



(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)



1-0050298

(51)^{2020.01} H04L 12/24; H04L 1/00; H04L 1/20; (13) B
H04W 72/08; H04L 25/02; H04L 27/26;
H04L 5/00; G06N 3/04; H04L 12/26

(21) 1-2022-01310

(22) 05/09/2020

(86) PCT/US2020/049585 05/09/2020

(87) WO 2021/050396 A1 18/03/2021

(30) 16/565,364 09/09/2019 US

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/07/2022 412A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

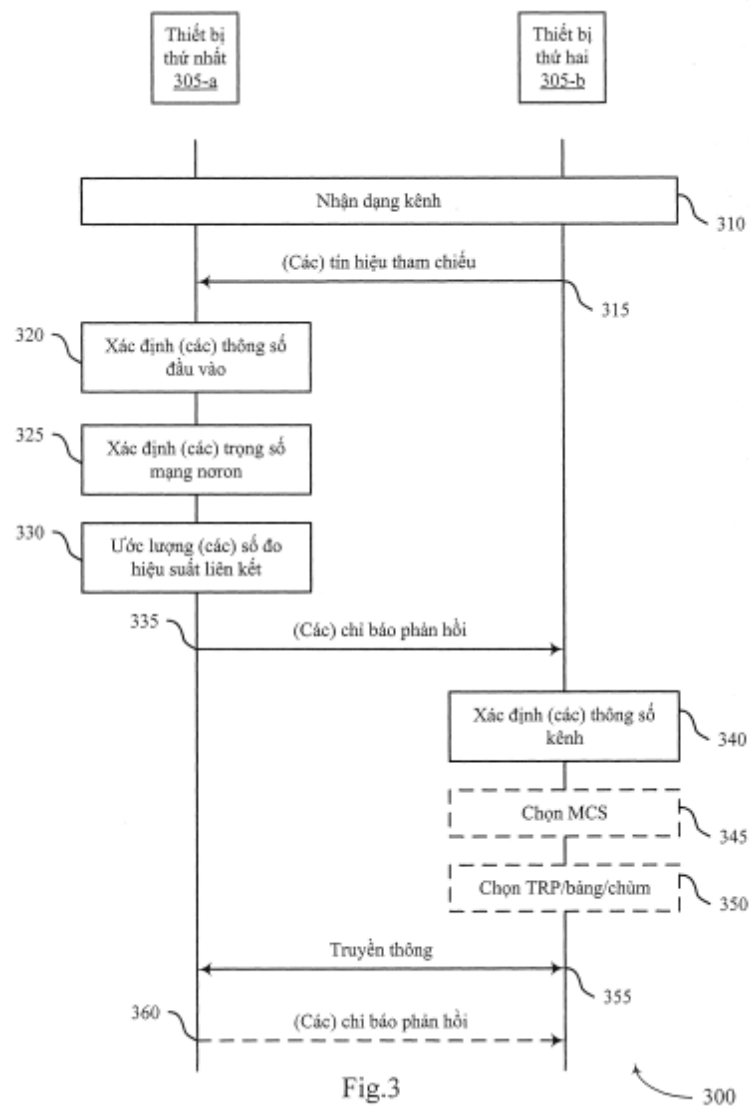
(72) ZENG, Weiliang (CN); BARGHI, Sanaz (US); MALLIK, Siddhartha (IN); YOO,
Taesang (US); XUE, Yisheng (CN); ZHANG, Xiaoxia (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MÁY TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-01310

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp, hệ thống, máy và thiết bị truyền thông không dây, liên quan đến trạm gốc để truyền thông với thiết bị người dùng (user equipment - UE) qua kênh. Thiết bị thứ nhất (ví dụ, trạm gốc hoặc UE) có thể sử dụng mạng nơron được huấn luyện để ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh. Việc dự báo hiệu suất mức liên kết có thể bao gồm việc xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh để ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Thiết bị thứ nhất có thể báo cáo phản hồi cho thiết bị thứ hai dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng. Dựa vào phản hồi, thiết bị thứ hai có thể làm thích ứng liên kết bằng cách điều chỉnh các thông số kênh để cải thiện độ tin cậy hoặc tính hiệu quả của các cuộc truyền sau này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đề cập đến kỹ thuật dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron.

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, v.v. Các hệ thống này có thể có khả năng hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung tài nguyên hệ thống sẵn có (ví dụ, thời gian, tần số, và công suất). 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), hệ thống LTE tiên tiến (LTE-Advanced - LTE-A), hoặc hệ thống LTE-A Pro, và các hệ thống thế hệ thứ năm (fifth generation - 5G) mà 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 này hỗ trợ đồng thời việc truyền thông cho nhiều thiết bị truyền thông, các thiết bị này còn có thể được biết đến là thiết bị người dùng (user equipment - UE).

UE có thể truyền thông với trạm gốc trong các cuộc truyền đường xuống và đường lên qua một kênh. Trong một số trường hợp, UE hoặc trạm gốc có thể ước lượng chất lượng của kênh và báo cáo chất lượng kênh ước lượng dưới dạng phản hồi. Nhưng các thông số kênh có thể thay đổi hoặc biến đổi theo thời gian, điều này có thể dẫn đến sự sai lệch giữa chất lượng kênh ước lượng và chất lượng kênh trong cuộc truyền.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các kỹ thuật được mô tả dựa vào các phương pháp, hệ thống, thiết bị và máy móc cải tiến hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron. Nói chung, các kỹ thuật được mô tả có thể cho phép trạm gốc và thiết bị người dùng (UE) truyền thông qua kênh trong các cuộc truyền đường xuống và đường lên. Thiết bị thứ nhất (ví dụ, trạm gốc hoặc UE) có thể sử dụng mạng nơron được huấn luyện để dự báo hiệu suất mức liên kết và ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh. Một ví dụ, trong số nhiều ví dụ, về số đo hiệu suất liên kết có thể là tỷ lệ lỗi khối (block error rate - BLER) dự báo. Việc dự báo hiệu suất mức liên kết có thể bao gồm việc xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số kênh để ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể được tạo cấu hình cho một trong hai hoặc cả hai huấn luyện ngoại tuyến (ví dụ, trước khi thiết bị thứ nhất được triển khai) hoặc huấn luyện trực tuyến (ví dụ, sau khi thiết bị thứ nhất được triển khai). Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể được huấn luyện trong cấu hình ngoại tuyến dựa vào một hoặc nhiều trong số dữ liệu thu thập được, thông tin mô phỏng, hoặc thông tin khác. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể huấn luyện mạng nơron trong cấu hình trực tuyến dựa vào một hoặc nhiều trong số dữ liệu thu thập được, các phép đo, số đo, hoặc thông tin khác. Huấn luyện trực tuyến có thể, theo một số phương án thực hiện, giảm bớt độ phức tạp khi triển khai mạng nơron tại thiết bị thứ nhất. Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể trải qua việc huấn luyện thêm (hoặc huấn luyện lại) tại một hoặc nhiều thiết bị trong mạng để tạo cấu hình thêm theo môi trường cụ thể hoặc điều kiện hoạt động cụ thể.

Thiết bị thứ nhất có thể báo cáo phản hồi cho thiết bị thứ hai dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết được ước lượng. Dựa vào phản hồi này, thiết bị thứ hai có thể điều chỉnh các thông số truyền hoặc làm thích ứng một hoặc nhiều liên kết giữa hai thiết bị hoặc liên kết khác để cải thiện độ tin cậy của các cuộc truyền sau này.

Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp này có thể bao gồm bước nhận dạng, tại thiết bị thứ nhất, kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai, xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh, ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một

hoặc nhiều thông số đầu vào, và truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Sáng chế đề cập đến máy truyền thông không dây. Máy này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ 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 máy nhận dạng, tại thiết bị thứ nhất, kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai, xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh, ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào, và truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Sáng chế đề cập đến máy truyền thông không dây khác. Máy này có thể bao gồm phương tiện để nhận dạng, tại thiết bị thứ nhất, kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai, xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh, ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào, và truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Sáng chế đề cập đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã dùng để truyền thông không dây. Mã này có thể bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để nhận dạng, tại thiết bị thứ nhất, kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai, xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh, ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào, và truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Một số ví dụ về phương pháp, máy, 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 khối truyền tải từ thiết bị thứ hai dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi.

Một số ví dụ về phương pháp, máy, 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 bắt đầu giải mã khối truyền tải dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Một số ví dụ về phương pháp, máy, 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 quyết định không giải mã khối truyền tải dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, trong đó một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bao gồm thông tin báo nhận phủ định.

Một số ví dụ về phương pháp, máy, 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 một hoặc nhiều khối mã ban đầu của khối truyền tải, và quyết định không giải mã một hoặc nhiều khối mã tiếp theo của khối truyền tải dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Một số ví dụ về phương pháp, máy, 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 tập hợp các lần lặp của khối truyền tải trong một hoặc nhiều miền trong số miền tần số, miền thời gian, hoặc miền không gian, và giải mã một hoặc nhiều trong số tập hợp các lần lặp của khối truyền tải dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết bao gồm một hoặc nhiều trong số: tỷ lệ lỗi khối gắn với kênh, thông lượng gắn với kênh, hiệu suất phổ gắn với kênh, hoặc giá trị theo tỷ lệ biểu diễn hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, tỷ lệ lỗi khối có thể được gắn với sơ đồ điều chế và mã hóa của kênh. Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, việc ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết dựa vào một hoặc nhiều tín hiệu trong số tín hiệu tham chiếu giải điều chế hoặc tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh.

Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, mỗi số đo hiệu suất liên kết trong số một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết tương ứng với sơ đồ điều chế và mã hóa tương ứng.

Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh bao gồm một hoặc nhiều trong số: sơ đồ điều chế và mã hóa, thứ hạng, chỉ báo ma trận tiền mã hóa,

phép đo Doppler ước lượng, ước lượng phương sai nhiễu, ước lượng phương sai tạp âm, đặc trưng bộ giải mã, hoặc yêu cầu lặp tự động lại.

Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bao gồm một hoặc nhiều trong số: một hoặc nhiều thông tin báo nhận, một hoặc nhiều thông tin báo nhận phủ định, một hoặc nhiều chỉ báo ma trận tiền mã hóa, một hoặc nhiều chỉ báo thứ hạng, một hoặc nhiều chỉ báo chất lượng kênh, một hoặc nhiều báo cáo thông tin trạng thái kênh, một hoặc nhiều thông tin phản hồi đường xuống, hoặc một hoặc nhiều chỉ báo dữ liệu mới.

Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, mỗi chỉ báo phản hồi trong số một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi tương ứng với điểm truyền-nhận tương ứng, bảng tương ứng, hoặc chùm tương ứng gắn với thiết bị thứ hai.

Một số ví dụ về phương pháp, máy, 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 một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bổ sung gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều trong số gói được đánh thùng từ thiết bị thứ hai hoặc cuộc truyền từ thiết bị thứ hai bị chiếm quyền ưu tiên bởi truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy dự định dành cho thiết bị thứ ba.

Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp này có thể bao gồm bước nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất, nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi, và truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

Sáng chế đề cập đến máy truyền thông không dây. Máy này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ 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 máy nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất, nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi, và truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

Sáng chế đề cập đến máy truyền thông không dây khác. Máy này có thể bao gồm phương tiện để nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất, nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi, và truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

Sáng chế đề cập đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã dùng để truyền thông không dây. Mã này có thể bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất, nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi, và truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

Một số ví dụ về phương pháp, máy, 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 khối truyền tải đến thiết bị thứ nhất dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, việc truyền khối truyền tải đến thiết bị thứ nhất có thể bao gồm các hoạt động, đặc điểm, phương tiện hoặc lệnh để truyền tập hợp các lần lặp của khối truyền tải trong một hoặc nhiều miền trong số miền tần số, miền thời gian, hoặc miền không gian.

Một số ví dụ về phương pháp, máy, 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 số lượng lần lặp của khối truyền tải dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh, trong đó việc truyền tập hợp các lần lặp của khối truyền tải có thể dựa vào việc xác định số lượng lần lặp.

Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết bao gồm một hoặc nhiều trong số: tỷ lệ lỗi khối gắn với kênh, thông lượng gắn với kênh, hiệu suất phổ gắn với kênh, hoặc giá trị theo tỷ lệ biểu diễn hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, tỷ lệ lỗi

khối có thể được gắn với sơ đồ điều chế và mã hóa của kênh. Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết có thể dựa vào một hoặc nhiều tín hiệu trong số tín hiệu tham chiếu giải điều chế hoặc tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh.

Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, một hoặc nhiều thông số của kênh bao gồm một hoặc nhiều trong số: sơ đồ điều chế và mã hóa, thứ hạng, chỉ báo ma trận tiền mã hóa, phép đo Doppler ước lượng, ước lượng phương sai nhiễu, ước lượng phương sai tạp âm, đặc trưng bộ giải mã, hoặc yêu cầu lặp tự động lại.

Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bao gồm một hoặc nhiều trong số: một hoặc nhiều thông tin báo nhận, một hoặc nhiều thông tin báo nhận phủ định, một hoặc nhiều chỉ báo ma trận tiền mã hóa, một hoặc nhiều chỉ báo thứ hạng, một hoặc nhiều chỉ báo chất lượng kênh, một hoặc nhiều báo cáo thông tin trạng thái kênh, một hoặc nhiều thông tin phản hồi đường xuống, một hoặc nhiều chỉ báo dữ liệu mới, hoặc một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bổ sung dựa vào một hoặc nhiều trong số gói được đánh thùng từ thiết bị thứ hai hoặc cuộc truyền từ thiết bị thứ hai bị chiếm quyền ưu tiên bởi truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy dự định dành cho thiết bị thứ ba.

Theo một số ví dụ về phương pháp, máy, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, mỗi chỉ báo phản hồi trong số một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi tương ứng với điểm truyền-nhận tương ứng trong số một hoặc nhiều điểm truyền-nhận, bảng tương ứng trong số một hoặc nhiều bảng, hoặc chùm tương ứng gắn với thiết bị thứ hai trong số một hoặc nhiều chùm.

Một số ví dụ về phương pháp, máy, 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 điểm truyền-nhận trong số một hoặc nhiều điểm truyền-nhận, bảng trong số một hoặc nhiều bảng, hoặc chùm trong số một hoặc nhiều chùm cho việc lập lịch tiếp theo dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh, trong đó việc truyền thông với thiết bị thứ nhất có thể dựa vào việc xác định điểm truyền-nhận, bảng, hoặc chùm cho việc lập lịch tiếp theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 và Fig.2 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.3 và Fig.4 minh họa ví dụ về luồng quy trình hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.5 và Fig.6 thể hiện sơ đồ khối của các thiết bị hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối của bộ quản lý truyền thông hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.8 và Fig.9 thể hiện sơ đồ của các hệ thống bao gồm các thiết bị hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.10 và Fig.11 thể hiện sơ đồ khối của các thiết bị hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.12 thể hiện sơ đồ khối của bộ quản lý truyền thông hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.13 và Fig.14 thể hiện sơ đồ của các hệ thống bao gồm các thiết bị hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.23 thể hiện các lưu đồ minh họa các phương pháp hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một số hệ thống truyền thông không dây, chẳng hạn như các hệ thống thế hệ thứ năm (5G) mà có thể được gọi là các hệ thống vô tuyến mới (NR), có thể bao gồm các thiết bị hỗ trợ phản hồi kênh. Thiết bị thứ nhất, như thiết bị người dùng (UE), có thể truyền thông với thiết bị thứ hai, như trạm gốc, trong một hoặc nhiều cuộc truyền đường xuống (downlink - DL) hoặc đường lên (uplink - UL) qua kênh. Thiết bị thứ nhất có thể ước lượng chất lượng kênh trước cuộc truyền DL và báo cáo chất lượng kênh ước lượng cho thiết bị thứ hai để cải thiện độ tin cậy của cuộc truyền DL, trong số các ưu điểm khác. Tương tự, thiết bị thứ hai có thể ước lượng chất lượng kênh trước cuộc truyền UL và báo cáo chất lượng kênh ước lượng cho thiết bị thứ nhất để cải thiện độ tin cậy của cuộc truyền UL, trong số các ưu điểm khác. Do các điều kiện kênh khác nhau và các

thuật toán ước lượng được chọn, chất lượng kênh ước lượng có thể, theo một số ví dụ, khác với chất lượng kênh khi cuộc truyền được gửi qua kênh, điều này có thể giảm hiệu quả của các phép ước lượng chất lượng kênh.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể cho phép thiết bị (như UE hoặc trạm gốc) dự báo hiệu suất mức liên kết của kênh để truyền thông với thiết bị khác bằng cách sử dụng mạng nơron được huấn luyện. Thiết bị thứ nhất (ví dụ, UE hoặc trạm gốc) có thể nhận dạng kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai. Ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể nhận dạng kênh dựa vào cặp phép lập lịch. Thiết bị thứ nhất có thể sử dụng một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh làm đầu vào cho mạng nơron được huấn luyện. Ví dụ, các thông số đầu vào có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số: ước lượng kênh, sơ đồ điều chế và mã hóa (modulation and coding scheme - MCS), thứ hạng, chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator - PMI), ước lượng fading Doppler, ước lượng tạp âm, hoặc ước lượng nhiễu, trong số các ví dụ khác. Mỗi đầu vào của mạng nơron có thể được gán trọng số. Ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào. Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể được huấn luyện dựa vào dữ liệu thu thập được hoặc thông tin mô phỏng.

Thiết bị thứ nhất có thể xác định các thông số đầu vào, ví dụ, dựa vào một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu được truyền bởi thiết bị thứ hai, bao gồm một hoặc nhiều trong số tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS), hoặc tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS), trong số các ví dụ khác. Dựa vào một hoặc nhiều thông số đầu vào và một hoặc nhiều trọng số mạng nơron, thiết bị thứ nhất có thể sử dụng mạng nơron để ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể điều chỉnh hoặc huấn luyện lại mạng nơron, ví dụ bằng cách sửa đổi một hoặc nhiều trọng số mạng nơron dựa vào dữ liệu bổ sung thu thập được, để cải thiện việc ước lượng số đo hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ, số đo hiệu suất liên kết có thể bao gồm tỷ lệ lỗi khối (block error rate - BLER) dự báo cho kênh. BLER có thể bao gồm số thực nằm giữa không và một, mà có thể biểu diễn tỷ lệ của số lượng khối lỗi nhận được so với tổng số lượng khối được gửi. Theo một số ví dụ, số đo hiệu suất liên kết có thể bao gồm thông lượng có thể đạt được, hiệu suất phổ, hoặc giá trị theo tỷ lệ biểu diễn hiệu suất liên kết.

Thiết bị thứ nhất có thể báo cáo phản hồi dựa vào số đo hiệu suất liên kết (ví dụ, đến thiết bị thứ hai) để cải thiện độ tin cậy của các cuộc truyền sau này. Theo một số ví

dự, phản hồi có thể bao gồm hoặc dựa vào BLER dự báo hoặc số đo khác cho kênh, hoặc giá trị được lượng tử hóa mà có thể biểu diễn số BLER hoặc số đo khác được làm tròn về số chữ số được tạo cấu hình. Ngoài ra hoặc theo cách khác, phản hồi có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số thông tin báo nhận (acknowledgment - ACK), thông tin báo nhận phủ định (negative acknowledgment - NACK), chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI), báo cáo thông tin trạng thái kênh (channel state information - CSI), PMI, chỉ báo thứ hạng (rank indicator - RI), báo cáo thông tin phản hồi đường xuống, hoặc chỉ báo dữ liệu mới, trong số các ví dụ khác.

Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể nhận khối truyền tải chứa dữ liệu từ thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ nhất có thể xác định xem có giải mã khối truyền tải dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng hay không. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể quyết định giải mã khối truyền tải. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể quyết định bỏ qua việc giải mã khối truyền tải, ví dụ, bằng cách tuyên bố giải mã thất bại dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng và có thể báo cáo NACK trong phản hồi cho thiết bị thứ hai. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể giải mã một hoặc nhiều khối mã ban đầu của khối truyền tải trong khi ước lượng số đo hiệu suất liên kết, và sau đó bỏ qua việc giải mã một hoặc nhiều khối mã sau của khối truyền tải dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng.

Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai có thể truyền số lượng lần lặp của khối truyền tải trong một hoặc nhiều miền trong số miền thời gian, miền tần số, và miền không gian. Thiết bị thứ nhất có thể chọn một hoặc nhiều trong số số lượng lần lặp dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng. Thiết bị thứ nhất có thể giải mã các lần lặp được chọn của khối truyền tải dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng. Ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể xác định các lần lặp được chọn có thể có khả năng được giải mã thành công cao hơn so với các lần lặp không được chọn.

Theo một số ví dụ, ít nhất một số, nếu không phải là mỗi trong số, các số đo hiệu suất liên kết trong số một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết có thể tương ứng với MCS khác trong tập con MCS cho kênh. Thiết bị thứ nhất có thể truyền chỉ báo phản hồi tương ứng với một hoặc nhiều trong số một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết ước lượng. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai có thể quyết định điều chỉnh liên kết dựa vào các chỉ báo phản hồi. Ví dụ, thiết bị thứ hai có thể chọn và sử dụng MCS từ tập con MCS để truyền thông với thiết bị thứ nhất dựa vào các chỉ báo phản hồi.

Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể xác định thông tin để bao gồm trong báo cáo CSI khi báo cáo phản hồi dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng. Ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều trong số PMI, RI, và CQI để bao gồm trong báo cáo CSI. Thiết bị thứ hai có thể điều chỉnh liên kết dựa vào thông tin được chỉ báo trong báo cáo CSI. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể bao gồm một hoặc nhiều CQI tương ứng với tập con MCS cho kênh.

Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai (ví dụ, trạm gốc) có thể bao gồm hoặc được gắn với một số điểm truyền-nhận (transmission-reception point - TRP), bảng, hoặc chùm. Thiết bị thứ hai có thể sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật trong số ghép kênh miền không gian (spatial domain multiplexing - SDM), ghép kênh miền tần số (frequency domain multiplexing - FDM), hoặc ghép kênh miền thời gian (time domain multiplexing - TDM) trong khi truyền thông trên một số TRP, bảng, hoặc chùm. Mỗi số đo hiệu suất liên kết trong số một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết có thể tương ứng với một hoặc nhiều trong số TRP, bảng, hoặc chùm gắn với thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ nhất có thể truyền chỉ báo phản hồi tương ứng với một hoặc nhiều trong số một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết ước lượng. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai có thể chọn một hoặc nhiều trong số TRP, bảng, hoặc chùm để truyền thông với thiết bị thứ nhất dựa vào các chỉ báo phản hồi.

Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai có thể truyền thông qua kênh trong băng phổ tần số vô tuyến được miễn cấp phép. Thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai có thể hỗ trợ hoạt động băng rộng có truy cập kênh cho các băng con (ví dụ, dựa vào các thủ tục nghe trước khi nói (listen-before-talk - LBT)). Thiết bị thứ hai có thể truyền các gói, ví dụ các gói chứa dữ liệu, đến thiết bị thứ nhất trong một hoặc nhiều băng con của băng phổ tần số vô tuyến được miễn cấp phép. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai có thể tạo ra gói cho băng rộng hơn, nhưng có thể thấy rằng không có khả năng tái tạo gói cho băng con đã mất quyền truy cập kênh (ví dụ, dựa vào thủ tục LBT thất bại). Thiết bị thứ hai có thể quyết định đánh thủng gói được tạo ra bằng cách truyền một phần của gói được tạo ra. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai có thể đánh thủng gói trong miền thời gian. Ví dụ, thiết bị thứ hai có thể đánh thủng một hoặc nhiều ký hiệu trong một khe nếu thiết bị thứ hai không có quyền truy cập kênh tại biên khe.

Thiết bị thứ nhất có thể báo cáo phản hồi (ví dụ, ACK hoặc NACK) gắn với gói được đánh thủng cũng như phản hồi dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng gắn với

các tín hiệu tham chiếu. Theo một số ví dụ, phản hồi gắn với các tín hiệu tham chiếu có thể đáng tin cậy hơn phản hồi gắn với gói được đánh thùng để cập nhật cửa sổ tranh chấp cho các cuộc truyền trong tương lai. Ví dụ, việc cập nhật cửa sổ tranh chấp dựa vào phản hồi gắn với gói được đánh thùng có thể làm tăng kích thước của cửa sổ tranh chấp một cách không cần thiết. Thiết bị thứ hai có thể cập nhật cửa sổ tranh chấp cho các cuộc truyền trong tương lai trong băng phổ tần số vô tuyến được miễn cấp phép dựa vào phản hồi gắn với các tín hiệu tham chiếu thay vì phản hồi dựa vào gói được đánh thùng.

Theo một số ví dụ, cuộc truyền cho thiết bị thứ nhất có thể bị chiếm quyền ưu tiên bởi một hoặc nhiều truyền thông, chẳng hạn như lưu lượng truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra-reliable low-latency communication - URLLC), dự định dành cho thiết bị thứ ba. Thiết bị thứ nhất có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết dựa vào một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu. Thiết bị thứ nhất có thể báo cáo phản hồi cho thiết bị thứ hai dựa vào số đo hiệu suất liên kết để cải thiện độ tin cậy của các cuộc truyền sau này, trong số các lợi ích khác.

Các khía cạnh của sáng chế được mô tả ban đầu trong ngữ cảnh của các hệ thống truyền thông không dây. Sau đó ví dụ bổ sung về các luồng quy trình được đưa ra thảo luận. Các khía cạnh của sáng chế còn được minh họa và mô tả dựa vào các sơ đồ máy, sơ đồ hệ thống và lưu đồ liên quan đến dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron.

Fig.1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 100 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm một hoặc nhiều trạm gốc 105, một hoặc nhiều UE 115 và mạng lõi 130. Theo một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng Tiến hóa dài hạn (LTE), mạng LTE tiên tiến (LTE-A), mạng LTE-A Pro hoặc mạng NR. Theo một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ một hoặc nhiều trong số truyền thông băng rộng nâng cao, truyền thông siêu tin cậy (ví dụ, nhiệm vụ quan trọng), truyền thông độ trễ thấp, hoặc truyền thông với các thiết bị giá thành thấp và ít phức tạp.

Các trạm gốc 105 có thể được phân tán trong khắp khu vực địa lý để tạo thành hệ thống truyền thông không dây 100 và có thể là các thiết bị ở các dạng khác nhau hoặc có các khả năng khác nhau. Các trạm gốc 105 và các UE 115 có thể truyền không dây qua một hoặc nhiều liên kết truyền thông 125. Mỗi trạm gốc 105 có thể cung cấp khu vực phủ sóng 110 trong đó các UE 115 và trạm gốc 105 có thể thiết lập các liên kết truyền

thông 125. Khu vực phủ sóng 110 có thể là một ví dụ về khu vực địa lý trong đó trạm gốc 105 và UE 115 hỗ trợ truyền thông tín hiệu theo một hoặc nhiều công nghệ truy cập vô tuyến.

Các UE 115 có thể được phân tán trong khắp khu vực phủ sóng 110 của hệ thống truyền thông không dây 100 và mỗi UE 115 có thể ở trạng thái tĩnh, hoặc di động, hoặc cả hai tại các thời điểm khác nhau. Các UE 115 có thể là các thiết bị có các dạng khác nhau hoặc có các khả năng khác nhau. Một số ví dụ về UE 115 được minh họa trên Fig.1. Các UE 115 được mô tả ở đây có thể có khả năng truyền thông với các loại thiết bị khác nhau, như một hoặc nhiều trong số các UE 115 khác, các trạm gốc 105, hoặc thiết bị mạng (ví dụ, các nút mạng lõi, các thiết bị chuyển tiếp, các nút backhaul và truy cập tích hợp (integrated access và backhaul - IAB), hoặc thiết bị mạng khác), như thể hiện trên Fig.1.

Các trạm gốc 105 có thể truyền thông với mạng lõi 130, hoặc với nhau, hoặc cả hai. Ví dụ, trạm gốc 105 có thể giao tiếp với mạng lõi 130 qua các liên kết backhaul 120 (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 120 (ví dụ, qua giao diện X2, Xn, hoặc giao diện khác) hoặc trực tiếp (ví dụ, trực tiếp giữa các trạm gốc 105) hoặc gián tiếp (ví dụ, qua mạng lõi 130), hoặc cả hai. Theo một số ví dụ, liên kết backhaul 120 có thể là hoặc bao gồm một hoặc nhiều liên kết không dây.

Một hoặc nhiều trạm gốc 105 được mô tả ở đây có thể bao gồm hoặc có thể được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này gọi là trạm thu phát cơ sở, 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 thuật ngữ thích hợp khác.

UE 115 có thể bao gồm hoặc có thể 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 đơn vị, trạm, thiết bị đầu cuối, hoặc máy khách, trong số các ví dụ khác. UE 115 cũng có thể bao gồm hoặc được gọi là thiết bị điện tử cá nhân như điện thoại di động, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính bảng, máy tính xách tay hoặc máy tính cá nhân. Theo một số ví dụ, UE 115 có thể bao gồm hoặc được gọi là trạm vòng lặp cục bộ không dây (wireless local loop - WLL), thiết bị internet vạn vật (Internet of Things - IoT), thiết bị

internet mọi vật (Internet of Everything - IoE), hoặc thiết bị truyền thông kiểu máy (machine type communication - MTC), trong số các ví dụ khác, có thể được triển khai trong các vật thể khác nhau như các thiết bị, các phương tiện giao thông, hoặc các dụng cụ đo, trong số các ví dụ khác.

Các UE 115 được mô tả ở đây có thể truyền thông với các loại thiết bị khác nhau, như các UE 115 khác mà đôi khi có thể hoạt động như các trạm chuyển tiếp cũng như trạm gốc 105 và thiết bị mạng bao gồm các eNB hoặc gNB macro, eNB hoặc gNB ô nhỏ, và trạm gốc chuyển tiếp, trong số các ví dụ khác, như thể hiện trên Fig.1.

Các UE 115 và các trạm gốc 105 có thể truyền thông không dây với nhau qua một hoặc nhiều liên kết truyền thông 125 trên một hoặc nhiều sóng mang. Thuật ngữ “sóng mang” có thể đề cập đến tập hợp tài nguyên phổ tần số vô tuyến có cấu trúc lớp vật lý xác định để hỗ trợ các liên kết truyền thông 125. Ví dụ, sóng mang được sử dụng cho liên kết truyền thông 125 có thể bao gồm một phần của băng phổ tần số vô tuyến (ví dụ, phần băng thông (bandwidth part - BWP)) được vận hành theo các kênh lớp vật lý cho công nghệ truy cập vô tuyến nhất định (ví dụ, LTE, LTE-A, LTE-A Pro, NR). Mỗi kênh lớp vật lý có thể mang báo hiệu thu nhận (ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa, thông tin hệ thống), báo hiệu điều khiển điều phối hoạt động cho sóng mang, dữ liệu người dùng, hoặc báo hiệu khác. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ truyền thông với UE 115 bằng cách sử dụng kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc hoạt động đa 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. Kỹ thuật cộng gộp sóng mang có thể được sử dụng với cả sóng mang thành phần song công phân chia theo tần số (frequency division duplexing - FDD) và song công phân chia theo thời gian (time division duplexing - TDD).

Theo 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. Sóng mang có thể được gán với kênh tần số (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) absolute radio frequency channel number - EARFCN)), và có thể được định vị theo kênh raster để phát hiện bởi các UE 115. Sóng mang có thể hoạt động ở chế độ độc lập trong đó sự kết nối và thu nhận ban đầu có thể được điều khiển bởi các UE 115 qua

sóng mang, hoặc sóng mang có thể hoạt động ở chế độ không độc lập trong đó kết nối được neo bằng cách sử dụng sóng mang khác (chẳng hạn như thuộc cùng hoặc khác công nghệ truy cập vô tuyến).

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 sóng mang có thể mang truyền thông đường xuống hoặc đường lên (chẳng hạn như ở chế độ FDD) hoặc có thể được tạo cấu hình để mang truyền thông đường xuống và đường lên (chẳng hạn như ở chế độ TDD).

Sóng mang có thể được gán với băng thông cụ thể của phổ tần số vô tuyến, và theo 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 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 megahertz (Mhz)). Các thiết bị của hệ thống truyền thông không dây 100 (ví dụ, các trạm gốc 105, các UE 115 hoặc cả hai) có thể có các cấu hình phần cứng hỗ trợ truyền thông qua băng thông sóng mang cụ thể, hoặc có thể cấu hình được để hỗ trợ truyền thông qua một băng thông trong tập hợp băng thông sóng mang. Theo một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm một trong số hoặc cả trạm gốc 105 hoặc UE 115 hỗ trợ các cuộc truyền thông đồng thời qua các sóng mang gán với nhiều băng thông sóng mang. Theo một số ví dụ, mỗi UE 115 được phục vụ có thể được tạo cấu hình để hoạt động trên các phần (ví dụ, băng con, BWP) hoặc toàn bộ băng thông sóng mang.

Dạng sóng tín hiệu được truyền qua sóng mang có thể được tạo thành từ nhiều sóng mang con (ví dụ, 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). 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 tỷ lệ nghịch với nhau. Số lượng bit được mỗi phần tử tài nguyên mang có thể phụ thuộc vào sơ đồ điều chế (ví dụ, thứ tự của sơ đồ điều chế, tốc độ mã hóa của sơ đồ điều chế, hoặc cả hai). 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. Tài nguyên truyền thông không dây có thể chỉ sự kết hợp của tài nguyên phổ tần số vô tuyến, tài nguyên thời gian, và tài nguyên không gian (ví dụ, các lớp hoặc chùm không gian), và việc sử dụng nhiều lớp không gian có thể làm tăng thêm tốc độ dữ liệu hoặc tính toán vận dữ liệu cho các cuộc truyền thông với UE 115.

Khoảng thời gian cho các trạm gốc 105 hoặc các UE 115 có thể được biểu thị bằng bội số của đơn vị thời gian cơ bản mà có thể, ví dụ, chỉ chu kỳ lấy mẫu $T_s = 1/(\Delta f_{max} \cdot N_f)$ giây, trong đó Δf_{max} có thể biểu diễn khoảng cách sóng mang con được hỗ trợ tối đa và N_f có thể biểu diễn kích thước biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform - DFT) được hỗ trợ tối đa. Khoảng thời gian tài nguyên truyền thông có thể được tổ chức theo các khung vô tuyến mỗi khung có thời khoảng xác định (ví dụ, 10 mili giây (milliseconds - ms)). Mỗi khung vô tuyến có thể được xác định bởi số khung hệ thống (system frame number - SFN) (ví dụ, nằm trong khoảng từ 0 đến 1023).

Mỗi khung có thể bao gồm nhiều khung con hoặc khe được đánh số liên tục, và mỗi khung con hoặc khe có thể có cùng thời khoảng. Theo một số ví dụ, khung có thể được chia (ví dụ, trong miền thời gian) thành các khung con, và mỗi khung con có thể được chia tiếp thành một số khe. Theo cách khác, mỗi khung có thể bao gồm số lượng khe thay đổi, và số lượng khe có thể phụ thuộc vào khoảng cách sóng mang con. Mỗi khe có thể bao gồm một số chu kỳ ký hiệu (ví dụ, tùy thuộc vào độ dài của tiền tố vòng được thêm vào trước mỗi chu kỳ ký hiệu). Trong một số hệ thống truyền thông không dây 100, khe có thể được chia tiếp thành nhiều khe nhỏ chứa một hoặc nhiều ký hiệu. Ngoài trừ tiền tố vòng, mỗi chu kỳ ký hiệu có thể chứa một hoặc nhiều (ví dụ, N_f) chu kỳ lấy mẫu. Thời khoảng của chu kỳ ký hiệu có thể phụ thuộc vào khoảng cách sóng mang con hoặc băng tần số hoạt động.

Khung con, khe, khe nhỏ, hoặc ký hiệu có thể là đơn vị lập lịch nhỏ nhất (ví dụ, trong miền thời gian) của hệ thống truyền thông không dây 100 và có thể được gọi là khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI). Theo một số ví dụ, thời khoảng TTI (ví dụ, số lượng chu kỳ ký hiệu trong TTI) có thể thay đổi. Ngoài ra hoặc theo cách khác, đơn vị lập lịch nhỏ nhất của hệ thống truyền thông không dây 100 có thể được chọn động (ví dụ, trong các cụm TTI rút gọn (shortened TTI - sTTI)).

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 các kỹ thuật ghép kênh phân chia theo thời gian (time division multiplexing - TDM), các kỹ thuật ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division multiplexing - FDM), hoặc các kỹ thuật TDM-FDM lai. Vùng điều khiển (ví dụ, tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set - CORESET)) cho kênh điều khiển vật lý có thể được xác định bằng một số chu kỳ ký hiệu và có thể mở rộng trên băng thông hệ thống hoặc tập con của băng thông hệ thống của sóng mang. Một hoặc nhiều vùng điều khiển (ví dụ, CORESET) có thể được tạo cấu hình cho tập hợp các UE 115. Ví dụ, các UE 115 có thể giám sát hoặc tìm kiếm các vùng điều khiển cho thông tin điều khiển theo một hoặc nhiều tập hợp không gian tìm kiếm, và mỗi tập hợp không gian tìm kiếm có thể bao gồm một hoặc nhiều ứng viên kênh điều khiển trong một hoặc nhiều mức cộng gộp được sắp xếp theo cách xếp tầng. Mức cộng gộp cho ứng viên kênh điều khiển có thể đề cập đến một số tài nguyên kênh điều khiển (ví dụ, phần tử kênh điều khiển (control channel element - CCE)) gắn với thông tin được mã hóa cho định dạng thông tin điều khiển có kích thước tải tin cho trước. Tập hợp không gian tìm kiếm có thể bao gồm tập hợp không gian tìm kiếm chung được tạo cấu hình để gửi thông tin điều khiển cho nhiều UE 115 và tập hợp không gian tìm kiếm dành riêng cho UE để gửi thông tin điều khiển cho UE 115 cụ thể.

Theo 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 di động 110. Theo một số ví dụ, các khu vực phủ sóng địa lý khác nhau 110 gắn với các công nghệ khác nhau có thể chồng lấn, nhưng các khu vực phủ sóng địa lý khác nhau 110 có thể được cùng một trạm gốc 105 hỗ trợ. Theo một số ví dụ khác, các khu vực phủ sóng địa lý chồng lấn 110 gắn với các công nghệ khác nhau có thể được hỗ trợ bởi các trạm gốc 105 khác nhau. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm, ví dụ, mạng 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 bằng cách sử dụng các công nghệ truy cập vô tuyến giống nhau hoặc khác nhau.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền thông siêu tin cậy hoặc truyền thông có độ trễ thấp, hoặc các dạng kết hợp khác nhau của chúng. Ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền thông URLLC hoặc truyền thông nhiệm vụ quan trọng. Các UE 115 có thể được thiết kế để hỗ trợ các chức năng siêu tin cậy, độ trễ thấp hoặc các chức năng quan trọng

(ví dụ, các chức năng nhiệm vụ quan trọng). Truyền thông siêu tin cậy có thể bao gồm truyền thông riêng tư hoặc truyền thông nhóm và có thể được hỗ trợ bởi một hoặc nhiều dịch vụ nhiệm vụ quan trọng, như ấn đề nói nhiệm vụ quan trọng (mission critical push-to-talk - MCPTT), video nhiệm vụ quan trọng (mission critical video - MCVideo), hoặc dữ liệu nhiệm vụ quan trọng (mission critical data - MCDData). Hỗ trợ cho các chức năng nhiệm vụ quan trọng có thể bao gồm ưu tiên các dịch vụ, và các dịch vụ nhiệm vụ quan trọng có thể được sử dụng cho an toàn công cộng hoặc các ứng dụng thương mại nói chung. Các thuật ngữ siêu tin cậy, độ trễ thấp, nhiệm vụ quan trọng, và độ trễ thấp siêu tin cậy có thể được sử dụng thay thế cho nhau ở đây.

Trong một số trường hợp, UE 115 cũng có thể có khả năng truyền thông trực tiếp với các UE 115 khác qua liên kết truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D) 135 (ví dụ, sử dụng giao thức ngang hàng (peer-to-peer - P2P) hoặc D2D). Một hoặc nhiều 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. Theo một số ví dụ, các nhóm UE 115 truyền thông qua truyền thông D2D có thể sử dụng hệ thống một-nhiều (one-to-many - 1:M), trong đó mỗi UE 115 truyền đến mọi UE 115 khác trong nhóm. Theo một số ví dụ, trạm gốc 105 hỗ trợ lập lịch các tài nguyên cho các cuộc truyền thông D2D. Trong các trường hợp khác, truyền thông D2D được thực hiện giữa các UE 115 mà không có sự tham gia của trạm gốc 105.

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 phát triển (evolved packet core - EPC) hoặc lõi 5G (5G core - 5GC), có thể bao gồm ít nhất một thực thể mặt phẳng điều khiển quản lý quyền truy cập và tính di động (ví dụ, thực thể quản lý di động (mobility management entity - MME), chức năng quản lý truy cập và tính di động (access and mobility management function - AMF)) và ít nhất một thực thể mặt phẳng người dùng định tuyến các gói hoặc kết nối với các mạng bên ngoài (ví dụ, cổng phục vụ (serving gateway - S-GW), cổng mạng dữ liệu gói (Packet Data Network (PDN) gateway - P-GW), chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function - UPF)). Thực thể mặt phẳng điều khiển có thể quản lý các chức năng của tầng không truy cập (non-access

stratum - NAS) như tính di động, xác thực và quản lý kênh mang đối với các UE 115 do các trạm gốc 105 liên kết với mạng lõi 130 phục vụ. Các gói IP của người dùng có thể được chuyển qua thực thể mặt phẳng người dùng, thực thể này có thể cung cấp sự phân bổ địa chỉ IP cũng như các chức năng khác. Thực thể mặt phẳng người dùng có thể được kết nối với dịch vụ IP của nhà khai thác mạng 150. Dịch vụ IP của nhà khai thác 150 có thể bao gồm dịch vụ truy cập mạng Internet, (các) Intranet, phân hệ đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), và dịch vụ phát trực tuyến chuyển mạch gói.

Một số thiết bị mạng, như trạm gốc 105, có thể bao gồm các thành phần con như thực thể mạng truy cập 140, thực thể này có thể là ví dụ của bộ điều khiển nút truy cập (access node controller - ANC). Mỗi thực thể mạng truy cập 140 có thể truyền thông với các UE 115 qua một số thực thể truyền qua mạng truy cập khác 145, mà có thể được gọi là đầu vô tuyến, đầu vô tuyến thông minh, hoặc điểm truyền/nhận (transmission/reception point - TRP). Mỗi thực thể truyền qua mạng truy cập 145 có thể bao gồm một hoặc nhiều băng anten. Trong một số cấu hình, các chức năng khác nhau của mỗi thực thể mạng truy cập 140 hoặc trạm gốc 105 có thể được phân phối trên các thiết bị mạng khác nhau (ví dụ, các đầu vô tuyến và ANC) 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, thường trong khoảng 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 decimet, vì các bước sóng có độ dài nằm trong khoảng từ xấp xỉ một decimet đến một mét. Sóng UHF có thể bị các tòa nhà và các đặc điểm môi trường chặn hoặc làm chuyển hướng, nhưng các 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 gắn với các anten nhỏ hơn và tầm ngắn hơn (ví dụ, nhỏ hơn 100 km) so với việc truyền nhờ sử dụng các tần số nhỏ hơn và các 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 sử dụng cả băng 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 công nghệ truy cập vô tuyến hỗ trợ cấp phép (License Assisted Access - LAA), công nghệ truy cập vô tuyến LTE-được miễn cấp phép (LTE-U), hoặc công nghệ

NR trong băng được miễn cấp phép như băng công nghiệp, khoa học, và y tế (industrial, scientific, và medical - ISM) 5 GHz. Khi hoạt động trong các băng phổ tần số vô tuyến được miễn cấp phép, các thiết bị như trạm gốc 105 và các UE 115 có thể sử dụng cảm biến sóng mang để phát hiện và tránh xung đột. Theo một số ví dụ, các hoạt động trong các băng được miễn cấp phép có thể dựa vào cấu hình cộng gộp sóng mang cùng với các sóng mang thành phần hoạt động ở băng được cấp phép (ví dụ, LAA). Các hoạt động trong phổ được miễn cấp phép có thể bao gồm truyền đường xuống, truyền đường lên, truyền P2P, truyền D2D, trong số các ví dụ khác.

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 thông nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO), hoặc điều hướng chùm sóng. Các anten của trạm gốc 105 hoặc UE 115 có thể được đặt trong một hoặc nhiều mảng anten hoặc bảng anten, có thể hỗ trợ hoạt động MIMO hoặc truyền hoặc nhận việc điều hướng chùm sóng. Ví dụ, một hoặc nhiều anten hoặc mảng anten của trạm gốc có thể được đặt cùng vị trí ở một cụm anten, như tháp anten. Theo một số ví dụ, các anten hoặc mảng anten liên quan đến trạm gốc 105 có thể được bố trí ở các vị trí địa lý khác nhau. Trạm gốc 105 có thể có mảng anten với một số hàng và cột của các cổng anten mà trạm gốc 105 có thể sử dụng để hỗ trợ việc điều hướng chùm sóng truyền thông 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. Ngoài ra hoặc theo cách khác, bảng anten có thể hỗ trợ việc điều hướng chùm sóng tần số vô tuyến cho tín hiệu được truyền qua cổng anten.

Các trạm gốc 105 hoặc các UE 115 có thể sử dụng các cuộc truyền thông MIMO để khai thác sự lan truyền tín hiệu đa đường và tăng hiệu quả phổ bằng cách truyền hoặc nhận nhiều tín hiệu qua các lớp không gian khác nhau. Các kỹ thuật như vậy có thể được gọi là ghép kênh theo 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 thông qua các anten khác nhau hoặc các tổ hợp anten khác nhau. Mỗi tín hiệu 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 một luồng dữ liệu (ví dụ, cùng từ mã) hoặc các luồng dữ liệu khác nhau (ví dụ, các từ mã khác nhau). Các lớp không gian khác nhau có thể được gắn 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) trong đó nhiều lớp không gian được truyền đến cùng thiết bị nhận, và MIMO nhiều người dùng (multiple-user MIMO - MU-MIMO) trong đó nhiều lớp không gian được truyền đến nhiều thiết bị.

Kỹ thuật điều hướng chùm sóng, có thể cũng được gọi là lọc không gian, truyền có hướng, hoặc nhận có hướng, là kỹ thuật xử lý tín hiệu mà 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, chùm nhận) dọc theo đường 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 một số tín hiệu lan truyền theo các hướng cụ thể so với mảng anten trải qua giao thoa tăng cường trong khi các tín hiệu khác trải qua giao thoa triệt tiêu. Việc điều chỉnh tín hiệu truyền thông qua các phần tử anten có thể bao gồm thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận áp dụng các độ lệch biên gắn với thiết bị. Các điều chỉnh gắn với mỗi phần tử 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 hướng khác).

Trạm gốc 105 hoặc UE 115 có thể sử dụng các kỹ thuật quét chùm như là một phần của các hoạt động điều hướng chùm sóng. Ví dụ, trạm gốc 105 có thể sử dụng nhiều anten hoặc mảng anten (ví dụ, bảng anten) để thực hiện các hoạt động điều hướng chùm sóng cho các cuộc truyền thông có hướng với UE 115. Một số tín hiệu (ví dụ, các tín hiệu đồng bộ hóa, tín hiệu tham chiếu, tín hiệu chọn chùm, hoặc các tín hiệu điều khiển khác) có thể được truyền bởi trạm gốc 105 nhiều lần theo các hướng khác nhau. Ví dụ, trạm gốc 105 có thể truyền tín hiệu theo các tập hợp trọng số điều hướng chùm sóng khác nhau gắn với 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 thiết bị truyền, chẳng hạn như trạm gốc 105, hoặc bởi thiết bị nhận, chẳng hạn như UE 115) hướng chùm để truyền hoặc nhận sau bởi trạm gốc 105.

Một số tín hiệu, như các 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). Theo một số ví dụ, hướng chùm liên quan tới các cuộc truyền dọc theo một hướng chùm có thể được xác định dựa 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 có thể báo cáo với trạm gốc 105 chỉ báo về tín hiệu mà UE 115 nhận được với chất lượng tín hiệu cao nhất, hoặc chất lượng tín hiệu có thể chấp nhận được.

Trong một số trường hợp, các cuộc truyền bởi thiết bị (ví dụ, bởi trạm gốc 105 hoặc UE 115) có thể được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều hướng chùm, và thiết bị có thể sử dụng sự kết hợp của tiền mã hóa kỹ thuật số hoặc điều hướng chùm sóng tần số vô tuyến để tạo ra chùm kết hợp cho cuộc truyền (ví dụ, từ trạm gốc 105 đến UE 115). UE 115 có thể báo cáo phản hồi chỉ báo các trọng số tiền mã hóa cho một hoặc nhiều hướng chùm, và phản hồi có thể tương ứng với số lượng được tạo cấu hình của các chùm trên băng thông hệ thống hoặc một hoặc nhiều băng con. Trạm gốc 105 có thể truyền tín hiệu tham chiếu (ví dụ, tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô (cell-specific reference signal - CRS), tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS)), tín hiệu này có thể được tiền mã hóa hoặc không được tiền mã hóa. UE 115 có thể cung cấp phản hồi cho việc chọn chùm, có thể là chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator - PMI) hoặc phản hồi dựa vào bảng mã (ví dụ, bảng mã loại nhiều bảng, bảng mã loại kết hợp tuyến tính, bảng mã loại chọn công). Mặc dù các kỹ thuật này được mô tả dựa vào 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 xác định hướng chùm cho việc truyền hoặc nhận sau 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 thử nhiều cấu hình nhận (ví dụ, nghe có hướng) khi nhận các tín hiệu khác nhau từ trạm gốc 105, chẳng hạn như tín hiệu đồng bộ hóa, tín hiệu tham chiếu, 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 con anten khác nhau, bằng cách xử lý các tín hiệu nhận được theo các mảng con anten khác nhau, bằng cách nhận theo các tập hợp trọng số điều hướng chùm sóng nhận khác nhau (ví dụ, các tập hợp trọng số nghe có hướng 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 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 cấu hình nhận hoặc các hướng nhận khác nhau. Theo

một số ví dụ, thiết bị nhận có thể sử dụng một cấu hình nhận đơn lẻ để nhận dọc theo một hướng chùm (ví dụ, khi nhận tín hiệu dữ liệu). Cấu hình nhận đơn lẻ có thể được đồng chỉnh theo hướng chùm xác định dựa vào việc nghe theo các hướng cấu hình nhận khác nhau (ví dụ, hướng chùm được xác định có cường độ tín hiệu cao nhất, tỷ số tín hiệu trên tạp âm (Signal-To-Noise Ratio - SNR) cao nhất, hoặc chất lượng tín hiệu chấp nhận được dựa vào việc nghe theo nhiều hướng chùm).

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 (Radio Link Control - RLC) có thể thực hiện phân chia và ghép lại 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 còn có thể sử dụng kỹ thuật phát hiện lỗi, kỹ thuật hiệu chỉnh lỗi, hoặc cả hai để hỗ trợ các cuộc truyền lại tại lớp MAC để cải thiện hiệu suất liên kết. Trong mặt phẳng điều khiển, lớp giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC) có thể thực hiện thiết lập, tạo cấu hình và duy trì kết nối RRC giữa UE 115 và 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.

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 yêu cầu lặp tự động lai (Hybrid automatic repeat request - HARQ) là một kỹ thuật để tăng khả năng nhận dữ liệu chính xác qua liên kết truyền thông 125. HARQ có thể bao gồm kết hợp việc phát hiện lỗi (ví dụ, 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 thấp). Theo một số ví dụ, thiết bị có thể hỗ trợ phản hồi HARQ cùng khe, trong đó thiết bị có thể cung cấp phản hồi HARQ trong một khe cụ thể cho dữ liệu nhận được ở ký hiệu trước đó trong khe. Trong các trường hợp khác, thiết bị có thể cung cấp phản hồi HARQ ở khe sau, hoặc theo khoảng thời gian khác.

Trạm gốc 105 (ví dụ, gNB trong hệ thống NR) có thể truyền thông với UE 115 qua kênh. Trong một số trường hợp, UE 115 hoặc trạm gốc 105 có thể ước lượng chất lượng của kênh và báo cáo chất lượng kênh ước lượng dưới dạng phản hồi. Nhưng các thông số kênh có thể thay đổi hoặc biến đổi theo thời gian, điều này có thể dẫn đến sự sai lệch giữa chất lượng kênh ước lượng và chất lượng kênh trong một hoặc nhiều cuộc truyền. Để cải thiện việc ước lượng chất lượng kênh, thiết bị thứ nhất (ví dụ, trạm gốc 105 hoặc UE 115) có thể dự báo hiệu suất mức liên kết bằng cách sử dụng mạng nơron được huấn luyện. Mạng nơron có thể nhận các phép đo truyền thông hiện thời, bao gồm một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh, làm đầu vào. Mỗi đầu vào của mạng nơron có thể được gán trọng số. Ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào. Dự báo hiệu suất mức liên kết có thể bao gồm việc ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết phản ánh ước lượng chính xác chất lượng kênh dựa vào một hoặc nhiều thông số đầu vào và một hoặc nhiều trọng số mạng nơron.

Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể được tạo cấu hình cho một trong số hoặc cả huấn luyện ngoại tuyến (ví dụ, trước khi thiết bị thứ nhất được triển khai) hoặc huấn luyện trực tuyến (ví dụ, sau khi thiết bị thứ nhất được triển khai). Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể được huấn luyện trong cấu hình ngoại tuyến dựa vào một hoặc nhiều trong số dữ liệu thu thập được, thông tin mô phỏng, hoặc thông tin khác. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể huấn luyện mạng nơron trong cấu hình trực tuyến dựa vào một hoặc nhiều trong số dữ liệu thu thập được, các phép đo, số đo, hoặc thông tin khác. Huấn luyện trực tuyến có thể giảm bớt độ phức tạp khi triển khai mạng nơron. Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể trải qua việc huấn luyện thêm (hoặc huấn luyện lại), ví dụ, tại thiết bị thứ nhất, để tạo cấu hình thêm theo môi trường cụ thể hoặc điều kiện hoạt động cụ thể (ví dụ, dựa vào một hoặc nhiều trong số: tín hiệu tham chiếu bổ sung nhận được từ thiết bị thứ hai, suy giảm chất lượng kênh, cụm tín hiệu nhiễu đột xuất trên kênh, hoặc các điều kiện khác).

Thiết bị thứ nhất có thể báo cáo phản hồi cho thiết bị thứ hai dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết ước lượng. Dựa vào phản hồi, thiết bị thứ hai có thể làm thích ứng liên kết bằng cách điều chỉnh một hoặc nhiều thông số kênh để cải thiện độ tin cậy của các cuộc truyền sau này, trong số các ưu điểm khác. Do đó, hệ thống truyền

thông không dây 100 có thể bao gồm các đặc điểm để truyền dữ liệu hiệu quả trong khi giảm hao tổn dữ liệu do nhiễu, trong số các lợi ích khác.

Fig.2 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 200 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Theo một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 200 có thể triển khai các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100. Ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 200 có thể bao gồm trạm gốc 205 và UE 215, đây có thể là ví dụ về các thiết bị tương ứng được mô tả dựa vào Fig.1. Trạm gốc 205 có thể cung cấp khu vực phủ sóng địa lý 210. Trạm gốc 205 và UE 215 có thể truyền thông qua kênh 220 thông qua một hoặc nhiều trong số các cuộc truyền DL 225 và các cuộc truyền UL 230.

Theo một số ví dụ, chẳng hạn như đối với cuộc truyền DL 225, UE 215 có thể nhận một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu 240 (ví dụ, một trong số hoặc cả DMRS và CSI-RS) từ trạm gốc 205. UE 215 có thể sử dụng mạng nơron được huấn luyện bằng cách xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron 250-a gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào 245-a của kênh 220. UE 215 có thể xác định các thông số đầu vào 245-a dựa vào các tín hiệu tham chiếu 240. UE 215 có thể sử dụng mạng nơron được huấn luyện để ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết 255-a (ví dụ, BLER) cho kênh 220 dựa vào các thông số đầu vào 245-a và các trọng số mạng nơron 250-a gắn kèm. UE 215 có thể truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi 235 đến trạm gốc 205 dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng 255-a. Trạm gốc 205 có thể điều chỉnh các cuộc truyền DL 225 (ví dụ, bằng cách điều chỉnh một hoặc nhiều thông số đầu vào 245-a) dựa vào các chỉ báo phản hồi 235 để cải thiện độ tin cậy của các cuộc truyền DL 225.

Theo một số ví dụ, chẳng hạn như đối với cuộc truyền UL 230, trạm gốc 205 có thể xác định một hoặc nhiều thông số đầu vào 245-b dựa vào việc nhận một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu 240 từ UE 215. Trạm gốc 205 có thể sử dụng mạng nơron được huấn luyện bằng cách xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron 250-b gắn với các thông số đầu vào 245-b. Trạm gốc 205 có thể sử dụng mạng nơron được huấn luyện để ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết 255-b cho kênh 220 dựa vào các thông số đầu vào 245-b và các trọng số mạng nơron 250-b gắn kèm. Trạm gốc 205 có thể truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi 235 (ví dụ, một trong hai hoặc cả hai báo cáo thông tin phản hồi đường xuống hoặc chỉ báo dữ liệu mới) đến UE 215 dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng 255-b. UE 215 có thể điều chỉnh các cuộc truyền UL 230 (ví dụ, bằng

cách điều chỉnh một hoặc nhiều thông số đầu vào 245-b) dựa vào các chỉ báo phản hồi 235 để cải thiện độ tin cậy của các cuộc truyền UL 230.

Cuộc truyền DL 225 có thể bao gồm một hoặc nhiều khối truyền tải. UE 215 có thể xác định xem có giải mã một hoặc nhiều khối truyền tải dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng 255-a hay không. Theo một số ví dụ, trạm gốc 205 có thể truyền số lượng lần lặp của khối truyền tải trong một hoặc nhiều miền trong số miền thời gian, miền tần số, hoặc miền không gian. Trong các ví dụ như vậy, UE 215 có thể chọn một hoặc nhiều trong số số lượng lần lặp dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng 255-a. UE 215 có thể giải mã các lần lặp được chọn của khối truyền tải dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng 255-a.

Theo một số ví dụ, UE 215 có thể truyền các chỉ báo phản hồi 235 (ví dụ, BLER) dựa vào số lượng lần lặp của khối truyền tải. Trạm gốc 205 có thể quyết định kết thúc số lượng lần lặp sớm dựa vào các chỉ báo phản hồi 235. Ví dụ, trạm gốc 205 có thể xác định rằng UE 215 đã nhận thành công đủ số lượng lần lặp của khối truyền tải dựa vào các chỉ báo phản hồi 235, và quyết định không truyền các lần lặp bổ sung. Theo một số ví dụ, trạm gốc 205 có thể điều chỉnh số lượng lần lặp (ví dụ, số lượng lần lặp cần thiết để thỏa mãn ngưỡng hoặc theo cách khác là đủ) cho việc lập lịch sau của các cuộc truyền DL 225 dựa vào các chỉ báo phản hồi 235.

Theo một số ví dụ, mỗi số đo trong các số đo hiệu suất liên kết 255-a có thể tương ứng với MCS khác trong tập con MCS cho kênh 220. UE 215 có thể truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi 235 tương ứng với một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết ước lượng 255-a. Theo một số ví dụ, trạm gốc 205 có thể chọn MCS từ tập con MCS cho kênh 220 dựa vào các chỉ báo phản hồi 235.

Theo một số ví dụ, mỗi trong số một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi 235 có thể bao gồm báo cáo CSI. UE 215 có thể xác định một hoặc nhiều trong số PMI, RI, và CQI để bao gồm trong báo cáo CSI dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng 255-a. Theo một số ví dụ, báo cáo CSI có thể bao gồm một hoặc nhiều CQI tương ứng với tập con MCS cho kênh 220.

Theo một số ví dụ, trạm gốc 205 có thể được gán với hoặc bao gồm một số TRP, bảng, hoặc chùm. Trạm gốc 205 có thể truyền cùng khối truyền tải qua một hoặc nhiều trong số các TRP, bảng, hoặc chùm bằng cách sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật trong số SDM, FDM, hoặc TDM. Một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết 255-a có thể tương ứng

với một hoặc nhiều trong số TRP, băng hoặc chùm gấn với thiết bị thứ hai. UE 215 có thể truyền chỉ báo phản hồi 235 (ví dụ, ACK hoặc NACK) tương ứng với khối truyền tải. Theo một số ví dụ, UE 215 có thể truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bổ sung 235 (ví dụ, các BLER dựa vào các tín hiệu tham chiếu 240) tương ứng với mỗi trong số các TRP, băng, hoặc chùm. Theo một số ví dụ, trạm gốc 205 có thể chọn một hoặc nhiều trong số TRP, băng, hoặc chùm để truyền thông với UE 215 trong các cuộc truyền DL 225 dựa vào các chỉ báo phản hồi 235.

Theo một số ví dụ, kênh 220 có thể nằm trong băng phổ tần số vô tuyến được miễn cấp phép. Trạm gốc có thể truyền các gói trong các cuộc truyền DL 225 trong các băng con của băng phổ tần số vô tuyến được miễn cấp phép. Theo một số ví dụ, trạm gốc 205 có thể tạo ra gói cho băng rộng hơn, nhưng trạm gốc 205 có thể không có khả năng tái tạo gói cho băng con đã mất quyền truy cập kênh. Trạm gốc 205 có thể quyết định đánh thùng gói được tạo ra. UE 215 có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết 255-a gán với gói được đánh thùng ngoài các số đo hiệu suất liên kết 255-a gán với các tín hiệu tham chiếu 240 (ví dụ, DMRS). UE 215 có thể truyền các chỉ báo phản hồi 235 (ví dụ, ACK hoặc NACK) dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng 255-a gán với gói được đánh thùng ngoài các chỉ báo phản hồi 235 dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng 255-a gán với các tín hiệu tham chiếu 240. Theo một số ví dụ, các chỉ báo phản hồi 235 gán với các tín hiệu tham chiếu 240 có thể đáng tin cậy hơn các chỉ báo phản hồi 235 gán với gói được đánh thùng để cập nhật cửa sổ tranh chấp cho các cuộc truyền DL 225 sau này. Ví dụ, việc cập nhật cửa sổ tranh chấp dựa vào các chỉ báo phản hồi 235 gán với gói được đánh thùng có thể làm tăng kích thước của cửa sổ tranh chấp một cách không cần thiết. Trạm gốc 205 khi đó có thể cập nhật cửa sổ tranh chấp cho các cuộc truyền DL 225 sau này trong băng phổ tần số vô tuyến được miễn cấp phép dựa vào các chỉ báo phản hồi 235 gán với các tín hiệu tham chiếu 240 thay vì các chỉ báo phản hồi 235 gán với gói được đánh thùng.

Theo một số ví dụ, các cuộc truyền DL 225 có thể bị chiếm quyền ưu tiên bởi lưu lượng, ví dụ lưu lượng URLLC, dự định dành cho thiết bị không phải UE 215. UE 215 có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết 255-a dựa vào việc xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron 250-a gán với các tín hiệu tham chiếu 240, thay vì dựa vào các cuộc truyền DL 225 bị chiếm quyền ưu tiên. UE 215 có thể truyền các chỉ báo phản hồi 235 đến thiết bị thứ hai dựa vào số đo hiệu suất liên kết 255-a gán với các

tín hiệu tham chiếu 240 để cải thiện độ tin cậy của các cuộc truyền DL 225 sau này, trong số các lợi ích khác.

Fig.3 minh họa ví dụ về luồng quy trình 300 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơon theo các khía cạnh của sáng chế. Theo một số ví dụ, luồng quy trình 300 có thể được triển khai bởi các khía cạnh của các hệ thống truyền thông không dây 100 và 200. Luồng quy trình 300 có thể liên quan đến một hoặc nhiều hành động được thực hiện bởi thiết bị thứ nhất 305-a và thiết bị thứ hai 305-b, đây có thể là ví dụ về trạm gốc 105 được mô tả dựa vào Fig.1, UE 115 được mô tả dựa vào Fig.1, UE 215 được mô tả dựa vào Fig.2, hoặc trạm gốc 205 được mô tả dựa vào Fig.2. Luồng quy trình 300 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị bổ sung (không được thể hiện trên hình vẽ). Ví dụ thay thế của các ví dụ sau đây có thể được triển khai, trong đó một số bước có thể được thực hiện theo thứ tự khác với mô tả hoặc hoàn toàn không được thực hiện. Theo một số ví dụ, các bước có thể bao gồm các đặc điểm bổ sung không được đề cập dưới đây, hoặc có thể thêm các bước khác.

Tại 310, thiết bị thứ nhất 305-a và thiết bị thứ hai 305-b có thể nhận dạng kênh để truyền thông. Theo một số ví dụ, một trong hai hoặc cả hai thiết bị thứ nhất 305-a hoặc thiết bị thứ hai 305-b có thể nhận dạng kênh dựa vào cấp phép lập lịch.

Tại 315, thiết bị thứ hai 305-b có thể truyền một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đến thiết bị thứ nhất 305-a. Theo một số phương án thực hiện, các tín hiệu tham chiếu có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số DMRS, hoặc CSI-RS, trong số các ví dụ khác. Tại 320, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh dựa vào các tín hiệu tham chiếu. Theo một số ví dụ, các thông số đầu vào có thể bao gồm MCS hoặc tập con MCS để truyền thông qua kênh. Theo một số ví dụ, các tín hiệu tham chiếu có thể tương ứng với số lượng gồm một hoặc nhiều trong số TRP, băng, hoặc chùm gắn với thiết bị thứ hai 305-b. Thiết bị thứ hai 305-b có thể truyền các tín hiệu tham chiếu qua một hoặc nhiều trong số các TRP, băng, hoặc chùm bằng cách sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật trong số SDM, FDM, hoặc TDM.

Tại 325, thiết bị thứ nhất 305-a có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơon cho các thông số đầu vào. Thiết bị thứ nhất 305-a có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơon dựa vào mạng nơon được huấn luyện, ví dụ, bằng cách xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơon gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào. Theo một số ví dụ, mạng nơon có thể được tạo cấu hình cho một trong số hoặc cả huấn luyện

ngoại tuyến (ví dụ, trước khi thiết bị thứ nhất 305-a được triển khai) hoặc huấn luyện trực tuyến (ví dụ, sau khi thiết bị thứ nhất 305-a được triển khai). Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể được huấn luyện trong cấu hình ngoại tuyến dựa vào một hoặc nhiều trong số dữ liệu thu thập được, thông tin mô phỏng, hoặc thông tin khác. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất 305-a có thể huấn luyện mạng nơron trong cấu hình trực tuyến dựa vào một hoặc nhiều trong số dữ liệu thu thập được, các phép đo, số đo, hoặc thông tin khác. Huấn luyện trực tuyến có thể, theo một số phương án thực hiện, giảm bớt độ phức tạp khi triển khai mạng nơron tại thiết bị thứ nhất 305-a. Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể trải qua việc huấn luyện thêm (hoặc huấn luyện lại), ví dụ, tại thiết bị thứ nhất 305-a để tạo cấu hình thêm theo môi trường cụ thể hoặc điều kiện hoạt động cụ thể của thiết bị thứ nhất 305-a (ví dụ, dựa vào một hoặc nhiều trong số: tín hiệu tham chiếu bổ sung nhận được từ thiết bị thứ hai 305-b, suy giảm chất lượng kênh, cụm tín hiệu nhiễu đột xuất trên kênh, hoặc các điều kiện khác).

Tại 330, thiết bị thứ nhất 305-a có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào. Theo một số ví dụ, số đo hiệu suất liên kết có thể bao gồm một hoặc nhiều BLER dự báo hoặc số đo khác cho kênh. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất 305-a có thể ước lượng số đo hiệu suất liên kết cho một hoặc nhiều MCS, nếu không phải là mỗi MCS, trong tập con MCS cho kênh. Ví dụ, thiết bị thứ nhất 305-a có thể ước lượng số đo hiệu suất liên kết thứ nhất cho MCS thứ nhất khi MCS thứ nhất được sử dụng làm thông số đầu vào, và thiết bị thứ nhất 305-a có thể ước lượng số đo hiệu suất liên kết thứ hai cho MCS thứ hai khi MCS thứ hai được sử dụng làm thông số đầu vào. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất 305-a có thể ước lượng số đo hiệu suất liên kết cho mỗi TRP, bảng, hoặc chùm trong số các TRP, bảng, hoặc chùm.

Tại 335, thiết bị thứ nhất 305-a có thể truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi đến thiết bị thứ hai 305-b dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng. Theo một số ví dụ, các chỉ báo phản hồi có thể bao gồm hoặc chỉ báo các BLER dự báo, riêng lẻ hoặc kết hợp với các ví dụ khác của số đo hiệu suất liên kết, cho kênh. Theo một số ví dụ này, các chỉ báo phản hồi có thể bao gồm một hoặc nhiều giá trị được lượng tử hóa, trong đó mỗi giá trị được lượng tử hóa có thể biểu diễn số BLER được làm tròn đến một số chữ số được tạo cấu hình. Theo một số ví dụ, các chỉ báo phản hồi có thể bao gồm chỉ báo phản hồi dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng cho mỗi MCS trong tập con MCS. Theo một

số ví dụ, các chỉ báo phản hồi có thể bao gồm chỉ báo phản hồi dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng cho mỗi TRP, bảng, hoặc chùm trong số các TRP, bảng, hoặc chùm. Theo một số ví dụ, các chỉ báo phản hồi có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số ACK, NACK, báo cáo thông tin phản hồi đường xuống, hoặc chỉ báo dữ liệu mới, trong số các ví dụ khác. Theo một số ví dụ, các chỉ báo phản hồi có thể bao gồm báo cáo CSI dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng. Ví dụ, thiết bị thứ nhất 305-a có thể xác định một hoặc nhiều trong số PMI, RI, và CQI để bao gồm trong báo cáo CSI. Theo một số ví dụ, báo cáo CSI có thể bao gồm một hoặc nhiều CQI tương ứng với tập con MCS cho kênh. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất 305-a có thể gộp hoặc nén một số chỉ báo phản hồi trước khi truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi đến thiết bị thứ hai 305-b. Ví dụ, thiết bị thứ nhất 305-a có thể truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi được chọn từ các chỉ báo phản hồi, hoặc thiết bị thứ nhất 305-a có thể truyền tất cả các chỉ báo phản hồi.

Tại 340, thiết bị thứ hai 305-b có thể xác định một hoặc nhiều thông số kênh gắn với kênh dựa vào các chỉ báo phản hồi. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai 305-b có thể quyết định điều chỉnh cuộc truyền, việc này có thể bao gồm điều chỉnh một hoặc nhiều thông số đầu vào. Ví dụ, thiết bị thứ hai 305-b có thể điều chỉnh cuộc truyền dựa vào báo cáo CSI. Theo một số ví dụ, tại 345, thiết bị thứ hai 305-b có thể chọn MCS từ tập con MCS cho kênh dựa vào các chỉ báo phản hồi (ví dụ, dựa vào các CQI trong báo cáo CSI). Theo một số ví dụ, tại 350, thiết bị thứ hai 305-b có thể chọn TRP, bảng, hoặc chùm trong số các TRP, bảng, hoặc chùm để sử dụng khi truyền thông với thiết bị thứ nhất 305-a dựa vào các chỉ báo phản hồi gắn với các TRP, bảng, hoặc chùm.

Tại 355, thiết bị thứ hai 305-b có thể truyền thông với thiết bị thứ nhất 305-a qua kênh. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất 305-a có thể nhận khối truyền tải từ thiết bị thứ hai 305-b. Thiết bị thứ nhất 305-a có thể xác định xem có giải mã khối truyền tải dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết ước lượng hay không. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai 305-b có thể truyền một số lượng lần lặp của khối truyền tải trong một hoặc nhiều miền trong số miền thời gian, miền tần số, hoặc miền không gian. Thiết bị thứ nhất 305-a có thể chọn một hoặc nhiều trong số số lượng lần lặp để giải mã dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng.

Theo một số ví dụ, tại 360, thiết bị thứ nhất 305-a có thể truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bổ sung đến thiết bị thứ hai 305-b. Các chỉ báo phản hồi bổ sung có thể tương ứng với số lượng lần lặp. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai 305-b có thể quyết

định kết thúc số lượng lần lặp sớm dựa vào các chỉ báo phản hồi bổ sung. Ví dụ, thiết bị thứ hai 305-b có thể xác định thiết bị thứ nhất 305-a đã nhận thành công đủ số lượng lần lặp của khối truyền tải dựa vào các chỉ báo phản hồi bổ sung, và quyết định không truyền các lần lặp bổ sung. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai 305-b có thể điều chỉnh số lượng lần lặp cho việc lập lịch sau của các cuộc truyền dựa vào các chỉ báo phản hồi bổ sung.

Các hoạt động được thực hiện bởi thiết bị thứ nhất 305-a và thiết bị thứ hai 305-b do đó có thể hỗ trợ cải thiện việc dự báo hiệu suất mức liên kết tại thiết bị thứ nhất 305-a và, theo một số ví dụ, có thể thúc đẩy cải thiện độ tin cậy của truyền thông giữa thiết bị thứ nhất 305-a và thiết bị thứ hai 305-b, trong số các lợi ích khác.

Fig.4 minh họa ví dụ về luồng quy trình 400 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Theo một số ví dụ, luồng quy trình 400 có thể được triển khai bởi các khía cạnh của các hệ thống truyền thông không dây 100 và 200. Luồng quy trình 400 có thể liên quan đến một hoặc nhiều hành động được thực hiện bởi thiết bị thứ nhất 405-a và thiết bị thứ hai 405-b, đây có thể là ví dụ về trạm gốc 105 được mô tả dựa vào Fig.1, UE 115 được mô tả dựa vào Fig.1, UE 215 được mô tả dựa vào Fig.2, hoặc trạm gốc 205 được mô tả dựa vào Fig.2. Luồng quy trình 400 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị bổ sung (không được thể hiện trên hình vẽ). Ví dụ thay thế của các ví dụ sau đây có thể được triển khai, trong đó một số bước có thể được thực hiện theo thứ tự khác với mô tả hoặc hoàn toàn không được thực hiện. Theo một số ví dụ, các bước có thể bao gồm các đặc điểm bổ sung không được đề cập dưới đây, hoặc có thể thêm các bước khác.

Tại 410, thiết bị thứ nhất 405-a và thiết bị thứ hai 405-b có thể nhận dạng kênh để truyền thông. Theo một số ví dụ, một trong hai hoặc cả hai thiết bị thứ nhất 405-a hoặc thiết bị thứ hai 405-b có thể nhận dạng kênh dựa vào cấp phép lập lịch. Tại 415, thiết bị thứ hai 405-b có thể truyền một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đến thiết bị thứ nhất 405-a. Các tín hiệu tham chiếu có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số DMRS, hoặc CSI-RS, trong số các ví dụ khác.

Theo một số ví dụ, tại 420, cuộc truyền cho thiết bị thứ nhất 405-a có thể bị chiếm quyền ưu tiên bởi một hoặc nhiều truyền thông, chẳng hạn như lưu lượng URLLC, dự định dành cho thiết bị khác (không được thể hiện trên hình vẽ). Theo một số ví dụ, tại 425, thiết bị thứ hai 405-b có thể tạo ra gói cho băng rộng hơn, nhưng thiết bị thứ hai 405-b có thể không có khả năng tái tạo gói cho băng con đã mất quyền truy cập kênh.

Thiết bị thứ hai 405-b có thể đánh thùng gói được tạo ra trên băng con bằng cách truyền một phần của gói được tạo ra.

Tại 430, thiết bị thứ nhất 405-a có thể xác định một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh dựa vào các tín hiệu tham chiếu. Tại 435, thiết bị thứ nhất 405-a có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron cho các thông số đầu vào. Thiết bị thứ nhất 405-a có thể huấn luyện mạng nơron bằng cách gắn các trọng số mạng nơron cho các thông số đầu vào. Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể được tạo cấu hình cho một trong số hoặc cả huấn luyện ngoại tuyến (ví dụ, trước khi thiết bị thứ nhất 405-a được triển khai) hoặc huấn luyện trực tuyến (ví dụ, sau khi thiết bị thứ nhất 405-a được triển khai). Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể được huấn luyện trong cấu hình ngoại tuyến dựa vào một hoặc nhiều trong số dữ liệu thu thập được, thông tin mô phỏng, hoặc thông tin khác. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất 405-a có thể huấn luyện mạng nơron trong cấu hình trực tuyến dựa vào một hoặc nhiều trong số dữ liệu thu thập được, các phép đo, số đo, hoặc thông tin khác. Huấn luyện trực tuyến có thể giảm bớt độ phức tạp khi triển khai mạng nơron tại thiết bị thứ nhất 405-a. Theo một số ví dụ, mạng nơron có thể trải qua việc huấn luyện thêm (hoặc huấn luyện lại) để tạo cấu hình thêm theo môi trường cụ thể hoặc điều kiện hoạt động cụ thể (ví dụ, dựa vào một hoặc nhiều trong số: tín hiệu tham chiếu bổ sung nhận được từ thiết bị thứ hai 405-b, suy giảm chất lượng kênh, cụm tín hiệu nhiễu đột xuất trên kênh, cửa sổ tranh chấp cập nhật, hoặc các điều kiện khác).

Tại 440, thiết bị thứ nhất 405-a có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào. Theo một số ví dụ, số đo hiệu suất liên kết có thể bao gồm một hoặc nhiều BLER dự báo hoặc số đo khác cho kênh. Thiết bị thứ nhất 405-a có thể ước lượng số đo hiệu suất liên kết gắn với các tín hiệu tham chiếu.

Tại 445, thiết bị thứ nhất 405-a có thể truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi đến thiết bị thứ hai 405-b dựa vào số đo hiệu suất liên kết ước lượng. Theo một số ví dụ, các chỉ báo phản hồi có thể bao gồm hoặc chỉ báo các BLER dự báo, riêng lẻ hoặc kết hợp với các ví dụ khác của số đo hiệu suất liên kết, cho kênh. Theo một số ví dụ, các chỉ báo phản hồi có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số ACK, NACK, báo cáo thông tin phản hồi đường xuống, hoặc chỉ báo dữ liệu mới, trong số các ví dụ khác. Theo một số ví dụ, các chỉ báo phản hồi có thể bao gồm ACK hoặc NACK gắn với các tín hiệu tham chiếu, cũng như một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với một trong số hoặc cả gói được đánh

thùng hoặc cuộc truyền bị chiếm quyền ưu tiên bởi lưu lượng URLLC. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ nhất 405-a có thể gộp hoặc nén một số chỉ báo phản hồi trước khi truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi đến thiết bị thứ hai 405-b. Ví dụ, thiết bị thứ nhất 405-a có thể truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi được chọn từ các chỉ báo phản hồi, hoặc thiết bị thứ nhất 405-a có thể truyền tất cả các chỉ báo phản hồi.

Tại 450, thiết bị thứ hai 405-b có thể xác định một hoặc nhiều thông số kênh gắn với kênh dựa vào các chỉ báo phản hồi. Theo một số ví dụ, thiết bị thứ hai 405-b có thể quyết định điều chỉnh cuộc truyền, việc này có thể bao gồm điều chỉnh một hoặc nhiều thông số đầu vào, dựa vào các chỉ báo phản hồi. Theo một số ví dụ, tại 455, thiết bị thứ hai 405-b có thể cập nhật cửa sổ tranh chấp để truyền thông với thiết bị thứ nhất 405-a dựa vào các chỉ báo phản hồi gắn với các tín hiệu tham chiếu, thay vì dựa vào các chỉ báo phản hồi gắn với gói được đánh thùng. Ví dụ, thiết bị thứ hai 405-b có thể cập nhật bộ định thời chờ truyền để điều chỉnh khoảng thời gian giữa các lần thử đạt được quyền truy cập môi trường (ví dụ, sử dụng thủ tục LBT) cho kênh.

Tại 460, thiết bị thứ hai 405-b có thể truyền thông với thiết bị thứ nhất 405-a qua kênh, ví dụ dựa vào cửa sổ tranh chấp cập nhật.

Các hoạt động được thực hiện bởi thiết bị thứ nhất 405-a và thiết bị thứ hai 405-b do đó có thể hỗ trợ cải thiện việc dự báo hiệu suất mức liên kết tại thiết bị thứ nhất 405-a và, theo một số ví dụ, có thể thúc đẩy cải thiện độ tin cậy của truyền thông giữa thiết bị thứ nhất 405-a và thiết bị thứ hai 405-b, trong số các lợi ích khác.

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối của thiết bị 505 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng noron theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 505 có thể là ví dụ về các khía cạnh của UE 115 hoặc trạm gốc 105 như được mô tả ở đây. Thiết bị 505 có thể bao gồm bộ thu 510, bộ quản lý truyền thông 515 và bộ phát 520. Bộ quản lý truyền thông 515 có thể được triển khai, ít nhất một phần, bởi một trong số hoặc cả môđem và bộ xử lý. Mỗi thành phần trong số các thành phần này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ thu 510 có thể nhận thông tin chẳng hạn như gói, dữ liệu người dùng hoặc thông tin điều khiển gắn với các kênh thông tin khác nhau (ví dụ, kênh điều khiển, kênh dữ liệu, và thông tin liên quan đến dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng noron). Thông tin có thể được truyền đến các thành phần khác của thiết bị 505. Bộ thu 510 có thể

là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 820 hoặc 920 được mô tả dựa vào Fig.8 và Fig.9. Bộ thu 510 có thể sử dụng một anten hoặc một bộ anten.

Bộ quản lý truyền thông 515 có thể nhận dạng, tại thiết bị thứ nhất, kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai, xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh, ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào, và truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Các hoạt động được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông 515 như được mô tả ở đây có thể được triển khai để thu được một hoặc nhiều ưu điểm có thể có. Một số phương án thực hiện có thể cho phép thiết bị tiết kiệm điện năng và tăng tuổi thọ pin bằng cách truyền thông với thiết bị mạng một cách hiệu quả hơn. Ví dụ, thiết bị thứ nhất có thể thu được thông tin được truyền bởi thiết bị thứ hai trong các cuộc truyền DL một cách hiệu quả hơn do thiết bị thứ nhất có thể có khả năng chỉ báo các thông số kênh có lợi, có thể cải thiện độ tin cậy giải mã tại thiết bị thứ nhất. Theo các phương án thực hiện này, thiết bị thứ nhất có thể tăng khả năng có thủ tục giải mã thành công của cuộc truyền DL bằng cách cải thiện độ tin cậy của kênh. Các phương án thực hiện có thể, ngoài ra hoặc theo cách khác, cung cấp độ tin cậy và chất lượng dịch vụ cải thiện tại thiết bị thứ nhất do có thể giảm độ trễ và số lượng tài nguyên riêng rẽ được phân bổ cho thiết bị thứ nhất. Bộ quản lý truyền thông 515 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 810 hoặc 910 như được mô tả ở đây.

Bộ quản lý truyền thông 515, 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 515, hoặc các thành phần con 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 thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, các thành phần phần cứng rời rạc, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng mô tả trong sáng chế.

Bộ quản lý truyền thông 515, hoặc các thành phần con của nó, có thể được bố trí vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm việc được phân bổ 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. Theo một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông 515, hoặc các thành phần con của nó, có thể là thành phần riêng và khác biệt theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong các ví dụ khác, bộ quản lý truyền thông 515, 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 bị giới hạn ở một hoặc nhiều trong số thành phần đầu vào/đầu ra (input/output - I/O), bộ thu phát, máy chủ mạng, thiết bị điện toán khác, hoặc một hoặc nhiều thành phần khác được mô tả trong sáng chế theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Bộ phát 520 có thể truyền các tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị 505. Theo một số ví dụ, bộ phát 520 có thể được xếp cùng vị trí với bộ thu 510 trong thành phần thu phát. Ví dụ, bộ phát 520 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 820 hoặc 920 được mô tả dựa vào Fig.8 và Fig.9. Bộ phát 520 có thể sử dụng một anten hoặc một bộ anten.

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối của thiết bị 605 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 605 có thể là ví dụ về các khía cạnh của thiết bị 505, UE 115, hoặc trạm gốc 105 như được mô tả ở đây. Thiết bị 605 có thể bao gồm bộ thu 610, bộ quản lý truyền thông 615 và bộ phát 640. Bộ quản lý truyền thông 615 có thể được triển khai, ít nhất một phần, bởi một trong số hoặc cả môđem và bộ xử lý. Mỗi thành phần trong số các thành phần này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ thu 610 có thể nhận thông tin chẳng hạn như gói, dữ liệu người dùng hoặc thông tin điều khiển gắn với các kênh thông tin khác nhau (ví dụ, kênh điều khiển, kênh dữ liệu, và thông tin liên quan đến dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron). Thông tin có thể được truyền đến các thành phần khác của thiết bị 605. Bộ thu 610 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 820 hoặc 920 như được mô tả dựa vào Fig.8 và Fig.9. Bộ thu 610 có thể sử dụng một anten hoặc một bộ anten.

Bộ quản lý truyền thông 615 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 515 như được mô tả ở đây. Bộ quản lý truyền thông 615 có thể bao gồm thành phần nhận dạng kênh 620, bộ quản lý mạng nơron 625, bộ quản lý hiệu suất liên

kết 630, và thành phần phản hồi 635. Bộ quản lý truyền thông 615 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 810 hoặc 910 như được mô tả ở đây.

Thành phần nhận dạng kênh 620 có thể nhận dạng, tại thiết bị thứ nhất, kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai.

Bộ quản lý mạng noron 625 có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng noron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh.

Bộ quản lý hiệu suất liên kết 630 có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng noron và một hoặc nhiều thông số đầu vào.

Thành phần phản hồi 635 có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Bộ phát 640 có thể truyền các tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị 605. Theo một số ví dụ, bộ phát 640 có thể được xếp cùng vị trí với bộ thu 610 trong thành phần thu phát. Ví dụ, bộ phát 640 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 820 hoặc 920 như được mô tả dựa vào Fig.8 và Fig.9. Bộ phát 640 có thể sử dụng một anten hoặc một bộ anten.

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối của bộ quản lý truyền thông 705 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng noron theo các khía cạnh của sáng chế. Bộ quản lý truyền thông 705 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 515, bộ quản lý truyền thông 615, bộ quản lý truyền thông 810, hoặc bộ quản lý truyền thông 910 được mô tả ở đây. Bộ quản lý truyền thông 705 có thể bao gồm thành phần nhận dạng kênh 710, bộ quản lý mạng noron 715, bộ quản lý hiệu suất liên kết 720, thành phần phản hồi 725, và bộ quản lý khối truyền tải 730. Mỗi thành phần trong số các thành phần này có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Thành phần nhận dạng kênh 710 có thể nhận dạng, tại thiết bị thứ nhất, kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số: sơ đồ điều chế và mã hóa, thứ hạng, chỉ báo ma trận tiền mã hóa, phép đo Doppler ước lượng, ước lượng phương sai nhiễu, ước lượng phương sai tạp âm, đặc trưng bộ giải mã, hoặc yêu cầu lặp tự động lại.

Bộ quản lý mạng noron 715 có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng noron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh.

Bộ quản lý hiệu suất liên kết 720 có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào. Theo một số ví dụ, bộ quản lý hiệu suất liên kết 720 có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết dựa vào một hoặc nhiều tín hiệu trong số tín hiệu tham chiếu giải điều chế hoặc tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số: tỷ lệ lỗi khối gắn với kênh, thông lượng gắn với kênh, hiệu suất phổ gắn với kênh, hoặc giá trị theo tỷ lệ biểu diễn hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ, tỷ lệ lỗi khối có thể được gắn với sơ đồ điều chế và mã hóa của kênh. Theo một số ví dụ, mỗi số đo hiệu suất liên kết trong số một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết có thể tương ứng với sơ đồ điều chế và mã hóa tương ứng.

Thành phần phản hồi 725 có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số: một hoặc nhiều thông tin báo nhận, một hoặc nhiều thông tin báo nhận phủ định, một hoặc nhiều chỉ báo ma trận tiền mã hóa, một hoặc nhiều chỉ báo thứ hạng, một hoặc nhiều chỉ báo chất lượng kênh, một hoặc nhiều báo cáo thông tin trạng thái kênh, một hoặc nhiều thông tin phản hồi đường xuống, hoặc một hoặc nhiều chỉ báo dữ liệu mới. Theo một số ví dụ, mỗi chỉ báo phản hồi trong số một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi có thể tương ứng với điểm truyền-nhận tương ứng, bảng tương ứng, hoặc chùm tương ứng gắn với thiết bị thứ hai. Theo một số ví dụ, thành phần phản hồi 725 có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bổ sung gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều trong số gói được đánh thùng từ thiết bị thứ hai hoặc cuộc truyền từ thiết bị thứ hai bị chiếm quyền ưu tiên bởi truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy dự định dành cho thiết bị thứ ba.

Bộ quản lý khối truyền tải 730 có thể nhận khối truyền tải từ thiết bị thứ hai dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi. Theo một số ví dụ, bộ quản lý khối truyền tải 730 có thể bắt đầu giải mã khối truyền tải dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ, bộ quản lý khối truyền tải 730 có thể quyết định không giải mã khối truyền tải dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, trong đó một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bao gồm thông tin báo nhận phủ định. Theo một số ví dụ, bộ quản lý khối truyền tải 730 có thể giải mã một hoặc nhiều khối mã ban đầu của khối truyền tải. Theo một số ví dụ, bộ quản lý khối truyền tải 730 có thể quyết định không giải mã một hoặc

nhiều khối mã sau của khối truyền tải dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ, bộ quản lý khối truyền tải 730 có thể xác định tập hợp các lần lặp của khối truyền tải trong một hoặc nhiều miền trong số miền tần số, miền thời gian, hoặc miền không gian. Theo một số ví dụ, bộ quản lý khối truyền tải 730 có thể giải mã một hoặc nhiều lần lặp trong tập hợp các lần lặp của khối truyền tải dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Fig.8 thể hiện sơ đồ của hệ thống chứa thiết bị 805 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 805 có thể là ví dụ về hoặc bao gồm các thành phần của thiết bị 505, thiết bị 605, hoặc UE 115 như được mô tả ở đây. Thiết bị 805 có thể bao gồm các thành phần để truyền thông thoại 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 810, bộ điều khiển I/O 815, bộ thu phát 820, anten 825, bộ nhớ 830, và bộ xử lý 840. Các thành phần này có thể truyền thông điện tử qua một hoặc nhiều bus (ví dụ, bus 845).

Bộ quản lý truyền thông 810 có thể nhận dạng, tại thiết bị thứ nhất, kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai, xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh, ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào, và truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Bộ điều khiển I/O 815 có thể quản lý các tín hiệu đầu vào và đầu ra cho thiết bị 805. Bộ điều khiển I/O 815 có thể còn quản lý các thiết bị ngoại vi không được tích hợp vào thiết bị 805. Theo một số ví dụ, bộ điều khiển I/O 815 có thể biểu diễn kết nối hoặc cổng vật lý với thiết bị ngoại vi. Theo một số ví dụ, bộ điều khiển I/O 815 có thể sử dụng hệ điều hành như iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX® hoặc hệ điều hành đã biết khác. Trong các trường hợp khác, bộ điều khiển I/O 815 có thể biểu diễn hoặc tương tác với modem, bàn phím, chuột, màn hình cảm ứng, hoặc thiết bị tương tự. Theo một số ví dụ, bộ điều khiển I/O 815 có thể được triển khai dưới dạng một phần của bộ xử lý. Theo một số ví dụ, người dùng có thể tương tác với thiết bị 805 qua bộ điều khiển I/O 815 hoặc qua các thành phần phần cứng được điều khiển bởi bộ điều khiển I/O 815.

Bộ thu phát 820 có thể truyền thông hai chiều, thông qua một hoặc nhiều anten, liên kết có dây hoặc không dây như được mô tả ở trên. Ví dụ, bộ thu phát 820 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 820 cũng có thể bao gồm modem để điều chế các gói và cung cấp các gói đã điều chế đến các anten để truyền, và giải điều chế các gói nhận được từ các anten.

Theo một số ví dụ, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 825. Tuy nhiên, theo một số ví dụ, thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 825, có khả năng truyền hoặc nhận đồng thời nhiều cuộc truyền không dây.

Bộ nhớ 830 có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM) hoặc bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM). Bộ nhớ 830 có thể lưu trữ mã đọc được bằng máy tính và thực thi được bằng máy tính 835 chứa các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, bộ nhớ 830 có thể chứa, trong số các thành phần khác, hệ thống đầu vào/đầu ra cơ bản (basic input/output system - BIOS) mà 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 840 có thể bao gồm thiết bị phần cứng thông minh (ví dụ, bộ xử lý đa dụng, DSP, bộ xử lý trung tâm (central processing unit - 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). Theo một số ví dụ, bộ xử lý 840 có thể được tạo cấu hình để vận hành mảng bộ nhớ bằng cách sử dụng bộ điều khiển bộ nhớ. Trong các trường hợp khác, bộ điều khiển bộ nhớ có thể được tích hợp vào bộ xử lý 840. Bộ xử lý 840 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 830) để khiến cho thiết bị 805 thực hiện các chức năng khác nhau (ví dụ, các chức năng hoặc tác vụ hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron).

Mã 835 có thể bao gồm các lệnh để triển khai các khía cạnh của sáng chế, bao gồm các lệnh hỗ trợ truyền thông không dây. Mã 835 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. Theo một số ví dụ, mã 835 có thể không thực thi được trực tiếp bởi bộ xử lý 840 nhưng có thể

cho máy tính (ví dụ, khi được biên soạn và thực thi) thực hiện các chức năng được mô tả ở đây.

Fig.9 thể hiện sơ đồ của hệ thống chứa thiết bị 905 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 905 có thể là ví dụ về hoặc bao gồm các thành phần của thiết bị 505, thiết bị 605, hoặc trạm gốc 105 như được mô tả ở đây. Thiết bị 905 có thể bao gồm các thành phần để truyền thông thoại 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 910, bộ quản lý truyền thông mạng 950, bộ thu phát 920, anten 925, bộ nhớ 930, bộ xử lý 940, và bộ quản lý truyền thông liên trạm 955. Các thành phần này có thể truyền thông điện tử qua một hoặc nhiều bus (ví dụ, bus 945).

Bộ quản lý truyền thông 910 có thể nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất, nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi, và truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

Bộ quản lý truyền thông mạng 950 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 950 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 920 có thể truyền thông hai chiều, thông qua một hoặc nhiều anten, liên kết có dây hoặc không dây như được mô tả trên đây. Ví dụ, bộ thu phát 920 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 920 cũng có thể bao gồm modem để điều chế các gói và cung cấp các gói đã điều chế đến các anten để truyền, và giải điều chế các gói nhận được từ các anten.

Theo một số ví dụ, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 925. Tuy nhiên, theo một số ví dụ, thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 925, có khả năng truyền hoặc nhận đồng thời nhiều cuộc truyền không dây.

Bộ nhớ 930 có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số RAM hoặc ROM. Bộ nhớ 930 có thể lưu trữ mã đọc được bằng máy tính 935 bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý 940), khiến cho thiết bị thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, bộ nhớ 930 có thể chứa, trong số các thành

phần 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 940 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 cổng rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng). Theo một số ví dụ, bộ xử lý 940 có thể được tạo cấu hình để vận hành mảng bộ nhớ bằng cách sử dụng bộ điều khiển bộ nhớ. Trong các trường hợp khác, bộ điều khiển bộ nhớ có thể được tích hợp vào bộ xử lý 940. Bộ xử lý 940 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 930) để khiến cho thiết bị 905 thực hiện các chức năng khác nhau (ví dụ, các chức năng hoặc tác vụ hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng neuron).

Bộ quản lý truyền thông liên trạm 955 có thể quản lý truyền thông với 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 955 có thể điều phối lập lịch đối với các cuộc truyền đến UE 115 với một số kỹ thuật giảm nhiễu khác nhau như điều hướng chùm sóng hoặc truyền chung. Theo một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông liên trạm 955 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 935 có thể bao gồm các lệnh để triển khai các khía cạnh của sáng chế, bao gồm các lệnh hỗ trợ truyền thông không dây. Mã 935 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. Theo một số ví dụ, mã 935 có thể không thực thi được trực tiếp bởi bộ xử lý 940 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.10 thể hiện sơ đồ khối của thiết bị 1005 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng neuron theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 1005 có thể là ví dụ về các khía cạnh của UE 115 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 1020. Bộ quản lý truyền thông 1015 có thể được triển khai, ít nhất một phần, bởi một trong số hoặc cả modem và bộ xử lý. Mỗi thành phần 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 chẳng hạn như gói, dữ liệu người dùng hoặc thông tin điều khiển gắn với các kênh thông tin khác nhau (ví dụ, kênh điều khiển, kênh dữ liệu, và thông tin liên quan đến dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron). 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 1320 hoặc 1420 như được mô tả dựa vào Fig.13 và Fig.14. Bộ thu 1010 có thể sử dụng một anten hoặc một bộ anten.

Bộ quản lý truyền thông 1015 có thể nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất, nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi, và truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh. Bộ quản lý truyền thông 1015 như được mô tả ở đây có thể được triển khai để thu được một hoặc nhiều ưu điểm có thể có. Một số phương án thực hiện có thể cho phép thiết bị 1005 tiết kiệm điện năng bằng cách truyền thông với thiết bị thứ nhất một cách hiệu quả hơn. Ví dụ, thiết bị 1005 có thể cải thiện độ tin cậy của truyền thông với thiết bị thứ nhất do thiết bị 1005 có thể có khả năng điều chỉnh cuộc truyền để tăng khả năng thiết bị thứ nhất nhận thành công cuộc truyền từ thiết bị 1005. Bộ quản lý truyền thông 1015 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 1310 hoặc 1410 như được mô tả ở đây.

Bộ quản lý truyền thông 1015, 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 1015, hoặc các thành phần con của nó, có thể được thực thi bởi bộ xử lý đa dụng, DSP, ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc 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 được mô tả trong sáng chế.

Bộ quản lý truyền thông 1015, hoặc các thành phần con của nó, có thể được bố trí vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm việc được phân bổ sao cho các phần của các chức năng được triển khai ở các vị trí vật lý khác nhau bởi một hoặc nhiều thành phần vật lý. Theo một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông 1015, hoặc các thành phần con của nó, có thể là thành phần riêng và khác biệt theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong các ví dụ khác, bộ quản lý truyền thông 1015, 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 bị giới hạn ở một hoặc nhiều trong số thành phần đầu vào/đầu ra (I/O), bộ thu phát, máy chủ mạng, thiết bị điện toán khác, hoặc một hoặc nhiều thành phần khác được mô tả trong sáng chế theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Bộ phát 1020 có thể truyền các tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị 1005. Theo một số ví dụ, bộ phát 1020 có thể được xếp cùng vị trí với bộ thu 1010 trong thành phần thu phát. Ví dụ, bộ phát 1020 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1320 hoặc 1420 như được mô tả dựa vào Fig.13 và Fig.14. Bộ phát 1020 có thể sử dụng một anten hoặc một bộ anten.

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối của thiết bị 1105 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 1105 có thể là ví dụ về các khía cạnh của thiết bị 1005, UE 115, hoặc trạm gốc 105 như được mô tả ở đây. Thiết bị 1105 có thể bao gồm bộ thu 1110, bộ quản lý truyền thông 1115 và bộ phát 1135. Bộ quản lý truyền thông 1115 có thể được triển khai, ít nhất một phần, bởi một trong số hoặc cả modem và bộ xử lý. Mỗi thành phần trong số các thành phần này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ thu 1110 có thể nhận thông tin chẳng hạn như gói, dữ liệu người dùng hoặc thông tin điều khiển gắn với các kênh thông tin khác nhau (ví dụ, kênh điều khiển, kênh dữ liệu, và thông tin liên quan đến dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron). Thông tin có thể được truyền đến các thành phần khác của thiết bị 1105. Bộ thu 1110 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1320 hoặc 1420 như được mô tả dựa vào Fig.13 và Fig.14. Bộ thu 1110 có thể sử dụng một anten hoặc một bộ anten.

Bộ quản lý truyền thông 1115 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 1015 như được mô tả ở đây. Bộ quản lý truyền thông 1115 có thể bao gồm thành phần kênh truyền thông 1120, bộ quản lý phản hồi kênh 1125, và bộ quản lý thông số kênh 1130. Bộ quản lý truyền thông 1115 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 1310 hoặc 1410 như được mô tả ở đây.

Thành phần kênh truyền thông 1120 có thể nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất và truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

Bộ quản lý phản hồi kênh 1125 có thể nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

Bộ quản lý thông số kênh 1130 có thể xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi.

Bộ phát 1135 có thể truyền các tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị 1105. Theo một số ví dụ, bộ phát 1135 có thể được xếp cùng vị trí với bộ thu 1110 trong thành phần thu phát. Ví dụ, bộ phát 1135 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1320 hoặc 1420 như được mô tả dựa vào Fig.13 và Fig.14. Bộ phát 1135 có thể sử dụng một anten hoặc một bộ anten.

Fig.12 thể hiện sơ đồ khối của bộ quản lý truyền thông 1205 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng noron theo các khía cạnh của sáng chế. Bộ quản lý truyền thông 1205 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông 1015, bộ quản lý truyền thông 1115, bộ quản lý truyền thông 1310, hoặc bộ quản lý truyền thông 1410 được mô tả ở đây. Bộ quản lý truyền thông 1205 có thể bao gồm thành phần kênh truyền thông 1210, bộ quản lý phản hồi kênh 1215, bộ quản lý thông số kênh 1220, bộ quản lý truyền khối truyền tải 1225, và thành phần lập lịch 1230. Mỗi thành phần trong số các thành phần này có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Thành phần kênh truyền thông 1210 có thể nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất. Theo một số ví dụ, thành phần kênh truyền thông 1210 có thể truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

Bộ quản lý phản hồi kênh 1215 có thể nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số: tỷ lệ lỗi khối gắn với kênh, thông lượng gắn với kênh, hiệu suất phổ gắn với kênh, hoặc giá trị theo tỷ lệ biểu diễn hiệu suất liên kết. Theo một số ví dụ, tỷ lệ lỗi khối có thể được gắn với sơ đồ điều chế và mã hóa của kênh. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết có thể dựa vào một hoặc nhiều tín hiệu trong số tín hiệu tham chiếu giải điều chế hoặc tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số: một hoặc nhiều thông tin báo nhận, một hoặc nhiều thông tin báo nhận phủ định, một hoặc nhiều chỉ báo mã trần tiên mã hóa, một hoặc nhiều chỉ báo thứ hạng, một hoặc nhiều chỉ báo chất lượng kênh, một hoặc nhiều báo cáo thông tin trạng thái kênh, một hoặc nhiều

thông tin phản hồi đường xuống, một hoặc nhiều chỉ báo dữ liệu mới, hoặc một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bổ sung dựa vào một hoặc nhiều trong số gói được đánh thùng từ thiết bị thứ hai hoặc cuộc truyền từ thiết bị thứ hai bị chiếm quyền ưu tiên bởi truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy dự định dành cho thiết bị thứ ba. Theo một số ví dụ, mỗi chỉ báo phản hồi trong số một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi có thể tương ứng với điểm truyền-nhận tương ứng trong số một hoặc nhiều điểm truyền-nhận, bảng tương ứng trong số một hoặc nhiều bảng, hoặc chùm tương ứng gắn với thiết bị thứ hai trong số một hoặc nhiều chùm.

Bộ quản lý thông số kênh 1220 có thể xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều thông số của kênh có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số: sơ đồ điều chế và mã hóa, thứ hạng, chỉ báo ma trận tiền mã hóa, phép đo Doppler ước lượng, ước lượng phương sai nhiễu, ước lượng phương sai tạp âm, đặc trưng bộ giải mã, hoặc yêu cầu lặp tự động lại.

Bộ quản lý truyền khối truyền tải 1225 có thể truyền khối truyền tải đến thiết bị thứ nhất dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh. Theo một số ví dụ, bộ quản lý truyền khối truyền tải 1225 có thể truyền tập hợp các lần lặp của khối truyền tải trong một hoặc nhiều miền trong số miền tần số, miền thời gian, hoặc miền không gian. Theo một số ví dụ, bộ quản lý truyền khối truyền tải 1225 có thể xác định số lượng lần lặp của khối truyền tải dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh, trong đó việc truyền tập hợp các lần lặp của khối truyền tải là dựa vào việc xác định số lượng lần lặp.

Thành phần lập lịch 1230 có thể xác định điểm truyền-nhận trong số một hoặc nhiều điểm truyền-nhận, bảng trong số một hoặc nhiều bảng, chùm trong số một hoặc nhiều chùm cho việc lập lịch sau dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh, trong đó việc truyền thông với thiết bị thứ nhất là dựa vào việc xác định điểm truyền-nhận, bảng, hoặc chùm cho việc lập lịch sau.

Fig.13 thể hiện sơ đồ của hệ thống chứa thiết bị 1305 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 1305 có thể là ví dụ về hoặc bao gồm các thành phần của thiết bị 1005, thiết bị 1105, hoặc UE 115 như được mô tả ở đây. Thiết bị 1305 có thể bao gồm các thành phần để truyền thông thoại 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 1310, bộ thu phát 1320, anten 1325, bộ nhớ 1330, bộ xử lý

1340, và bộ điều khiển I/O 1315. Các thành phần này có thể truyền thông điện tử qua một hoặc nhiều bus (ví dụ, bus 1345).

Bộ quản lý truyền thông 1310 có thể nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất, nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi, và truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

Bộ thu phát 1320 có thể truyền thông hai chiều, thông qua một hoặc nhiều anten, liên kết có dây hoặc không dây như được mô tả trên đây. Ví dụ, bộ thu phát 1320 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 1320 cũng có thể bao gồm modem để điều chế các gói và cung cấp các gói đã điều chế đến các anten để truyền, và giải điều chế các gói nhận được từ các anten.

Theo một số ví dụ, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 1325. Tuy nhiên, theo một số ví dụ, thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 1325, có khả năng truyền hoặc nhận đồng thời nhiều cuộc truyền không dây.

Bộ nhớ 1330 có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số RAM hoặc ROM. Bộ nhớ 1330 có thể lưu trữ mã đọc được bằng máy tính 1335 bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý 1340), khiến cho thiết bị thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, bộ nhớ 1330 có thể chứa, trong số các thành phần 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 1340 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 cổng rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng). Theo một số ví dụ, bộ xử lý 1340 có thể được tạo cấu hình để vận hành mảng bộ nhớ bằng cách sử dụng bộ điều khiển bộ nhớ. Trong các trường hợp khác, bộ điều khiển bộ nhớ có thể được tích hợp vào bộ xử lý 1340. Bộ xử lý 1340 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 1330) để khiến cho thiết bị 1305 thực hiện các chức năng khác nhau (ví dụ, các chức năng hoặc tác vụ hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron).

Bộ điều khiển I/O 1315 có thể quản lý các tín hiệu đầu vào và đầu ra cho thiết bị 1305. Bộ điều khiển I/O 1315 có thể còn quản lý các thiết bị ngoại vi không được tích hợp vào thiết bị 1305. Theo một số ví dụ, bộ điều khiển I/O 1315 có thể biểu diễn kết nối hoặc công vật lý với thiết bị ngoại vi. Theo một số ví dụ, bộ điều khiển I/O 1315 có thể sử dụng hệ điều hành như iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX® hoặc hệ điều hành đã biết khác. Trong các trường hợp khác, bộ điều khiển I/O 1315 có thể biểu diễn hoặc tương tác với môđem, bàn phím, chuột, màn hình cảm ứng, hoặc thiết bị tương tự. Theo một số ví dụ, bộ điều khiển I/O 1315 có thể được triển khai dưới dạng một phần của bộ xử lý. Theo một số ví dụ, người dùng có thể tương tác với thiết bị 1305 qua bộ điều khiển I/O 1315 hoặc qua các thành phần phần cứng được điều khiển bởi bộ điều khiển I/O 1315.

Mã 1335 có thể bao gồm các lệnh để triển khai các khía cạnh của sáng chế, bao gồm các lệnh hỗ trợ truyền thông không dây. Mã 1335 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. Theo một số ví dụ, mã 1335 có thể không thực thi được trực tiếp bởi bộ xử lý 1340 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.14 thể hiện sơ đồ của hệ thống chứa thiết bị 1405 hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 1405 có thể là ví dụ về hoặc bao gồm các thành phần của thiết bị 1005, thiết bị 1105, hoặc trạm gốc 105 như được mô tả ở đây. Thiết bị 1405 có thể bao gồm các thành phần để truyền thông thoại 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 1410, bộ quản lý truyền thông mạng 1450, bộ thu phát 1420, anten 1425, bộ nhớ 1430, bộ xử lý 1440, và bộ quản lý truyền thông liên trạm 1455. Các thành phần này có thể truyền thông điện tử qua một hoặc nhiều bus (ví dụ, bus 1445).

Bộ quản lý truyền thông 1410 có thể nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất, nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, và xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi, và truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

Bộ quản lý truyền thông mạng 1450 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 1450 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 1420 có thể truyền thông hai chiều, thông qua một hoặc nhiều anten, liên kết có dây hoặc không dây như được mô tả trên đây. Ví dụ, bộ thu phát 1420 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 1420 cũng có thể bao gồm modem để điều chế các gói và cung cấp các gói đã điều chế đến các anten để truyền, và giải điều chế các gói nhận được từ các anten.

Theo một số ví dụ, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 1425. Tuy nhiên, theo một số ví dụ, thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 1425, có khả năng truyền hoặc nhận đồng thời nhiều cuộc truyền không dây.

Bộ nhớ 1430 có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số RAM hoặc ROM. Bộ nhớ 1430 có thể lưu trữ mã đọc được bằng máy tính 1435 bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý 1440), khiến cho thiết bị thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, bộ nhớ 1430 có thể chứa, trong số các thành phần 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 1440 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 cổng rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng). Theo một số ví dụ, bộ xử lý 1440 có thể được tạo cấu hình để vận hành mảng bộ nhớ bằng cách sử dụng bộ điều khiển bộ nhớ. Trong các trường hợp khác, bộ điều khiển bộ nhớ có thể được tích hợp vào bộ xử lý 1440. Bộ xử lý 1440 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 1430) để khiến cho thiết bị 1405 thực hiện các chức năng khác nhau (ví dụ, các chức năng hoặc tác vụ hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron).

Bộ quản lý truyền thông liên trạm 1455 có thể quản lý truyền thông với 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 1455 có thể điều phối lập lịch đối với các cuộc truyền đến UE 115 với một số kỹ

thuật giảm nhiễu khác nhau như điều hướng chùm sóng hoặc truyền chung. Theo một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông liên trạm 1455 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 1435 có thể bao gồm các lệnh để triển khai các khía cạnh của sáng chế, bao gồm các lệnh hỗ trợ truyền thông không dây. Mã 1435 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. Theo một số ví dụ, mã 1435 có thể không thực thi được trực tiếp bởi bộ xử lý 1440 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.15 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1500 để hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1500 có thể được triển khai bởi thiết bị thứ nhất (ví dụ, UE 115 hoặc 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.5 đến Fig.9. Theo một số ví dụ, thiết bị có thể thực thi một tập lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1505, thiết bị thứ nhất có thể nhận dạng kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai. Các hoạt động ở khối 1505 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1505 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận dạng kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1510, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh. Các hoạt động ở khối 1510 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1510 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý mạng nơron như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1515, thiết bị thứ nhất có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào. Các hoạt động ở khối 1515 có thể được

thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1515 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý hiệu suất liên kết như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1520, thiết bị thứ nhất có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Các hoạt động ở khối 1520 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1520 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Fig.16 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1600 để hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng noron theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1600 có thể được triển khai bởi thiết bị thứ nhất (ví dụ, UE 115 hoặc 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.5 đến Fig.9. Theo một số ví dụ, thiết bị có thể thực thi một tập lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1605, thiết bị thứ nhất có thể nhận dạng kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai. Các hoạt động ở khối 1605 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1605 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận dạng kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1610, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng noron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh. Các hoạt động ở khối 1610 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1610 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý mạng noron như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1615, thiết bị thứ nhất có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng noron và một hoặc nhiều thông số đầu vào. Các hoạt động ở khối 1615 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của

các hoạt động ở khối 1615 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý hiệu suất liên kết như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1620, thiết bị thứ nhất có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Các hoạt động ở khối 1620 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1620 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1625, thiết bị thứ nhất có thể nhận khối truyền tải từ thiết bị thứ hai dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi. Các hoạt động ở khối 1625 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1625 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý khối truyền tải như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Fig.17 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1700 để hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1700 có thể được triển khai bởi thiết bị thứ nhất (ví dụ, UE 115 hoặc 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.5 đến Fig.9. Theo một số ví dụ, thiết bị có thể thực thi một tập lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1705, thiết bị thứ nhất có thể nhận dạng kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai. Các hoạt động ở khối 1705 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1705 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận dạng kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1710, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh. Các hoạt động ở khối 1710 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1710 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý mạng nơron như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1715, thiết bị thứ nhất có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng noron và một hoặc nhiều thông số đầu vào, trong đó một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết bao gồm tỷ lệ lỗi khôi gắn với sơ đồ điều chế và mã hóa của kênh. Các hoạt động ở khối 1715 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1715 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý hiệu suất liên kết như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1720, thiết bị thứ nhất có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Các hoạt động ở khối 1720 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1720 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Fig.18 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1800 để hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng noron theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1800 có thể được triển khai bởi thiết bị thứ nhất (ví dụ, UE 115 hoặc trạm gốc 105) hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 1800 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9. Theo một số ví dụ, thiết bị có thể thực thi một tập lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1805, thiết bị thứ nhất có thể nhận dạng kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai. Các hoạt động ở khối 1805 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1805 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận dạng kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1810, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng noron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh. Các hoạt động ở khối 1810 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1810 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý mạng noron như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1815, thiết bị thứ nhất có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào, trong đó mỗi số đo hiệu suất liên kết trong số một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết tương ứng với sơ đồ điều chế và mã hóa tương ứng. Các hoạt động ở khối 1815 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1815 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý hiệu suất liên kết như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1820, thiết bị thứ nhất có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Các hoạt động ở khối 1820 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1820 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Fig.19 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1900 để hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1900 có thể được triển khai bởi thiết bị thứ nhất (ví dụ, UE 115 hoặc trạm gốc 105) hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 1900 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9. Theo một số ví dụ, thiết bị có thể thực thi một tập lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 1905, thiết bị thứ nhất có thể nhận dạng kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai. Các hoạt động ở khối 1905 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1905 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận dạng kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1910, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh. Các hoạt động ở khối 1910 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1910 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý mạng nơron như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1915, thiết bị thứ nhất có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào. Các hoạt động ở khối 1915 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1915 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý hiệu suất liên kết như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 1920, thiết bị thứ nhất có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, trong đó mỗi chỉ báo phản hồi trong số một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi tương ứng với TRP tương ứng, băng tương ứng, hoặc chùm tương ứng gắn với thiết bị thứ hai. Các hoạt động ở khối 1920 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 1920 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Fig.20 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 2000 để hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 2000 có thể được triển khai bởi thiết bị thứ nhất (ví dụ, UE 115 hoặc trạm gốc 105) hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 2000 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9. Theo một số ví dụ, thiết bị có thể thực thi một tập lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 2005, thiết bị thứ nhất có thể nhận dạng kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai. Các hoạt động ở khối 2005 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2005 có thể được thực hiện bởi thành phần nhận dạng kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 2010, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh. Các hoạt động ở khối 2010 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2010 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý mạng nơron như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 2015, thiết bị thứ nhất có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào, trong đó một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết bao gồm một hoặc nhiều trong số: tỷ lệ lỗi khối gắn với kênh, thông lượng gắn với kênh, hiệu suất phổ gắn với kênh, hoặc giá trị theo tỷ lệ biểu diễn hiệu suất liên kết. Các hoạt động ở khối 2015 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2015 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý hiệu suất liên kết như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 2020, thiết bị thứ nhất có thể ước lượng tỷ lệ lỗi khối dựa vào một hoặc nhiều tín hiệu trong số tín hiệu tham chiếu giải điều chế hoặc tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh. Các hoạt động ở khối 2025 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2025 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý hiệu suất liên kết như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 2025, thiết bị thứ nhất có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Các hoạt động ở khối 2030 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2030 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Fig.21 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 2100 để hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 2100 có thể được triển khai bởi thiết bị thứ nhất (ví dụ, UE 115 hoặc trạm gốc 105) hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 2100 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9. Theo một số ví dụ, thiết bị có thể thực thi một tập lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 2105, thiết bị thứ nhất có thể nhận dạng kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai. Các hoạt động ở khối 2105 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2105 có thể được thực

hiện bởi thành phần nhận dạng kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 2110, thiết bị thứ nhất có thể xác định một hoặc nhiều trọng số mạng noron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh. Các hoạt động ở khối 2115 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2115 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý mạng noron như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 2115, thiết bị thứ nhất có thể ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh từ một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu dựa vào một hoặc nhiều trọng số mạng noron và một hoặc nhiều thông số đầu vào. Các hoạt động ở khối 2120 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2120 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý hiệu suất liên kết như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 2120, thiết bị thứ nhất có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Các hoạt động ở khối 2125 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2125 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Tại 2125, thiết bị thứ nhất có thể truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bổ sung gắn với kênh dựa vào một hoặc nhiều trong số gói được đánh thùng từ thiết bị thứ hai hoặc cuộc truyền từ thiết bị thứ hai bị chiếm quyền ưu tiên bởi truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy dự định dành cho thiết bị thứ ba. Các hoạt động ở khối 2125 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2125 có thể được thực hiện bởi thành phần phản hồi như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.9.

Fig.22 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 2200 để hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng noron theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 2200 có thể được triển khai bởi thiết bị thứ hai (ví dụ, UE 115 hoặc trạm gốc 105) hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 2200 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14. Theo một số ví dụ, thiết bị có thể thực thi một tập lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới

đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 2205, thiết bị thứ hai có thể nhận dạng kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất. Các hoạt động ở khối 2205 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2205 có thể được thực hiện bởi thành phần kênh truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14.

Tại 2210, thiết bị thứ hai có thể nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Các hoạt động ở khối 2210 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2210 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý phản hồi kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14.

Tại 2215, thiết bị thứ hai có thể xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi. Các hoạt động ở khối 2215 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2215 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý thông số kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14.

Tại 2220, thiết bị thứ hai có thể truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh. Các hoạt động ở khối 2220 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2220 có thể được thực hiện bởi thành phần kênh truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14.

Fig.23 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 2300 để hỗ trợ dự báo hiệu suất mức liên kết dựa vào mạng nơron theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 2300 có thể được triển khai bởi thiết bị thứ hai (ví dụ, UE 115 hoặc trạm gốc 105) hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 2300 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14. Theo một số ví dụ, thiết bị có thể thực thi một tập lệnh để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 2305, thiết bị thứ hai có thể nhận dạng kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất. Các hoạt động ở khối 2305 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2305 có thể được thực hiện bởi thành phần kênh truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14.

Tại 2310, thiết bị thứ hai có thể nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết. Các hoạt động ở khối 2310 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2310 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý phản hồi kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14.

Tại 2315, thiết bị thứ hai có thể xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi. Các hoạt động ở khối 2315 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2315 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý thông số kênh như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14.

Tại 2320, thiết bị thứ hai có thể truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh. Các hoạt động ở khối 2320 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2320 có thể được thực hiện bởi thành phần kênh truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14.

Tại 2325, thiết bị thứ hai có thể truyền khối truyền tải đến thiết bị thứ nhất dựa vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh. Các hoạt động ở khối 2325 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động ở khối 2325 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền khối truyền tải như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.14.

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 được sửa đổi theo cách khác và các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện. Hơn nữa, các khía cạnh của hai hay nhiều phương pháp này có thể được kết hợp.

Mặc dù các khía cạnh của hệ thống LTE, LTE-A, LTE-A Pro, hoặc NR có thể được mô tả cho mục đích minh họa, 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

dùng được ngoài các mạng LTE, LTE-A, LTE-A Pro, hoặc NR. Ví dụ, các kỹ thuật được mô tả có thể ứng dụng cho nhiều hệ thống truyền thông không dây khác nhau như siêu băng rộng di động (Ultra Mobile Broadband - UMB), công nghệ của Viện kỹ sư điện và điện tử (Institute of Electrical và Electronics Engineers - IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, cũng như các hệ thống và công nghệ vô tuyến khác không được đề cập rõ ràng ở đây.

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

Các khối và thành phần minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến nội dung được bộc lộ ở đây có thể được triển khai hoặc thực hiện bởi bộ xử lý đa dụng, DSP, ASIC, CPU, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng 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 bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được triển khai dưới dạng kết hợp của các thiết bị điện toán (ví dụ, kết 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 cấu hình tương tự khác bất kỳ).

Các chức năng mô tả ở đây có thể được triển khai bằng phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, firmware, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai bằng phần mềm thực thi bởi bộ xử lý, các chức năng có thể được lưu trữ hoặc được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Các ví dụ và phương án khác đều nằm trong phạm vi của sáng chế và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ví dụ, do bản chất của phần mềm, nên các chức năng được mô tả ở đây có thể được triển khai 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 đặc điểm triển khai các chức năng có thể còn được bố trí vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm được phân bố sao cho các phần của chức năng được triển khai 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 lưu trữ bất biến có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng. Ví dụ, và không giới hạn ở ví dụ này, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có thể bao gồm RAM, ROM, bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), bộ nhớ flash, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, hoặc phương tiện bất biến khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ phương tiện mang mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc các 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, bất kỳ kết nối nào cũng có thể được gọi 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 nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, 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 xoắn đôi, 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 đọc được bằng máy tính. Đĩa từ và đĩa quang, như mô tả ở đây, bao gồm đĩa CD, đĩa laser, 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 dữ liệu theo phương pháp quang học bằng tia laser. Các dạng kết 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 quát sao cho, ví dụ, danh sách gồm ít nhất một trong số A, B, hoặc C có nghĩa là A hoặc B hoặc C hoặc AB hoặc AC hoặc BC hoặc ABC (tức là, A và B và C). Ngoài ra, như được sử dụng ở đây, cụm từ “dựa vào” không nên được hiểu là đề cập đến một tập hợp điều kiện đóng. Ví dụ, bước minh họa được mô tả là “dựa vào điều kiện A” có thể 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.”

Trong các hình vẽ kèm theo, các thành phần hoặc đặc điểm tương tự có thể có cùng một 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 sự 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 nhãn tham chiếu thứ hai hoặc nhãn tham chiếu tiếp theo khác.

Phần mô tả được nêu trong bản mô tả này, dựa vào 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 triển khai hoặc nằm trong phạm vi 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 được 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 biến đổi khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế không bị hạn chế ở các ví dụ và thiết kế được mô tả ở đây mà phải được hiểu ở phạm vi rộng nhất theo các nguyên lý và đặc điểm mới được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:
 - nhận dạng, tại thiết bị thứ nhất, kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai;
 - xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh dựa ít nhất một phần vào việc thiết bị thứ nhất đo một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu nhận được trên kênh;
 - ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào; và
 - truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.
2. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước nhận khối truyền tải từ thiết bị thứ hai dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi.
3. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm bắt đầu giải mã khối truyền tải dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.
4. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm quyết định không giải mã khối truyền tải dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết, trong đó một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bao gồm báo nhận phủ định.
5. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm:
 - giải mã một hoặc nhiều khối mã ban đầu của khối truyền tải; và
 - quyết định không giải mã một hoặc nhiều khối mã sau của khối truyền tải dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.
6. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm:
 - xác định nhiều lần lặp của khối truyền tải trong một hoặc nhiều trong số miền tần số, miền thời gian, hoặc miền không gian; và
 - giải mã một hoặc nhiều trong số nhiều lần lặp của khối truyền tải dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết bao gồm một hoặc nhiều trong số tỷ lệ lỗi khối gắn với kênh, thông lượng gắn với kênh, hiệu suất phổ gắn với kênh, hoặc giá trị theo tỷ lệ biểu diễn hiệu suất liên kết.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó tỷ lệ lỗi khối được gắn với sơ đồ điều chế và mã hóa của kênh.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết bao gồm:

ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều trong số tín hiệu tham chiếu giải điều chế hoặc tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi số đo hiệu suất liên kết trong số một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết tương ứng với sơ đồ điều chế và mã hóa tương ứng.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh bao gồm một hoặc nhiều trong số sơ đồ điều chế và mã hóa, thứ hạng, chỉ báo ma trận tiền mã hóa, phép đo Doppler ước lượng, ước lượng phương sai nhiễu, ước lượng phương sai tạp âm, đặc trưng bộ giải mã, hoặc yêu cầu lặp tự động lại.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bao gồm một hoặc nhiều trong số một hoặc nhiều báo nhận, một hoặc nhiều báo nhận phủ định, một hoặc nhiều chỉ báo ma trận tiền mã hóa, một hoặc nhiều chỉ báo thứ hạng, một hoặc nhiều chỉ báo chất lượng kênh, một hoặc nhiều báo cáo thông tin trạng thái kênh, một hoặc nhiều thông tin phản hồi đường xuống, hoặc một hoặc nhiều chỉ báo dữ liệu mới.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi chỉ báo phản hồi trong số một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi tương ứng với điểm truyền-nhận tương ứng, bảng tương ứng, hoặc chùm tương ứng gắn với thiết bị thứ hai.

14. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước truyền một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bổ sung gắn với kênh dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều trong số gói được đánh thùng từ thiết bị thứ hai hoặc cuộc truyền từ thiết bị thứ hai bị chiếm quyền ưu tiên bởi cuộc truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy dự định dành cho thiết bị thứ ba.

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

- nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất;
- truyền, đến thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu trên kênh;
- nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết và việc truyền một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu;
- xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi; và
- truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa ít nhất một phần vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

16. Phương pháp theo điểm 15, phương pháp này còn bao gồm bước truyền khối truyền tải đến thiết bị thứ nhất dựa ít nhất một phần vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước truyền khối truyền tải đến thiết bị thứ nhất bao gồm truyền nhiều lần lặp của khối truyền tải trong một hoặc nhiều trong số miền tần số, miền thời gian, hoặc miền không gian.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó việc xác định số lượng lần lặp của khối truyền tải dựa ít nhất một phần vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh, và trong đó việc truyền nhiều lần lặp của khối truyền tải được dựa ít nhất một phần vào việc xác định số lượng lần lặp.

19. Phương pháp theo điểm 15, trong đó một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết bao gồm một hoặc nhiều trong số tỷ lệ lỗi khối gắn với kênh, thông lượng gắn với kênh, hiệu suất phổ gắn với kênh, hoặc giá trị theo tỷ lệ biểu diễn hiệu suất liên kết.
20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó tỷ lệ lỗi khối được gắn với sơ đồ điều chế và mã hóa của kênh.
21. Phương pháp theo điểm 15, trong đó một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết được dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều trong số tín hiệu tham chiếu giải điều chế, tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh, hoặc gói nhận được từ thiết bị thứ hai.
22. Phương pháp theo điểm 15, trong đó một hoặc nhiều thông số của kênh bao gồm một hoặc nhiều trong số sơ đồ điều chế và mã hóa, thứ hạng, chỉ báo ma trận tiền mã hóa, phép đo Doppler ước lượng, ước lượng phương sai nhiễu, ước lượng phương sai tạp âm, đặc trưng bộ giải mã, hoặc yêu cầu lặp tự động lại.
23. Phương pháp theo điểm 15, trong đó một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bao gồm một hoặc nhiều trong số một hoặc nhiều báo nhận, một hoặc nhiều báo nhận phủ định, một hoặc nhiều chỉ báo ma trận tiền mã hóa, một hoặc nhiều chỉ báo thứ hạng, một hoặc nhiều chỉ báo chất lượng kênh, một hoặc nhiều báo cáo thông tin trạng thái kênh, một hoặc nhiều thông tin phản hồi đường xuống, một hoặc nhiều chỉ báo dữ liệu mới, hoặc một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi bổ sung dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều một hoặc nhiều trong số gói được đánh thủng từ thiết bị thứ hai hoặc cuộc truyền từ thiết bị thứ hai bị chiếm quyền ưu tiên bởi cuộc truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy dự định dành cho thiết bị thứ ba.
24. Phương pháp theo điểm 15, trong đó mỗi chỉ báo phản hồi trong số một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi tương ứng với điểm truyền-nhận tương ứng trong số một hoặc nhiều điểm truyền-nhận, bảng tương ứng trong số một hoặc nhiều bảng, hoặc chùm tương ứng gắn với thiết bị thứ hai trong số một hoặc nhiều chùm.

25. Phương pháp theo điểm 24, phương pháp này còn bao gồm xác định điểm truyền-nhận trong số một hoặc nhiều điểm truyền-nhận, bảng trong số một hoặc nhiều bảng, hoặc chùm trong số một hoặc nhiều chùm cho việc lập lịch sau dựa ít nhất một phần vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh, trong đó việc truyền thông với thiết bị thứ nhất được dựa ít nhất một phần vào việc xác định điểm truyền-nhận, bảng, hoặc chùm cho việc lập lịch sau.

26. Máy truyền thông không dây, máy này bao gồm: bộ xử lý, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý; và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ và thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho máy:

nhận dạng, tại thiết bị thứ nhất, kênh để truyền thông với thiết bị thứ hai;

xác định một hoặc nhiều trọng số mạng nơron gắn với một hoặc nhiều thông số đầu vào gắn với kênh dựa ít nhất một phần vào việc thiết bị thứ nhất đo một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu nhận được trên kênh;

ước lượng một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết gắn với kênh dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều trọng số mạng nơron và một hoặc nhiều thông số đầu vào; và

truyền, đến thiết bị thứ hai, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết.

27. Máy theo điểm 26, trong đó các lệnh này còn thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho máy nhận khối truyền tải từ thiết bị thứ hai dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi.

28. Máy theo điểm 26, trong đó một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết bao gồm một hoặc nhiều trong số tỷ lệ lỗi khối gắn với kênh, thông lượng gắn với kênh, hiệu suất phổ gắn với kênh, hoặc giá trị theo tỷ lệ biểu diễn hiệu suất liên kết.

29. Máy truyền thông không dây, máy này bao gồm: bộ xử lý, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý; và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ và thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho máy:

nhận dạng, tại thiết bị thứ hai, kênh để truyền thông với thiết bị thứ nhất;

truyền, đến thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu trên kênh;

nhận, từ thiết bị thứ nhất, một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi gắn với kênh và dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều số đo hiệu suất liên kết và việc truyền một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu;

xác định một hoặc nhiều thông số của kênh dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo phản hồi; và

truyền thông, với thiết bị thứ nhất, dựa ít nhất một phần vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

30. Máy theo điểm 29, trong đó các lệnh này còn thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho máy truyền khối truyền tải đến thiết bị thứ nhất dựa ít nhất một phần vào việc xác định một hoặc nhiều thông số của kênh.

1/23

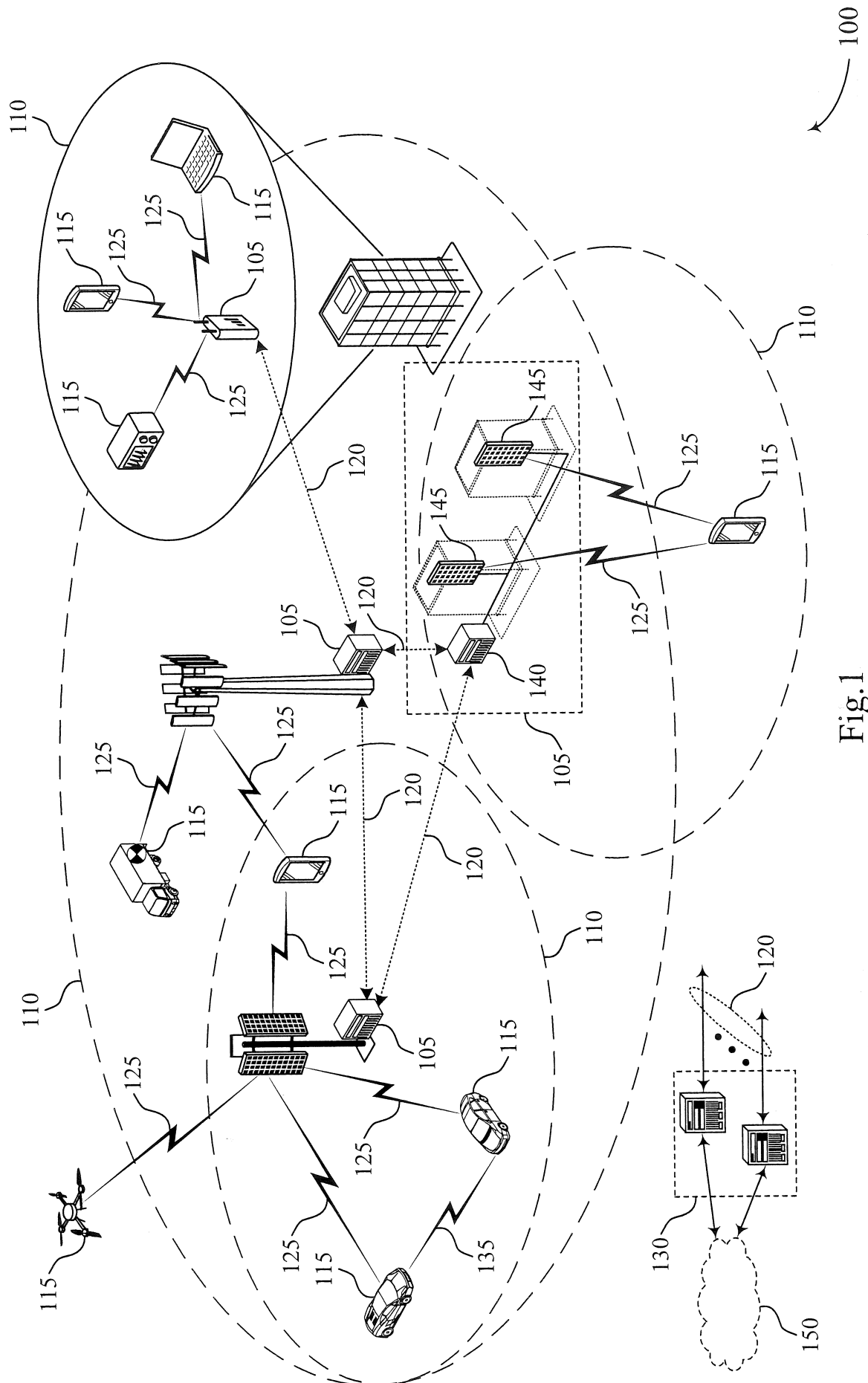


Fig.1

2/23

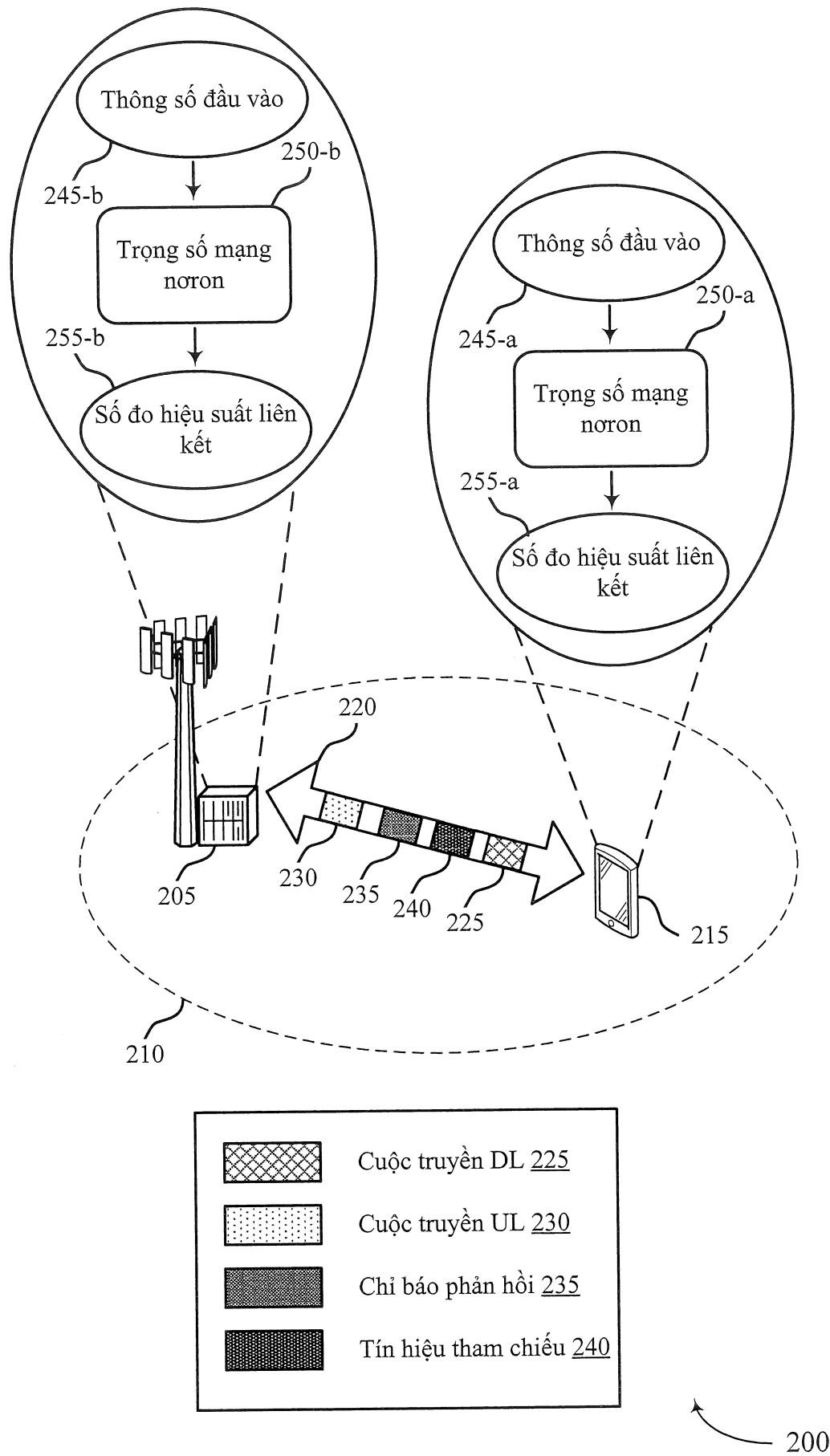
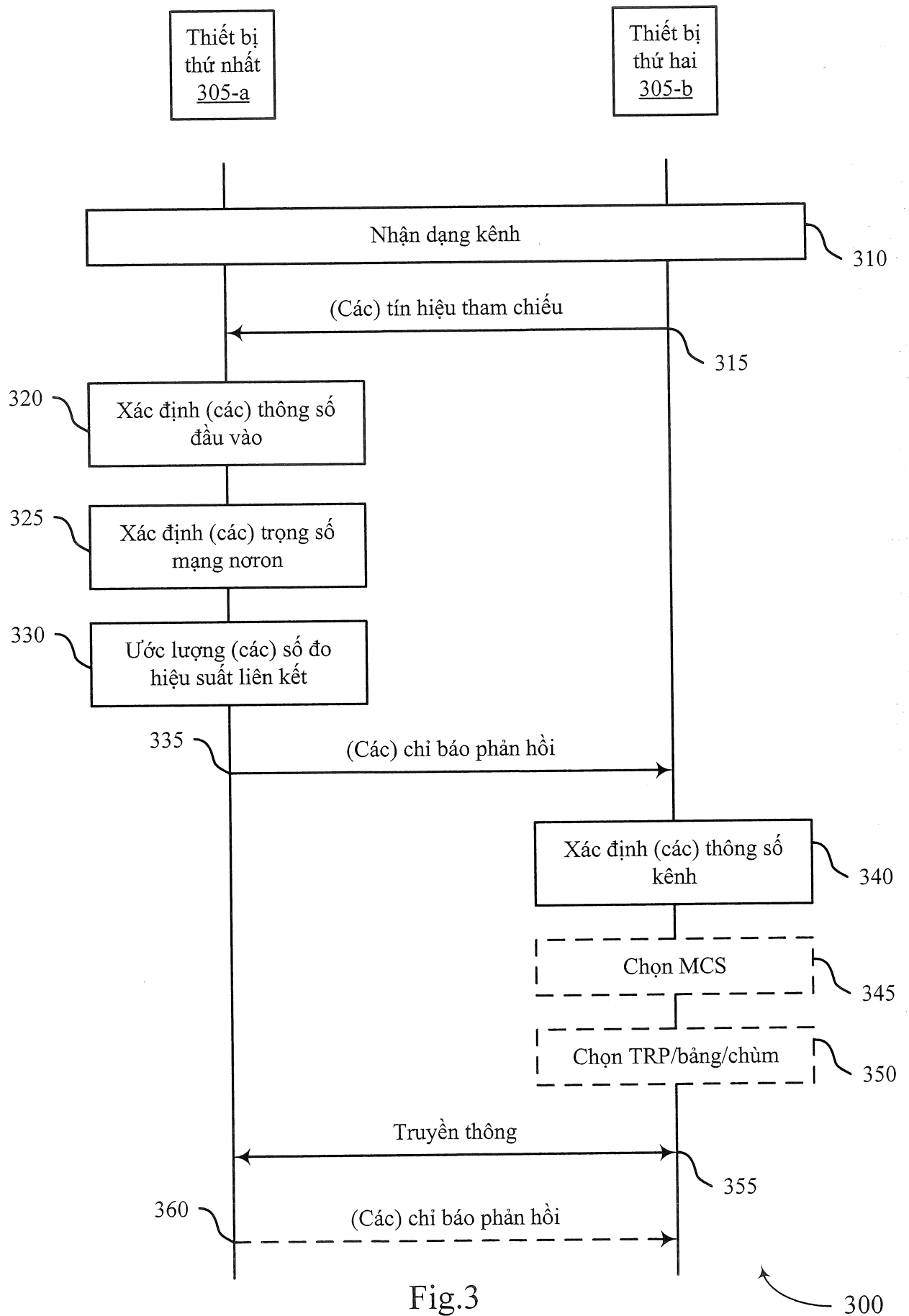
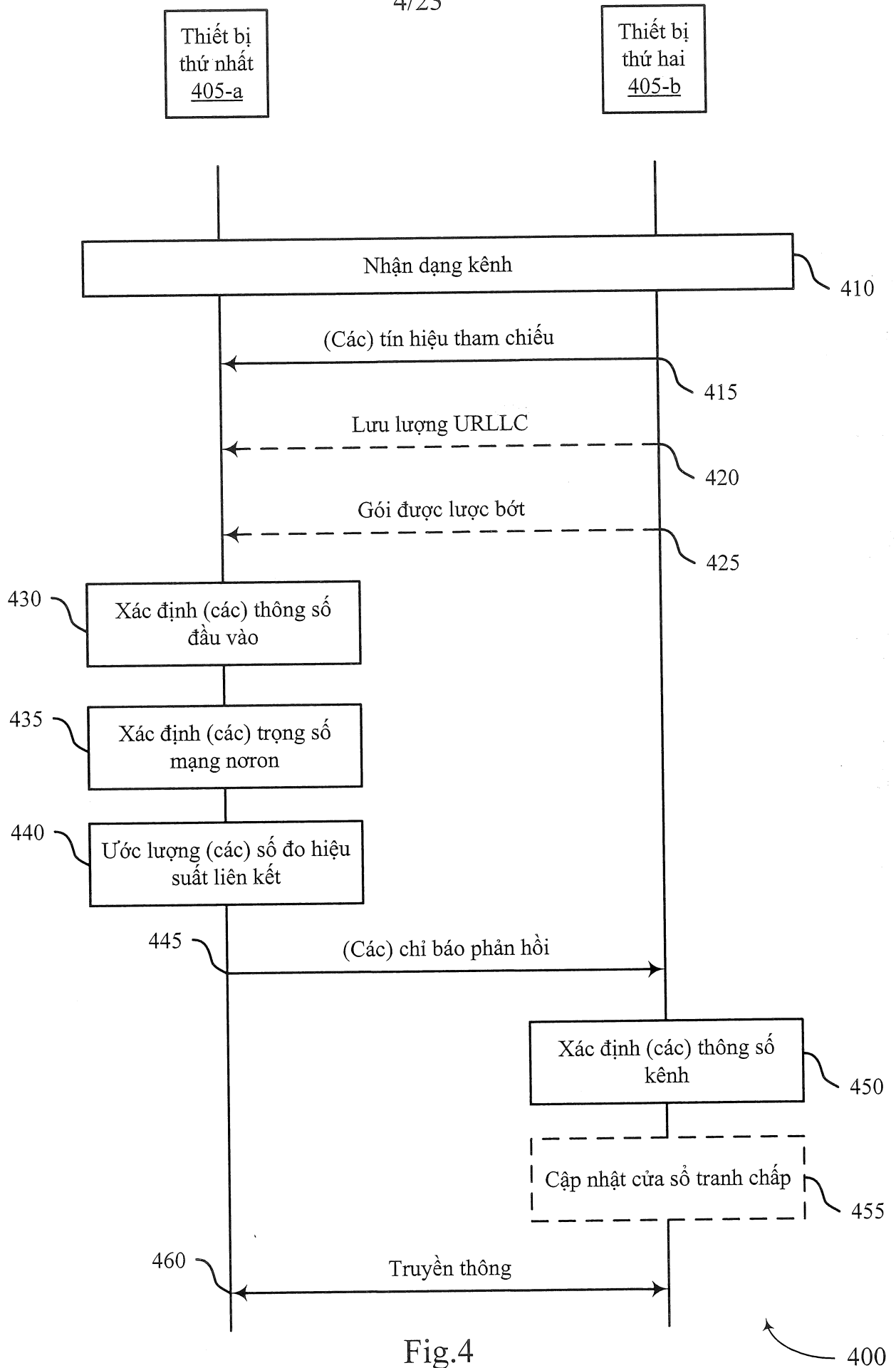


Fig.2

3/23



4/23



5/23

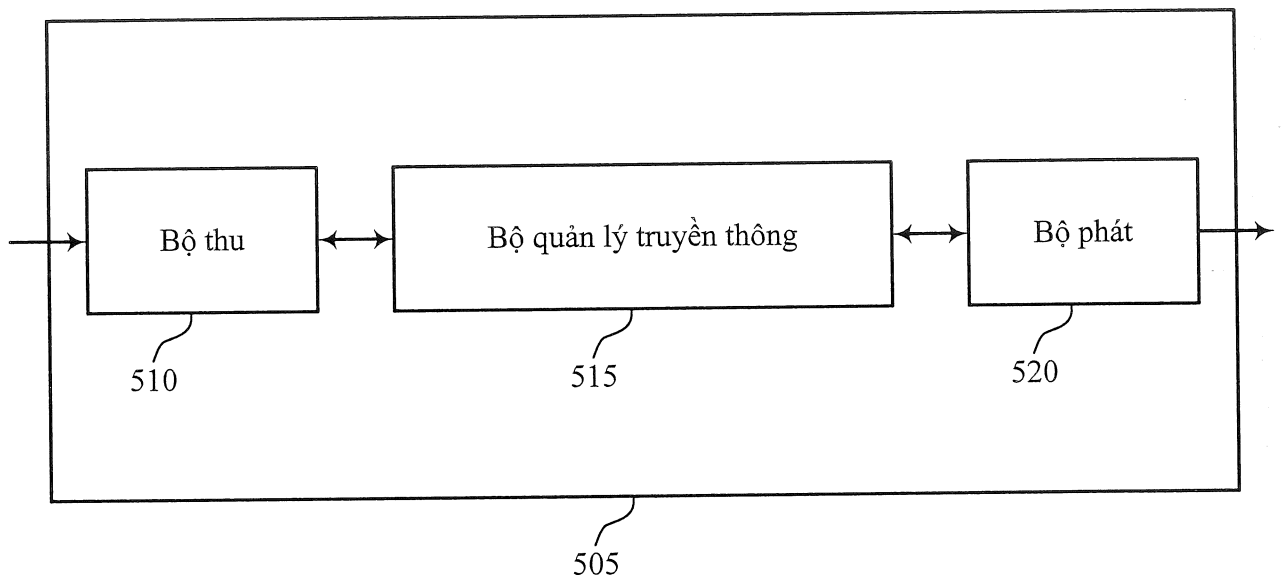


Fig.5

6/23

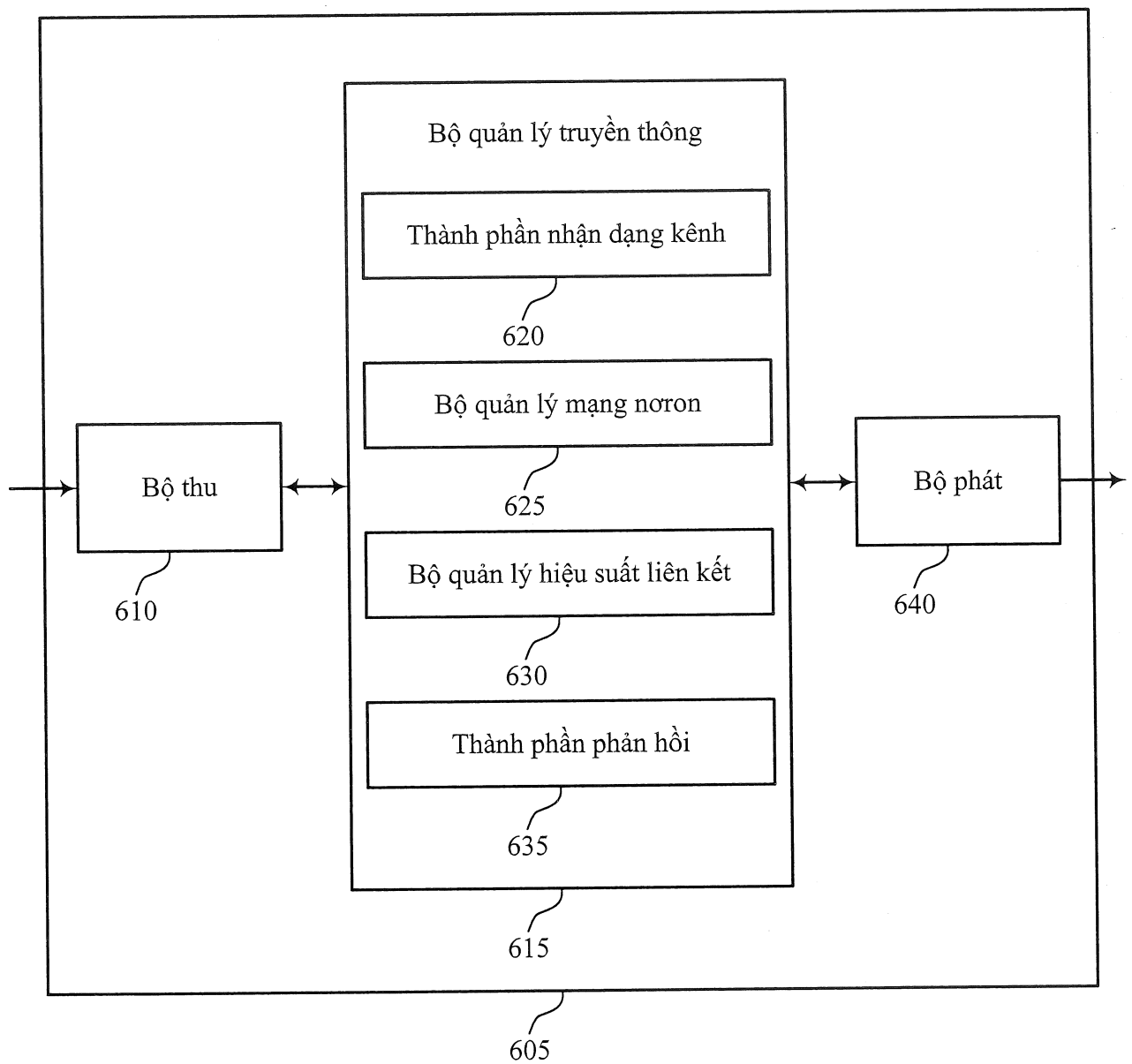


Fig.6

7/23

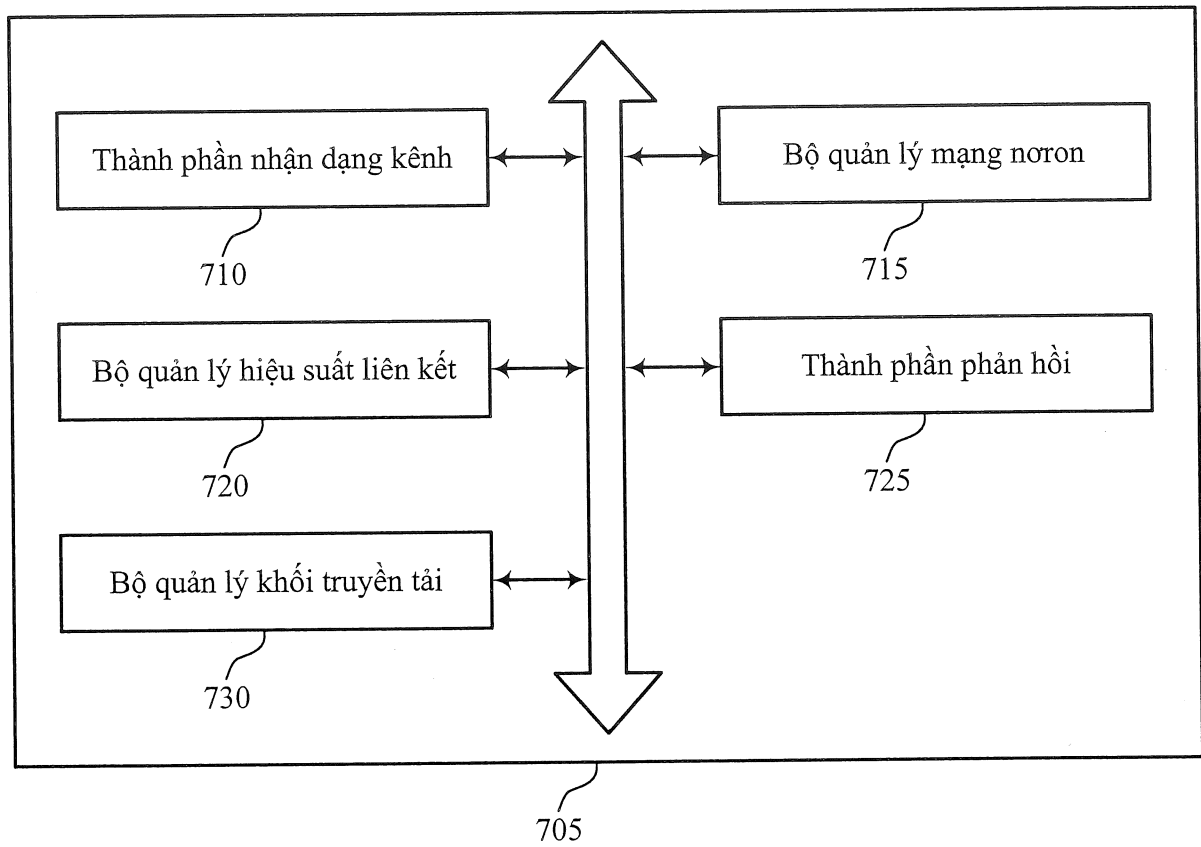


Fig.7

8/23

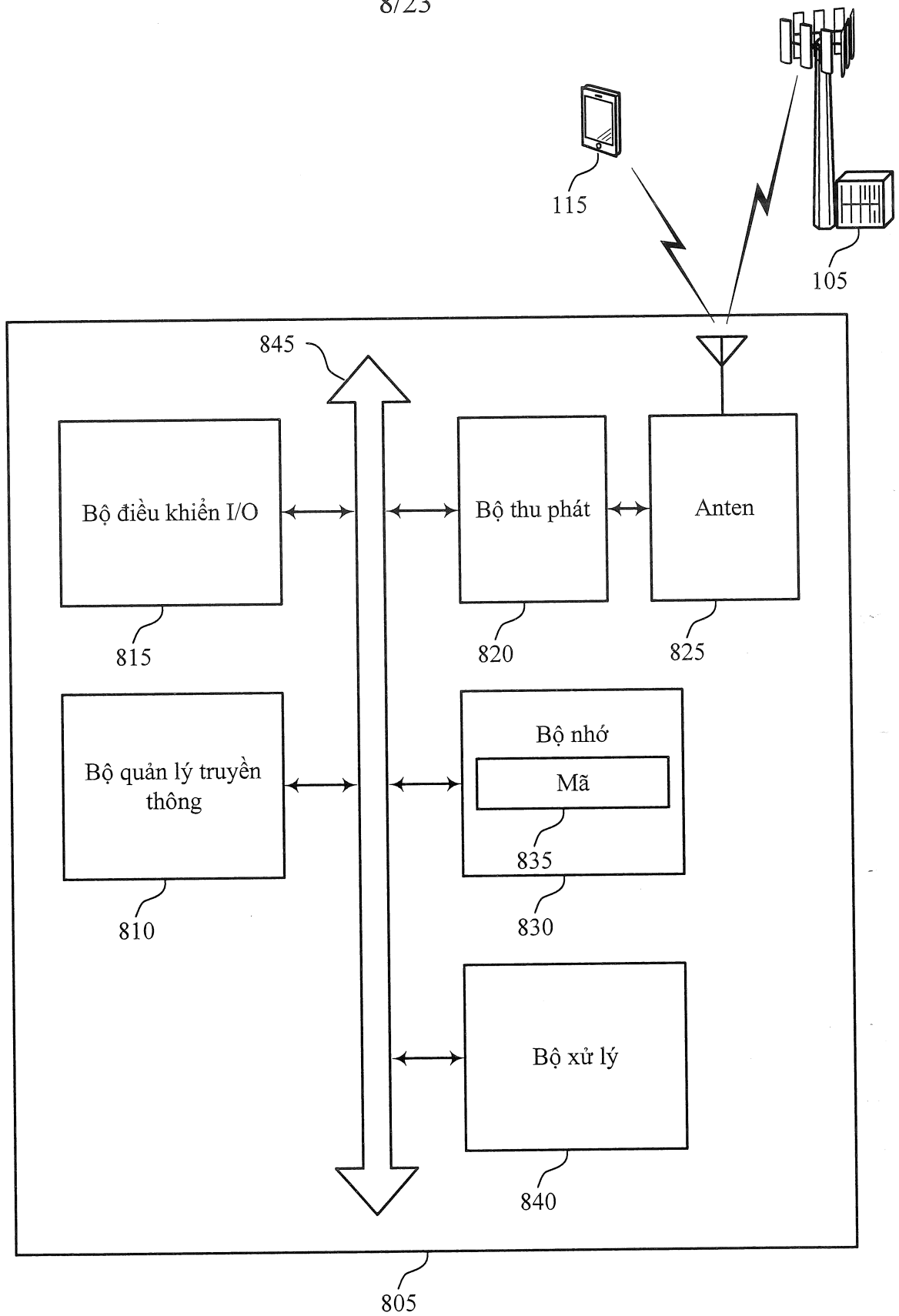


Fig.8

9/23

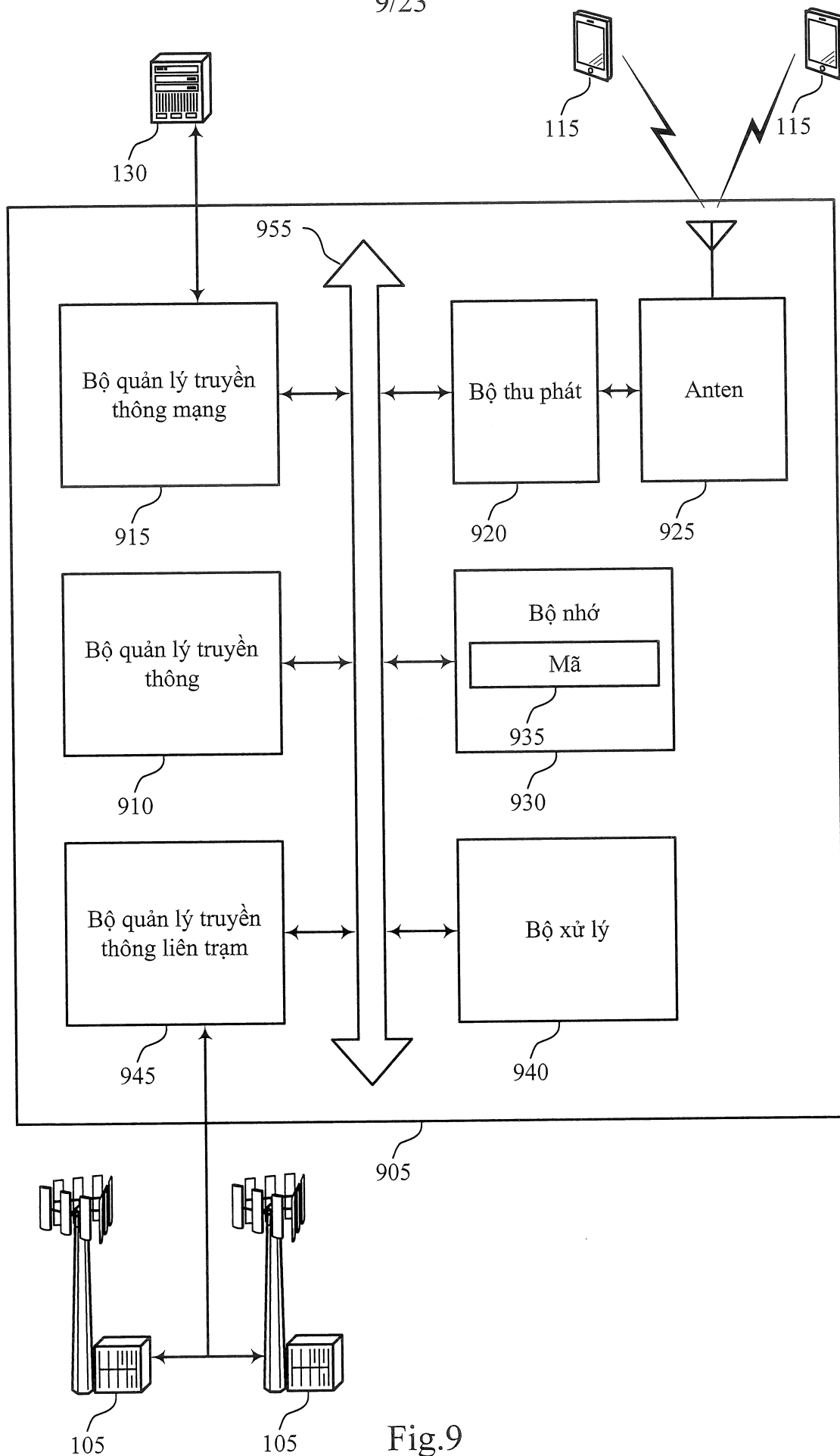


Fig.9

10/23

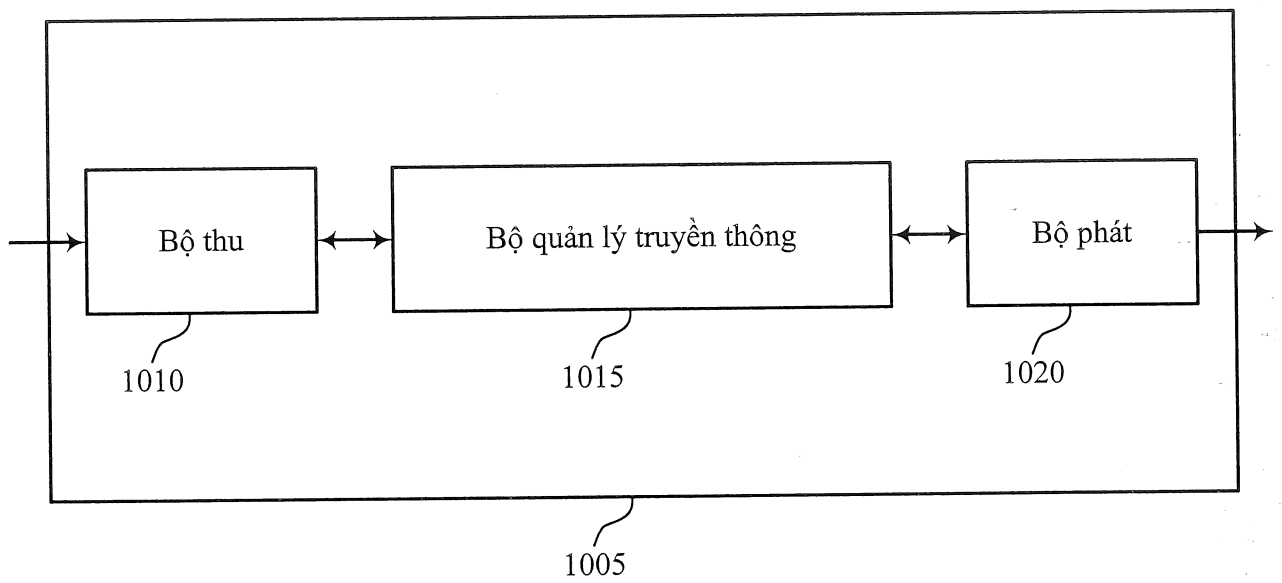


Fig.10

11/23

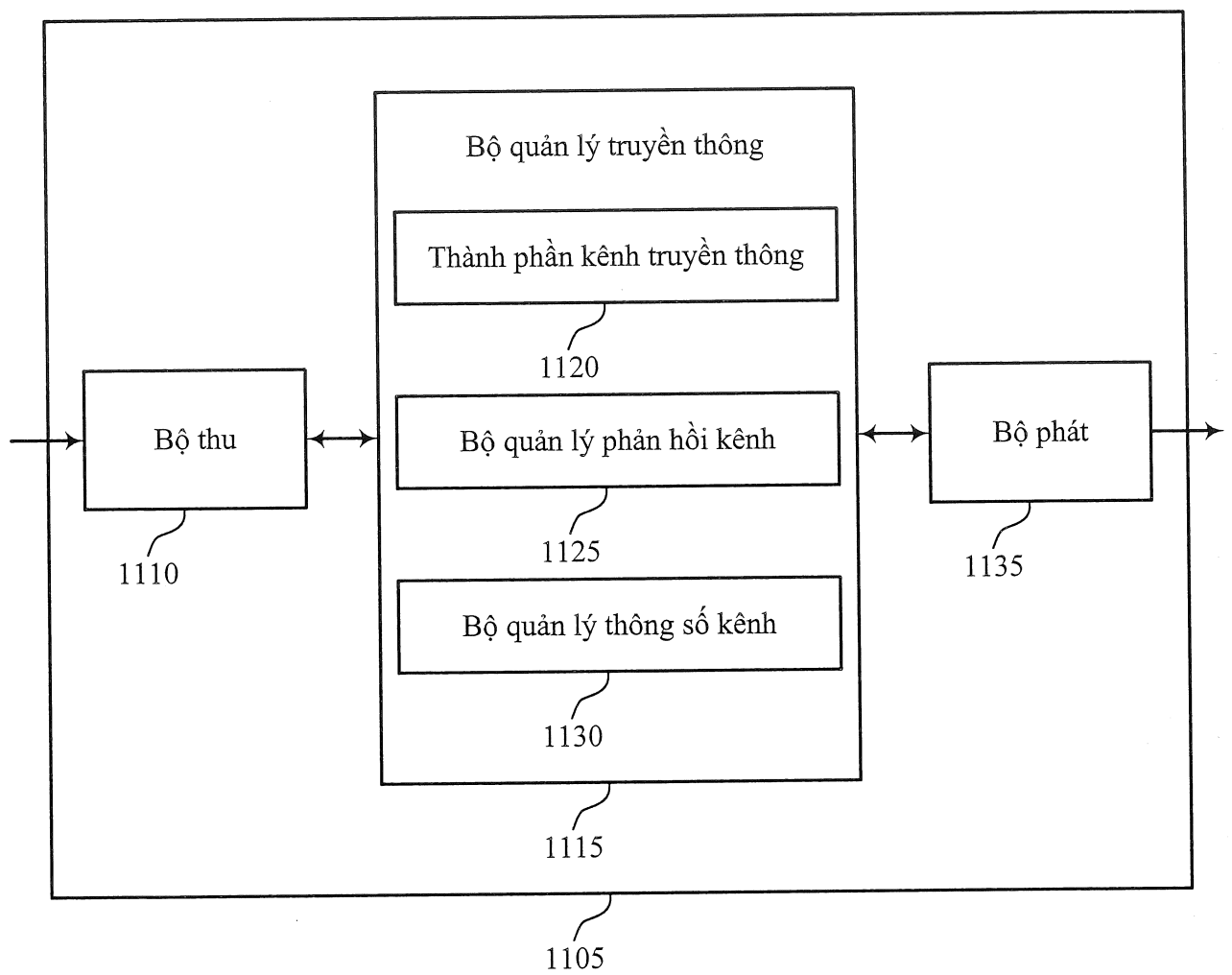


Fig.11

12/23

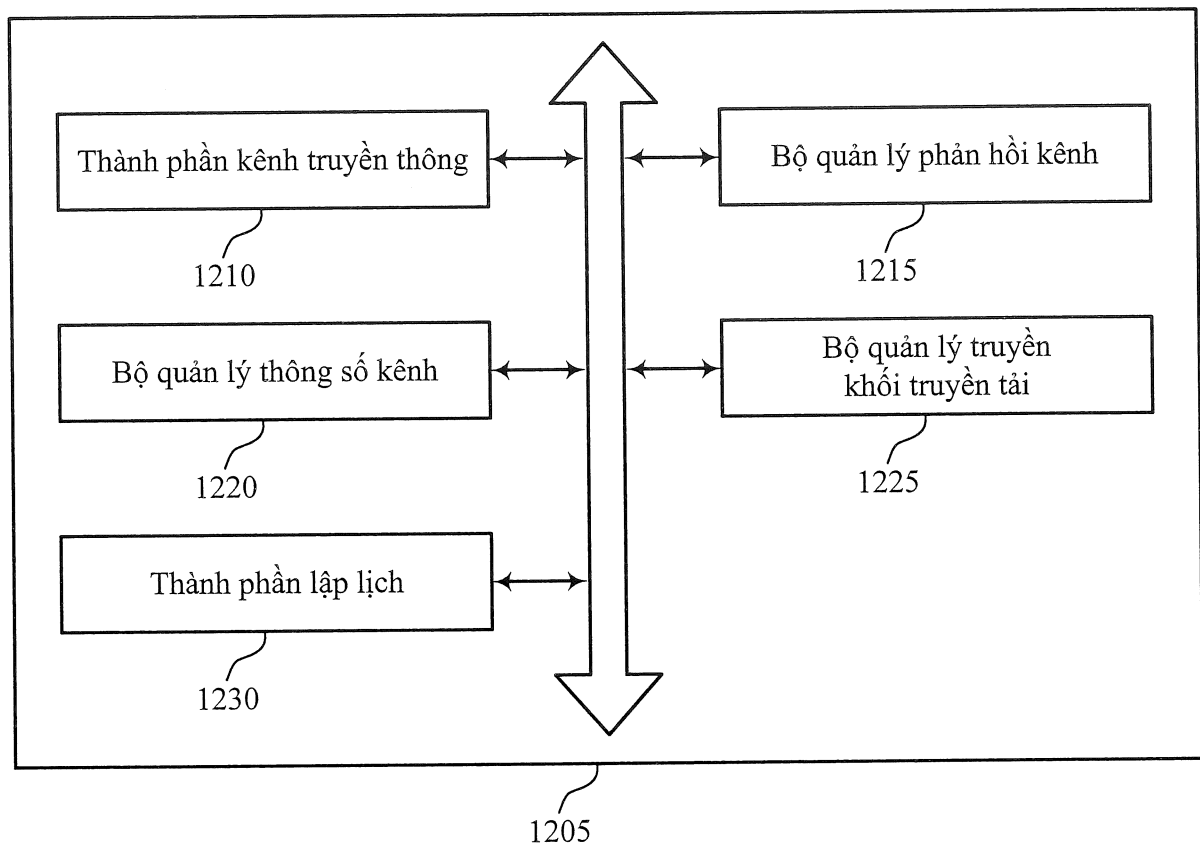


Fig.12

13/23

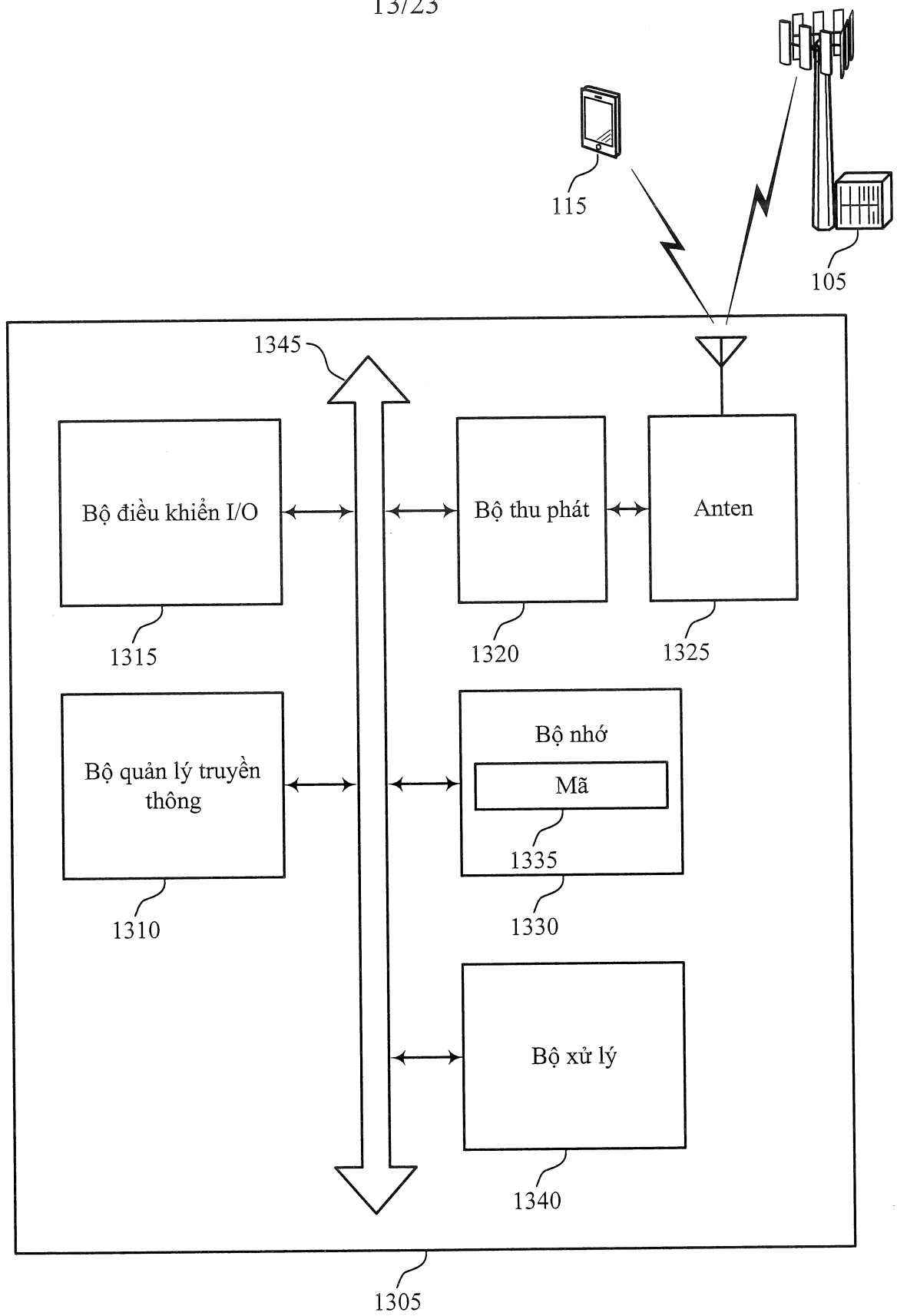
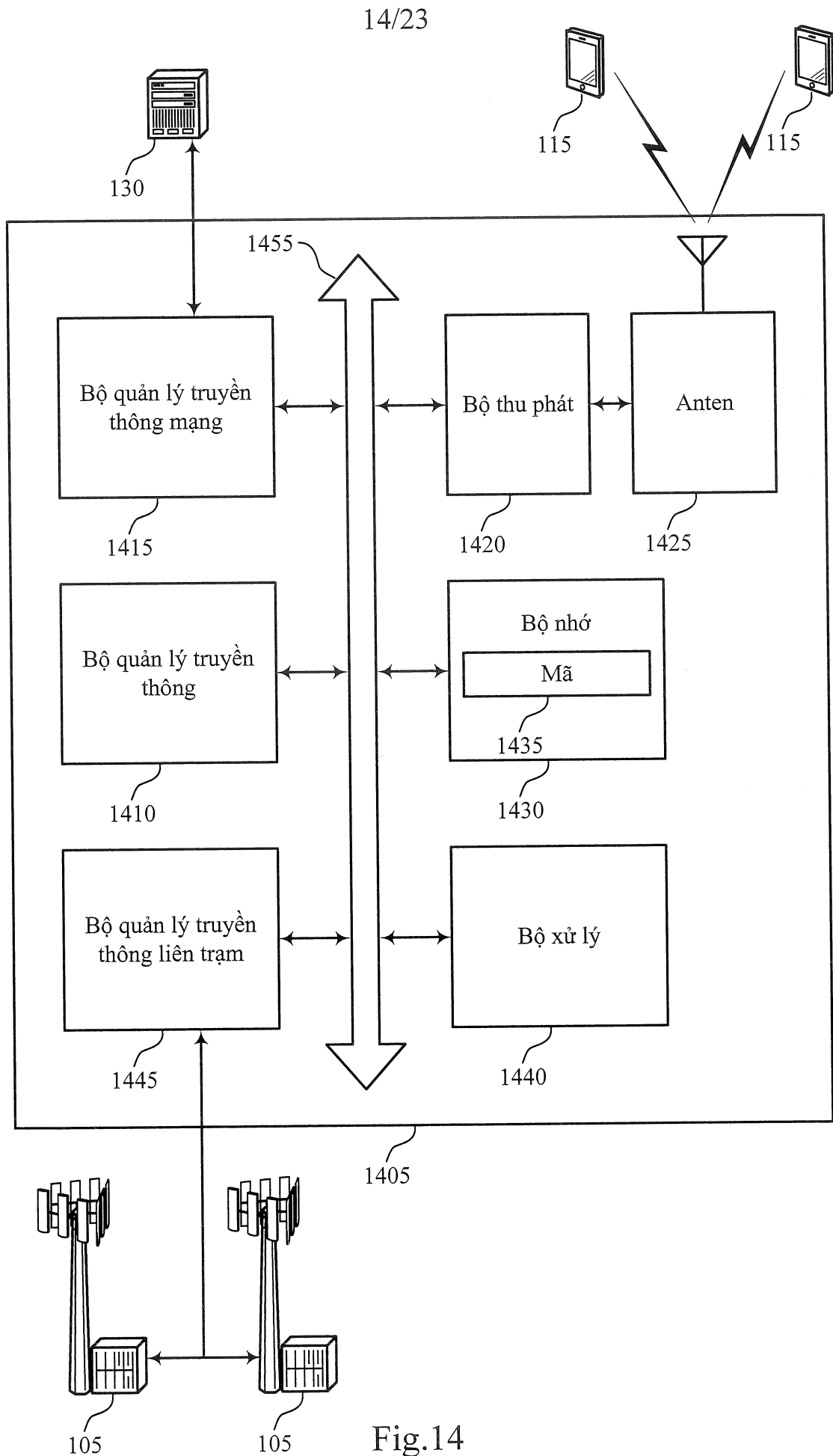


Fig.13



15/23

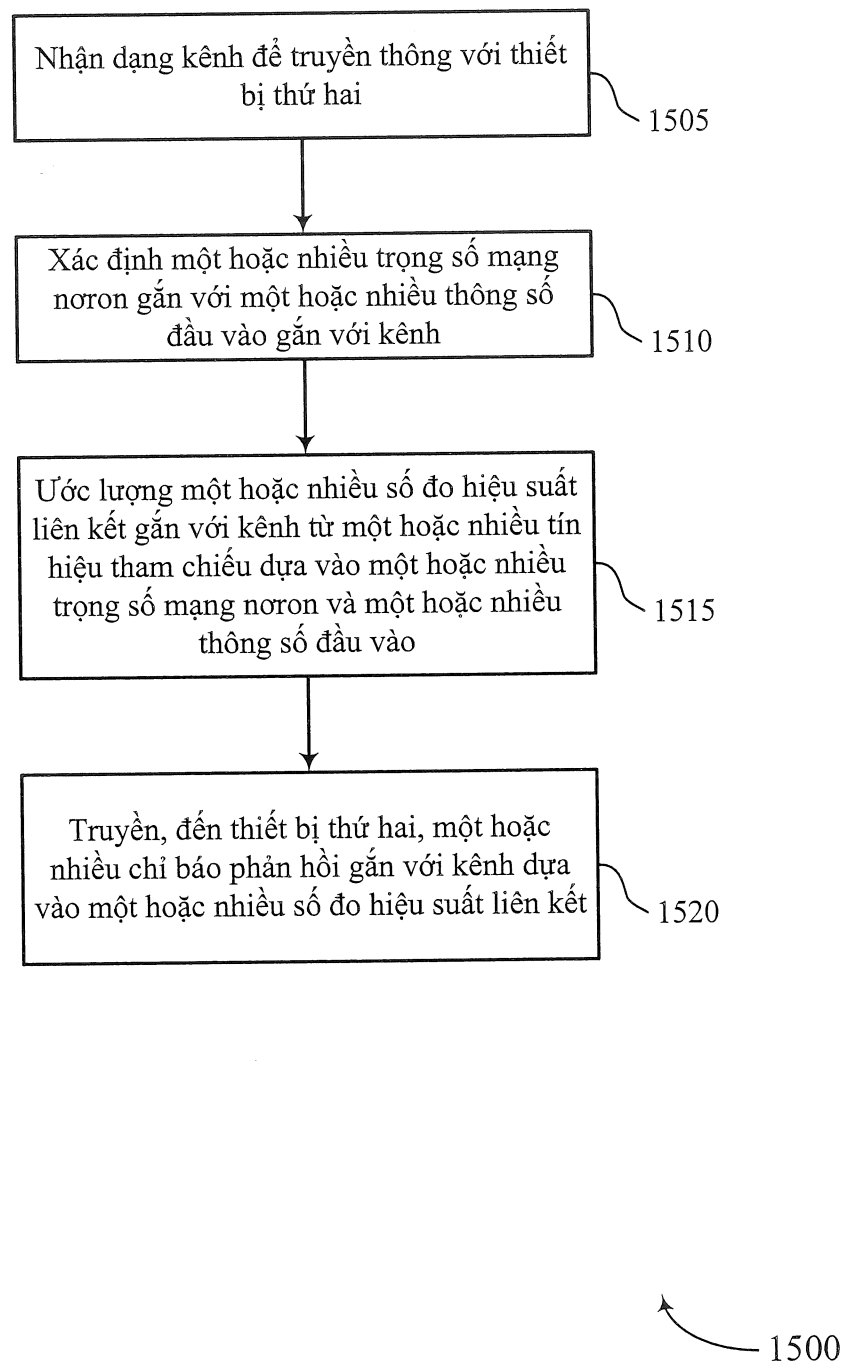


Fig.15

16/23

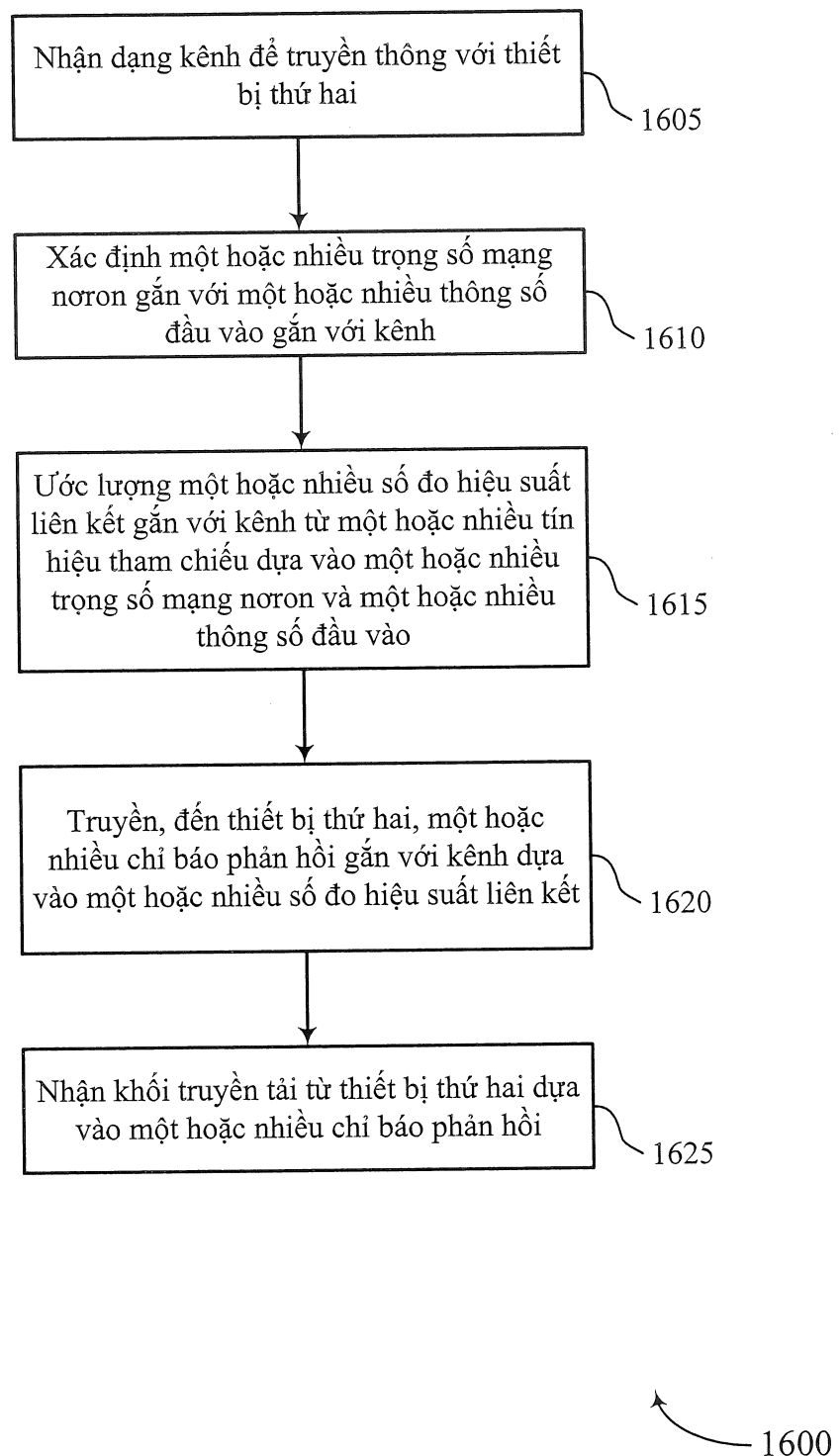


Fig.16

17/23

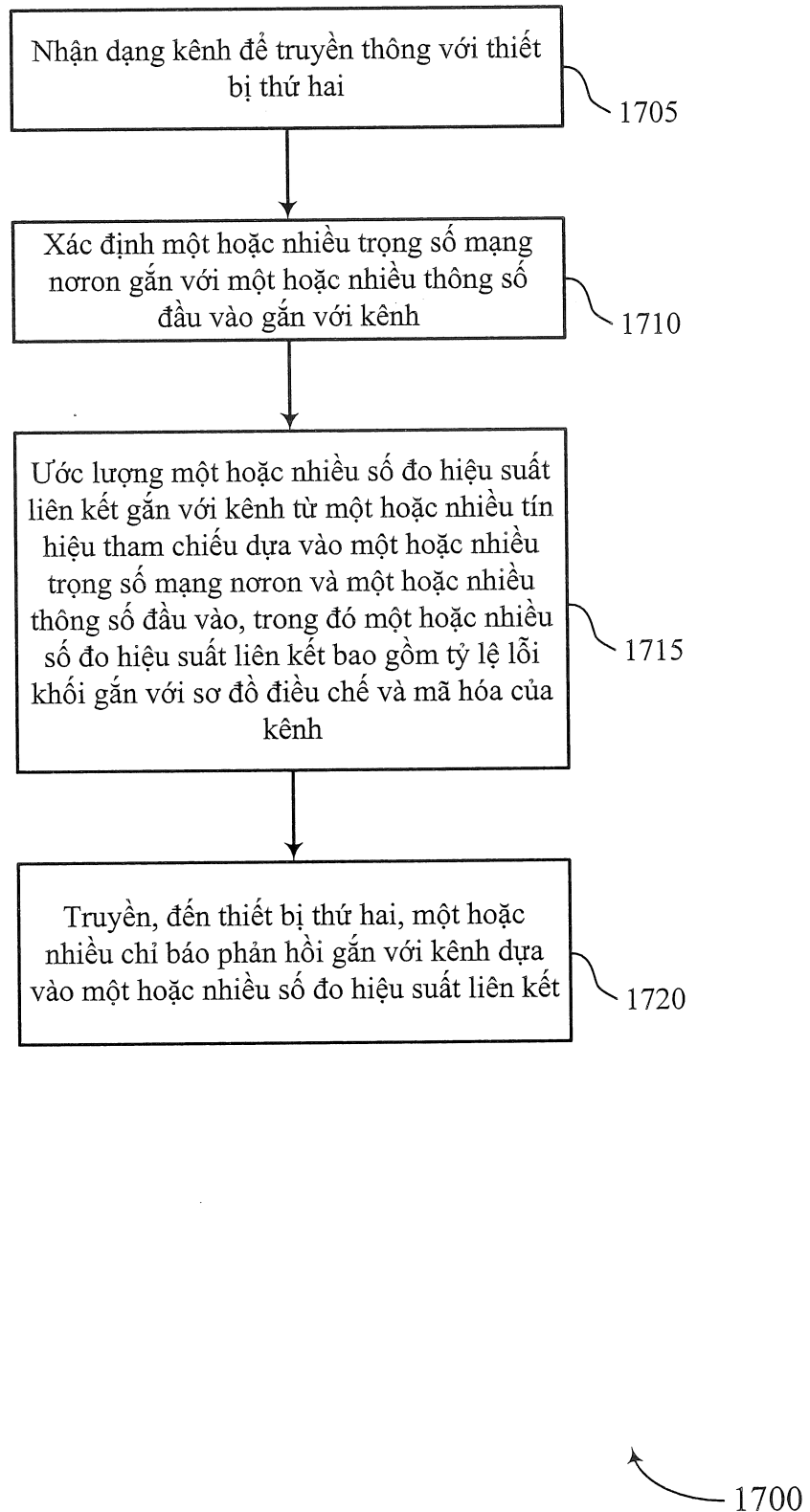


Fig.17

18/23

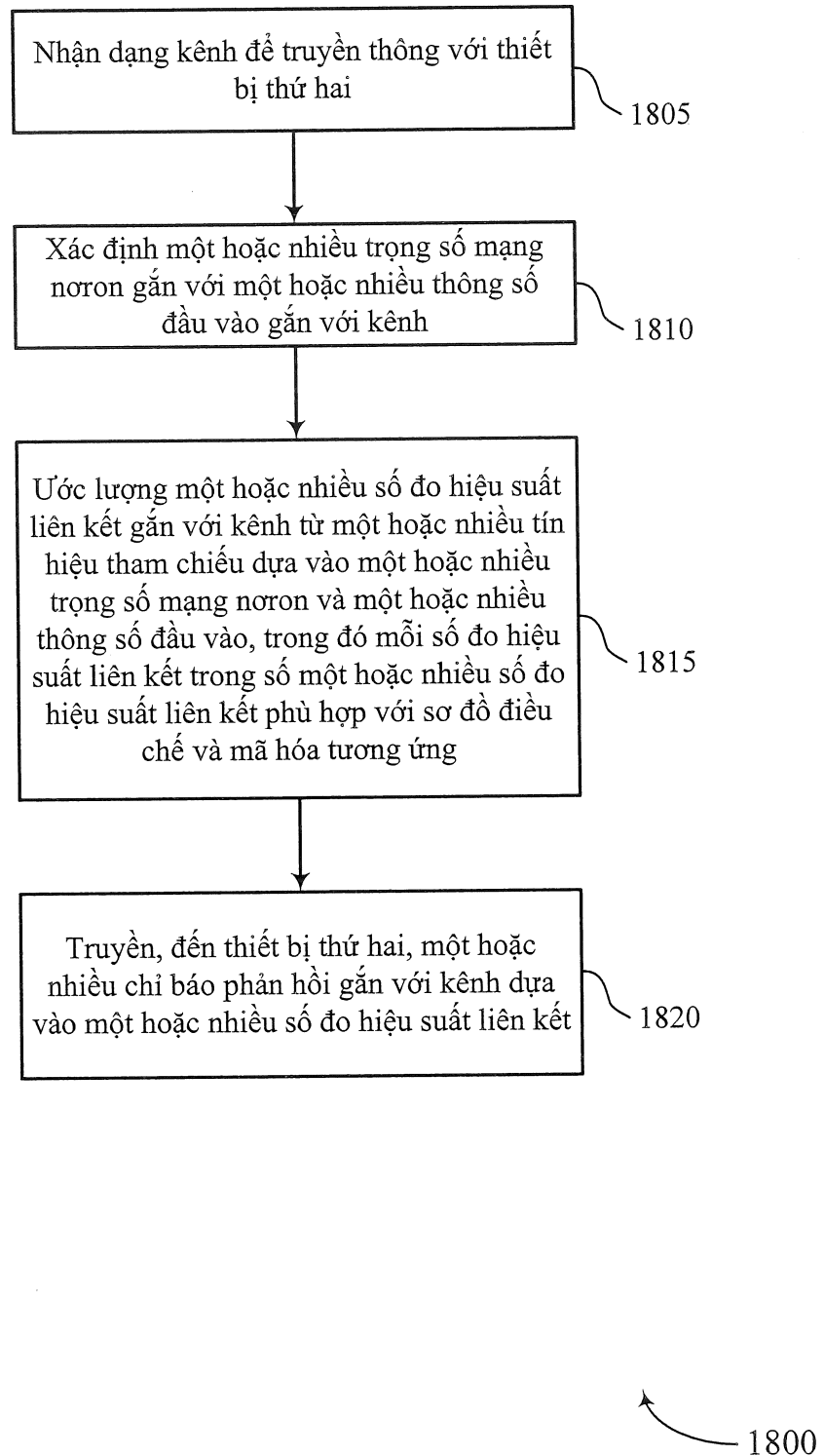


Fig.18

19/23

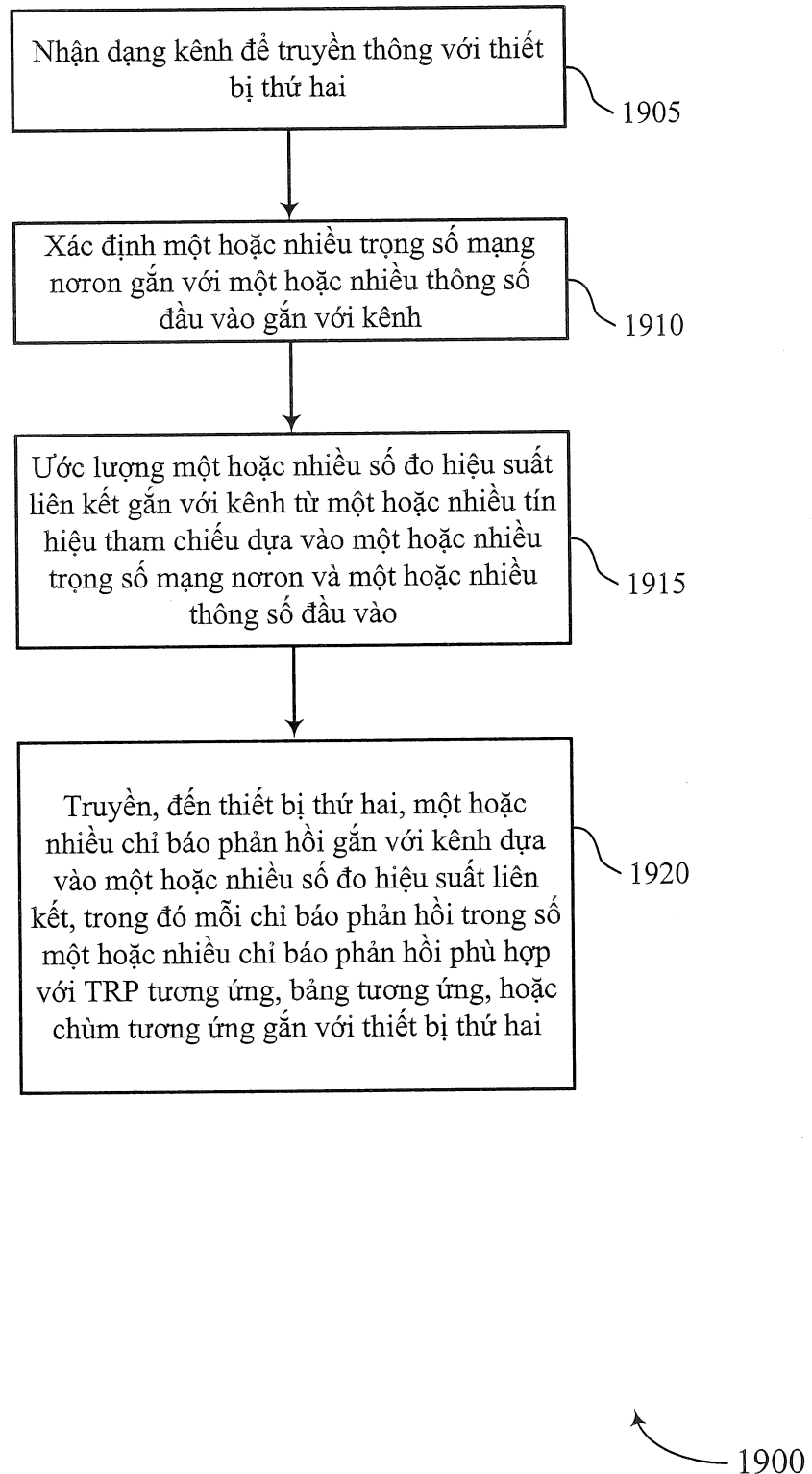


Fig.19

20/23

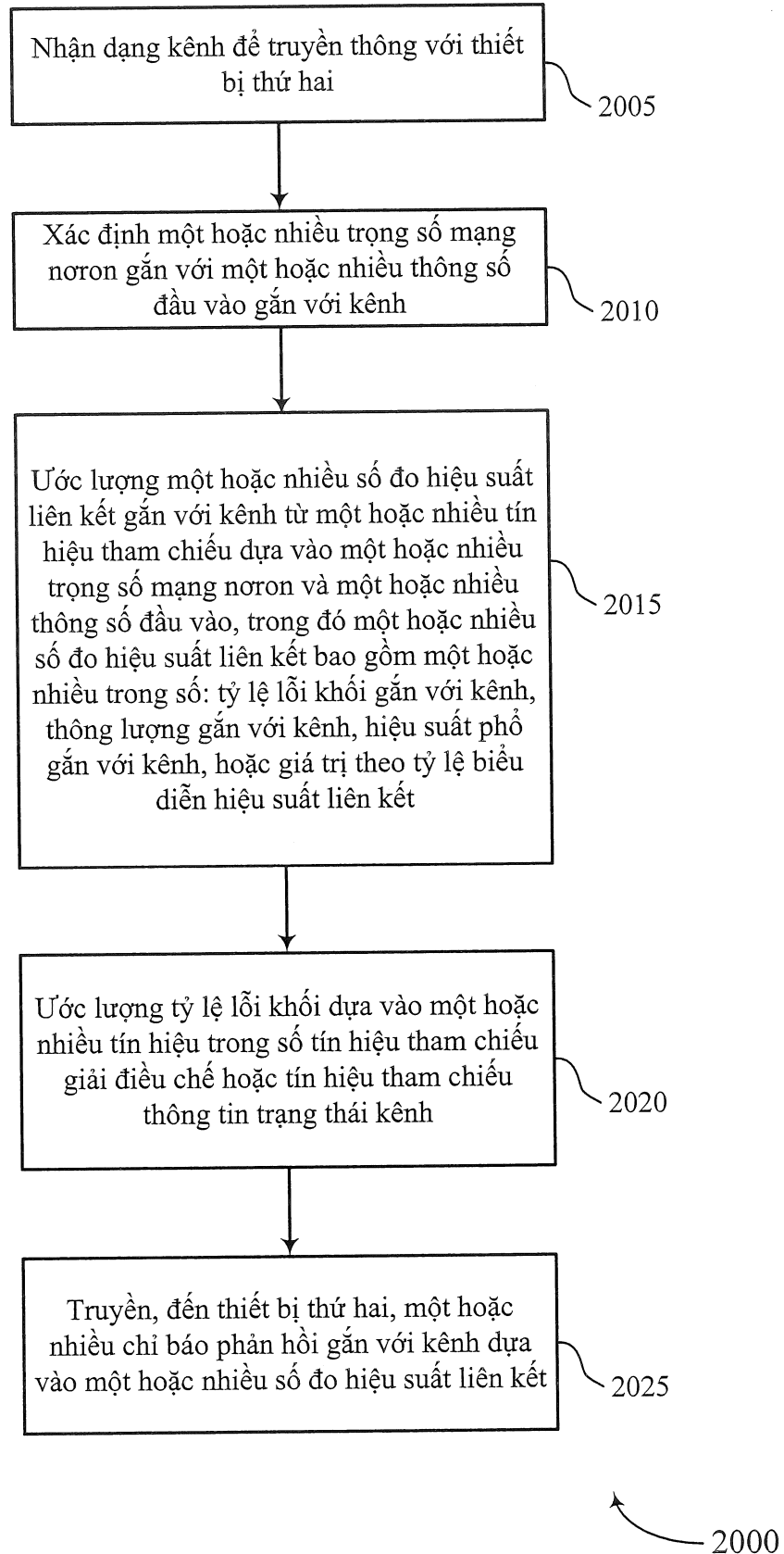


Fig.20

21/23

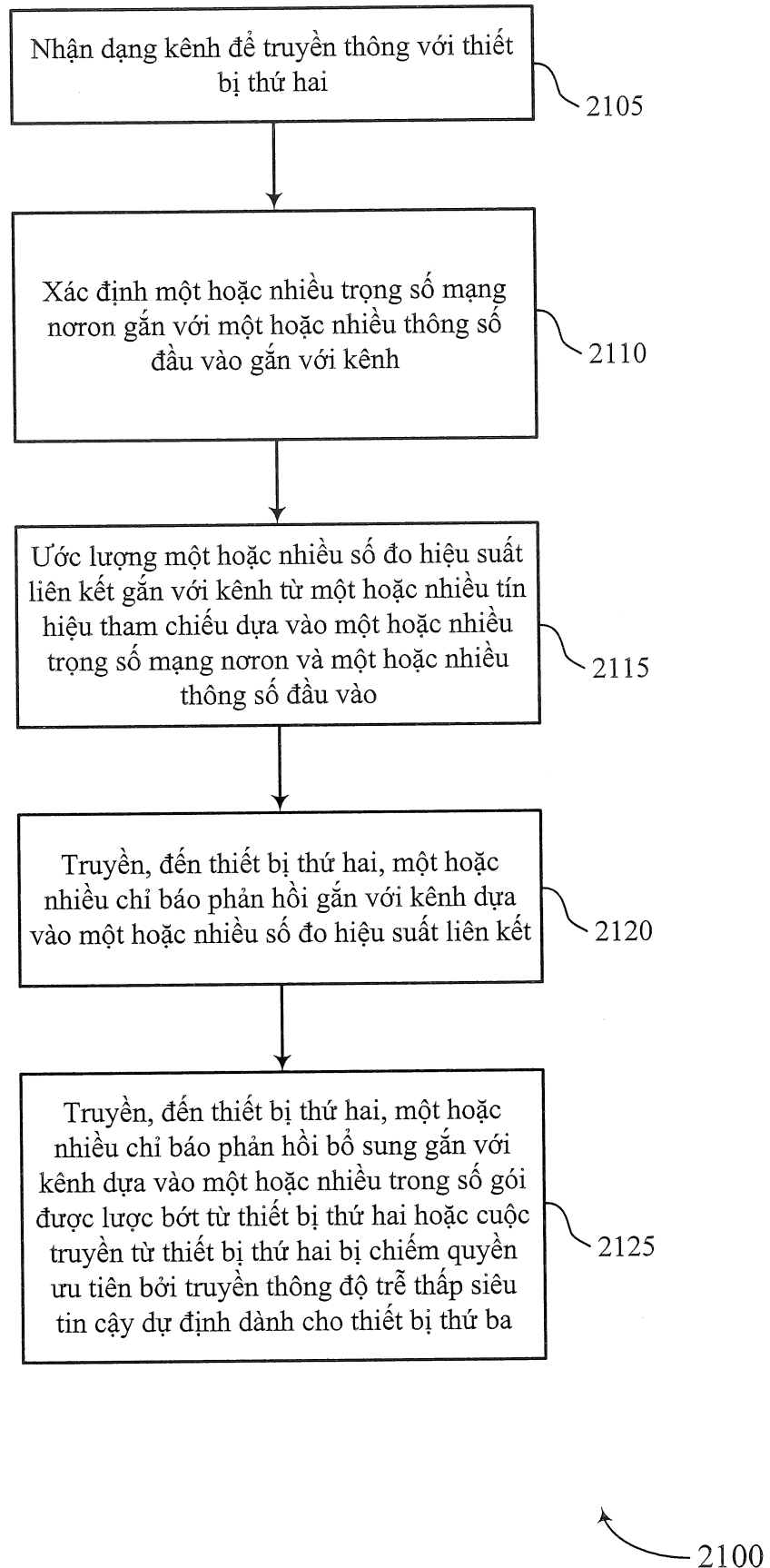


Fig.21

22/23

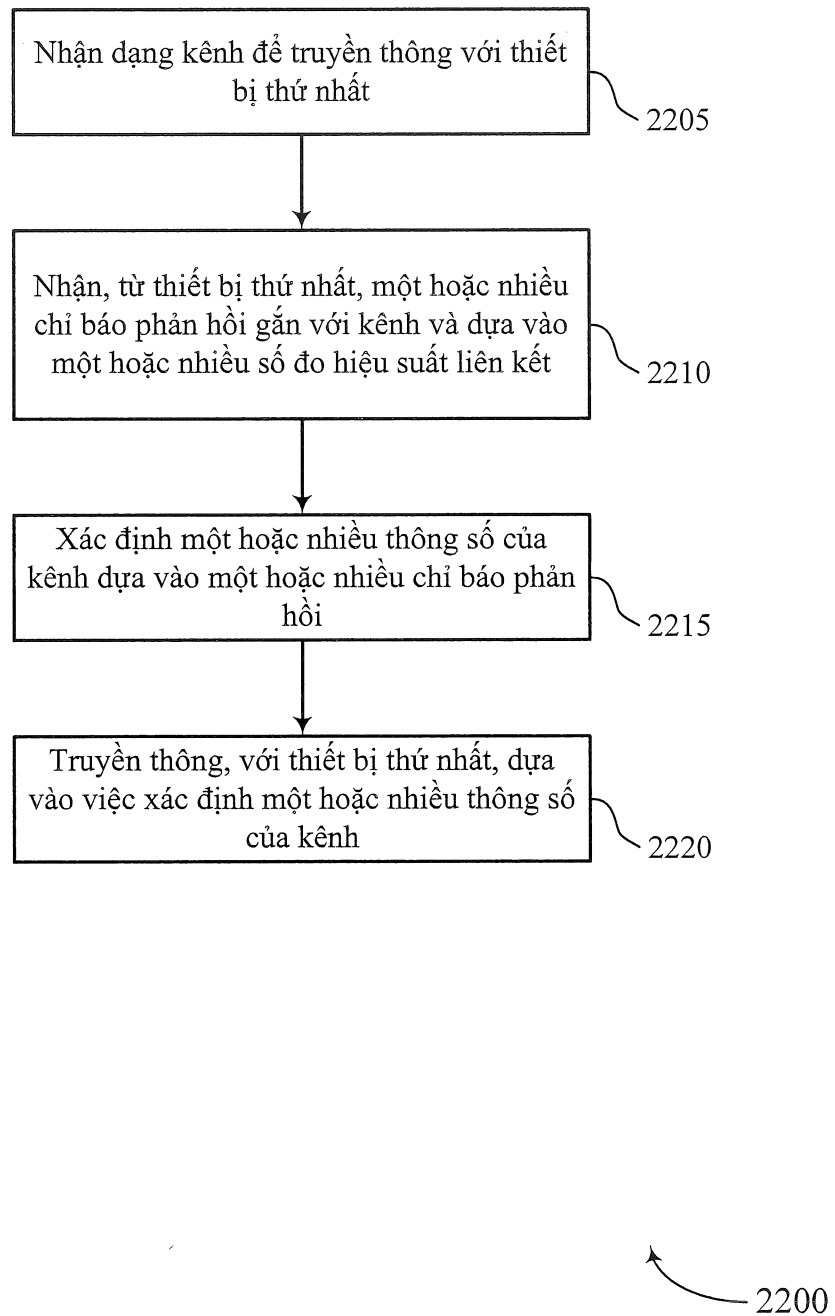


Fig.22

23/23

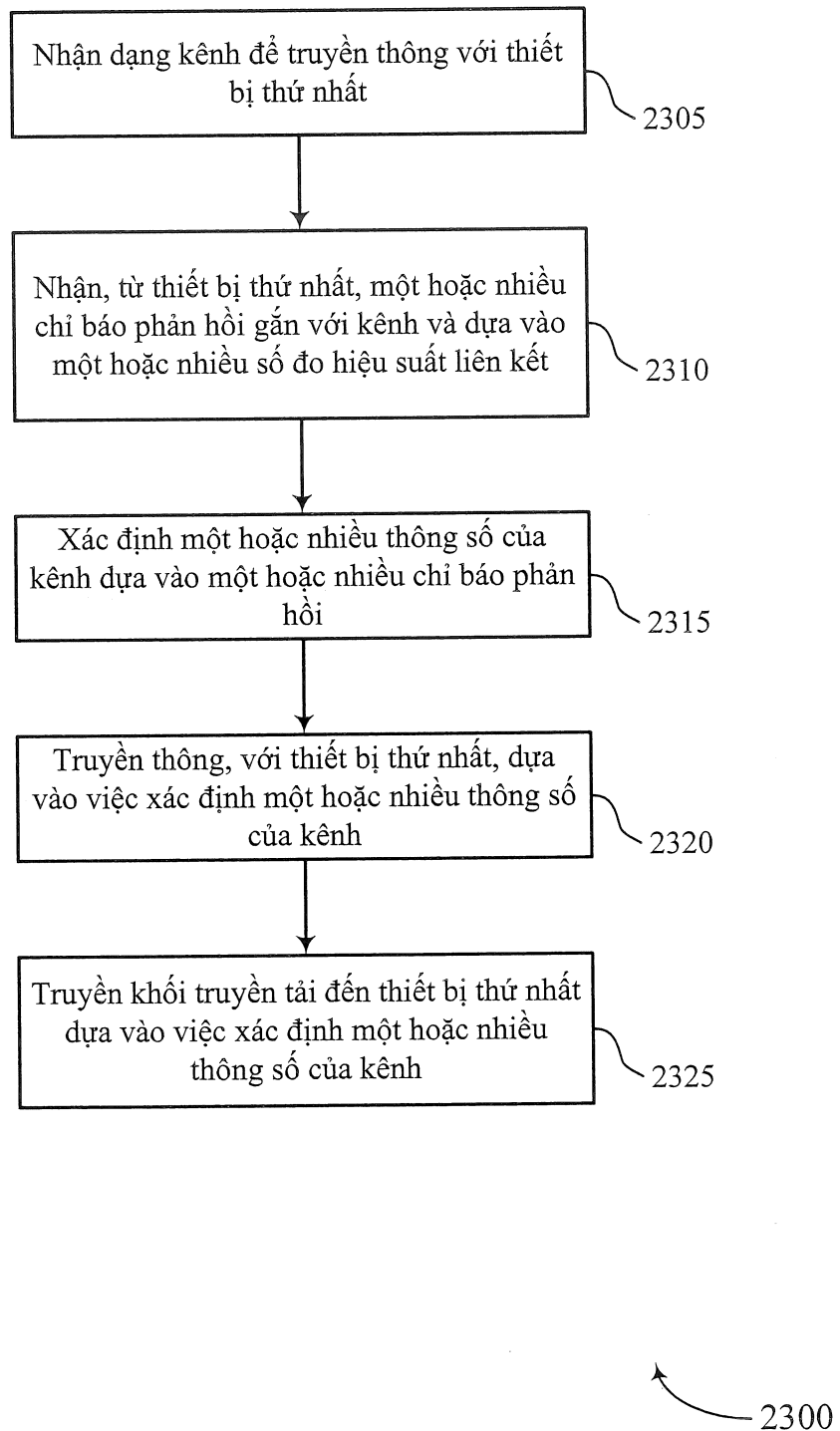


Fig.23