



(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)



1-0038094

(51)^{2020.01} H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2020-03052

(22) 28/11/2018

(86) PCT/US2018/062771 28/11/2018

(87) WO/2019/108601 06/06/2019

(30) 62/593,873 01/12/2017 US; 16/201,303 27/11/2018 US

(45) 25/01/2024 430

(43) 25/08/2020 389

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

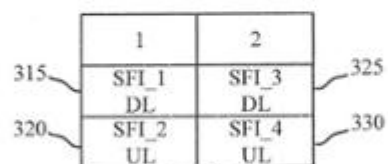
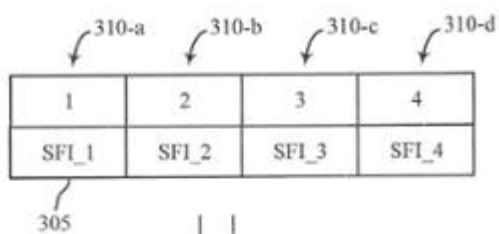
(72) SUN, Jing (US); LEE, Heechoon (KR); YANG, Yang (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG TIỆN BẮT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG
MÁY TÍNH ĐỂ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp, hệ thống, thiết bị và phương tiện bắt biến đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây. Thiết bị người dùng (user equipment - UE) có thể thu chỉ báo định dạng khe (slot format indicator - SFI) nhiều khe trong ghép kênh phân chia theo thời gian (time division duplexing - TDD) cho tập hợp các khe. UE có thể nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division duplexing - FDD). UE có thể xác định, dựa vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe.

SFI nhiều
khe trong
TDD



300

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đến chỉ báo định dạng khe (slot format indicator - SFI) trong kỹ thuật ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division duplexing - FDD).

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-cải 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 kỹ thuật như đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), hoặc OFDM trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform-spread-OFDM - DFT-S-OFDM). Hệ thống truyền thông đa truy cập không dây có thể bao gồm một số trạm cơ sở hoặc nút truy cập mạng, mỗi trạm hoặc nút này hỗ trợ đồng thời 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 được tạo cấu hình để hỗ trợ chỉ báo SFI trong ghép kênh phân chia theo thời gian (time division duplexing - TDD). Nói chung, TDD SFI có thể là một bit (hoặc tập hợp bit) tương ứng với bảng TDD. Theo một số khía cạnh, bảng TDD có thể có nhiều hàng, trong đó mỗi hàng tương ứng với một định dạng khe cho một khe. Mỗi cột của bảng TDD có thể tương ứng với một ký hiệu của khe. Nói chung, mỗi hàng có thể được tạo cấu hình với một chỉ báo, cho mỗi ký hiệu, cho dù ký hiệu được tạo cấu hình để truyền thông đường lên (U), để truyền thông đường

xuống (D), hay chưa được biết (X). Theo đó, UE thu TDD SFI sẽ sử dụng SFI để truy cập bảng TDD và xác định cách mỗi ký hiệu được tạo cấu hình cho khe.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các kỹ thuật được mô tả đề cập đến phương pháp, hệ thống, thiết bị hoặc máy móc hỗ trợ chỉ báo định dạng khe (SFI) trong ghép kênh phân chia theo tần số (FDD). Nói chung, các kỹ thuật được mô tả đề xuất việc sử dụng SFI trong ghép kênh phân chia theo thời gian (TDD) (hoặc SFI nhiều khe trong TDD) khi xác định định dạng khe trong kịch bản FDD. Một ví dụ về kịch bản SFI TDD, thiết bị người dùng (UE) có thể thu chỉ báo SFI TDD cho khe. Tuy nhiên, UE có thể nhận diện rằng nó đang hoạt động trong chế độ FDD. Chế độ FDD có thể bao gồm UE thực hiện truyền thông đường lên bằng cách sử dụng phần băng thông (bandwidth part - BWP) đường lên và truyền thông đường xuống bằng cách sử dụng BWP đường xuống. UE có thể áp dụng hệ số nối dài cho mỗi định dạng ký hiệu của định dạng khe được chỉ báo trong TDD SFI. Ví dụ, UE có thể tăng gấp đôi mỗi định dạng ký hiệu sao cho mục nhập đường xuống (D) cho ký hiệu thứ nhất sẽ trở thành mục nhập D cho các ký hiệu thứ nhất và thứ hai. Một ví dụ khác, mục nhập đường lên (U) cho ký hiệu thứ năm có thể được gấp đôi sao cho (giả định bốn ký hiệu đầu tiên trong đó cũng được gấp đôi) các ký hiệu thứ chín và thứ mười sau đó sẽ trở thành các mục nhập U. Theo đó, định dạng khe được chỉ báo trong TDD SFI, có thể mô tả định dạng cho 14 ký hiệu, sẽ được dịch sao cho định dạng khe hiện tại bao phủ 28 ký hiệu, với định dạng 14 ký hiệu đầu tiên tương ứng với BWP đường xuống và 14 ký hiệu tiếp theo tương ứng với BWP đường lên, hoặc ngược lại.

Một ví dụ khác trong kịch bản SFI nhiều khe trong TDD, UE có thể thu chỉ báo SFI nhiều khe trong TDD mà nhận dạng mục nhập trong bảng SFI nhiều khe. SFI nhiều khe trong TDD có thể được gán với nhiều khe (ví dụ, tập hợp các khe). Mục nhập trong bảng SFI nhiều khe có thể bao gồm nhiều SFI, ví dụ, SFI cho mỗi khe trong tập hợp các khe. Tuy nhiên, UE có thể nhận diện rằng nó đang hoạt động trong chế độ FDD. Chế độ FDD có thể bao gồm UE thực hiện truyền thông đường lên bằng cách sử dụng BWP đường lên và truyền thông đường xuống bằng cách sử dụng BWP đường xuống. UE có thể áp dụng metric dịch vào mục nhập trong bảng SFI nhiều khe sao cho UE xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con các khe từ SFI nhiều khe trong TDD. Do đó, UE có thể biên dịch lại mục nhập trong bảng SFI nhiều khe và áp dụng SFI từ phần thứ nhất của mục nhập để truyền thông đường xuống trong BWP

đường xuống và áp dụng SFI từ phần thứ hai của mục nhập để truyền thông đường lên trong tập con các khe gắn với SFI nhiều khe trong TDD.

Sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp này có thể bao gồm thu TDD SFI cho khe, nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD, và xác định, dựa vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên từ TDD SFI.

Sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này có thể bao gồm phương tiện để thu TDD SFI cho khe, phương tiện để nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD, và phương tiện để xác định, dựa vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên từ TDD SFI.

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 thu TDD SFI cho khe, nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD, và xác định, dựa vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên từ TDD SFI.

Sáng chế 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 chứa các lệnh có thể thực thi được để khiến cho bộ xử lý thu TDD SFI cho khe, nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD, và xác định, dựa vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên từ TDD SFI.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để thực hiện truyền thông đường xuống trong khe theo định dạng khe đường xuống. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để thực hiện truyền thông đường lên trong khe theo định dạng khe đường lên.

Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên, bước xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên có thể bao gồm việc mở rộng độ dài của mỗi định dạng ký hiệu của TDD SFI bằng hệ số xác định.

Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên, bước xác định định dạng khe đường xuống có thể bao gồm xác định định dạng ký hiệu xuất hiện trong phần thứ nhất của TDD SFI tương ứng với định dạng ký hiệu đường lên. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để bỏ định dạng ký hiệu khỏi định dạng khe đường xuống.

Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên, bước xác định định dạng khe đường lên có thể bao gồm xác định định dạng ký hiệu xuất hiện trong phần thứ hai của TDD SFI tương ứng với định dạng ký hiệu đường xuống. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để bỏ định dạng ký hiệu khỏi định dạng khe đường lên.

Sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp này có thể bao gồm thu SFI nhiều khe trong TDD cho tập hợp các khe, nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD, và xác định, dựa vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe.

Sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này có thể bao gồm phương tiện để thu SFI nhiều khe trong TDD cho tập hợp các khe, phương tiện để nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD, và phương tiện để xác định, dựa vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe.

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 thu SFI nhiều khe trong TDD cho tập hợp các khe, nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD, và xác định, dựa vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe.

Sáng chế 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 chứa các lệnh có thể thực thi được để khiến cho bộ xử lý thu SFI nhiều khe trong TDD cho tập hợp các khe,

nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD, và xác định, dựa vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để thực hiện truyền thông đường xuống trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường xuống. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để thực hiện truyền thông đường lên trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường lên.

Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên, bước xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên có thể bao gồm xác định định dạng khe đường xuống dựa vào phần thứ nhất của SFI nhiều khe trong TDD và xác định định dạng khe đường lên dựa vào phần thứ hai của SFI nhiều khe trong TDD.

Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên, bước xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên có thể bao gồm xác định định dạng khe đường xuống dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ nhất trong tập hợp và xác định định dạng khe đường lên dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ hai trong tập hợp. Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên, nhóm khe thứ nhất trong tập hợp có thể bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số lẻ trong tập hợp và nhóm khe thứ hai trong tập hợp có thể bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số chẵn trong tập hợp. Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên, các khe của nhóm khe thứ nhất và các khe của nhóm khe thứ hai đan xen trong tập hợp các khe.

Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên, bước xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên có thể bao gồm xác định chỉ báo định dạng khe thứ nhất cho khe thứ nhất trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ hai cho khe thứ hai trong tập hợp, trong đó

khe thứ nhất đứng trước khe thứ hai và phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ nhất là định dạng khe đường xuống cho khe thứ nhất và chỉ báo định dạng khe thứ hai là định dạng khe đường lên cho khe thứ nhất. Theo một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên, khe thứ nhất có thể đứng ngay trước khe thứ hai. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để xác định chỉ báo định dạng khe thứ ba cho khe thứ ba trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ tư cho khe thứ tư trong tập hợp, trong đó khe thứ ba đứng trước khe thứ tư và phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ ba là định dạng khe đường xuống cho khe thứ hai và chỉ báo định dạng khe thứ tư là định dạng khe đường lên cho khe thứ hai.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây có thể gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để truyền thông với trạm cơ sở dựa vào định dạng khe đường xuống hoặc định dạng khe đường lên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.2 minh họa ví dụ về định dạng khe hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.3 minh họa ví dụ về định dạng khe hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig 6 là các sơ đồ khối thể hiện thiết bị hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa hệ thống bao gồm UE hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.10 minh họa các phương pháp về SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một số hệ thống truyền thông không dây có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ chỉ báo định dạng khe (SFI) trong ghép kênh phân chia theo thời gian (TDD). Nói chung, TDD

SFI có thể là một bit (hoặc tập hợp bit) tương ứng với bảng TDD. Theo một số khía cạnh, bảng TDD có thể có nhiều hàng, trong đó mỗi hàng tương ứng với một định dạng khe cho một khe. Mỗi cột của bảng TDD có thể tương ứng với ký hiệu của khe. Nói chung, mỗi hàng có thể được tạo cấu hình với chỉ báo, cho mỗi ký hiệu, cho dù ký hiệu được tạo cấu hình để truyền thông đường lên (U), để truyền thông đường xuống (D), hay chưa được biết (X). Theo đó, UE thu TDD SFI sẽ sử dụng SFI để truy cập bảng TDD và xác định mỗi ký hiệu được tạo cấu hình cho khe như thế nào.

Trong kịch bản SFI nhiều khe trong TDD, chỉ báo SFI có thể là một hoặc nhiều bit tương ứng với mục nhập trong SFI nhiều khe trong TDD. Một hàng trong SFI nhiều khe trong TDD có thể bao gồm nhiều mục nhập tương ứng với tập hợp các SFI, và mỗi SFI có thể tương ứng với một hàng của bảng TDD. Vì vậy, UE có thể thu SFI nhiều khe trong TDD và nhận diện các mục nhập trong SFI nhiều khe trong TDD. Từ các mục nhập này, UE có thể xác định các hàng nào trong bảng TDD được chỉ báo cho các khe liên quan, và sau đó sử dụng các hàng được chỉ báo trong các khe gắn với SFI nhiều khe trong TDD.

Các khía cạnh của sáng chế được mô tả ban đầu trong ngữ cảnh của hệ thống truyền thông không dây. Các kỹ thuật được mô tả đề xuất việc sử dụng SFI trong ghép kênh phân chia theo thời gian (TDD) (hoặc SFI nhiều khe trong TDD) khi xác định định dạng khe trong kịch bản FDD. Một ví dụ về kịch bản TDD SFI, thiết bị người dùng (UE) có thể thu chỉ báo TDD SFI cho khe. Tuy nhiên, UE có thể nhận diện rằng nó đang hoạt động trong chế độ FDD. Chế độ FDD có thể bao gồm UE thực hiện truyền thông đường lên bằng cách sử dụng phần băng thông (bandwidth part - BWP) đường lên và truyền thông đường xuống bằng cách sử dụng BWP đường xuống. UE có thể áp dụng hệ số nối dài cho mỗi định dạng ký hiệu của định dạng khe được chỉ báo trong TDD SFI. Ví dụ, UE có thể tăng gấp đôi mỗi định dạng ký hiệu sao cho mục nhập đường xuống (D) cho ký hiệu thứ nhất sẽ trở thành mục nhập D cho các ký hiệu thứ nhất và thứ hai. Một ví dụ khác, mục nhập đường lên (U) cho ký hiệu thứ năm có thể được gấp đôi sao cho (giả định bốn ký hiệu đầu tiên trong đó cũng được gấp đôi) các ký hiệu thứ chín và thứ mười sau đó sẽ trở thành các mục nhập U. Theo đó, định dạng khe được chỉ báo trong TDD SFI, có thể mô tả định dạng cho 14 ký hiệu, sẽ được dịch sao cho định dạng khe hiện tại bao phủ 28 ký hiệu, với định dạng 14 ký hiệu đầu tiên tương ứng với BWP đường xuống và 14 ký hiệu tiếp theo tương ứng với BWP đường lên, hoặc ngược lại.

Một ví dụ khác trong kịch bản SFI nhiều khe trong TDD, UE có thể thu SFI nhiều khe trong TDD. Trong một số trường hợp, SFI nhiều khe trong TDD có thể bao gồm nhiều mục nhập có thể được kết hợp với bảng SFI nhiều khe trong TDD. SFI nhiều khe trong TDD có thể được gán với nhiều khe (ví dụ, tập hợp các khe) trong một số trường hợp. Hàng trong SFI nhiều khe trong TDD có thể bao gồm nhiều SFI, ví dụ, SFI cho mỗi khe trong tập hợp các khe. Tuy nhiên, UE có thể nhận diện rằng nó đang hoạt động trong chế độ FDD. Chế độ FDD có thể bao gồm UE thực hiện truyền thông đường lên bằng cách sử dụng BWP đường lên và truyền thông đường xuống bằng cách sử dụng BWP đường xuống. UE có thể áp dụng metric dịch vào nhiều mục nhập trong SFI nhiều khe trong TDD sao cho UE có thể xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe từ SFI nhiều khe trong TDD. Vì vậy, UE có thể biên dịch lại các mục trong SFI nhiều khe trong TDD và áp dụng SFI từ phần thứ nhất của các mục nhập để truyền thông đường xuống trong BWP đường xuống và áp dụng SFI từ phần thứ hai của các mục nhập để truyền thông đường lên trong tập con của tập hợp của các khe gán với SFI nhiều khe trong TDD.

Các khía cạnh của sáng chế còn được minh họa và được mô tả dựa vào sơ đồ thiết bị, sơ đồ hệ thống, và lưu đồ liên quan đến SFI trong FDD.

Fig.1 minh họa 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 cơ sở 105, các UE 115, và mạng lõi 130. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE), mạng LTE nâng cao (LTE-Advanced - LTE-A), 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 dải rộng nâng cao, truyền thông siêu tin cậy, truyền thông độ trễ thấp, hoặc truyền thông với các thiết bị giá thành thấp và ít phức tạp.

Các trạm cơ sở 105 có thể truyền thông không dây với các UE 115 qua một hoặc nhiều anten của trạm cơ sở. Các trạm cơ sở 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 cơ sở 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 cơ sở 105 thuộc các

loại khác nhau (ví dụ, trạm cơ sở ô macro hoặc trạm cơ sở ô nhỏ). Các UE 115 được mô tả trong bản mô tả này có thể có khả năng truyền thông với các loại trạm cơ sở 105 và thiết bị mạng khác nhau bao gồm eNB marco, eNB ô nhỏ, gNB, trạm cơ sở chuyển tiếp và các thiết bị tương tự.

Mỗi trạm cơ sở 105 có thể được kết hợp với một vùng phủ sóng địa lý 110 cụ thể trong đó truyền thông với các UE 115 khác nhau được hỗ trợ. Mỗi trạm cơ sở 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 cơ sở 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 (uplink - UL) từ UE 115 đến trạm cơ sở 105, hoặc các cuộc truyền đường xuống (downlink - DL), từ trạm cơ sở 105 đến UE 115. Các cuộc truyền đường xuống có thể còn được gọi là các cuộc truyền liên kết xuôi trong khi các cuộc truyền đường lên có thể còn được gọi là các cuộc truyền liên kết ngược.

Vùng phủ sóng địa lý 110 cho trạm cơ sở 105 có thể được chia thành các sector tạo thành duy nhất một phần của vùng phủ sóng địa lý 110, và mỗi sector có thể được kết hợp với một ô. Ví dụ, mỗi trạm cơ sở 105 có thể tạo ra sự phủ sóng truyền thông cho ô macro, ô nhỏ, điểm truy cập, hoặc các loại ô khác hoặc các kết hợp khác nhau của chúng. Trong một số ví dụ, trạm cơ sở 105 có thể chuyển động và do đó cung cấp phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý 110 chuyển động. Trong một số ví dụ, các vùng phủ sóng địa lý 110 khác nhau kết hợp với các kỹ thuật khác nhau có thể chồng lặp, và các vùng phủ sóng địa lý 110 chồng lặp kết hợp với các kỹ thuật khác nhau có thể được hỗ trợ bởi cùng trạm cơ sở 105 hoặc bởi các trạm cơ sở 105 khác nhau. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm, ví dụ, mạng LTE/LTE-A/LTE-A Pro hoặc NR không đồng nhất trong đó các loại trạm cơ sở 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 cơ sở 105 (ví dụ, qua sóng mang), và có thể được kết hợp với ký hiệu nhận dạng để phân biệt các ô lân cận (ví dụ, ký hiệu nhận dạng ô vật lý (physical cell identifier - PCID), ký hiệu nhận dạng ô ảo (virtual cell identifier - VCID)) hoạt động thông qua sóng mang giống hoặc khác nhau. Trong một số ví dụ, sóng mang có thể hỗ trợ nhiều ô, và các ô khác nhau có thể được tạo cấu hình theo các loại giao thức khác nhau (ví dụ, truyền thông kiểu máy

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

Một số UE 115, như MTC hoặc các thiết bị 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 (ví dụ, qua truyền thông từ máy đến máy (Machine-to-Machine - M2M)). Truyền thông M2M hoặc MTC có thể chỉ các công nghệ truyền thông dữ liệu cho phép các thiết bị truyền thông với nhau hoặc với trạm cơ sở 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, theo dõi mức nước, theo dõi thiết bị, theo dõi chăm sóc sức khỏe, theo dõi động vật hoang dã, theo dõi thời tiết và sự kiện địa lý, quản lý và theo dõi tàu thuyền, cảm biến an ninh từ xa, điều khiển truy cập vật lý và thanh toán thương mại dựa trên giao dịch.

Một số UE 115 có thể được tạo cấu hình để sử dụng các chế độ hoạt động mà 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 thu, chứ không phải truyền và thu đồng thời). Trong một số ví dụ 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 nhập chế độ “ngủ sâu” tiết kiệm điện năng khi không tham gia vào truyền thông hoạt động, hoặc vận hành trên dải thông giới hạn (ví dụ, theo truyền thông dải 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 truyền thông siêu tin cậy cho các chức năng này.

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

Các trạm cơ sở 105 có thể truyền thông với mạng lõi 130 và với trạm cơ sở khác. Ví dụ, trạm cơ sở 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 cơ sở 105 có thể truyền thông với nhau qua liên kết backhaul 134 (ví dụ, qua X2, hoặc giao diện khác) một cách trực tiếp (ví dụ, trực tiếp giữa các trạm cơ sở 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, cho phép 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 dữ liệu gói (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 di động, xác thực, và quản lý đường truyền cho các UE 115 được phục vụ bởi các trạm cơ sở 105 kết hợp với EPC. Các gói IP người dùng 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 sự 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 truy cập mạng Internet, Intranet, phân hệ đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), và dịch vụ phát trực tuyến chuyển mạch gói (packet-switched - PS).

Ít nhất một số trong các thiết bị mạng, như trạm cơ sở 105 có thể bao gồm các thành phần con như thực thể mạng truy cập, mà 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, mà 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 cơ sở 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 cơ sở 105).

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hoạt động bằng cách sử dụng một hoặc nhiều dải tần số, thông 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 dải 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 đặt trong nhà. Việc truyền sóng UHF có thể được kết hợp với các anten nhỏ hơn và phạm vi ngắn hơn (ví dụ, nhỏ hơn 100 km) so với việc truyền nhờ sử dụng các tần số nhỏ hơn và các sóng dài hơn của phần tần số cao (high frequency - HF) hoặc tần số rất cao (very high frequency - VHF) của phổ dưới 300MHz.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể 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 xentimet. Vùng SHF bao gồm các dải như các dải công nghiệp, khoa học và y tế (industrial, scientific, and medical - ISM) 5 GHz, các dải này 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 dải 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 cơ sở 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 giàn anten trong UE 115. Tuy nhiên, sự lan truyền các cuộc truyền EHF có thể bị suy yếu do khí quyển ngày càng lớn hơn và phạm vi ngắn hơn so với các cuộc truyền SHF hoặc UHF. Các kỹ thuật bộc lộ ở đây có thể được sử dụng trên các cuộc truyền mà sử dụng một hoặc nhiều vùng tần số khác nhau, và việc sử dụng các dải có chỉ định 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 dải 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 dải được miễn cấp phép như dải ISM 5GHz. Khi vận hành ở các dải phổ tần số vô tuyến được miễn cấp phép, các thiết bị không dây như các trạm cơ sở 105 và các UE 115 có thể sử dụng thủ tục lắng 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 dải được miễn cấp phép có thể được dựa trên cấu hình gộp sóng mang cùng với các sóng mang thành phần hoạt động ở dải 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 kết hợp của các cuộc truyền này. Ghép kênh trong phổ được miễn cấp phép có thể được dựa trên ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division duplexing - FDD), ghép kênh phân chia theo thời gian (time division duplexing - TDD), hoặc kết hợp của cả hai.

Trong một số ví dụ, trạm cơ sở 105 hoặc UE 115 có thể được trang bị nhiều anten, mà có thể được sử dụng để dùng các kỹ thuật như phân tập truyền, phân tập thu, truyền

thông nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-đầu ra - MIMO), hoặc tạo chùm. Ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng sơ đồ truyền giữa thiết bị truyền (ví dụ, trạm cơ sở 105) và thiết bị thu (ví dụ, UE 115), trong đó thiết bị truyền được trang bị nhiều anten và các thiết bị thu 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 suất phổ bằng cách truyền hoặc thu nhiều tín hiệu thông qua các lớp không gian khác nhau, mà có thể được gọi là dồn kênh không gian. Nhiều tín hiệu có thể, ví dụ, được truyền bởi thiết bị truyền thông qua các anten khác nhau hoặc các kết hợp khác nhau của các anten. Tương tự, nhiều tín hiệu có thể được thu bởi thiết bị thu thông qua các anten khác nhau hoặc các kết hợp khác nhau của các anten. Mỗi trong số nhiều tín hiệu có thể được gọi là luồng không gian riêng rẽ, và có thể mang các bit liên quan tới cùng luồng dữ liệu (ví dụ, cùng từ mã) hoặc các luồng dữ liệu khác nhau. Các lớp không gian khác nhau có thể được kết hợp với các cổng anten khác nhau được dùng để đánh giá và báo cáo kênh. Các kỹ thuật MIMO bao gồm MIMO một người dùng (single-user MIMO - SU-MIMO), trong đó nhiều lớp không gian được truyền đến cùng một thiết bị thu, và MIMO nhiều người dùng (multiple-user MIMO - MU-MIMO), trong đó nhiều lớp không gian được truyền đến nhiều thiết bị.

Tạo chùm, mà có thể cũng được gọi là lọc không gian, truyền có hướng, hoặc thu có hướng, là kỹ thuật xử lý tín hiệu mà có thể được sử dụng ở thiết bị truyền hoặc thiết bị thu (ví dụ, trạm cơ sở 105 hoặc UE 115) để định hình hoặc điều khiển chùm anten (ví dụ, chùm truyền hoặc chùm thu) cùng với đường không gian giữa thiết bị truyền và thiết bị thu. Kỹ thuật tạo chùm 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 can nhiễu tăng trong khi các tín hiệu khác trải qua sự can nhiễu giảm. Sự điều chỉnh các tín hiệu được truyền thông qua các phần tử anten có thể bao gồm thiết bị truyền hoặc thiết bị thu 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 tạo chùm liên quan tới một hướng cụ thể (ví dụ, so với mảng anten của thiết bị truyền hoặc thiết bị thu, hoặc so với một số hướng khác).

Trong một ví dụ, trạm cơ sở 105 có thể sử dụng nhiều anten hoặc các giàn anten để thực hiện các thao tác tạo chùm cho để 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 cơ sở 105 nhiều lần theo các hướng khác nhau, mà có thể bao gồm tín hiệu được truyền theo các tập hợp trọng số tạo chùm 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 cơ sở 105 hoặc thiết bị thu, như UE 115) hướng chùm cho việc truyền và/hoặc thu tiếp theo bởi trạm cơ sở 105. Một số tín hiệu, như các tín hiệu dữ liệu liên quan tới thiết bị thu cụ thể, có thể được truyền bởi trạm cơ sở 105 theo một hướng chùm (ví dụ, hướng liên quan tới thiết bị thu, 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 thu một hoặc nhiều trong số các tín hiệu được truyền bởi trạm cơ sở 105 theo các hướng khác nhau, và UE 115 có thể thông báo cho trạm cơ sở 105 một chỉ báo về tín hiệu mà thu được với chất lượng tín hiệu cao nhất, hoặc nếu không thì chất lượng tín hiệu chấp nhận được. 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 cơ sở 105, nhưng UE 115 có thể sử dụng các kỹ thuật tương tự để truyền các tín hiệu nhiều lần theo các hướng khác nhau (ví dụ, để nhận dạng hướng chùm cho việc truyền hoặc thu tiếp theo bởi UE 115), hoặc truyền tín hiệu theo một hướng (ví dụ, để truyền tín hiệu đến thiết bị thu).

Thiết bị thu (ví dụ, UE 115, mà có thể là ví dụ về thiết bị thu mmW) có thể thử nhiều chùm thu khi thu các tín hiệu khác nhau từ trạm cơ sở 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 thu có thể thử nhiều hướng thu bằng cách thu thông qua các mảng con anten khác nhau, bằng cách xử lý các tín hiệu thu theo các mảng con anten khác nhau, bằng cách thu theo các tập hợp trọng số tạo chùm thu khác nhau áp dụng cho các tín hiệu thu được ở nhiều phần tử anten của mảng anten, hoặc bằng cách xử lý các tín hiệu thu theo các tập hợp trọng số tạo chùm thu khác nhau áp dụng cho các tín hiệu thu 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 thu hoặc các hướng thu khác nhau. Trong một số ví dụ thiết bị thu có thể sử dụng một chùm thu để thu cùng với một hướng chùm (ví dụ, khi thu tín hiệu dữ liệu). Một chùm thu có thể được căn chỉnh theo hướng chùm xác định dựa vào việc nghe theo các hướng chùm thu khác nhau (ví dụ, hướng chùm được xác định có

cường độ tín hiệu cao nhất, tỷ số tín hiệu trên nhiễu cao nhất, hoặc nếu không thì chất lượng tín hiệu chấp nhận được dựa vào việc nghe theo nhiều hướng chùm).

Trong một số trường hợp, các anten của trạm cơ sở 105 hoặc UE 115 có thể được đặt trong một hoặc nhiều mảng anten, mà có thể hỗ trợ thao tác MIMO hoặc truyền hoặc thu việc tạo chùm. Ví dụ, một hoặc nhiều anten hoặc mảng anten của trạm cơ sở có thể được đặt cùng vị trí trong một cụm anten, như tháp anten. Trong một số trường hợp, các anten hoặc mảng anten liên quan tới trạm cơ sở 105 có thể được đặt ở các vị trí địa lý khác nhau. Trạm cơ sở 105 có thể có mảng anten với số hàng và cột của các cổng anten mà trạm cơ sở 105 có thể sử dụng để hỗ trợ việc tạo chùm truyền thông với UE 115. Tương tự, UE 115 có thể có một hoặc nhiều mảng anten mà có thể hỗ trợ các thao tác MIMO hoặc tạo chùm khác nhau.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng dựa trên gói mà vận hành theo ngăn xếp giao thức chia lớp. Trong mặt phẳng người dùng, truyền thông tại đường truyền hoặc lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol - PDCP) có thể 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 tái hợp gói để truyền thông trên các kênh logic. Lớp điều khiển truy cập phương tiện (Medium Access Control - MAC) có thể thực hiện xử lý ưu tiên và dồn kênh đối với các kênh logic thành các kênh vận chuyển. 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 trạm cơ sở 105 hoặc mạng lõi 130 hỗ trợ các đường truyền vô tuyến cho dữ liệu mặt phẳng người dùng. Tại lớp vật lý (physical - PHY), các kênh vận chuyển có thể được ánh xạ đến các kênh vật lý.

Trong một số trường hợp, các UE 115 và các trạm cơ sở 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, bằng cách sử dụng kiểm dư vòng (cyclic redundancy check - CRC)), sửa lỗi trước (forward error correction - FEC), và truyền lại (ví dụ, yêu cầu lặp tự động (automatic repeat request - ARQ)). HARQ có thể cải thiện thông lượng ở lớp MAC trong các điều kiện vô tuyến kém (ví dụ,

các điều kiện tín hiệu trên nhiều). Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể hỗ trợ phản hồi HARQ cùng khe, trong đó thiết bị có thể cung cấp phản hồi HARQ trong một khe cụ thể cho dữ liệu được thu 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 thời gian khác.

Các khoảng 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 $T_s = 1/30.720.000$ giây. Các khoảng thời gian của tài nguyên truyền thông có thể được tổ chức theo các khung vô tuyến mỗi khung có thời khoảng 10 mili giây (ms), trong đó chu kỳ khung có thể được biểu thị là $T_f = 307.200 T_s$. Các khung vô tuyến có thể được nhận dạng bởi số khung hệ thống (system frame number - SFN) nằm trong khoảng từ 0 đến 1023. Mỗi khung có thể bao gồm 10 khung con được đánh số từ 0 đến 9, và mỗi khung con có thể có thời khoảng 1 ms. Khung con 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 theo thời khoảng phụ thuộc vào khoảng cách sóng mang con hoặc dải tần số hoạt động chẳng hạn. 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 để truyền thông giữa UE 115 và trạm cơ sở 105.

Thuật ngữ “sóng mang” chỉ một tập hợp tài nguyên phổ tần số vô tuyến có cấu trúc lớp vật lý xác định để hỗ trợ 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 mảnh kênh để phát hiện bởi các UE [15]. Các sóng mang có thể là liên kết xuống hoặc liên kết 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, LTE-A Pro, NR). Ví dụ, truyền thông qua sóng mang có thể được tổ chức theo các TTI hoặc các khe, mỗi trong các TTI hoặc khe này có thể bao gồm dữ liệu người dùng cũng như thông tin điều khiển hoặc báo hiệu để hỗ trợ giải mã dữ liệu người dùng. Sóng mang có thể cũng bao gồm tín hiệu thu nhận dành riêng (ví dụ, các tín hiệu đồng bộ hóa hoặc thông tin hệ thống) và tín hiệu điều khiển mà điều phối hoạt động cho sóng mang. Trong một số ví dụ (ví dụ, trong cấu hình gộp sóng mang), sóng mang cũng có thể có tín hiệu thu nhận hoặc tín hiệu điều khiển mà điều phối hoạt động cho các sóng mang khác.

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

Sóng mang có thể được kết hợp với dải thông cụ thể của phổ tần số vô tuyến, và trong một số ví dụ dải thông sóng mang có thể được gọi là “dải thông hệ thống” của sóng mang hoặc hệ thống truyền thông không dây [10]. Ví dụ, dải thông sóng mang có thể là

một trong các dải thông xác định trước cho các sóng mang của công nghệ truy cập vô tuyến cụ thể (ví dụ, 1,4, 3, 5, 10, 15, 20, 40, hoặc 80 MHz). Trong một số ví dụ, mỗi UE 115 được phục vụ có thể được tạo cấu hình để hoạt động trên các phần hoặc toàn bộ dải 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 dải hẹp mà được kết hợp với 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 dải” thuộc kiểu giao thức dải hẹp).

Trong các hệ thống sử dụng kỹ thuật MCM, phần tử tài nguyên có thể bao gồm một chu kỳ ký hiệu (ví dụ, thời khoảng là một ký hiệu điều chế) và một sóng mang con, trong đó chu kỳ ký hiệu và khoảng cách sóng mang con có liên quan tỷ lệ nghịch. Số lượng bit được mang bởi mỗi phần tử tài nguyên có thể phụ thuộc vào sơ đồ điều chế (ví dụ, thứ tự của sơ đồ điều chế). Do đó, phần tử tài nguyên UE 115 thu được càng nhiều và thứ tự của sơ đồ điều chế càng cao, thì tốc độ dữ liệu cho UE 115 có thể càng cao. Trong các hệ thống MIMO, tài nguyên truyền thông không dây có thể chỉ 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 cho các cuộc truyền với UE 115.

Các thiết bị của hệ thống truyền thông không dây 100 (ví dụ, các trạm cơ sở 105 hoặc các UE 115) có thể có cấu hình phần cứng hỗ trợ truyền thông qua dải thông sóng mang cụ thể, hoặc có thể có cấu hình để hỗ trợ truyền thông qua một trong tập hợp các dải thông sóng mang. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các trạm cơ sở 105 và/hoặc các UE mà có thể hỗ trợ truyền thông đồng thời thông qua các sóng mang liên quan tới nhiều hơn một dải 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 gộp sóng mang (CA - carrier aggregation) hoặc thao tác 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 gộp sóng mang. Việc gộp sóng mang có thể được dùng với cả sóng mang thành phần FDD và TDD.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng các sóng mang thành phần nâng cao (enhanced component carrier - eCC). eCC có thể được đặc trưng bởi một hoặc nhiều đặc tính bao gồm: dải thông sóng mang hoặc kênh tần số

rộng hơn, thời khoảng ký hiệu ngắn hơn, thời khoảng TTI ngắn hơn, hoặc cấu hình kênh điều khiển biến đổi. Trong một số trường hợp, eCC có thể được kết hợp với cấu hình gộp sóng mang hoặc cấu hình kết nối kép (ví dụ, khi nhiều ô phục vụ có liên kết backhaul dưới mức tối ưu hoặc không lý tưởng). eCC cũng có thể 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 khai thác mạng được cho phép 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 đã giảm 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 cơ sở 105, sử dụng các eCC có thể truyền các tín hiệu dải 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 dải phổ được cấp phép, dùng chung và được miễn cấp phép, cùng với các loại khác. Sự linh hoạt của thời khoảng ký hiệu eCC và khoảng cách sóng mang con có thể cho phép sử dụng eCC trên nhiều phổ. Trong một số ví dụ, phổ dùng chung NR có thể làm tăng việc sử dụng phổ và hiệu suất phổ, đặc biệt là thông qua việc dùng chung tài nguyên theo phương thẳng đứng (ví dụ, qua tần số) và theo phương ngang (ví dụ, qua thời gian) động.

Theo một số khía cạnh, UE 115 có thể thu TDD SFI cho khe. UE 115 có thể nhận diện rằng UE 115 đang hoạt động trong chế độ FDD. UE 115 có thể xác định, dựa vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên từ TDD SFI.

Theo một số khía cạnh, UE 115 có thể thu SFI nhiều khe trong TDD cho tập hợp các khe. UE 115 có thể nhận diện rằng UE 115 đang hoạt động trong chế độ FDD. UE

115 có thể xác định, dựa vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe.

Fig.2 minh họa ví dụ về định dạng khe 200 hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Theo một số ví dụ, định dạng khe 200 có thể thực hiện các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100. Các khía cạnh về định dạng khe 200 có thể được thực hiện bởi UE và/hoặc trạm cơ sở, có thể là ví dụ về các thiết bị tương ứng được mô tả ở đây.

Nói chung, UE có thể thu chỉ báo về TDD SFI cho khe. Mỗi cột của TDD SFI có thể được kết nối với ký hiệu (ví dụ, ký hiệu 210). Hàng của TDD SFI có thể được kết nối với định dạng khe (ví dụ, định dạng khe 205) cho khe. Với mỗi ký hiệu 210 của định dạng khe 205, ký hiệu có thể được tạo cấu hình để truyền thông đường xuống (D), truyền thông đường lên (U), hoặc chưa biết (X). Vì vậy, thông thường UE sẽ thu (các) bit chỉ báo TDD SFI và dùng chỉ số để truy cập bảng TDD. Bảng TDD sẽ gồm nhiều hàng, với mỗi hàng tương ứng với một định dạng khe cụ thể. Cần hiểu rằng định dạng khe 205 là một ví dụ về định dạng khe. Tuy nhiên, các định dạng khe khác có thể được sử dụng theo các khía cạnh của sáng chế.

UE có thể nhận diện rằng nó đang hoạt động trong chế độ FDD. Chế độ FDD có thể bao gồm UE thực hiện truyền thông đường lên trên BWP đường lên và các đường truyền đường xuống trên BWP đường xuống. BWP có thể chỉ chung đến băng thông khả dụng cho UE dùng để truyền thông. UE có thể dùng toàn bộ BWP hoặc một phần của BWP, ví dụ, tùy thuộc vào nhu cầu truyền thông, công suất pin của UE. Vì vậy, đề cập đến BWP có thể chỉ một phần của BWP (ví dụ, tất cả hoặc một số BWP khả dụng) mà UE sử dụng để truyền thông.

UE có thể dùng TDD SFI để xác định định dạng khe đường xuống 215 sử dụng để truyền thông đường xuống trên BWP đường xuống và xác định định dạng khe đường lên 220 sử dụng để truyền thông đường lên trên BWP đường lên. Theo một số khía cạnh, điều này có thể bao gồm UE mở rộng độ dài của mỗi định dạng ký hiệu của định dạng khe TDD theo hệ số xác định (ví dụ, hệ số bằng hai hoặc gấp đôi). Như định dạng khe được chỉ báo trong TDD SFI gồm mười bốn ký hiệu, mở rộng độ dài của mỗi định dạng ký hiệu trong định dạng khe TDD theo hệ số hai sẽ bao phủ 28 ký hiệu. 28 ký hiệu này

có thể được chia sao cho mười bốn ký hiệu đầu tiên được dùng cho định dạng khe đường xuống 215 và mười bốn ký hiệu thứ hai được dùng cho định dạng khe đường lên 220.

Vì vậy, theo định dạng khe ví dụ 200, định dạng D cho ký hiệu 1 trong định dạng khe TDD có thể được mở rộng đến định dạng D cho các ký hiệu 1 và 2 trong định dạng khe đường xuống 215. Định dạng D cho ký hiệu 2 trong định dạng khe TDD có thể được mở rộng đến định dạng D cho các ký hiệu 3 và 4 trong định dạng khe đường xuống 215. Quy trình này có thể tiếp tục cho tất cả các định dạng của tất cả ký hiệu trong khe TDD.

Theo một số khía cạnh, định dạng của ký hiệu trong định dạng khe TDD có thể được lược bỏ. Ví dụ, nếu bất kỳ ký hiệu trong số các ký hiệu từ 1 đến 7 được tạo cấu hình để truyền thông U trong định dạng khe TDD, thì cấu hình U đó có thể được thay đổi (ví dụ, thành X hoặc D) trước khi định dạng ký hiệu được mở rộng. Tương ứng, nếu bất kỳ ký hiệu trong số các ký hiệu từ 8 đến 14 được tạo cấu hình để truyền thông D trong định dạng khe TDD, thì cấu hình D có thể được thay đổi (ví dụ, thành X hoặc U) trước khi định dạng ký hiệu được mở rộng.

Vì vậy, theo một số khía cạnh, UE có thể dịch tự động hàng thành định dạng FDD, nhưng làm tăng gấp đôi độ dài của mỗi mục nhập, ví dụ, D trở thành DD, U trở thành UU, và X trở thành XX. Điều này có thể tạo ra 28 mục nhập (từ khe 14 ký hiệu). Sau đó, 14 mục nhập đầu có thể được áp dụng cho BWP đường xuống, và 14 mục nhập cuối có thể được áp dụng cho BWP đường lên. Theo một số khía cạnh, có thể không phải tất cả 14 mục nhập gốc là hữu ích. Ví dụ, các mục nhập với D có thể không thể hiện trong 7 ký hiệu cuối và các mục nhập với U có thể không thể hiện trong 7 ký hiệu đầu tiên.

Fig.3 minh họa ví dụ về định dạng khe 300 hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Trong một số ví dụ, định dạng khe 300 có thể thực hiện các khía cạnh của hệ thống truyền thông không dây 100 và/hoặc định dạng khe 200. Các khía cạnh về định dạng khe 300 có thể được thực hiện bởi UE và/hoặc trạm cơ sở, có thể là ví dụ về các thiết bị tương ứng được mô tả ở đây.

Nói chung, UE có thể thu chỉ báo về SFI nhiều khe trong TDD cho tập hợp các khe. Mỗi cột của SFI nhiều khe trong TDD (ví dụ, cột 310-a) có thể được kết nối với khe (ví dụ, khe 1) và có thể chỉ báo định dạng khe cho khe (ví dụ, khe 1). Hàng của SFI nhiều khe trong TDD có thể bao gồm nhiều mục nhập (ví dụ, mục nhập 305 có thể là ví dụ về nhiều mục nhập) có thể được kết hợp với bảng SFI nhiều khe trong TDD. Trong một số

trường hợp, mỗi hàng của SFI nhiều khe trong TDD có thể được xem là một mục nhập. Vì vậy, UE có thể thu SFI nhiều khe trong TDD và truy cập bảng SFI nhiều khe trong TDD. Bảng SFI nhiều khe trong TDD sẽ gồm nhiều hàng tương ứng với nhiều mục nhập (ví dụ, mục nhập 305). Mỗi hàng trong nhiều hàng trong bảng SFI nhiều khe trong TDD (ví dụ, hàng trong nhiều hàng trong bảng SFI nhiều khe trong TDD tương ứng với mục nhập 305 của SFI nhiều khe trong TDD) sẽ gồm SFI cho nhiều ký hiệu trong khe (ví dụ, khe 1). UE có thể sau đó truy cập bảng SFI nhiều khe trong TDD để nhận dạng định dạng khe cho mỗi khe dựa vào mục nhập (ví dụ, mục nhập 305). Trong SFI nhiều khe trong TDD làm ví dụ trên Fig.3, hàng (ví dụ, hàng bao gồm mục nhập 305) có thể là cho bốn khe (ví dụ, các khe từ 1 đến 4) và gồm SFI (ví dụ, SFI_1) cho khe thứ nhất (ví dụ, khe 1), SFI (ví dụ, SFI_2) cho khe thứ hai (ví dụ, khe 2), SFI (ví dụ, SFI_3) cho khe thứ ba (ví dụ, khe 3), và SFI (ví dụ, SFI_4) cho khe thứ tư (ví dụ, khe 4).

UE có thể nhận diện rằng nó đang hoạt động trong chế độ FDD. Chế độ FDD có thể bao gồm UE thực hiện truyền thông đường lên trên BWP đường lên và truyền thông đường xuống trên BWP đường xuống. BWP có thể chỉ chung đến băng thông khả dụng cho UE dùng để truyền thông. UE có thể dùng toàn bộ BWP hoặc một phần của BWP, ví dụ, tùy thuộc vào nhu cầu truyền thông, công suất pin của UE. Vì vậy, tham chiếu đến BWP có thể là một phần của BWP (ví dụ, tất cả hoặc một số BWP khả dụng) mà UE sử dụng để truyền thông.

UE có thể sử dụng SFI nhiều khe trong TDD để xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con các khe. Ví dụ, UE có thể xác định định dạng khe đường xuống 315 để sử dụng cho truyền thông đường xuống trên BWP đường xuống trong khe 1. UE có thể xác định định dạng khe đường lên 320 để sử dụng cho truyền thông đường lên trên BWP đường lên trong khe 1. UE có thể xác định định dạng khe đường xuống 325 để sử dụng cho truyền thông đường xuống trên BWP đường xuống trong khe 2. UE có thể xác định định dạng khe đường lên 330 để sử dụng cho truyền thông đường lên trên BWP đường lên trong khe 2.

Vì vậy, theo định dạng khe ví dụ 300, định dạng khe cho khe 1 (ví dụ, SFI_1) được chỉ báo bởi SFI nhiều khe trong TDD có thể được sử dụng để truyền thông đường xuống trong khe 1. Định dạng khe cho khe 2 (ví dụ, SFI_2) được chỉ báo bởi SFI nhiều khe trong TDD có thể được sử dụng để truyền thông đường lên trong khe 1. Định dạng khe cho khe 3 (ví dụ, SFI_3) được chỉ báo bởi SFI nhiều khe trong TDD có thể được sử dụng

để truyền thông đường xuống trong khe 2. Định dạng khe cho khe 4 (ví dụ, SFI_4) được chỉ báo bởi SFI nhiều khe trong TDD có thể được sử dụng để truyền thông đường lên trong khe 2.

Vì vậy, theo một số khía cạnh, UE có thể sử dụng cấu hình SFI nhiều khe trong TDD để hỗ trợ FDD. Ví dụ, với mỗi khe trong chế độ FDD, UE có thể cần tạo cấu hình 2 khe của SFI, một khe áp dụng cho DL BWP và khe còn lại áp dụng cho UL BWP. Một ví dụ, với TDD trạm cơ sở có thể tạo cấu hình SFI nhiều khe trong TDD với Mục nhập 1: A,B,C,D; Mục nhập 2: E,F,G,H; và v.v.. Theo ví dụ này, hai định dạng nhiều khe được xác định, và chỉ báo SFI nhiều khe 1 bit có thể được sử dụng. Định dạng này có thể được áp dụng cho 4 khe cho chế độ hoạt động TDD. Tuy nhiên, trong chế độ FDD, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình SFI nhiều khe trong TDD với mục nhập sau đây - Mục nhập 1: A,B,C,D; Mục nhập 2: E,F,G,H; và v.v.. Trong trường hợp này, hai định dạng nhiều khe có thể được xác định, và chỉ báo SFI nhiều khe 1 bit có thể được sử dụng. Định dạng này có thể được áp dụng cho hai khe trong chế độ FDD. Ví dụ, Định dạng 1: Có thể được áp dụng cho DL trong khe 0, B có thể được áp dụng cho UL trong khe 0, C có thể được áp dụng cho DL trong khe 1, và D có thể được áp dụng cho UL trong khe 1.

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối 400 của thiết bị không dây 405 hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị không dây 405 có thể là ví dụ về UE 115 theo các khía cạnh như được mô tả ở đây. Thiết bị không dây 405 có thể bao gồm bộ thu 410, bộ quản lý truyền thông 415 và bộ phát 420. Thiết bị không dây 405 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 410 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, thông tin liên quan đến SFI trong FDD). Thông tin có thể được chuyển đến các thành phần khác của thiết bị. Bộ thu 410 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 735 được mô tả liên quan đến Fig.7. Bộ thu 410 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Bộ quản lý truyền thông 415 có thể là một ví dụ của bộ quản lý truyền thông 715 được mô tả dựa vào Fig.7.

Bộ quản lý truyền thông 415 và/hoặc ít nhất một vài trong số các thành phần con khác nhau của nó có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện ở phần mềm do bộ xử lý thực thi, các chức năng của bộ quản lý truyền thông 415 và/hoặc ít nhất một số trong số các thành phần con 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 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 sự kết 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 415 và/hoặc ít nhất một vài trong số các thành phần con khác nhau của nó có thể được đặt vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm việc được phân bổ sao cho các phần của các chức năng được thực hiện ở các vị trí vật lý khác nhau bởi một hoặc nhiều thiết bị vật lý. Trong một số ví dụ, bộ quản lý truyền thông 415 và/hoặc ít nhất một vài trong số các thành phần con 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 415 và/hoặc ít nhất một vài trong số các thành phần con khác nhau của nó có thể được kết hợp với một hoặc nhiều thành phần phần cứng khác, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở thành phần 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.

Bộ quản lý truyền thông 415 có thể thu TDD SFI cho khe, nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD, và xác định, dựa vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên từ TDD SFI. Bộ quản lý truyền thông 415 có thể còn thu SFI nhiều khe trong TDD cho tập hợp các khe, nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD, và xác định, dựa vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe.

Bộ phát 420 có thể truyền tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị. Trong một số ví dụ, bộ phát 420 có thể được xếp chung với bộ thu 410 trong modun thu phát. Ví dụ, bộ phát 420 có thể là ví dụ theo các khía cạnh của bộ thu phát 735 được mô tả dựa trên Fig.7. Bộ phát 420 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Trong một số trường hợp, bộ phát 420, cùng với bộ thu 410, có thể truyền thông với trạm cơ sở dựa vào định dạng khe đường xuống hoặc định dạng khe đường lên.

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối 500 của thiết bị không dây 505 hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị không dây 505 có thể là ví dụ của thiết bị không dây 405 hoặc UE 115 theo các khía cạnh được mô tả dựa trên Fig.4. Thiết bị không dây 505 có thể bao gồm bộ thu 510, bộ quản lý truyền thông 515 và bộ phát 520. Thiết bị không dây 505 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 510 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, thông tin liên quan đến SFI trong FDD). Thông tin có thể được chuyển đến các thành phần khác của thiết bị. Bộ thu 510 có thể là ví dụ theo các khía cạnh của bộ thu phát 735 được mô tả liên quan đến Fig.7. Bộ thu 510 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Bộ quản lý truyền thông 515 có thể là một ví dụ của bộ quản lý truyền thông 715 được mô tả dựa vào Fig.7.

Bộ quản lý truyền thông 515 có thể còn bao gồm bộ quản lý TDD SFI 525, bộ quản lý chế độ FDD 530, và bộ quản lý SFI UL/DL 535.

Bộ quản lý TDD SFI 525 có thể thu TDD SFI cho khe và thu SFI nhiều khe trong TDD cho tập hợp các khe.

Bộ quản lý chế độ FDD 530 có thể nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD.

Bộ quản lý SFI UL/DL 535 có thể xác định, dựa vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên từ TDD SFI. Ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ quản lý SFI 535 có thể xác định, dựa vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe.

Bộ phát 520 có thể truyền tín hiệu được tạo ra bởi các thành phần khác của thiết bị. Trong một số ví dụ, bộ phát 520 có thể được xếp chung với bộ thu 510 trong mô-đun thu phát. Ví dụ, bộ phát 520 có thể là ví dụ theo các khía cạnh của bộ thu phát 735 được mô tả dựa trên Fig.7. Bộ phát 520 có thể dùng một anten hoặc một bộ anten.

Trong một số trường hợp, bộ phát 520, cùng với bộ thu 510, có thể truyền thông với trạm cơ sở dựa vào định dạng khe đường xuống hoặc định dạng khe đường lên.

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối 600 của bộ quản lý truyền thông 615 hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế. Bộ quản lý truyền thông 615 có thể là một ví dụ của bộ quản lý truyền thông 415, bộ quản lý truyền thông 515 hoặc bộ quản lý truyền thông 715 được mô tả dựa vào các hình vẽ trên Fig.4, Fig.5 và Fig.7. Bộ quản lý truyền thông 615 có thể bao gồm bộ quản lý TDD SFI 620, bộ quản lý chế độ FDD 625, bộ quản lý SFI UL/DL 630, bộ quản lý truyền thông DL 635, bộ quản lý truyền thông UL 640, và bộ quản lý dịch SFI 645. Mỗi trong số các modun này có thể truyền thông, trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều bus).

Bộ quản lý TDD SFI 620 có thể thu TDD SFI cho khe và thu SFI nhiều khe trong TDD cho tập hợp các khe.

Bộ quản lý chế độ FDD 625 có thể nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD.

Bộ quản lý SFI UL/DL 630 có thể xác định, dựa vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên từ TDD SFI. Ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ quản lý SFI 630 có thể xác định, dựa vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe.

Bộ quản lý truyền thông DL 635 có thể thực hiện truyền thông đường xuống trong khe theo định dạng khe đường xuống và thực hiện truyền thông đường xuống trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường xuống.

Bộ quản lý truyền thông UL 640 có thể thực hiện truyền thông đường lên trong khe theo định dạng khe đường lên và thực hiện truyền thông đường lên trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường lên.

Bộ quản lý dịch SFI 645 có thể bỏ định dạng ký hiệu khỏi định dạng khe đường xuống, bỏ định dạng ký hiệu khỏi định dạng khe đường lên, và xác định định dạng khe đường lên dựa vào phần thứ hai của SFI nhiều khe. Trong một số trường hợp, xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên bao gồm: mở rộng độ dài của mỗi định dạng ký hiệu của TDD SFI bằng hệ số xác định. Trong một số trường hợp, xác định định dạng khe đường xuống bao gồm xác định rằng định dạng ký hiệu xuất hiện trong phần thứ nhất của TDD SFI tương ứng với định dạng ký hiệu đường lên. Trong một số trường hợp, xác định định dạng khe đường lên bao gồm xác định rằng định dạng

ký hiệu xuất hiện trong phần thứ hai của TDD SFI tương ứng với định dạng ký hiệu đường xuống.

Trong một số trường hợp, bộ quản lý dịch SFI 645 có thể xác định định dạng khe đường xuống dựa vào phần thứ nhất của SFI nhiều khe trong TDD và xác định định dạng khe đường lên dựa vào phần thứ hai của SFI nhiều khe trong TDD. Trong một số trường hợp, bộ quản lý dịch SFI 645 có thể xác định định dạng khe đường xuống dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ nhất trong tập hợp và xác định định dạng khe đường lên dựa vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ hai trong tập hợp. Trong một số trường hợp, nhóm khe thứ nhất trong tập hợp có thể bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số lẻ trong tập hợp và nhóm khe thứ hai trong tập hợp có thể bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số chẵn trong tập hợp. Trong một số trường hợp, các khe của nhóm khe thứ nhất và các khe của nhóm khe thứ hai có thể đan xen trong tập hợp các khe.

Trong một số trường hợp, bộ quản lý dịch SFI 645 có thể xác định chỉ báo định dạng khe thứ nhất cho khe thứ nhất trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ hai cho khe thứ hai trong tập hợp, trong đó khe thứ nhất có thể đứng trước khe thứ hai và phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ nhất là định dạng khe đường xuống cho khe thứ nhất và chỉ báo định dạng khe thứ hai là định dạng khe đường lên cho khe thứ nhất. Trong một số trường hợp, khe thứ nhất có thể đứng ngay trước khe thứ hai. Trong một số trường hợp, bộ quản lý dịch SFI 645 có thể xác định chỉ báo định dạng khe thứ ba cho khe thứ ba trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ tư cho khe thứ tư trong tập hợp, trong đó khe thứ ba đứng trước khe thứ tư và phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ ba là định dạng khe đường xuống cho khe thứ hai và chỉ báo định dạng khe thứ tư là định dạng khe đường lên cho khe thứ hai.

Fig.7 thể hiện sơ đồ của hệ thống 700 bao gồm thiết bị 705 hỗ trợ SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế. Thiết bị 705 có thể là ví dụ về hoặc bao gồm các thành phần của thiết bị không dây 405, thiết bị không dây 505 hoặc UE 115 như được mô tả trên đây, ví dụ, dựa vào các hình vẽ Fig.4 và Fig.5. Thiết bị 705 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 715, bộ xử lý 720, bộ nhớ 725, phần mềm 730, bộ thu phát 735, anten 740, và bộ điều khiển I/O 745. Các

thành phần này có thể truyền thông điện tử qua một hoặc nhiều bus (ví dụ, bus 710). Thiết bị 705 có thể truyền thông không dây với một hoặc nhiều trạm cơ sở 105.

Bộ xử lý 720 có thể bao gồm thiết bị phần cứng thông minh, (ví dụ, bộ xử lý đa dụng, DSP, bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), bộ vi điều khiển, ASIC, FPGA, thiết bị logic lập trình được, thành phần 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 720 có thể được tạo cấu hình để vận hành mảng bộ nhớ bằng cách sử dụng bộ điều khiển bộ nhớ. Trong các trường hợp khác, bộ điều khiển bộ nhớ có thể được tích hợp vào bộ xử lý 720. Bộ xử lý 720 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 SFI trong FDD).

Bộ nhớ 725 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 725 có thể lưu trữ phần mềm đọc được bằng máy tính, thực thi được bằng máy tính 730 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 725 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 của phần cứng hoặc phần mềm cơ bản như tương tác với các thành phần hoặc thiết bị ngoại vi.

Phần mềm 730 có thể bao gồm mã để thực hiện các khía cạnh của sáng chế, bao gồm mã để hỗ trợ SFI trong FDD. Phần mềm 730 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 730 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 735 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 735 có thể biểu diễn bộ thu phát không dây và có thể truyền thông hai chiều với một bộ thu phát không dây khác. Bộ thu phát 735 cũng có thể bao gồm modem 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, bộ thu phát 735 có thể truyền thông với trạm cơ sở dựa vào định dạng khe đường xuống hoặc định dạng khe đường lên.

Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 740. Tuy nhiên, trong một số trường hợp thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 740, có khả năng truyền hoặc thu đồng thời nhiều tín hiệu truyền không dây.

Bộ điều khiển I/O 745 có thể quản lý các tín hiệu đầu vào và đầu ra cho thiết bị 705. Bộ điều khiển I/O 745 cũng có thể quản lý các ngoại vi không được tích hợp vào thiết bị 705. Trong một số trường hợp, bộ điều khiển I/O 745 có thể đại diện cho kết nối vật lý hoặc cổng với thiết bị ngoại vi. Trong một số trường hợp, bộ điều khiển I/O 745 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 745 có thể biểu diễn hoặc tương tác với modem, bàn phím, chuột, màn hình cảm ứng, hoặc thiết bị tương tự. Trong một số trường hợp, bộ điều khiển I/O 745 có thể được triển khai như là một phần của bộ xử lý. Trong một số trường hợp, người dùng có thể tương tác với thiết bị 705 qua bộ điều khiển I/O 745 hoặc qua các thành phần phần cứng được điều khiển bởi bộ điều khiển I/O 745.

Fig.8 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 800 cho SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế. Các thao tác của phương pháp 800 có thể được thực hiện bởi UE 115 hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các thao tác của phương pháp 800 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7. Trong một số ví dụ, UE 115 có thể thực thi tập hợp 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 chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Tại 805, UE 115 có thể thu TDD SFI cho khe. Các thao tác của 805 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác của 805 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý TDD SFI như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 810, UE 115 có thể nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD. Các thao tác của 810 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong

một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác của 810 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý chế độ FDD như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 815, UE 115 có thể xác định, dựa vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên từ TDD SFI. Các thao tác của 815 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác của 815 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý SFI UL/DL như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Fig.9 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 900 cho SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế. Các thao tác của phương pháp 900 có thể được thực hiện bởi UE 115 hoặc các thành phần của nó như mô tả ở đây. Ví dụ, các thao tác của phương pháp 900 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7. Trong một số ví dụ, UE 115 có thể thực thi tập hợp 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.

Tại 905, UE 115 có thể thu chỉ báo định dạng khe (SFI) trong ghép kênh phân chia theo thời gian (TDD) cho khe. Các thao tác của 905 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác của 905 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý TDD SFI như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 910, UE 115 có thể nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD. Các thao tác của 910 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác của 910 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý chế độ FDD như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 915, UE 115 có thể xác định, dựa vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên từ TDD SFI. Các thao tác của 915 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác của 915 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý SFI UL/DL như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 920, UE 115 có thể thực hiện truyền thông đường xuống trong khe theo định dạng khe đường xuống. Các thao tác của 920 có thể được thực hiện theo các phương

pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác tại 920 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý DL như được mô tả dựa vào các hình vẽ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 925, UE 115 có thể thực hiện truyền thông đường lên trong khe theo định dạng khe đường lên. Các thao tác của 925 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác tại 925 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý UL như được mô tả dựa vào các hình vẽ Fig.4 đến Fig.7.

Fig.10 thể hiện lưu đồ minh họa phương pháp 1000 cho SFI trong FDD theo các khía cạnh của sáng chế. Các thao tác của phương pháp 1000 có thể được thực hiện bởi UE 115 hoặc các thành phần của nó như được mô tả ở đây. Ví dụ, các thao tác của phương pháp 1000 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý truyền thông như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7. Trong một số ví dụ, UE 115 có thể thực thi tập hợp mã để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng được 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.

Tại 1005, UE 115 có thể thu SFI nhiều khe trong TDD cho tập hợp các khe. Các thao tác của 1005 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác của 1005 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý TDD SFI như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 1010, UE 115 có thể nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ FDD. Các thao tác của 1010 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác của 1010 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý chế độ FDD như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Tại 1015, UE 115 có thể xác định, dựa vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe. Các thao tác của 1015 có thể được thực hiện theo các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của các thao tác của 1015 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý SFI UL/DL như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.7.

Cần lưu ý rằng các phương pháp được mô tả trên đây mô tả các phương án thực hiện có thể có, và các thao tác 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 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 một sóng mang (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA), và các hệ thống khác. Hệ thống CDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như CDMA2000, truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA), v.v.. CDMA2000 bao gồm các chuẩn IS-2000, IS-95 và IS-856. Phiên bản IS-2000 có thể thường được gọi là CDMA2000 1X, 1X, v.v.. IS-856 (TIA-856) thường được gọi là CDMA2000 1xEV-DO. Dữ liệu gói tốc độ cao (High Rate Packet Data-HRPD), v.v.. UTRA bao gồm CDMA Dải 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 truyền thông 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), Viện Kỹ sư Điện và Điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineer - 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 Telecommunications system– UMTS). LTE, LTE-A, và LTE-A Pro là các phiên bản của UMTS mà sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, LTE-A Pro, NR, và GSM được mô tả trong các tài liệu từ một tổ chức có tên là “Dự án Đối tác Thế hệ thứ ba” (3rd Generation Partnership Project – 3GPP). CDMA2000 và UMB được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án đối tác thế hệ thứ ba số 2” (3GPP2 - 3rd Generation Partnership Project 2). Các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được dùng cho các hệ thống và kỹ thuật vô tuyến nêu trên cũng như các hệ thống và kỹ thuật vô tuyến khác. Mặc dù các khía cạnh về hệ thống LTE, LTE-A, LTE-A Pro, hoặc NR có thể được mô tả nhằm mục đích minh họa, và thuật ngữ LTE, LTE-A, LTE-A Pro, hoặc NR có thể được sử dụng trong nhiều mô tả, các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được ứng dụng xa hơn cho các ứng dụng LTE, LTE-A, LTE-A Pro, hoặc NR.

Ô macro nhìn chung phủ sóng 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 cơ sở có công suất thấp hơn 105 so với ô macro, và ô nhỏ có thể hoạt động ở dải tần số giống hoặc khác (ví dụ, được cấp phép, được miễn cấp phép) với các ô macro. Các ô nhỏ có thể bao gồm các ô pico, các ô femto, và các ô micro theo các ví dụ khác nhau. Ô pico, ví dụ, có thể phủ sóng một vùng địa lý nhỏ và có thể cho phép truy cập không hạn chế của các UE 115 với các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng. Ô femto cũng có thể phủ sóng một vùng địa lý nhỏ (ví dụ, một gia đình) và, có thể cho phép 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 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 thao tác đồng bộ hoặc không đồng bộ. Đối với thao tác đồng bộ, trạm cơ sở 105 có thể có sự định thời khung tương tự, và các cuộc truyền từ các trạm cơ sở 105 khác nhau có thể được căn chỉnh xấp xỉ theo thời gian. Đối với thao tác không đồng bộ, các trạm cơ sở 105 có thể có sự định thời khung khác nhau, và các cuộc truyền từ các trạm cơ sở 105 khác nhau có thể không được căn chỉnh theo thời gian. Các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được dùng cho cả thao tác 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 khắp phần mô tả trên đây có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ, quang trường hoặc hạt quang, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng.

Các khối và mô đun minh họa khác nhau được mô tả theo sự bộc lộ ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bằng bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD) khác, cổng rời rạc hoặc logic bán dẫn, các

thành phần phần cứng rời rạc hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả 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, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm mà được thực thi bởi bộ xử lý, các hàm số 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, phần sụn, nối cứng, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Các dấu hiệu thực hiện các chức năng cũng có thể được định vị vật lý ở các vị trí khác nhau, bao gồm được phân 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 tác động 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 dạng 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 sợi quang, cặp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cặp 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 được sử dụng 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 sao lại dữ liệu bằng phương pháp từ tính, trong khi các đĩa quang sao lại dữ liệu bằng phương pháp quang học có 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 điểm 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 sau nhãn chuẩn một nét gạch ngang và nhãn thứ hai để phân biệt giữa các thành phần tương tự. Nếu chỉ nhãn tham chiếu thứ nhất được sử dụng trong bản mô tả, thì sự mô tả đó có thể áp dụng được cho thành phần bất kỳ trong các thành phần tương tự có cùng nhãn tham chiếu thứ nhất bất kể 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 “ví dụ” được sử dụng trong bản mô tả này nghĩa là “dùng làm ví dụ, trường hợp hoặc minh họa,” và không phải là “được ưu tiên” hoặc “có lợi so với các ví dụ khác.” Phần mô tả chi tiết bao gồm các chi tiết cụ thể nhằm mục đích giúp hiểu được các kỹ thuật được mô tả. Tuy nhiên, các kỹ thuật này có thể được thực hiện mà không cần các chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và thiết bị đã biết rộng rãi được thể hiện ở dạng sơ đồ khối nhằm tránh làm khó hiểu các khái niệm của các ví dụ được mô tả.

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

thu chỉ báo định dạng khe (slot format indicator - SFI) nhiều khe trong ghép kênh phân chia theo thời gian (time division duplexing - TDD) cho tập hợp các khe;

nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division duplexing - FDD);

xác định, dựa ít nhất một phần vào chế độ FDD và SFI nhiều khe trong TDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe;

trong đó việc xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên bao gồm các bước:

xác định chỉ báo định dạng khe thứ nhất cho khe thứ nhất trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ hai cho khe thứ hai trong tập hợp, trong đó khe thứ nhất đứng trước khe thứ hai;

phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ nhất là định dạng khe đường xuống cho khe thứ nhất và chỉ báo định dạng khe thứ hai là định dạng khe đường lên cho khe thứ nhất;

xác định chỉ báo định dạng khe thứ ba cho khe thứ ba trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ tư cho khe thứ tư trong tập hợp, trong đó khe thứ ba đứng trước khe thứ tư; và

phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ ba là định dạng khe đường xuống cho khe thứ hai và chỉ báo định dạng khe thứ tư là định dạng khe đường lên cho khe thứ hai.

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

thực hiện truyền thông đường xuống trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường xuống; và

thực hiện truyền thông đường lên trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường lên.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên bao gồm các bước:

xác định định dạng khe đường xuống dựa ít nhất một phần vào phần thứ nhất của SFI nhiều khe trong TDD; và

xác định định dạng khe đường lên dựa ít nhất một phần vào phần thứ hai của SFI nhiều khe trong TDD.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên bao gồm các bước:

xác định định dạng khe đường xuống dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ nhất trong tập hợp; và

xác định định dạng khe đường lên dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ hai trong tập hợp.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó:

nhóm khe thứ nhất trong tập hợp bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số lẻ trong tập hợp; và

nhóm khe thứ hai trong tập hợp bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số chẵn trong tập hợp.

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó các khe của nhóm khe thứ nhất và các khe của nhóm khe thứ hai đan xen trong tập hợp các khe.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khe thứ nhất đứng ngay trước khe thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền thông với trạm cơ sở dựa ít nhất một phần vào định dạng khe đường xuống hoặc định dạng khe đường lên.

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

phương tiện để thu chỉ báo định dạng khe (SFI) nhiều khe trong ghép kênh phân chia theo thời gian (TDD) cho tập hợp các khe;

phương tiện để nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ ghép kênh phân chia theo tần số (FDD);

phương tiện để xác định, dựa ít nhất một phần vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe từ SFI nhiều khe trong TDD;

trong đó phương tiện để xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên bao gồm:

phương tiện để xác định chỉ báo định dạng khe thứ nhất cho khe thứ nhất trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ hai cho khe thứ hai trong tập hợp, trong đó khe thứ nhất đứng trước khe thứ hai;

phương tiện để phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ nhất là định dạng khe đường xuống cho khe thứ nhất và chỉ báo định dạng khe thứ hai là định dạng khe đường lên cho khe thứ nhất;

phương tiện để xác định chỉ báo định dạng khe thứ ba cho khe thứ ba trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ tư cho khe thứ tư trong tập hợp, trong đó khe thứ ba đứng trước khe thứ tư; và

phương tiện để phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ ba là định dạng khe đường xuống cho khe thứ hai và chỉ báo định dạng khe thứ tư là định dạng khe đường lên cho khe thứ hai.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để thực hiện truyền thông đường xuống trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường xuống; và

phương tiện để thực hiện truyền thông đường lên trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường lên.

11. Thiết bị theo điểm 9, trong đó phương tiện để xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên bao gồm:

phương tiện để xác định định dạng khe đường xuống dựa ít nhất một phần vào phần thứ nhất của SFI nhiều khe trong TDD; và

phương tiện để xác định định dạng khe đường lên dựa ít nhất một phần vào phần thứ hai của SFI nhiều khe trong TDD.

12. Thiết bị theo điểm 9, trong đó phương tiện để xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên bao gồm:

phương tiện để xác định định dạng khe đường xuống dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ nhất trong tập hợp; và

phương tiện để xác định định dạng khe đường lên dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ hai trong tập hợp.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó:

nhóm khe thứ nhất trong tập hợp bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số lẻ trong tập hợp; và

nhóm khe thứ hai trong tập hợp bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số chẵn trong tập hợp.

14. Thiết bị theo điểm 12, trong đó các khe của nhóm khe thứ nhất và các khe của nhóm khe thứ hai đan xen trong tập hợp các khe.

15. Thiết bị theo điểm 9, trong đó khe thứ nhất đứng ngay trước khe thứ hai.

16. Thiết bị theo điểm 9, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để truyền thông với trạm cơ sở dựa ít nhất một phần vào định dạng khe đường xuống hoặc định dạng khe đường lên.

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

bộ xử lý;

bộ nhớ truyền thông điện tử với bộ xử lý; và

các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị thực hiện:

thu chỉ báo định dạng khe (SFI) nhiều khe trong ghép kênh phân chia theo thời gian (TDD) cho tập hợp các khe;

nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ ghép kênh phân chia theo tần số (FDD);

xác định, dựa ít nhất một phần vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe từ SFI nhiều khe trong TDD;

trong đó các lệnh để xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị thực hiện:

xác định chỉ báo định dạng khe thứ nhất cho khe thứ nhất trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ hai cho khe thứ hai trong tập hợp, trong đó khe thứ nhất đứng trước khe thứ hai;

phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ nhất là định dạng khe đường xuống cho khe thứ nhất và chỉ báo định dạng khe thứ hai là định dạng khe đường lên cho khe thứ nhất;

xác định chỉ báo định dạng khe thứ ba cho khe thứ ba trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ tư cho khe thứ tư trong tập hợp, trong đó khe thứ ba đứng trước khe thứ tư; và

phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ ba là định dạng khe đường xuống cho khe thứ hai và chỉ báo định dạng khe thứ tư là định dạng khe đường lên cho khe thứ hai.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó các lệnh còn có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị:

thực hiện truyền thông đường xuống trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường xuống; và

thực hiện truyền thông đường lên trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường lên.

19. Thiết bị theo điểm 17, trong đó các lệnh để xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến thiết bị thực hiện:

xác định định dạng khe đường xuống dựa ít nhất một phần vào phần thứ nhất của SFI nhiều khe trong TDD; và

xác định định dạng khe đường lên dựa ít nhất một phần vào phần thứ hai của SFI nhiều khe trong TDD.

20. Thiết bị theo điểm 17, trong đó các lệnh để xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến thiết bị thực hiện:

xác định định dạng khe đường xuống dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ nhất trong tập hợp; và

xác định định dạng khe đường lên dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ hai trong tập hợp.

21. Thiết bị theo điểm 20, trong đó:

nhóm khe thứ nhất trong tập hợp bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số lẻ trong tập hợp; và

nhóm khe thứ hai trong tập hợp bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số chẵn trong tập hợp.

22. Thiết bị theo điểm 20, trong đó các khe của nhóm khe thứ nhất và các khe của nhóm khe thứ hai đan xen trong tập hợp các khe.

23. Thiết bị theo điểm 17, trong đó khe thứ nhất đứng ngay trước khe thứ hai.

24. Thiết bị theo điểm 17, trong đó các lệnh còn có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị thực hiện:

truyền thông với trạm cơ sở dựa ít nhất một phần vào định dạng khe đường xuống hoặc định dạng khe đường lên.

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

thu chỉ báo định dạng khe (SFI) nhiều khe trong ghép kênh phân chia theo thời gian (TDD) cho tập hợp các khe;

nhận diện rằng UE đang hoạt động trong chế độ ghép kênh phân chia theo tần số (FDD);

xác định, dựa ít nhất một phần vào chế độ FDD, định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên cho tập con của tập hợp các khe từ SFI nhiều khe trong TDD;

trong đó các lệnh để xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên có thể thực thi được bởi bộ xử lý để thực hiện:

xác định chỉ báo định dạng khe thứ nhất cho khe thứ nhất trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ hai cho khe thứ hai trong tập hợp, trong đó khe thứ nhất đứng trước khe thứ hai;

phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ nhất là định dạng khe đường xuống cho khe thứ nhất và chỉ báo định dạng khe thứ hai là định dạng khe đường lên cho khe thứ nhất;

xác định chỉ báo định dạng khe thứ ba cho khe thứ ba trong tập hợp và chỉ báo định dạng khe thứ tư cho khe thứ tư trong tập hợp, trong đó khe thứ ba đứng trước khe thứ tư; và

phân bổ chỉ báo định dạng khe thứ ba là định dạng khe đường xuống cho khe thứ hai và chỉ báo định dạng khe thứ tư là định dạng khe đường lên cho khe thứ hai.

26. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 25, trong đó các lệnh còn thực thi được bởi bộ xử lý để:

thực hiện truyền thông đường xuống trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường xuống; và

thực hiện truyền thông đường lên trong tập con của tập hợp các khe theo định dạng khe đường lên.

27. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 25, trong đó các lệnh để xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên có thể thực thi bởi bộ xử lý để thực hiện:

xác định định dạng khe đường xuống dựa ít nhất một phần vào phần thứ nhất của SFI nhiều khe trong TDD; và

xác định định dạng khe đường lên dựa ít nhất một phần vào phần thứ hai của SFI nhiều khe trong TDD.

28. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 25, trong đó các lệnh để xác định định dạng khe đường xuống và định dạng khe đường lên có thể thực thi bởi bộ xử lý để thực hiện:

xác định định dạng khe đường xuống dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ nhất trong tập hợp; và

xác định định dạng khe đường lên dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều chỉ báo định dạng khe cho nhóm khe thứ hai trong tập hợp.

29. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 28, trong đó:

nhóm khe thứ nhất trong tập hợp bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số lẻ trong tập hợp; và

nhóm khe thứ hai trong tập hợp bao gồm một hoặc nhiều khe được đánh số chẵn trong tập hợp.

30. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 28, trong đó các khe của nhóm khe thứ nhất và các khe của nhóm khe thứ hai đan xen trong tập hợp các khe.

31. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 25, trong đó khe thứ nhất đứng ngay trước khe thứ hai.

32. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 25, trong đó các lệnh còn thực thi được bởi bộ xử lý để thực hiện:

truyền thông với trạm cơ sở dựa ít nhất một phần vào định dạng khe đường xuống hoặc định dạng khe đường lên.

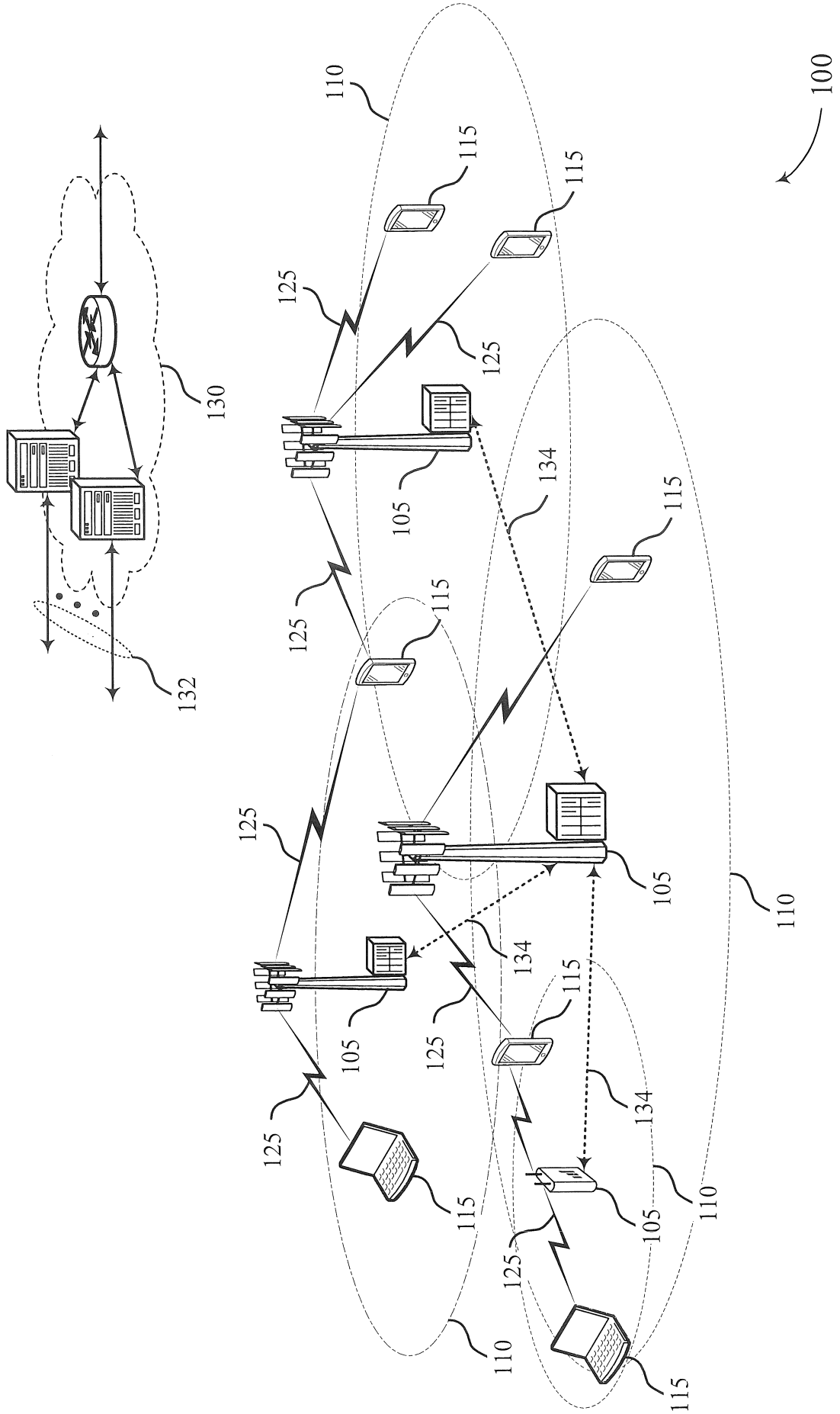


FIG. 1

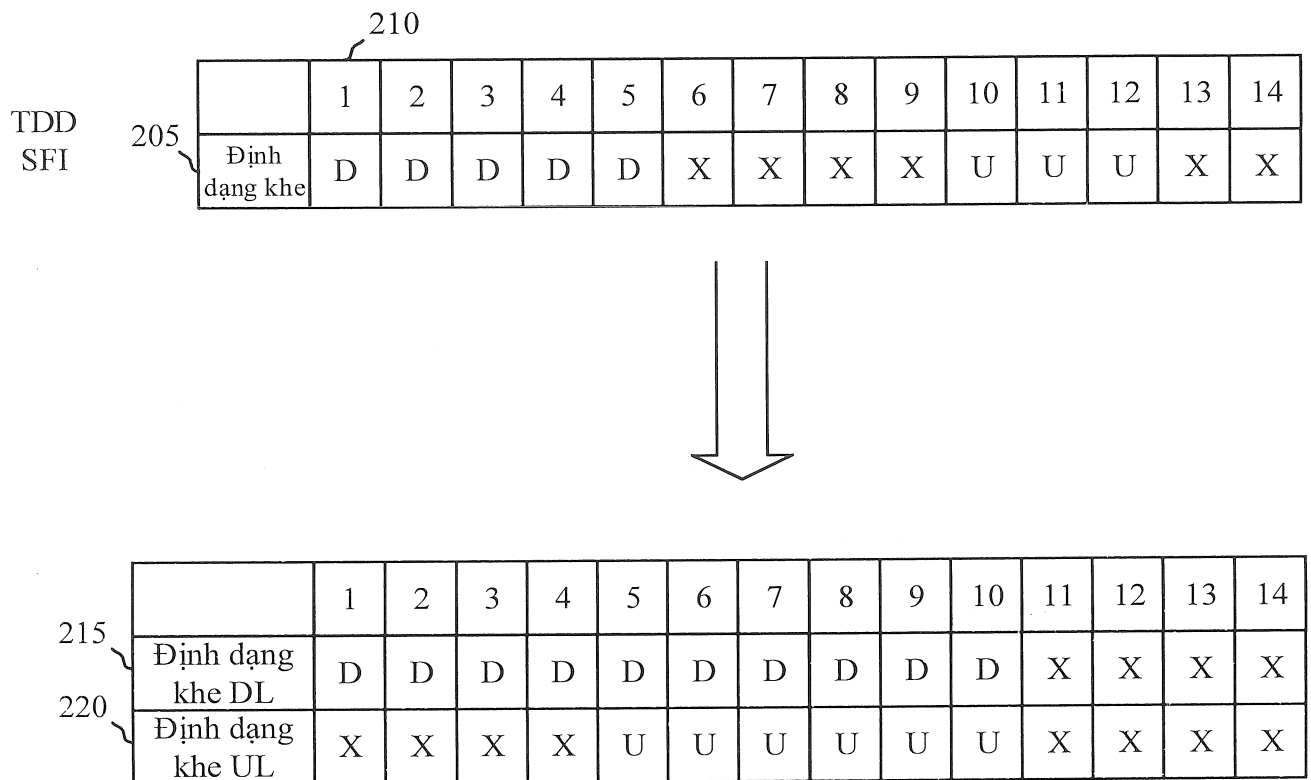


FIG. 2

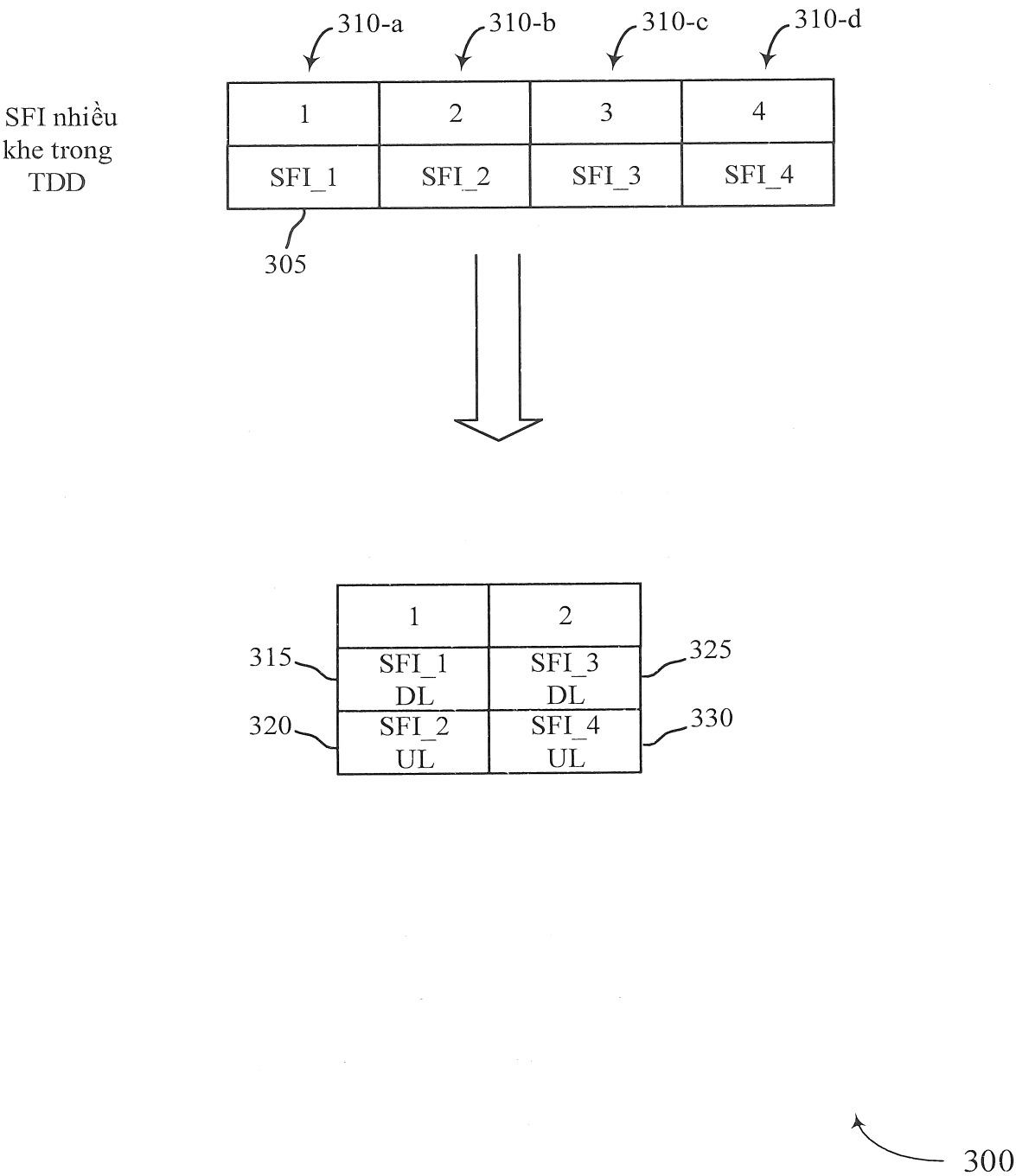
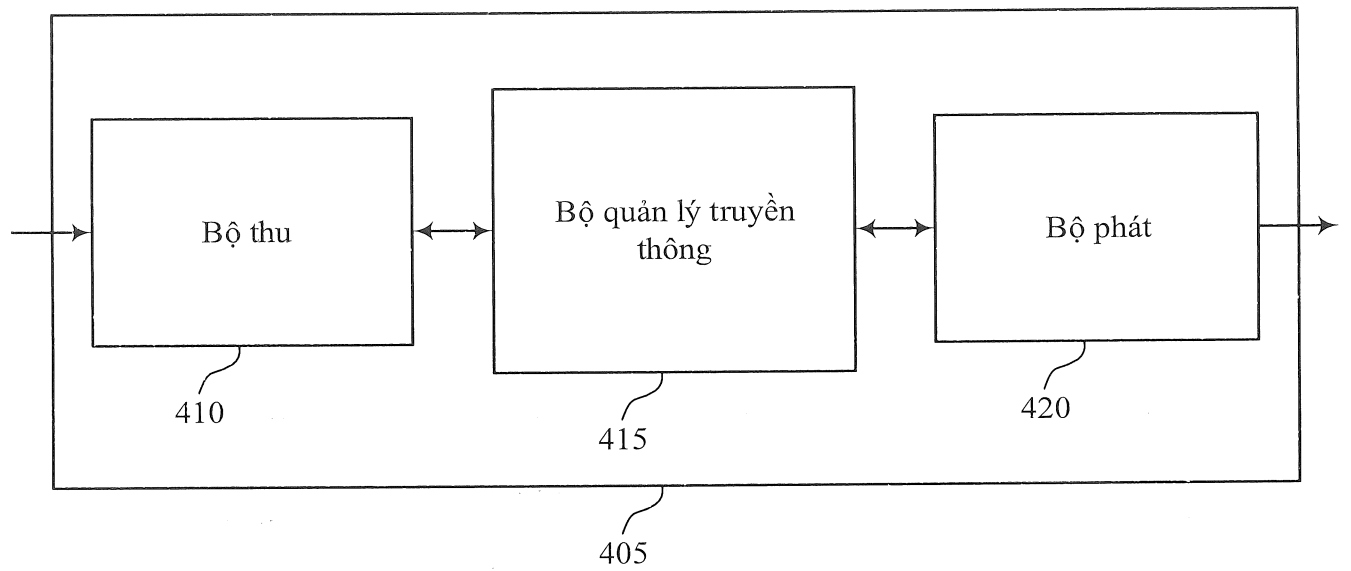


FIG. 3



400

FIG. 4

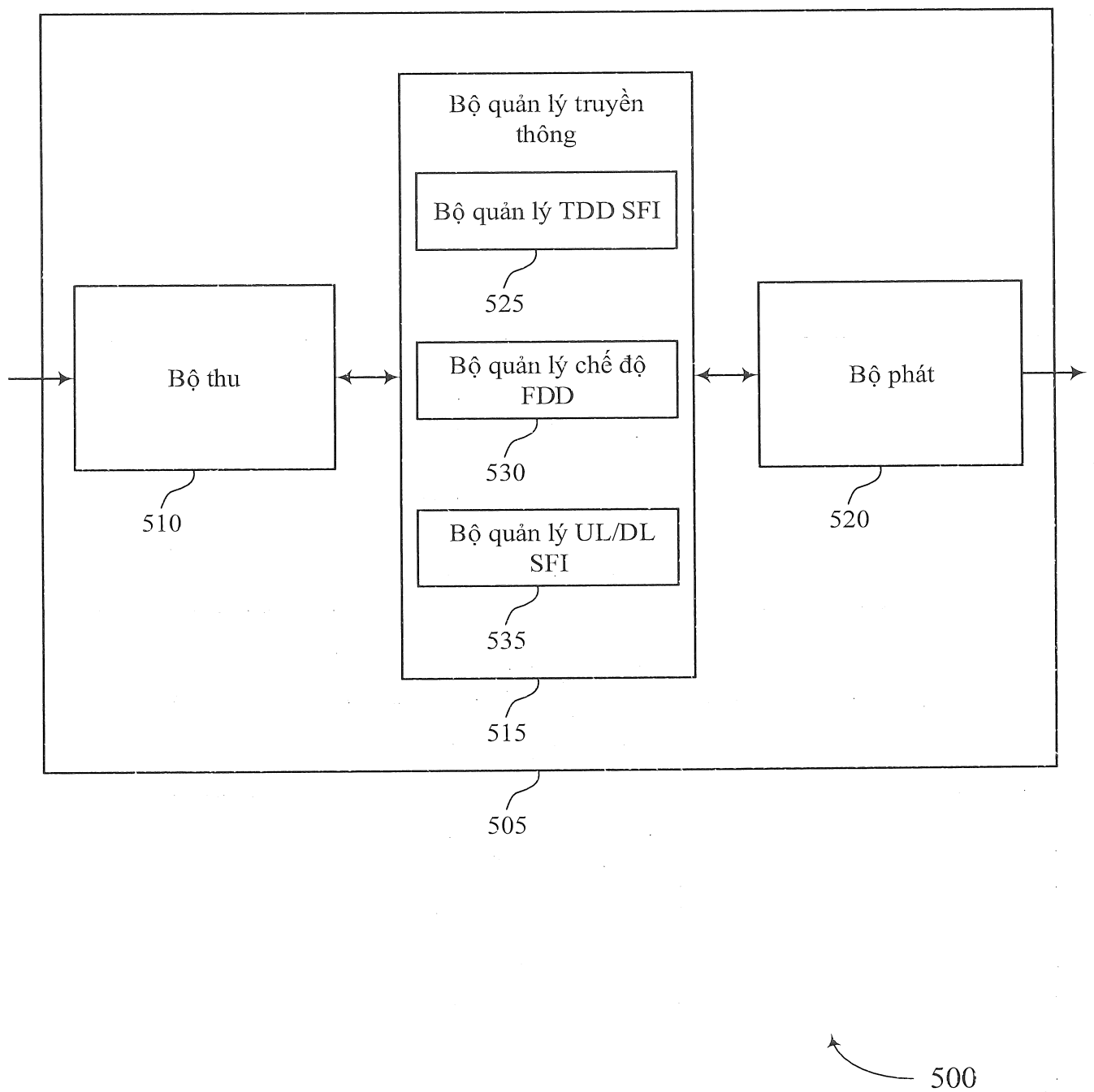
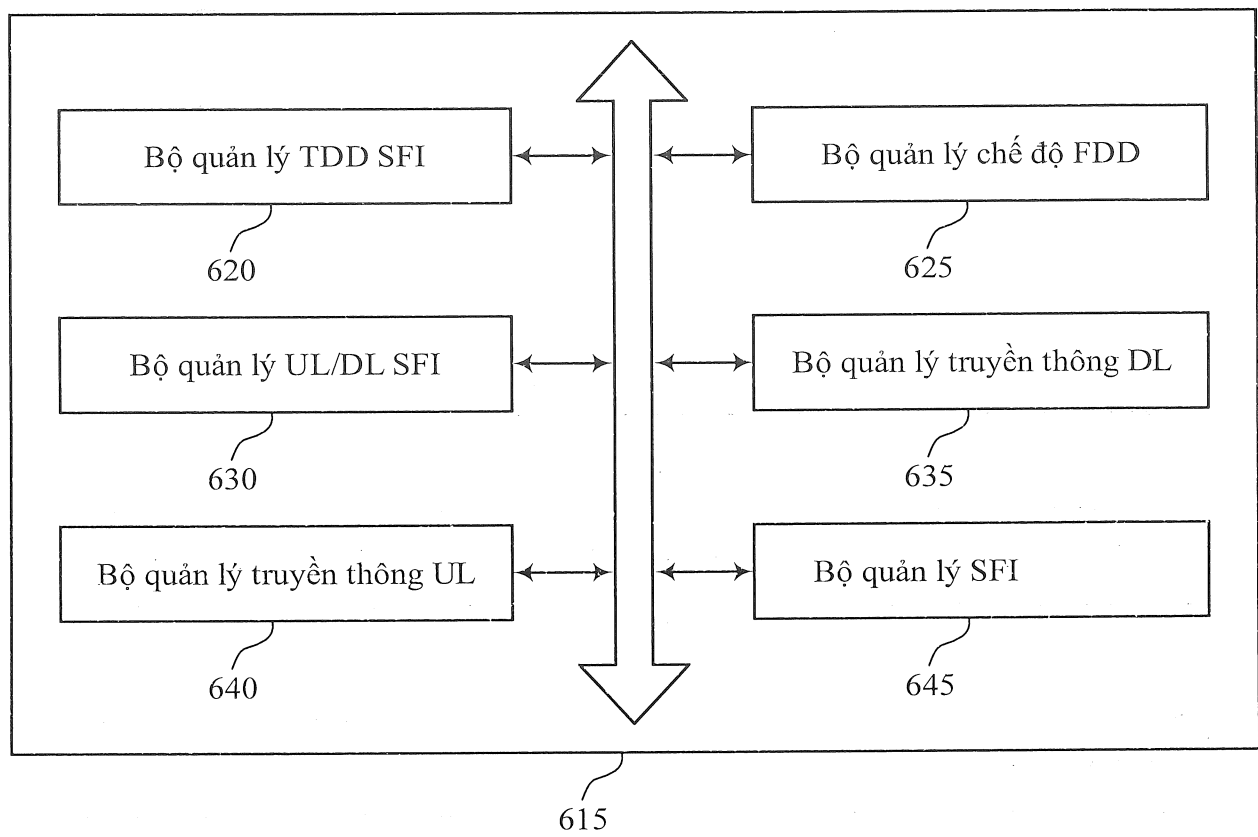


FIG. 5



600

FIG. 6

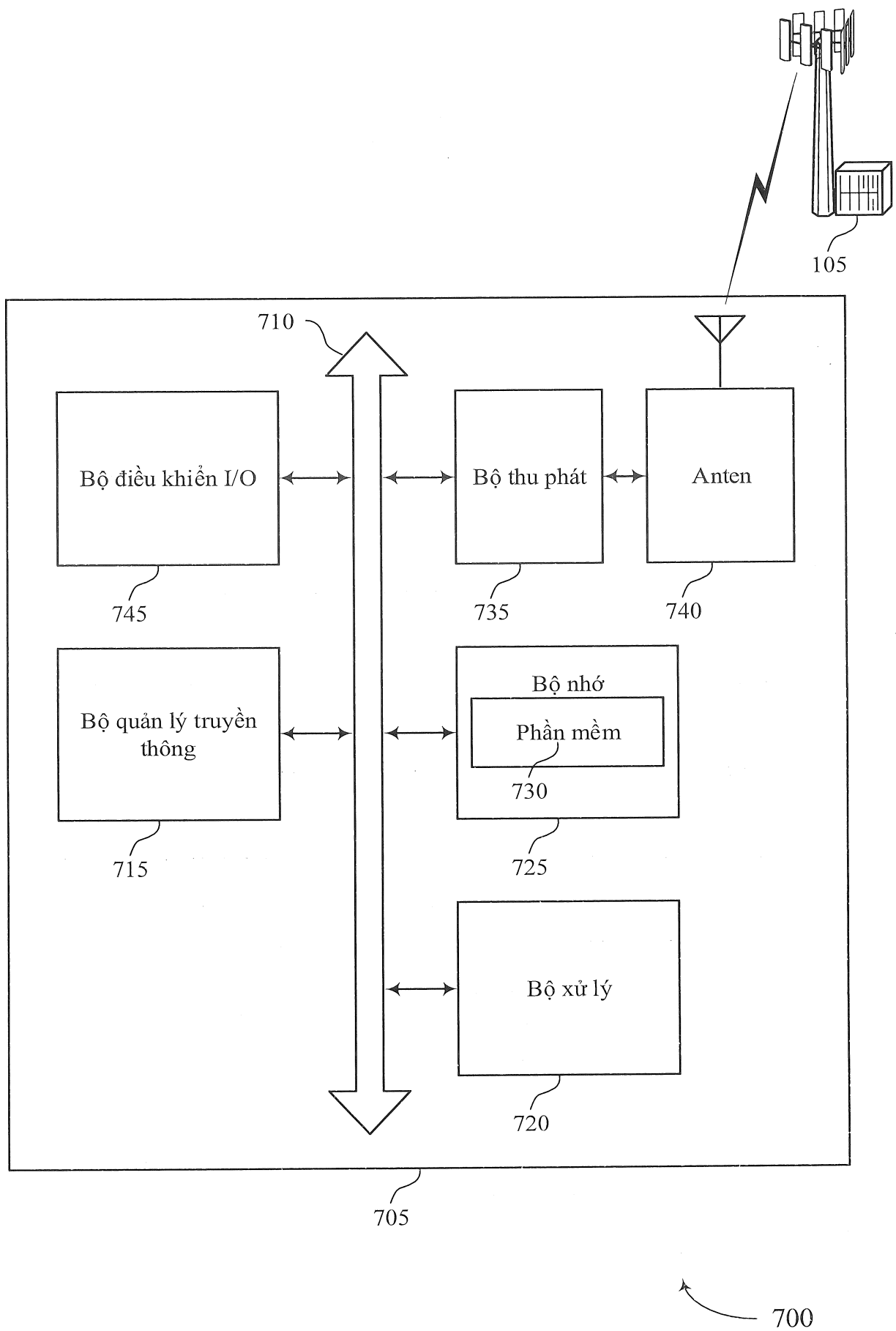


FIG. 7

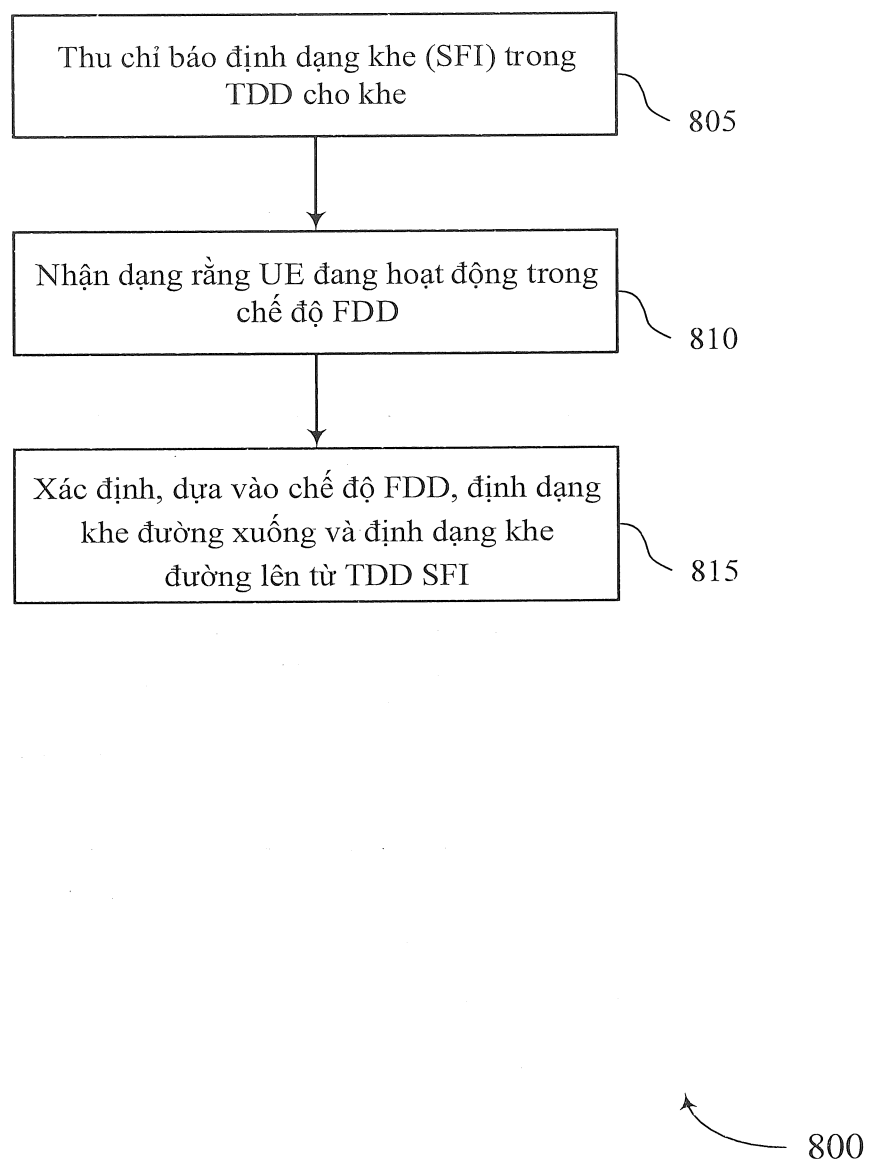


FIG. 8

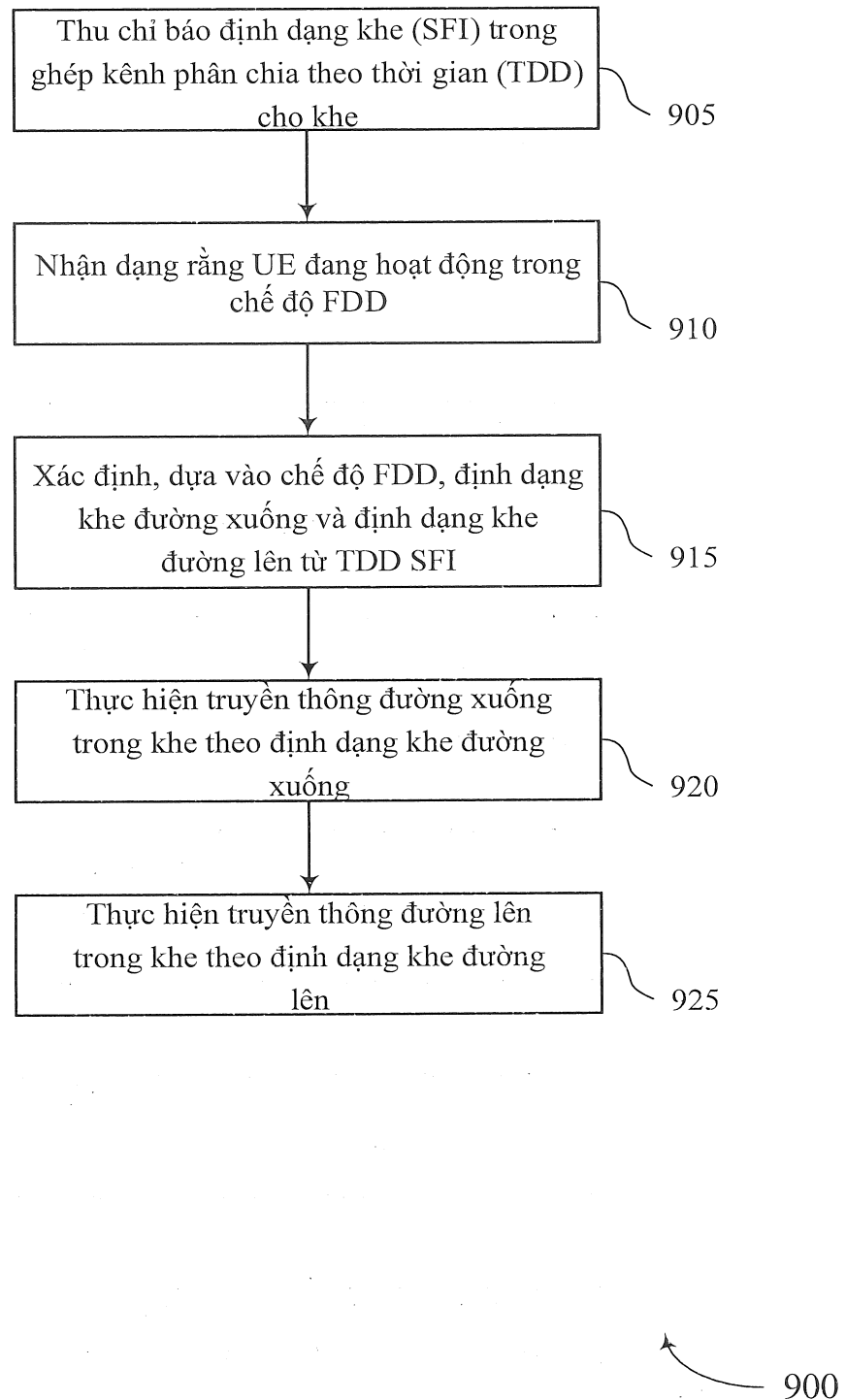


FIG. 9

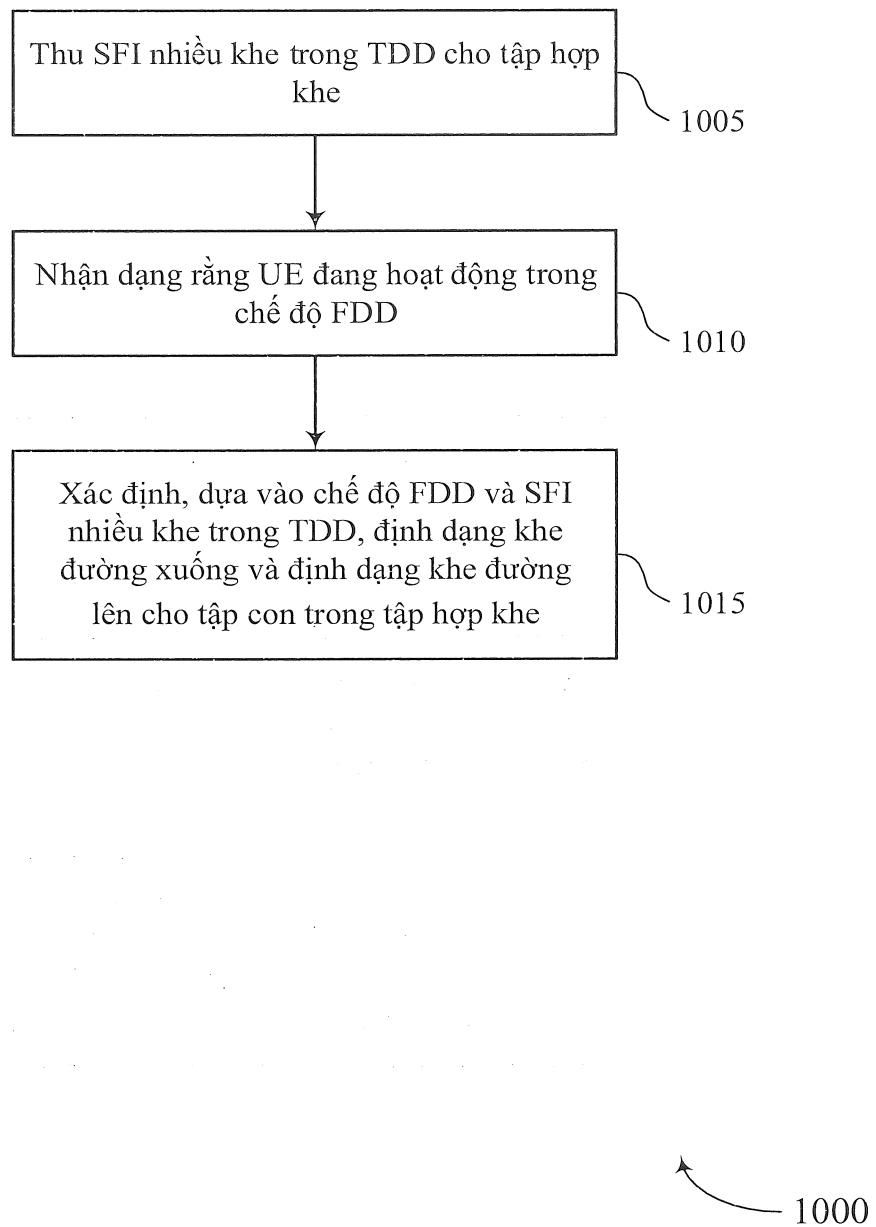


FIG. 10