



(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)



1-0053564

(51)^{2020.01} H04L 1/00; H04B 7/155

(13) B

(21) 1-2022-02394

(22) 23/10/2020

(86) PCT/US2020/057034 23/10/2020

(87) WO 2021/081311 A1 29/04/2021

(30) 62/926,381 25/10/2019 US; 17/077,780 22/10/2020 US

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/10/2022 415A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) AKL, Naeem (LB); HAMPEL, Karl Georg (US); ABEDINI, Navid (US); LUO,
Jianghong (US); LI, Junyi (US); BLESSENT, Luca (IT); LUO, Tao (US).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY BỞI NÚT
TRUY CẬP THỨ NHẤT VÀ NÚT THỰC THỂ TRUNG TÂM CỦA MẠNG
TRUYỀN THÔNG BACKHAUL KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-02394

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp, hệ thống và thiết bị để truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất và nút thực thể trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây. Nút backhaul và truy cập tích hợp (integrated access and backhaul - IAB) của mạng truyền thông backhaul không dây có thể nhận, từ nút khối trung tâm, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Trong một số trường hợp, nút IAB có thể nhận, từ nút truy cập thứ hai, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất và truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất. Trong một số trường hợp, nút IAB có thể nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói, và nút IAB có thể truyền bản tin phản hồi, qua liên kết không dây thứ hai, chỉ báo rằng việc giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa để khôi phục nhiều gói là thành công hoặc không thành công.

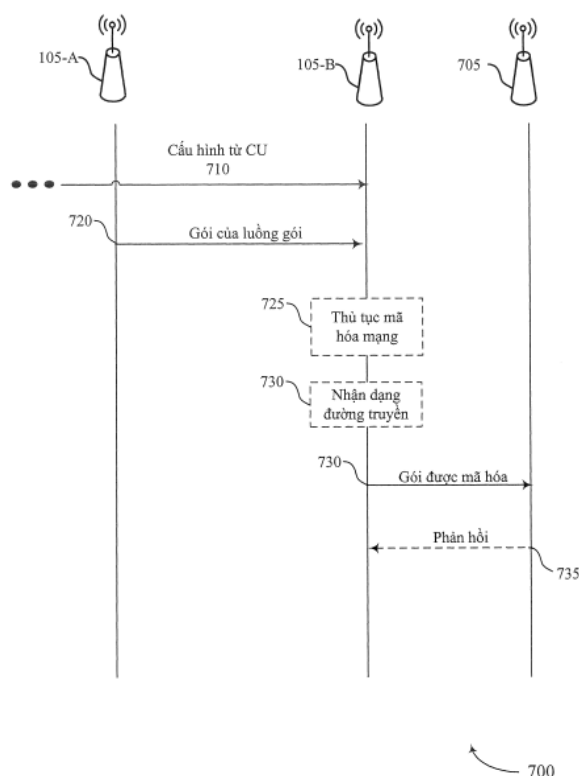


Fig.7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đến việc làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các loại nội dung truyền thông khác nhau như thoại, video, dữ liệu gói, gửi tin nhắn, phát quảng bá, và v.v.. Các hệ thống này có thể hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung các tài nguyên hệ thống có sẵn (ví dụ, thời gian, tần số và công suất). Các ví dụ về các hệ thống đa truy cập như vậy bao gồm các hệ thống thế hệ thứ tư (fourth generation - 4G) như hệ thống tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE) hoặc hệ thống LTE-cải tiến (LTE-Advanced - LTE-A), và hệ thống thế hệ thứ năm (fifth generation - 5G) có thể được gọi là hệ thống vô tuyến mới (New Radio - NR). Các hệ thống này có thể sử dụng các công nghệ như đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), hoặc ghép kênh phân chia theo tần số trực giao trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform spread orthogonal frequency division multiplexing - DFT-S-OFDM). Hệ thống truyền thông đa truy cập không dây có thể bao gồm một số trạm gốc hoặc nút truy cập mạng, mỗi trạm hoặc nút đồng thời hỗ trợ truyền thông cho nhiều thiết bị truyền thông, các thiết bị này còn có thể được gọi là thiết bị người dùng (user equipment - UE).

Một số hệ thống truyền thông không dây có thể hỗ trợ cả truyền thông không dây truy cập và backhaul. Ví dụ, các hệ thống truyền thông không dây này có thể bao gồm các nút, các nút này cũng có thể được gọi là các nút neo, nút cha, nút chuyển tiếp, hoặc nút con tùy thuộc vào vị trí của nút này ở trong mạng IAB, để tạo thuận lợi cho truyền thông không dây giữa UE và mạng. Trong một số trường hợp, các hệ thống truyền thông không dây này có thể áp dụng các thủ tục mã hóa cho dữ liệu như dữ liệu được truyền theo các nút này.

Có thể cải thiện một số kỹ thuật lập mã trong mạng chẳng hạn các mạng truyền thông không dây truy cập và backhaul.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các kỹ thuật được mô tả đề cập đến các phương pháp, hệ thống, thiết bị và máy để hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây. Nói chung, các kỹ thuật được mô tả cung cấp để thực hiện việc lập mã mạng tại nút backhaul và truy cập tích hợp (integrated access and backhaul - IAB) trung gian của mạng truyền thông backhaul không dây. Mạng IAB có thể bao gồm nút cho (hoặc neo) IAB và một hoặc nhiều nút chuyển tiếp luồng dưới từ nút cho. Theo một số khía cạnh, mạng IAB dùng chung các tài nguyên giữa các liên kết backhaul và truy cập sao cho lưu lượng truy cập có thể được chuyển tiếp trên backhaul không dây. Trong một số trường hợp, cùng một công nghệ có thể được sử dụng cho các liên kết truy cập và liên kết backhaul. Các nút cho IAB có thể cung cấp truy cập cho thiết bị người dùng (UE) con và chức năng backhaul không dây cho các nút IAB. Nút cho IAB có thể bao gồm khối trung tâm (central unit - CU) để điều khiển mạng IAB và một hoặc nhiều khối phân tán (distributed unit - DU) để lập lịch các nút IAB con. Nút cho IAB có thể có kết nối có dây đến mạng lõi. Luồng dưới từ nút cho IAB có thể bao gồm một hoặc nhiều nút IAB (còn được gọi là nút cha, nút chuyển tiếp, hoặc nút con, tùy thuộc vào vị trí của nút này ở trong mạng IAB) trong mạng IAB, với mỗi nút chuyển tiếp không dây lưu lượng của các nút con của nó (ví dụ, các UE hoặc các nút IAB khác), đến nút cha (ví dụ, nút cho IAB hoặc nút IAB). UE có thể kết nối không dây với nút cho hoặc nút IAB ở trong phạm vi của UE.

Các hệ thống truyền thông không dây được mô tả ở đây có thể hỗ trợ các hoạt động lập mã mạng ở các nút trung gian. Ví dụ, nút trung gian có thể nhận các gói dữ liệu thô hoặc chưa được mã hóa và thực hiện việc lập mã hóa, như lập mã fountain, để tạo ra các gói được mã hóa. Sau đó, nút trung gian này có thể phân bổ các đoạn gói giữa tập hợp các đường truyền đến UE nhận. Việc mã hóa tại các nút trung gian và truyền các đoạn gói bằng cách sử dụng tập hợp các đường truyền có thể chống lại mạnh mẽ việc bị chặn hoặc tắc nghẽn tại một nút cụ thể và thiết lập các điểm cuối rõ ràng (ví dụ, bộ thu và bộ phát) cho các gói được mã hóa. Trong một số trường hợp, nút trung gian có thể thực hiện việc lập mã mạng để làm giảm độ trễ phản hồi. Ví dụ, nút trung gian IAB có thể giải mã các đoạn gói nhận được (ví dụ, các gói được lập mã fountain) và báo cáo việc giải mã có thành công hay không để thực thể gửi nhanh chóng truyền lại. Điều này có thể cải thiện tốc độ cung

cấp phản hồi, do nút trung gian IAB có thể gửi phản hồi thay vì gửi các gói một hoặc nhiều bước nhảy đến nút truy cập IAB và có nút truy cập IAB chịu trách nhiệm duy nhất để cung cấp phản hồi.

Sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Phương pháp này có thể bao gồm bước nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất, và truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất.

Sáng chế đề xuất thiết bị để truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Thiết bị này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh này có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất, và truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất.

Sáng chế đề xuất một thiết bị khác để truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Thiết bị này có thể bao gồm phương tiện để nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất, và truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất.

Sáng chế đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã để truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Mã này có thể bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất, và truyền, qua liên kết

không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận cấu hình có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận cấu hình chỉ báo chức năng chọn đường truyền, trong đó gói được mã hóa thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền của đường truyền thứ nhất của tập hợp các đường truyền khác nhau có thể được chọn dựa vào chức năng chọn đường truyền và có thể được truyền qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ nhất.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để truyền gói được mã hóa thứ hai có thể được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước truyền gói được mã hóa thứ hai có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để truyền gói được mã hóa thứ hai theo đường truyền thứ hai của tập hợp các đường truyền khác nhau có thể được chọn dựa vào chức năng chọn đường truyền.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, chức năng chọn đường truyền chỉ báo để phân phối đều hoặc không đều các gói được mã hóa giữa tập hợp các đường truyền khác nhau.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận phản hồi chỉ báo rằng ít nhất một gói của một phần dữ liệu của luồng gói đã không được nhận thành công, phần dữ liệu này bao gồm gói thứ nhất, và truyền gói được mã hóa thứ hai có thể được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất để đáp lại phản hồi.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận phản hồi chỉ báo rằng mỗi gói từ phần dữ liệu thứ nhất của luồng gói đã được nhận thành công, phần dữ liệu thứ nhất bao gồm gói thứ nhất, và truyền gói được mã hóa thứ hai có thể được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ hai từ phần dữ liệu thứ hai của luồng gói dựa vào phản hồi.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, gói được mã hóa thứ nhất có thể được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất và ít nhất một gói bổ sung của luồng gói.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để xác định địa chỉ đích của gói thứ nhất, và nhận dạng sự không khớp giữa địa chỉ của nút truy cập thứ nhất và địa chỉ đích.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để cung cấp gói thứ nhất để mã hóa mạng dựa vào cấu hình chỉ báo để thực hiện việc lập mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ có thể được nhận dạng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, cấu hình chỉ báo để thực hiện việc lập mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ có thể được nhận dạng dựa vào điều kiện trên ít nhất một trong số địa chỉ của gói thứ nhất, mã định danh đường truyền của gói thứ nhất, liên kết không dây thứ nhất, liên kết không dây thứ hai, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, liên kết không dây thứ nhất có thể là liên kết đầu vào hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, liên kết không dây thứ hai có thể là liên kết đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận gói thứ hai qua liên kết không dây thứ nhất, xác định địa chỉ đích của gói thứ hai, và nhận dạng sự không khớp giữa địa chỉ của nút truy cập thứ nhất và địa chỉ đích.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để truyền gói thứ hai qua liên kết không dây thứ hai hoặc liên kết không dây thứ ba dựa

vào cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ có thể được nhận dạng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ có thể được nhận dạng dựa vào điều kiện trên ít nhất một trong số địa chỉ của gói thứ nhất, mã định danh đường truyền của gói thứ nhất, liên kết không dây thứ nhất, liên kết không dây thứ hai, liên kết không dây thứ ba, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, liên kết không dây thứ nhất có thể là liên kết đầu vào hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, liên kết không dây thứ hai có thể là liên kết đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng có thể được kích hoạt cho luồng gói có thể được nhận dựa vào việc biến đổi cấu trúc liên kết mạng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng có thể được kích hoạt cho luồng gói có thể được nhận dựa vào báo cáo lỗi liên kết vô tuyến.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng có thể được kích hoạt cho luồng gói có thể được nhận dựa vào báo cáo trạng thái bộ đệm chỉ ra tắc nghẽn.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng có thể được kích hoạt cho luồng gói có thể được nhận dựa vào việc thiết lập, giải phóng hoặc biến đổi của kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận cấu hình có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến hoặc báo hiệu giao thức ứng dụng chỉ báo cấu hình.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để xác định rằng lượng dữ liệu từ một hoặc nhiều gói nhận được của luồng gói đáp ứng ngưỡng lập mã mạng, và thực hiện hoạt động mã hóa mạng trên một hoặc nhiều gói nhận được của luồng gói dựa vào ngưỡng lập mã mạng được đáp ứng.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để mã hóa mạng gói thứ nhất bao gồm thực hiện hoạt động mã hóa mạng tuyến tính hoặc hoạt động mã hóa fountain trên gói thứ nhất.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để mã hóa mạng cho phần dữ liệu thứ nhất của luồng gói bao gồm tập con thứ nhất của các gói của luồng gói để tạo ra gói được mã hóa thứ nhất, tập con thứ nhất của các gói bao gồm gói thứ nhất.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để mã hóa mạng cho phần dữ liệu thứ hai của luồng gói bao gồm tập hợp con thứ hai của các gói của luồng gói để tạo ra gói được mã hóa thứ hai.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, tập con thứ hai của các gói bao gồm ít nhất một gói từ tập con thứ nhất của các gói.

Sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Phương pháp này có thể bao gồm bước nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây qua một hoặc nhiều liên kết không dây, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói, truyền gói thứ nhất của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ nhất theo đường truyền thứ nhất của tập hợp các đường truyền khác nhau, gói thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền thứ nhất, và truyền gói thứ hai của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ

hai theo đường truyền thứ hai của tập hợp các đường truyền khác nhau, gói thứ hai bao gồm mã định danh đường truyền thứ hai.

Sáng chế đề xuất thiết bị để truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Thiết bị này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh này có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây qua một hoặc nhiều liên kết không dây, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói, truyền gói thứ nhất của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ nhất theo đường truyền thứ nhất của tập hợp các đường truyền khác nhau, gói thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền thứ nhất, và truyền gói thứ hai của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ hai của tập hợp các đường truyền khác nhau, gói thứ hai bao gồm mã định danh đường truyền thứ hai.

Sáng chế đề xuất một thiết bị khác để truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Thiết bị này có thể bao gồm phương tiện để nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây qua một hoặc nhiều liên kết không dây, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói, truyền gói thứ nhất của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ nhất theo đường truyền thứ nhất của tập hợp các đường truyền khác nhau, gói thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền thứ nhất, và truyền gói thứ hai của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ hai của tập hợp các đường truyền khác nhau, gói thứ hai bao gồm mã định danh đường truyền thứ hai.

Sáng chế đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã để truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Mã này có thể bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích

hoạt cho luồng gói, nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây qua một hoặc nhiều liên kết không dây, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói, truyền gói thứ nhất của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ nhất theo đường truyền thứ nhất của tập hợp các đường truyền khác nhau, gói thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền thứ nhất, và truyền gói thứ hai của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ hai của tập hợp các đường truyền khác nhau, gói thứ hai bao gồm mã định danh đường truyền thứ hai.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, đường truyền thứ nhất khác với đường truyền thứ hai.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận cấu hình có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến hoặc báo hiệu giao thức ứng dụng chỉ báo cấu hình.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận gói được mã hóa thứ nhất của tập hợp các gói được mã hóa bao gồm mã định danh đường truyền thứ nhất, và nhận gói được mã hóa thứ hai của tập hợp các gói được mã hóa bao gồm mã định danh đường truyền thứ hai.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, mã định danh đường truyền thứ nhất khác với mã định danh đường truyền thứ hai.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận tập hợp các gói được mã hóa có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để xác định địa chỉ đích của gói được mã hóa thứ nhất của tập hợp các gói được mã hóa, nhận dạng sự không khớp giữa địa chỉ của nút truy cập thứ nhất và địa chỉ đích, và cung cấp gói được mã hóa thứ nhất để giải mã mạng dựa vào điều kiện trong cấu hình chỉ báo để thực hiện việc giải mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ có thể được nhận dạng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, điều kiện có thể là trên địa chỉ đích, mã định danh đường truyền của gói được mã hóa thứ nhất, hoặc cả hai.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận gói chưa được mã hóa, nhận dạng sự không khớp giữa địa chỉ của nút truy cập thứ nhất và địa chỉ đích của gói chưa được mã hóa, và truyền gói chưa được mã hóa qua liên kết không dây đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến dựa vào điều kiện trong cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ có thể được nhận dạng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, điều kiện có thể là trên địa chỉ đích, mã định danh đường truyền của gói chưa được mã hóa, hoặc cả hai.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để giải mã mạng tập hợp các gói được mã hóa bao gồm bước thực hiện hoạt động giải mã mạng tuyến tính hoặc hoạt động giải mã fountain trên tập hợp các gói được mã hóa.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể còn bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để truyền bản tin phản hồi, qua liên kết không dây thứ tư, chỉ báo rằng việc giải mã mạng nhiều gói được mã hóa để khôi phục nhiều gói là thành công hoặc không thành công.

Sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây bởi nút thực thể trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây. Phương pháp này có thể bao gồm bước nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây và truyền, đến nút truy cập thứ nhất, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói.

Sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây bởi nút thực thể trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây. Thiết bị này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh này có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền

thông backhaul không dây và truyền, đến nút truy cập thứ nhất, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói.

Sáng chế đề xuất một thiết bị khác để truyền thông không dây bởi nút thực thể trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây. Thiết bị này có thể bao gồm phương tiện để nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây và truyền, đến nút truy cập thứ nhất, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói.

Sáng chế đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã để truyền thông không dây bởi nút thực thể trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây. Mã này có thể bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây và truyền, đến nút truy cập thứ nhất, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước truyền cấu hình có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để truyền cấu hình chỉ báo chức năng chọn đường truyền để phân bổ các gói được mã hóa giữa tập hợp các đường truyền khác nhau.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, chức năng chọn đường truyền chỉ báo để phân phối đều hoặc không đều các gói được mã hóa giữa tập hợp các đường truyền khác nhau.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước truyền cấu hình có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để truyền cấu hình chỉ báo để thực hiện việc lập mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ có thể được nhận dạng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, cấu hình chỉ báo để thực hiện việc lập mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ có thể được nhận dạng dựa vào điều kiện trên ít nhất một trong số địa chỉ của gói của luồng gói, mã định danh đường truyền của gói, liên kết không dây thứ nhất, liên kết không dây thứ hai, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, liên kết không dây thứ nhất có thể là liên kết đầu vào hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, liên kết không dây thứ hai có thể là liên kết đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước truyền cấu hình có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để truyền cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ có thể được nhận dạng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ có thể được nhận dạng dựa vào điều kiện trên ít nhất một trong số địa chỉ của gói của luồng gói, mã định danh đường truyền của gói, liên kết không dây thứ nhất, liên kết không dây thứ hai, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, liên kết không dây thứ nhất có thể là liên kết đầu vào hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, liên kết không dây thứ hai có thể là liên kết đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận dạng sự kiện có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận dạng sự kiện dựa vào việc biến đổi cấu trúc liên kết mạng của mạng truyền thông backhaul không dây.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận dạng sự kiện có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận dạng sự kiện dựa vào việc nhận báo cáo lỗi liên kết vô tuyến.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận dạng sự kiện có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận dạng sự kiện dựa vào việc nhận báo cáo trạng thái bộ đệm chỉ ra tắc nghẽn ở một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận dạng sự kiện có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận dạng sự kiện dựa vào việc thiết lập, giải phóng hoặc biến đổi của kênh điều khiển liên kết vô tuyến ở một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước nhận dạng sự kiện có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để nhận dạng sự kiện dựa vào khoảng thời gian trôi qua.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, bước truyền cấu hình có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để truyền báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến hoặc báo hiệu giao thức ứng dụng chỉ báo cấu hình.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.2 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.3 minh họa ví dụ về thủ tục lập mã hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.4 minh họa ví dụ về cấu hình đường truyền truyền hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.5 minh họa ví dụ về ngăn xếp giao thức hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.6 minh họa các ví dụ về các hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 minh họa ví dụ về luồng quy trình hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.8 minh họa ví dụ về luồng quy trình hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.9 và Fig.10 thể hiện các sơ đồ khối của các thiết bị hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối của bộ quản lý truyền thông hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.12 thể hiện sơ đồ khối của hệ thống bao gồm thiết bị hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.13 đến Fig.17 thể hiện các lưu đồ minh họa các phương pháp hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một số hệ thống truyền thông không dây có thể hỗ trợ mạng backhaul và truy cập tích hợp (IAB) bao gồm nút cho (hoặc neo) IAB và một hoặc nhiều nút chuyển tiếp luồng dưới từ nút cho. Theo một số khía cạnh, mạng IAB dùng chung các tài nguyên giữa các liên kết backhaul và truy cập sao cho lưu lượng truy cập có thể được chuyển tiếp trên backhaul không dây. Trong một số trường hợp, cùng một công nghệ có thể được sử dụng cho các liên kết truy cập và liên kết backhaul. Các nút cho IAB có thể cung cấp truy cập cho các UE con và chức năng backhaul không dây cho các nút IAB. Nút cho IAB có thể

bao gồm khối trung tâm (central unit - CU) để điều khiển mạng IAB và một hoặc nhiều khối phân tán (distributed unit - DU) để lập lịch các nút IAB con. Nút cho IAB có thể có kết nối có dây đến mạng lõi. Luồng dưới từ nút cho IAB có thể bao gồm một hoặc nhiều nút IAB (còn được gọi là nút cha, nút chuyển tiếp, hoặc nút con, tùy thuộc vào vị trí của nút này ở trong mạng IAB) trong mạng IAB, với mỗi lưu lượng chuyển tiếp không dây của các nút con của nó (ví dụ, các UE hoặc các nút IAB khác), đến nút cha (ví dụ, nút cho IAB hoặc nút IAB). UE có thể kết nối không dây với nút cho hoặc nút IAB ở trong phạm vi của UE.

Một số hệ thống truyền thông không dây có thể hỗ trợ các hoạt động lập mã mạng, như lập mã fountain. Lập mã fountain có thể được sử dụng để cải thiện tính mạnh mẽ của cuộc truyền gói. Trong một số hệ thống, lập mã fountain có thể được thực hiện bởi các lớp lập mã mạng tại nút truy cập IAB (ví dụ, trực tiếp phục vụ UE) và tại nút cho IAB, nhưng không ở các nút trung gian IAB (ví dụ, giữa nút truy cập IAB và nút cho IAB). Trong một số trường hợp, các hệ thống thông thường sử dụng lập mã mạng cũng có thể không hỗ trợ nhiều DU của nút cho IAB hoặc UE trong cấu hình đa kết nối với nhiều nút truy cập IAB, vì có thể không có cấu hình cuối-đến-cuối rõ ràng cho các gói được mã hóa mạng (ví dụ, giữa bộ phát và bộ thu), vì có thể có nhiều bộ phát (ví dụ, nhiều DU của nút cho IAB) hoặc nhiều bộ thu (ví dụ, nhiều nút truy cập IAB).

Các hệ thống truyền thông không dây được mô tả ở đây có thể hỗ trợ lập mã mạng ở các nút trung gian. Ví dụ, nút trung gian có thể nhận các gói dữ liệu thô hoặc chưa được mã hóa và thực hiện việc lập mã mạng (ví dụ, lập mã fountain) để tạo ra các gói được mã hóa. Sau đó, nút trung gian này có thể phân bổ các đoạn gói giữa tập hợp các đường truyền đến UE nhận. Việc mã hóa tại nút trung gian và truyền các đoạn gói bằng cách sử dụng tập hợp các đường truyền có thể chống lại mạnh mẽ việc bị chặn hoặc tắc nghẽn tại một nút cụ thể. Ngoài ra, bằng cách thực hiện việc lập mã mạng tại nút trung gian, các gói được mã hóa có thể có cấu hình cuối-đến-cuối được thiết lập (ví dụ, giữa DU của nút cho IAB và nút IAB trung gian hoặc giữa nút IAB trung gian và nút truy cập IAB).

Trong một số trường hợp, nút trung gian có thể thực hiện việc giải mã mạng để làm giảm độ trễ phản hồi. Ví dụ, nút trung gian IAB có thể giải mã các đoạn gói nhận được (ví dụ, các gói được lập mã fountain) và báo cáo việc giải mã có thành công hay không để thực thể gửi nhanh chóng truyền lại. Điều này có thể cải thiện tốc độ cung cấp phản hồi, do nút trung gian IAB có thể gửi phản hồi thay vì gửi các gói một hoặc nhiều bước nhảy

đến nút truy cập IAB và có nút truy cập IAB chịu trách nhiệm duy nhất để cung cấp phản hồi. Ngoài ra, nút trung gian IAB có thể thực hiện việc giải mã mạng trên gói nhận được, và sau đó truyền các gói đã giải mã đến các nút khác (ví dụ, luồng dưới). Ví dụ, nút trung gian IAB có thể giải mã một số trong số các gói được mã hóa, và có thể truyền một hoặc nhiều gói đã giải mã qua liên kết không dây thứ nhất và một hoặc nhiều gói đã giải mã khác qua liên kết không dây thứ hai. Trong một số ví dụ, nút trung gian IAB có thể truyền các gói theo một hoặc nhiều đường truyền qua các liên kết không dây, và các gói có thể bao gồm mã định danh đường truyền.

Các khía cạnh của sáng chế được mô tả ban đầu trong ngữ cảnh của hệ thống truyền thông không dây. Các khía cạnh của sáng chế được minh họa thêm bởi và được mô tả có tham chiếu đến các sơ đồ thiết bị, sơ đồ hệ thống, và lưu đồ liên quan đến việc làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây.

Fig.1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 100 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Hệ thống truyền thông không dây 100 bao gồm các trạm gốc 105, các UE 115 và mạng lõi 130. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE), mạng LTE nâng cao (LTE-Advanced - LTE-A), mạng LTE-A Pro hoặc mạng vô tuyến mới (New Radio - NR). Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ truyền thông băng rộng nâng cao, truyền thông siêu tin cậy (tức là, nhiệm vụ quan trọng), truyền thông độ trễ thấp, và truyền thông với các thiết bị giá thành thấp và ít phức tạp.

Các trạm gốc 105 có thể truyền thông không dây với các UE 115 qua một hoặc nhiều anten trạm gốc. Các trạm gốc 105 mô tả ở đây có thể bao gồm hoặc có thể được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này gọi là trạm thu phát sóng gốc, trạm gốc vô tuyến, điểm truy cập, bộ thu phát vô tuyến, nút B (NodeB-NB), nút B cải tiến (eNodeB - eNB), nút B thế hệ tiếp theo hoặc nút B giga (một trong các nút này có thể được gọi là gNB), NB trong nhà, eNB trong nhà hoặc một thuật ngữ khác thích hợp nào đó. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các trạm gốc 105 thuộc các loại khác nhau (ví dụ, trạm gốc ô macro hoặc trạm gốc ô nhỏ). Các UE 115 được mô tả ở đây có thể có khả năng truyền thông với các loại trạm gốc 105 khác nhau và thiết bị mạng bao gồm các eNB marco, các eNB ô nhỏ, các gNB, các trạm gốc chuyển tiếp, và các thiết bị tương tự.

Mỗi trạm gốc 105 có thể được kết hợp với khu vực phủ sóng địa lý 110 cụ thể ở đó các cuộc truyền thông với các UE 115 khác nhau được hỗ trợ. Mỗi trạm gốc 105 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho khu vực phủ sóng địa lý 110 tương ứng thông qua các liên kết truyền thông 125, và các liên kết truyền thông 125 giữa trạm gốc 105 và UE 115 có thể sử dụng một hoặc nhiều sóng mang. Các liên kết truyền thông 125 thể hiện trong hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên từ UE 115 đến trạm gốc 105, hoặc các cuộc truyền đường xuống, từ trạm gốc 105 đến UE 115. Các cuộc truyền đường xuống có thể cũng được gọi là các cuộc truyền liên kết xuôi còn các cuộc truyền đường lên có thể cũng được gọi là các cuộc truyền liên kết ngược.

Khu vực phủ sóng địa lý 110 cho trạm gốc 105 có thể được chia thành các sector tạo thành một phần của khu vực phủ sóng địa lý 110, và mỗi sector có thể được kết hợp với ô. Ví dụ, mỗi trạm gốc 105 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho ô macro, ô nhỏ, điểm truy cập, hoặc các loại ô khác, hoặc các tổ hợp khác nhau của chúng. Trong một số ví dụ, trạm gốc 105 có thể di động và do đó cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho khu vực phủ sóng địa lý 110 di động. Trong một số ví dụ, các khu vực phủ sóng địa lý 110 khác nhau kết hợp với các công nghệ khác nhau có thể chồng lấn và các khu vực phủ sóng địa lý 110 chồng lấn kết hợp với các công nghệ khác nhau có thể được hỗ trợ bởi cùng một trạm gốc 105 hoặc bởi các trạm gốc 105 khác nhau. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm, ví dụ, mạng LTE/LTE-A/LTE-A Pro hoặc NR không đồng nhất trong đó các loại trạm gốc 105 khác nhau cung cấp vùng phủ sóng cho các khu vực phủ sóng địa lý 110 khác nhau.

Thuật ngữ “ô” chỉ thực thể truyền thông logic dùng để truyền thông với trạm gốc 105 (ví dụ, qua sóng mang), và có thể được kết hợp với mã định danh để phân biệt các ô lân cận (ví dụ, mã định danh ô vật lý (physical cell identifier - PCI), mã định danh ô ảo (virtual cell identifier - VCID)) hoạt động thông qua sóng mang giống hoặc khác nhau. Trong một số ví dụ, sóng mang có thể hỗ trợ nhiều ô, và các ô khác nhau có thể được tạo cấu hình theo các loại giao thức khác nhau (ví dụ, truyền thông kiểu máy (machine-type communication - MTC), internet vạn vật băng hẹp (narrowband Internet-of-Things - NB-IoT), băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), hoặc giao thức khác) có thể cung cấp quyền truy cập cho các loại thiết bị khác nhau. Trong một số trường hợp, thuật ngữ “ô” có thể chỉ một phần của khu vực phủ sóng địa lý 110 (ví dụ, sector) trên đó thực thể logic hoạt động.

Các UE 115 có thể được phân tán khắp hệ thống truyền thông không dây 100, và mỗi UE 115 có thể là cố định hoặc di động. UE 115 có thể cũng được gọi là thiết bị di động, thiết bị không dây, thiết bị từ xa, thiết bị cầm tay, hoặc thiết bị thuê bao, hoặc một thuật ngữ phù hợp khác nào đó, trong đó “thiết bị” có thể cũng được gọi là khối, trạm, thiết bị đầu cuối, hoặc máy khách. UE 115 có thể cũng là thiết bị điện tử cá nhân như điện thoại di động, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính bảng, máy tính xách tay, hoặc máy tính cá nhân. Trong một số ví dụ, UE 115 có thể còn chỉ trạm vòng lặp cục bộ không dây (wireless local loop - WLL), thiết bị internet vạn vật (IoT), thiết bị internet mọi thứ (Internet of Everything - IoE), hoặc thiết bị MTC, hoặc tương tự, có thể được thực hiện ở các thiết bị khác nhau như các dụng cụ, các phương tiện, các dụng cụ đo, hoặc tương tự.

Một số UE 115, như các thiết bị MTC hoặc IoT, có thể là các thiết bị giá thành thấp hoặc ít phức tạp, và có thể cung cấp truyền thông tự động giữa các máy (tức là, qua truyền thông máy với máy (Machine-to-Machine - M2M)). Truyền thông M2M hoặc MTC có thể chỉ các công nghệ truyền thông dữ liệu cho phép các thiết bị truyền thông với nhau hoặc với trạm gốc 105 mà không cần sự can thiệp của con người. Trong một số ví dụ, truyền thông M2M hoặc MTC có thể bao gồm truyền thông từ các thiết bị tích hợp các bộ cảm biến hoặc dụng cụ đo để đo hoặc thu thông tin và chuyển tiếp thông tin đó đến máy chủ trung tâm hoặc chương trình ứng dụng có thể sử dụng thông tin hoặc trình diễn thông tin với người tương tác với chương trình hoặc ứng dụng. Một số UE 115 có thể được thiết kế để thu thập thông tin hoặc cho phép chạy máy tự động. Ví dụ về các ứng dụng cho các thiết bị MTC bao gồm định lượng thông minh, giám sát kiểm kê, giám sát mức nước, giám sát thiết bị, giám sát chăm sóc sức khỏe, theo dõi động vật hoang dã, theo dõi thời tiết và sự kiện địa lý, quản lý và theo dõi tàu thuyền, cảm biến an ninh từ xa, điều khiển truy cập vật lý và thanh toán thương mại dựa vào giao dịch.

Một số UE 115 có thể được tạo cấu hình để sử dụng các chế độ hoạt động để làm giảm mức tiêu thụ công suất, như truyền thông ghép kênh bán song công (ví dụ, chế độ hỗ trợ truyền thông một chiều thông qua truyền hoặc nhận, chứ không phải truyền và nhận đồng thời). Trong một số ví dụ, truyền thông ghép kênh bán song công có thể được thực hiện ở tốc độ đỉnh giảm. Các kỹ thuật bảo toàn công suất khác cho các UE 115 bao gồm đi vào chế độ “ngủ sâu” tiết kiệm công suất khi không tham gia vào truyền thông hoạt động, hoặc hoạt động trên băng thông giới hạn (ví dụ, theo các cuộc truyền thông băng

hợp). Trong một số trường hợp, các UE 115 có thể được thiết kế để hỗ trợ các chức năng quan trọng (ví dụ các chức năng nhiệm vụ quan trọng), và hệ thống truyền thông không dây 100 có thể được tạo cấu hình để cung cấp các cuộc truyền thông siêu tin cậy cho các chức năng này.

Trong một số trường hợp, UE 115 có thể còn có khả năng truyền thông trực tiếp với các UE 115 khác (ví dụ, bằng cách sử dụng giao thức ngang hàng (peer-to-peer - P2P) hoặc thiết bị-đến-thiết bị (device-to-device - D2D)). Một hoặc nhiều trong số nhóm các UE 115 sử dụng truyền thông D2D có thể nằm trong khu vực phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc 105. Các UE 115 khác trong nhóm như vậy có thể nằm ngoài khu vực phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc 105, hoặc nói cách khác không có khả năng nhận các cuộc truyền từ trạm gốc 105. Trong một số trường hợp, các nhóm UE 115 truyền thông qua truyền thông D2D có thể sử dụng hệ thống một-đến-nhiều (one-to-many - 1:M), trong đó mỗi UE 115 truyền đến mọi UE 115 khác trong nhóm. Trong một số trường hợp, trạm gốc 105 hỗ trợ lập lịch tài nguyên cho truyền thông D2D. Trong các trường hợp khác, các truyền thông D2D được thực hiện giữa các UE 115 mà không có sự tham gia của trạm gốc 105.

Các trạm gốc 105 có thể truyền thông với mạng lõi 130 và với trạm gốc khác. Ví dụ, trạm gốc 105 có thể giao tiếp với mạng lõi 130 qua các liên kết backhaul 132 (ví dụ, qua S1, N2, N3, hoặc giao diện khác). Các trạm gốc 105 có thể truyền thông với nhau qua các liên kết backhaul 134 (ví dụ, qua X2, Xn hoặc giao diện khác) một cách trực tiếp (ví dụ, trực tiếp giữa các trạm gốc 105) hoặc gián tiếp (ví dụ, qua mạng lõi 130).

Mạng lõi 130 có thể cung cấp chức năng xác thực người dùng, cho phép truy cập, theo dõi, kết nối giao thức internet (internet protocol - IP), và các chức năng truy cập, định tuyến hoặc di động khác. Mạng lõi 130 có thể là lõi gói cải tiến (evolved packet core - EPC), có thể bao gồm ít nhất một thực thể quản lý di động (mobility management entity - MME), ít nhất một cổng phục vụ (serving gateway - S-GW), và ít nhất một cổng mạng dữ liệu gói (Packet Data network - PDN) (PDN gateway - P-GW). Thực thể MME có thể quản lý các chức năng tầng không truy cập (ví dụ, mặt phẳng điều khiển) như di động, xác thực, và quản lý kênh mang cho các UE 115 được phục vụ bởi các trạm gốc 105 kết hợp với EPC. Các gói giao thức internet (IP) của người dùng có thể được truyền qua cổng S-GW, chính cổng này có thể được kết nối với cổng P-GW. Cổng P-GW có thể cung cấp sự phân bổ địa chỉ IP cũng như các chức năng khác. Cổng P-GW có thể được kết nối với các dịch vụ IP của các nhà khai thác mạng. Dịch vụ IP của nhà khai thác có thể bao gồm dịch vụ

truy cập mạng Internet, Intranet, phân hệ đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), và dịch vụ truyền phát trực tiếp chuyển mạch gói (packet-switched - PS).

Ít nhất một số trong các thiết bị mạng, như trạm gốc 105 có thể bao gồm các thành phần phụ như thực thể mạng truy cập, có thể là ví dụ của bộ điều khiển nút truy cập (access node controller-ANC). Mỗi thực thể mạng truy cập có thể truyền thông với các UE 115 qua một số thực thể truyền qua mạng truy cập khác, có thể được gọi là đầu vô tuyến, đầu vô tuyến thông minh, hoặc điểm truyền/nhận (transmission/reception point - TRP). Trong một số cấu hình, các chức năng khác nhau của mỗi thực thể mạng truy cập hoặc trạm gốc 105 có thể được phân tán trên các thiết bị mạng khác nhau (ví dụ các đầu vô tuyến và các bộ điều khiển mạng truy cập) hoặc được hợp nhất thành một thiết bị mạng duy nhất (ví dụ trạm gốc 105).

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hoạt động bằng cách sử dụng một hoặc nhiều băng tần số, thông thường nằm trong phạm vi từ 300 megahertz (MHz) đến 300 gigahertz (GHz). Nói chung, vùng từ 300 MHz đến 3 GHz được biết đến là vùng tần số cực cao (ultra-high frequency - UHF) hoặc băng tần deximet, vì các bước sóng có độ dài nằm trong khoảng từ xấp xỉ một deximet đến một mét. Các sóng UHF có thể bị chặn hoặc bị đổi hướng bởi các tòa nhà và các yếu tố môi trường. Tuy nhiên, sóng này có thể xuyên qua các cấu trúc đủ để ô macro cung cấp dịch vụ cho các UE 115 đặt trong nhà. Việc truyền sóng UHF có thể được kết hợp với các anten nhỏ hơn và phạm vi ngắn hơn (ví dụ, dưới 100 km) so với việc truyền sử dụng các tần số nhỏ hơn và sóng dài hơn của phần tần số cao (high frequency - HF) hoặc tần số rất cao (very high frequency - VHF) của phổ dưới 300MHz.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể cũng hoạt động trong vùng tần số siêu cao (super high frequency - SHF) bằng cách sử dụng các băng tần số từ 3 GHz đến 30 GHz, còn được biết đến là băng tần centimet. Vùng SHF bao gồm các băng tần như các băng tần công nghiệp, khoa học và y tế (industrial, scientific, and medical - ISM) 5 GHz, các băng tần này có thể được sử dụng theo kiểu tận dụng cơ hội bởi các thiết bị có thể có khả năng chịu được nhiễu từ các người sử dụng khác.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể cũng hoạt động ở vùng tần số cực kỳ cao (extremely high frequency - EHF) của phổ (ví dụ, từ 30 GHz đến 300 GHz), còn được biết đến là băng tần milimet. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có

thể hỗ trợ các cuộc truyền thông sóng milimet (millimeter wave - mmW) giữa các UE 115 và các trạm gốc 105, và các anten EHF của các thiết bị tương ứng có thể thậm chí nhỏ hơn và được đặt cách nhau gần hơn so với các anten UHF. Trong một số trường hợp, hệ thống này có thể hỗ trợ việc sử dụng các mảng anten trong UE 115. Tuy nhiên, sự lan truyền các cuộc truyền EHF có thể bị suy hao do khí quyển thậm chí lớn hơn và trong phạm vi ngắn hơn so với các cuộc truyền SHF hoặc UHF. Các kỹ thuật bộc lộ ở đây có thể được sử dụng trên các cuộc truyền sử dụng một hoặc nhiều vùng tần số khác nhau, và việc sử dụng các băng tần có chỉ định trên các vùng tần số này có thể khác nhau theo từng nước hoặc cơ quan quản lý.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng cả băng tần phổ tần số vô tuyến được cấp phép và được miễn cấp phép. Ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng kỹ thuật truy cập được hỗ trợ cấp phép (License Assisted Access - LAA), kỹ thuật truy cập vô tuyến được miễn cấp phép LTE (LTE Unlicensed - LTE U) hoặc kỹ thuật NR ở băng tần được miễn cấp phép như băng tần ISM 5GHz. Khi hoạt động ở các băng tần phổ tần số vô tuyến được miễn cấp phép, các thiết bị không dây như các trạm gốc 105 và các UE 115 có thể sử dụng các thủ tục nghe trước khi nói (listen-before-talk - LBT) để bảo đảm kênh tần số là rỗi trước khi truyền dữ liệu. Trong một số trường hợp, các hoạt động trong các băng tần được miễn cấp phép có thể được dựa vào cấu hình cộng gộp sóng mang cùng với các sóng mang thành phần hoạt động ở băng tần được cấp phép (ví dụ, LAA). Các hoạt động ở phổ được miễn cấp phép có thể bao gồm các cuộc truyền đường xuống, các cuộc truyền đường lên, các cuộc truyền ngang hàng, hoặc tổ hợp của các cuộc truyền này. Kỹ thuật ghép kênh song công ở phổ được miễn cấp phép có thể được dựa vào kỹ thuật ghép kênh song công phân chia theo tần số (frequency division duplexing - FDD), ghép kênh song công phân chia theo thời gian (time division duplexing - TDD), hoặc tổ hợp của cả hai.

Trong một số ví dụ, trạm gốc 105 hoặc UE 115 có thể được trang bị nhiều anten, có thể được sử dụng để áp dụng các kỹ thuật như phân tập truyền, phân tập nhận, các cuộc truyền nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO), hoặc điều hướng chùm sóng. Ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng sơ đồ truyền giữa thiết bị truyền (ví dụ, trạm gốc 105) và thiết bị nhận (ví dụ, UE 115), ở đó sơ đồ thiết bị truyền được trang bị nhiều anten và thiết bị nhận được trang bị một hoặc nhiều anten. Các cuộc truyền thông MIMO có thể sử dụng kỹ thuật lan truyền tín hiệu nhiều đường để

làm tăng hiệu quả phổ bằng cách truyền hoặc nhận nhiều tín hiệu thông qua các lớp không gian khác nhau, có thể được gọi là ghép kênh không gian. Nhiều tín hiệu có thể, ví dụ, được truyền bởi thiết bị truyền thông qua các anten khác nhau hoặc các tổ hợp anten khác nhau. Tương tự, nhiều tín hiệu có thể được nhận bởi thiết bị nhận qua các anten khác nhau hoặc các tổ hợp khác nhau của anten. Mỗi trong số nhiều tín hiệu có thể được gọi là luồng không gian riêng rẽ, và có thể mang các bit liên quan tới cùng luồng dữ liệu (ví dụ, cùng từ mã) hoặc các luồng dữ liệu khác nhau. Các lớp không gian khác nhau có thể được kết hợp với các cổng anten khác nhau được dùng cho việc đo lường và báo cáo kênh. Các kỹ thuật MIMO bao gồm MIMO một người dùng (single-user MIMO - SU-MIMO) ở đó nhiều lớp không gian được truyền đến cùng thiết bị nhận, và MIMO nhiều người dùng (multiple-user MIMO - MU-MIMO) ở đó nhiều lớp không gian được truyền đến nhiều thiết bị.

Kỹ thuật điều hướng chùm sóng, có thể còn được gọi là lọc không gian, truyền có hướng, hoặc nhận có hướng, là kỹ thuật xử lý tín hiệu có thể được sử dụng ở thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận (ví dụ, trạm gốc 105 hoặc UE 115) để định hình hoặc điều khiển chùm anten (ví dụ, chùm truyền hoặc chùm thu) cùng với đường truyền không gian giữa thiết bị truyền và thiết bị nhận. Kỹ thuật điều hướng chùm sóng có thể được thực hiện bằng cách kết hợp các tín hiệu được truyền thông qua các phần tử anten của mảng anten sao cho các tín hiệu lan truyền theo các hướng cụ thể so với mảng anten trải qua giao thoa tăng cường trong khi các mảng anten khác trải qua giao thoa triệt tiêu. Sự điều chỉnh các tín hiệu được truyền thông qua các phần tử anten có thể bao gồm thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận áp dụng một số độ lệch biên độ và độ lệch pha nhất định cho các tín hiệu được mang thông qua mỗi trong số các phần tử anten liên quan tới thiết bị. Các điều chỉnh liên quan tới mỗi trong số các phần tử anten có thể được xác định bởi tập hợp trọng số điều hướng chùm sóng liên quan tới một hướng cụ thể (ví dụ, so với mảng anten của thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận, hoặc so với một hướng khác nào đó).

Theo một ví dụ, trạm gốc 105 có thể sử dụng nhiều anten hoặc các mảng anten để thực hiện các hoạt động điều hướng chùm sóng cho các cuộc truyền thông có hướng với UE 115. Ví dụ, một số tín hiệu (ví dụ, các tín hiệu đồng bộ hóa, các tín hiệu tham chiếu, các tín hiệu chọn chùm, hoặc các tín hiệu điều khiển khác) có thể được trạm gốc 105 truyền nhiều lần theo các hướng khác nhau, có thể bao gồm tín hiệu được truyền theo các tập hợp trọng số điều hướng chùm sóng khác nhau liên quan tới các hướng truyền khác nhau. Các cuộc truyền theo các hướng chùm khác nhau có thể được sử dụng để nhận dạng (ví dụ, bởi

trạm gốc 105 hoặc thiết bị nhận, như UE 115) hướng chùm để truyền và/hoặc nhận sau đó bởi trạm gốc 105.

Một số tín hiệu, như tín hiệu dữ liệu liên quan tới thiết bị nhận cụ thể, có thể được truyền bởi trạm gốc 105 theo một hướng chùm (ví dụ, hướng liên quan tới thiết bị nhận, như UE 115). Trong một số ví dụ, hướng chùm liên quan tới các cuộc truyền theo một hướng chùm có thể được xác định dựa ít nhất một phần vào tín hiệu được truyền theo các hướng chùm khác nhau. Ví dụ, UE 115 có thể nhận một hoặc nhiều trong số các tín hiệu được truyền bởi trạm gốc 105 theo các hướng khác nhau, và UE 115 có thể báo cáo cho trạm gốc 105 chỉ báo về tín hiệu nó nhận được với chất lượng tín hiệu cao nhất, hoặc chất lượng tín hiệu chấp nhận được khác. Mặc dù các kỹ thuật này được mô tả có tham chiếu đến các tín hiệu được truyền theo một hoặc nhiều hướng bởi trạm gốc 105, nhưng UE 115 có thể sử dụng các kỹ thuật tương tự để truyền các tín hiệu nhiều lần theo các hướng khác nhau (ví dụ, để nhận dạng hướng chùm cho việc truyền hoặc nhận tiếp theo bởi UE 115), hoặc truyền tín hiệu theo một hướng (ví dụ, để truyền dữ liệu đến thiết bị nhận).

Thiết bị nhận (ví dụ, UE 115, có thể là ví dụ của thiết bị nhận mmW) có thể thử nhiều chùm nhận khi nhận các tín hiệu khác nhau từ trạm gốc 105, như các tín hiệu đồng bộ hóa, các tín hiệu tham chiếu, các tín hiệu chọn chùm, hoặc các tín hiệu điều khiển khác. Ví dụ, thiết bị nhận có thể thử nhiều hướng nhận bằng cách nhận qua các mảng phụ anten khác nhau, bằng cách xử lý các tín hiệu nhận được theo các mảng phụ anten khác nhau, bằng cách nhận theo các tập hợp trọng số điều hướng chùm sóng nhận khác nhau được áp dụng cho các tín hiệu nhận được ở nhiều phần tử anten của mảng anten, hoặc bằng cách xử lý các tín hiệu nhận được theo các tập hợp trọng số điều hướng chùm sóng nhận khác nhau được áp dụng cho các tín hiệu nhận được ở nhiều phần tử anten của mảng anten, hướng bất kỳ trong số các hướng này có thể được gọi là “nghe” theo các chùm nhận hoặc các hướng nhận khác nhau. Trong một số ví dụ, thiết bị nhận có thể sử dụng một chùm nhận để nhận cùng với một hướng chùm (ví dụ, khi nhận tín hiệu dữ liệu). Một chùm nhận có thể được đồng chỉnh theo hướng chùm đã xác định dựa ít nhất một phần vào bước nghe theo các hướng chùm nhận khác nhau (ví dụ, hướng chùm đã xác định có cường độ tín hiệu cao nhất, tỷ số tín hiệu trên tạp âm cao nhất, hoặc chất lượng tín hiệu chấp nhận được khác dựa ít nhất một phần vào bước nghe theo nhiều hướng chùm).

Trong một số trường hợp, các anten của trạm gốc 105 hoặc UE 115 có thể được đặt trong một hoặc nhiều mảng anten, có thể hỗ trợ hoạt động MIMO hoặc truyền và nhận việc

điều hướng chùm sóng. Ví dụ, một hoặc nhiều anten hoặc mảng anten của trạm gốc có thể được cùng đặt vào một cụm anten, như tháp anten. Trong một số trường hợp, các anten hoặc mảng anten liên quan tới trạm gốc 105 có thể được đặt ở các vị trí địa lý khác nhau. Ví dụ, trạm gốc 105 có thể có mảng anten với các hàng và cột của các công anten mà trạm gốc 105 có thể sử dụng để hỗ trợ việc điều hướng chùm sóng các cuộc truyền với UE 115. Tương tự, UE 115 có thể có một hoặc nhiều mảng anten có thể hỗ trợ các hoạt động MIMO hoặc điều hướng chùm sóng khác nhau.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng dựa theo gói vận hành theo ngăn xếp giao thức chia lớp. Trong mặt phẳng người dùng, các cuộc truyền thông tại kênh mang hoặc lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol - PDCP) có thể dựa vào IP. Lớp điều khiển liên kết vô tuyến (RLC - Radio Link Control) có thể thực hiện kỹ thuật chia và ghép gói để truyền thông trên các kênh logic. Lớp điều khiển truy cập môi trường (Medium Access Control - MAC) có thể thực hiện xử lý ưu tiên và ghép kênh các kênh logic thành các kênh truyền tải. Lớp MAC cũng có thể sử dụng yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ) để tạo ra cuộc truyền lại ở lớp MAC để cải thiện hiệu suất liên kết. Trong mặt phẳng điều khiển, lớp giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC - Radio Resource Control) có thể thực hiện thiết lập, tạo cấu hình, và duy trì kết nối RRC giữa UE 115 với trạm gốc 105, hoặc mạng lõi 130 hỗ trợ các kênh mang vô tuyến cho dữ liệu mặt phẳng người dùng. Tại lớp vật lý, các kênh truyền tải có thể được ánh xạ đến các kênh vật lý.

Trong một số trường hợp, các UE 115 và các trạm gốc 105 có thể hỗ trợ các cuộc truyền lại dữ liệu để tăng khả năng nhận thành công dữ liệu. Phản hồi HARQ là một kỹ thuật làm tăng khả năng dữ liệu được nhận chính xác trên liên kết truyền thông 125. HARQ có thể bao gồm kết hợp việc phát hiện lỗi (ví dụ, bằng cách sử dụng kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check - CRC)), sửa lỗi trước (forward error correction - FEC), và truyền lại (ví dụ, yêu cầu lặp tự động (automatic repeat request - ARQ)). HARQ có thể cải thiện thông lượng ở lớp MAC trong các điều kiện vô tuyến kém (ví dụ, các điều kiện tín hiệu trên tạp âm). Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể hỗ trợ phản hồi HARQ cùng khe, ở đó thiết bị có thể cung cấp phản hồi HARQ trong một khe cụ thể cho dữ liệu được nhận ở ký hiệu trước đó trong khe. Trong các trường hợp khác, thiết bị có thể cung cấp phản hồi HARQ ở khe tiếp sau, hoặc theo một khoảng thời gian khác nào đó.

Các khoảng thời gian trong LTE hoặc NR có thể được biểu thị ở dạng bội số của đơn vị thời gian cơ sở, có thể, ví dụ, dùng để chỉ chu kỳ lấy mẫu $T_s = 1/30,720,000$ giây. Các khoảng thời gian của tài nguyên truyền thông có thể được tổ chức theo các khung vô tuyến, mỗi khung có thời khoảng là 10 mili giây (ms), ở đó chu kỳ khung có thể được biểu thị là $T_f = 307.200 T_s$. Các khung vô tuyến có thể được nhận dạng bởi số khung hệ thống (system frame number - SFN) nằm trong khoảng từ 0 đến 1023. Mỗi khung có thể bao gồm 10 khung con được đánh số từ 0 đến 9, và mỗi khung con có thể có thời khoảng 1 ms. Khung con còn có thể được chia tiếp thành 2 khe, mỗi khe có thời khoảng 0,5 mili giây, và mỗi khe này có thể chứa 6 hoặc 7 chu kỳ ký hiệu điều chế (ví dụ, tùy thuộc vào độ dài của tiền tố vòng đứng trước mỗi chu kỳ ký hiệu). Không kể tiền tố vòng, mỗi chu kỳ ký hiệu có thể chứa 2048 chu kỳ lấy mẫu. Trong một số trường hợp khung con có thể là đơn vị lập lịch nhỏ nhất của hệ thống truyền thông không dây 100, và có thể được gọi là khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI). Trong các trường hợp khác, đơn vị lập lịch nhỏ nhất của hệ thống truyền thông không dây 100 có thể ngắn hơn khung con hoặc có thể được chọn động (ví dụ, trong các khối tín hiệu của TTI được rút ngắn (shortened TTI - sTTI) hoặc trong các sóng mang thành phần đã chọn bằng cách sử dụng các sTTI).

Trong một số hệ thống truyền thông không dây, khe có thể được chia tiếp thành nhiều khe nhỏ chứa một hoặc nhiều ký hiệu. Trong một số trường hợp, ký hiệu của khe nhỏ hoặc khe nhỏ có thể là đơn vị lập lịch nhỏ nhất. Mỗi ký hiệu có thể thay đổi theo thời khoảng phụ thuộc vào khoảng cách sóng mang con hoặc băng tần số hoạt động, chẳng hạn. Ngoài ra, một số hệ thống truyền thông không dây có thể thực hiện cộng gộp khe trong đó nhiều khe hoặc khe nhỏ được cộng gộp cùng nhau và được sử dụng để truyền thông giữa UE 115 và trạm gốc 105.

Thuật ngữ “sóng mang” chỉ tập hợp các tài nguyên phổ tần số vô tuyến có cấu trúc lớp vật lý xác định để hỗ trợ các cuộc truyền thông trên liên kết truyền thông 125. Ví dụ, sóng mang của liên kết truyền thông 125 có thể bao gồm một phần của băng tần phổ tần số vô tuyến được hoạt động theo các kênh lớp vật lý dành cho công nghệ truy cập vô tuyến cho sẵn. Mỗi kênh lớp vật lý có thể mang dữ liệu người dùng, thông tin điều khiển hoặc báo hiệu khác. Sóng mang có thể được kết hợp với kênh tần số được xác định trước (ví dụ số kênh tần số vô tuyến tuyệt đối truy cập vô tuyến mặt đất của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (evolved universal mobile telecommunication system terrestrial radio access - E-UTRA) (E-UTRA absolute radio frequency channel number - EARFCN),

và có thể được định vị theo kênh raster để phát hiện bởi các UE 115. Các sóng mang có thể là đường xuống hoặc đường lên (ví dụ, ở chế độ FDD), hoặc được tạo cấu hình để mang các cuộc truyền thông đường xuống và đường lên (ví dụ, ở chế độ TDD). Trong một số ví dụ, dạng sóng tín hiệu được truyền qua sóng mang có thể được tạo thành từ nhiều sóng mang con (ví dụ, bằng cách sử dụng các kỹ thuật điều chế nhiều sóng mang (multi-carrier modulation - MCM) như ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) hoặc OFDM trải phổ - biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform-spread-OFDM - DFT-s-OFDM).

Cấu trúc tổ chức của các sóng mang có thể là khác nhau đối với các công nghệ truy cập vô tuyến khác nhau (ví dụ, LTE, LTE-A, LTE-A Pro, NR). Ví dụ, các cuộc truyền thông qua sóng mang có thể được tổ chức theo các TTI hoặc các khe, mỗi trong các TTI hoặc khe này có thể bao gồm dữ liệu người dùng cũng như thông tin điều khiển hoặc báo hiệu để hỗ trợ giải mã dữ liệu người dùng. Sóng mang có thể cũng bao gồm báo hiệu thu nhận dành riêng (ví dụ, các tín hiệu đồng bộ hóa hoặc thông tin hệ thống, v.v.) và báo hiệu điều khiển điều phối hoạt động cho sóng mang. Trong một số ví dụ (ví dụ, trong cấu hình cộng gộp sóng mang), sóng mang có thể cũng có báo hiệu thu nhận hoặc báo hiệu điều khiển điều phối các hoạt động cho các sóng mang khác.

Các kênh vật lý có thể được ghép kênh trên sóng mang theo các kỹ thuật khác nhau. Kênh điều khiển vật lý và kênh dữ liệu vật lý có thể được ghép kênh trên sóng mang đường xuống, ví dụ, bằng cách sử dụng kỹ thuật ghép kênh phân chia theo thời gian (time division multiplexing - TDM), kỹ thuật ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division multiplexing - FDM), hoặc kỹ thuật TDM-FDM lai. Trong một số ví dụ, thông tin điều khiển truyền trong kênh điều khiển vật lý có thể được phân phối giữa các vùng điều khiển khác nhau theo cách nối tầng (ví dụ, giữa vùng điều khiển chung hoặc khoảng trống tìm kiếm chung và một hoặc nhiều vùng điều khiển riêng cho UE hoặc các khoảng trống tìm kiếm riêng cho UE).

Sóng mang có thể được kết hợp với băng thông cụ thể của phổ tần số vô tuyến, và trong một số ví dụ băng thông sóng mang có thể được gọi là “băng thông hệ thống” của sóng mang hoặc hệ thống truyền thông không dây 100. Ví dụ, băng thông sóng mang có thể là một trong các băng thông xác định trước cho các sóng mang của công nghệ truy cập vô tuyến cụ thể (ví dụ, 1,4, 3, 5, 10, 15, 20, 40, hoặc 80 MHz). Trong một số ví dụ, mỗi UE 115 được phục vụ có thể được tạo cấu hình để hoạt động trên các phần hoặc toàn bộ

băng thông sóng mang. Trong các ví dụ khác, một số UE 115 có thể được tạo cấu hình để hoạt động bằng cách sử dụng kiểu giao thức băng hẹp liên quan đến phần hoặc phạm vi xác định trước (ví dụ, tập hợp các sóng mang con hoặc các RB) trong sóng mang (ví dụ, triển khai “trong băng tần” thuộc kiểu giao thức băng hẹp).

Trong hệ thống sử dụng các kỹ thuật MCM, phần tử tài nguyên có thể bao gồm một chu kỳ ký hiệu (ví dụ, thời khoảng của một ký hiệu điều chế) và một sóng mang con, trong đó chu kỳ ký hiệu và khoảng cách sóng mang con có liên quan ngược. Số lượng bit được mang bởi mỗi phần tử tài nguyên có thể phụ thuộc vào sơ đồ điều chế (ví dụ, thứ tự của sơ đồ điều chế). Do đó, phần tử tài nguyên UE 115 nhận được càng nhiều và thứ tự của sơ đồ điều chế càng cao, thì tốc độ dữ liệu cho UE 115 có thể càng cao. Trong các hệ thống MIMO, tài nguyên truyền thông không dây có thể chỉ tổ hợp của tài nguyên phổ tần số vô tuyến, tài nguyên thời gian, và tài nguyên không gian (ví dụ, các lớp không gian), và việc sử dụng nhiều lớp không gian có thể còn làm tăng tốc độ dữ liệu để truyền thông với UE 115.

Các thiết bị của hệ thống truyền thông không dây 100 (ví dụ, các trạm gốc 105 hoặc các UE 115) có thể có cấu hình phần cứng hỗ trợ các cuộc truyền thông qua băng thông sóng mang cụ thể, hoặc có thể có cấu hình để hỗ trợ các cuộc truyền thông qua một trong tập hợp băng thông sóng mang. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các trạm gốc 105 và/hoặc các UE 115 có thể hỗ trợ các cuộc truyền đồng thời thông qua các sóng mang liên quan tới nhiều hơn một băng thông sóng mang khác nhau.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ truyền thông với UE 115 trên nhiều ô hoặc sóng mang, đặc tính có thể được gọi là cộng gộp sóng mang (carrier aggregation - CA) hoặc hoạt động nhiều sóng mang. UE 115 có thể được tạo cấu hình với nhiều sóng mang thành phần đường xuống và một hoặc nhiều sóng mang thành phần đường lên theo cấu hình cộng gộp sóng mang. Việc cộng gộp sóng mang có thể được sử dụng với cả sóng mang thành phần FDD và TDD.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng các sóng mang thành phần tăng cường (enhanced component carrier - eCC). eCC có thể được đặc trưng bởi một hoặc nhiều đặc tính bao gồm: băng thông sóng mang hoặc kênh tần số rộng hơn, thời khoảng ký hiệu ngắn hơn, thời khoảng TTI ngắn hơn, hoặc cấu hình kênh

điều khiển sửa đổi. Trong một số trường hợp, eCC có thể được kết hợp với cấu hình cộng gộp sóng mang hoặc cấu hình kết nối kép (ví dụ, khi nhiều ô phục vụ có liên kết backhaul dưới điểm tối ưu hoặc không lý tưởng). eCC có thể cũng được tạo cấu hình để sử dụng trong phổ được miễn cấp phép hoặc phổ dùng chung (ví dụ, trong đó có nhiều hơn một nhà mạng được cho phép để sử dụng phổ). eCC đặc trưng bởi băng thông sóng mang rộng có thể bao gồm một hoặc nhiều đoạn có thể được sử dụng bởi các UE 115 không có khả năng giám sát toàn bộ băng thông sóng mang hoặc nếu không thì được tạo cấu hình để sử dụng băng thông sóng mang giới hạn (ví dụ, để bảo toàn công suất).

Trong một số trường hợp, sóng mang eCC có thể sử dụng thời khoảng ký hiệu khác với các sóng mang thành phần khác, quy trình này có thể bao gồm sử dụng thời khoảng ký hiệu giảm so với các thời khoảng ký hiệu của các sóng mang thành phần khác. Thời khoảng ký hiệu ngắn hơn có thể được kết hợp với khoảng cách tăng thêm giữa các sóng mang con lân cận. Thiết bị, như UE 115 hoặc trạm gốc 105, bằng cách sử dụng các eCC có thể truyền các tín hiệu băng rộng (ví dụ, theo kênh tần số hoặc các băng thông sóng mang 20, 40, 60, 80 MHz, v.v.) ở các thời khoảng ký hiệu giảm (ví dụ, 16,67 micro giây (microseconds - μ s)). TTI trong eCC có thể bao gồm một hoặc nhiều chu kỳ ký hiệu. Trong một số trường hợp, thời khoảng TTI (tức là, số lượng chu kỳ ký hiệu trong TTI) có thể thay đổi.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là hệ thống NR có thể sử dụng tổ hợp bất kỳ của các băng tần phổ được cấp phép, dùng chung và được miễn cấp phép, cùng với các loại khác. Sự linh hoạt của khoảng thời ký hiệu eCC và khoảng cách sóng mang con có thể cho phép sử dụng eCC trên nhiều phổ. Trong một số ví dụ, phổ dùng chung NR có thể làm tăng việc sử dụng phổ và hiệu suất phổ, đặc biệt là thông qua việc dùng chung tài nguyên theo phương thẳng đứng (ví dụ, qua miền tần số) và theo phương ngang (ví dụ, qua miền thời gian) động.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là ví dụ của mạng truyền thông backhaul không dây, như mạng IAB. Mạng IAB có thể bao gồm nút cho (hoặc neo) IAB và một hoặc nhiều nút chuyển tiếp luồng dưới từ nút cho. Theo một số khía cạnh, mạng IAB dùng chung các tài nguyên giữa các liên kết backhaul và truy cập sao cho lưu lượng truy cập có thể được chuyển tiếp trên backhaul không dây. Trong một số trường hợp, cùng một công nghệ có thể được sử dụng cho các liên kết truy cập và liên kết backhaul. Các nút cho IAB có thể cung cấp truy cập cho các UE con và chức năng backhaul không dây cho các nút IAB. Nút cho IAB có thể bao gồm CU để kiểm soát mạng

IAB và một hoặc nhiều DU để lập lịch các nút IAB con. Nút cho IAB có thể có kết nối có dây đến mạng lõi 130. Luồng dưới từ nút cho IAB có thể bao gồm một hoặc nhiều nút IAB (còn được gọi là nút cha, nút chuyển tiếp, hoặc nút con, tùy thuộc vào vị trí của nút này ở trong mạng IAB) trong mạng IAB, với mỗi lưu lượng chuyển tiếp không dây của các nút con của nó (ví dụ, các UE hoặc các nút IAB khác), đến nút cha (ví dụ, nút cho IAB, hoặc nút IAB). UE 115 có thể kết nối không dây với nút cho hoặc nút IAB ở trong phạm vi của UE 115. Trong một số trường hợp, trạm gốc 105 có thể là ví dụ của nút IAB.

Các hệ thống truyền thông không dây được mô tả ở đây, như hệ thống truyền thông không dây 100, có thể hỗ trợ các hoạt động lập mã mạng ở các nút trung gian. Ví dụ, nút trung gian có thể nhận các gói dữ liệu thô hoặc chưa được mã hóa và thực hiện việc lập mã hóa, như lập mã fountain, để tạo ra các gói được mã hóa. Sau đó, nút trung gian này có thể phân bổ các đoạn gói giữa tập hợp các đường truyền đến UE nhận 115. Việc mã hóa tại các nút trung gian và truyền các đoạn gói bằng cách sử dụng tập hợp các đường truyền có thể chống lại mạnh mẽ việc bị chặn hoặc tắc nghẽn tại một nút cụ thể và thiết lập các điểm cuối rõ ràng (ví dụ, bộ thu và bộ phát) cho các gói được mã hóa.

Trong một số trường hợp, nút trung gian có thể thực hiện việc giải mã mạng để làm giảm độ trễ phản hồi. Ví dụ, nút trung gian IAB có thể giải mã các đoạn gói nhận được (ví dụ, các gói được lập mã fountain) và báo cáo việc giải mã có thành công hay không để thực thể gửi nhanh chóng truyền lại. Điều này có thể cải thiện tốc độ cung cấp phản hồi, do nút trung gian IAB có thể gửi phản hồi thay vì gửi các gói một hoặc nhiều bước nhảy đến nút truy cập IAB và có nút truy cập IAB chịu trách nhiệm duy nhất để cung cấp phản hồi. Ngoài ra, nút trung gian IAB có thể thực hiện việc giải mã mạng trên các gói được mã hóa nhận được, và sau đó truyền các gói đã giải mã đến các nút khác (ví dụ, luồng dưới). Ví dụ, nút trung gian IAB có thể giải mã một số trong số các gói được mã hóa, và có thể truyền một hoặc nhiều gói đã giải mã qua liên kết không dây thứ nhất và một hoặc nhiều gói đã giải mã khác qua liên kết không dây thứ hai. Trong một số ví dụ, nút trung gian IAB có thể truyền các gói theo một hoặc nhiều đường truyền qua các liên kết không dây, và các gói có thể bao gồm cùng một mã định danh đường truyền hoặc các mã định danh đường truyền khác nhau.

Fig.2 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 200 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Hệ thống truyền thông không dây 200 (ví dụ, hệ thống NR, hệ

thống mmW, v.v.) có thể bổ sung các kết nối backhaul có dây (ví dụ, các liên kết backhaul có dây 220) bằng cách dùng chung cơ sở hạ tầng và các tài phổ để truy cập mạng với khả năng của liên kết backhaul không dây, cung cấp kiến trúc mạng IAB. Hệ thống truyền thông không dây 200 có thể bao gồm mạng lõi 205 và các trạm gốc 105 hoặc các thiết bị được hỗ trợ được chia thành một hoặc nhiều thực thể hỗ trợ (tức là, các chức năng) để đẩy mạnh mật độ backhaul không dây cộng tác với truy cập truyền thông. Các khía cạnh của các chức năng hỗ trợ của các trạm gốc 105 có thể được gọi là các nút IAB, như nút cho IAB 210 và nút chuyển tiếp IAB 215. Hệ thống truyền thông không dây 200 có thể hỗ trợ thêm một số trong số các UE 115, có thể truyền thông trên đường lên với một hoặc nhiều nút cho IAB 210, nút chuyển tiếp IAB 215, hoặc tổ hợp của các thiết bị này. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 200 có thể thực hiện các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100.

Hệ thống truyền thông không dây 200 có thể bao gồm một hoặc nhiều nút cho IAB 210, có thể giao diện giữa mạng có dây và mạng không dây. Trong một số trường hợp, nút cho IAB 210 có thể được gọi là nút neo, như nút cho IAB 210 neo mạng không dây vào kết nối có dây. Ví dụ, mỗi nút cho IAB 210 có thể bao gồm ít nhất một liên kết backhaul có dây 220 và một hoặc nhiều liên kết bổ sung (ví dụ, các liên kết backhaul không dây 225, các liên kết backhaul không dây dự phòng 230, các liên kết truy cập 235, v.v.). Nút cho IAB 210 có thể được chia thành các thực thể khối trung tâm (CU) và khối phân tán (DU) của trạm gốc được liên kết, trong đó một hoặc nhiều DU liên kết với nút cho IAB 210 có thể được điều khiển một phần bởi CU được liên kết. Các CU của các nút cho IAB 210 có thể làm chủ chức năng và báo hiệu lớp 3 (layer 3 - L3) (ví dụ, RRC, giao thức thích ứng dữ liệu phục vụ (service data adaption protocol - SDAP), PDCP, v.v.). Hơn nữa, các CU của nút cho IAB 210 có thể truyền thông với mạng lõi 205 trên liên kết backhaul có dây 220 (ví dụ, có thể được gọi là giao diện NG). Các DU có thể làm chủ các hoạt động lớp dưới, như chức năng và báo hiệu lớp 1 (layer 1 - L1) hoặc lớp 2 (layer 2 - L2) (ví dụ, RLC, MAC, lớp vật lý, v.v.). Thực thể DU của nút cho IAB 210 có thể hỗ trợ ô phục vụ trong khu vực phủ sóng của mạng theo các kết nối kết hợp với các liên kết backhaul không dây 225 và các liên kết truy cập 235 của mạng IAB. Các DU của nút cho IAB 210 có thể điều khiển cả các liên kết backhaul lẫn truy cập trong vùng phủ sóng của mạng tương ứng và có thể cung cấp việc điều khiển và lập lịch cho nút chuyển tiếp IAB 215 bậc dưới (tức là, con) và hoặc UE 115. Ví dụ, DU có thể hỗ trợ kết nối kênh RLC với UE 115 (ví dụ, qua

liên kết truy cập 235) hoặc với nút chuyển tiếp IAB 215 (ví dụ, qua liên kết backhaul, như liên kết backhaul không dây sơ cấp 225 hoặc liên kết backhaul không dây dự phòng 230).

Các nút chuyển tiếp IAB 215 có thể được chia thành các thực thể DU trạm đầu cuối di động (mobile terminal - MT) và trạm gốc liên kết, trong đó chức năng MT của nút chuyển tiếp IAB tiếp 215 có thể được điều khiển hoặc được lập lịch bởi các nút IAB đứng trước (tức là, cha) qua các liên kết backhaul không dây. Nút cha đến nút chuyển tiếp IAB 215 có thể là một nút chuyển tiếp IAB (đứng trước) 215 khác hoặc nút cho 210. Chức năng MT có thể tương tự với chức năng được thực hiện bởi các UE 115 trong hệ thống. Nút chuyển tiếp IAB 215 có thể không được kết nối trực tiếp với backhaul có dây 220. Thay vào đó, nút chuyển tiếp IAB 215 có thể kết nối đến mạng lõi 205 qua nút IAB khác (ví dụ, số lượng bất kỳ của các nút chuyển tiếp IAB 215 bổ sung và nút cho IAB 210) bằng cách sử dụng các liên kết backhaul không dây. Nút chuyển tiếp IAB 215 có thể truyền về luồng trên (ví dụ, hướng về mạng lõi 205) trong hệ thống IAB bằng cách sử dụng chức năng MT. Trong một số trường hợp, các DU của nút chuyển tiếp IAB 215 có thể được điều khiển một phần bởi các bản tin báo hiệu từ các thực thể CU của nút cho IAB 210 liên kết (ví dụ, được truyền qua giao thức ứng dụng (application protocol - AP) F1-). Các DU của nút chuyển tiếp IAB 215 có thể hỗ trợ các ô phục vụ của khu vực phủ sóng mạng. Ví dụ, DU của nút chuyển tiếp IAB 215 có thể thực hiện các chức năng giống hoặc tương tự như DU của nút cho IAB 210, hỗ trợ một hoặc nhiều liên kết truy cập 235 cho các UE 115, một hoặc nhiều liên kết backhaul không dây cho các nút chuyển tiếp IAB 215 luồng dưới, hoặc cả hai.

Hệ thống truyền thông không dây 200 có thể sử dụng các chuỗi chuyển tiếp để truyền thông trong kiến trúc mạng IAB. Ví dụ, UE 115 có thể truyền thông với nút IAB, và nút IAB có thể chuyển tiếp dữ liệu đến CU của trạm gốc hoặc mạng lõi 205 một cách trực tiếp hoặc qua một hoặc nhiều nút chuyển tiếp IAB 215. Mỗi nút chuyển tiếp IAB 215 có thể bao gồm liên kết backhaul không dây sơ cấp 225 để chuyển tiếp dữ liệu về luồng trên hoặc nhận thông tin từ CU của trạm gốc hoặc mạng lõi 205. Trong một số trường hợp, nút chuyển tiếp IAB 215 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều liên kết backhaul không dây dự phòng 230 (ví dụ, cho khả năng kết nối dự phòng hoặc cải thiện tính mạnh mẽ). Nếu liên kết backhaul không dây sơ cấp 225 lỗi (ví dụ, do nhiễu, sự cố tại nút IAB được kết nối, sự di chuyển của nút IAB, bảo trì tại nút IAB, v.v.), nút chuyển tiếp IAB 215 có thể sử dụng liên kết backhaul không dây dự phòng 230 để truyền thông backhaul trong mạng IAB. Liên kết

backhaul không dây thứ nhất (ví dụ, sơ cấp) 225 có thể được gắn với khu vực phủ sóng và chức năng MT có thể được điều khiển hoặc lập lịch bởi nút cha thứ nhất. Một hoặc nhiều liên kết backhaul thứ cấp (ví dụ, các liên kết backhaul không dây dự phòng 230) có thể được gắn với khu vực phủ sóng không được định vị cùng và được điều khiển hoặc được lập lịch bởi một hoặc nhiều nút cha. Mỗi kết nối backhaul sơ cấp và một hoặc nhiều kết nối thứ cấp có thể hỗ trợ các chức năng phổ để cung cấp truyền thông mạng trên một hoặc nhiều RAT. Một hoặc nhiều nút IAB có thể còn hỗ trợ các thực thể DU của trạm gốc và có thể hỗ trợ nhiều liên kết backhaul và truy cập trong chuỗi chuyển tiếp. Các thực thể DU có thể điều khiển hoặc lập lịch nút chuyển tiếp IAB 215 bậc dưới và các UE 115 trong mạng IAB (ví dụ, luồng dưới trong mạng IAB) qua các liên kết backhaul và truy cập được tạo cấu hình. Tức là, nút chuyển tiếp IAB 215 có thể hoạt động như thành phần chuyển tiếp giữa nút cho IAB 210 và một hoặc nhiều thiết bị bậc dưới (ví dụ, nút chuyển tiếp IAB 215 khác, các UE 115, v.v.) trong cả hai hướng truyền thông dựa vào các kết nối backhaul và truy cập được thiết lập.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 200 có thể hỗ trợ các hoạt động lập mã mạng, như lập mã fountain. Lập mã fountain có thể được sử dụng để cải thiện tính mạnh mẽ của cuộc truyền gói. Ví dụ về lập mã fountain được mô tả chi tiết hơn dựa vào Fig.3. Trong một số hệ thống thông thường, lập mã fountain có thể được thực hiện bởi các lớp lập mã mạng tại nút truy cập IAB (ví dụ, trực tiếp phục vụ UE 115) và tại nút cho IAB 210, chứ không phải ở các nút trung gian IAB (ví dụ, giữa nút truy cập IAB và nút cho IAB 210). Việc giới hạn lập mã mạng được thực hiện bởi nút truy cập IAB và nút cho IAB 210 có thể làm giảm hiệu suất mạng, các ví dụ về chúng được mô tả chi tiết hơn trên Fig.5.

Hệ thống truyền thông không dây 200, và các hệ thống truyền thông không dây khác thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây, có thể hỗ trợ việc lập mã mạng ở các nút trung gian. Ví dụ, nút trung gian có thể nhận các gói chưa được mã hóa (ví dụ, các khối dữ liệu gói (packet data unit - PDU) RLC) và thực hiện việc lập mã mạng (ví dụ, lập mã fountain) để tạo ra các gói được mã hóa. Sau đó, nút trung gian này có thể phân bổ các đoạn gói giữa tập hợp các đường truyền đến UE nhận 115. Việc mã hóa tại các nút trung gian và truyền các đoạn gói bằng cách sử dụng tập hợp các đường truyền có thể chống lại mạnh mẽ việc bị chặn hoặc tắc nghẽn tại một nút cụ thể, như các ví dụ được mô tả dựa vào Fig.4.

Trong một ví dụ khác, nút trung gian có thể thực hiện việc giải mã mạng để làm giảm độ trễ phản hồi. Ví dụ, nút trung gian IAB có thể giải mã các đoạn gói nhận được (ví dụ, các gói được lập mã fountain) và báo cáo việc giải mã có thành công hay không để thực thể gửi nhanh chóng truyền lại. Điều này có thể cải thiện tốc độ cung cấp phản hồi, do nút trung gian IAB có thể gửi phản hồi thay vì gửi các gói một hoặc nhiều bước nhảy đến nút truy cập IAB và có nút truy cập IAB chịu trách nhiệm duy nhất để cung cấp phản hồi. Ngoài ra, nút trung gian IAB có thể thực hiện việc giải mã mạng trên các gói được mã hóa nhận được, và sau đó truyền các gói đã giải mã đến các nút khác (ví dụ, luồng dưới). Ví dụ, nút trung gian IAB có thể giải mã một số trong số các gói được mã hóa, và có thể truyền một hoặc nhiều gói đã giải mã qua liên kết không dây thứ nhất và một hoặc nhiều gói đã giải mã khác qua liên kết không dây thứ hai. Trong một số ví dụ, nút trung gian IAB có thể truyền các gói theo một hoặc nhiều đường truyền qua các liên kết không dây thứ nhất và/hoặc thứ hai, và mỗi gói có thể bao gồm mã định danh đường truyền cho đường truyền tương ứng.

Fig.3 minh họa ví dụ về thủ tục lập mã 300 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Trong một số ví dụ, thủ tục lập mã mạng 300 có thể thực hiện các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100. Thủ tục lập mã mạng 300 có thể là ví dụ của việc lập mã fountain hoặc một kiểu lập mã mạng khác. Thủ tục lập mã mạng 300 có thể, trong một số trường hợp, được thực hiện tại lớp lập mã mạng tại nút IAB, như nút cho IAB 210 hoặc nút chuyển tiếp IAB 215 được mô tả dựa vào Fig.2.

Thiết bị truyền có thể có K gói để gửi. Trong một số trường hợp, mỗi gói có thể là đoạn dữ liệu hoặc mang dữ liệu cho bộ thu như UE 115. Mỗi gói trong số K gói này có thể bao gồm dữ liệu và có thể được gọi là gói thô hoặc các gói mang dữ liệu thô. Trong một số trường hợp, các gói tại bộ phát có thể là các RLC PDU.

Thiết bị truyền có thể thực hiện thủ tục lập mã mạng để mã hóa các gói, như bằng cách thực hiện mã hóa fountain. Thiết bị truyền có thể gửi luồng các gói được mã hóa đến bộ thu, ở đó mỗi gói trong các gói được mã hóa này có thể được tạo ra từ tập hợp con của K gói thô. Trong một số trường hợp, các gói được mã hóa có thể được gọi là các đoạn gói. Bộ thu có thể cố gắng nhận hoặc khôi phục K gói thô sau khi nhận gói được mã hóa mới. Bộ thu có thể gửi báo dừng hoặc báo nhận (ví dụ, phản hồi báo nhận (acknowledgement -

ACK)/báo không nhận (negative acknowledgement - NACK)) khi giải mã K gói. Trong một số trường hợp, số lượng gói được mã hóa (ví dụ, N gói được mã hóa) có thể không được xác định trước. Ví dụ, bộ phát có thể tạo ra các gói bằng cách sử dụng K gói cho đến khi nhận được báo nhận hoặc chỉ báo dừng. Trong một số trường hợp, thông tin về các ký hiệu được mã hóa có thể được chia sẻ với bộ thu để cho phép giải mã. Ví dụ, dữ liệu từ K gói có thể được mã hóa thành gói hoặc các đoạn gói theo mẫu hoặc cấu hình đã biết. Bộ thu sau đó có thể biết các gói dữ liệu thô nào là trong gói được mã hóa thứ nhất, gói được mã hóa thứ hai, v.v..

Trong ví dụ về thủ tục lập mã mạng 300, bộ phát có thể có ba gói thô (ví dụ, P1 305-a, P2 305-b, và P3 305-c). Bộ phát có thể gửi gói được mã hóa thứ nhất 310-a đến bộ thu. Gói được mã hóa thứ nhất 310-a có thể bao gồm dữ liệu cho P2 305-b. Khi nhận được gói được mã hóa thứ nhất 310-a, bộ thu có thể có dữ liệu cho P2 305-b.

Bộ phát có thể gửi gói được mã hóa thứ hai 310-b đến bộ thu. Gói được mã hóa thứ hai 310-b có thể bao gồm hoặc được dựa vào dữ liệu cho P1 305-a và P2 305-b. Tuy nhiên, bộ thu có thể không nhận được gói được mã hóa thứ hai 310-b. Ví dụ, có thể có nhiễu trên kênh mang gói được mã hóa thứ hai 310-b, có thể bị chặn, hoặc có thể có nút bị tắc nghẽn giữa các thiết bị. Trong một số ví dụ, bộ thu có thể vẫn theo dõi các gói mới (ví dụ, mà không gửi NACK) mặc dù không nhận được gói được mã hóa thứ hai 310-b.

Bộ phát có thể gửi gói được mã hóa thứ ba 310-c đến bộ thu. Gói được mã hóa thứ ba 310-c có thể bao gồm dữ liệu cho P1 305-a và P3 310-c. Bộ thu, khi nhận được gói được mã hóa thứ ba 310-c, có thể không có khả năng suy ra được thông tin từ gói được mã hóa thứ ba 310-c, vì bộ thu chỉ có thể có dữ liệu cho P2 305-b từ gói thứ nhất 310-a. Bộ phát có thể gửi gói được mã hóa thứ tư 310-d bao gồm dữ liệu cho P2 305-b và P3 305-c. Bộ thu có thể nhận thành công gói được mã hóa thứ tư 310-d.

Bộ thu có thể xác định dữ liệu cho P3 305-c dựa vào gói được mã hóa thứ nhất 310-a và gói được mã hóa thứ tư 310-d. Ví dụ, bộ thu có thể giải mã P3 305-c bằng cách loại bỏ giá trị P2 305-b ra khỏi gói được mã hóa thứ tư 310-d, chỉ để lại dữ liệu cho P3 305-c. Khi bộ thu có dữ liệu cho P3 305-c, bộ thu có thể giải mã P1 305-a từ gói được mã hóa thứ ba 310-c. Do đó, mặc dù không nhận được thành công gói được mã hóa thứ hai 310-b, bộ thu vẫn có thể giải mã thành công K các gói 305.

Trong ví dụ về thủ tục lập mã mạng 300, bốn gói được mã hóa có thể được truyền trước khi ba gói ban đầu được giải mã. Bộ thu sau đó có thể gửi báo nhận đến bộ phát. Trong ví dụ này, tỷ lệ có thể là 3/4 (ví dụ, 3 gói dữ liệu thô được gửi trong 4 gói được mã hóa). Tỷ lệ này có thể thay đổi dựa vào việc có bao nhiêu gói được mã hóa mà bộ phát gửi đi trước khi nhận báo nhận.

Trong một số trường hợp, sau khi giải mã các gói được mã hóa, thiết bị nhận có thể truyền một hoặc nhiều gói đã giải mã đến một hoặc nhiều thiết bị (ví dụ, luồng dưới). Ví dụ, thiết bị nhận có thể giải mã gói được mã hóa thứ nhất và có thể truyền gói được giải mã thứ nhất qua liên kết không dây thứ nhất và theo đường truyền thứ nhất (ví dụ, trong số nhiều đường truyền). Gói được giải mã thứ nhất có thể bao gồm mã định danh đường truyền cho đường truyền thứ nhất. Tương tự, thiết bị nhận có thể giải mã gói được mã hóa thứ hai và có thể truyền gói được giải mã thứ hai qua liên kết không dây thứ hai và theo đường truyền thứ hai (ví dụ, trong số nhiều đường truyền). Gói được giải mã thứ hai có thể bao gồm mã định danh đường truyền cho đường truyền thứ hai. Trong một số ví dụ, liên kết không dây thứ nhất và thứ hai có thể giống nhau, nhưng đường truyền thứ nhất có thể khác với đường truyền thứ hai. Trong một số ví dụ, liên kết không dây thứ nhất và thứ hai có thể khác nhau, và đường truyền thứ nhất có thể khác với đường truyền thứ hai.

Fig.4 minh họa ví dụ về cấu hình đường truyền truyền 400 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Trong một số ví dụ, cấu hình đường truyền truyền 400 có thể thực hiện các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100.

Bộ phát 405 có thể khai thác tính phân tập không gian trong mạng bằng cách gửi các gói được mã hóa đến bộ thu 410 trên các đường truyền khác nhau 420. Đường truyền 420 có thể bao gồm một hoặc nhiều bước nhảy của các nút trung gian 415. Trong một số trường hợp, bộ phát 405 có thể là ví dụ của nút IAB như nút cho IAB hoặc nút chuyển tiếp IAB như được mô tả dựa vào Fig.2. Bộ thu 410 có thể là ví dụ của UE 115, nút truy cập IAB, hoặc nút chuyển tiếp IAB. Nút trung gian 415 có thể là ví dụ của nút IAB, như nút chuyển tiếp IAB.

Trong một số trường hợp, việc gửi các gói được mã hóa trên các đường truyền khác nhau 420 có thể cải thiện tính mạnh mẽ của hệ thống truyền thông không dây. Ví dụ, hệ thống truyền thông không dây có thể thích ứng với các gói bị mất do lỗi liên kết hoặc liên

kết bị chặn tạm thời. Các công nghệ này cũng có thể cho phép hệ thống truyền thông không dây thích ứng với các gói bị mất do tắc nghẽn ở nút trung gian. Trong một số trường hợp, thứ tự đến của các ký hiệu được mã hóa tại bộ thu 410 có thể không quan trọng. Trong một số ví dụ, tổng số gồm các gói thô và các gói được mã hóa (ví dụ, tương ứng với tỷ lệ) có thể được xác định.

Trong một số trường hợp, bộ thu 410 có thể cung cấp báo nhận chung cho K các gói ban đầu được giải mã trên cơ sở cuối-đến-cuối. Ví dụ, khi bộ thu 410 nhận tập hợp đầy đủ các gói ban đầu của cuộc truyền dữ liệu, bộ thu 410 có thể cung cấp phản hồi (ví dụ, ACK) cho các gói ban đầu. Không có ACK, bộ phát 405 có thể tiếp tục tạo ra và truyền các gói được mã hóa trong số các đường truyền khác nhau. Trong một số trường hợp, ACK chung cho các gói có thể cải thiện độ trễ giữa bộ thu 410 và bộ phát 405. Trong một số trường hợp, ACK chung có thể làm giảm phí tổn báo hiệu và mức tiêu thụ năng lượng của mạng. Trong một số ví dụ, bộ thu 410 có thể gửi NACK nếu một số gói không được nhận (ví dụ, sau một khoảng thời gian ngưỡng).

Trong ví dụ về cấu hình đường truyền truyền 400, có thể có ba đường truyền khác nhau 420 giữa bộ phát 405 và bộ thu 410. Ví dụ, đường truyền thứ nhất 420-a có thể có ba nút trung gian 415, và một trong các nút trung gian 415 có thể là nút bị tắc nghẽn 425. Nút bị tắc nghẽn 425 có thể dẫn đến cuộc truyền bị trễ hoặc lỗi theo đường truyền thứ nhất 420-a. Đường truyền thứ hai 420-b cũng có thể có ba nút trung gian 415 (ví dụ, và bước nhảy chung thứ nhất đến nút trung gian đến đường truyền thứ nhất 420-a), nhưng đường truyền thứ hai 420-b có thể không sử dụng nút bị tắc nghẽn 425. Đường truyền thứ ba 420-b có thể có hai nút trung gian 415, nhưng có thể có điểm bị chặn 430 giữa hai nút trung gian 415. Điểm bị chặn 430 có thể gây ra chậm hoặc lỗi đường truyền trên đường truyền thứ ba 420-c.

Bằng cách sử dụng phân tập truyền không gian và gửi các đoạn gói đã mã hóa trên mỗi trong số ba đường truyền 420, lưu lượng có thể được cải thiện giữa bộ phát 405 và bộ thu 410. Ví dụ, nếu báo hiệu chỉ được gửi trên đường truyền thứ nhất 420-a hoặc đường truyền thứ ba 420-c, nút bị tắc nghẽn 425 và điểm bị chặn 430 có thể làm gia tăng đáng kể độ trễ hoặc gây ra lỗi đường truyền lớn. Bằng cách sử dụng cả ba đường truyền, bộ phát 405 vẫn có thể gửi một số báo hiệu đến bộ thu 410. Sau đó, bằng cách sử dụng các công nghệ lập mã (ví dụ, lập mã fountain như được mô tả dựa vào Fig.3), bộ thu 410 có thể giải

mã các cuộc truyền dữ liệu từ bộ phát 405 ngay cả khi bộ thu 410 không nhận thành công mỗi gói được mã hóa.

Fig.5 minh họa ví dụ về ngăn xếp giao thức 500 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Trong một số ví dụ, ngăn xếp giao thức 500 có thể thực hiện các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100.

Ngăn xếp giao thức 500 có thể thể hiện các ngăn xếp giao thức và các chức năng mạng của nhiều thiết bị. Ví dụ, ngăn xếp giao thức 500 có thể thể hiện các ngăn xếp giao thức và các lớp khác nhau cho UE 115. Ngăn xếp giao thức 500 cũng có thể thể hiện các ngăn xếp giao thức và các lớp khác nhau cho các nút IAB, như nút cho IAB, nút chuyển tiếp IAB, và nút truy cập IAB. Đối với một số nút IAB, các ngăn xếp giao thức có thể được phân chia giữa DU và MT hoặc DU và CU.

Ngăn xếp giao thức 500 có thể thể hiện cách thức các thực thể khác nhau ở các thiết bị khác nhau tương tác dưới dạng một cuộc truyền được gửi từ bộ phát (ví dụ, nút cho IAB) đến bộ thu (ví dụ, UE 115) trong mạng IAB, có thể bao gồm cuộc truyền được gửi qua một hoặc nhiều nút trung gian. Ngăn xếp giao thức 500 có thể bao gồm UE 115, nút IAB 510 và nút IAB 515, DU của nút cho IAB 520, CU của nút cho IAB 525, và chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function - UPF) 530.

Các hệ thống truyền thông không dây thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể hỗ trợ việc lập mã mạng. Việc lập mã mạng có thể là trong suốt đối với UE 115, sao cho UE 115 có thể không biết việc lập mã mạng hoặc nơi xảy ra việc lập mã mạng. Một số hệ thống có thể có lớp lập mã mạng (network coding layer - NCL) (ví dụ, NCL 505) ở trên cùng của lớp giao thức thích ứng backhaul (backhaul adaptation protocol - BAP) giữa DU của nút cho IAB 520 và MT của nút IAB truy cập (ví dụ, của nút IAB 510). Lớp BAP có thể thực hiện việc định tuyến và ánh xạ kênh mang. BAP có thể là nút IAB có thể tạo cấu hình với ánh xạ từ mã định danh định tuyến BAP đến liên kết đầu ra. Trong một số trường hợp, BAP có thể là nút IAB có thể tạo cấu hình với ánh xạ từ kênh RLC đầu vào đến kênh RLC đầu ra. Mã định danh định tuyến BAP được mang trong phần đầu BAP có thể bao gồm địa chỉ BAP (ví dụ, đối với nút IAB hoặc DU của nút cho IAB) và mã định danh đường truyền BAP. Mã định danh đường truyền BAP có thể chỉ báo đường truyền cho luồng gói đi theo. Nút IAB đích hoặc địa chỉ DU của nút cho IAB hoặc mã định danh

đường truyền có thể là duy nhất trong CU của nút cho IAB. Trong một số trường hợp, địa chỉ BAP của nút IAB có thể được sử dụng để phân biệt lưu lượng cần được phân phối cho các lớp trên từ lưu lượng cần được phân phối cho các kênh RLC đầu ra. Ví dụ, nút IAB có thể nhận các gói dữ liệu, kiểm tra phần đầu BAP về các gói dữ liệu, và xác định liệu có gửi dữ liệu này đến lớp trên hay không, liệu có thực hiện mã hóa hay giải mã mạng hay không, hoặc liệu có gửi các gói dữ liệu theo đường truyền như được chỉ báo bởi thông tin BAP hay không.

Như được mô tả ở đây, NCL 505 tại DU của nút cho IAB 520 có thể mã hóa K các gói IP thành N các đoạn. Các đoạn được mã hóa có thể được gán các mã định danh đường truyền BAP khác nhau và do đó đi qua các đường truyền khác nhau giữa DU cho và nút IAB truy cập (ví dụ, như được định tuyến bởi lớp BAP). Bộ thu có thể khôi phục các gói ban đầu khi đủ các gói được mã hóa được tập hợp lại sao cho bộ thu có thể giải mã hoặc tái hợp nhất các gói ban đầu. Các gói được tái hợp nhất có thể được phân phối đến các lớp trên tại nút IAB truy cập và được gửi đến UE 115 (ví dụ, trên các lớp PHY và RLC).

Trong một số hệ thống thông thường, chỉ DU của nút cho IAB 520 và MT của nút IAB truy cập 510 có thể sử dụng NCL 505 để mã hóa hoặc giải mã các đoạn gói đã mã hóa. Tuy nhiên, các công nghệ thông thường này có thể không hoạt động với nhiều đường truyền dữ liệu đến UE 115 đã có các DU cho khác nhau. Ngoài ra, các công nghệ thông thường có thể không hoạt động trên các nhóm ô đối với UE 115 đa kết nối (ví dụ, với nhiều nút IAB truy cập). Phản hồi cuối-đến-cuối của các hệ thống này có thể gia tăng độ trễ nghiêm trọng đối với chuỗi dài của các nút trung gian giữa nút IAB truy cập và DU của nút cho IAB.

Để cải thiện độ trễ và tính mạnh mẽ, các nút trung gian (ví dụ, nút IAB trung gian 515) cũng có thể sử dụng NCL 505 để mã hóa hoặc giải mã các đoạn gói. NCL 505 tại nút trung gian 515 cũng có thể ở trên cùng của lớp BAP. Trong một số trường hợp, NCL 505 tại nút trung gian 515 có thể được kích hoạt hoặc hủy kích hoạt. Ví dụ, trong một số trường hợp, việc lập mã và giải mã mạng có thể được tích hợp trong lớp BAP của nút trung gian 515. Bằng cách sử dụng NCL 505 tại nút IAB trung gian 515, nút IAB trung gian 515 có thể cho phép lập mã mạng cho nhiều đường truyền dữ liệu đến UE 115 sử dụng các DU cho khác nhau. Một ví dụ về việc lập mã mạng với nhiều đường truyền dữ liệu đến UE 115 từ các DU cho khác nhau được mô tả chi tiết hơn có tham chiếu đến hệ thống truyền thông

không dây 600 trên Fig.6. Ngoài ra, việc sử dụng NCL 505 tại nút IAB trung gian 515 có thể làm giảm độ trễ phản hồi và cải thiện tốc độ mã.

Đối với luồng các RLC PDU riêng (ví dụ, từ nút IAB cho đến UE 115), NCL 505 (ví dụ, bộ lập mã/bộ giải mã mạng tuyến tính hoặc bộ lập mã/bộ giải mã fountain) có thể được sử dụng ở nhiều thiết bị. Ví dụ, có thể có kênh mang giữa giữa các NCL 505 của MT của nút IAB truy cập và DU của nút cho IAB, MT của nút IAB truy cập và DU của nút IAB trung gian, và MT của nút IAB trung gian và DU của nút cho IAB.

Trong ví dụ thứ nhất, việc lập mã mạng có thể được kích hoạt cho tập hợp các RLC PDU tại nút trung gian 515. Nút IAB trung gian 515 có thể nhận các RLC PDU thô trên liên kết đầu vào hoặc kênh RLC và mã hóa các PDU (ví dụ, các đoạn gói) bằng cách sử dụng hoạt động lập mã mạng tuyến tính hoặc lập mã fountain. Nút IAB trung gian 515 có thể gửi các PDU được mã hóa trên một hoặc nhiều liên kết đầu ra hoặc các kênh RLC. Các đoạn được mã hóa có thể được gán với các mã định danh đường truyền BAP khác nhau. Trong một số trường hợp, các đoạn được mã hóa có thể được gán các mã định danh đường truyền BAP khác nhau một cách không đều như được tạo cấu hình bởi CU của nút cho IAB. Lớp BAP có thể định tuyến các đoạn gói cho các đường truyền khác nhau như được mô tả dựa vào Fig.3. Nút IAB trung gian 515 có thể nhận phản hồi dựa vào các PDU được truyền. Trong ví dụ thứ nhất, việc lập mã mạng có thể diễn ra ở nút trung gian 515 thay vì ở DU của nút cho IAB 520. DU của nút cho IAB 520 có thể, thay vì, gửi trực tiếp các RLC PDU đến nút IAB trung gian 515. Ví dụ thứ nhất có thể, trong một số trường hợp, làm tăng tính mạnh mẽ của liên kết truyền thông giữa nút cho IAB và UE 115 và hỗ trợ các cuộc truyền thông trên nhiều đường truyền từ các nút cho IAB khác nhau đến UE 115 dựa vào nút IAB trung gian 515 thực hiện việc lập mã mạng (ví dụ, thay vì các nút cho IAB khác nhau thực hiện việc lập mã).

Trong ví dụ thứ nhất, khi nút IAB trung gian 515 nhận các RLC PDU, nút IAB trung gian 515 có thể xác định xem có phân phối các PDU đến lớp lập mã mạng hay chuyển tiếp các PDU đến liên kết đầu ra hoặc kênh RLC dựa vào cấu hình CU. Ví dụ, nút IAB trung gian 515 có thể thực hiện việc lập mã mạng trên các RLC PDU hoặc chuyển tiếp các PDU dựa vào thông tin đường truyền và cấu hình CU cho các PDU. Trong một số trường hợp, cấu hình CU có thể xác định một hoặc nhiều điều kiện hoặc ánh xạ cho tập hợp các tham số như, ví dụ, một hoặc nhiều điều kiện trên địa chỉ BAP của PDU đến, mã định danh đường truyền BAP của PDU đến, liên kết đầu vào hoặc chỉ báo kênh RLC, và liên kết đầu

ra hoặc mã định danh kênh RLC. Ví dụ, cấu hình CU có thể cung cấp một hoặc nhiều điều kiện để chỉ báo xem PDU, mang địa chỉ BAP và ID đường truyền cụ thể, và đi đến trên một liên kết hoặc kênh cụ thể, là được gửi trên các lớp trên (ví dụ, khả năng để lập mã mạng) hay được chuyển tiếp đến liên kết đầu ra/kênh cụ thể. Thông tin trong cấu hình CU này có thể chỉ báo cho nút IAB trung gian 515 nơi gửi RLC PDU hoặc các đoạn gói đã mã hóa (ví dụ, trên đó đường truyền hoặc đến lớp trên).

Trong ví dụ thứ hai, nút IAB trung gian 515 có thể nhận các RLC PDU đã mã hóa trên một hoặc nhiều liên kết đầu vào hoặc các kênh RLC. Các PDU được mã hóa có thể được gắn với các mã định danh đường truyền BAP khác nhau và có thể mang thông tin mã định danh đường truyền BAP trong các phần đầu của nó. Nút IAB trung gian 515 có thể khôi phục các PDU thô ban đầu bằng cách sử dụng hoạt động giải mã cho mã mạng tuyến tính hoặc mã fountain. Nút IAB trung gian 515 sau đó có thể gửi phản hồi trên liên kết đầu ra hoặc kênh RLC dựa vào việc thành công của hoạt động giải mã. Ví dụ thứ hai này có thể, trong một số trường hợp, cải thiện độ trễ để cung cấp phản hồi. Ví dụ, nút IAB trung gian 515 có thể kiểm tra xem có bất kỳ đoạn gói nào bị mất hay không (ví dụ, do bị chặn hoặc nút bị tắc nghẽn) thay vì nút IAB truy cập 510, có thể cách xa một vài bước nhảy.

Trong một số trường hợp, nút IAB trung gian 515 có thể giải mã (ví dụ, qua việc giải mã mạng) các PDU được mã hóa để khôi phục các PDU thô ban đầu, và có thể truyền các PDU thô đến các thiết bị (ví dụ, luồng dưới) khác trong mạng. Ví dụ, nút IAB trung gian 515 có thể truyền một hoặc nhiều PDU thô qua các liên kết không dây theo một hoặc nhiều đường truyền (ví dụ, trong số nhiều đường truyền). Nút IAB trung gian 515 có thể truyền một hoặc nhiều PDU thô theo đường truyền thứ nhất qua liên kết không dây thứ nhất, và một hoặc nhiều PDU thô theo đường truyền thứ hai qua liên kết không dây thứ hai. Đường truyền thứ nhất có thể khác với đường truyền thứ hai, và liên kết không dây thứ nhất có thể khác với, hoặc giống như, liên kết không dây thứ hai. Trong một số ví dụ, mỗi PDU có thể bao gồm mã định danh đường truyền.

Khi việc lập mã mạng bị hủy kích hoạt tại nút IAB trung gian 515 cho tập hợp các RLC PDU, lớp BAP có thể định tuyến (ví dụ, ánh xạ) các PDU đến của tập hợp này đến liên kết đầu ra, hoặc đi ra (ví dụ, kênh RLC) dựa vào cấu hình định tuyến cho tập hợp này (ví dụ, ánh xạ kênh mang). Trong ví dụ này, nút IAB trung gian 515 có thể kiểm tra địa chỉ BAP của các PDU đến, tìm ra sự không khớp với địa chỉ BAP của chính nó, và chuyển tiếp các PDU đến kênh RLC đầu ra (ví dụ, thay vì phân phối lưu lượng đến các lớp trên).

Trong ví dụ về việc lập mã mạng tại nút IAB trung gian 515 bị hủy kích hoạt này, nếu nút IAB trung gian 515 không phải là nút IAB truy cập, thì nút IAB trung gian 515 có thể chuyển tiếp các đoạn gói nhận được theo đường truyền như được chỉ báo bởi thông tin phần đầu của các đoạn gói.

Trong một số trường hợp, việc kích hoạt và hủy kích hoạt chức năng lập mã mạng có thể được xác định bởi CU của nút cho IAB 525. Ví dụ, CU của nút cho IAB 525 có thể kích hoạt hoặc hủy kích hoạt NCL 505 tại nút trung gian IAB 515. CU của nút cho IAB 525 có thể chỉ báo việc kích hoạt hoặc hủy kích hoạt dựa vào địa chỉ BAP hoặc kênh RLC backhaul. Việc kích hoạt hoặc hủy kích hoạt có thể có tính chu kỳ hoặc được khởi động dựa vào sự kiện. Trong một ví dụ, việc kích hoạt hoặc hủy kích hoạt có thể được khởi động dựa vào việc biến đổi cấu trúc liên kết mạng. Ví dụ, nếu nút được thêm vào (ví dụ, việc tích hợp nút) hoặc được loại đi (ví dụ, việc hủy nút), nếu UE 115 được khởi động để chuyển giao, hoặc nếu đường truyền (ví dụ, giữa UE và nút IAB cho) được tạo, được giải thoát, hoặc được biến đổi, thì việc lập mã mạng có thể được khởi động để được kích hoạt hoặc hủy kích hoạt cho một hoặc nhiều nút IAB của mạng IAB. Việc lập mã mạng có thể được khởi động bởi các báo cáo từ các UE 115 hoặc bởi các MT của nút IAB chỉ báo lỗi liên kết vô tuyến (radio link failure - RLF). Trong một số trường hợp, việc lập mã mạng có thể được khởi động dựa vào các báo cáo trạng thái của bộ đệm chỉ báo tắc nghẽn tại các nút IAB. Trong một số ví dụ, việc lập mã mạng có thể được kích hoạt dựa vào việc thiết lập, giải phóng, hoặc biến đổi của các kênh RLC. Các nút trung gian có thể nhận cấu hình của bộ mã hóa/bộ giải mã qua báo hiệu RRC hoặc các bản tin giao diện F1-AP.

Trong một số trường hợp, nút trung gian có thể đệm dữ liệu trước khi cho phép lập mã mạng. Lượng dữ liệu để đệm có thể được tạo cấu hình bởi CU của nút IAB cho. Lượng dữ liệu có sẵn có thể là yếu tố khởi động để kích hoạt hoặc hủy kích hoạt việc lập mã mạng. Ví dụ, nếu nút IAB trung gian xác định rằng lượng dữ liệu cho một hoặc nhiều gói nhận được của luồng gói đáp ứng ngưỡng lập mã mạng, thì nút IAB trung gian này có thể thực hiện hoạt động mã hóa mạng trên gói nhận được của luồng gói.

Fig.6 minh họa các ví dụ về các hệ thống truyền thông không dây 600 và 601 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Trong một số ví dụ, các hệ thống truyền thông không dây 600 và 601 có thể triển khai các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100 hoặc 200.

Hệ thống truyền thông không dây 600 có thể là ví dụ của mạng IAB với nhiều DU của nút cho IAB 605. Ví dụ, dữ liệu cho UE 115-a có thể được truyền bởi DU của nút cho IAB 605-a và DU của nút cho IAB 605-b. Dữ liệu từ các DU của nút cho IAB 605 có thể được truyền theo nút IAB trung gian 610 đến nút IAB truy cập 615-a, và nút IAB truy cập 615-a có thể truyền dữ liệu đến UE 115-a. Trong một số ví dụ, các thiết bị trong hệ thống truyền thông không dây 600 có thể truyền thông qua các liên kết truyền thông không dây, như các liên kết không dây 620-a và 620-b.

Việc lập mã mạng tại các nút IAB trung gian 610 có thể được cho phép. Không có việc lập mã mạng tại các nút trung gian 610, các gói được mã hóa (ví dụ, các đoạn gói) có thể không có nguồn chung và đích chung, do hệ thống truyền thông không dây 600 có thể có hai DU của nút cho IAB 605 riêng biệt. Bằng cách thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây, nguồn chung cho các đoạn gói có thể là nút IAB trung gian 610-a, và đích chung cho các đoạn gói có thể là nút IAB truy cập 615-a.

Trong một ví dụ, DU của nút cho IAB 605-a và DU của nút cho IAB 605-b có thể gửi RLC PDU đến nút IAB trung gian 610, đến tại nút IAB trung gian 610-a. Nút IAB trung gian 610-a có thể thực hiện việc mã hóa mạng (ví dụ, lập mã fountain) để tạo ra các đoạn gói. Nút IAB trung gian 610-a sau đó có thể truyền các đoạn gói trên các đường truyền khác nhau đến nút IAB truy cập 615-a. Nút IAB truy cập 615-a có thể nhận các đoạn gói, giải mã các đoạn gói này, và gửi dữ liệu đến lớp cao hơn để truyền đến UE 115-a. Bằng cách thực hiện các kỹ thuật này, việc lập mã và giải mã mạng có thể được hỗ trợ cho các hệ thống IAB có nhiều DU của nút cho IAB.

Việc hỗ trợ lập mã và giải mã mạng ở các nút trung gian cũng có thể rút ngắn vòng lặp phản hồi trong hệ thống truyền thông không dây 600. Ví dụ, thay vì nút IAB truy cập 615-a cung cấp phản hồi tất cả các tuyến trở lại DU của nút cho IAB 605, nút IAB truy cập 615-a có thể cung cấp phản hồi đến nút IAB trung gian 610-a. Do đó, độ trễ phản hồi cuối-đến-cuối có thể có ít bước nhảy hơn so với các hệ thống không có việc lập mã và giải mã mạng ở các nút trung gian. Khi nút IAB truy cập 615-a có thể khôi phục các PDU ban đầu từ các đoạn gói được truyền bởi nút IAB trung gian 610-a, thì nút IAB truy cập 615-a có thể gửi báo nhận đến nút IAB trung gian 610-a.

Ngoài ra, trong một số ví dụ, sau khi giải mã các gói hoặc các đoạn gói nhận được, nút IAB trung gian 610-a có thể truyền các gói bao gồm các PDU ban đầu đến các thiết bị

khác trong mạng, như nút IAB truy cập 615-a. Trong một số trường hợp, nút IAB trung gian 610-b có thể truyền nhiều gói theo các đường truyền qua các liên kết không dây. Ví dụ, nút IAB trung gian 610-b có thể truyền gói thứ nhất (ví dụ, gói được giải mã thứ nhất trong số các gói được mã hóa nhận được) đến nút luồng dưới qua liên kết không dây 620-a. Gói thứ nhất có thể được truyền theo đường truyền thứ nhất và có thể bao gồm mã định danh gói cho đường truyền thứ nhất. Nút IAB trung gian 610-b có thể truyền gói thứ hai (ví dụ, gói được giải mã thứ hai trong số các gói được mã hóa nhận được) đến nút luồng dưới qua liên kết không dây 620-b. Gói thứ hai có thể được truyền theo đường truyền thứ hai và có thể bao gồm mã định danh gói cho đường truyền thứ hai. Trong một số ví dụ, các gói thứ nhất và thứ hai có thể được truyền qua cùng một liên kết không dây (ví dụ, liên kết không dây 620-a hoặc 620-b), nhưng theo các đường truyền khác nhau (ví dụ, đường truyền thứ nhất là khác với đường truyền thứ hai). Trong một số trường hợp, các đường truyền có thể phân tập hơn nữa về luồng dưới (ví dụ, trong các nút IAB tiếp theo) trước khi đến đích.

Một số hệ thống không có nút trung gian việc lập mã mạng có thể lãng phí tài nguyên để tạo ra các đoạn gói được mã hóa thừa trong giai đoạn sau khi các gói ban đầu được giải mã thành công tại bộ thu và trước khi nhận được báo nhận bởi thực thể gửi. Nhờ có ít bước nhảy hơn, có thể làm giảm độ trễ giữa nút IAB truy cập 615-a khi khôi phục các gói ban đầu và nút IAB trung gian 610-a khi nhận báo nhận. Ngoài ra, chuỗi giữa thực thể gửi của các đoạn gói và bộ thu càng dài, cơ hội nhận được chính xác đoạn gói được mã hóa càng nhỏ và càng mất nhiều thời gian hơn cho đến khi các đoạn ban đầu được khôi phục và báo nhận được phát ra. Ví dụ, có thể có ít bước nhảy hơn giữa thực thể gửi (ví dụ, nút trung gian 610-a) và bộ thu (ví dụ, nút IAB truy cập 615-a), điều này có thể dẫn đến có ít hơn các cơ hội có điểm bị chặn hoặc nút bị nghẽn trên đường truyền giữa các thiết bị.

Hệ thống truyền thông không dây 601 có thể là ví dụ của mạng IAB với nhiều nút IAB truy cập 615. Ví dụ, dữ liệu cho UE 115-a có thể được truyền bởi DU của nút cho IAB 605-c theo các nút IAB trung gian 610 đến nút IAB truy cập 615-b và nút IAB truy cập 615-c. Nút IAB truy cập 615 sau đó có thể truyền dữ liệu đến UE 115-a. Trong một số ví dụ, các thiết bị trong hệ thống truyền thông không dây 601 có thể truyền thông qua các liên kết truyền thông không dây, như các liên kết không dây 620-c và 620-d.

Việc lập mã mạng tại các nút IAB trung gian 610 có thể được cho phép trong hệ thống truyền thông không dây 601. Không có việc lập mã mạng tại các nút trung gian 610, các gói được mã hóa (ví dụ, các đoạn gói) có thể không có nguồn chung và đích chung, do

hệ thống truyền thông không dây 600 có thể có hai nút IAB truy cập 615. Bằng cách thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây, nguồn chung cho các đoạn gói có thể là DU của nút cho IAB 605-c, và đích chung cho các đoạn gói có thể là nút IAB trung gian 610-b.

Trong một ví dụ, DU của nút cho IAB 605-c có thể thực hiện việc mã hóa mạng trên các RLC PDU để tạo ra các đoạn gói (ví dụ, các gói được mã hóa). DU của nút cho IAB 605-c có thể gửi các đoạn gói đến nút IAB trung gian 610, được định truyền đến nút IAB trung gian 610-b. Nút IAB trung gian 610-b có thể thực hiện việc giải mã mạng (ví dụ, việc giải mã fountain) để tái hợp nhất các RLC PDU. Nút IAB trung gian 610-b sau đó có thể truyền các RLC PDU theo các nút IAB trung gian 610 đến các nút IAB truy cập 615. Nút IAB truy cập 615-b sau đó có thể gửi một số dữ liệu đến UE 115-b, và nút IAB truy cập 615-c có thể gửi một số dữ liệu đến UE 115-b. Trong một số trường hợp, dữ liệu có thể được gửi bởi một nút IAB truy cập 615. Bằng cách thực hiện các kỹ thuật này, việc lập mã và giải mã mạng có thể được hỗ trợ cho các hệ thống IAB có UE đa kết nối 115.

Việc hỗ trợ lập mã và giải mã mạng ở các nút trung gian cũng có thể rút ngắn vòng lặp phản hồi trong hệ thống truyền thông không dây 601. Ví dụ, thay vì nút IAB truy cập 615 cung cấp phản hồi toàn bộ tuyến trở lại DU của nút cho IAB 605-c, nút IAB trung gian 610-b có thể cung cấp phản hồi đến DU của nút cho IAB 605-c. Do đó, độ trễ phản hồi cuối-đến-cuối có thể có ít bước nhảy hơn so với các hệ thống không có việc lập mã và giải mã mạng ở các nút trung gian. Khi nút IAB trung gian 610-b có thể khôi phục các PDU ban đầu từ các đoạn gói được truyền bởi DU của nút cho IAB 605-c, thì nút IAB trung gian 610-b có thể gửi báo nhận đến DU của nút cho IAB 605-c.

Ngoài ra, trong một số ví dụ, sau khi giải mã gói hoặc các đoạn gói nhận được, nút IAB trung gian 610-b có thể truyền các gói bao gồm các PDU ban đầu đến các thiết bị khác trong mạng, như nút IAB truy cập 615-b và/hoặc 615-c. Trong một số trường hợp, nút IAB trung gian 610-b có thể truyền nhiều gói theo các đường truyền qua các liên kết không dây. Ví dụ, nút IAB trung gian 610-b có thể truyền gói thứ nhất (ví dụ, gói được giải mã thứ nhất trong số các gói được mã hóa nhận được) đến nút luồng dưới qua liên kết không dây 620-c. Gói thứ nhất có thể được truyền theo đường truyền thứ nhất và có thể bao gồm mã định danh gói cho đường truyền thứ nhất. Nút IAB trung gian 610-b có thể truyền gói thứ hai (ví dụ, gói được giải mã thứ hai trong số các gói được mã hóa nhận được) đến nút luồng dưới qua liên kết không dây 620-d. Gói thứ hai có thể được truyền theo đường truyền thứ hai và có thể bao gồm mã định danh gói cho đường truyền thứ hai. Trong một số ví dụ, các

gói thứ nhất và thứ hai có thể được truyền qua cùng một liên kết không dây (ví dụ, liên kết không dây 620-c hoặc 620-d), nhưng theo các đường truyền khác nhau (ví dụ, đường truyền thứ nhất là khác với đường truyền thứ hai). Trong một số trường hợp, các đường truyền có thể phân tập hơn nữa về luồng dưới (ví dụ, trong các nút IAB tiếp theo) trước khi đến đích.

Trong một số trường hợp, cấu hình lập mã mạng cho nút IAB trung gian 610 có thể được tạo cấu hình bởi CU của nút cho IAB. Ví dụ, CU của nút cho IAB có thể chỉ báo cấu hình mã hóa và cấu hình giải mã cho sơ đồ lập mã mạng đến nút IAB trung gian 610. CU của nút cho IAB cũng có thể chỉ báo luồng dữ liệu nào để nút IAB trung gian 610 thực hiện việc lập mã mạng. Ví dụ, nút IAB trung gian 610 có thể nhận tập hợp các gói dữ liệu thô. Nút IAB trung gian 610 có thể xác định để thực hiện việc lập mã mạng trên các gói dữ liệu thô, trong một số trường hợp dựa vào thông tin phân đầu các gói dữ liệu thô hoặc một cấu hình khác được chỉ báo bởi CU của nút cho IAB.

Trong một số ví dụ, thông tin định tuyến cho các đoạn gói có thể được tạo cấu hình bởi CU tại nút cho IAB. Ví dụ, các gói từ CU của nút cho IAB có thể chỉ báo đường truyền dữ liệu cho PDU (ví dụ, gói thô) hoặc gói được phân đoạn. Thông tin định tuyến có thể được nhận dạng ở lớp BAP của nút IAB trung gian 610. Ví dụ, nút IAB trung gian 610 có thể nhận dạng, dựa vào các mã định danh đường truyền, xem thực hiện việc mã hóa hay giải mã mạng. Trong một số trường hợp, nút IAB trung gian 610 có thể nhận dạng đường truyền để truyền dữ liệu nhận được (ví dụ, gói thô hoặc các gói được phân đoạn). Ví dụ, nút IAB trung gian 610 có thể nhận dạng mã định danh BAP của gói được phân đoạn và xác định xem có thực hiện việc lập mã mạng hay không hoặc xem có chuyển tiếp gói được phân đoạn đến một nút trung gian khác tương ứng với mã định danh BAP hay không. Trong một số trường hợp, mã định danh BAP có thể chỉ báo đường truyền cho các gói cần được gửi đến thiết bị nhận (ví dụ, qua một hoặc nhiều nút IAB trung gian 610 khác).

Nếu nút trung gian 610 nhận các gói dữ liệu thô và thực hiện việc lập mã mạng để tạo ra các gói được mã hóa (ví dụ, các đoạn gói được mã hóa), thì nút trung gian 610 có thể nhận dạng các đường truyền cho các gói được mã hóa. Trong một số trường hợp, các đường truyền cho các gói được mã hóa có thể dựa vào mức độ ưu tiên trong số các đường truyền. Trong một ví dụ, đường truyền thứ nhất có thể được nhận dạng là có ít tắc nghẽn hoặc các nút bị quá tải hơn so với các đường truyền khác, và nút trung gian 610 có thể gửi nhiều gói được mã hóa hơn trên đường truyền thứ nhất so với trên các đường truyền khác. Nút trung gian 610 có thể tạo ra các gói được mã hóa và truyền các gói được mã hóa trên

một hoặc nhiều đường truyền cho đến khi nút trung gian 610 nhận được báo nhận, chỉ báo rằng thiết bị nhận (ví dụ, nút IAB truy cập 615) đã khôi phục các gói thô từ các gói được mã hóa.

Fig.7 minh họa ví dụ về luồng quy trình 700 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Trong một số ví dụ, luồng quy trình 700 có thể thực hiện các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100 hoặc 200. Luồng quy trình 700 có thể bao gồm các thiết bị của mạng truyền thông backhaul không dây. Ví dụ, luồng quy trình 700 có thể bao gồm trạm gốc 105-a và trạm gốc 105-b, mỗi trạm có thể là ví dụ của trạm gốc 105 hoặc nút IAB như được mô tả dựa vào Fig.1 và Fig.2 ở đây. Trong một số trường hợp, trạm gốc 105-b có thể là ví dụ của nút chuyển tiếp IAB 215 như được mô tả dựa vào Fig.2, như nút IAB trung gian. Trạm gốc 105-a có thể là ví dụ của nút IAB và có thể là ví dụ của nút cha đến trạm gốc 105-b (ví dụ, hoặc một nút khác gần với CU của nút cho IAB hơn). Luồng quy trình 700 có thể bao gồm bộ thu 705, có thể là ví dụ của trạm gốc 105, như nút IAB, hoặc UE 115 như được mô tả dựa vào Fig.1.

Tại 710, trạm gốc 105-b có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Luồng gói có thể bao gồm một hoặc nhiều gói thô, như các RLC PDU, có thể mang dữ liệu cho UE 115. Trong một số trường hợp, cấu hình có thể được nhận qua báo hiệu RRC hoặc báo hiệu giao thức ứng dụng.

Tại 715, trạm gốc 105-b có thể nhận gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất từ trạm gốc 105-a, có thể là nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây. Trong một số trường hợp, liên kết không dây thứ nhất có thể là ví dụ của liên kết đầu vào hoặc kênh RLC. Trong một số ví dụ, trạm gốc 105-b có thể xác định rằng lượng dữ liệu từ một hoặc nhiều gói nhận được của luồng gói đáp ứng ngưỡng lập mã mạng, và trạm gốc 105-b có thể thực hiện hoạt động mã hóa mạng trên một hoặc nhiều gói nhận được của luồng gói dựa vào ngưỡng lập mã mạng được đáp ứng.

Trạm gốc 105-b có thể là nút trung gian giữa thực thể gửi của luồng gói (ví dụ, DU của nút IAB cho) và bộ thu của luồng gói (ví dụ, bộ thu 705 hoặc UE 115 được phục vụ bởi một nút IAB khác). Các kỹ thuật được mô tả ở đây hỗ trợ trạm gốc 105-b thực hiện

việc lập mã mạng dưới dạng nút trung gian, có thể cải thiện độ trễ phản hồi hoặc tính mạnh mẽ của mạng truyền thông backhaul không dây.

Tại 725, trạm gốc 105-b có thể thực hiện thủ tục mã hóa mạng để tạo ra các gói được mã hóa từ các gói nhận được của luồng gói. Ví dụ, trạm gốc 105-b có thể mã hóa mạng cho phần dữ liệu thứ nhất của luồng gói bao gồm tập con thứ nhất của các gói của luồng gói để tạo ra gói được mã hóa thứ nhất, tập con thứ nhất của các gói bao gồm gói thứ nhất. Trong một số trường hợp, trạm gốc 105-b có thể mã hóa mạng cho phần dữ liệu thứ hai của luồng gói bao gồm tập hợp con thứ hai của các gói của luồng gói để tạo ra gói được mã hóa thứ hai. Trong một số trường hợp, lập mã fountain có thể là ví dụ của thủ tục lập mã mạng.

Tại 730, trạm gốc 105-b có thể nhận dạng đường truyền cho luồng gói. Có thể có nhiều nút IAB khác trong mạng truyền thông backhaul không dây, và trạm gốc 105-b có thể truyền các gói được mã hóa trên một trong số các đường truyền. Tại 735, trạm gốc 105-b có thể truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất. Trong một số trường hợp, cấu hình có thể chỉ báo chức năng chọn đường truyền, trong đó gói được mã hóa thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền của đường truyền thứ nhất của tập hợp các đường truyền khác nhau được chọn dựa vào chức năng chọn đường truyền, và gói được mã hóa thứ nhất có thể được truyền qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ nhất. Trong một số trường hợp, trạm gốc 105-b có thể truyền gói được mã hóa thứ hai theo đường truyền thứ hai của tập hợp các đường truyền khác nhau được chọn dựa vào chức năng chọn đường truyền. Trạm gốc 105-b có thể truyền các gói được mã hóa trên các đường truyền khác nhau để tăng cường phân tập truyền trong không gian và, trong một số trường hợp, tăng khả năng khôi phục thành công các gói được mã hóa trong các trường hợp bị chặn hoặc các nút bị tắc nghẽn trên một trong số các đường truyền.

Trong một số trường hợp, trạm gốc 105-b có thể nhận phản hồi cho các gói được mã hóa. Ví dụ, tại 735, trạm gốc 105-b có thể nhận phản hồi chỉ báo rằng mỗi gói từ phần dữ liệu thứ nhất của luồng gói đã được nhận thành công. Trạm gốc 105-b có thể truyền gói được mã hóa thứ hai được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ hai từ phần dữ liệu thứ hai của luồng gói dựa vào phản hồi. Ví dụ, trạm gốc 105-b có thể nhận chỉ báo rằng một số gói của luồng gói đã được giải mã thành công tại bộ thu, và trạm gốc 105-b sau đó có thể mã hóa các gói khác của luồng gói thành gói được mã hóa khác. Ngoài ra, hoặc theo

cách khác, trạm gốc 105-b có thể nhận phản hồi chỉ báo rằng ít nhất một gói của phần dữ liệu của luồng gói đã không được nhận thành công, và trạm gốc 105-b có thể truyền gói được mã hóa thứ hai được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất để đáp lại phản hồi.

Fig.8 minh họa ví dụ về luồng quy trình 800 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Trong một số ví dụ, luồng quy trình 800 có thể thực hiện các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100 hoặc 200. Luồng quy trình 800 có thể bao gồm các thiết bị của mạng truyền thông backhaul không dây. Ví dụ, luồng quy trình 800 có thể bao gồm các trạm gốc 105-c, 105-d, 105-e, và 105-f, mỗi trạm có thể là ví dụ của trạm gốc 105 hoặc nút IAB như được mô tả dựa vào Fig.1 và Fig.2 ở đây. Trong một số trường hợp, trạm gốc 105-d có thể là ví dụ của nút chuyển tiếp IAB 215 như được mô tả dựa vào Fig.2, như nút IAB trung gian. Trạm gốc 105-c có thể là ví dụ của nút IAB và có thể là ví dụ của nút cha đến trạm gốc 105-d (ví dụ, hoặc một nút khác gần với CU của nút cho IAB hơn).

Trong một số trường hợp, nút thực thể trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây có thể nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Trong một số trường hợp, nút thực thể trung tâm có thể truyền cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói đến nút truy cập thứ nhất, như trạm gốc 105-d.

Tại 805, trạm gốc 105-d có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây (ví dụ, nút thực thể trung tâm), cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Trong một số trường hợp, cấu hình có thể được nhận qua báo hiệu RRC hoặc báo hiệu giao thức ứng dụng.

Tại 810, và trong một số trường hợp tại 815, trạm gốc 105-d có thể nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây qua một hoặc nhiều liên kết không dây, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói.

Trong một số trường hợp, tại 820, trạm gốc 105-d có thể thực hiện thủ tục giải mã mạng trên tập hợp các gói được mã hóa. Việc giải mã mạng tập hợp các gói được mã hóa có thể bao gồm bước thực hiện hoạt động giải mã mạng tuyến tính hoặc hoạt động giải mã fountain trên tập hợp các gói được mã hóa.

Tại 825, trạm gốc 105-d có thể truyền một hoặc nhiều gói đã giải mã (ví dụ, được giải mã tại 820) đến nút luồng dưới, như trạm gốc 105-e. Trạm gốc 105-d có thể truyền (các) gói được giải mã đến trạm gốc 105-e qua một hoặc nhiều liên kết không dây theo một hoặc nhiều đường truyền. Mỗi gói có thể bao gồm mã định danh đường truyền cho đường truyền tương ứng. Chẳng hạn, trạm gốc 105-d có thể truyền gói được giải mã thứ nhất qua liên kết không dây thứ nhất theo đường truyền thứ nhất, và gói được giải mã thứ nhất này có thể bao gồm mã định danh đường truyền cho đường truyền thứ nhất.

Tại 830, trạm gốc 105-d có thể truyền một hoặc nhiều gói đã giải mã khác (ví dụ, được giải mã tại 820) đến nút luồng dưới khác, như trạm gốc 105-f. Trạm gốc 105-d có thể truyền (các) gói được giải mã đến trạm gốc 105-f qua một hoặc nhiều liên kết không dây theo một hoặc nhiều đường truyền. Mỗi gói có thể bao gồm mã định danh đường truyền cho đường truyền tương ứng. Chẳng hạn, trạm gốc 105-d có thể truyền gói được giải mã thứ hai qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ hai, và gói được giải mã thứ hai này có thể bao gồm mã định danh đường truyền cho đường truyền thứ hai.

Tại 835, trạm gốc 105-d có thể truyền bản tin phản hồi, qua liên kết không dây thứ hai, chỉ báo rằng việc giải mã mạng của tập hợp các gói được mã hóa để khôi phục tập hợp các gói là thành công hay không thành công. Trong ví dụ này, trạm gốc 105-d có thể thực hiện việc giải mã mạng như nút trung gian để cải thiện độ trễ phản hồi. Ví dụ, bằng cách cho phép lập mã mạng tại nút trung gian, vòng lặp phản hồi có thể được rút ngắn (ví dụ, từ DU của nút cho IAB đến nút trung gian hoặc từ nút trung gian đến nút truy cập IAB).

Fig.9 thể hiện sơ đồ khối 900 của thiết bị 905 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 905 có thể là ví dụ về các khía cạnh của trạm gốc 105 như được mô tả ở đây. Thiết bị 905 có thể bao gồm bộ thu 910, bộ quản lý truyền thông 915 và bộ phát 920. Thiết bị 905 có thể còn bao gồm bộ xử lý. Mỗi trong số các thành phần này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ thu 910 có thể nhận thông tin như các gói, dữ liệu người dùng hoặc thông tin điều khiển kết hợp với các kênh thông tin khác nhau (ví dụ, kênh điều khiển, kênh dữ liệu, và thông tin liên quan đến việc làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây, v.v.). Thông tin có thể được truyền đến các thành phần

khác của thiết bị 905. Bộ thu 910 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1220 được mô tả dựa vào Fig.12. Bộ thu 910 có thể dùng một anten hoặc tập hợp anten.

Bộ quản lý truyền thông 915 có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất, và truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất. Bộ quản lý truyền thông 915 cũng có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây qua một hoặc nhiều liên kết không dây, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói, truyền gói thứ nhất của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng qua liên kết không dây thứ nhất theo đường truyền thứ nhất trong số nhiều đường truyền khác nhau, gói thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền thứ nhất, và truyền gói thứ hai trong số nhiều gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ hai trong số nhiều đường truyền khác nhau, gói thứ hai bao gồm mã định danh đường truyền thứ hai. . Bộ quản lý truyền thông 915 cũng có thể nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây và truyền, đến nút truy cập thứ nhất, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Bộ quản lý truyền thông 915 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 1210 được mô tả ở đây.

Bộ quản lý truyền thông 915, hoặc các thành phần con của nó, có thể được triển khai trong phần cứng, mã (ví dụ, phần mềm hoặc firmware) được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai bằng mã do bộ xử lý thực thi, các chức năng của bộ quản lý truyền thông 915, hoặc các thành phần phụ của nó có thể được thực thi bởi bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc các thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc mạch logic bóng bán dẫn, các thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng mô tả theo sáng chế.

Bộ quản lý truyền thông 915, hoặc các thành phần con của nó có thể được đặt vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm việc được phân tán sao cho các phần của các chức năng được thực hiện ở các vị trí vật lý khác nhau bởi một hoặc nhiều thành phần vật lý. Trong một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông 915, hoặc các thành phần con của nó, có thể là thành phần riêng và tách biệt theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong các ví dụ khác, bộ quản lý truyền thông 915, hoặc các thành phần con của nó có thể được kết hợp với một hoặc nhiều thành phần phần cứng khác, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở thành phần đầu ra/ đầu vào (input/output - I/O), bộ thu phát, máy chủ mạng, thiết bị điện toán khác, một hoặc nhiều thành phần khác được mô tả theo sáng chế, hoặc tổ hợp của chúng theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Các hoạt động được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông của trạm gốc 915 như được mô tả ở đây có thể được thực hiện để đạt được một hoặc nhiều ưu điểm có thể có. Một phương án thực hiện có thể cho phép trạm gốc 105 thực hiện các sơ đồ lập mã mạng cho các loại mạng truyền thông backhaul không dây khác nhau. Các sơ đồ lập mã mạng có thể cung cấp tính mạnh mẽ nâng cao chống lại việc bị chặn và các nút bị nghẽn. Việc hỗ trợ lập mã mạng ở các nút trung gian có thể cho phép các sơ đồ lập mã mạng trong, ví dụ, các mạng IAB có nhiều DU của nút cho IAB hoặc UE được kết nối với nhiều nút truy cập IAB. Ngoài ra, thực hiện việc lập mã mạng tại nút trung gian có thể làm giảm độ trễ cho phản hồi trong mạng truyền thông backhaul không dây. Ví dụ, nút trung gian có thể giải mã các gói được mã hóa (ví dụ, các đoạn gói) và cung cấp phản hồi, có thể là vòng lặp phản hồi ngắn hơn, và do đó phản hồi nhanh hơn, so với vòng lặp phản hồi từ DU của nút cho IAB đến nút truy cập IAB.

Bộ phát 920 có thể truyền các tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị 905. Trong một số ví dụ, bộ phát 920 có thể được đặt cùng với bộ thu 1310 trong module thu phát. Ví dụ, bộ phát 920 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1220 được mô tả dựa vào Fig.12. Bộ phát 920 có thể dùng một anten hoặc tập hợp anten.

Fig.10 thể hiện sơ đồ khối 1000 của thiết bị 1005 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 1005 có thể là ví dụ về các khía cạnh của thiết bị 905, hoặc trạm gốc 105 như được mô tả ở đây. Thiết bị 1005 có thể bao gồm bộ thu 1010, bộ quản lý truyền thông 1015 và bộ phát 1050. Thiết bị 1005 có thể còn bao gồm bộ xử lý. Mỗi trong số các thành phần này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ thu 1010 có thể nhận thông tin như các gói, dữ liệu người dùng hoặc thông tin điều khiển kết hợp với các kênh thông tin khác nhau (ví dụ, kênh điều khiển, kênh dữ liệu, và thông tin liên quan đến việc làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây, v.v.). Thông tin có thể được truyền đến các thành phần khác của thiết bị 1005. Bộ thu 1010 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1220 được mô tả dựa vào Fig.12. Bộ thu 1010 có thể dùng một anten hoặc tập hợp anten.

Bộ quản lý truyền thông 1015 có thể là ví dụ của bộ quản lý truyền thông 915 theo các khía cạnh như được mô tả ở đây. Bộ quản lý truyền thông 1015 có thể bao gồm thành phần nhận cấu hình CU 1020, thành phần nhận luồng gói 1025, thành phần truyền gói 1030, thành phần phản hồi 1035, thành phần sự kiện kích hoạt 1040, và thành phần kích hoạt lập mã mạng 1045. Bộ quản lý truyền thông 1015 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 1210 được mô tả ở đây.

Thành phần nhận cấu hình CU 1020 có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Thành phần nhận luồng gói 1025 có thể nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất. Thành phần truyền gói 1030 có thể truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất.

Thành phần nhận cấu hình CU 1020 có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Thành phần nhận luồng gói 1025 có thể nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây qua một hoặc nhiều liên kết không dây, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói. Thành phần phản hồi 1035 có thể truyền bản tin phản hồi, qua liên kết không dây thứ hai, chỉ báo rằng việc giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa để khôi phục tập hợp các gói là thành công hay không thành công.

Thành phần sự kiện kích hoạt 1040 có thể nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Thành phần kích hoạt lập mã mạng 1045 có thể truyền, đến nút truy cập thứ nhất, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói.

Bộ phát 1050 có thể truyền các tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị 1005. Trong một số ví dụ, bộ phát 1050 có thể được đặt cùng với bộ thu 1310 trong

modun thu phát. Ví dụ, bộ phát 1050 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1220 được mô tả dựa vào Fig.12. Bộ phát 1050 có thể dùng một anten hoặc tập hợp anten.

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối 1100 của bộ quản lý truyền thông 1105 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Bộ quản lý truyền thông 1105 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 915, bộ quản lý truyền thông 1015 hoặc bộ quản lý truyền thông 1210 được mô tả ở đây. Bộ quản lý truyền thông 1105 có thể bao gồm thành phần nhận cấu hình CU 1110, thành phần nhận luồng gói 1115, thành phần truyền gói 1120, thành phần chọn đường truyền 1125, thành phần phản hồi 1130, thành phần đích của gói 1135, thành phần lập mã mạng 1140, thành phần sự kiện kích hoạt 1145, và thành phần kích hoạt lập mã mạng 1150. Mỗi trong số các modun này có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Thành phần nhận cấu hình CU 1110 có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói.

Trong một số ví dụ, thành phần nhận cấu hình CU 1110 có thể nhận báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến hoặc báo hiệu giao thức ứng dụng chỉ báo cấu hình này. Trong một số trường hợp, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói được nhận dựa vào việc biến đổi cấu trúc liên kết mạng. Trong một số trường hợp, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói được nhận dựa vào báo cáo lỗi liên kết vô tuyến. Trong một số trường hợp, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói được nhận dựa vào báo cáo trạng thái bộ đệm chỉ ra tắc nghẽn. Trong một số trường hợp, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói được nhận dựa vào việc thiết lập, giải phóng hoặc biến đổi của kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Thành phần nhận luồng gói 1115 có thể nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất. Trong một số ví dụ, thành phần nhận luồng gói 1115 có thể nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây qua một hoặc nhiều liên kết không dây, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói.

Trong một số ví dụ, thành phần nhận luồng gói 1115 có thể xác định địa chỉ đích của gói thứ nhất. Trong một số ví dụ, thành phần nhận luồng gói 1115 có thể nhận dạng sự không khớp giữa địa chỉ của nút truy cập thứ nhất và địa chỉ đích. Trong một số ví dụ, thành phần nhận luồng gói 1115 có thể cung cấp gói thứ nhất để mã hóa mạng dựa vào cấu hình chỉ báo để thực hiện việc lập mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng. Trong một số ví dụ, thành phần nhận luồng gói 1115 có thể nhận gói được mã hóa thứ nhất của tập hợp các gói được mã hóa bao gồm mã định danh đường truyền thứ nhất. Trong một số ví dụ, thành phần nhận luồng gói 1115 có thể nhận gói được mã hóa thứ hai của tập hợp các gói được mã hóa bao gồm mã định danh đường truyền thứ hai.

Trong một số trường hợp, cấu hình chỉ báo để thực hiện việc lập mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng dựa vào điều kiện trên ít nhất một trong số địa chỉ của gói thứ nhất, mã định danh đường truyền của gói thứ nhất, liên kết không dây thứ nhất, liên kết không dây thứ hai, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Trong một số trường hợp, liên kết không dây thứ nhất là liên kết đầu vào hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến. Trong một số trường hợp, liên kết không dây thứ hai là liên kết đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến. Trong một số trường hợp, mã định danh đường truyền thứ nhất khác với mã định danh đường truyền thứ hai.

Thành phần truyền gói 1120 có thể truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất. Trong một số ví dụ, thành phần truyền gói 1120 có thể truyền gói thứ nhất của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng nhiều gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ nhất theo đường truyền thứ nhất của tập hợp các đường truyền khác nhau, gói thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền thứ nhất.

Trong một số ví dụ, thành phần truyền gói 1120 có thể truyền gói thứ hai của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng nhiều gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ hai của tập hợp các đường truyền khác nhau, gói thứ hai bao gồm mã định danh đường truyền thứ hai. Trong một số trường hợp, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất và ít nhất một gói bổ sung của luồng gói. Trong một số trường hợp, đường truyền thứ nhất khác với đường truyền thứ hai.

Thành phần phản hồi 1130 có thể truyền bản tin phản hồi, qua liên kết không dây thứ tư, chỉ báo rằng việc giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa để khôi phục tập hợp các gói là thành công hay không thành công. Trong một số ví dụ, thành phần phản hồi 1130 có thể nhận phản hồi chỉ báo rằng ít nhất một gói của một phần dữ liệu của luồng gói đã không được nhận thành công, phần dữ liệu này bao gồm gói thứ nhất. Trong một số ví dụ, thành phần phản hồi 1130 có thể truyền gói được mã hóa thứ hai được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất để đáp lại phản hồi.

Trong một số ví dụ, thành phần phản hồi 1130 có thể nhận phản hồi chỉ báo rằng mỗi gói từ phần dữ liệu thứ nhất của luồng gói đã được nhận thành công, phần dữ liệu thứ nhất bao gồm gói thứ nhất. Trong một số ví dụ, thành phần phản hồi 1130 có thể truyền gói được mã hóa thứ hai được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ hai từ phần dữ liệu thứ hai của luồng gói dựa vào phản hồi. Thành phần sự kiện kích hoạt 1145 có thể nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Trong một số ví dụ, thành phần sự kiện kích hoạt 1145 có thể nhận dạng sự kiện dựa vào việc biến đổi cấu trúc liên kết mạng của mạng truyền thông backhaul không dây. Trong một số ví dụ, thành phần sự kiện kích hoạt 1145 có thể nhận dạng sự kiện dựa vào việc nhận báo cáo lỗi liên kết vô tuyến. Trong một số trường hợp, thành phần sự kiện kích hoạt 1145 có thể xác định địa chỉ đích của gói được mã hóa thứ nhất trong số nhiều gói được mã hóa, nhận dạng sự không khớp giữa địa chỉ của nút truy cập thứ nhất và địa chỉ đích, và cung cấp gói được mã hóa thứ nhất để giải mã mạng dựa vào điều kiện trong cấu hình chỉ báo để thực hiện việc giải mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng. Trong một số trường hợp, điều kiện là trên địa chỉ đích, mã định danh đường truyền của gói được mã hóa thứ nhất, hoặc cả hai. Trong một số trường hợp, thành phần sự kiện kích hoạt 1145 có thể nhận gói chưa được mã hóa, nhận dạng sự không khớp giữa địa chỉ của nút truy cập thứ nhất và địa chỉ đích của gói chưa được mã hóa, và truyền gói chưa được mã hóa qua liên kết không dây đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến dựa vào điều kiện trong cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng.

Trong một số ví dụ, thành phần sự kiện kích hoạt 1145 có thể nhận dạng sự kiện dựa vào việc nhận báo cáo trạng thái bộ đệm chỉ ra tắc nghẽn ở một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây. Trong một số ví dụ, thành phần sự kiện kích hoạt 1145 có thể nhận dạng sự kiện dựa vào việc thiết lập, giải phóng hoặc biến đổi

của kênh điều khiển liên kết vô tuyến ở một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây. Trong một số ví dụ, thành phần sự kiện kích hoạt 1145 có thể nhận dạng sự kiện dựa vào khoảng thời gian trôi qua.

Thành phần kích hoạt lập mã mạng 1150 có thể truyền, đến nút truy cập thứ nhất, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Trong một số ví dụ, thành phần kích hoạt lập mã mạng 1150 có thể truyền cấu hình chỉ báo chức năng chọn đường truyền để phân bổ các gói được mã hóa giữa tập hợp các đường truyền khác nhau. Trong một số ví dụ, thành phần kích hoạt lập mã mạng 1150 có thể truyền cấu hình chỉ báo để thực hiện việc lập mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng. Trong một số ví dụ, thành phần kích hoạt lập mã mạng 1150 có thể truyền báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến hoặc báo hiệu giao thức ứng dụng chỉ báo cấu hình.

Trong một số trường hợp, chức năng chọn đường truyền chỉ báo để phân phối đều hoặc không đều các gói được mã hóa giữa tập hợp các đường truyền khác nhau. Trong một số trường hợp, cấu hình chỉ báo để thực hiện việc lập mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng dựa vào điều kiện trên ít nhất một trong số địa chỉ của gói của luồng gói, mã định danh đường truyền của gói, liên kết không dây thứ nhất, liên kết không dây thứ hai, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Trong một số trường hợp, liên kết không dây thứ nhất là liên kết đầu vào hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến. Trong một số trường hợp, liên kết không dây thứ hai là liên kết đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Thành phần chọn đường truyền 1125 có thể nhận cấu hình chỉ báo chức năng chọn đường truyền, trong đó gói được mã hóa thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền của đường truyền thứ nhất của tập hợp các đường truyền khác nhau được chọn dựa vào chức năng chọn đường truyền và được truyền qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ nhất. Trong một số ví dụ, thành phần chọn đường truyền 1125 có thể truyền gói được mã hóa thứ hai được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất. Trong một số ví dụ, thành phần chọn đường truyền 1125 có thể truyền gói được mã hóa thứ hai theo đường truyền thứ hai của tập hợp các đường truyền khác nhau được chọn dựa vào chức năng chọn đường truyền. Trong một số trường hợp, chức năng chọn đường truyền chỉ báo để phân phối đều hoặc không đều các gói được mã hóa giữa tập hợp các đường truyền khác nhau.

Thành phần đích của gói 1135 có thể nhận gói thứ hai qua liên kết không dây thứ nhất. Trong một số ví dụ, thành phần đích của gói 1135 có thể xác định địa chỉ đích của

gói thứ hai. Trong một số ví dụ, thành phần đích của gói 1135 có thể nhận dạng sự không khớp giữa địa chỉ của nút truy cập thứ nhất và địa chỉ đích. Trong một số ví dụ, thành phần đích của gói 1135 có thể truyền gói thứ hai qua liên kết không dây thứ hai hoặc liên kết không dây thứ ba dựa vào cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng.

Trong một số ví dụ, thành phần đích của gói 1135 có thể truyền cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng. Trong một số trường hợp, cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng dựa vào điều kiện trên ít nhất một trong số địa chỉ của gói thứ nhất, mã định danh đường truyền của gói thứ nhất, liên kết không dây thứ nhất, liên kết không dây thứ hai, liên kết không dây thứ ba, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Trong một số trường hợp, liên kết không dây thứ nhất là liên kết đầu vào hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến. Trong một số trường hợp, liên kết không dây thứ hai là liên kết đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Trong một số trường hợp, cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng dựa vào điều kiện trên ít nhất một trong số địa chỉ của gói của luồng gói, mã định danh đường truyền của gói, liên kết không dây thứ nhất, liên kết không dây thứ hai, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Trong một số trường hợp, liên kết không dây thứ nhất là liên kết đầu vào hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến. Trong một số trường hợp, liên kết không dây thứ hai là liên kết đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

Thành phần lập mã mạng 1140 có thể xác định rằng lượng dữ liệu từ một hoặc nhiều gói nhận được của luồng gói đáp ứng ngưỡng lập mã mạng. Trong một số ví dụ, thành phần lập mã mạng 1140 có thể thực hiện hoạt động mã hóa mạng trên một hoặc nhiều gói nhận được của luồng gói dựa vào ngưỡng lập mã mạng được đáp ứng. Trong một số ví dụ, việc mã hóa mạng gói thứ nhất bao gồm bước thực hiện hoạt động mã hóa mạng tuyến tính hoặc hoạt động mã hóa fountain trên gói thứ nhất. Trong một số ví dụ, thành phần lập mã mạng 1140 có thể mã hóa mạng cho phần dữ liệu thứ nhất của luồng gói bao gồm tập con thứ nhất của các gói của luồng gói để tạo ra gói được mã hóa thứ nhất, tập con thứ nhất của các gói bao gồm gói thứ nhất.

Trong một số ví dụ, thành phần lập mã mạng 1140 có thể mã hóa mạng cho phần dữ liệu thứ hai của luồng gói bao gồm tập hợp con thứ hai của các gói của luồng gói để tạo ra gói được mã hóa thứ hai. Trong một số ví dụ, thành phần lập mã mạng 1140 có thể giải mã mạng cho tập hợp các gói được mã hóa bao gồm bước thực hiện hoạt động giải mã mạng tuyến tính hoặc hoạt động giải mã fountain trên tập hợp các gói được mã hóa. Trong một số trường hợp, tập con thứ hai của các gói bao gồm ít nhất một gói từ tập con thứ nhất của các gói.

Fig.12 thể hiện sơ đồ của hệ thống 1200 bao gồm thiết bị 1205 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 1205 có thể là ví dụ về hoặc bao gồm các thành phần của thiết bị 905, thiết bị 1005, hoặc trạm gốc 105 như được mô tả ở đây. Thiết bị 1205 có thể bao gồm các thành phần để truyền thông giọng nói và dữ liệu hai chiều bao gồm các thành phần để truyền và nhận các cuộc truyền thông, bao gồm bộ quản lý truyền thông 1210, bộ quản lý truyền thông mạng 1215, bộ thu phát 1220, anten 1225, bộ nhớ 1230, bộ xử lý 1240, và bộ quản lý truyền thông liên trạm 1245. Các thành phần này có thể có thể truyền thông điện tử qua một hoặc nhiều bus (ví dụ, bus 1250).

Bộ quản lý truyền thông 1210 có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất, và truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất. Bộ quản lý truyền thông 1210 cũng có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây qua một hoặc nhiều liên kết không dây, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói, truyền gói thứ nhất của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng nhiều gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ nhất theo đường truyền thứ nhất trong số nhiều đường truyền khác nhau, gói thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền thứ nhất, và truyền gói thứ hai trong số nhiều gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng nhiều gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ hai trong số nhiều đường truyền khác nhau, gói thứ hai bao gồm mã định danh đường truyền thứ hai. Bộ quản lý truyền thông 1210 cũng có thể nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã

mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây và truyền, đến nút truy cập thứ nhất, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói.

Bộ quản lý truyền thông mạng 1215 có thể quản lý truyền thông với mạng lõi (ví dụ, qua một hoặc nhiều liên kết backhaul có dây). Ví dụ, bộ quản lý truyền thông mạng 1215 có thể quản lý việc truyền các cuộc truyền thông dữ liệu cho thiết bị máy khách, ví dụ như một hoặc nhiều UE 115.

Bộ thu phát 1220 có thể truyền thông hai chiều, qua một hoặc nhiều anten, các liên kết có dây hoặc không dây như được mô tả ở trên. Ví dụ, bộ thu phát 1220 có thể biểu diễn bộ thu phát không dây và có thể truyền thông hai chiều với một bộ thu phát không dây khác. Bộ thu phát 1220 có thể còn bao gồm môđem để điều chế các gói và cung cấp các gói đã điều chế đến các anten để truyền, và để giải điều chế các gói nhận được từ các anten.

Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 1225. Tuy nhiên, trong một số trường hợp thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 1225, có khả năng truyền hoặc nhận đồng thời nhiều cuộc truyền không dây.

Bộ nhớ 1230 có thể bao gồm RAM, ROM, hoặc tổ hợp của chúng. Bộ nhớ 1230 có thể lưu trữ mã đọc được bằng máy tính 1235 bao gồm các lệnh, khi được thực thi bởi bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý 1240) khiến cho thiết bị thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Trong một số trường hợp, bộ nhớ 1230 có thể chứa, cùng với các thứ khác, BIOS có thể điều khiển hoạt động phần cứng hoặc phần mềm cơ bản như tương tác với các thành phần hoặc thiết bị ngoại vi.

Bộ xử lý 1240 có thể bao gồm thiết bị phần cứng thông minh, (ví dụ, bộ xử lý đa dụng, DSP, CPU, bộ vi điều khiển, ASIC, FPGA, thiết bị logic lập trình được, thành phần công rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng). Trong một số trường hợp, bộ xử lý 1240 có thể được tạo cấu hình để vận hành mảng bộ nhớ bằng cách sử dụng bộ điều khiển bộ nhớ. Trong một số trường hợp, bộ điều khiển bộ nhớ có thể được tích hợp vào bộ xử lý 1240. Bộ xử lý 1240 có thể được tạo cấu hình để thực thi các lệnh đọc được bằng máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ (ví dụ, bộ nhớ 1230) khiến cho thiết bị 1205 thực hiện các chức năng khác nhau (ví dụ, các chức năng hoặc nhiệm vụ hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây).

Bộ quản lý truyền thông liên trạm 1245 có thể quản lý truyền thông với các trạm gốc 105 khác và có thể bao gồm bộ điều khiển hoặc bộ lập lịch để điều khiển truyền thông với các UE 115 phối hợp với các trạm gốc 105 khác. Ví dụ, bộ quản lý truyền thông liên trạm 1245 có thể điều phối lập lịch cho các cuộc truyền đến các UE 115 theo các kỹ thuật giảm nhiễu khác nhau như điều hướng chùm sóng hoặc truyền chung. Trong một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông liên trạm 1245 có thể cung cấp giao diện X2 trong công nghệ mạng truyền thông không dây LTE/LTE-A để cung cấp truyền thông giữa các trạm gốc 105.

Mã 1235 có thể bao gồm các lệnh để thực thi các khía cạnh của sáng chế, bao gồm các lệnh hỗ trợ truyền thông không dây. Mã 1235 có thể được lưu trữ trong phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính như bộ nhớ hệ thống hoặc loại bộ nhớ khác. Trong một số trường hợp, mã 1235 có thể không được thực thi trực tiếp bởi bộ xử lý 1240 nhưng có thể khiến cho máy tính (ví dụ, khi được biên soạn và thực thi) thực hiện các chức năng được mô tả ở đây.

Fig.13 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1300 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1300 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 105 hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 1300 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12. Trong một số ví dụ, trạm gốc có thể thực thi tập hợp các lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của trạm gốc để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, trạm gốc có thể thực hiện các khía cạnh chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1305, trạm gốc có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Các hoạt động ở 1305 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của hoạt động ở 1305 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận cấu hình CU như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1310, trạm gốc có thể nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất. Các hoạt động ở 1310 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số

ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1310 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận luồng gói như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1315, trạm gốc có thể truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất. Các hoạt động ở 1315 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1315 có thể được thực hiện bởi thành phần truyền gói như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Fig.14 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1400 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1400 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 105 hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 1400 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12. Trong một số ví dụ, trạm gốc có thể thực thi tập hợp các lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của trạm gốc để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, trạm gốc có thể thực hiện các khía cạnh chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1405, trạm gốc có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Các hoạt động ở 1405 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của hoạt động ở 1405 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận cấu hình CU như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1410, trạm gốc có thể nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất. Các hoạt động ở 1410 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1410 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận luồng gói như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1415, trạm gốc có thể truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất. Các hoạt động ở 1415 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1415 có thể được thực hiện bởi thành phần truyền gói như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1420, trạm gốc có thể nhận phản hồi chỉ báo rằng mỗi gói từ phần dữ liệu thứ nhất của luồng gói đã được nhận thành công, phần dữ liệu thứ nhất bao gồm gói thứ nhất. Các hoạt động ở 1420 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1420 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1425, trạm gốc có thể truyền gói được mã hóa thứ hai được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ hai từ phần dữ liệu thứ hai của luồng gói dựa vào phản hồi. Các hoạt động ở 1425 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1425 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Fig.15 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1500 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1500 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 105 hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 1500 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12. Trong một số ví dụ, trạm gốc có thể thực thi tập hợp các lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của trạm gốc để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, trạm gốc có thể thực hiện các khía cạnh chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1505, trạm gốc có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Các hoạt động ở 1505 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của hoạt động ở 1505 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận cấu hình CU như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1510, trạm gốc có thể nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất. Các hoạt động ở 1510 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1510 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận luồng gói như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1515, trạm gốc có thể mã hóa mạng cho phần dữ liệu thứ nhất của luồng gói bao gồm tập con thứ nhất của các gói của luồng gói để tạo ra gói được mã hóa thứ nhất,

tập con thứ nhất của các gói bao gồm gói thứ nhất. Các hoạt động ở 1515 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1515 có thể được thực hiện bởi thành phần lập mã mạng như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1520, trạm gốc có thể truyền, qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất. Các hoạt động ở 1520 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1520 có thể được thực hiện bởi thành phần truyền gói như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Fig.16 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1600 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1600 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 105 hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 1600 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12. Trong một số ví dụ, trạm gốc có thể thực thi tập hợp các lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của trạm gốc để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, trạm gốc có thể thực hiện các khía cạnh chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1605, trạm gốc có thể nhận, từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Các hoạt động ở 1605 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của hoạt động ở 1605 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận cấu hình CU như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1610, trạm gốc có thể nhận, từ một hoặc nhiều nút truy cập của mạng truyền thông backhaul không dây qua một hoặc nhiều liên kết không dây, tập hợp các gói được mã hóa của luồng gói. Các hoạt động ở 1610 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1610 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận luồng gói như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1615, trạm gốc có thể truyền gói thứ nhất của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng nhiều gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ nhất theo đường

truyền thứ nhất trong số nhiều đường truyền khác nhau, gói thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền thứ nhất. Các hoạt động ở 1615 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1615 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1620, trạm gốc có thể truyền gói thứ hai của tập hợp các gói được khôi phục bằng cách giải mã mạng nhiều gói được mã hóa qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ hai trong số nhiều đường truyền khác nhau, gói thứ hai bao gồm mã định danh đường truyền thứ hai. Các hoạt động ở 1620 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1620 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Fig.17 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1700 hỗ trợ làm giảm độ trễ phản hồi để lập mã mạng trong các mạng truyền thông backhaul không dây theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1700 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 105 hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 1700 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12. Trong một số ví dụ, trạm gốc có thể thực thi tập hợp các lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của trạm gốc để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, trạm gốc có thể thực hiện các khía cạnh chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1705, trạm gốc có thể nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây. Các hoạt động ở 1705 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1705 có thể được thực hiện bởi thành phần sự kiện kích hoạt như được mô tả có dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Tại 1710, trạm gốc có thể truyền, đến nút truy cập thứ nhất, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói. Các hoạt động ở 1710 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở 1710 có thể được thực hiện bởi thành phần kích hoạt lập mã mạng như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

Cần lưu ý rằng các phương pháp được mô tả ở đây mô tả các phương án thực hiện có thể có, và các hoạt động và các bước có thể được sắp xếp lại hoặc theo cách khác được sửa đổi và các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện. Hơn nữa, các khía cạnh từ hai hay nhiều trong số các phương pháp có thể được kết hợp.

Các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được sử dụng cho nhiều hệ thống truyền thông không dây khác nhau như hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số (frequency-division multiple access - FDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA), và các hệ thống khác. Hệ thống CDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như CDMA2000, truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA), v.v.. CDMA2000 bao gồm các chuẩn IS-2000, IS-95 và IS-856. Các phiên bản IS-2000 có thể được gọi chung là CDMA2000 1X, 1X, v.v.. IS-856 (TIA-856) được gọi chung là CDMA2000 1xEV-DO, dữ liệu gói tốc độ cao (High Rate Packet Data - HRPD), v.v.. UTRA bao gồm CDMA băng rộng (Wideband CDMA - WCDMA) và các biến thể khác của CDMA. Hệ thống TDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile Communications - GSM).

Hệ thống OFDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như siêu băng rộng di động (Ultra Mobile Broadband - UMB), UTRA cải tiến (Evolved UTRA – E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, v.v. UTRA và E-UTRA là một phần của Hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System – UMTS). LTE và LTE-A và LTE-A Pro là các phiên bản phát hành của UMTS sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, LTE-A Pro, NR, và GSM được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án đối tác thế hệ thứ ba” (3rd Generation Partnership Project - 3GPP). CDMA2000 và UMB được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án đối tác thế hệ thứ ba số 2” (3GPP2 - 3rd Generation Partnership Project 2). Các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được dùng cho các hệ thống và công nghệ vô tuyến trong đây cũng như các hệ thống và công nghệ vô tuyến khác. Mặc dù, các khía cạnh của hệ thống LTE, LTE-A, LTE-A Pro, hoặc NR có thể được mô tả cho mục đích ví dụ, và thuật ngữ LTE, LTE-A, LTE-A Pro, hoặc NR có thể được sử

dụng ở hầu hết phần mô tả, nhưng các kỹ thuật được mô tả ở đây là có thể áp dụng được ngoài các ứng dụng LTE, LTE-A, LTE-A Pro, hoặc NR.

Ô macro thường phủ sóng khu vực địa lý tương đối rộng (ví dụ, bán kính vài kilômét) và có thể cho phép các UE có các đăng ký dịch vụ với nhà cung cấp mạng truy cập không giới hạn. Ô nhỏ có thể kết hợp với trạm gốc có công suất thấp hơn so với ô macro, và ô nhỏ có thể hoạt động ở băng tần số giống hoặc khác (ví dụ, được cấp phép, được miễn cấp phép, v.v.) với các ô macro. Các ô nhỏ có thể bao gồm các ô pico, các ô femto, và các ô micro theo các ví dụ khác nhau. Ô pico, ví dụ, có thể phủ sóng khu vực địa lý nhỏ và có thể cho phép các UE có các đăng ký dịch vụ với nhà cung cấp mạng truy cập không giới hạn. Ô femto có thể cũng phủ sóng khu vực địa lý nhỏ (ví dụ, trong nhà) và có thể cho phép các UE có kết nối với ô femto này (ví dụ, các UE trong nhóm thuê bao kín (closed subscriber group - CSG), các UE cho người dùng trong nhà, và tương tự) truy cập có giới hạn. eNB cho ô macro có thể được gọi là eNB macro. eNB cho ô nhỏ có thể được gọi là eNB ô nhỏ, eNB pico, eNB femto hoặc eNB trong nhà. eNB có thể hỗ trợ một hoặc nhiều (chẳng hạn, hai, ba, bốn, và tương tự) ô, và có thể cũng hỗ trợ các cuộc truyền thông bằng cách sử dụng một hoặc nhiều sóng mang thành phần.

Các hệ thống truyền thông không dây được mô tả ở đây có thể hỗ trợ hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ. Đối với hoạt động đồng bộ, các trạm gốc có thể có định thời chọn khung tương tự, và các cuộc truyền từ các trạm gốc khác nhau có thể được đồng chỉnh xấp xỉ theo thời gian. Đối với hoạt động không đồng bộ, các trạm gốc có thể có định thời chọn khung khác nhau, và các cuộc truyền từ các trạm gốc khác nhau có thể không được đồng chỉnh theo thời gian. Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho cả các hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ.

Các thông tin và tín hiệu mô tả trong bản mô tả này có thể được thể hiện bằng cách sử dụng công nghệ và kỹ thuật bất kỳ trong số nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, lệnh, chỉ lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip có thể được viện dẫn khắp phần mô tả trên đây có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ, quang trường hoặc hạt quang, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Các khối và môđun minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến nội dung được bộc lộ ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bởi bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, công

rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là một bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý này có thể là bất kỳ bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển hoặc máy trạng thái thông thường nào. Bộ xử lý cũng có thể được triển khai dưới dạng tổ hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ, tổ hợp DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc bất kỳ cấu hình khác như vậy.

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

Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm cả phương tiện lưu trữ máy tính bất biến và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ việc chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện bất biến có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random-access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), bộ nhớ flash, bộ nhớ chỉ đọc (ROM) đĩa compac (compact disk - CD) (CD-ROM) hoặc thiết bị lưu trữ đĩa quang, thiết bị lưu trữ đĩa từ hoặc thiết bị lưu trữ từ khác có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ các phương tiện mã lập trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng, hoặc bộ xử lý đa dụng hoặc chuyên dụng. Ngoài ra, kết nối bất kỳ được gọi phù hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ

không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng này được bao hàm trong định nghĩa về phương tiện. Đĩa từ và đĩa quang, như mô tả ở đây, bao gồm đĩa CD, đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (digital versatile disc - DVD), đĩa mềm và đĩa blu-ray trong đó các đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, còn các đĩa quang tái tạo lại dữ liệu theo phương pháp quang học bằng tia laze. Các tổ hợp của những thiết bị trên cũng được bao gồm trong phạm vi của phương tiện đọc được bằng máy tính.

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 trong số”) chỉ danh sách bao gồm toàn bộ 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). Ngoài ra, như được sử dụng ở đây, cụm từ “dựa vào” không nên được hiểu là nói đến tập hợp điều kiện đóng. Ví dụ, bước minh họa mà được mô tả là “dựa vào điều kiện A” có thể được dựa vào cả điều kiện A và điều kiện B mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Nói cách khác, như được sử dụng ở đây, cụm từ “dựa vào” phải được hiểu theo cách giống với cụm từ “dựa ít nhất một phần vào.”

Trên các hình vẽ kèm theo, các thành phần hoặc dấu hiệu tương tự có thể có cùng nhãn tham chiếu. Hơn nữa, các thành phần khác nhau thuộc cùng một loại có thể được phân biệt bằng cách đặt sau nhãn tham chiếu một nét gạch ngang và nhãn thứ hai để phân biệt giữa các thành phần tương tự. Nếu chỉ nhãn tham chiếu thứ nhất được sử dụng trong bản mô tả, thì phần mô tả đó có thể áp dụng được cho thành phần bất kỳ trong các thành phần tương tự có cùng nhãn tham chiếu thứ nhất bất kể có nhãn tham chiếu thứ hai hoặc nhãn tham chiếu tiếp sau khác.

Phần mô tả nêu trong bản mô tả này, liên quan đến các hình vẽ kèm theo, mô tả các cấu hình ví dụ và không đại diện cho tất cả các ví dụ có thể được thực thi hoặc nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ. Thuật ngữ “ví dụ” được sử dụng trong bản mô tả này nghĩa là “dùng làm ví dụ, trường hợp hoặc minh họa,” và không phải là “được ưu tiên” hoặc “có lợi so với các ví dụ khác.” Phần mô tả chi tiết bao gồm các chi tiết cụ thể nhằm mục đích giúp hiểu được các kỹ thuật được mô tả. Tuy nhiên, các kỹ thuật này có thể được thực hiện mà không cần các chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và

thiết bị đã biết rộng rãi được thể hiện ở dạng sơ đồ khối để tránh làm khó hiểu các khái niệm của các ví dụ được mô tả.

Phần mô tả ở đây được đưa ra để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này thực hành hoặc sử dụng sáng chế. Các cải biến khác nhau đối với sáng chế sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, và các nguyên lý chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các phương án thay đổi khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế không bị hạn chế ở các ví dụ và phương án được mô tả ở đây mà phải được hiểu ở phạm vi rộng nhất theo các nguyên lý và dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận (710), từ nút khối trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói, trong đó luồng gói mang dữ liệu cho UE (thiết bị người dùng - user equipment) (115) cụ thể;

nhận, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất; và

truyền (730), qua liên kết không dây thứ hai, gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa ít nhất một phần vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất.

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

nhận cấu hình chỉ báo chức năng chọn đường truyền, trong đó gói được mã hóa thứ nhất bao gồm mã định danh đường truyền của đường truyền thứ nhất trong số nhiều đường truyền khác nhau được chọn dựa ít nhất một phần vào chức năng chọn đường truyền và được truyền qua liên kết không dây thứ hai theo đường truyền thứ nhất.

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

truyền gói được mã hóa thứ hai được tạo ra dựa ít nhất một phần vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước truyền gói được mã hóa thứ hai bao gồm:

truyền gói được mã hóa thứ hai theo đường truyền thứ hai trong số nhiều đường truyền khác nhau được chọn dựa ít nhất một phần vào chức năng chọn đường truyền.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó chức năng chọn đường truyền chỉ báo để phân phối đều hoặc không đều các gói được mã hóa trong nhiều đường truyền khác nhau.

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

nhận phản hồi chỉ báo rằng ít nhất một gói của một phần dữ liệu của luồng gói đã không được nhận thành công, phần dữ liệu này bao gồm gói thứ nhất; và

truyền gói được mã hóa thứ hai được tạo ra dựa ít nhất một phần vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất để đáp lại phản hồi, hoặc

nhận phản hồi chỉ báo rằng mỗi gói từ phần dữ liệu thứ nhất của luồng gói đã được nhận thành công, phần dữ liệu thứ nhất bao gồm gói thứ nhất; và

truyền gói được mã hóa thứ hai được tạo ra dựa ít nhất một phần vào việc mã hóa mạng gói thứ hai từ phần dữ liệu thứ hai của luồng gói dựa ít nhất một phần vào phản hồi.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó gói được mã hóa thứ nhất được tạo ra dựa ít nhất một phần vào việc mã hóa mạng gói thứ nhất và ít nhất một gói bổ sung của luồng gói.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước nhận gói thứ nhất của luồng gói qua liên kết không dây thứ nhất bao gồm:

xác định địa chỉ đích của gói thứ nhất;

nhận dạng sự không khớp giữa địa chỉ của nút truy cập thứ nhất và địa chỉ đích; và
tùy chọn

cung cấp gói thứ nhất để mã hóa mạng dựa ít nhất một phần vào cấu hình chỉ báo để thực hiện việc lập mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó cấu hình chỉ báo để thực hiện việc lập mã mạng khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng dựa ít nhất một phần vào điều kiện trên ít nhất một trong số địa chỉ của gói thứ nhất, mã định danh đường truyền của gói thứ nhất, liên kết không dây thứ nhất, liên kết không dây thứ hai, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, tùy chọn trong đó liên kết không dây thứ nhất là liên kết đầu vào hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến hoặc liên kết không dây thứ hai là liên kết đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

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

nhận gói thứ hai qua liên kết không dây thứ nhất;

xác định địa chỉ đích của gói thứ hai;

nhận dạng sự không khớp giữa địa chỉ của nút truy cập thứ nhất và địa chỉ đích; và
tùy chọn

truyền gói thứ hai qua liên kết không dây thứ hai hoặc liên kết không dây thứ ba dựa ít nhất một phần vào cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó cấu hình chỉ báo để thực hiện việc chuyển tiếp gói khi sự không khớp về địa chỉ được nhận dạng dựa ít nhất một phần vào điều kiện trên ít nhất một trong số địa chỉ của gói thứ nhất, mã định danh đường truyền của gói thứ nhất, liên kết không dây thứ nhất, liên kết không dây thứ hai, liên kết không dây thứ ba, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, tùy chọn trong đó liên kết không dây thứ nhất là liên kết đầu vào hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến hoặc liên kết không dây thứ hai là liên kết đầu ra hoặc kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói được nhận dựa ít nhất một phần vào: việc biến đổi cấu trúc liên kết mạng; báo cáo lỗi liên kết vô tuyến; báo cáo trạng thái bộ đệm chỉ báo tắc nghẽn; hoặc việc thiết lập, giải phóng hoặc biến đổi của kênh điều khiển liên kết vô tuyến.

13. Phương pháp truyền thông không dây bởi nút thực thể trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận dạng sự kiện để khởi động việc kích hoạt chức năng lập mã mạng cho luồng gói bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây, trong đó luồng gói mang dữ liệu cho UE (115) cụ thể; và

truyền, đến nút truy cập thứ nhất, cấu hình chỉ báo rằng việc lập mã mạng được kích hoạt cho luồng gói và rằng các gói trong luồng gói nhận được qua liên kết không dây thứ nhất, từ nút truy cập thứ hai của mạng truyền thông backhaul không dây, sẽ được mã hóa mạng và được truyền trên liên kết không dây thứ hai.

14. Thiết bị để truyền thông không dây bởi nút truy cập thứ nhất của mạng truyền thông backhaul không dây, thiết bị này bao gồm phương tiện thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12.

15. Thiết bị để truyền thông không dây bởi nút thực thể trung tâm của mạng truyền thông backhaul không dây, thiết bị này bao gồm phương tiện thực hiện phương pháp theo điểm 13.

1/17

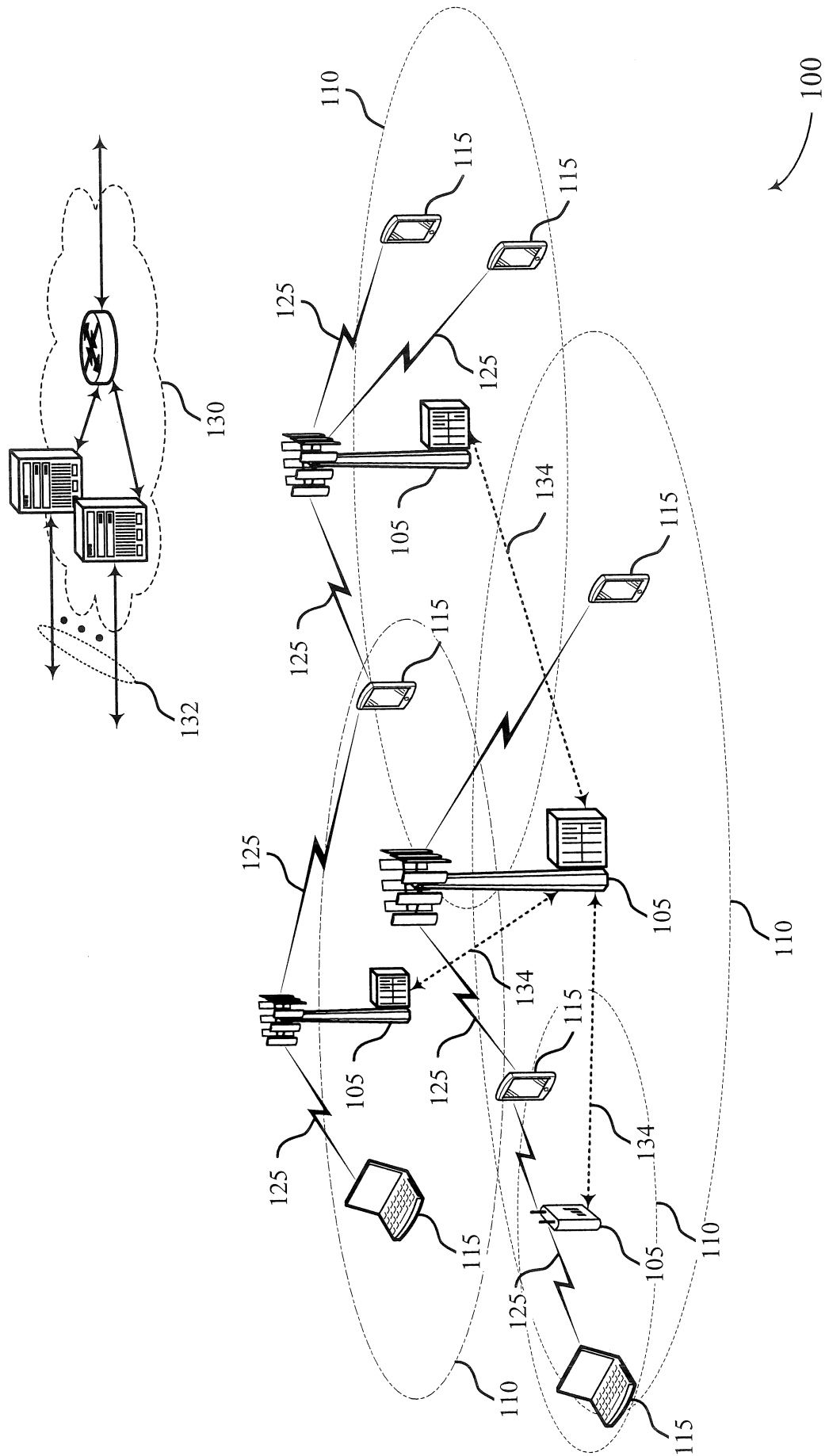


Fig.1

2/17

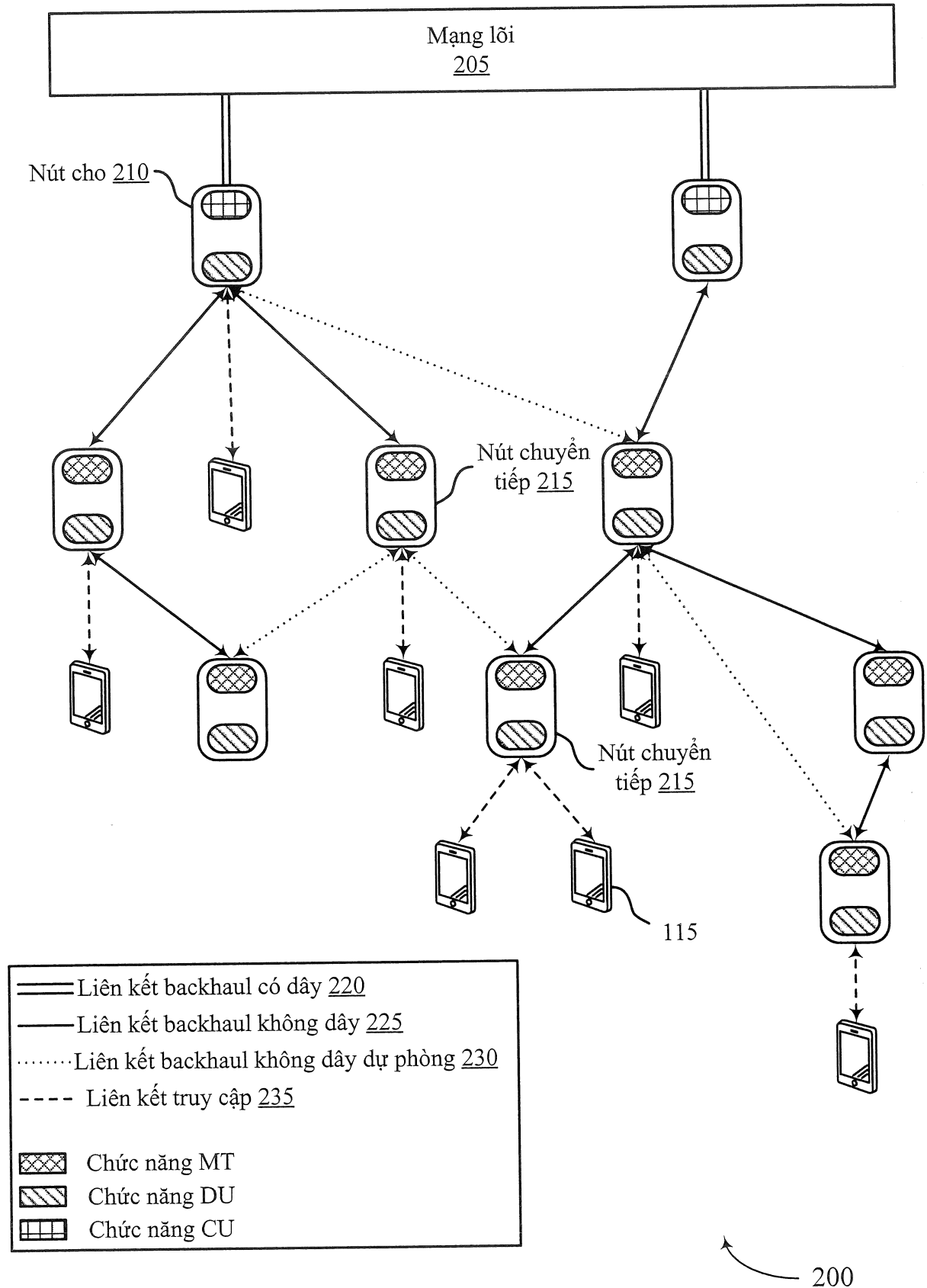


Fig.2

3/17

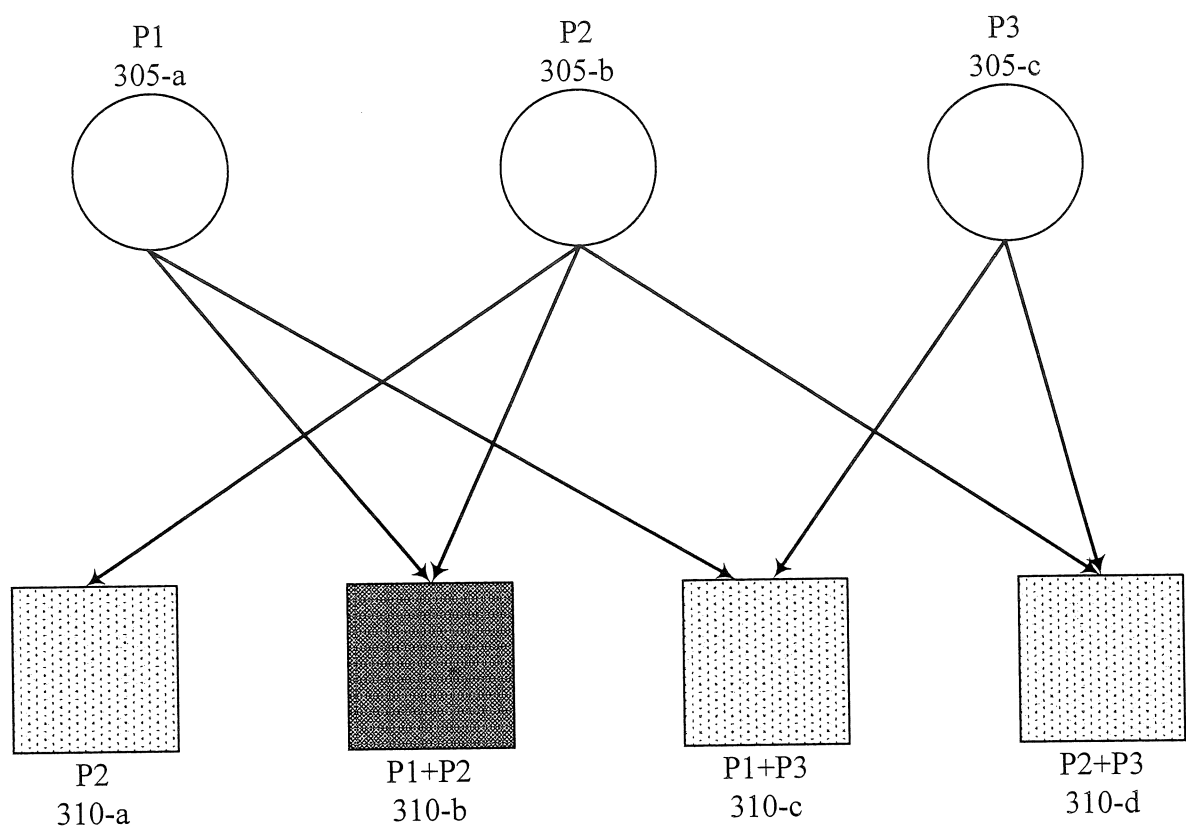


Fig.3

4/17

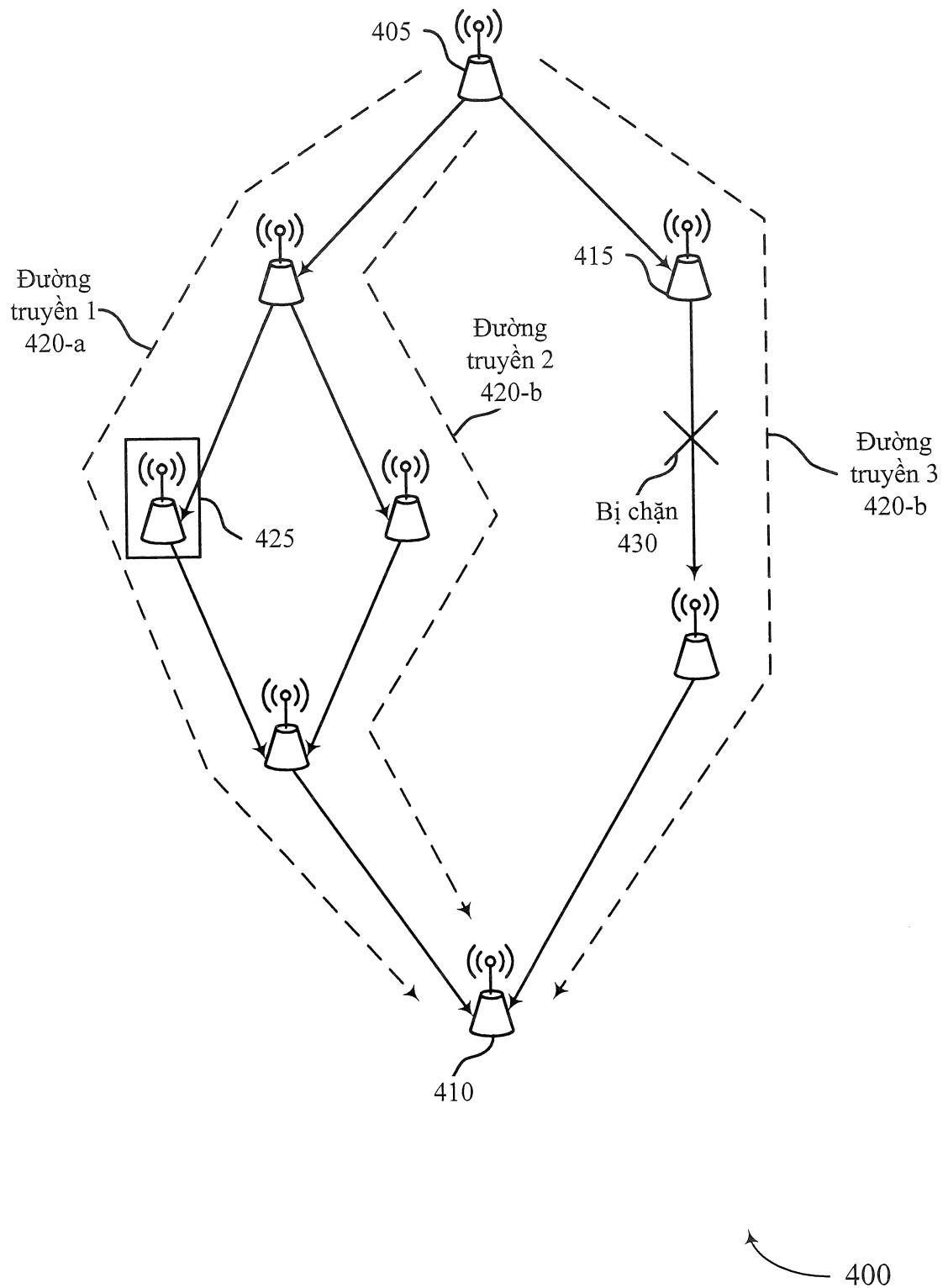


Fig.4

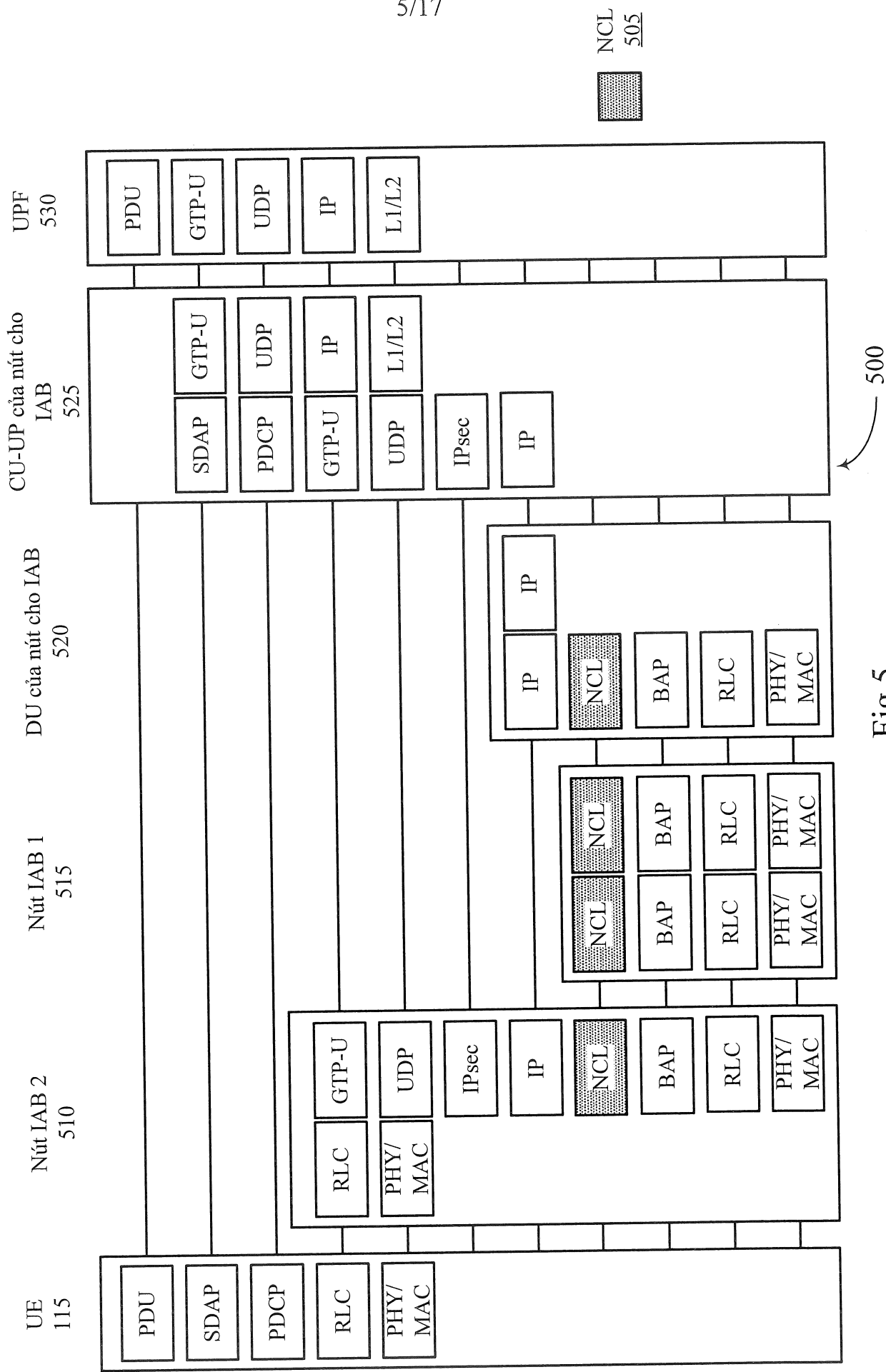


Fig.5

6/17

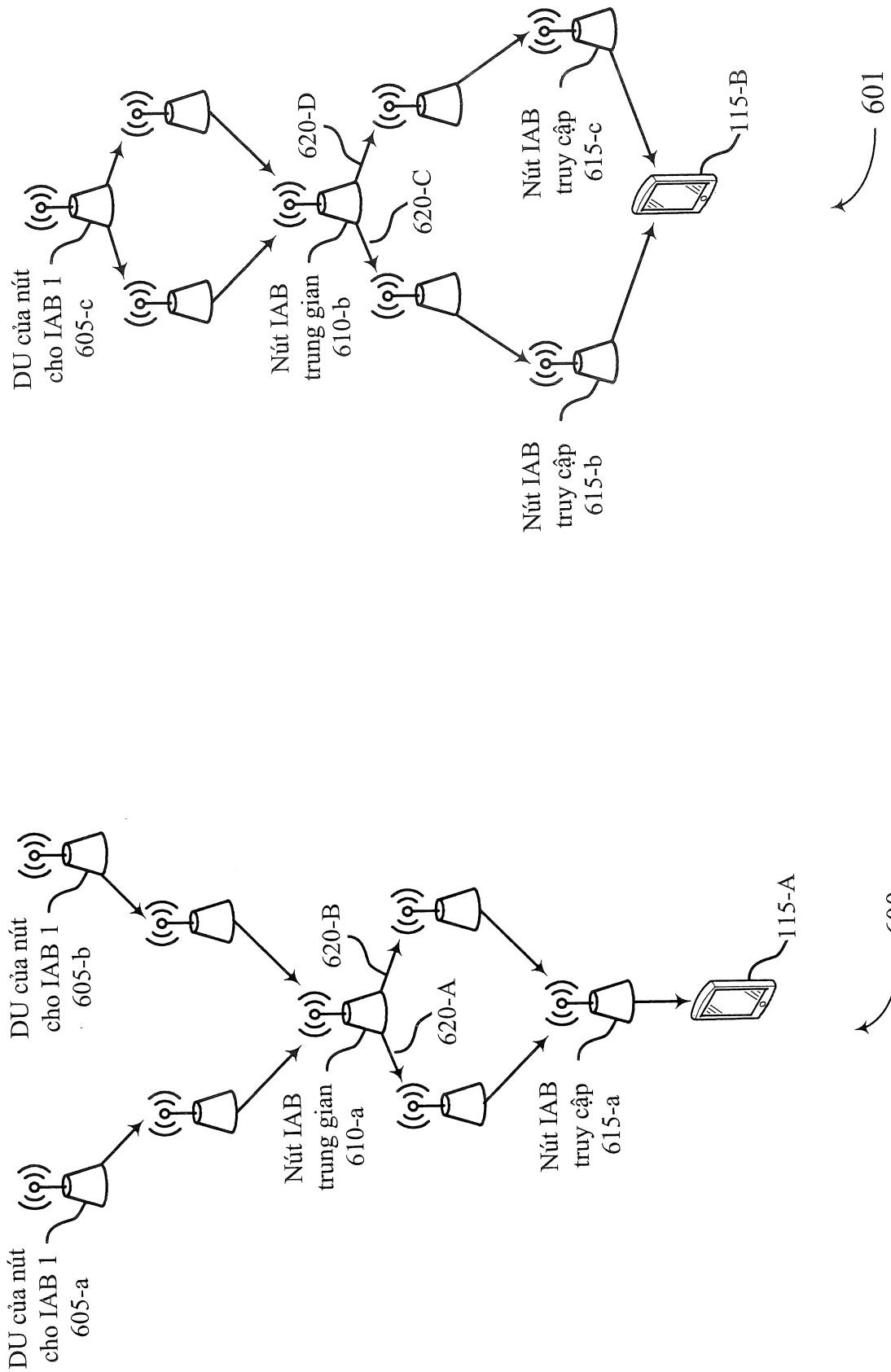


Fig.6

7/17

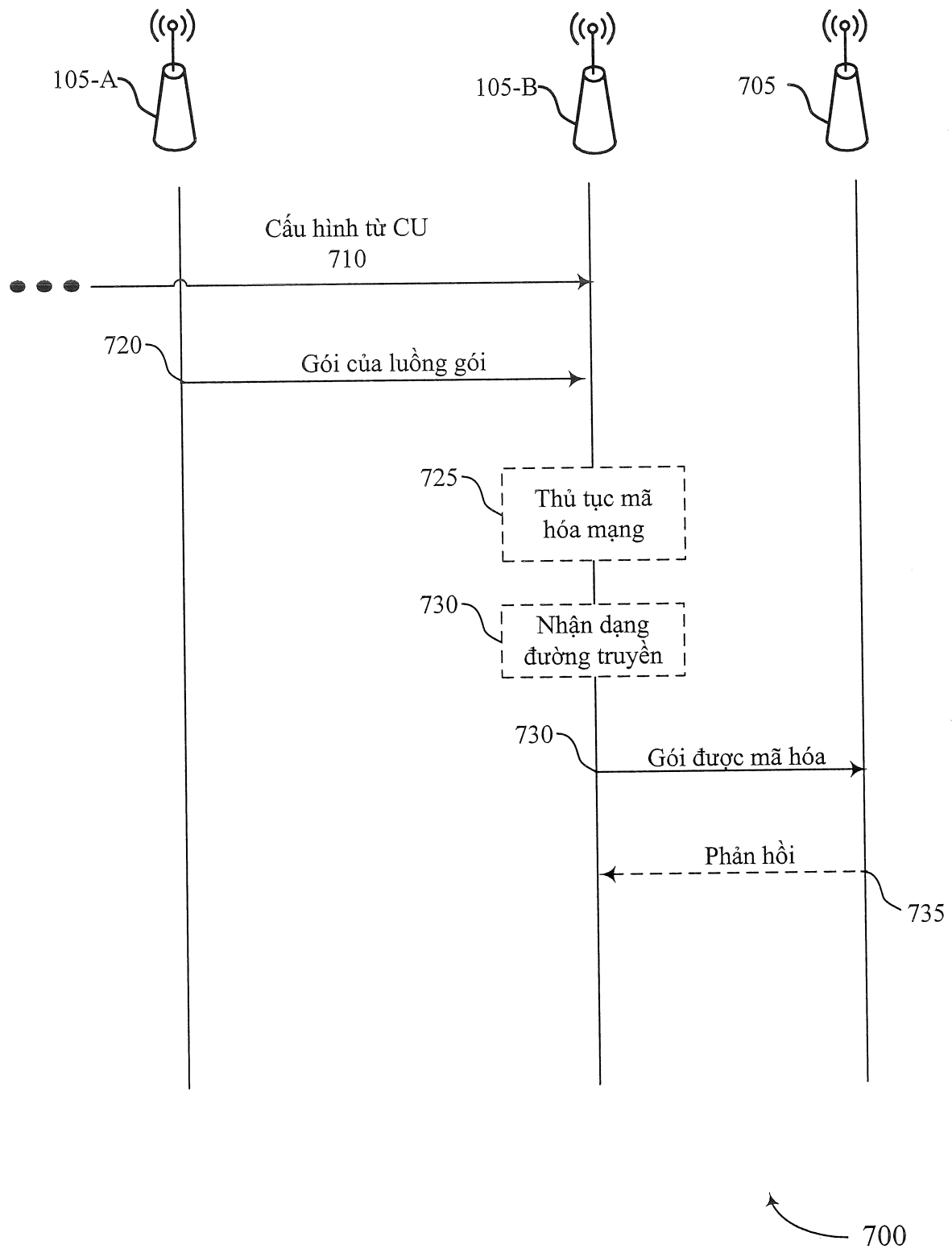


Fig.7

8/17

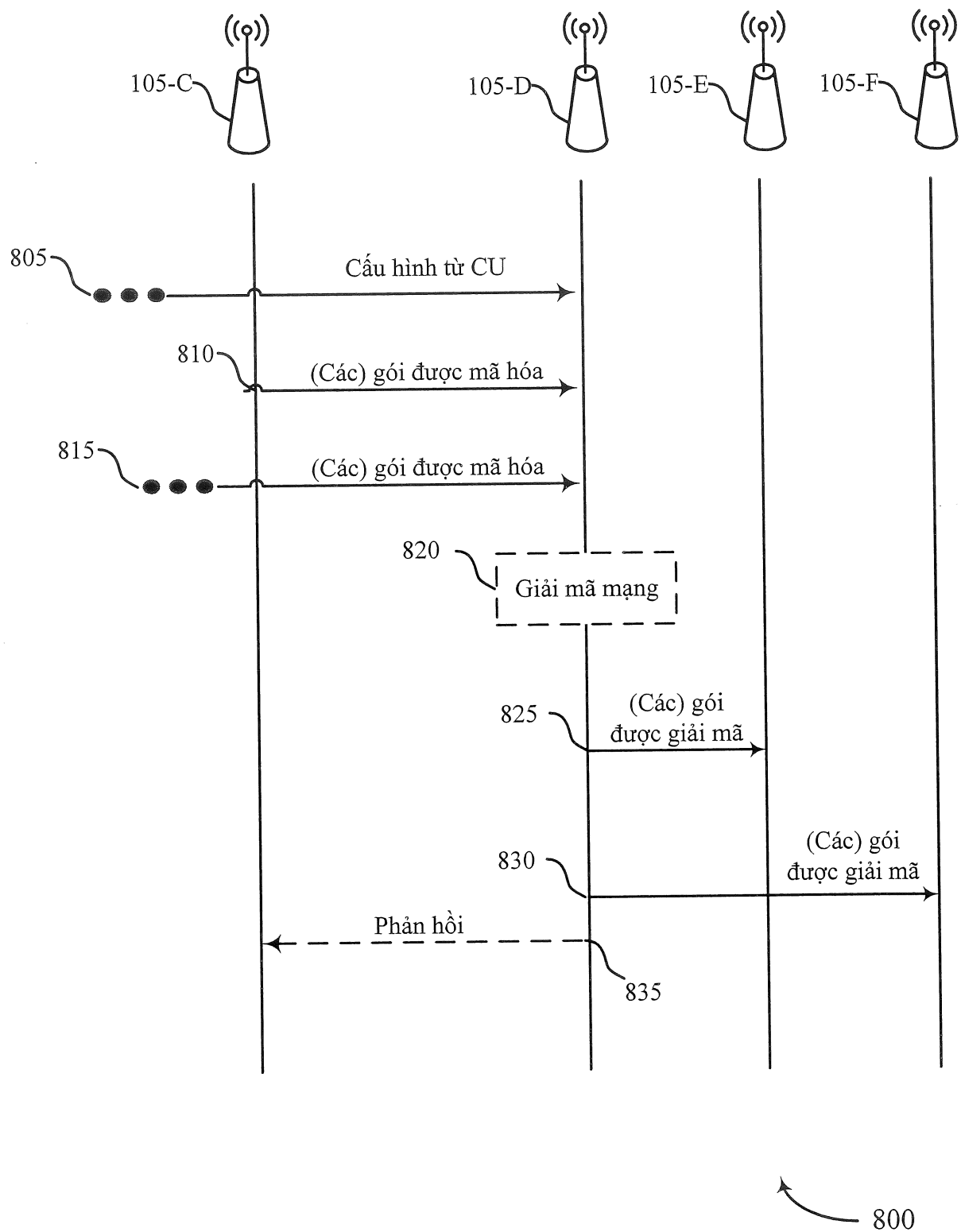


Fig.8

9/17

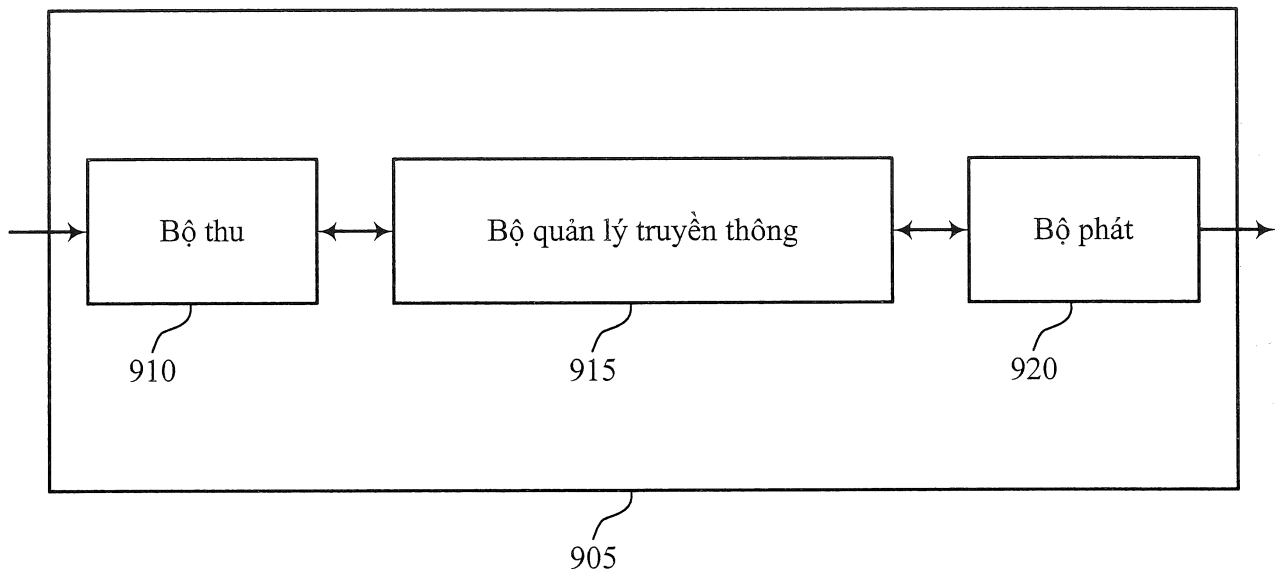


Fig.9

10/17

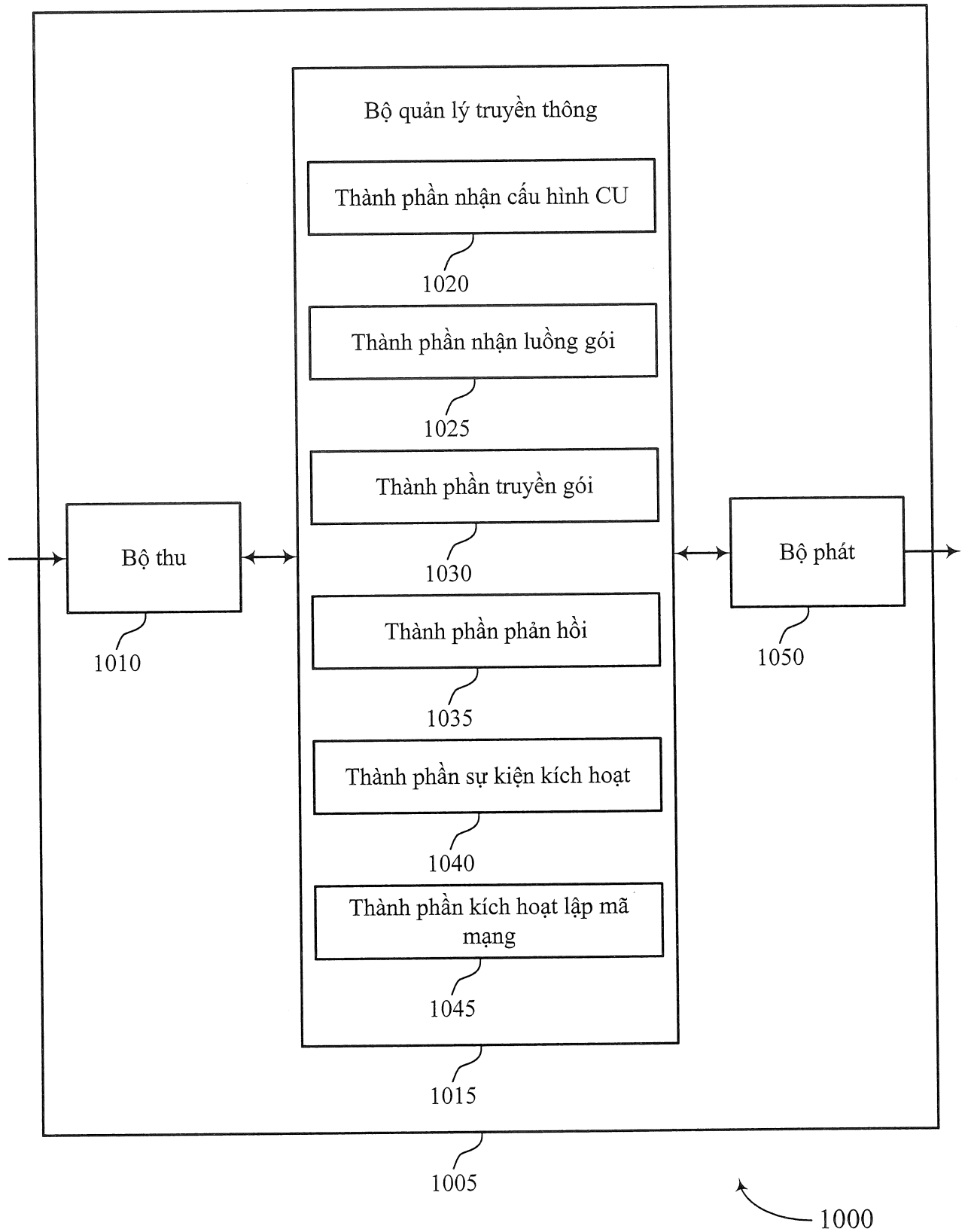


Fig.10

11/17

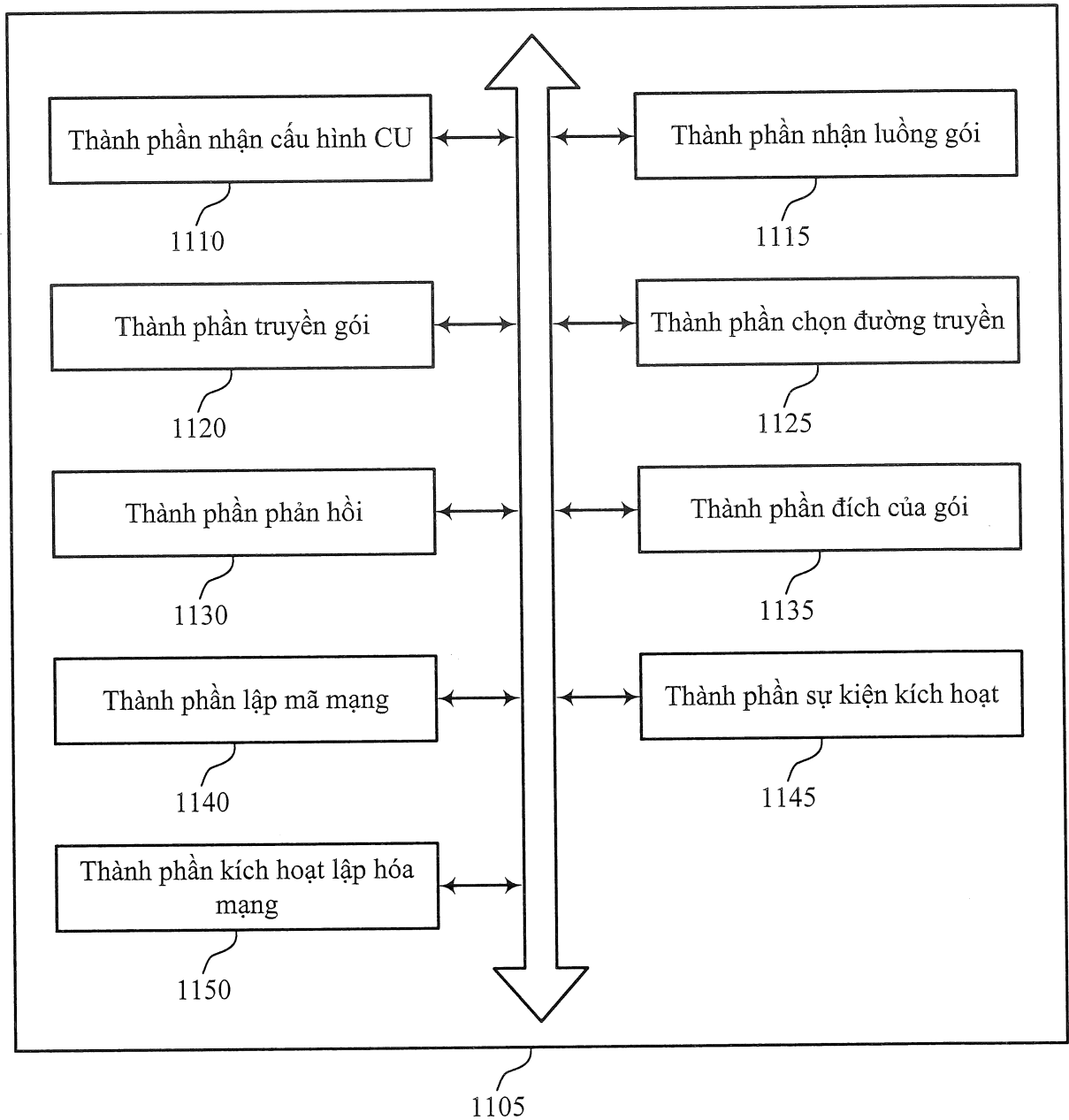


Fig.11

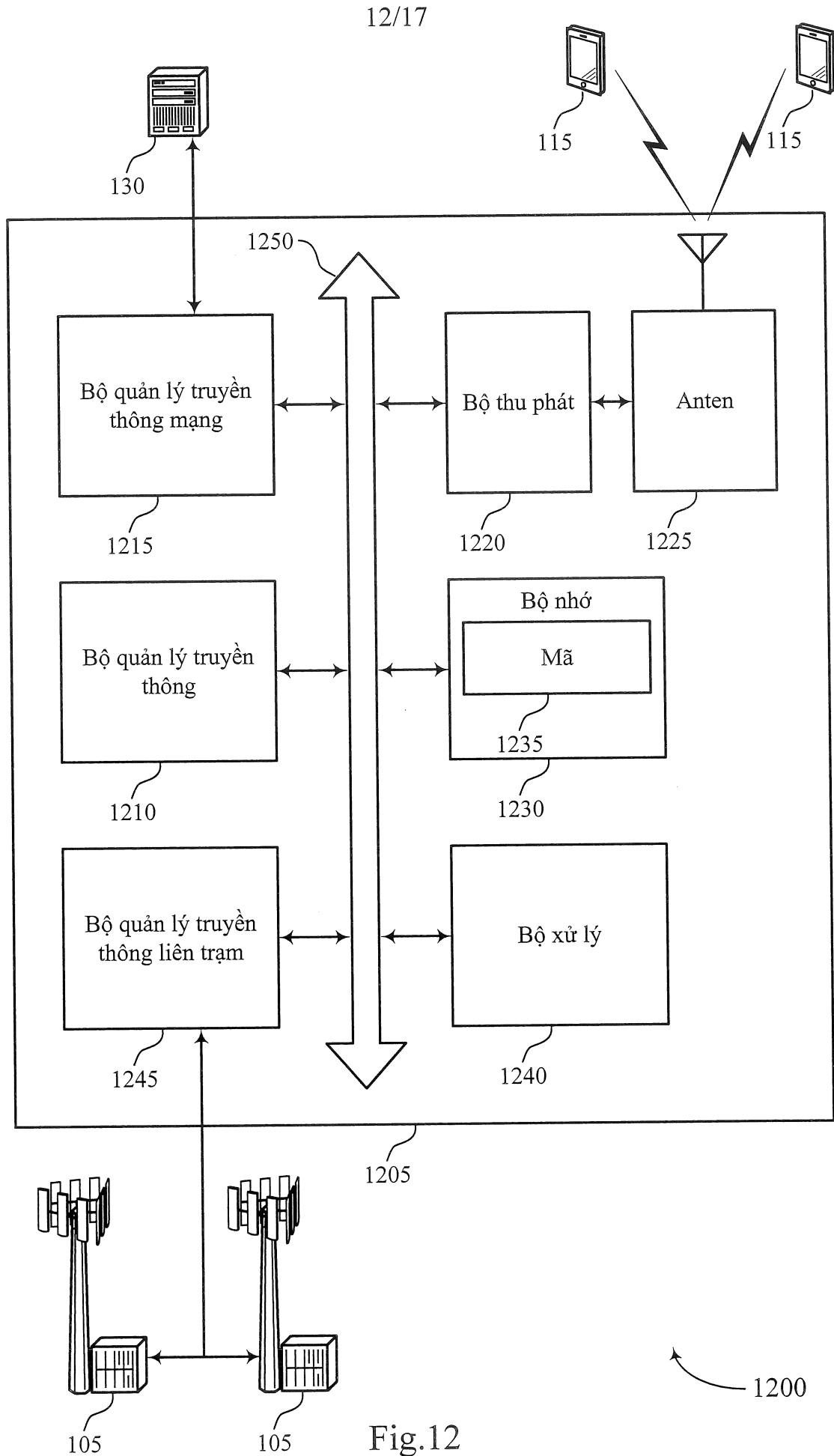


Fig.12

13/17

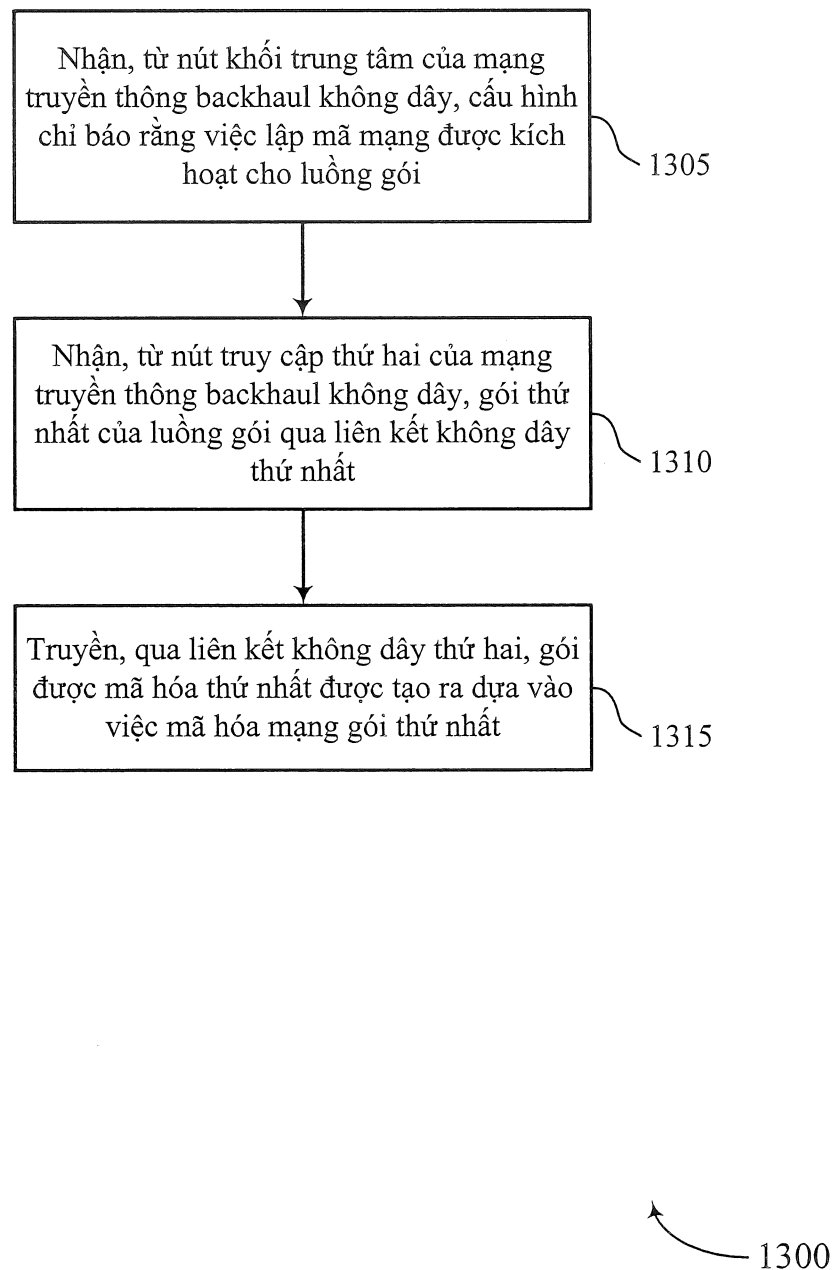


Fig.13

14/17

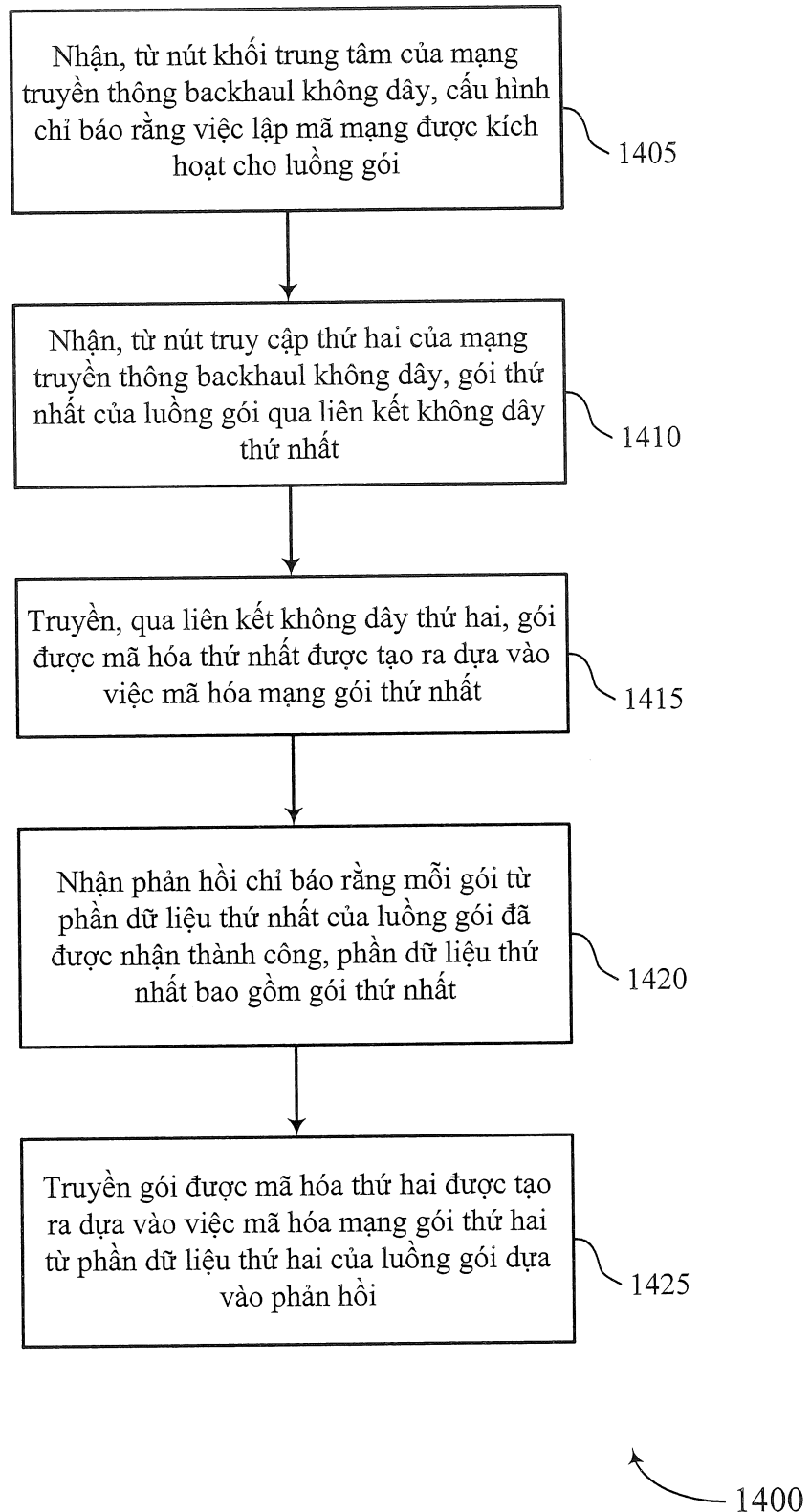


Fig.14

15/17

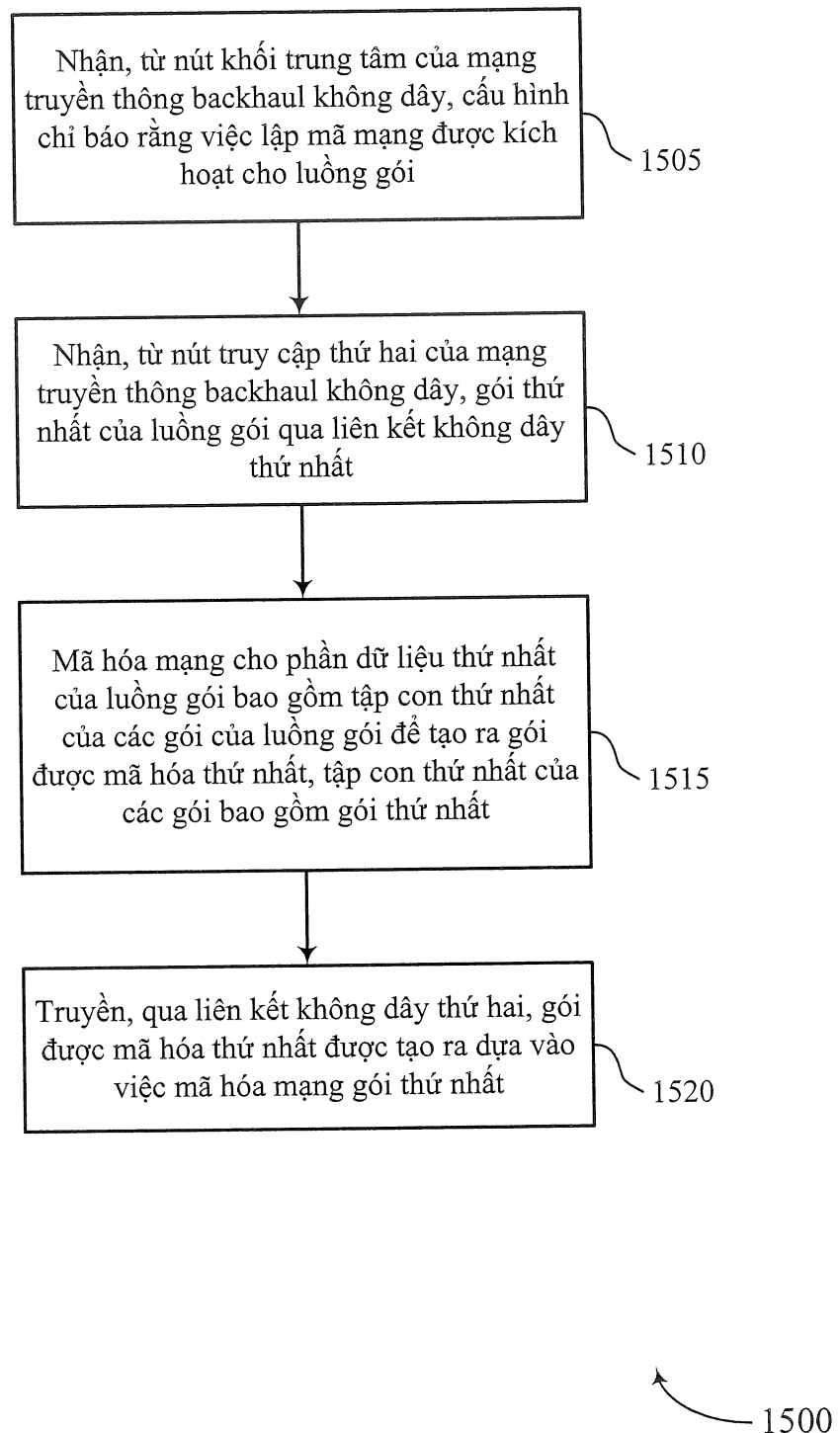


Fig.15

16/17

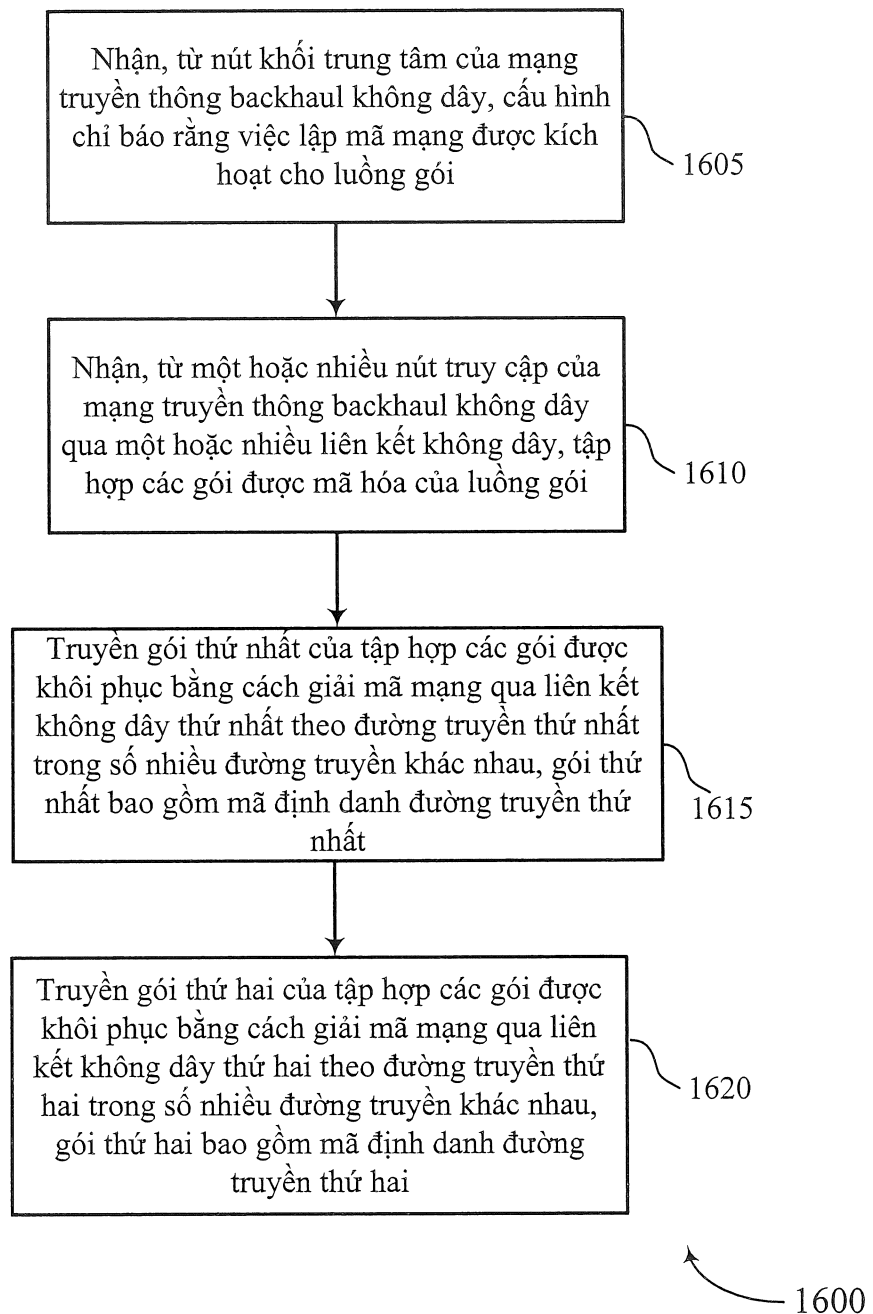
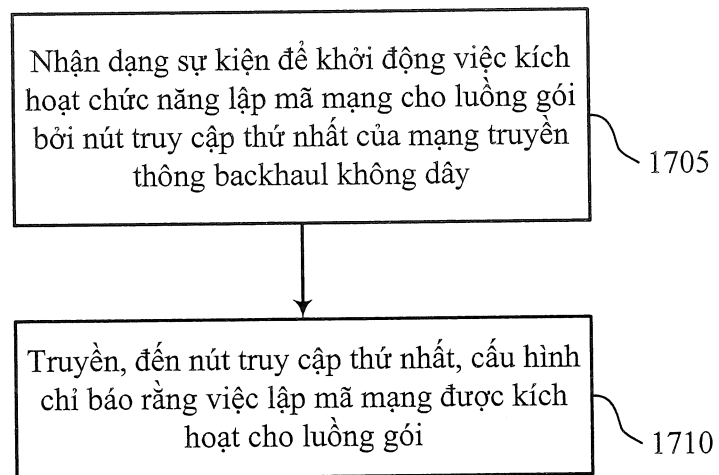


Fig.16

17/17



1700

Fig.17