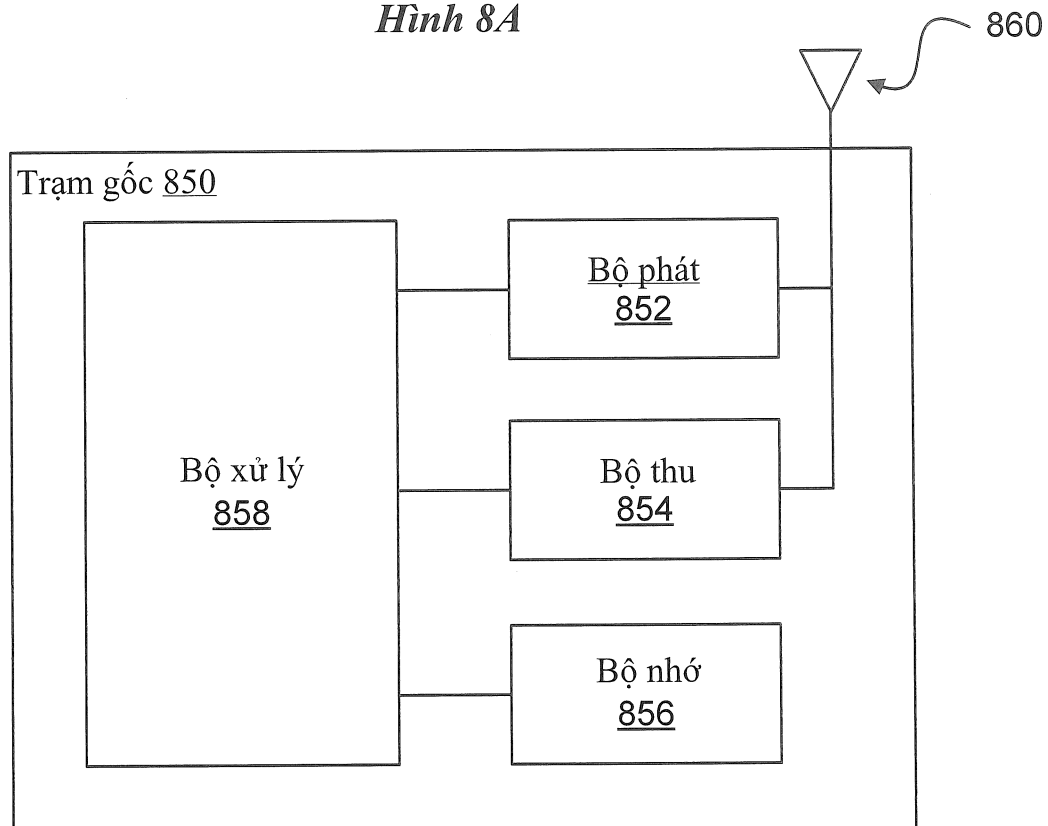


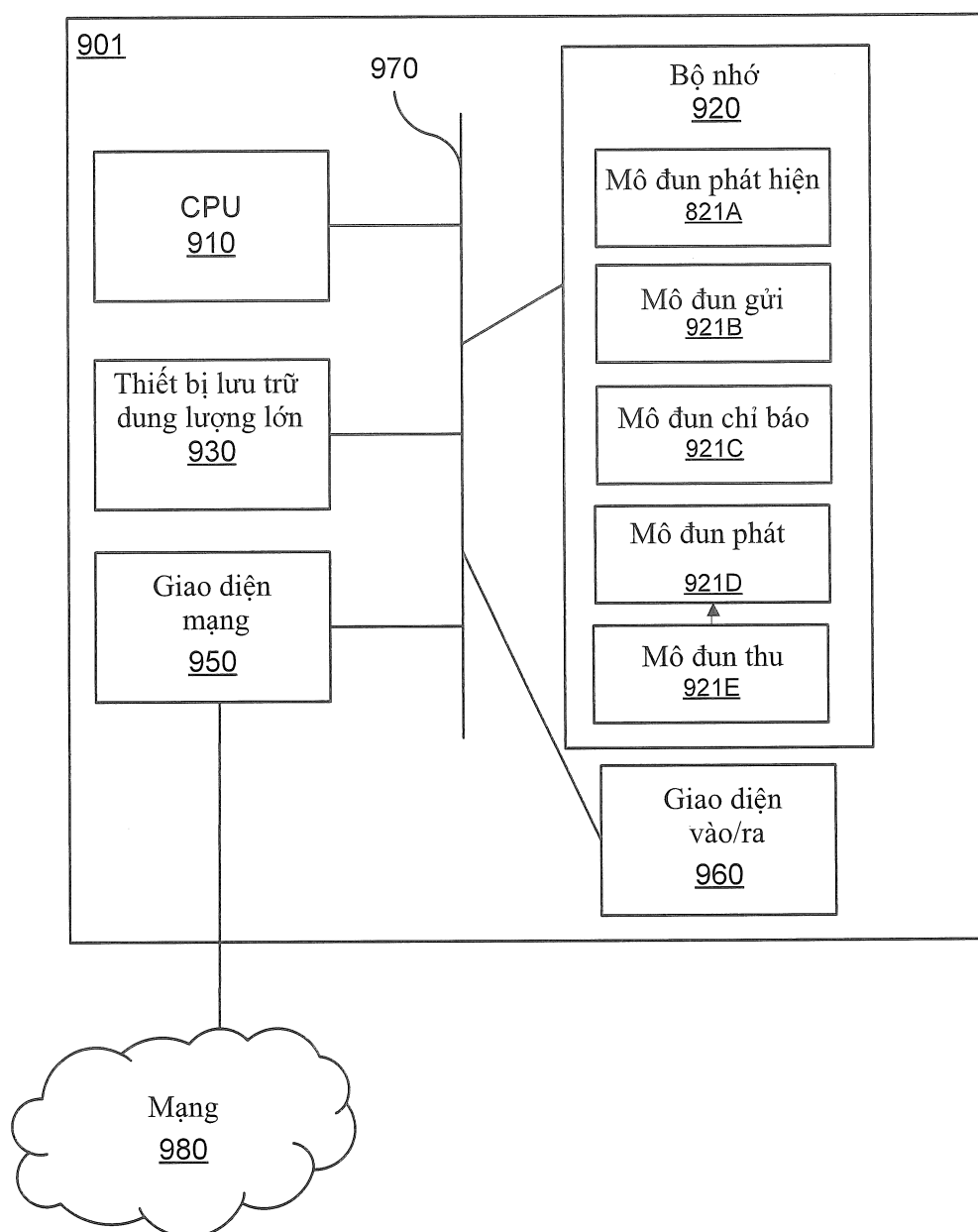
Hình 6A



Hình 6B

**Hình 7A****Hình 7B**

*Hình 8A**Hình 8B*

900**Hình 9**