



(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)



1-0042524

(51)^{2019.01} H04L 5/00; H04L 27/26

(13) B

(21) 1-2020-00951

(22) 22/08/2018

(86) PCT/US2018/047593 22/08/2018

(87) WO/2019/040660 28/02/2019

(30) 62/549,414 23/08/2017 US; 16/107,783 21/08/2018 US

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/05/2020 386

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) PARK, Seyong (KR); HUANG, Yi (CN); WANG, Renqiu (CN); AKKARAKARAN,
Sony (IN); GAAL, Peter (US); LUO, Tao (US).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2020-00951

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp, hệ thống, và thiết bị dùng để truyền thông không dây. Các mã trải phổ miền thời gian trước biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform - DFT) có thể được áp dụng để ghép kênh UE đối với thông tin điều khiển đường lên (ví dụ, trên các tài nguyên dùng chung của khe đường lên). Ví dụ, số lượng UE vừa phải có thể được ghép kênh trong cùng khe bằng cách có mỗi UE được trải phổ các ký hiệu điều chế trước khi trải phổ DFT bằng mã trải phổ khác. Đối với tính trực giao trên các UE, các mã trải phổ trước DFT có thể được chọn làm các mã bảo vệ trực giao (orthogonal cover code - OCC). Các chuỗi trải phổ có thể được tạo ra từ tập hợp các chuỗi trực giao bất kỳ hoặc được tạo ra từ các ma trận đơn nguyên. Trong một số trường hợp, tính trực giao trong miền thời gian có thể được giữ cùng với cấu trúc được ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division multiplexed - FDM) trong miền tần số. Đối với đặc tính như vậy, thiết kế OCC trên cơ sở Fourier có thể được sử dụng. Trong một số ví dụ khác, thiết kế OCC dựa trên ma trận Hadamard có thể được sử dụng.

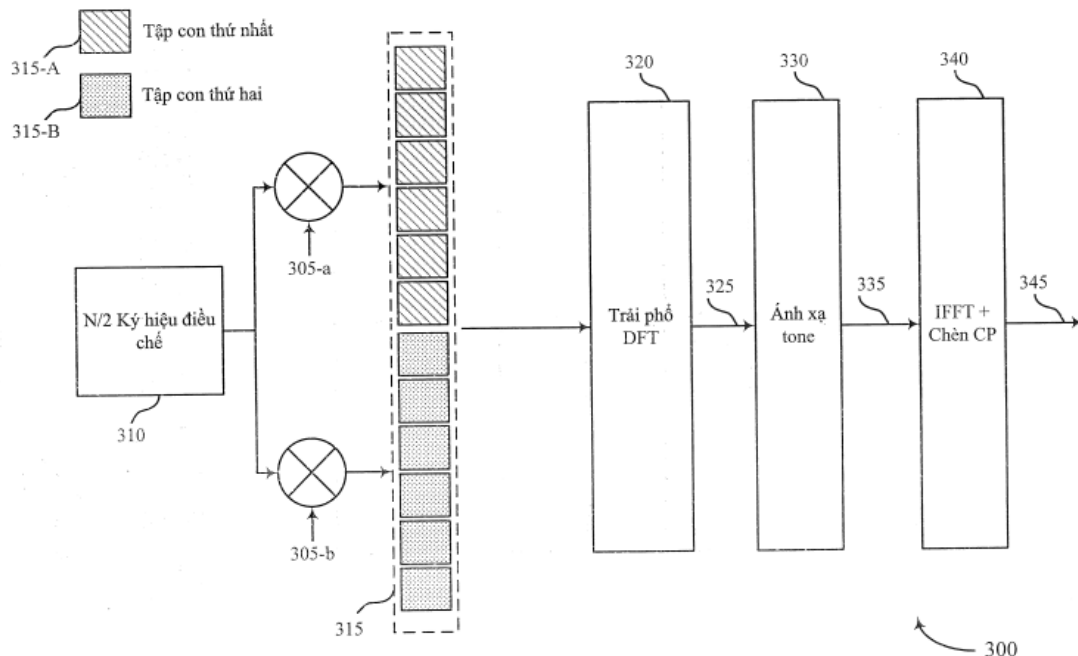


Fig.3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đề cập đến ghép kênh người dùng đối với thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI).

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 hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung tài nguyên hệ thống có sẵn (ví dụ, thời gian, tần số, và công suất). Các ví dụ về các hệ thống đa truy cập như vậy bao gồm các hệ thống thế hệ thứ tư (fourth generation - 4G) như hệ thống tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE) hoặc hệ thống LTE tiên tiến (LTE-Advanced - LTE-A), và 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 công nghệ 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 OFDM trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (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, mà còn có thể được biết đến là thiết bị người dùng (user equipment - UE).

Một số hệ thống truyền thông không dây có thể sử dụng các sơ đồ ghép kênh sao cho một hoặc nhiều UE có thể sử dụng các tài nguyên thời gian - tần số giống nhau để truyền thông. Một số sơ đồ ghép kênh có thể yêu cầu nhân các cuộc truyền thông được điều chế (ví dụ, các ký hiệu điều chế) với mã bảo vệ trên nhiều ký hiệu. Các kỹ thuật hiện có để áp dụng các mã bảo vệ trên nhiều ký hiệu có thể dẫn đến việc sử dụng tài nguyên không hiệu quả.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông không dây. Một số hệ thống truyền

thông không dây có thể sử dụng các sơ đồ ghép kênh sao cho một hoặc nhiều UE có thể sử dụng các tài nguyên thời gian - tần số giống nhau để truyền thông. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều UE có thể sử dụng đơn vị nhỏ nhất của các tài nguyên tần số (ví dụ, khối tài nguyên hoặc tập hợp phần tử tài nguyên). Một số sơ đồ ghép kênh có thể yêu cầu nhân cuộc truyền được điều chế (ví dụ, các ký hiệu điều chế) với mã bảo vệ trên nhiều ký hiệu của đơn vị tài nguyên tần số nhỏ nhất. Trong một số trường hợp, đơn vị nhỏ nhất này có thể không được chia dễ dàng giữa nhiều UE, và kết quả là các cuộc truyền thông được điều chế của nhiều UE có thể cần được lặp lại trên nhiều ký hiệu, điều này có thể dẫn đến việc sử dụng tài nguyên không hiệu quả. Phương pháp được mô tả có thể bao gồm bước lập lịch, tại trạm gốc, nhiều thiết bị người dùng (user equipment - UE) để truyền thông tin điều khiển đường lên tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên và tạo cấu hình mỗi UE trong số nhiều UE để trải phổ các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên tương ứng bằng cách sử dụng nhiều mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform - DFT), trong đó nhiều mã trải phổ tương ứng bao gồm các mã bảo vệ trực giao. Bằng cách sử dụng các mã bảo vệ trực giao, nhiều UE có thể sử dụng đơn vị tài nguyên tần số nhỏ nhất theo cách mà giới hạn nhiễu trong các tài nguyên tần số và giới hạn sự cần thiết phải truyền lại các cuộc truyền thông trên nhiều ký hiệu.

Sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này có thể bao gồm phương tiện lập lịch, tại trạm gốc, nhiều UE để truyền thông tin điều khiển đường lên tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên và phương tiện tạo cấu hình mỗi UE trong số nhiều UE để trải các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên tương ứng bằng cách sử dụng nhiều mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ DFT, trong đó nhiều mã trải phổ tương ứng bao gồm các mã bảo vệ trực giao.

Sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây khác. Thiết bị này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ truyền thông điện tử với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh này có thể hoạt động được để khiến cho bộ xử lý lập lịch, tại trạm gốc, nhiều UE để truyền thông tin điều khiển đường lên tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên và tạo cấu hình mỗi UE trong số nhiều UE để trải các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên tương ứng bằng cách sử dụng nhiều mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ DFT, trong đó nhiều mã trải phổ tương

ứng bao gồm các mã bảo vệ trực giao.

Sáng chế còn đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có thể bao gồm các lệnh hoạt động được để khiến cho bộ xử lý lập lịch, tại trạm gốc, nhiều UE để truyền thông tin điều khiển đường lên tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên và tạo cấu hình mỗi UE trong số nhiều UE để trải các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên tương ứng bằng cách sử dụng nhiều mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ DFT, trong đó nhiều mã trải phổ tương ứng bao gồm các mã bảo vệ trực giao.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để thu, trên tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên, nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh từ nhiều UE bao gồm thông tin điều khiển đường lên tương ứng. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây còn có thể bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để giải ánh xạ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây còn có thể bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc các lệnh để giải trải phổ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh theo nhiều mã trải phổ tương ứng để thu được thông tin điều khiển đường lên tương ứng.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, mã trải phổ tương ứng có thể là mã bảo vệ trực giao trên cơ sở Fourier. Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, các mã trải phổ tương ứng có thể được chọn sao cho các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE trực giao trong miền tần số sau quy trình trải phổ DFT. Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, tính trực giao miền tần số có thể bao gồm việc ghép kênh phân chia theo tần số các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, mã trải phổ tương ứng có thể là mã bảo vệ trực giao dựa

trên ma trận Hadamard.

Sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp này có thể bao gồm bước nhận dạng mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ để trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên, trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ trước quy trình trải phổ DFT, quy trình trải phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số, và truyền dạng sóng miền thời gian thu được từ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên.

Sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này có thể bao gồm phương tiện nhận dạng mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ để trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên, phương tiện trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ trước quy trình trải phổ DFT, quy trình trải phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số, và phương tiện truyền dạng sóng miền thời gian thu được từ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên.

Sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây khác. Thiết bị này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ truyền thông điện tử với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh này có thể thực thi được để khiến cho bộ xử lý nhận dạng mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ để trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên, trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ trước quy trình trải phổ DFT, quy trình trải phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số, và truyền dạng sóng miền thời gian thu được từ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên.

Sáng chế còn đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có thể bao gồm các lệnh hoạt động được để khiến cho bộ xử lý nhận dạng mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ để trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên, trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ trước quy trình trải phổ DFT, quy trình trải phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số, và truyền dạng sóng miền thời gian thu được từ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng

máy tính được mô tả trên đây, nhiều mã trải phổ bao gồm các mã bảo vệ trực giao.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các hoạt động, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để ánh xạ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến tập hợp các sóng mang con gắn với tập hợp tài nguyên tần số được gán cho UE đối với thông tin điều khiển đường lên. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các hoạt động, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để thực hiện biến đổi Fourier rời rạc ngược trên tập hợp các ký hiệu miền tần số được ánh xạ để thu được dạng sóng miền thời gian đối với thông tin điều khiển đường lên.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các hoạt động, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để nhận dạng tập hợp các ký hiệu điều chế thứ hai của thông tin điều khiển đường lên đối với ký hiệu của khe đường lên và trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế thứ hai bằng cách sử dụng đại lượng vô hướng của mã trải phổ trước quy trình trải phổ DFT. Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính mô tả trên đây, tập hợp các ký hiệu điều chế thứ hai có thể giống với tập hợp các ký hiệu điều chế.

Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính mô tả trên đây, mã trải phổ có thể được áp dụng cho mỗi ký hiệu điều chế của tập hợp các ký hiệu điều chế. Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, mã trải phổ có thể là mã bảo vệ trực giao trên cơ sở Fourier. Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây, mã trải phổ có thể là mã bảo vệ trực giao dựa trên ma trận Hadamard.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện ví dụ về hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với thông tin điều khiển đường lên theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.6 thể hiện ví dụ về việc tạo ký hiệu để hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với thông tin điều khiển đường lên theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9 thể hiện các sơ đồ khối của thiết bị hỗ trợ ghép kênh

người dùng đối với thông tin điều khiển đường lên theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.10 thể hiện sơ đồ khối của hệ thống bao gồm trạm gốc hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với thông tin điều khiển đường lên theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.13 thể hiện các sơ đồ khối của thiết bị hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với thông tin điều khiển đường lên theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.14 thể hiện sơ đồ khối của hệ thống bao gồm UE hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với thông tin điều khiển đường lên theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.16 thể hiện các phương pháp để ghép kênh người dùng đối với thông tin điều khiển đường lên theo các khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế đề cập đến việc áp dụng các mã trải phổ miền thời gian trước biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform - DFT) để ghép kênh người dùng đối với điều khiển đường lên. Một số hệ thống truyền thông không dây có thể sử dụng các sơ đồ ghép kênh yêu cầu nhân các cuộc truyền thông được điều chế (ví dụ, các ký hiệu điều chế) với mã bảo vệ trên nhiều ký hiệu. Kết quả là, các cuộc truyền thông được điều chế có thể cần được lặp lại trên nhiều ký hiệu, điều này có thể dẫn đến việc sử dụng tài nguyên không hiệu quả. Ví dụ, kênh điều khiển đường lên (ví dụ, kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH)) có thể có các tài nguyên dùng chung cho các cuộc truyền đường lên từ nhiều UE. Nhiều UE (ví dụ, 2, 3, 4, 5, 6 hoặc nhiều UE hơn) có thể, ví dụ, được ghép kênh để truyền bằng cách sử dụng một khối tài nguyên (resource block - RB), có thể trải trên một số tone (ví dụ, 12) trên khe (ví dụ, có thể bao gồm một số chu kỳ ký hiệu). Theo các khía cạnh của sáng chế, các thiết bị người dùng (user equipment - UE) có thể áp dụng các mã trải phổ miền thời gian trước DFT để ghép kênh UE đối với thông tin điều khiển đường lên (ví dụ, trên các tài nguyên dùng chung của khe đường lên). Ví dụ, số lượng UE vừa phải có thể được ghép kênh trong cùng khe bằng cách để mỗi UE trải phổ các ký hiệu điều chế trước khi trải phổ DFT (DFT-spreading - DFT-s) bằng các mã trải phổ khác nhau. Đối với tính trực giao trên các UE, các mã trải phổ trước DFT có thể được chọn làm các mã bảo vệ trực giao (orthogonal cover code - OCC).

Các chuỗi trải phổ có thể được tạo ra từ tập hợp các chuỗi trực giao bất kỳ hoặc

được tạo ra từ các ma trận đơn nguyên. Trong một số trường hợp, có thể mong muốn giữ không chỉ tính trực giao trong miền thời gian mà còn cả cấu trúc được ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division multiplexed - FDM) trong miền tần số. Đối với đặc tính như vậy, thiết kế OCC trên cơ sở Fourier có thể được ưu tiên. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, thiết kế OCC dựa trên ma trận Hadamard có thể được sử dụng.

Các khía cạnh của sáng chế đầu tiên được mô tả trong ngữ cảnh hệ thống truyền thông không dây. Các khía cạnh của sáng chế sau đó được mô tả dựa vào các ví dụ về tạo ký hiệu. Các khía cạnh của sáng chế còn được minh họa và mô tả dựa trên các sơ đồ thiết bị, sơ đồ hệ thống và lưu đồ liên quan đến ghép kênh người dùng đối với thông tin điều khiển đường lên.

Fig.1 thể hiện ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 100 theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Hệ thống truyền thông không dây 100 bao gồm các trạm gốc 105, các UE 115, và mạng lõi 130. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE), mạng LTE tiên tiến (LTE-Advanced - LTE-A), hoặc mạng vô tuyến mới (New Radio - NR). Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ truyền thông băng rộng nâng cao, truyền thông siêu tin cậy (ví dụ, truyền thông 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 truyền thông không dây với các UE 115 qua một hoặc nhiều anten của trạm gốc. Các trạm gốc 105 mô tả ở đây có thể bao gồm hoặc có thể được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này gọi là trạm thu phát sóng cơ sở, trạm gốc vô tuyến, điểm truy cập, bộ thu phát vô tuyến, nút B (NodeB-NB), nút e B (eNodeB - eNB), nút B thế hệ tiếp theo (gNB) hoặc nút B giga (một trong các nút này được gọi là gNB), NodeB gia đình, eNodeB gia đình hoặc một số thuật ngữ phù hợp khác. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các trạm gốc 105 thuộc các loại khác nhau (ví dụ, trạm gốc ô macro hoặc trạm gốc ô nhỏ). Các UE 115 được mô tả trong bản mô tả này có thể có khả năng truyền thông với các loại trạm gốc 105 khác nhau và thiết bị mạng bao gồm eNB marco, eNB ô nhỏ, gNB, trạm gốc chuyển tiếp và các thiết bị tương tự.

Mỗi trạm gốc 105 có thể được kết hợp với vùng phủ sóng địa lý 110 cụ thể trong đó các cuộc truyền thông với các UE 115 khác nhau được hỗ trợ. Mỗi trạm gốc 105 có thể cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý 110 tương ứng thông qua các

liên kết truyền thông 125, và các liên kết truyền thông 125 giữa trạm gốc 105 và UE 115 có thể sử dụng một hoặc nhiều sóng mang. Liên kết truyền thông 125 thể hiện trong hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên từ UE 115 đến trạm gốc 105, hoặc các cuộc truyền đường xuống, từ trạm gốc 105 đến UE 115. Các cuộc truyền đường xuống có thể cũng được gọi là các cuộc truyền liên kết xuôi còn các cuộc truyền đường lên có thể cũng được gọi là các cuộc truyền liên kết ngược.

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

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

Các UE 115 có thể được phân tán khắp hệ thống truyền thông không dây 100, và mỗi UE 115 có thể là cố định hoặc di động. UE 115 có thể cũng được gọi là thiết bị di động, thiết bị không dây, thiết bị từ xa, thiết bị cầm tay, hoặc thiết bị thuê bao, hoặc một

số thuật ngữ phù hợp khác, ở đó “thiết bị” có thể cũng được gọi là đơn vị, trạm, thiết bị đầu cuối, hoặc máy khách. UE 115 còn có thể là thiết bị điện tử cá nhân như điện thoại di động, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính bảng, máy tính xách tay, hoặc máy tính cá nhân. Trong một số ví dụ, UE 115 có thể cũng chỉ trạm vòng lặp cục bộ không dây (wireless local loop - WLL), thiết bị internet vạn vật kết nối (IoT), thiết bị internet mọi vật kết nối (IoE), hoặc thiết bị MTC, hoặc tương tự, mà có thể được thực hiện ở các thiết bị khác nhau như các dụng cụ, các phương tiện, các dụng cụ đo, hoặc tương tự.

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

Một số UE 115 có thể được tạo cấu hình để sử dụng các chế độ hoạt động làm giảm mức tiêu thụ công suất, như truyền thông bán song công (ví dụ, chế độ hỗ trợ truyền thông một chiều thông qua việc truyền hoặc nhận, chứ không phải đồng thời truyền và nhận). Trong một số ví dụ, các cuộc truyền thông bán song công có thể được thực hiện ở tốc độ đỉnh giảm. Các kỹ thuật bảo toàn công suất khác cho các UE 115 bao gồm tiến vào chế độ “ngủ sâu” tiết kiệm điện năng khi không tham gia vào các cuộc truyền thông hoạt động, hoặc vận hành trên băng thông giới hạn (ví dụ theo các cuộc truyền thông băng hẹp). Trong một số trường hợp, các UE 115 có thể được thiết kế để hỗ trợ các chức năng nền tảng (các chức năng nền tảng cốt lõi) và hệ thống truyền thông không dây 100 có thể được tạo cấu hình để cung cấp các cuộc truyền thông siêu tin cậy cho các chức năng này.

Trong một số trường hợp, UE 115 cũng có thể có khả năng truyền thông trực tiếp với các UE 115 khác (ví dụ sử dụng giao thức ngang hàng (peer-to-peer-P2P) hoặc thiết bị đến thiết bị (device-to-device-D2D)). Một hoặc nhiều nhóm UE 115 sử dụng truyền thông D2D có thể nằm trong vùng phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc 105. Các UE 115 khác trong nhóm như vậy có thể nằm ngoài vùng phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc 105, hoặc nói cách khác không có khả năng thu các cuộc truyền từ trạm gốc 105. Trong một số trường hợp, các nhóm UE 115 truyền thông qua các cuộc truyền D2D có thể sử dụng hệ thống một-nhiều (1:M) trong đó mỗi UE 115 truyền đến mọi UE 115 khác trong nhóm. Trong một số trường hợp, trạm gốc 105 hỗ trợ lập lịch 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.

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

Mạng lõi 130 này có thể cung cấp các chức năng xác thực người dùng, ủy quyền truy cập, theo dõi, kết nối giao thức Internet (IP - Internet Protocol), và các chức năng truy cập, định tuyến, hoặc di động khác. Mạng lõi 130 có thể là lõi gói cải tiến (evolved packet core - EPC), mà có thể bao gồm ít nhất một thực thể quản lý di động (mobility management entity - MME), ít nhất một cổng phục vụ (serving gateway - S-GW), và ít nhất một cổng mạng gói dữ liệu (packet data network - PDN) (PDN gateway - P-GW). MME có thể quản lý các chức năng tầng không truy cập (ví dụ, mặt phẳng điều khiển) như tính di động, xác thực, và quản lý kênh mang cho các UE 115 được phục vụ bởi các trạm gốc 105 kết hợp với EPC. Các gói giao thức internet người dùng (Internet Protocol-IP) có thể được truyền qua cổng S-GW, bản thân cổng này có thể được nối với cổng P-GW. Cổng P-GW có thể cung cấp chức năng phân bổ địa chỉ IP cũng như các chức năng khác. Cổng P-GW có thể được nối với các dịch vụ IP của các nhà khai thác mạng. Dịch vụ IP của nhà khai thác có thể bao gồm dịch vụ truy cập mạng Internet, Intranet, Phân hệ Đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), và Dịch vụ cung cấp chuyển mạch gói (packet-switched - PS).

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

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

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

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể cũng hoạt động ở vùng tần số cực kỳ cao (extremely high frequency - EHF) của phổ (ví dụ từ 30 GHz đến 300 GHz), còn được biết đến là băng tần milimet. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ truyền thông sóng milimet (millimeter wave - mmW) giữa các UE 115 và các trạm gốc 105, và các anten EHF của các thiết bị tương ứng có thể thậm chí nhỏ hơn và

được bố trí cách gần hơn so với các anten UHF. Trong một số trường hợp, điều này có thể tạo thuận lợi cho việc sử dụng các dây anten trong UE 115. Tuy nhiên, sự lan truyền các cuộc truyền EHF có thể bị suy yếu do khí quyển thậm chí nhiều hơn và khoảng ngắn hơn so với các cuộc truyền SHF hoặc UHF. Các kỹ thuật bộc lộ ở đây có thể được sử dụng trên các cuộc truyền mà sử dụng một hoặc nhiều vùng tần số khác, và việc sử dụng có chỉ định các dải trên các vùng tần số này có thể khác nhau theo từng nước hoặc cơ quan điều tiết.

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

Trong một số ví dụ, trạm gốc 105 hoặc UE 115 có thể được trang bị nhiều anten, mà có thể được sử dụng để sử dụng các kỹ thuật như phân tập truyền, phân tập nhận, truyền thông nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO), hoặc điều hướng chùm sóng. Ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng sơ đồ truyền giữa thiết bị truyền (ví dụ trạm gốc 105) và thiết bị nhận (ví dụ UE 115), ở đó thiết bị truyền được trang bị nhiều anten và các thiết bị nhận được trang bị một hoặc nhiều anten. Truyền thông MIMO có thể sử dụng kỹ thuật lan truyền tín hiệu nhiều đường để làm tăng hiệu quả phổ bằng cách truyền hoặc thu nhiều tín hiệu thông qua các lớp không gian khác nhau, mà có thể được gọi là ghép kênh không gian. Nhiều tín hiệu có thể, ví dụ, được truyền bởi thiết bị truyền qua các anten khác nhau hoặc các tổ hợp anten khác nhau. Tương tự, nhiều tín hiệu có thể được nhận bởi thiết bị nhận qua các anten khác nhau hoặc các tổ

hợp anten khác nhau. Mỗi trong số nhiều tín hiệu có thể được gọi là luồng không gian riêng rẽ, và có thể mang các bit gắn với cùng một luồng dữ liệu (ví dụ cùng từ mã) hoặc các luồng dữ liệu khác nhau. Các lớp không gian khác nhau có thể được kết hợp với các cổng anten khác nhau dùng để đánh giá và báo cáo kênh. Các kỹ thuật MIMO bao gồm MIMO một người dùng (single-user MIMO - SU-MIMO) ở đó nhiều lớp không gian được truyền đến cùng thiết bị nhận, và MIMO nhiều người dùng (multiple-user MIMO - MU-MIMO) ở đó nhiều lớp không gian được truyền đến nhiều thiết bị.

Điều hướng chùm sóng, mà 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 hướng chùm anten (ví dụ, chùm truyền hoặc 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 các tín hiệu lan truyền theo các hướng cụ thể so với mảng anten trải qua sự giao thoa tăng cường trong khi các tín hiệu khác trải qua sự giao thoa triệt tiêu. Sự điều chỉnh các tín hiệu được truyền thông qua các phần tử anten có thể bao gồm thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận áp dụng một số độ lệch biên độ và pha nhất định cho các tín hiệu được mang thông qua mỗi trong số các phần tử anten liên quan tới thiết bị. Các điều chỉnh liên quan tới mỗi trong số các phần tử anten có thể được xác định bởi tập hợp trọng số điều hướng chùm sóng liên quan tới một hướng cụ thể (ví dụ so với mảng anten của thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận, hoặc so với một số hướng khác).

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

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

Thiết bị nhận (ví dụ UE 115, mà có thể là ví dụ về thiết bị nhận mmW) có thể thử nhiều chùm nhận khi nhận các tín hiệu khác nhau từ trạm gốc 105, như các tín hiệu đồng bộ hóa, các tín hiệu tham chiếu, các tín hiệu chọn chùm, hoặc các tín hiệu điều khiển khác. Ví dụ, thiết bị nhận có thể thử nhiều hướng nhận bằng cách nhận thông qua các mảng phụ anten khác nhau, bằng cách xử lý các tín hiệu nhận theo các mảng phụ anten khác nhau, bằng cách nhận 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, hoặc bằng cách xử lý các tín hiệu nhận 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 chùm nhận khác nhau hoặc các hướng nhận. Trong một số ví dụ thiết bị nhận có thể sử dụng một chùm nhận để nhận cùng với một hướng chùm (ví dụ khi nhận tín hiệu dữ liệu). Một chùm nhận có thể được căn chỉnh theo hướng chùm được xác định dựa ít nhất một phần vào việc nghe theo các hướng chùm nhận khác nhau (ví dụ hướng chùm được xác định có cường độ tín hiệu cao nhất, tỷ số tín hiệu trên tạp âm cao nhất, hoặc chất lượng tín hiệu phù hợp khác dựa ít nhất một phần vào việc nghe theo nhiều hướng chùm).

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

anten mà trạm gốc 105 có thể sử dụng để hỗ trợ việc điều hướng chùm sóng cho các cuộc truyền thông với UE 115. Tương tự, UE 115 có thể có một hoặc nhiều mảng anten mà có thể hỗ trợ các hoạt động MIMO hoặc điều hướng chùm sóng khác nhau.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng dựa theo gói mà 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 là các cuộc truyền thông dựa trên IP. Trong một số trường hợp, lớp điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control - RLC) có thể thực hiện phân đoạn 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 và ghép kênh ưu tiên đối với các kênh logic vào các kênh truyền tải. Lớp MAC cũng có thể sử dụng yêu cầu lặp tự động lại (hybrid automatic repeat request - HARQ) để tạo ra cuộc truyền lại ở lớp MAC để cải thiện hiệu suất liên kết. Trong mặt phẳng điều khiển, lớp giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC) có thể cung cấp các thao tác thiết lập, tạo cấu hình, và duy trì kết nối RRC giữa UE 115 với các trạm gốc 105 hoặc mạng lõi 130 bằng cách hỗ trợ các kênh mang vô tuyến cho dữ liệu mặt phẳng người dùng. Tại lớp vật lý (physical - PHY), các kênh truyền tải có thể được ánh xạ đến các kênh vật lý.

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

Các khoảng cách thời gian trong LTE hoặc NR có thể được biểu thị ở dạng bội số của đơn vị thời gian cơ sở, mà có thể, ví dụ, dùng để chỉ khoảng thời gian lấy mẫu là $T_s = 1/30.720.000$ giây. Các khoảng cách thời gian của tài nguyên truyền thông có thể

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

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

Thuật ngữ “sóng mang” chỉ một tập hợp các tài nguyên phổ tần số vô tuyến có cấu trúc lớp vật lý xác định để hỗ trợ các cuộc truyền thông trên liên kết truyền thông 125. Ví dụ, sóng mang của liên kết truyền thông 125 có thể bao gồm một phần của dải phổ tần số vô tuyến mà được hoạt động theo các kênh lớp vật lý dành cho công nghệ truy cập vô tuyến cho sẵn. Mỗi kênh lớp vật lý có thể mang dữ liệu người dùng, thông tin điều khiển, hoặc báo hiệu khác. Sóng mang có thể được kết hợp với kênh tần số xác định trước (ví dụ, số kênh tần số vô tuyến tuyệt đối E-UTRA (E-UTRA absolute radio frequency channel number - EARFCN)), và có thể được định vị theo kênh raster để phát hiện bởi các UE 115. Các sóng mang có thể là đường xuống hoặc đường lên (ví dụ ở chế độ FDD), hoặc được tạo cấu hình để mang các cuộc truyền thông đường xuống và đường lên (ví dụ ở chế độ TDD). Trong một số ví dụ, các dạng sóng tín hiệu được truyền qua sóng mang có thể được

tạo thành từ nhiều sóng 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 DFT-s-OFDM).

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

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

Sóng mang có thể được kết hợp với băng thông cụ thể của phổ tần số vô tuyến, và trong một số ví dụ băng thông sóng mang có thể được gọi là “băng thông hệ thống” của sóng mang hoặc hệ thống truyền thông không dây 100. Ví dụ, băng thông sóng mang có thể là một trong các băng thông được xác định trước cho các sóng mang của công nghệ truy cập vô tuyến cụ thể (ví dụ, 1,4, 3, 5, 10, 15, 20, 40, hoặc 80 MHz). Trong một số ví dụ, mỗi UE 115 được phục vụ có thể được tạo cấu hình để hoạt động trên các phần hoặc toàn bộ băng thông sóng mang. Trong các ví dụ khác, một số UE 115 có thể được tạo cấu hình để hoạt động bằng cách sử dụng kiểu giao thức băng hẹp mà liên quan đến phần hoặc phạm vi xác định trước (ví dụ, tập hợp các sóng mang con hoặc các RB) trong sóng mang (ví dụ, triển khai “trong băng tần” thuộc kiểu giao thức băng hẹp).

Tròng 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, ở đó chu kỳ ký hiệu và khoảng cách sóng mang con có quan hệ nghịch đảo với nhau. Số lượng bit được mang bởi mỗi phần tử tài nguyên có thể phụ thuộc vào sơ đồ điều chế (ví dụ thứ tự của sơ đồ điều chế). Do đó, UE 115 nhận được càng nhiều phần tử tài nguyên và thứ tự của sơ đồ điều chế càng cao, thì tốc độ dữ liệu cho UE đó có thể càng cao. Trong các hệ thống MIMO, 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 không gian), và việc sử dụng nhiều lớp không gian có thể còn làm tăng tốc độ dữ liệu để truyền thông với UE 115.

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

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

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng các sóng mang thành phần tăng cường (enhanced component sóng mang - eCC). eCC có thể có đặc trưng là một hoặc nhiều đặc tính bao gồm băng thông sóng mang hoặc kênh tần số rộng hơn, thời khoảng ký hiệu ngắn hơn, thời TTI ngắn hơn, hoặc cấu hình kênh điều khiển biến đổi. Trong một số trường hợp, eCC có thể được kết hợp với cấu hình cộng gộp sóng mang hoặc cấu hình kết nối kép (ví dụ, khi nhiều ô phục vụ có liên kết backhaul gần tới ưu hoặc không lý tưởng). eCC có thể cũng được tạo cấu hình để sử dụng trong phổ được miễn cấp phép hoặc phổ dùng chung (ví dụ, trong đó có nhiều hơn một nhà mạng được cấp phép để sử dụng phổ). eCC đặc trưng bởi băng thông sóng mang rộng có thể bao gồm

một hoặc nhiều đoạn mà có thể được sử dụng bởi các UE 115 không có khả năng giám sát toàn bộ băng thông hoặc được tạo cấu hình để sử dụng băng thông sóng mang giới hạn (ví dụ, để bảo toàn công suất).

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

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

Một số hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng các sơ đồ ghép kênh mà yêu cầu nhân các cuộc truyền được điều chế (ví dụ, các ký hiệu điều chế) với mã bảo vệ trên nhiều ký hiệu. Kết quả là, cuộc truyền thông được điều chế có thể cần được lặp lại trên nhiều ký hiệu, điều này có thể dẫn đến việc sử dụng tài nguyên không hiệu quả. Theo các khía cạnh của sáng chế, các UE 115 có thể áp dụng các mã trải phổ miền thời gian trước DFT để ghép kênh UE đối với thông tin điều khiển đường lên (ví dụ, trên tài nguyên dùng chung của khe đường lên). Ví dụ, số lượng UE 115 vừa phải có thể được ghép kênh trong cùng khe bằng cách để mỗi UE 115 trải phổ các ký hiệu điều chế trước DFT-s bằng các mã trải phổ khác nhau. Đối với tính trực giao trên các UE 115, các mã trải phổ trước DFT có thể được chọn làm các OCC.

Fig.2 thể hiện ví dụ về việc tạo ký hiệu 200 để ghép kênh người dùng đối với thông tin điều khiển đường lên (UCI) theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong một số

ví dụ, việc tạo ký hiệu 200 có thể được thực hiện bởi các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100 như UE 115 như được mô tả liên quan đến Fig. 1.

Việc tạo ký hiệu 200 có thể minh họa việc tạo ký hiệu OFDM hoặc DFT-s-OFDM cho khe đường lên. Trong một số trường hợp, việc tạo ký hiệu có thể là cho kênh PUCCH dài. Kênh PUCCH có thể trải trên, ví dụ, khe trung tâm đường lên, hoặc nhiều khe nhỏ. Do đó, việc tạo ký hiệu 200 có thể tạo ra nhiều ký hiệu OFDM, và có thể bao gồm DMRS. Việc tạo ký hiệu 200 minh họa khe đường lên hoặc kênh PUCCH dài làm ví dụ có ba ký hiệu dữ liệu, một ký hiệu DMRS, và ba ký hiệu dữ liệu (ví dụ, trải trên bảy chu kỳ ký hiệu của khe đường lên). Trong một số trường hợp, cùng cấu trúc có thể được lặp lại với sự nhảy tần (ví dụ, trong các khe xen kẽ).

Trong một số ví dụ, UCI 205 có thể được mã hóa ở khối 210 để tạo ra dữ liệu UCI mã hóa 212. Dữ liệu UCI mã hóa 212 có thể được điều chế ở khối 215 để tạo ra tập hợp các ký hiệu điều chế 218 đối với UCI. Việc tạo ký hiệu 220 có thể, dựa vào tập hợp các ký hiệu điều chế 218, tạo ra các dạng sóng ký hiệu 230 (ví dụ, OFDM, DFT-s-OFDM). Như được thể hiện trên Fig.2, việc tạo ký hiệu 220 có thể tạo ra tập hợp các dạng sóng ký hiệu 230 (ví dụ, các dạng sóng ký hiệu 230-a, 230-b, 230-c, 230-d, 230-e, và 230-f). Việc tạo ký hiệu DMRS 225 có thể tạo ra một hoặc nhiều dạng sóng ký hiệu DMRS 235. Trong một số ví dụ, các dạng sóng ký hiệu DMRS 235 có thể được đặt trong hoặc gần phần giữa của tập hợp các ký hiệu PUCCH. Như được minh họa trên Fig.2, dạng sóng ký hiệu DMRS 235 nằm trong ký hiệu giữa trong số bảy ký hiệu UCI.

Trong một số trường hợp, số lượng các ký hiệu điều chế được tạo ra 218 có thể được dựa vào chiều dài của mã bảo vệ trực giao (OCC) và lượng tài nguyên thời gian-tần số có sẵn mà có thể được sử dụng để truyền thông. Chiều dài của OCC có thể dựa vào số lượng UE 115 mà có thể sử dụng tài nguyên thời gian-tần số có sẵn. Ví dụ, khi hai UE 115 sử dụng mười hai sóng mang con (ví dụ, hoặc tone) trên mỗi chu kỳ ký hiệu, chiều dài OCC thu được bằng hai (ví dụ, khi chiều dài OCC bằng số lượng UE mà có thể sử dụng tài nguyên thời gian-tần số có sẵn) có thể được áp dụng cho sáu ký hiệu điều chế được tạo ra 218 (ví dụ, khi số lượng các ký hiệu điều chế được tạo ra 218 bằng lượng tài nguyên thời gian-tần số có sẵn chia cho chiều dài OCC). Trong ví dụ khác, khi ba UE có thể sử dụng mười hai sóng mang con trên mỗi chu kỳ ký hiệu, chiều dài OCC thu được bằng ba có thể được áp dụng cho bốn ký hiệu điều chế được tạo ra 218. Trong ví dụ khác nữa, khi

bốn UE có thể sử dụng mười hai sóng mang con trên mỗi chu kỳ ký hiệu, chiều dài OCC thu được bằng bốn có thể được áp dụng cho ba ký hiệu điều chế được tạo ra 218.

Fig.3 thể hiện việc tạo ký hiệu 300 cho ký hiệu OFDM để ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong một số ví dụ, việc tạo ký hiệu 300 minh họa việc tạo ký hiệu cho một ký hiệu OFDM trên Fig.2 đối với UE k sử dụng OCC 305 có chiều dài 2 trên một khối tài nguyên có N tone (ví dụ, 12 tone). Như được mô tả trên đây liên quan đến Fig.2, chiều dài OCC bằng 2 có thể dựa vào số lượng UE mà có thể sử dụng khối tài nguyên để truyền thông.

Trong bước tạo ký hiệu 300 làm ví dụ, $N/2$ ký hiệu điều chế 310 của thông tin điều khiển (ví dụ, UCI) được lặp lại để tạo hai tập hợp gồm $N/2$ ký hiệu điều chế và nhân với lần lượt các đại lượng vô hướng thứ nhất và thứ hai 305-a, 305-b của OCC chiều dài bằng hai để thu được tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 315 bao gồm hai tập con các ký hiệu điều chế trải phổ 315. Các đại lượng vô hướng thứ nhất và thứ hai 305-a, 305-b có thể tương ứng với chuỗi OCC $[A(k,1), A(k,2)]$, trong đó UE thứ nhất được gán với chỉ số chuỗi k, và các chuỗi có các chỉ số k khác nhau là trực giao với nhau. Ví dụ, chuỗi OCC $[A(1,1), A(1,2)]$ cho UE 115 thứ nhất (ví dụ, $k = 1$) sẽ khác (ví dụ, trực giao) với chuỗi OCC $[A(2,1), A(2,2)]$ cho UE 115 thứ hai (ví dụ, $k = 2$).

Mỗi ký hiệu điều chế 310 cho UE 115 thứ nhất (ví dụ, $k = 1$) có thể được nhân với OCC 305-a (ví dụ, $A(k,1)$) và với OCC 305-b (ví dụ, $A(k,2)$) để thu được tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 315 bao gồm tập con các ký hiệu điều chế 315-a, 315-b nhân với các đại lượng vô hướng khác nhau của OCC 305. UE 115 thứ hai (ví dụ, $k = 2$) có thể thực hiện cùng quy trình xử lý OCC đối với tập hợp các ký hiệu điều chế 310 của nó bằng cách sử dụng chuỗi OCC tương ứng (ví dụ, chuỗi OCC $[A(2,1), A(2,2)]$).

Tại bước 320, các UE 115 có thể thực hiện trải phổ DFT trên tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 315 để thu được các ký hiệu miền tần số 325. UE 115 có thể ánh xạ các ký hiệu miền tần số 325 được tạo ra đến các tone (ví dụ, các kênh con hoặc sóng mang con) của khối tài nguyên tại bước 330. Sau đó UE 115 có thể thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược (inverse fast Fourier transform - IFFT) và chèn tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) trên các ký hiệu được ánh xạ 335 được tạo ra tại bước 330 trong bước 340 để tạo ra dạng sóng ký hiệu DFT-s-OFDM 345 để truyền trong một chu kỳ ký hiệu.

Fig.4 thể hiện việc tạo ký hiệu 400 cho ký hiệu OFDM để ghép kênh người dùng

đối với UCI theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong một số ví dụ, việc tạo ký hiệu 400 minh họa việc tạo ký hiệu cho một ký hiệu OFDM trên Fig.2 đối với UE k sử dụng OCC 405 có chiều dài 3 trên một khối tài nguyên có N tone (ví dụ, 12 tone). Như được mô tả trên đây liên quan đến Fig.2, chiều dài OCC bằng 3 có thể dựa vào số lượng UE mà có thể sử dụng khối tài nguyên để truyền thông.

Trong bước tạo ký hiệu 400 làm ví dụ, N/3 ký hiệu điều chế 410 của thông tin điều khiển được lặp lại ba lần để tạo ba tập hợp gồm N/3 ký hiệu điều chế và nhân với lần lượt các đại lượng vô hướng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 405-a, 405-b, và 405-c của OCC chiều dài bằng ba 405, để thu được tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 415 bao gồm ba tập con các ký hiệu điều chế trải phổ 415. Các đại lượng vô hướng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 405-a, 405-b, và 405-c có thể tương ứng với chuỗi OCC $[A(k,1), A(k,2), A(k,3)]$, trong đó UE thứ nhất được gán với chỉ số chuỗi k, và các chuỗi có các chỉ số k khác nhau là trực giao với nhau. Ví dụ, chuỗi OCC $[A(1,1), A(1,2), A(1,3)]$ cho UE 115 thứ nhất (ví dụ, $k = 1$) sẽ khác (ví dụ, trực giao) với chuỗi OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3)]$ cho UE 115 thứ hai (ví dụ, $k = 2$), và với chuỗi OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3)]$ cho UE 115 thứ ba (ví dụ, $k = 3$).

Mỗi ký hiệu điều chế 410 cho UE thứ nhất (ví dụ, $k = 1$) có thể được nhân với OCC 405-a (ví dụ, $A(k,1)$), với OCC 405-b (ví dụ, $A(k,2)$), và với OCC 405-c (ví dụ, $A(k,3)$) để thu được tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 415 bao gồm tập con các ký hiệu điều chế trải phổ 415-a, 415-b, và 415-c nhân với các đại lượng vô hướng khác nhau của OCC 405. UE 115 thứ hai (ví dụ, $k = 2$) có thể thực hiện cùng quy trình xử lý OCC đối với tập hợp các ký hiệu điều chế 410 của nó bằng cách sử dụng chuỗi OCC tương ứng (ví dụ, chuỗi OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3)]$), và UE 115 thứ ba (ví dụ, $k = 3$) có thể thực hiện cùng quy trình xử lý OCC đối với tập hợp các ký hiệu điều chế 410 của nó bằng cách sử dụng chuỗi OCC tương ứng $[A(3,1), A(3,2), A(3,3)]$.

Tại bước 420, các UE 115 có thể thực hiện trải phổ DFT trên tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 415 để thu được các ký hiệu miền tần số 425. Các UE 115 có thể ánh xạ các ký hiệu miền tần số 425 được tạo ra đến các tone (ví dụ, các kênh con hoặc sóng mang con) của khối tài nguyên tại bước 430. Các UE 115, trong bước 440, sau đó có thể thực hiện IFFT và chèn CP trên các ký hiệu được ánh xạ 435 được tạo ra tại 430, để tạo ra dạng sóng ký hiệu DFT-s-OFDM 445 để truyền trong một chu kỳ ký hiệu.

Fig.5 thể hiện việc tạo ký hiệu 500 cho ký hiệu OFDM để ghép kênh người dùng

đối với UCI theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong một số ví dụ, việc tạo ký hiệu 500 minh họa việc tạo ký hiệu cho một ký hiệu OFDM trên Fig.2 đối với UE k sử dụng OCC 505 có chiều dài 4 trên một khối tài nguyên có N tone (ví dụ, 12 tone). Như được mô tả trên đây liên quan đến Fig.2, chiều dài OCC bằng 4 có thể dựa vào số lượng UE mà có thể sử dụng khối tài nguyên để truyền thông.

Trong bước tạo ký hiệu 500 làm ví dụ, $N/4$ ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển được lặp lại bốn lần để tạo bốn tập hợp gồm $N/4$ ký hiệu điều chế và nhân với lần lượt các đại lượng vô hướng thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 505-a, 505-b, 505-c, và 505-d của OCC chiều dài bằng bốn 505, để thu được tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 515 bao gồm bốn tập con các ký hiệu điều chế trải phổ 515. Các đại lượng vô hướng thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 505-a, 505-b, 505-c, và 505-d có thể tương ứng với chuỗi OCC $[A(k,1), A(k,2), A(k,3), A(k,4)]$, trong đó UE thứ nhất được gán với chỉ số chuỗi k, và các chuỗi có các chỉ số k khác nhau là trực giao với nhau. Ví dụ, chuỗi OCC $[A(1,1), A(1,2), A(1,3), A(1,4)]$ cho UE 115 thứ nhất (ví dụ, $k=1$) sẽ khác (ví dụ, trực giao) với chuỗi OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3), A(2,4)]$ cho UE 115 thứ hai (ví dụ, $k=2$), với chuỗi OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3), A(3,4)]$ cho UE 115 thứ ba (ví dụ, $k=3$), và với chuỗi OCC $[A(4,1), A(4,2), A(4,3), A(4,4)]$ cho UE 115 thứ tư (ví dụ, $k=4$).

Mỗi ký hiệu điều chế 510 cho UE 115 thứ nhất (ví dụ, $k=1$) có thể được nhân với OCC 505-a (ví dụ, $A(k,1)$), với OCC 505-b (ví dụ, $A(k,2)$), với OCC 505-c (ví dụ, $A(k,3)$), và với OCC 505-d (ví dụ, $A(k,4)$) để thu được tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 515 bao gồm tập con các ký hiệu điều chế trải phổ 515-a, 515-b, 515-c, và 515-d nhân với các đại lượng vô hướng khác nhau của OCC 505. UE 115 thứ hai (ví dụ, $k=2$) có thể thực hiện cùng quy trình xử lý OCC đối với tập hợp các ký hiệu điều chế 510 của nó bằng cách sử dụng chuỗi OCC tương ứng (ví dụ, chuỗi OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3)], A(2,4)$), UE 115 thứ ba (ví dụ, $k=3$) có thể thực hiện cùng quy trình xử lý OCC đối với tập hợp các ký hiệu điều chế 510 của nó bằng cách sử dụng chuỗi OCC tương ứng (ví dụ, chuỗi OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3)], A(3,4)$), và UE 115 thứ tư (ví dụ, $k=4$) có thể thực hiện cùng quy trình xử lý OCC đối với tập hợp các ký hiệu điều chế 510 của nó bằng cách sử dụng chuỗi OCC tương ứng (ví dụ, chuỗi OCC $[A(4,1), A(4,2), A(4,3)], A(4,4)$).

Tại bước 520, các UE 115 có thể thực hiện trải phổ DFT trên tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 515 để thu được các ký hiệu miền tần số 525. Các UE 115 có thể ánh xạ

các ký hiệu miền tần số 525 được tạo ra đến các tone (ví dụ, các kênh con hoặc sóng mang con) của khối tài nguyên tại bước 530. Các UE 115, trong bước 540, sau đó có thể thực hiện IFFT và chèn CP trên các ký hiệu được ánh xạ 535 được tạo ra tại 530, để tạo ra ký hiệu DFT-s-OFDM 545 để truyền trong một chu kỳ ký hiệu.

Trở lại các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.5, đặc tính mong muốn trong thiết kế OCC đó là các chuỗi trải phổ cho các UE 115 khác nhau có thể trực giao trong miền thời gian. Ví dụ, nếu hai UE 115 được lập lịch, UE 115 thứ nhất có thể có chuỗi trải phổ $[1, 1]$, trong đó các mục nhập của chuỗi trải phổ tương ứng với $A(1,1)$ và $A(1,2)$, và UE 115 thứ hai có thể có chuỗi trải phổ $[1, -1]$, trong đó các mục nhập tương ứng của chuỗi trải phổ tương ứng với $A(2,1)$ và $A(2,2)$. Trong một số ví dụ khác, nếu ba UE 115 được lập lịch, UE 115 thứ nhất có thể có chuỗi trải phổ $[1, 1, 1]$, trong đó các mục nhập tương ứng của chuỗi trải phổ tương ứng với $A(1,1)$ và $A(1,2)$ và $A(1,3)$. UE 115 thứ hai có thể có chuỗi trải phổ $[1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi/3), \exp(i \cdot 4 \cdot \pi/3)]$, trong đó các mục nhập tương ứng của chuỗi trải phổ tương ứng với $A(2,1)$, $A(2,2)$, và $A(2,3)$, và UE 115 thứ ba có thể có chuỗi trải phổ $[1, \exp(i \cdot 4 \cdot \pi/3), \exp(i \cdot 8 \cdot \pi/3)]$, trong đó các mục nhập tương ứng của chuỗi trải phổ tương ứng với $A(3,1)$, $A(3,2)$, và $A(3,3)$. Nói chung, với k UE 115, UE 115 thứ nhất có thể có chuỗi trải phổ $[1, 1, \dots, 1, 1]$, UE 115 thứ hai có thể có chuỗi trải phổ $[1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi/k), 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi/k^2), \dots, 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi/k \cdot (k-1))]$, và nói chung UE 115 thứ k có thể có chuỗi trải phổ $[1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi/k \cdot (k-1)), 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi/k \cdot (k-1)^2), \dots, 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi/k \cdot (k-1) \cdot (k-1))]$. Trong một số trường hợp, mục nhập thứ n hoặc chỉ số của chuỗi trải phổ cho UE 115 thứ k tương ứng với $A(k,n)$. Sau khi trải phổ DFT, các UE 115 khác nhau được lập lịch bởi trạm gốc có thể sử dụng các tone khác nhau trong miền tần số. Đây là các ví dụ, và các ví dụ khác có thể là các quy trình hoán vị bao gồm việc luân phiên hoặc định tỷ lệ các chuỗi này.

Fig.6 thể hiện việc tạo ký hiệu 600 cho ký hiệu OFDM để ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong một số ví dụ, việc tạo ký hiệu 600 minh họa việc tạo ký hiệu cho một ký hiệu OFDM trên Fig.2 bằng cách sử dụng OCC 605 có chiều dài 4 trên một khối tài nguyên có N tone (ví dụ, 12 tone). Như được mô tả trên đây liên quan đến Fig.2, chiều dài OCC bằng 4 có thể dựa vào số lượng UE mà có thể sử dụng khối tài nguyên để truyền thông.

Bước tạo ký hiệu 600 minh họa các OCC 605 được chọn làm các OCC trên cơ sở

Fourier 605. Ví dụ, các OCC trên cơ sở Fourier 605 với chiều dài bốn (ví dụ, cho bốn UE 115) có thể là $[1,1,1,1]$ cho UE 115 thứ nhất (ví dụ, UE1), $[1,j,-1,-j]$ cho UE 115 thứ hai (ví dụ, UE2), $[1,-1,1,-1]$ cho UE 115 thứ ba (ví dụ, UE3), và $[1,-j,-1,j]$ cho UE 115 thứ tư (ví dụ, UE4). Như được minh họa trên Fig.6, mỗi UE 115 (ví dụ, UE1, UE2, UE3, và UE4) có thể chỉ chiếm 1/4 các tone của RB. Do đó, các UE 115 được ghép kênh phân chia theo tần số trong RB.

Trong bước tạo ký hiệu 600 làm ví dụ, $N/4$ ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển 610 được lặp lại bốn lần để tạo bốn tập hợp gồm $N/4$ ký hiệu điều chế và nhân với lần lượt các đại lượng vô hướng thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 605-a, 605-b, 605-c, và 605-d của OCC chiều dài bằng bốn 605, để thu được tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 615 bao gồm bốn tập con các ký hiệu điều chế trải phổ 615. Các đại lượng vô hướng thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 605-a, 605-b, 605-c, và 605-d có thể tương ứng với chuỗi OCC $[A(k,1), A(k,2), A(k,3), A(k,4)]$, trong đó UE thứ nhất được gán với chỉ số chuỗi k , và các chuỗi có các chỉ số k khác nhau là trực giao với nhau. Ví dụ, chuỗi OCC $[A(1,1), A(1,2), A(1,3), A(1,4)]$ cho UE 115 thứ nhất (ví dụ, $k=1$) sẽ khác (ví dụ, trực giao) với chuỗi OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3), A(2,4)]$ cho UE 115 thứ hai (ví dụ, $k=2$), với chuỗi OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3), A(3,4)]$ cho UE 115 thứ ba (ví dụ, $k=3$), và với chuỗi OCC $[A(4,1), A(4,2), A(4,3), A(4,4)]$ cho UE 115 thứ tư (ví dụ, $k=4$).

Mỗi ký hiệu điều chế cho UE 115 thứ nhất (ví dụ, $k=1$) có thể được nhân với OCC 605-a (ví dụ, $A(k,1)$), với OCC 605-b (ví dụ, $A(k,2)$), mà có thể bằng 1 cho UE thứ nhất), với OCC 605-c (ví dụ, $A(k,3)$), và với OCC 605-d (ví dụ, $A(k,4)$) để thu được tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 610 bao gồm tập con các ký hiệu điều chế trải phổ 615-a, 615-b, 615-c, và 615-d nhân với các đại lượng vô hướng khác nhau của OCC 605. UE 115 thứ hai có thể thực hiện cùng quy trình xử lý OCC đối với tập hợp các ký hiệu điều chế của nó bằng cách sử dụng chuỗi OCC tương ứng (ví dụ, chuỗi OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3), A(2,4)]$), UE 115 thứ ba có thể thực hiện cùng quy trình xử lý OCC đối với tập hợp các ký hiệu điều chế của nó bằng cách sử dụng chuỗi OCC tương ứng (ví dụ, chuỗi OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3), A(3,4)]$), và UE 115 thứ tư có thể thực hiện cùng quy trình xử lý OCC đối với tập hợp các ký hiệu điều chế của nó bằng cách sử dụng chuỗi OCC tương ứng (ví dụ, chuỗi OCC $[A(4,1), A(4,2), A(4,3), A(4,4)]$).

Trong ví dụ về UE 115 thứ nhất với OCC 605 là $[1,1,1,1]$, OCC 605-a có thể tương

ứng với đại lượng vô hướng thứ nhất (ví dụ, 1), OCC 605-b có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ hai (ví dụ, 1), OCC 605-c có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ ba (ví dụ, 1), và OCC 605-d có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ tư (ví dụ, 1).

Trong ví dụ về UE 115 thứ hai với OCC 605 là $[1, j, -1, -j]$, OCC 605-a có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ nhất (ví dụ, 1), OCC 605-b có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ hai (ví dụ, j), OCC 605-c có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ ba (ví dụ, -1), và OCC 605-d có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ tư (ví dụ, $-j$).

Trong ví dụ về UE 115 thứ ba với OCC 605 là $[1, -1, 1, -1]$, OCC 605-a có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ nhất (ví dụ, 1), OCC 605-b có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ hai (ví dụ, -1), OCC 605-c có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ ba (ví dụ, 1), và OCC 605-d có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ tư (ví dụ, -1).

Trong ví dụ về UE 115 thứ tư với OCC 605 là $[1, -j, -1, j]$, OCC 605-a có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ nhất (ví dụ, 1), OCC 605-b có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ hai (ví dụ, $-j$), OCC 605-c có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ ba (ví dụ, -1), và OCC 605-d có thể tương ứng với đại lượng vô hướng thứ tư (ví dụ, j).

Theo cách khác, thiết kế dựa trên ma trận Hadamard có thể được sử dụng cho các OCC. Ví dụ, thiết kế dựa trên ma trận Hadamard chiều dài 2 có thể gán các OCC 605 là $UE1 = [1, 1]$, $UE2 = [1, -1]$. Thiết kế dựa trên ma trận Hadamard chiều dài 4 có thể gán các OCC 605 là $[1, 1, 1, 1]$ cho UE thứ nhất (ví dụ, UE1), $[1, -1, 1, -1]$ cho UE 115 thứ hai (ví dụ, UE2), $[1, -1, -1, 1]$ cho UE 115 thứ ba (ví dụ, UE3), $[1, 1, -1, -1]$ cho UE 115 thứ tư (ví dụ, UE4). Điều này có thể tạo ra tính trực giao của các UCI được ghép kênh trong miền thời gian, nhưng các UE 115 khác nhau sẽ không được ghép kênh trong miền tần số (ví dụ, UE3 và UE4 sẽ được ánh xạ đến các tone thông thường). UE 115 có thể áp dụng OCC dựa trên ma trận Hadamard 605 cho các ký hiệu điều chế theo các tương tự như được mô tả trên đây liên quan đến việc xử lý các OCC trên cơ sở Fourier 605.

Tại bước 620, các UE 115 có thể thực hiện trải phổ DFT trên tập hợp các ký hiệu điều chế trải phổ 615 để thu được các ký hiệu miền tần số 625. Các UE 115 có thể ánh xạ các ký hiệu miền tần số 625 được tạo ra đến các tone (ví dụ, các kênh con hoặc sóng mang con) của khối tài nguyên như được thể hiện trên Fig.5. Các UE 115 sau đó có thể thực hiện IFFT và chèn CP trên các ký hiệu được ánh xạ để tạo ra ký hiệu DFT-s-OFDM để truyền trong một chu kỳ ký hiệu.

Ví dụ, dạng sóng DFT-s-OFDM của UE1 có thể chiếm tập hợp tone 650-a sao cho các ký hiệu điều chế của UE1 được trải phổ đến mỗi tone thứ tư của khối tài nguyên. Dạng sóng DFT-s-OFDM của UE2 có thể chiếm tập hợp tone 650-b sao cho các ký hiệu điều chế của UE2 được trải phổ đến mỗi tone thứ tư của khối tài nguyên và được dịch một tone từ tập hợp tone 650-a. Dạng sóng DFT-s-OFDM của UE3 có thể chiếm tập hợp tone 650-c sao cho các ký hiệu điều chế của UE3 được trải phổ đến mỗi tone thứ tư của khối tài nguyên và được dịch hai tone từ tập hợp tone 650-a. Dạng sóng DFT-s-OFDM của UE4 có thể chiếm tập hợp tone 650-d sao cho các ký hiệu điều chế của UE4 được trải phổ đến mỗi tone thứ tư của khối tài nguyên và được dịch ba tone từ tập hợp tone 650-a.

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối 700 của thiết bị không dây 705 hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị không dây 705 có thể là ví dụ về các khía cạnh của trạm gốc 105 như được mô tả ở đây. Thiết bị không dây 705 có thể bao gồm bộ thu 710, bộ quản lý truyền thông trạm gốc 715 và bộ truyền 720. Thiết bị không dây 705 cũng có thể bao gồm bộ xử lý. Mỗi thành phần trong số này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ thu 710 có thể thu báo hiệu 707 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 ghép kênh người dùng đối với UCI). Bộ thu có thể thực hiện xử lý trên tín hiệu 707 để tạo ra thông tin 708, và chuyển thông tin 708 đến các thành phần khác của thiết bị. Bộ thu 710 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1035 được mô tả dựa vào Fig.10. Bộ thu 710 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Trong một số trường hợp, thông tin 708 có thể là một hoặc nhiều trong số cấu hình UE, nhiều mã trải phổ có thể có, hoặc các cuộc truyền đường lên được ghép kênh. Cấu hình UE có thể chỉ báo tập hợp các UE mà từ đó bộ thu 710 có thể thu các cuộc truyền đường lên được ghép kênh. Tập hợp các mã trải phổ có thể có có thể chỉ báo nhiều mã trải phổ mà thiết bị không dây 705 có thể tạo cấu hình cho một hoặc nhiều UE. Bộ thu 710 có thể thu các cuộc truyền đường lên được ghép kênh từ một hoặc nhiều UE.

Bộ quản lý truyền thông trạm gốc 715 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông trạm gốc 1015 được mô tả dựa vào Fig.10.

Bộ quản lý truyền thông trạm gốc 715 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần phụ khác nhau của nó có thể được thực hiện ở phần cứng, phần mềm được thực thi

bởi bộ xử lý, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm do bộ xử lý thực thi, các chức năng của bộ quản lý truyền thông trạm gốc 715 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần phụ khác nhau 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 (ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc các thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc mạch logic tranzito, các thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ giữa chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Bộ quản lý truyền thông trạm gốc 715 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần phụ khác nhau của nó có thể được định vị về mặt vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm được phân phối sao cho các phần của các chức năng được thực hiện ở các vị trí vật lý khác nhau bởi một hoặc nhiều thiết bị vật lý. Trong một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông trạm gốc 715 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần phụ khác nhau 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 trạm gốc 715 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần phụ khác nhau của nó có thể được kết hợp with một hoặc nhiều thành phần phần cứng khác, bao gồm nhưng không bị giới hạn ở thành phần I/O, bộ thu phát, máy chủ mạng, một thiết bị điện toán khác, một hoặc nhiều thành phần khác được mô tả trong sáng chế, hoặc tổ hợp của chúng theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Dựa vào việc thu thông tin 708 (ví dụ, thông tin cấu hình UE và nhiều mã trải phổ có thể có), bộ quản lý truyền thông trạm gốc 715 có thể lập lịch, tại trạm gốc, tập hợp các UE để truyền UCI tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên và tạo cấu hình mỗi UE trong tập hợp các UE để trải phổ các ký hiệu điều chế của UCI tương ứng bằng cách sử dụng tập hợp các mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ DFT, trong đó tập hợp các mã trải phổ tương ứng bao gồm các mã bảo vệ trực giao.

Dựa vào việc thu thông tin 708 (ví dụ, các cuộc truyền đường lên được ghép kênh), bộ quản lý truyền thông trạm gốc 715 có thể thực hiện quy trình DFT trên các cuộc truyền đường lên được ghép kênh, giải ánh xạ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh, và giải trải phổ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh theo nhiều mã trải phổ tương ứng để thu được UCI tương ứng.

Trong một số trường hợp, bộ quản lý truyền thông trạm gốc 715 có thể chỉ báo thông tin cấu hình 716 đến bộ truyền 720, trong đó thông tin cấu hình 716 có thể bao gồm thông tin cấu hình lập lịch và nhiều mã trải phổ.

Bộ truyền 720 có thể truyền tín hiệu 722 được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị. Trong một số ví dụ, bộ truyền 720 có thể được xếp chung với bộ thu 710 trong môđun thu phát. Ví dụ, bộ truyền 720 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1035 được mô tả dựa vào Fig.10. Bộ truyền 720 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Trong một số trường hợp, các tín hiệu 722 có thể bao gồm cấu hình lập lịch mà chỉ báo UE nào có thể được lập lịch cho các cuộc truyền đường lên. Các tín hiệu 722 có thể bao gồm nhiều mã trải phổ mà có thể được sử dụng bởi các UE được lập lịch để điều chế các cuộc truyền đường lên.

Fig.8 thể hiện sơ đồ khối 800 của thiết bị không dây 805 hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị không dây 805 có thể là ví dụ về các khía cạnh của thiết bị không dây 705 hoặc trạm gốc 105 được mô tả liên quan đến Fig.7. Thiết bị không dây 805 có thể bao gồm bộ thu 810, bộ quản lý truyền thông trạm gốc 815 và bộ truyền 820. Thiết bị không dây 805 cũng có thể bao gồm bộ xử lý. Mỗi thành phần trong số này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ thu 810 có thể thu 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 ghép kênh người dùng đối với UCI). Thông tin có thể được chuyển đến các thành phần khác của thiết bị. Bộ thu 810 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1035 được mô tả dựa vào Fig.10. Bộ thu 810 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Bộ quản lý truyền thông trạm gốc 815 có thể lập lịch, tại trạm gốc, tập hợp các UE để truyền UCI tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên và truyền, đến mỗi UE trong tập hợp các UE, cấu hình để trải phổ các ký hiệu điều chế của UCI tương ứng bằng cách sử dụng tập hợp các mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ DFT, trong đó tập hợp các mã trải phổ tương ứng bao gồm các mã bảo vệ trực giao. Bộ quản lý truyền thông trạm gốc 815 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông trạm gốc 1015 được mô tả dựa vào Fig.10.

Bộ quản lý truyền thông trạm gốc 815 cũng có thể bao gồm thành phần lập lịch 825

và thành phần tạo cấu hình mã trái phổ 830.

Thành phần lập lịch 825 có thể lập lịch, tại trạm gốc, tập hợp các UE để truyền UCI tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên.

Thành phần tạo cấu hình mã trái phổ 830 có thể tạo cấu hình mỗi UE trong tập hợp các UE để trái phổ các ký hiệu điều chế của UCI tương ứng bằng cách sử dụng tập hợp các mã trái phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trái phổ DFT, trong đó tập hợp các mã trái phổ tương ứng bao gồm các mã bảo vệ trực giao. Trong một số trường hợp, các mã trái phổ tương ứng có thể được chọn sao cho các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE trực giao trong miền tần số sau quy trình DFT. Trong một số trường hợp, tính trực giao miền tần số có thể bao gồm ghép kênh phân chia theo tần số các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE. Trong một số trường hợp, các mã trái phổ tương ứng là các mã bảo vệ trực giao trên cơ sở Fourier. Trong một số trường hợp, các mã trái phổ tương ứng là các mã bảo vệ trực giao dựa trên ma trận Hadamard.

Bộ truyền 820 có thể truyền các tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị. Trong một số ví dụ, bộ truyền 820 có thể được xếp chung với bộ thu 810 trong môđun thu phát. Ví dụ, bộ truyền 820 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1035 được mô tả dựa vào Fig.10. Bộ truyền 820 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Fig.9 thể hiện sơ đồ khối 900 của bộ quản lý truyền thông trạm gốc 915 hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh của sáng chế. Bộ quản lý truyền thông trạm gốc 915 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông trạm gốc 715, bộ quản lý truyền thông trạm gốc 815, hoặc bộ quản lý truyền thông trạm gốc 1015 được mô tả dựa vào các Fig.7, 8, và 10. Bộ quản lý truyền thông trạm gốc 915 có thể bao gồm thành phần lập lịch 920, thành phần tạo cấu hình mã trái phổ 925, thành phần thu UCI 930, thành phần DFT 935, thành phần giải ánh xạ 940, và thành phần giải trái phổ 945. Mỗi môđun trong số các môđun này có thể truyền thông trực tiếp, hoặc gián tiếp với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Khi thu cấu hình UE 918 mà chỉ báo tập hợp các UE, thành phần lập lịch 920 có thể lập lịch, tại trạm gốc, tập hợp các UE để truyền UCI tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên. Thành phần lập lịch 920 có thể truyền cấu hình lập lịch 922 đến các UE dựa vào tài nguyên tần số được lập lịch.

Thành phần tạo cấu hình mã trái phổ 925 có thể xác định (ví dụ, hoặc được tạo cấu hình với) tập hợp các mã trái phổ có thể có 924. Thành phần tạo cấu hình mã trái phổ 925 có thể tạo cấu hình mỗi UE trong tập hợp các UE để trái phổ các ký hiệu điều chế của UCI tương ứng bằng cách sử dụng tập hợp các mã trái phổ tương ứng 926 trước khi thực hiện quy trình trái phổ DFT, trong đó tập hợp các mã trái phổ tương ứng 926 bao gồm các mã bảo vệ trực giao. Trong một số trường hợp, các mã trái phổ tương ứng là các mã bảo vệ trực giao trên cơ sở Fourier. Trong một số trường hợp, các mã trái phổ tương ứng là các mã bảo vệ trực giao dựa trên ma trận Hadamard. Trong một số trường hợp, các mã trái phổ tương ứng có thể được chọn sao cho các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE trực giao trong miền tần số sau quy trình DFT. Trong một số trường hợp, tính trực giao miền tần số có thể bao gồm ghép kênh phân chia theo tần số các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE. Thành phần tạo cấu hình mã trái phổ 925 có thể truyền các mã trái phổ tương ứng 926 dựa vào tập hợp các mã trái phổ có thể có 924.

Thành phần thu UCI 930 có thể thu, trên tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên, tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh 928 từ tập hợp các UE bao gồm UCI tương ứng. Thành phần thu UCI 930 có thể chuyển tiếp tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh 928 đến thành phần DFT 935.

Thành phần DFT 935 có thể thực hiện quy trình DFT trên tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh. Thành phần DFT 935 có thể biến đổi tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh thành các ký hiệu 936. Thành phần giải ánh xạ 940 có thể giải ánh xạ tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh. Thành phần giải ánh xạ 940 có thể giải điều chế các ký hiệu 936 thành các ký hiệu được giải ánh xạ 942. Thành phần giải trái phổ 945 có thể giải trái phổ tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh theo tập hợp các mã trái phổ tương ứng để thu được UCI tương ứng. Trong một số trường hợp, thành phần giải trái phổ 945 có thể giải trái phổ các ký hiệu được giải ánh xạ 942 theo quy trình trái phổ như được thực hiện bởi tập hợp các UE để khôi phục thông tin đường lên 946 được truyền bởi tập hợp các UE. Trong một số trường hợp, quy trình giải trái phổ như vậy có thể bao gồm việc trích các bit (ví dụ, hoặc các ký hiệu) từ một hoặc nhiều trong số miền tần số hoặc miền thời gian.

Fig.10 thể hiện sơ đồ của hệ thống 1000 bao gồm thiết bị 1005 hỗ trợ ghép kênh

người dùng đối với UCI theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 1005 có thể là ví dụ về hoặc bao gồm các thành phần của thiết bị không dây 705, thiết bị không dây 805 hoặc trạm gốc 105 được mô tả trên đây, ví dụ, liên quan đến các hình vẽ Fig.7 và Fig.8. Thiết bị 1005 có thể bao gồm các thành phần để truyền thông giọng nói và dữ liệu hai chiều bao gồm các thành phần để truyền và thu các cuộc truyền thông, bao gồm bộ quản lý truyền thông trạm gốc 1015, bộ xử lý 1020, bộ nhớ 1025, phần mềm 1030, bộ thu phát 1035, anten 1040, bộ quản lý truyền thông mạng 1045, và bộ quản lý truyền thông liên trạm 1050. Các thành phần này có thể có thể truyền thông điện tử qua một hoặc nhiều bus (ví dụ bus 1010). Thiết bị 1005 có thể truyền thông không dây với một hoặc nhiều UE 115.

Bộ xử lý 1020 có thể bao gồm thiết bị phân 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 cổng rời rạc hoặc logic bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng). Trong một số trường hợp, bộ xử lý 1020 có thể được tạo cấu hình để vận hành mạng nhớ 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 1020. Bộ xử lý 1020 có thể được tạo cấu hình để thực thi các lệnh đọc được bằng máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện các chức năng khác nhau (ví dụ, các chức năng hoặc tác vụ hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI).

Bộ nhớ 1025 có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM) và bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM). Bộ nhớ 1025 có thể lưu trữ phần mềm đọc được và thực thi được bằng máy tính 1030 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. Trong một số trường hợp, bộ nhớ 1025 có thể chứa, trong số những thứ 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.

Phần mềm 1030 có thể bao gồm mã để thực hiện các khía cạnh của sáng chế, bao gồm mã hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI. Phần mềm 1030 có thể được lưu trữ trong phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính như bộ nhớ hệ thống hoặc bộ nhớ khác. Trong một số trường hợp, phần mềm 1030 có thể không thực thi trực tiếp bởi bộ xử lý 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.

Bộ thu phát 1035 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 1035 có thể đại diện cho bộ thu phát không dây và có thể truyền thông hai chiều với bộ thu phát không dây khác. Bộ thu phát 1035 cũng có thể bao gồm môđem để điều chế các gói và cung cấp các gói được điều chế đến các anten để truyền, và để giải điều chế các gói thu được từ các anten.

Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 1040. Tuy nhiên, trong một số trường hợp thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 1040, có khả năng truyền hoặc thu đồng thời nhiều cuộc truyền không dây.

Bộ quản lý truyền thông mạng 1045 có thể quản lý truyền thông với mạng lõi (ví dụ, qua một hoặc nhiều liên kết backhaul nối dây). Ví dụ, bộ quản lý truyền thông mạng 1045 có thể quản lý truyền các cuộc truyền dữ liệu cho thiết bị khách, ví dụ như một hoặc nhiều UE 115.

Bộ quản lý truyền thông liên trạm 1050 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 các cuộc truyền với các UE 115 phối hợp với các trạm gốc khác 105. Ví dụ, bộ quản lý truyền thông liên trạm 1050 có thể phối hợp việc lập lịch cho các cuộc truyền đến các UE 115 cho các kỹ thuật làm giảm nhiễu khác nhau như điều hướng chùm sóng hoặc truyền chung. Trong một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông liên trạm 1050 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.

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối 1100 của thiết bị không dây 1105 hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị không dây 1105 có thể là ví dụ về các khía cạnh của UE 115 như được mô tả ở đây. Thiết bị không dây 1105 có thể bao gồm bộ thu 1110, bộ quản lý truyền thông UE 1115 và bộ truyền 1120. Thiết bị không dây 1105 cũng có thể bao gồm bộ xử lý. Mỗi thành phần trong số này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ thu 1110 có thể thu tín hiệu 1107 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 ghép kênh người dùng đối với UCI). Bộ thu 1110 có thể xử lý tín hiệu 1107 và tạo ra thông tin 1108 mà có thể được chuyển đến các thành phần

khác của thiết bị. Bộ thu 1110 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1335 được mô tả dựa vào Fig.13. Bộ thu 1110 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Trong một số trường hợp, thông tin 1108 có thể là một hoặc nhiều trong số tập hợp các mã trải phổ như được chỉ báo bởi trạm gốc. Trong một số trường hợp, thông tin 1108 có thể bao gồm tập hợp các ký hiệu điều chế.

Bộ quản lý truyền thông UE 1115 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông UE 1315 được mô tả dựa vào Fig.13.

Bộ quản lý truyền thông UE 1115 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần phụ khác nhau của nó có thể được thực hiện ở phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm do bộ xử lý thực thi, các chức năng của bộ quản lý truyền thông UE 1115 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần phụ khác nhau 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 (ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc các thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc mạch logic tranzito, các thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ giữa chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế. Bộ quản lý truyền thông UE 1115 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần phụ khác nhau của nó có thể được định vị về mặt vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm được phân phối sao cho các phần của các chức năng được thực hiện ở các vị trí vật lý khác nhau bởi một hoặc nhiều thiết bị vật lý. Trong một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông UE 1115 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần phụ khác nhau 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 UE 1115 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần phụ khác nhau của nó có thể được kết hợp với một hoặc nhiều thành phần phần cứng khác, bao gồm nhưng không bị giới hạn ở thành phần I/O, bộ thu phát, máy chủ mạng, một thiết bị điện toán khác, một hoặc nhiều thành phần khác được mô tả trong sáng chế, hoặc tổ hợp của chúng theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Dựa vào việc thu thông tin 1108, bộ quản lý truyền thông UE 1115 có thể nhận dạng mã trải phổ trong tập hợp các mã trải phổ để trải phổ các ký hiệu điều chế của UCI, nhận dạng tập hợp các ký hiệu điều chế của UCI cho chu kỳ ký hiệu của khe đường lên, trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ trước quy trình trải

phổ DFT, quy trình trái phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số, ánh xạ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến tập hợp các sóng mang con gắn với tập hợp tài nguyên tần số được gán cho UE đối với UCI, thực hiện biến đổi Fourier rời rạc ngược trên tập hợp các ký hiệu miền tần số được ánh xạ để thu được dạng sóng miền thời gian 1116 đối với UCI, và truyền dạng sóng miền thời gian 1116 đối với UCI đến trạm gốc phục vụ.

Bộ truyền 1120 có thể truyền tín hiệu 1122 được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị. Trong một số ví dụ, bộ truyền 1120 có thể được xếp chung với bộ thu 1110 trong môđun thu phát. Ví dụ, bộ truyền 1120 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1335 được mô tả dựa vào Fig. 13. Bộ truyền 1120 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten. Trong một số trường hợp, các tín hiệu 1122 có thể bao gồm dạng sóng miền thời gian 1116 đối với UCI.

Fig. 12 thể hiện sơ đồ khối 1200 của bộ quản lý truyền thông UE 1215 hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh của sáng chế. Bộ quản lý truyền thông UE 1215 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý truyền thông UE 1315 được mô tả theo các hình vẽ Fig. 11 và Fig. 13. Bộ quản lý truyền thông UE 1215 có thể bao gồm thành phần mã trái phổ 1220, thành phần ký hiệu điều chế 1225, thành phần ánh xạ 1230, thành phần DFT ngược 1235, và thành phần truyền UCI 1240. Mỗi môđun trong số các môđun này có thể truyền thông trực tiếp, hoặc gián tiếp với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Thành phần mã trái phổ có thể thu (ví dụ, hoặc được tạo cấu hình với) tập hợp các mã trái phổ 1218. Thành phần mã trái phổ 1220 có thể nhận dạng mã trái phổ 1222 trong tập hợp các mã trái phổ 1218 để trái phổ các ký hiệu điều chế của UCI và trái phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trái phổ trước quy trình trái phổ DFT, quy trình trái phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số. Trong một số trường hợp, tập hợp các mã trái phổ 1218 bao gồm các mã bảo vệ trực giao. Trong một số trường hợp, mã trái phổ 1222 được áp dụng cho mỗi ký hiệu điều chế trong tập hợp các ký hiệu điều chế. Trong một số ví dụ, mã trái phổ 1222 là mã bảo vệ trực giao trên cơ sở Fourier. Trong một số trường hợp, mã trái phổ 1222 là mã bảo vệ trực giao dựa trên ma trận Hadamard. Trong một số ví dụ, thành phần mã trái phổ 1220 có thể trái phổ tập hợp các ký hiệu điều chế thứ hai bằng cách sử dụng đại lượng vô hướng của mã trái phổ trước quy trình trái phổ DFT. Trong một số ví dụ, mã trái phổ 1222 có thể bao gồm một hoặc nhiều đại lượng vô hướng

(ví dụ, 1, -1, j, hoặc -j).

Thành phần ký hiệu điều chế 1225 có thể nhận dạng tập hợp các ký hiệu điều chế 1224 của UCI cho chu kỳ ký hiệu của khe đường lên. Thành phần ký hiệu điều chế 1225 có thể điều chế các ký hiệu điều chế 1224 thành tập hợp các ký hiệu miền tần số 1226 theo mã trái phổ 1222. Thành phần ánh xạ 1230 có thể ánh xạ tập hợp các ký hiệu miền tần số 1226 đến tập hợp các sóng mang con gắn với tập hợp tài nguyên tần số được gán cho UE đối với UCI. Thành phần DFT ngược 1235 có thể thực hiện biến đổi Fourier rời rạc ngược trên tập hợp các ký hiệu miền tần số được ánh xạ 1232 để thu được dạng sóng miền thời gian 1236 đối với UCI. Thành phần truyền UCI 1240 có thể truyền dạng sóng miền thời gian 1236 đối với UCI đến trạm gốc phục vụ. Trong một số ví dụ, thành phần ký hiệu điều chế 1225 có thể nhận dạng tập hợp các ký hiệu điều chế thứ hai của UCI cho ký hiệu của khe đường lên. Trong một số trường hợp, tập hợp các ký hiệu điều chế thứ hai là giống với tập hợp các ký hiệu điều chế.

Fig. 13 thể hiện sơ đồ của hệ thống 1300 bao gồm thiết bị 1305 hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 1305 có thể là ví dụ về hoặc bao gồm các thành phần của UE 115 được mô tả trên đây, ví dụ, liên quan đến Fig. 1. Thiết bị 1305 có thể bao gồm các thành phần để truyền thông giọng nói và dữ liệu hai chiều bao gồm các thành phần để truyền và thu các cuộc truyền thông, bao gồm bộ quản lý truyền thông UE 1315, bộ xử lý 1320, bộ nhớ 1325, phần mềm 1330, bộ thu phát 1335, anten 1340, và bộ điều khiển I/O 1345. Các thành phần này có thể có thể truyền thông điện tử qua một hoặc nhiều bus (ví dụ, bus 1310). Thiết bị 1305 có thể truyền thông không dây với một hoặc nhiều trạm gốc 105.

Bộ xử lý 1320 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 bán dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng). Trong một số trường hợp, bộ xử lý 1320 có thể được tạo cấu hình để vận hành mảng bộ nhớ nhờ 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 1320. Bộ xử lý 1320 có thể được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được bằng máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện các chức năng khác nhau (ví dụ, các chức năng hoặc tác vụ hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI).

Bộ nhớ 1325 có thể bao gồm RAM và ROM. Bộ nhớ 1325 có thể lưu trữ phần mềm đọc được và thực thi được bằng máy tính 1330 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. Trong một số trường hợp, bộ nhớ 1325 có thể chứa, cùng với các thứ khác, 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.

Phần mềm 1330 có thể bao gồm mã để thực hiện các khía cạnh của sáng chế, bao gồm mã hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI. Phần mềm 1330 có thể được lưu trữ trong phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chẳng hạn như bộ nhớ hệ thống hoặc bộ nhớ khác. Trong một số trường hợp, phần mềm 1330 có thể không thực thi trực tiếp được bởi bộ xử lý 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.

Bộ thu phát 1335 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 1335 có thể đại diện cho bộ thu phát không dây và có thể truyền thông hai chiều với bộ thu phát không dây khác. Bộ thu phát 1335 cũng có thể bao gồm môđem để điều chế các gói và cung cấp các gói được điều chế cho các anten để truyền, và để giải điều chế các gói thu được từ các anten.

Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 1340. Tuy nhiên, trong một số trường hợp thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 1340, có khả năng truyền hoặc thu đồng thời nhiều cuộc truyền không dây.

Bộ điều khiển I/O 1345 có thể quản lý các tín hiệu đầu vào và đầu ra cho thiết bị 1305. Bộ điều khiển I/O 1345 cũng có thể quản lý các ngoại vi không được tích hợp vào thiết bị 1305. Trong một số trường hợp, bộ điều khiển I/O 1345 có thể biểu diễn kết nối hoặc công vật lý với ngoại vi bên ngoài. Trong một số trường hợp, bộ điều khiển I/O 1345 có thể sử dụng hệ điều hành như iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX®, hoặc một hệ điều hành đã biết khác. Trong các trường hợp khác, bộ điều khiển I/O 1345 có thể biểu diễn hoặc tương tác với môđem, bàn phím, chuột, màn hình cảm ứng, hoặc thiết bị tương tự. Trong một số trường hợp, bộ điều khiển I/O 1345 có thể được thực hiện dưới dạng một phần của bộ xử lý. Trong một số trường hợp, người dùng có thể tương tác với thiết bị 1305 qua bộ điều khiển I/O 1345 hoặc qua các

thành phần phần cứng được điều khiển bởi bộ điều khiển I/O 1345.

Fig.14 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1400 để ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1400 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 105 hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 1400 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông trạm gốc như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10. Trong một số ví dụ, trạm gốc 105 có thể thực thi một tập mã để điều khiển các phân tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, trạm gốc 105 có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Ở khối 1405 trạm gốc 105 có thể lập lịch, tại trạm gốc, nhiều UE để truyền UCI tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên. Các hoạt động của khối 1405 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1405 có thể được thực hiện bởi thành phần lập lịch như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10.

Ở khối 1410 trạm gốc 105 có thể tạo cấu hình mỗi UE trong số nhiều UE để trải phổ các ký hiệu điều chế của UCI tương ứng bằng cách sử dụng nhiều mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ DFT, trong đó nhiều mã trải phổ tương ứng bao gồm các mã bảo vệ trực giao. Các hoạt động của khối 1410 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1410 có thể được thực hiện bởi thành phần tạo cấu hình mã trải phổ như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10.

Fig.15 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1500 hỗ trợ ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1500 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 105 hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các hoạt động của phương pháp 1500 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.12. Trong một số ví dụ, trạm gốc có thể thực thi tập hợp các lệnh để điều khiển các phân tử chức năng của trạm gốc để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, trạm gốc có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Ở khối 1505, trạm gốc có thể lập lịch tập hợp các UE để truyền UCI tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên. Các hoạt động của khối 1505 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1505 có thể được thực hiện bởi thành phần lập lịch như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10. Trong một số trường hợp, trạm gốc có thể lập lịch tập hợp các UE khi thu cấu hình UE mà chỉ báo tập hợp các UE này. Trạm gốc có thể truyền cấu hình lập lịch chỉ báo tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất đến các UE được lập lịch. Trong một số trường hợp, tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất có thể bao gồm một hoặc nhiều tone (ví dụ, hoặc các kênh con) của khối tài nguyên.

Ở khối 1510, trạm gốc có thể truyền, đến mỗi UE trong tập hợp các UE, cấu hình để trải phổ các ký hiệu điều chế của UCI tương ứng bằng cách sử dụng tập hợp các mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ DFT, trong đó tập hợp các mã trải phổ tương ứng bao gồm các mã bảo vệ trực giao. Các hoạt động của khối 1510 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1510 có thể được thực hiện bởi thành phần tạo cấu hình mã trải phổ như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10.

Trong một số trường hợp, trạm gốc có thể xác định (ví dụ, hoặc được tạo cấu hình với) tập hợp các mã trải phổ tương ứng. Trạm gốc có thể tạo cấu hình mỗi UE trong tập hợp các UE để trải phổ các ký hiệu điều chế của UCI tương ứng bằng cách sử dụng tập hợp các mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ DFT, trong đó tập hợp các mã trải phổ tương ứng bao gồm các mã bảo vệ trực giao. Trong một số trường hợp, các mã trải phổ tương ứng là các mã bảo vệ trực giao trên cơ sở Fourier. Trong một số trường hợp, các mã trải phổ tương ứng là các mã bảo vệ trực giao dựa trên ma trận Hadamard. Trong một số trường hợp, các mã trải phổ tương ứng có thể được chọn sao cho các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE trực giao trong miền tần số sau quy trình DFT. Trong một số trường hợp, tính trực giao miền tần số có thể bao gồm ghép kênh phân chia theo tần số các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE.

Ở khối 1515, trạm gốc có thể thu, trên tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên, tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh từ tập hợp các UE bao gồm UCI tương ứng. Các hoạt động của khối 1515 có thể được thực hiện theo các phương pháp

được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1515 có thể được thực hiện bởi thành phần thu UCI như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10. Trong một số trường hợp, các cuộc truyền đường lên được ghép kênh có thể là một hoặc nhiều dạng sóng miền thời gian của UCI từ các UE.

Ở khối 1520, trạm gốc có thể thực hiện quy trình DFT trên tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh. Các hoạt động của khối 1520 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1520 có thể được thực hiện bởi thành phần DFT như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10. Trong một số trường hợp, trạm gốc có thể biến đổi tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh thành các ký hiệu.

Ở khối 1525, trạm gốc có thể giải ánh xạ tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh. Các hoạt động của khối 1525 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1525 có thể được thực hiện bởi thành phần giải ánh xạ như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10. Trong một số trường hợp, trạm gốc có thể giải điều chế các ký hiệu của các cuộc truyền đường lên được ghép kênh thành các ký hiệu được giải ánh xạ, trong đó các cuộc truyền đường lên được ghép kênh có thể là các ký hiệu đã được biến đổi theo quy trình DFT.

Ở khối 1530, trạm gốc có thể giải trải phổ tập hợp các cuộc truyền đường lên được ghép kênh theo tập hợp các mã trải phổ tương ứng để thu được UCI tương ứng. Các hoạt động của khối 1530 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1530 có thể được thực hiện bởi thành phần giải trải phổ như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10. Trong một số trường hợp, trạm gốc có thể giải trải phổ các ký hiệu được giải ánh xạ của các cuộc truyền đường lên được ghép kênh theo quy trình trải phổ được thực hiện bởi tập hợp các UE để khôi phục thông tin đường lên được truyền bởi tập hợp các UE. Trong một số trường hợp, quy trình giải trải phổ như vậy có thể bao gồm trích các bit (ví dụ, hoặc các ký hiệu) từ một hoặc nhiều trong số miền tần số hoặc miền thời gian.

Fig.16 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1600 để ghép kênh người dùng đối với UCI theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của phương pháp 1600 có thể được thực hiện bởi UE 115 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 UE như được mô tả dựa vào Fig.11 đến Fig.14. Trong một số ví dụ, UE 115 có thể thực thi một tập mã 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, UE 115 có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Ở khối 1605 UE 115 có thể nhận dạng mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ để trải phổ các ký hiệu điều chế của UCI. Các hoạt động của khối 1605 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1605 có thể được thực hiện bởi thành phần mã trải phổ như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.14. Trong một số trường hợp, UE 115 có thể thu nhiều mã trải phổ từ trạm gốc 105. Nhiều mã trải phổ có thể bao gồm các mã bảo vệ trực giao. Trong một số ví dụ, mã trải phổ là mã bảo vệ trực giao trên cơ sở Fourier. Trong một số trường hợp, mã trải phổ là mã bảo vệ trực giao dựa trên ma trận Hadamard. Trong một số trường hợp, mã trải phổ có thể bao gồm một hoặc nhiều đại lượng vô hướng (ví dụ, 1, -1, j, hoặc -j).

Ở khối 1610 UE 115 có thể nhận dạng tập hợp các ký hiệu điều chế của UCI cho chu kỳ ký hiệu của khe đường lên. Các hoạt động của khối 1610 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1610 có thể được thực hiện bởi thành phần ký hiệu điều chế như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.14. Trong một số trường hợp, UE 115 có thể điều chế các ký hiệu điều chế thành tập hợp các ký hiệu miền tần số theo mã trải phổ được nhận dạng. Trong một số trường hợp, UE 115 có thể nhận dạng tập hợp các ký hiệu điều chế thứ hai của UCI cho ký hiệu của khe đường lên, trong đó tập hợp các ký hiệu điều chế thứ hai là giống với tập hợp các ký hiệu điều chế.

Ở khối 1615 UE 115 có thể trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ trước quy trình trải phổ DFT, quy trình trải phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số. Các hoạt động của khối 1615 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1615 có thể được thực hiện bởi thành phần mã trải phổ như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.14. Trong một số trường hợp, tập hợp các mã trải phổ bao gồm các mã bảo vệ trực giao. Trong một số trường hợp, mã trải phổ được áp dụng cho mỗi ký hiệu

điều chế trong tập hợp các ký hiệu điều chế. Trong một số ví dụ, mã trái phổ là mã bảo vệ trực giao trên cơ sở Fourier. Trong một số trường hợp, mã trái phổ là mã bảo vệ trực giao dựa trên ma trận Hadamard. Trong một số ví dụ, thành phần mã trái phổ có thể trái phổ tập hợp các ký hiệu điều chế thứ hai bằng cách sử dụng đại lượng vô hướng của mã trái phổ trước quy trình trái phổ DFT.

Ở khối 1620, UE 115 có thể ánh xạ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến tập hợp các sóng mang con gắn với tập hợp tài nguyên tần số được gán cho UE đối với UCI. Các hoạt động của khối 1620 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1620 có thể được thực hiện bởi thành phần giải ánh xạ như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.14. Trong một số trường hợp, số lượng sóng mang con của tập hợp các sóng mang con có thể dựa vào số lượng sóng mang con có sẵn và số lượng UE 115 được tạo cấu hình để sử dụng các sóng mang con. Ví dụ, khi bốn UE 115 được tạo cấu hình để sử dụng mười hai sóng mang con, mỗi UE 115 có thể ánh xạ tập hợp các ký hiệu miền tần số tương ứng của chúng đến tập hợp khác gồm ba sóng mang con.

Ở khối 1625 UE 115 có thể thực hiện biến đổi Fourier rời rạc ngược trên tập hợp các ký hiệu miền tần số được ánh xạ để thu được dạng sóng miền thời gian đối với UCI. Các hoạt động của khối 1625 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1625 có thể được thực hiện bởi thành phần DFT ngược như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.14. Trong một số trường hợp, tập hợp các ký hiệu miền tần số được ánh xạ có thể dựa vào quy trình ánh xạ được thực hiện bởi UE 115.

Ở khối 1630 UE 115 có thể truyền dạng sóng miền thời gian đối với UCI đến trạm gốc phục vụ. Các hoạt động của khối 1630 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các hoạt động của khối 1630 có thể được thực hiện bởi thành phần truyền UCI như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.14. Trong một số trường hợp, dạng sóng miền thời gian có thể được ghép kênh với một hoặc nhiều dạng sóng miền thời gian khác gắn với một hoặc nhiều UE 115 khác.

Cần lưu ý rằng các phương pháp được mô tả trên 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

khác đi và các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện. Hơn thế nữa, các khía cạnh của hai hay nhiều trong số các phương pháp có thể được kết hợp.

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

Hệ thống OFDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như Siêu Băng rộng Di động (Ultra Mobile Broadband - UMB), UTRA cải tiến (Evolved UTRA - E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, v.v. UTRA và E-UTRA là một phần của Hệ thống Viễn thông Di động Toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System - UMTS). LTE và LTE-A là các phiên bản mới của UMTS mà sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, NR, và GSM được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án đối tác thế hệ thứ ba” (3rd Generation Partnership Project - 3GPP). CDMA2000 và UMB được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án hợp tác thế hệ thứ ba số 2” (3GPP2 - 3rd Generation Partnership Project 2). Các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được dùng cho các hệ thống và công nghệ vô tuyến nêu trên cũng như các hệ thống và công nghệ vô tuyến khác. Mặc dù theo các khía cạnh của hệ thống LTE hoặc NR có thể được mô tả nhằm mục đích minh họa, và thuật ngữ LTE hoặc NR có thể được sử dụng ở hầu hết phần mô tả, nhưng các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể áp dụng ngoài các ứng dụng LTE hoặc NR.

Ô macro thường bao phủ một vùng địa lý tương đối rộng (ví dụ, bán kính vài kilômét) và có thể cho phép các UE 115 truy cập không giới hạn với các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng. Ô nhỏ có thể kết hợp với trạm gốc có công suất thấp hơn so với ô macro, và ô nhỏ có thể hoạt động ở dải tần số giống nhau hoặc khác nhau (ví dụ, được cấp phép, được miễn cấp phép, v.v.) với các ô macro. Các ô nhỏ có thể bao gồm các ô pico, các ô femto, và các ô micro theo các ví dụ khác nhau. Ô pico, ví dụ, có thể bao phủ sóng một diện tích địa lý nhỏ và có thể cho phép các UE 115 truy cập không hạn chế với các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng. Ô femto cũng có thể bao phủ sóng vùng địa lý nhỏ (ví dụ, một gia đình) và, có thể cho phép sự truy cập giới hạn của các UE 115 có kết nối với ô femto này (ví dụ, các UE 115 trong nhóm thuê bao khép kín (closed subscriber group - CSG), các UE 115 cho người dùng trong gia đình, và các thiết bị tương tự). eNB cho ô macro có thể được gọi là eNB macro. eNB cho ô nhỏ có thể được gọi là eNB ô nhỏ, eNB pico, eNB femto hoặc eNB gia đình. eNB có thể hỗ trợ một hoặc nhiều (chẳng hạn, hai, ba, bốn, và tương tự) ô, và có thể cũng hỗ trợ các cuộc truyền thông sử dụng một hoặc nhiều sóng mang thành phần.

Hệ thống truyền thông không dây 100 hoặc các hệ thống mô tả ở đây có thể hỗ trợ hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ. Đối với hoạt động đồng bộ, trạm gốc 105 có thể có sự định thời khung tương tự, và các đường truyền từ các trạm gốc 105 khác nhau có thể được căn chỉnh xấp xỉ theo thời gian. Đối với hoạt động không đồng bộ, các trạm gốc 105 có thể có sự định thời khung khác nhau, và các đường truyền từ các trạm gốc 105 khác nhau có thể không được căn chỉnh theo thời gian. Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho cả hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ.

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

Các khối và mô đun minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến nội dung được bộc lộ ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bởi bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD) khác, cổng rời rạc hoặc logic tranzito, thành phần phần

cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực hiện dưới dạng kết hợp của các thiết bị máy tính (ví dụ, kết hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc cấu hình khác bất kỳ).

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

Phương tiện đọc được bằng máy tính này bao gồm cả phương tiện lưu trữ máy tính bất biến và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ việc chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện bất biến có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có thể bao gồm RAM, ROM, bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), bộ nhớ tốc độ nhanh, 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 mà có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng, hoặc bộ xử lý đa dụng hoặc chuyên dụng. Ngoài ra, mọi kết nối được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại,

sóng vô tuyến, vì sóng này được bao hàm trong định nghĩa về phương tiện. Đĩa từ và các đĩa quang, như mô tả ở đây, bao gồm đĩa CD, đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - digital versatile disc), đĩa mềm và đĩa blu-ray trong đó các đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, còn các đĩa quang tái tạo lại dữ liệu theo phương pháp quang học bằng các tia laze. Các kết hợp ở trên cũng được đưa vào 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 trên” không nên được hiểu là tham chiếu đến một tập hợp điều kiện đóng. Ví dụ, bước minh họa mà được mô tả là “dựa trên điều kiện A” có thể được dựa trên 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 trên” 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 dấu hiệu 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 dấu gạch ngang và nhãn thứ hai vào sau nhãn tham chiếu 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 có nhãn tham chiếu thứ hai hoặc nhãn tham chiếu tiếp sau khác.

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

của các ví dụ được mô tả trở nên mơ hồ.

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 phương án được mô tả ở đây mà phải được hiểu có phạm vi rộng nhất theo các nguyên lý và dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

nhận dạng mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ để trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên, trong đó, mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào mã bảo vệ trên cơ sở Fourier, và trong đó mỗi mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ có dạng được cho bởi $[1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n - 1)), 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n - 1) \cdot 2), \dots, 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n - 1) \cdot (n - 1))]$;

trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ trước quy trình trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform - DFT), quy trình trải phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số, trong đó việc trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ bao gồm các bước:

tạo ra nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế từ tập hợp các ký hiệu điều chế, mỗi tập hợp trong số nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế bao gồm một lần lặp của tập hợp các ký hiệu điều chế; và

áp dụng mỗi giá trị của mã trải phổ cho tập hợp tương ứng trong số nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế; và

truyền dạng sóng miền thời gian thu được từ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên, trong đó giá trị tối đa của n dựa ít nhất một phần vào số lượng thiết bị người dùng được tạo cấu hình để truyền đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

nhiều mã trải phổ bao gồm các mã bảo vệ trực giao.

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

ánh xạ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến tập hợp các sóng mang con gắn với tập hợp tài nguyên tần số được gán cho thông tin điều khiển đường lên.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó việc truyền dạng sóng miền thời gian đối với thông tin điều khiển đường lên đến trạm gốc phục vụ còn bao gồm bước:

thực hiện biến đổi Fourier rời rạc ngược trên tập hợp các ký hiệu miền tần số được ánh xạ để thu được dạng sóng miền thời gian đối với thông tin điều khiển đường lên.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bao gồm bước:

áp dụng mã trải phổ cho mỗi ký hiệu điều chế trong tập hợp các ký hiệu điều chế.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào chuỗi Fourier, và trong đó mỗi mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ là trực giao với các mã trải phổ khác trong số nhiều mã trải phổ.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều mã trải phổ bao gồm:

mã trải phổ thứ nhất, trong đó mã trải phổ thứ nhất dựa ít nhất một vào chuỗi thứ nhất $[1, 1]$, và

mã trải phổ thứ hai trong số nhiều mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ hai $[1, -1]$.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều mã trải phổ bao gồm:

mã trải phổ thứ nhất, trong đó mã trải phổ thứ nhất dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ nhất $[1, 1, 1, 1]$,

mã trải phổ thứ hai trong số nhiều mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ hai $[1, -j, -1, j]$,

mã trải phổ thứ ba trong số nhiều mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ ba $[1, -1, 1, -1]$, và

mã trải phổ thứ tư trong số nhiều mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ tư $[1, j, -1, -j]$.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

mã trải phổ được kết hợp với thiết bị người dùng (user equipment – UE) thứ nhất và tập hợp các ký hiệu miền tần số,

mã trải phổ thứ hai trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ hai và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ hai được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ hai,

mã trải phổ thứ ba trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ ba và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ ba được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ ba, và

mã trải phổ thứ tư trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ tư và tập

hợp các ký hiệu miền tần số thứ tư được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ tư.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó mỗi tập hợp trong số các tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư là không chồng lấn trong miền tần số với nhau.

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

lập lịch, tại trạm gốc, nhiều thiết bị người dùng (user equipment - UE) để truyền thông tin điều khiển đường lên tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên; và

truyền, đến mỗi trong số nhiều UE, cấu hình để trải phổ các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên tương ứng bằng cách sử dụng nhiều mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT), trong đó nhiều mã trải phổ tương ứng dựa ít nhất một phần vào các mã bảo vệ trên cơ sở Fourier, và trong đó:

mỗi trong số nhiều mã trải phổ tương ứng có dạng được cho bởi $[1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1)), 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1) \cdot 2), \dots, 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1) \cdot (n-1))]$, trong đó giá trị tối đa của n dựa ít nhất một phần vào số lượng của nhiều UE được tạo cấu hình để truyền đến trạm gốc trong khe đường lên.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu, trên tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên, các cuộc truyền đường lên được ghép kênh từ các UE bao gồm thông tin điều khiển đường lên tương ứng;

giải ánh xạ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh; và

giải trải phổ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh theo nhiều mã trải phổ tương ứng để thu được thông tin điều khiển đường lên tương ứng.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó:

các mã trải phổ tương ứng được chọn sao cho các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE là trực giao trong miền tần số sau quy trình trải phổ DFT.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó:

tính trực giao miền tần số bao gồm ghép kênh phân chia theo tần số các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE.

15. Phương pháp theo điểm 11, trong đó:

mã trải phổ thứ nhất trong số nhiều mã trải phổ tương ứng được kết hợp với thiết bị người dùng (user equipment – UE) thứ nhất và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ nhất được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ nhất,

mã trải phổ thứ hai trong số nhiều mã trải phổ tương ứng được kết hợp với UE thứ hai và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ hai được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ hai,

mã trải phổ thứ ba trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ ba và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ ba được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ ba, và

mã trải phổ thứ tư trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ tư và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ tư được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ tư.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó mỗi tập hợp trong số các tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư là không chồng lấn trong miền tần số với nhau.

17. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

phương tiện nhận dạng mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ để trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên; trong đó, mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào mã bảo vệ trên cơ sở Fourier, và trong đó mỗi mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ có dạng được cho bởi $[1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1)), 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1) \cdot 2), \dots, 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1) \cdot (n-1))]$;

phương tiện trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ trước quy trình trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT), quy trình trải phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số, trong đó phương tiện trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ bao gồm:

phương tiện tạo ra nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế từ tập hợp các ký hiệu điều chế, mỗi tập hợp trong số nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế bao gồm một lần lặp của tập hợp các ký hiệu điều chế; và

phương tiện áp dụng mỗi giá trị của mã trải phổ cho tập hợp tương ứng trong số nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế; và

phương tiện truyền dạng sóng miền thời gian thu được từ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên, trong đó giá trị tối đa của n dựa ít nhất một phần vào số lượng thiết bị người dùng được tạo cấu hình để truyền

đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó:

nhiều mã trải phổ bao gồm các mã bảo vệ trực giao.

19. Thiết bị theo điểm 17, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện ánh xạ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến tập hợp các sóng mang con gắn với tập hợp tài nguyên tần số được gán cho thông tin điều khiển đường lên.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó phương tiện truyền dạng sóng miền thời gian đối với thông tin điều khiển đường lên đến trạm gốc phục vụ còn bao gồm:

phương tiện thực hiện biến đổi Fourier rời rạc ngược trên tập hợp các ký hiệu miền tần số được ánh xạ để thu được dạng sóng miền thời gian đối với thông tin điều khiển đường lên.

21. Thiết bị theo điểm 17, trong đó phương tiện trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế áp dụng mã trải phổ cho mỗi ký hiệu điều chế trong tập hợp các ký hiệu điều chế.

22. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

phương tiện lập lịch, tại trạm gốc, nhiều thiết bị người dùng (UE) để truyền thông tin điều khiển đường lên tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên; và

phương tiện truyền, đến mỗi trong số nhiều UE, cấu hình để trải phổ các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên tương ứng bằng cách sử dụng nhiều mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT), trong đó nhiều mã trải phổ tương ứng dựa ít nhất một phần vào các mã bảo vệ trên cơ sở Fourier, và trong đó:

mỗi trong số nhiều mã trải phổ tương ứng có dạng được cho bởi $[1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1)), 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1) \cdot 2), \dots, 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1) \cdot (n-1))]$, trong đó giá trị tối đa của n dựa ít nhất một phần vào số lượng của nhiều UE được tạo cấu hình để truyền đến trạm gốc trong khe đường lên.

23. Thiết bị theo điểm 22, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện thu, trên tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên, nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh từ nhiều UE bao gồm thông tin điều khiển đường

lên tương ứng;

phương tiện giải ánh xạ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh; và

phương tiện giải trải phổ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh theo nhiều mã trải phổ tương ứng để thu được thông tin điều khiển đường lên tương ứng.

24. Thiết bị theo điểm 22, trong đó:

các mã trải phổ tương ứng được chọn sao cho các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE là trực giao trong miền tần số sau quy trình trải phổ DFT.

25. Thiết bị theo điểm 24, trong đó:

tính trực giao miền tần số bao gồm ghép kênh phân chia theo tần số các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE.

26. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị 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 có thể hoạt động, khi được thực thi bởi bộ xử lý, để khiến cho thiết bị:

nhận dạng mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ để trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên, trong đó, mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào mã bảo vệ trên cơ sở Fourier, và trong đó mỗi mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ có dạng được cho bởi $[1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n - 1)), 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n - 1) \cdot 2), \dots, 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n - 1) \cdot (n - 1))]$;

trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ trước quy trình trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT), quy trình trải phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số, trong đó các lệnh mà khi được thực thi bởi bộ xử lý khiến cho thiết bị trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ còn khiến cho thiết bị:

tạo ra nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế từ tập hợp các ký hiệu điều chế, mỗi tập hợp trong số nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế bao gồm một lần lặp của tập hợp các ký hiệu điều chế; và

áp dụng mỗi giá trị của mã trải phổ cho tập hợp tương ứng trong số nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế; và

truyền dạng sóng miền thời gian thu được từ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên, trong đó giá trị tối đa của n dựa ít nhất một phần vào số lượng thiết bị người dùng được tạo cấu hình để truyền đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên.

27. Thiết bị theo điểm 26, trong đó:

nhiều mã trải phổ bao gồm các mã bảo vệ trực giao.

28. Thiết bị theo điểm 26, trong đó các lệnh còn có thể thực thi được để khiến cho thiết bị:

ánh xạ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến tập hợp các sóng mang con gắn với tập hợp tài nguyên tần số được gán cho thông tin điều khiển đường lên.

29. Thiết bị theo điểm 28, trong đó các lệnh còn có thể thực thi được để khiến cho thiết bị:

thực hiện biến đổi Fourier rời rạc ngược trên tập hợp các ký hiệu miền tần số được ánh xạ để thu được dạng sóng miền thời gian đối với thông tin điều khiển đường lên.

30. Thiết bị theo điểm 26, trong đó các lệnh còn có thể thực thi được để khiến cho thiết bị:

áp dụng mã trải phổ cho mỗi ký hiệu điều chế trong tập hợp các ký hiệu điều chế.

31. Thiết bị theo điểm 26, trong đó nhiều mã trải phổ bao gồm:

mã trải phổ thứ nhất, trong đó mã trải phổ thứ nhất dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ nhất $[1, 1]$, và

mã trải phổ thứ hai trong số nhiều mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ hai $[1, -1]$.

32. Thiết bị theo điểm 26, trong đó nhiều mã trải phổ bao gồm:

mã trải phổ thứ nhất, trong đó mã trải phổ thứ nhất dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ nhất $[1, 1, 1, 1]$,

mã trải phổ thứ hai trong số nhiều mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ hai $[1, -j, -1, j]$,

mã trải phổ thứ ba trong số nhiều mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ ba $[1, -1, 1, -1]$, và

mã trải phổ thứ tư trong số nhiều mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào chuỗi thứ tư $[1, j, -1, -j]$.

33. Thiết bị theo điểm 26, trong đó:

mã trải phổ được kết hợp với thiết bị người dùng (user equipment – UE) thứ nhất và tập hợp các ký hiệu miền tần số,

mã trải phổ thứ hai trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ hai và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ hai được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ hai,

mã trải phổ thứ ba trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ ba và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ ba được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ ba, và

mã trải phổ thứ tư trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ tư và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ tư được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ tư.

34. Thiết bị theo điểm 33, trong đó mỗi tập hợp trong số các tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư là không chồng lấn trong miền tần số với nhau.

35. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị 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 có thể hoạt động, khi được thực thi bởi bộ xử lý, để khiến cho thiết bị thực hiện:

lập lịch, tại trạm gốc, nhiều thiết bị người dùng (UE) để truyền thông tin điều khiển đường lên tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên; và

truyền, đến mỗi trong số nhiều UE, cấu hình để trải phổ các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên tương ứng bằng cách sử dụng nhiều mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT), trong đó nhiều mã trải phổ tương ứng dựa ít nhất một phần vào mã phủ dựa trên cơ sở Fourier, và trong đó:

mỗi trong số nhiều mã trải phổ tương ứng có dạng được cho bởi $[1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1)), 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1) \cdot 2), \dots, 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1) \cdot (n-1))]$, trong đó giá trị tối đa của n dựa ít nhất một phần vào số lượng

của nhiều UE được tạo cấu hình để truyền đến trạm gốc trong khe đường lên.

36. Thiết bị theo điểm 35, trong đó các lệnh còn có thể được thực thi bởi bộ xử lý để:

thu, trên tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên, nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh từ nhiều UE bao gồm thông tin điều khiển đường lên tương ứng;

giải ánh xạ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh; và

giải trải phổ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh theo nhiều mã trải phổ tương ứng để thu được thông tin điều khiển đường lên tương ứng.

37. Thiết bị theo điểm 36, trong đó:

các mã trải phổ tương ứng được chọn sao cho các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE là trực giao trong miền tần số sau quy trình trải phổ DFT.

38. Thiết bị theo điểm 37, trong đó:

tính trực giao miền tần số bao gồm ghép kênh phân chia theo tần số các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE.

39. Thiết bị theo điểm 35, trong đó:

mã trải phổ được kết hợp với thiết bị người dùng (user equipment – UE) thứ nhất và tập hợp các ký hiệu miền tần số,

mã trải phổ thứ hai trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ hai và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ hai được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ hai,

mã trải phổ thứ ba trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ ba và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ ba được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ ba, và

mã trải phổ thứ tư trong số nhiều mã trải phổ được kết hợp với UE thứ tư và tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ tư được tạo ra bởi quy trình trải phổ DFT thứ tư.

40. Thiết bị theo điểm 39, trong đó mỗi tập hợp trong số các tập hợp các ký hiệu miền tần số thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư là không chồng lấn trong miền tần số với nhau.

41. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã để truyền thông không dây, mã này bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để:

nhận dạng mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ để trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên, trong đó, mã trải phổ dựa ít nhất một phần vào mã bảo vệ trên cơ sở Fourier, và trong đó mỗi mã trải phổ trong số nhiều mã trải phổ có dạng được cho bởi $[1, \exp(i*2*\pi/n*(n-1)), 1, \exp(i*2*\pi/n*(n-1)*2), \dots, 1, \exp(i*2*\pi/n*(n-1)*(n-1))]$;

trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ trước quy trình trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT), quy trình trải phổ DFT tạo ra tập hợp các ký hiệu miền tần số, trong đó các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để trải phổ tập hợp các ký hiệu điều chế bằng cách sử dụng mã trải phổ còn thực thi được bởi bộ xử lý để:

tạo ra nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế từ tập hợp các ký hiệu điều chế, mỗi tập hợp trong số nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế bao gồm một lần lặp của tập hợp các ký hiệu điều chế; và

áp dụng mỗi giá trị của mã trải phổ cho tập hợp tương ứng trong số nhiều tập hợp các ký hiệu điều chế; và

truyền dạng sóng miền thời gian thu được từ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên, trong đó giá trị tối đa của n dựa ít nhất một phần vào số lượng thiết bị người dùng được tạo cấu hình để truyền đến trạm gốc phục vụ trong chu kỳ ký hiệu của khe đường lên.

42. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 41, trong đó:

nhiều mã trải phổ bao gồm các mã bảo vệ trực giao.

43. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 41, trong đó các lệnh còn thực thi được bởi bộ xử lý để:

ánh xạ tập hợp các ký hiệu miền tần số đến tập hợp các sóng mang con gắn với tập hợp tài nguyên tần số được gán cho thông tin điều khiển đường lên.

44. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 43, trong đó các lệnh còn thực thi được bởi bộ xử lý để:

thực hiện biến đổi Fourier rời rạc ngược trên tập hợp các ký hiệu miền tần số được ánh xạ để thu được dạng sóng miền thời gian đối với thông tin điều khiển đường lên.

45. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 41, trong đó các lệnh còn thực

thi được bởi bộ xử lý để:

áp dụng mã trải phổ cho mỗi ký hiệu điều chế trong tập hợp các ký hiệu điều chế.

46. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ mã để truyền thông không dây, mã này bao gồm các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để:

lập lịch, tại trạm gốc, nhiều thiết bị người dùng (UE) để truyền thông tin điều khiển đường lên tương ứng trong tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên; và

truyền, đến mỗi trong số nhiều UE, cấu hình để trải phổ các ký hiệu điều chế của thông tin điều khiển đường lên tương ứng bằng cách sử dụng nhiều mã trải phổ tương ứng trước khi thực hiện quy trình trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT), trong đó nhiều mã trải phổ tương ứng dựa ít nhất một phần vào các mã bảo vệ trên cơ sở Fourier, và trong đó:

mỗi trong số nhiều mã trải phổ tương ứng có dạng được cho bởi $[1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1)), 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1) \cdot 2), \dots, 1, \exp(i \cdot 2 \cdot \pi / n \cdot (n-1) \cdot (n-1))]$, trong đó giá trị tối đa của n dựa ít nhất một phần vào số lượng của nhiều UE được tạo cấu hình để truyền đến trạm gốc trong khe đường lên.

47. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 46, trong đó các lệnh còn thực thi được bởi bộ xử lý để:

thu, trên tập hợp tài nguyên tần số thứ nhất của khe đường lên, các cuộc truyền đường lên được ghép kênh từ nhiều UE bao gồm thông tin điều khiển đường lên tương ứng;

giải ánh xạ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh; và

giải trải phổ nhiều cuộc truyền đường lên được ghép kênh theo nhiều mã trải phổ tương ứng để thu được thông tin điều khiển đường lên tương ứng.

48. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 47, trong đó:

các mã trải phổ tương ứng được chọn sao cho các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE là trực giao trong miền tần số sau quy trình trải phổ DFT.

49. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 48, trong đó:

tính trực giao miền tần số bao gồm ghép kênh phân chia theo tần số các cuộc truyền đường lên từ các UE khác nhau trong số nhiều UE.

1/16

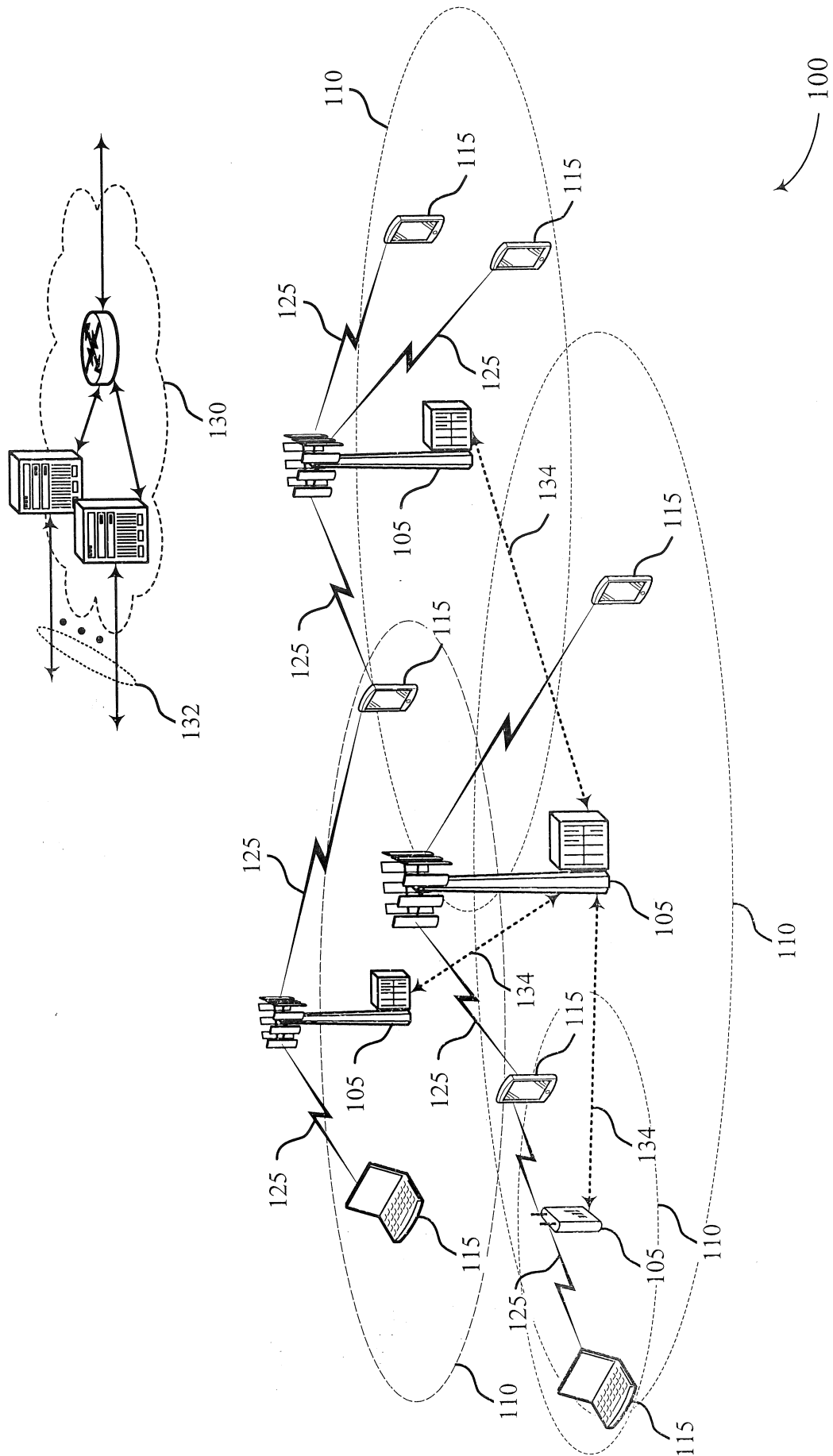


Fig.1

2/16

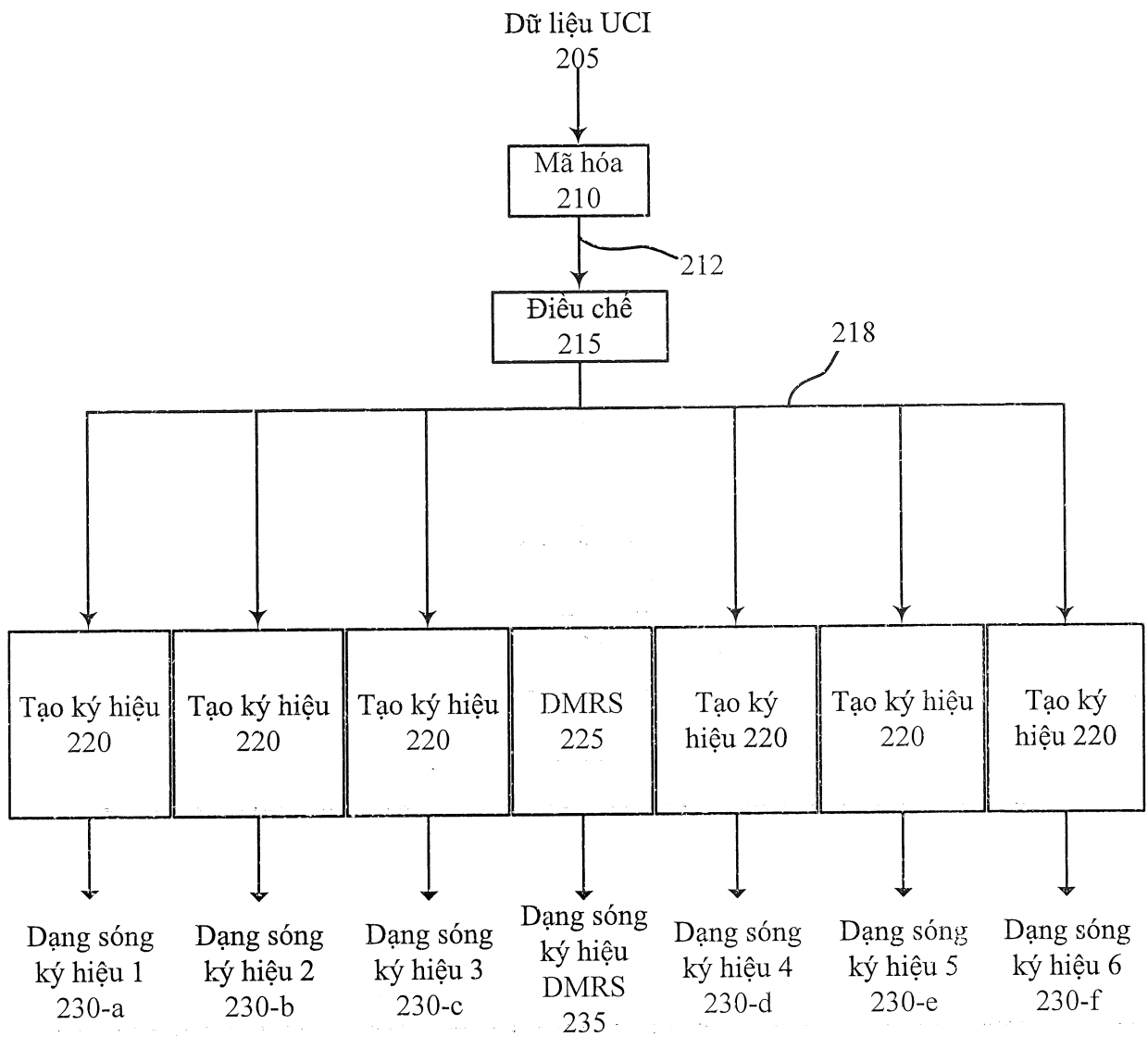


Fig.2

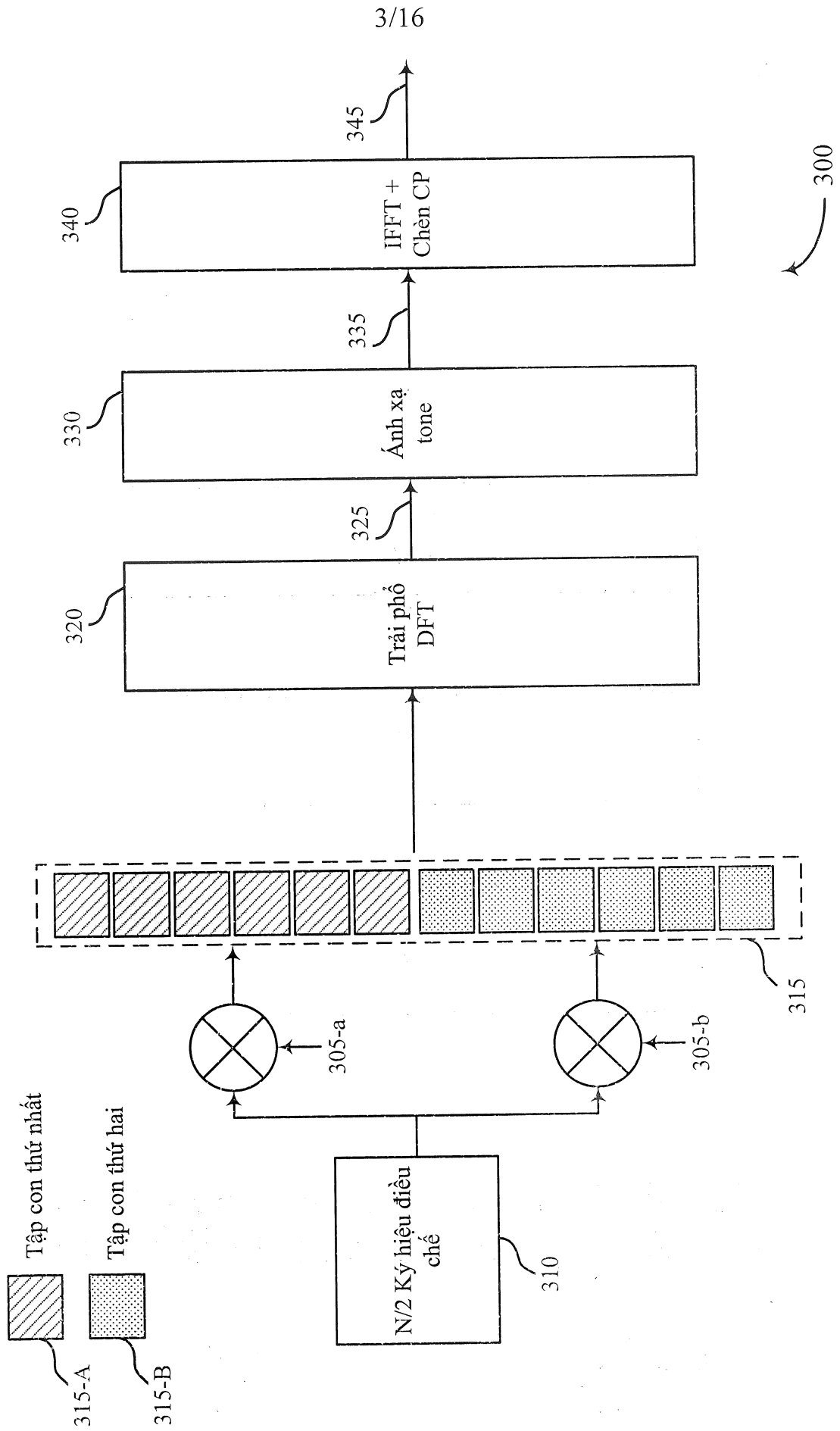


Fig.3

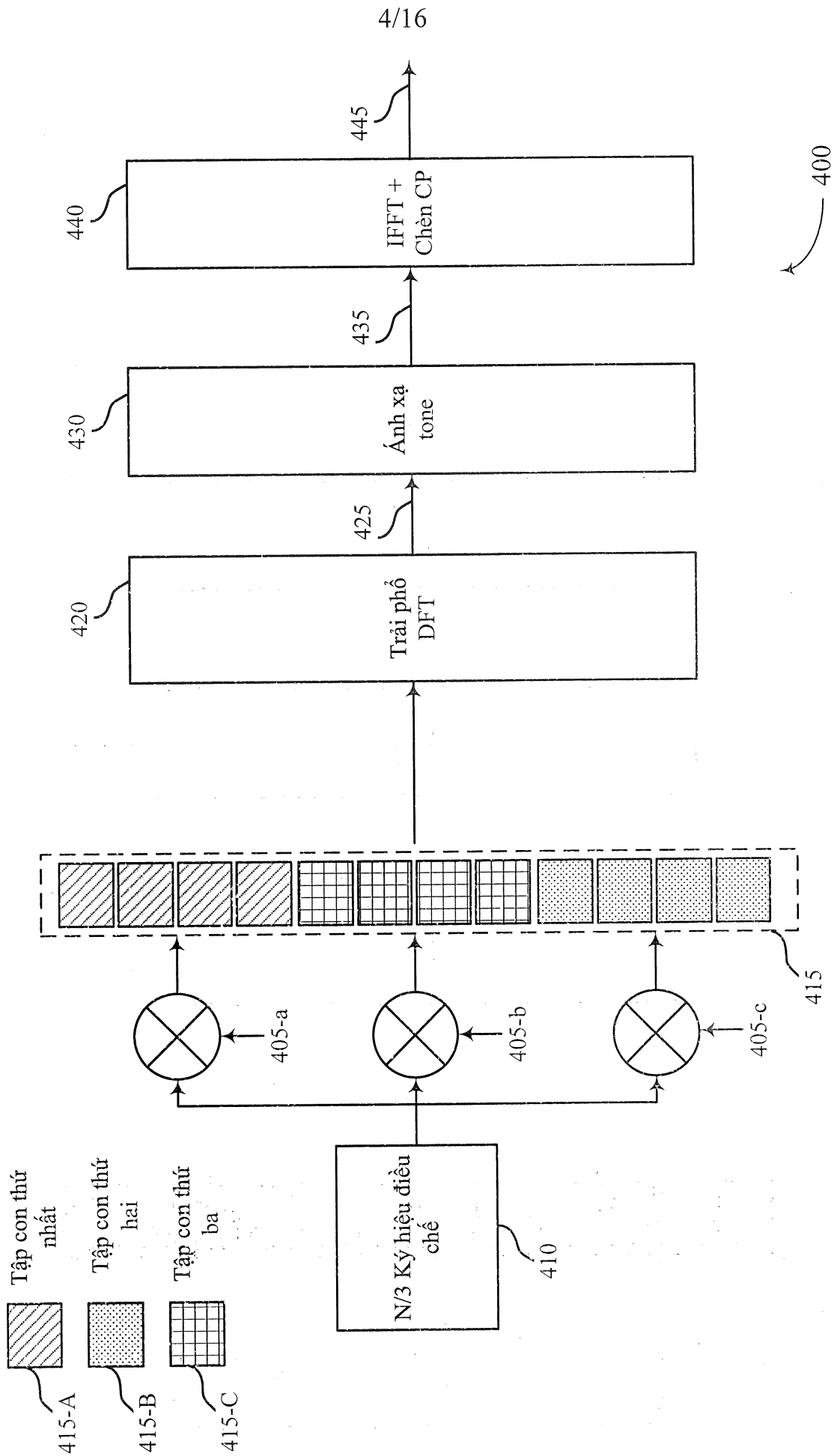


Fig.4

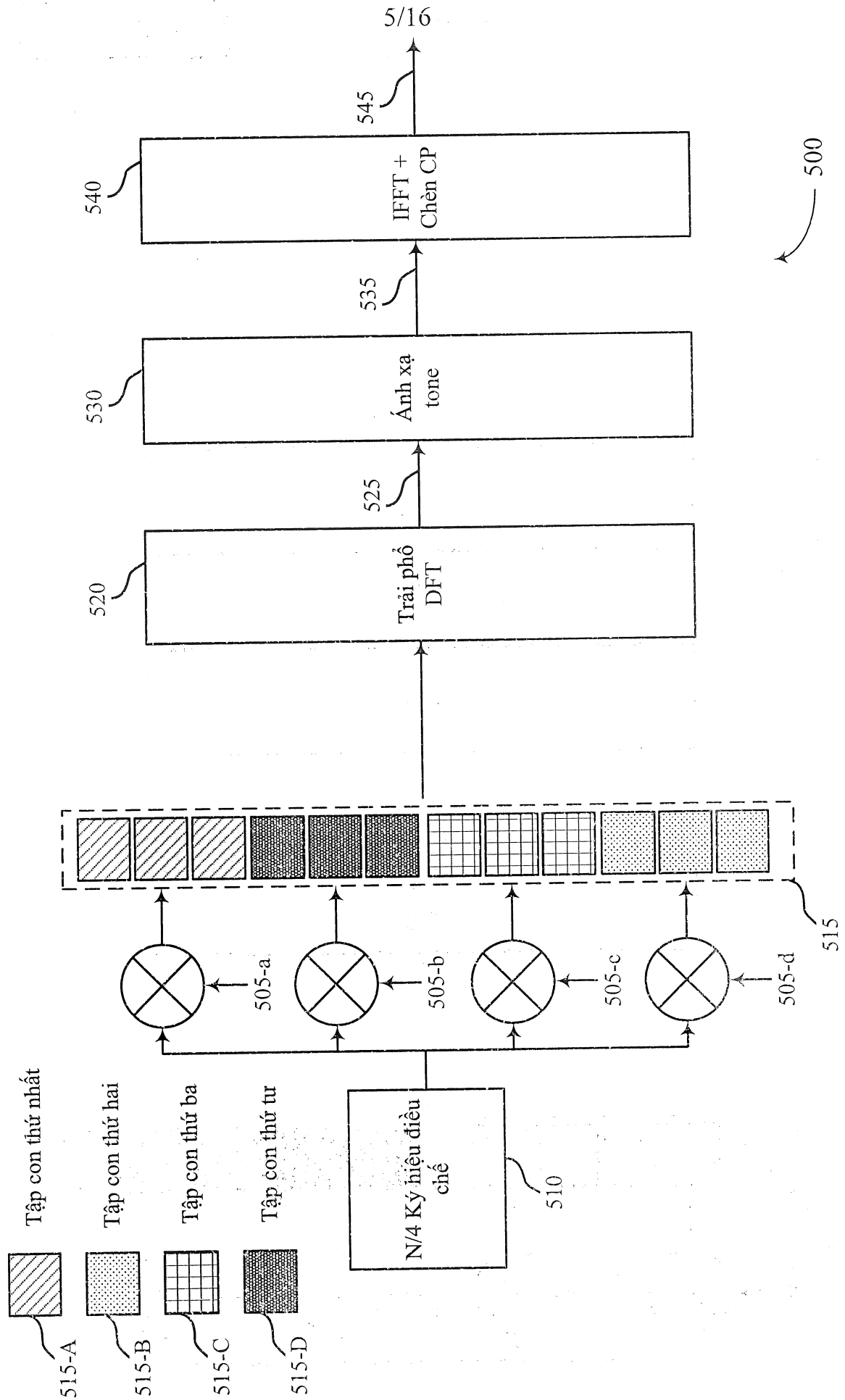


Fig.5

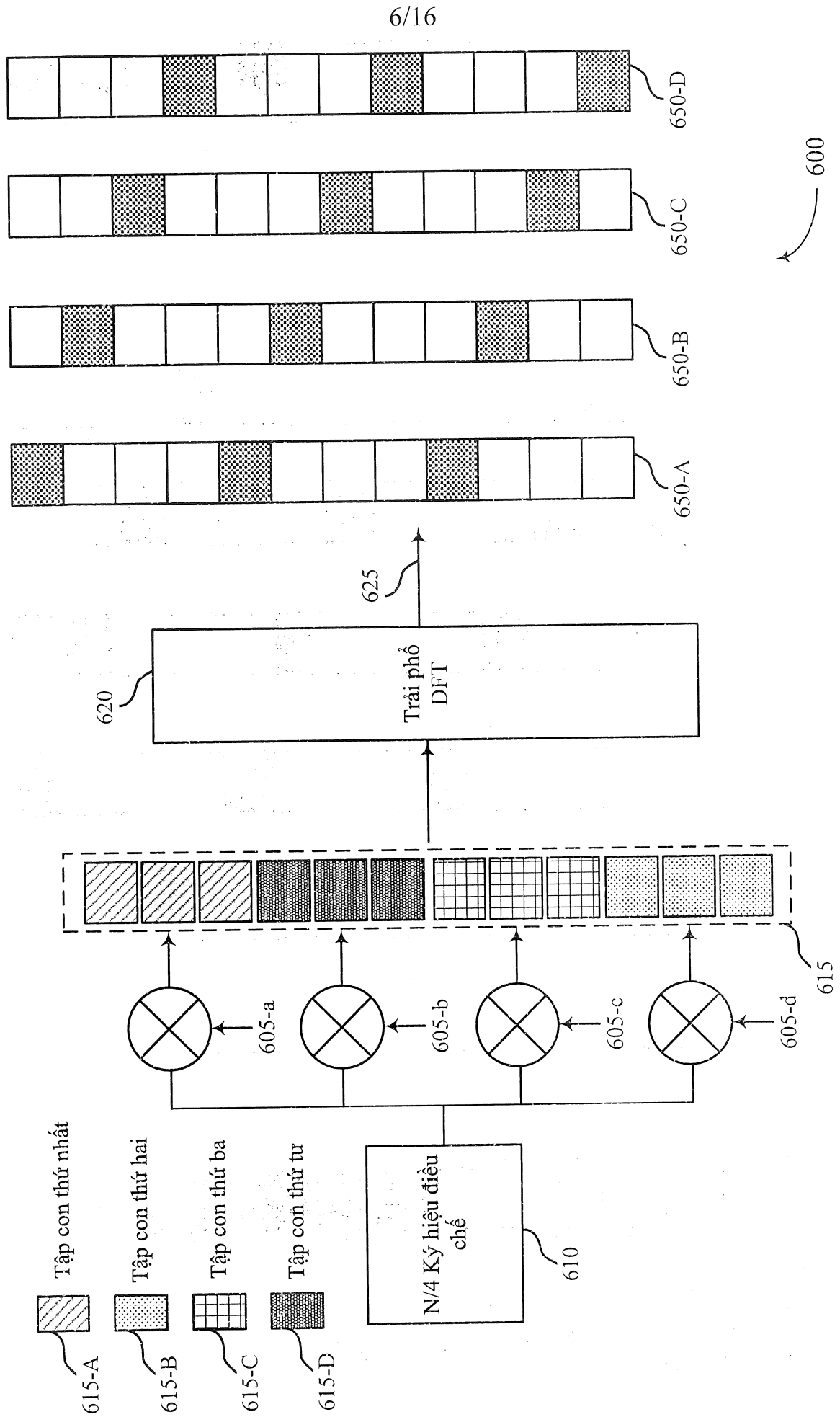
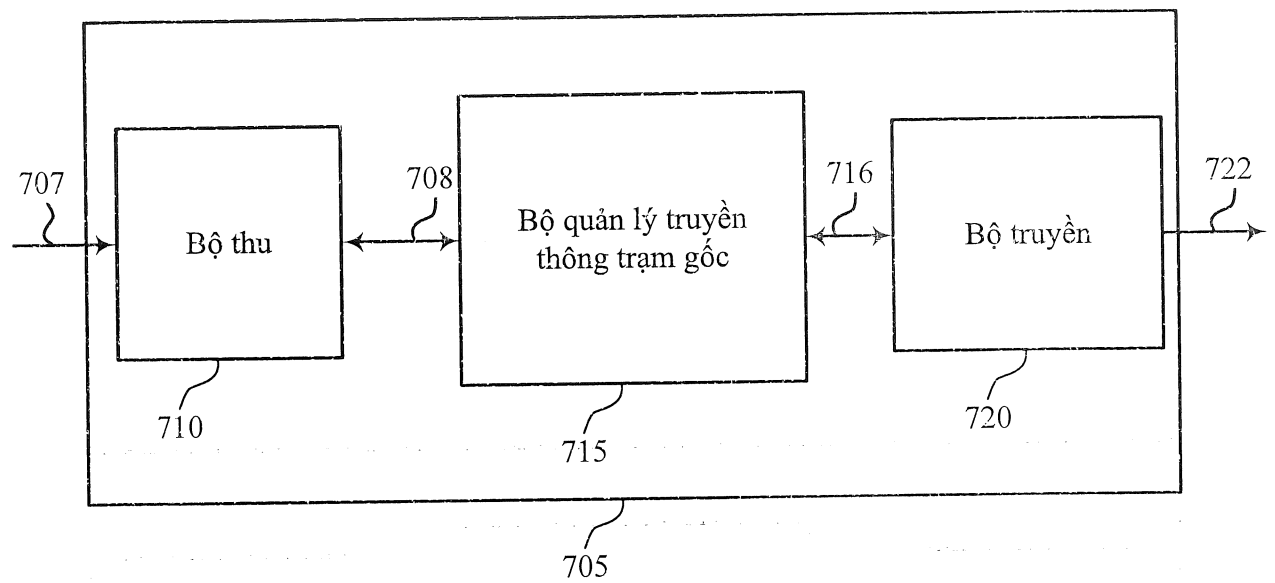


Fig.6

7/16



700

Fig.7

8/16

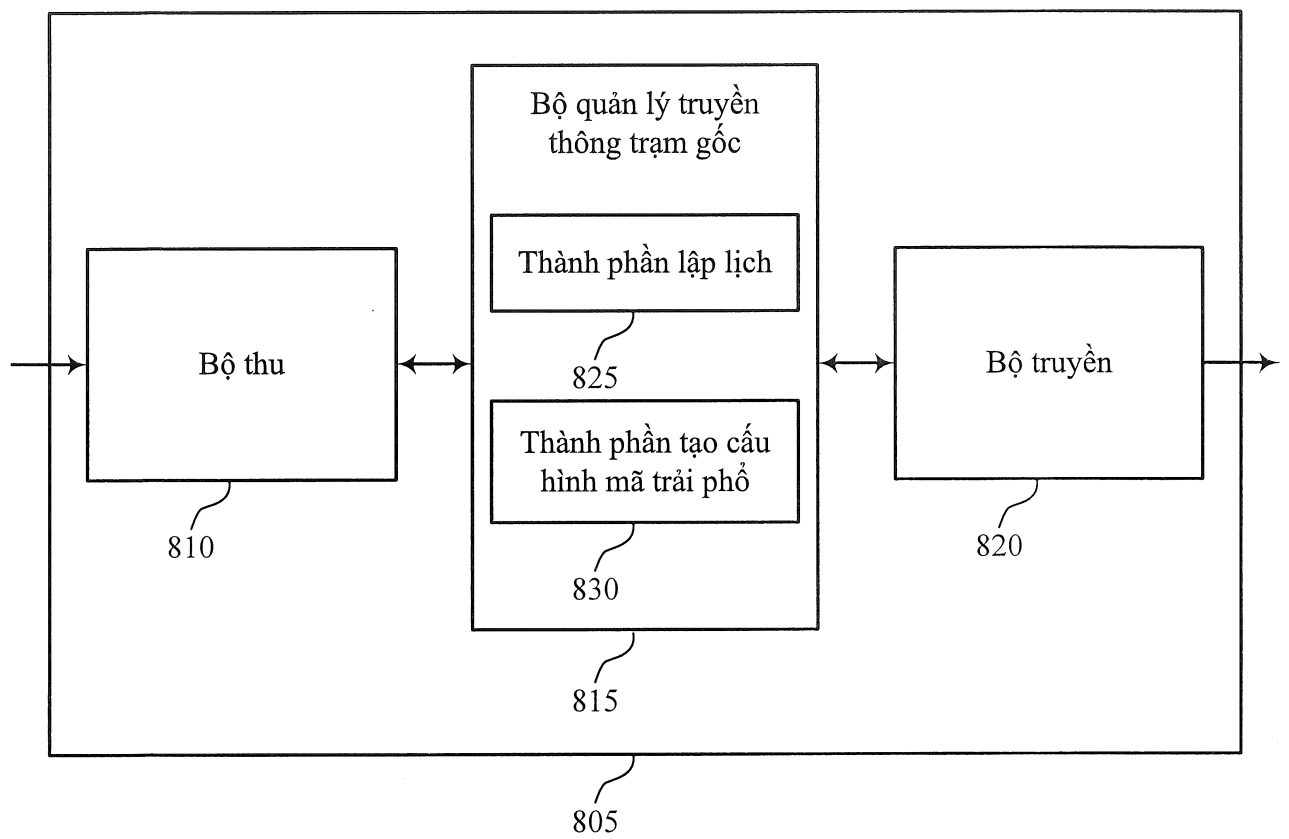


Fig.8

9/16

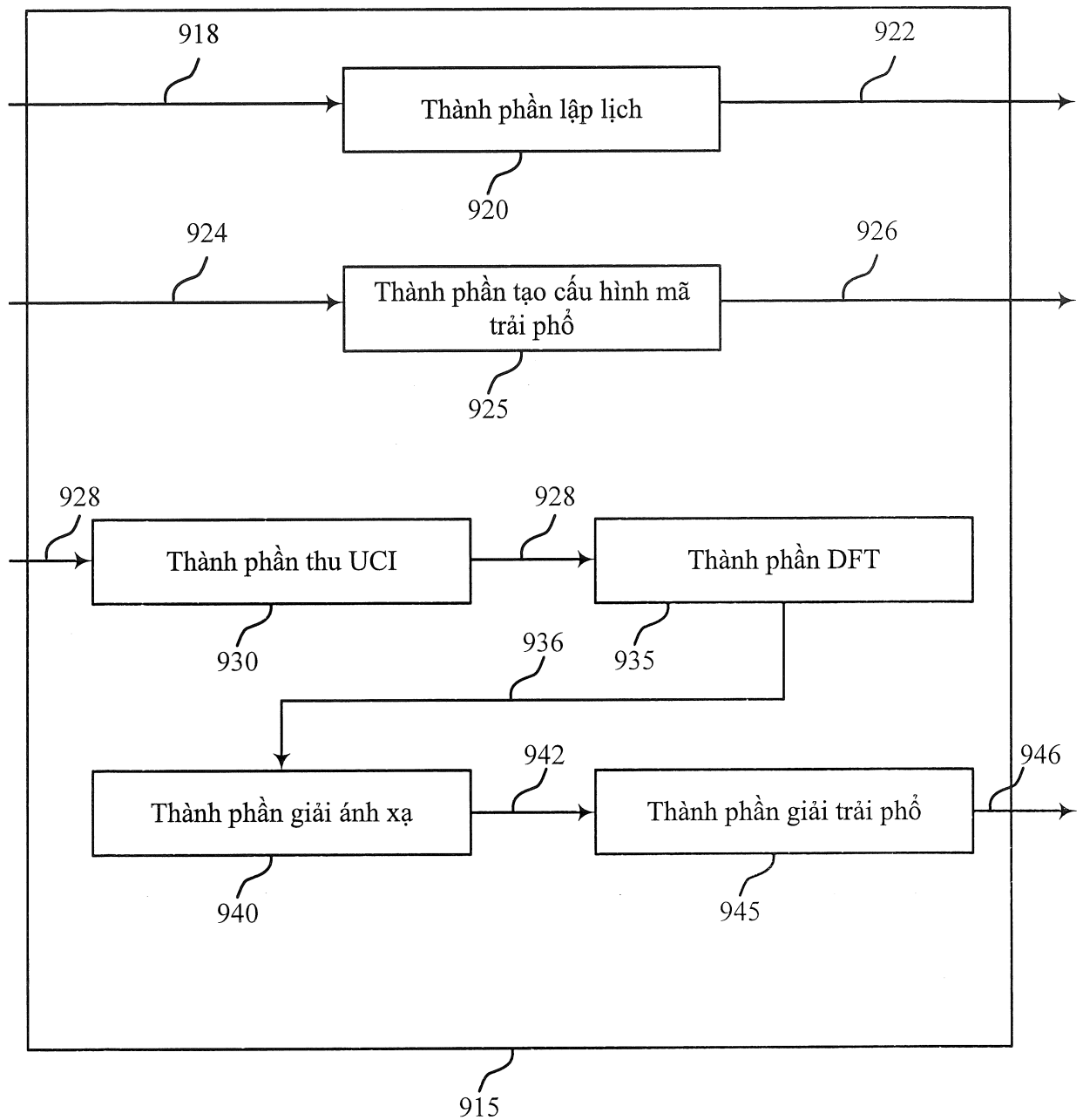


Fig.9

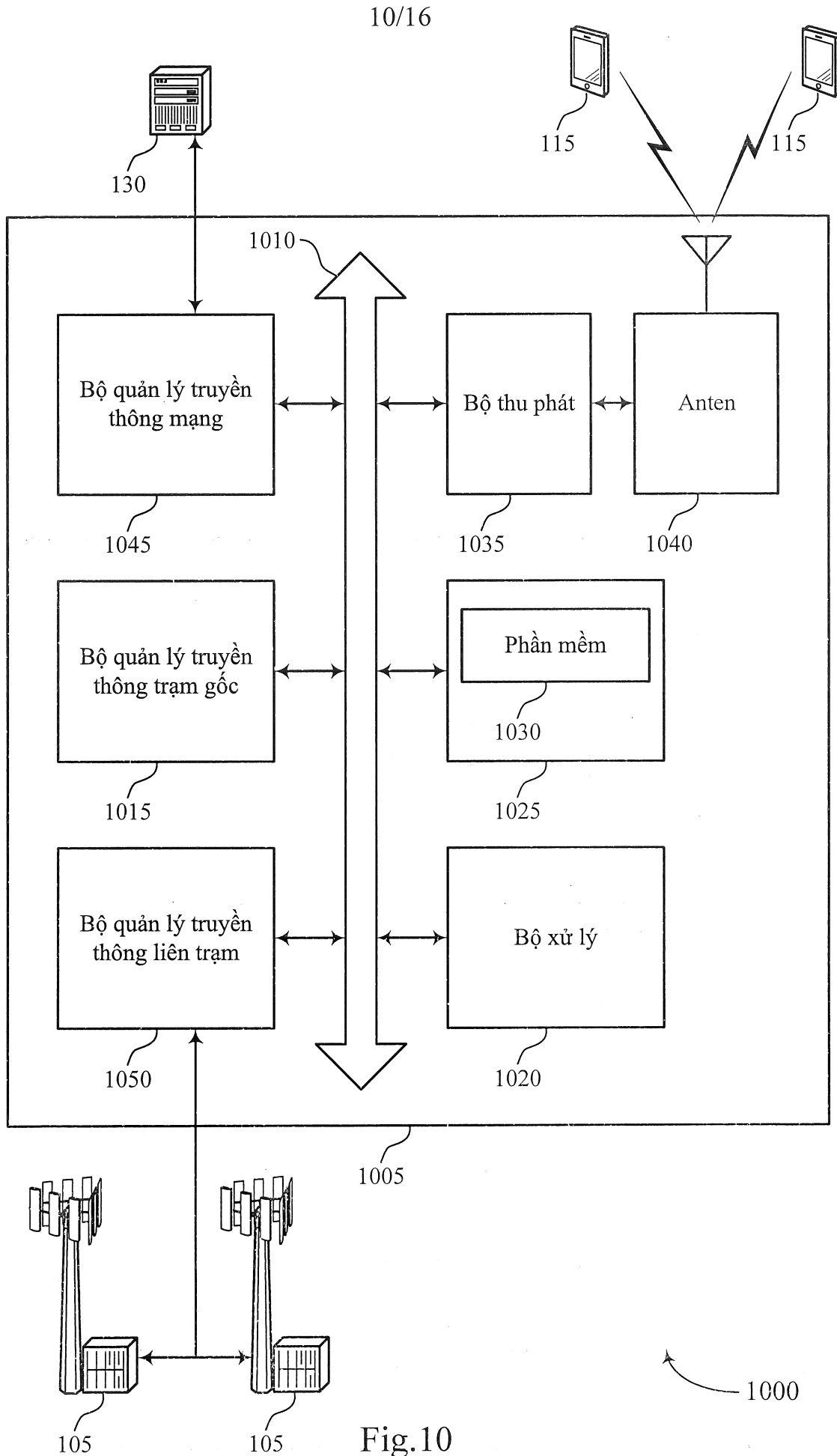


Fig.10

11/16

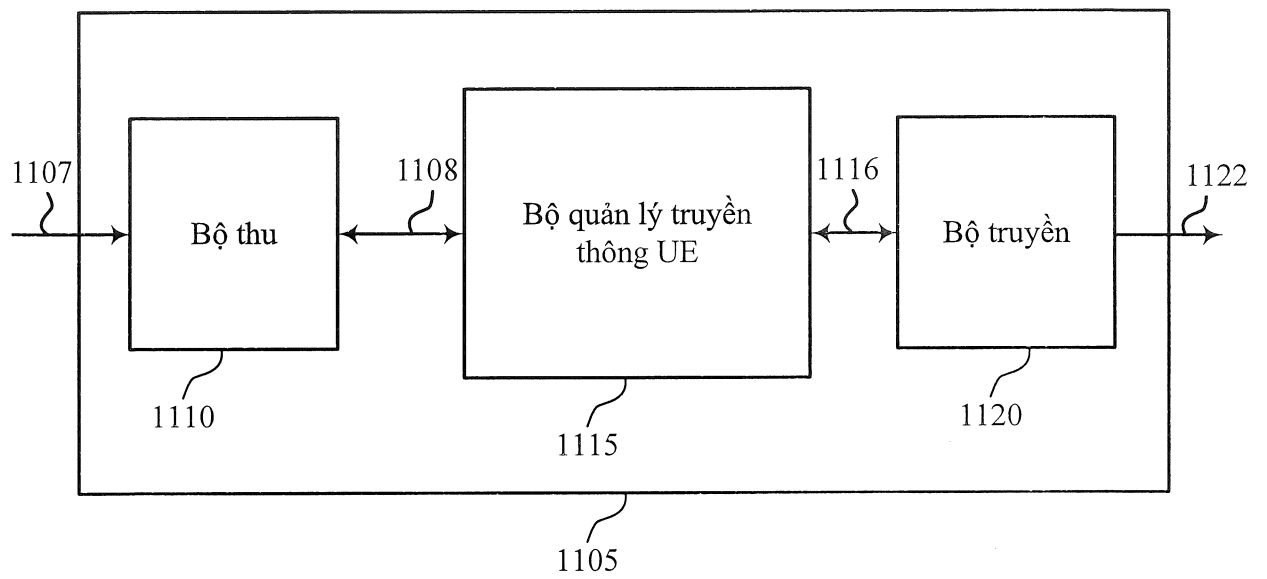


Fig.11

12/16

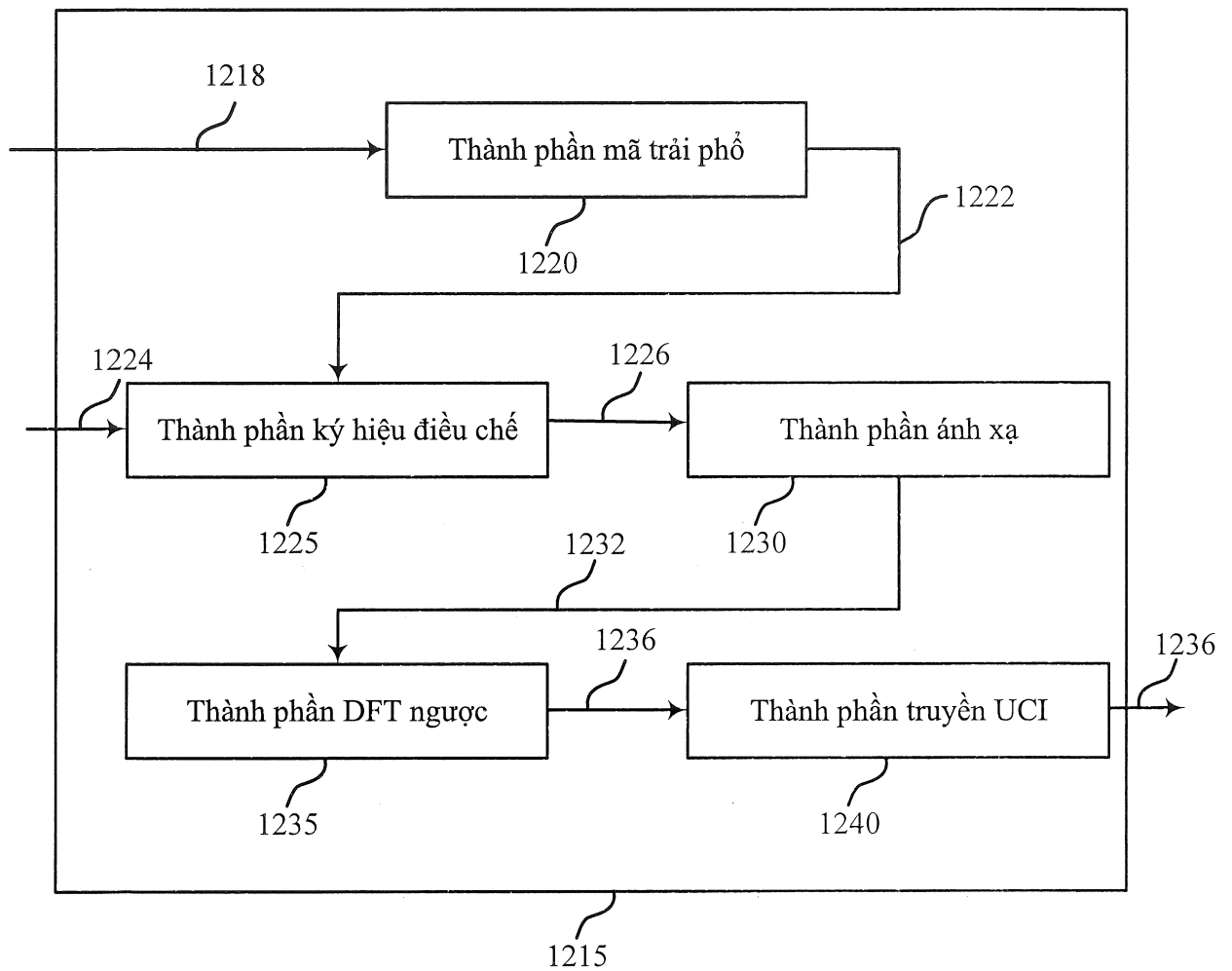


Fig.12

13/16

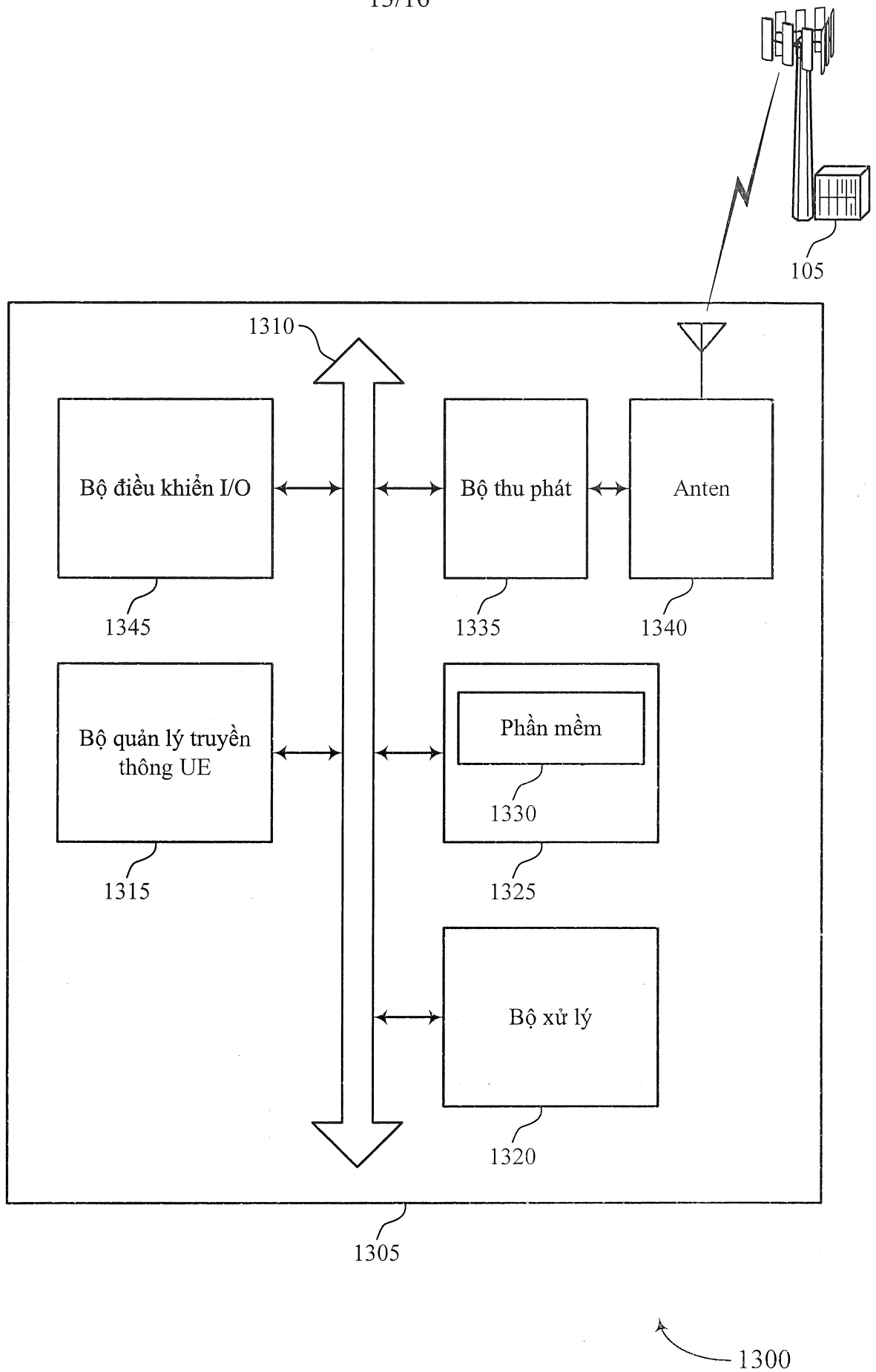
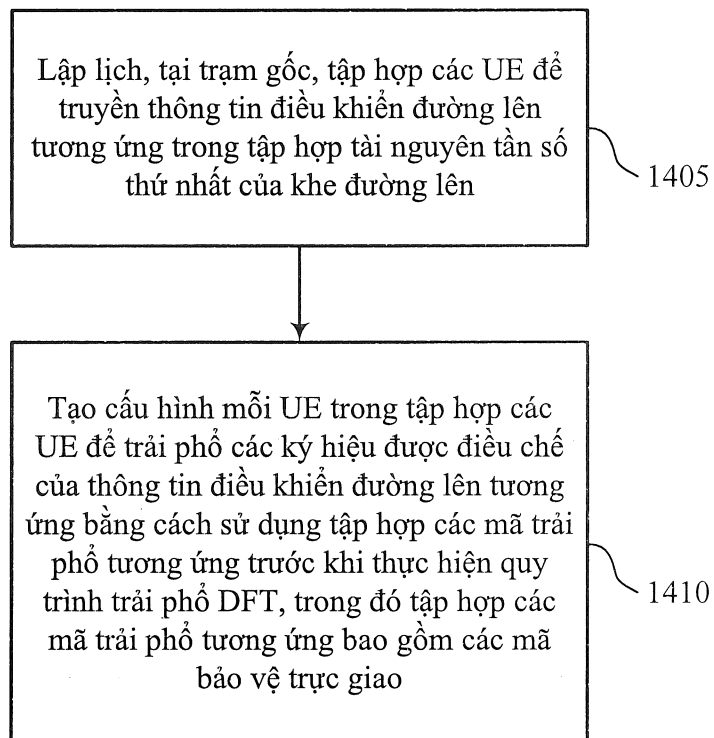


Fig.13

14/16



1400

Fig.14

15/16

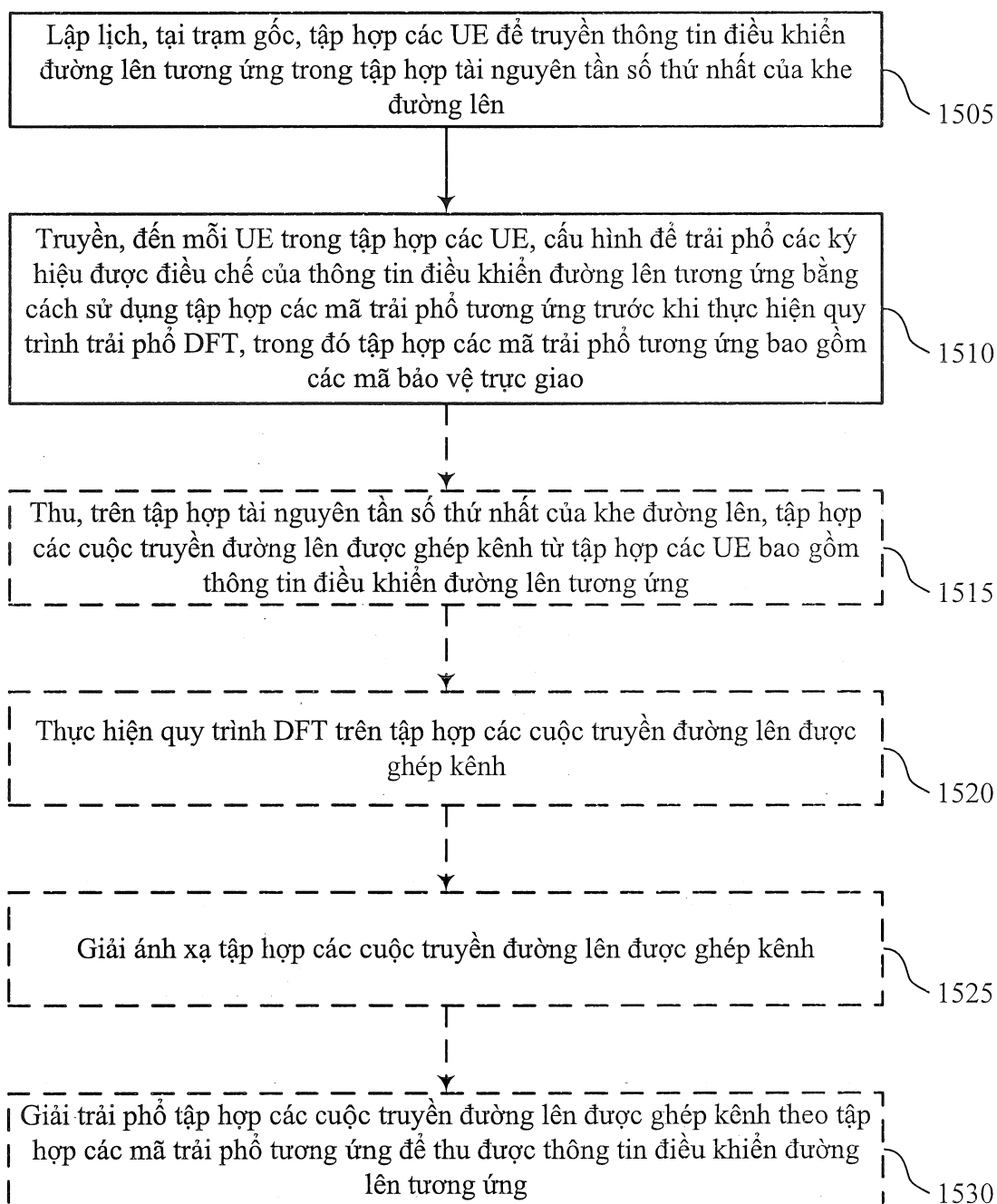


Fig.15

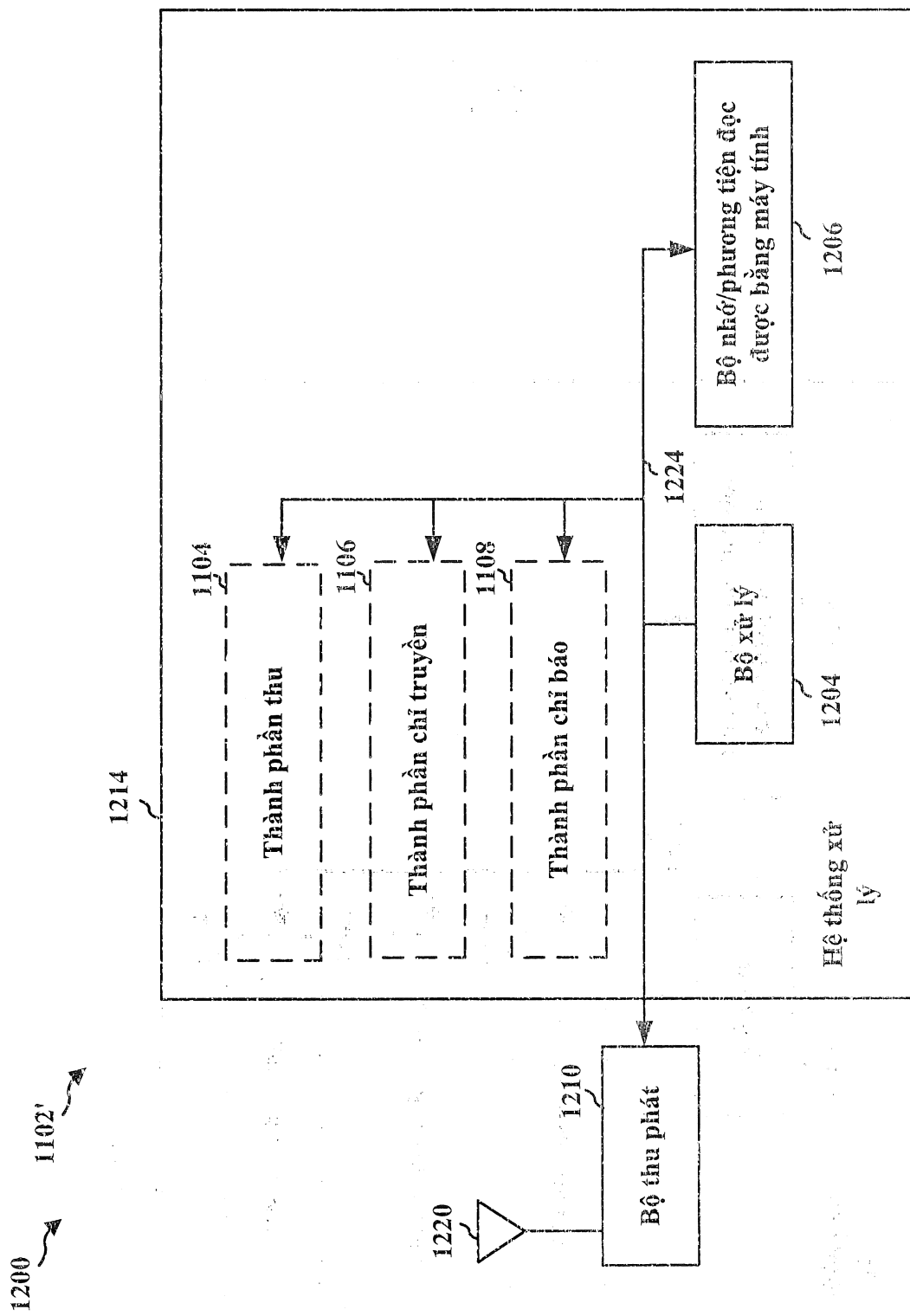


Fig.12