



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ  
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)   
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ  
1-0053842  
(51)<sup>2022.01</sup> G01S 7/00; G01S 13/42; G01S 7/02; (13) B  
G01S 13/00; G01S 13/87
- 

- (21) 1-2023-00732 (22) 10/07/2020  
(86) PCT/EP2020/069503 10/07/2020 (87) WO2022/008066 13/01/2022  
(45) 25/11/2025 452 (43) 25/05/2023 422A  
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)  
164 83 Stockholm, Sweden  
(72) KALANTARI, Ashkan (IR); DAHLGREN, Fredrik (SE); REIAL, Andres (SE);  
ZOU, Gang (SE); SJÖLAND, Henrik (SE); SANDGREN, Magnus (SE).  
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
- 

- (54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI THIẾT BỊ TRUYỀN  
THÔNG KHÔNG DÂY VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2023-00732

(57) Sáng chế này đề cập tới các phương pháp vận hành và truyền thông, thiết bị truyền thông không dây và nút mạng vô tuyến. Thiết bị truyền thông không dây cho phép radar (12) được tạo cấu hình để trao đổi các tín hiệu truyền thông với mạng truyền thông không dây (10) và để thực hiện các việc truyền radar để nhận biết môi trường xung quanh. Thiết bị (12) phân loại các hướng chùm radar (30) thành bị hạn chế hoặc không bị hạn chế, dựa trên sự nhiễu đã biết hoặc đã ước lượng với các sự vận hành nhận tuyến lên (UL) của mạng (10) và làm thích ứng các việc truyền radar của nó dựa trên các sự phân loại. Các sự vận hành phân loại có thể là tự trị, mà không yêu cầu sự hỗ trợ mạng rõ ràng, hoặc có thể được dựa trên một hoặc các nút mạng vô tuyến (22) của mạng (10) thực hiện các thủ tục hỗ trợ. Việc cập nhật các sự phân loại phụ thuộc vào, ví dụ, một hoặc nhiều điều kiện kích khởi, như các thay đổi trong vị trí hoặc sự định hướng của thiết bị (12), các thay đổi tần số truyền, và các thay đổi trong các điều kiện xung quanh, như sự có mưa hoặc cường độ mưa.

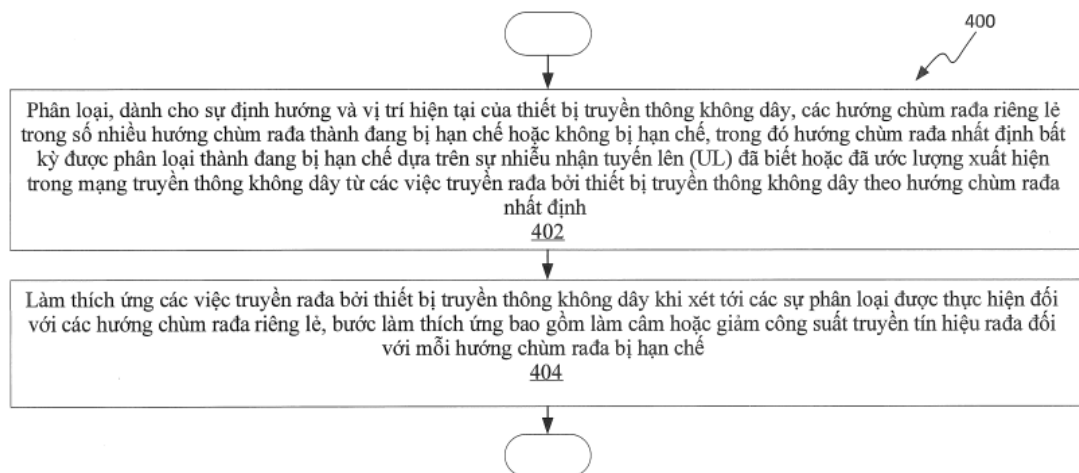


Fig.4

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế này đề cập tới các thiết bị người dùng cho phép radar và, một cách cụ thể, tới các sự vận hành cùng tồn tại bao hàm các thiết bị người dùng cho phép radar.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Việc thông qua các khoảng tần số sóng milimet (mmW - Millimeter wave) dành cho các mạng truyền thông không dây cho phép sử dụng nhiều ăng ten hơn với các khoảng cách nhỏ hơn, vốn mang lại nhiều ưu điểm, bao gồm khả năng thực hiện việc tạo chùm ở các thiết bị người dùng (UE - User Equipment). Kết quả là, các nhà sản xuất thiết bị đang trang bị cho các UE, như các UE được tạo cấu hình để sử dụng với các mạng truyền thông dựa trên các đặc tả vô tuyến mới (NR - New Radio) thế hệ thứ năm (5G - Fifth Generation), với các mảng ăng ten. Các mảng ăng ten có thể được lắp đặt trong các vị trí khác nhau ở trong UE và quay mặt về các hướng khác nhau. Ngoài ra, mỗi mảng ăng ten sinh ra các chùm khác nhau phụ thuộc vào việc lọc không gian được sử dụng. Sự định hướng mảng thay đổi khi sự định hướng của UE thay đổi.

Các khoảng tần số giống nhau hoặc tương tự có thể được sử dụng dành cho việc thăm dò radar, trong đó một hoặc nhiều UE sử dụng các việc truyền radar để nhận biết các môi trường xung quanh của chúng. Là một ví dụ, việc thăm dò radar tạo điều kiện thuận lợi cho việc điều hướng tự trị bởi các người máy di động hoặc các xe được dẫn hướng tự trị (AGV - Autonomous Guided Vehicle). Là một ví dụ khác, việc thăm dò radar cho phép các UE dò các tường hoặc các vật cản khác gần với vị trí hiện tại của chúng, vốn có thể nhiều với các hoạt động truyền thông hoặc các sự vận hành khác.

Các UE thực hiện việc thăm dò radar trong khoảng (các khoảng) tần số mmW giống nhau hoặc chồng lấn được sử dụng bởi các mạng truyền thông không dây gây nên tiềm năng đối với sự nhiễu đáng kể giữa các việc truyền radar và các hoạt động truyền thông. Các UE này được xem như “các UE cho phép radar”, để biểu thị thiết bị truyền thông không dây mà được tạo cấu hình để truy nhập và sử dụng mạng truyền thông

không dây và còn được tạo cấu hình để thực hiện việc thăm dò radar đối với môi trường xung quanh của nó.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “radar” nói tới kiểu nhận biết trong đó một hoặc nhiều tín hiệu tần số vô tuyến được truyền (bằng một hoặc nhiều bộ truyền) vào trong môi trường nhận biết, và các phản xạ của các tín hiệu này được nhận (bởi một hoặc nhiều bộ nhận). Việc phân tích các tín hiệu phản xạ đã nhận cung cấp thông tin về các đối tượng mà các tín hiệu đã phản xạ ra trong môi trường nhận biết.

Liên quan tới sự vận hành của các UE cho phép radar, công bố đơn U.S. 2019/0293781 A1 đề xuất việc sử dụng các tài nguyên (trực giao) riêng biệt của kênh vô tuyến để truyền các tín hiệu truyền thông đối lập với các tín hiệu radar. Mặc dù công bố đơn U.S. 2017/0318470 A1 cũng xem xét radar, nhưng nó đề cập theo cách rộng hơn tới các mạng khác nhau vận hành trong cùng phổ dùng chung, thay vì các thách thức liên quan tới việc có các UE cho phép radar vận hành trong mạng truyền thông không dây. Theo cách tương tự, bằng U.S. 10,439,743 B2 đề cập tới radar trong ngữ cảnh của các hệ thống truyền thông không dây cùng tồn tại với, ví dụ, các hệ thống radar ô tô.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Thiết bị truyền thông không dây cho phép radar được tạo cấu hình để trao đổi các tín hiệu truyền thông với mạng truyền thông không dây và để thực hiện các việc truyền radar để nhận biết môi trường xung quanh. Thiết bị này phân loại các hướng chùm radar thành bị hạn chế hoặc không bị hạn chế, dựa trên sự nhiễu đã biết hoặc đã ước lượng với các sự vận hành nhận tuyến lên (UL - Uplink) của mạng và làm thích ứng các việc truyền radar của nó dựa trên các sự phân loại. Các sự vận hành phân loại có thể là tự trị, mà không yêu cầu sự hỗ trợ mạng rõ ràng, hoặc có thể được dựa trên một hoặc nhiều nút mạng vô tuyến của mạng thực hiện các thủ tục hỗ trợ. Việc cập nhật các sự phân loại phụ thuộc vào, ví dụ, một hoặc nhiều điều kiện kích khởi, như các thay đổi trong vị trí hoặc sự định hướng của thiết bị, các thay đổi tần số truyền, và các thay đổi trong các điều kiện xung quanh, như sự có mưa hoặc cường độ mưa.

Trong một phương án thực hiện, phương pháp vận hành được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây mà truyền thông với mạng truyền thông không dây và thực hiện các việc truyền radar để nhận biết môi trường xung quanh sử dụng khoảng tần số sóng milimet (mmW) giống nhau hoặc chồng lấn. Phương pháp này bao gồm bước phân

loại, dành cho sự định hướng và vị trí hiện tại của thiết bị, các hướng chùm radar riêng lẻ trong số nhiều hướng chùm radar thành đang bị hạn chế hoặc không bị hạn chế, ở đó hướng chùm radar nhất định bất kỳ được phân loại thành đang bị hạn chế dựa trên sự nhiễu nhận UL đã biết hoặc đã ước lượng xuất hiện trong mạng từ các việc truyền radar bởi thiết bị theo hướng chùm radar nhất định. Phương pháp này còn bao gồm bước làm thích ứng các việc truyền radar bởi thiết bị khi xét tới các sự phân loại được thực hiện đối với các hướng chùm radar riêng lẻ. Bước làm thích ứng bao gồm làm chậm hoặc giảm công suất truyền tín hiệu radar đối với mỗi hướng chùm radar bị hạn chế.

Trong phương án thực hiện khác, thiết bị truyền thông không dây được tạo cấu hình để truyền thông với mạng truyền thông không dây và thực hiện các việc truyền radar để nhận biết môi trường xung quanh sử dụng khoảng tần số mmW giống nhau hoặc chồng lấn. Thiết bị này bao gồm hệ mạch truyền thông được tạo cấu hình dành cho các hoạt động truyền thông không dây đối với mạng và dành cho các việc truyền radar, và còn bao gồm hệ mạch xử lý mà được liên hợp theo cách vận hành được với hệ mạch truyền thông. Hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để phân loại, dành cho sự định hướng và vị trí hiện tại của thiết bị, các hướng chùm radar riêng lẻ trong số nhiều hướng chùm radar thành đang bị hạn chế hoặc không bị hạn chế, ở đó hướng chùm radar nhất định bất kỳ được phân loại thành đang bị hạn chế dựa trên sự nhiễu nhận UL đã biết hoặc đã ước lượng xuất hiện trong mạng từ các việc truyền radar bởi thiết bị theo hướng chùm radar nhất định. Thêm nữa, hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để làm thích ứng các việc truyền radar bởi thiết bị khi xét tới các sự phân loại được thực hiện đối với các hướng chùm radar riêng lẻ, ở đó việc làm thích ứng bao gồm làm chậm hoặc giảm công suất truyền tín hiệu radar đối với mỗi hướng chùm radar bị hạn chế.

Trong phương án thực hiện khác, thiết bị truyền thông không dây được tạo cấu hình để truyền thông với mạng truyền thông không dây và thực hiện các việc truyền radar để nhận biết môi trường xung quanh sử dụng khoảng tần số mmW giống nhau hoặc chồng lấn. Thiết bị này bao gồm môđun hoặc đơn vị phân loại mà được tạo cấu hình để phân loại, dành cho sự định hướng và vị trí hiện tại của thiết bị, các hướng chùm radar riêng lẻ trong số nhiều hướng chùm radar thành đang bị hạn chế hoặc không bị hạn chế, ở đó hướng chùm radar nhất định bất kỳ được phân loại thành đang bị hạn chế dựa trên sự nhiễu nhận UL đã biết hoặc đã ước lượng xuất hiện trong mạng từ các việc truyền

rađa bởi thiết bị theo hướng chùm rađa nhất định. Thêm nữa, thiết bị này bao gồm môđun hoặc đơn vị làm thích ứng mà được tạo cấu hình để làm thích ứng các việc truyền rađa bởi thiết bị khi xét tới các sự phân loại được thực hiện đối với các hướng chùm rađa riêng lẻ, ở đó việc làm thích ứng bao gồm làm cân hoặc giảm công suất truyền tín hiệu rađa đối với mỗi hướng chùm rađa bị hạn chế.

Là một phương án thực hiện thêm nữa, phương pháp được thực hiện bởi nút mạng vô tuyến của mạng truyền thông không dây bao gồm bước nhận các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị truyền thông không dây, ước lượng các công suất đã nhận UL dành cho các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL, và gửi sự phản hồi dành cho thiết bị. Sự phản hồi này chỉ báo các công suất đã nhận UL tương ứng với một hoặc nhiều hướng chùm truyền UL. Nút này thực hiện phương pháp, ví dụ, như thủ tục hỗ trợ dành cho thủ tục phân loại chùm rađa được thực hiện ở thiết bị, đáp ứng với việc nhận sự báo hiệu khởi tạo từ thiết bị.

Trong một phương án thực hiện có liên quan, nút mạng vô tuyến được tạo cấu hình để vận hành trong mạng truyền thông không dây bao gồm hệ mạch truyền thông và hệ mạch xử lý. Hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để nhận các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị truyền thông không dây, ước lượng các công suất đã nhận UL dành cho các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL, và gửi sự phản hồi dành cho thiết bị. Sự phản hồi này chỉ báo các công suất đã nhận UL tương ứng với một hoặc nhiều hướng chùm truyền UL. Hệ mạch xử lý thực hiện các sự vận hành nhận, ước lượng, và gửi, ví dụ, như thủ tục hỗ trợ dành cho thủ tục phân loại chùm rađa được thực hiện ở thiết bị, đáp ứng với việc nhận sự báo hiệu khởi tạo từ thiết bị.

Trong phương án thực hiện khác, nút mạng vô tuyến được tạo cấu hình để vận hành trong mạng truyền thông không dây bao gồm môđun hoặc đơn vị nhận mà được tạo cấu hình để nhận các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị truyền thông không dây. Thêm nữa, nút này bao gồm môđun hoặc đơn vị ước lượng mà được tạo cấu hình để ước lượng các công suất đã nhận UL dành cho các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL, và môđun hoặc đơn vị gửi mà được tạo cấu hình để gửi sự phản hồi dành cho thiết bị. Sự phản hồi này chỉ báo các công suất đã nhận UL tương ứng với một hoặc nhiều hướng chùm truyền UL. Nút

này thực hiện các sự vận hành nhận, ước lượng, và gửi, ví dụ, như thủ tục hỗ trợ dành cho thủ tục phân loại chùm radar được thực hiện ở thiết bị, đáp ứng với việc nhận sự báo hiệu khởi tạo từ thiết bị.

Tất nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các dấu hiệu và các ưu điểm nêu trên. Thực tế là, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ nhận ra các dấu hiệu và các ưu điểm bổ sung khi đọc phần mô tả chi tiết dưới đây, và khi quan sát các hình vẽ kèm theo.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là sơ đồ khối của một phương án thực hiện của thiết bị truyền thông không dây cho phép radar và mạng truyền thông không dây liên hợp, vốn được thể hiện trong sự liên hợp với một hoặc nhiều mạng bên ngoài và thiết bị bên ngoài hoặc hệ thống bên ngoài.

Fig.2 là sơ đồ khối của phương án thực hiện khác của mạng truyền thông không dây.

Fig.3 là sơ đồ khối của các phương án thực hiện ví dụ của nút mạng vô tuyến được tạo cấu hình để vận hành trong mạng truyền thông không dây, và hai thiết bị truyền thông không dây được tạo cấu hình để sử dụng mạng, ở đó ít nhất một thiết bị trong số các thiết bị là thiết bị cho phép radar.

Fig.4 là lưu đồ logic của một phương án thực hiện của phương pháp vận hành bởi thiết bị truyền thông không dây cho phép radar.

Fig.5 là sơ đồ khối của phương án thực hiện khác của thiết bị truyền thông không dây cho phép radar.

Fig.6 là lưu đồ logic của một phương án thực hiện của phương pháp vận hành bởi nút mạng vô tuyến.

Fig.7 là sơ đồ khối của phương án thực hiện khác của nút mạng vô tuyến.

Fig.8, Fig.9A/B, và Fig.10A/B/C là các lưu đồ logic của các phương án thực hiện khác nữa của phương pháp vận hành bởi thiết bị truyền thông không dây cho phép radar.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Fig.1 minh họa mạng truyền thông không dây ví dụ 10 mà vận hành như “mạng truy nhập” dành cho thiết bị truyền thông không dây 12, chẳng hạn, bằng cách ghép theo

cách truyền thông được thiết bị 12 với một hoặc nhiều mạng bên ngoài 14 mà cung cấp sự truy nhập tới một hoặc nhiều hệ thống hoặc thiết bị bên ngoài 16. Các ví dụ không giới hạn của các dịch vụ truyền thông được cung cấp bởi mạng 10 bao gồm các dịch vụ giọng nói và các dịch vụ dữ liệu và theo ít nhất một phương án thực hiện, mạng 10 được tạo cấu hình theo các đặc tả kỹ thuật (TS - Technical Specification) được phát hành bởi dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP - Third Generation Partnership Project).

Trong một dạng ví dụ của nó, mạng 10 bao gồm mạng truy nhập vô tuyến (RAN - Radio Access Network) 20 mà bao gồm nhiều nút mạng vô tuyến 22, với các nút 22-1, 22-2, và 22-3 được thể hiện để làm ví dụ. Các thuật ngữ “nút mạng vô tuyến 22” và “các nút mạng vô tuyến 22” được sử dụng mà không có hậu tố, khi hậu tố không được yêu cầu để cho rõ ràng. Nói chung, ngay cả khi các sơ đồ thể hiện các số tham chiếu có hậu tố, thì sự thảo luận tương ứng sử dụng hậu tố này chỉ ở nơi nó cần sự rõ ràng.

RAN 20 có thể bao gồm số lượng lớn hơn hoặc nhỏ hơn của các nút mạng vô tuyến 22, ở đó các nút 22 có thể được hiểu là các điểm truy nhập, các trạm gốc, hoặc thiết bị khác mà được tạo cấu hình để cung cấp giao diện (các giao diện) không gian/liên kết (các liên kết) vô tuyến được sử dụng để kết nối theo cách không dây với thiết bị truyền thông 12. Thêm nữa, mặc dù các nút riêng lẻ không được minh họa, nhưng mạng lõi (CN - Core Network) 24 của mạng 10 bao gồm các nút thi hành các chức năng mạng khác nhau cần để xác thực và quản lý thiết bị 12 và để định tuyến dữ liệu tới/từ thiết bị 12 đối với mạng (các mạng) bên ngoài 14 và các hệ thống/các thiết bị bên ngoài 16.

Ở thời điểm nhất định bất kỳ và ở trong khu vực phủ sóng nhất định bất kỳ của RAN 20, mạng 10 có thể hỗ trợ số lượng lớn tiềm năng của các thiết bị truyền thông không dây, cũng được xem như các thiết bị người dùng hoặc các UE. Các thiết bị có thể thuộc các kiểu khác nhau và có thể sử dụng các dịch vụ truyền thông khác nhau, chẳng hạn, một vài thiết bị có thể là các điện thoại thông minh hoặc các thiết bị tính cá nhân khác, trong khi các thiết bị khác là các thiết bị truyền thông kiểu máy (MTC - Machine Type Communication) hoặc Internet vạn vật (IoT - Internet-of-Things), bao gồm các thiết bị tĩnh hoặc được nhúng. Fig.1 đề xuất các kịch bản khác nhau trong số các kịch bản nêu trên bằng cách minh họa các thiết bị truyền thông không dây khác 32-1 và 32-2, cùng với minh họa thiết bị 12.

Mặc dù các thiết bị 32 có thể thuộc cùng kiểu với thiết bị 12, nhưng các số tham chiếu khác nhau mang lại sự rõ ràng để thảo luận các sự vận hành của thiết bị 12 như thiết bị cho phép radar, đối với tiềm năng mà các việc truyền radar của nó nhiều với việc nhận bởi mạng 10 của các tín hiệu tuyến lên (UL) từ các thiết bị 32 khác nhất định. Ví dụ, việc truyền radar bởi thiết bị 12 mà trùng với việc truyền UL bởi thiết bị 32 khác có thể nhiều với việc nhận của việc truyền UL bởi nút mạng vô tuyến 22 của mạng 10 mà đang phục vụ thiết bị 32 khác. Về mặt này, thiết bị 12 được tạo cấu hình để thực hiện các việc truyền radar dọc theo một hoặc nhiều hướng chùm radar 30, với các hướng ví dụ từ 30-1 tới 30-5 đã được thể hiện để làm ví dụ.

Các sơ đồ sau chi tiết hóa các chi tiết của thiết bị 12 nhưng bây giờ xét rằng thiết bị 12 theo một hoặc nhiều phương án thực hiện có khả năng tạo chùm truyền và có một hoặc nhiều ăng ten hoặc tập hợp các phần tử ăng ten mà cho phép nó thực hiện việc tạo chùm theo nhiều hướng vốn là tương đối với sự định hướng của thiết bị 12. Trong một trường hợp ví dụ, thiết bị 12 sử dụng các hình dạng/các hướng chùm đã định rõ trước, ở đó các hướng này có thể được định rõ trước đối với thiết bị 12 nhưng, theo nghĩa tuyệt đối, phụ thuộc vào sự định hướng hiện tại của thiết bị 12.

Fig.1 đề xuất rằng các việc truyền radar trong một hoặc nhiều hướng chùm radar 30 có thể nhiều với các sự vận hành nhận UL bởi mạng 10, phụ thuộc vào nhiều yếu tố có các mối tương quan phức tạp. Các yếu tố ví dụ bao gồm vị trí và/hoặc sự định hướng của thiết bị 12 tương đối với các nút mạng vô tuyến 22 khác nhau của mạng 10, công suất (các công suất) truyền được sử dụng bởi thiết bị 12 dành cho các việc truyền radar của nó, sự tồn thất đường dẫn giữa thiết bị 12 và các nút tương ứng của các nút 22, các tần số của các tín hiệu truyền thông và các tín hiệu radar, v.v.

Trong một ví dụ cụ thể, mạng 10 vận hành theo sự bố trí song công phân chia theo thời gian (TDD - Time Division Duplexing) mà bao gồm pha tuyến xuống (DL - Downlink) trong đó mạng 10 thực hiện các sự vận hành DL và pha UL trong đó mạng 10 thực hiện các sự vận hành UL, và các phương pháp và các thiết bị được dự tính ở đây tránh hoặc giảm sự nhiễu radar bởi thiết bị 12 đối với việc nhận UL trong suốt pha UL của các sự vận hành. Ví dụ, cùng với việc thực hiện việc quét chùm radar trong suốt pha UL của sự vận hành bởi mạng 10, thiết bị 12 làm thích ứng các việc truyền radar của nó để tránh việc truyền theo một hoặc nhiều hướng chùm radar 30 và/hoặc giảm công suất

truyền tín hiệu radar của nó theo một hoặc nhiều hướng chùm radar. Tuy nhiên, các việc làm thích ứng này không bị giới hạn ở các mạng sử dụng các pha TDD UL/DL đã mô tả.

Fig.2 minh họa phương án thi hành ví dụ khác của mạng 10, như mạng thế hệ thứ năm (5G) có các phần tử chức năng, các sự nối liên thông, và các sự vận hành theo 5G TS được phát hành bởi 3GPP. RAN 20 bao gồm RAN thế hệ tiếp theo (NG) trong đó một hoặc nhiều nút mạng vô tuyến cung cấp các giao diện không gian vô tuyến mới (NR).

Cụ thể là, trong phần mô tả ví dụ, RAN 20 bao gồm các nút mạng vô tuyến 22 được tạo cấu hình như “các gNB” mà cung cấp các giao diện không gian NR sử dụng khoảng tần số sóng milimet (mmW) — xem các nút 22-1 và 22-2 được tạo cấu hình như các gNB và cung cấp sự phủ sóng vô tuyến trong các khu vực phủ sóng tương ứng 40-1 và 40-2. Sự phủ sóng có thể là toàn hướng hoặc được tạo chùm hoặc sự kết hợp của sự phủ sóng toàn hướng và được tạo chùm. Ngoài ra, một hoặc nhiều nút mạng vô tuyến 22 được tạo cấu hình như các ng-eNB, vốn cung cấp các giao diện không gian thế hệ thứ tư (4G - Fourth Generation) tiến hóa dài hạn (LTE - Long Term Evolution) nhưng ghép với 5GC—xem các nút 22-3 và 22-4, cung cấp dịch vụ vô tuyến trong các khu vực phủ sóng tương ứng 40-3 và 40-4.

Các khu vực phủ sóng tương ứng 40 có thể chồng lấn ít nhất một phần, nghĩa là các giao diện không gian NR và LTE có thể khả dụng với thiết bị 12 vận hành trong vị trí có sự phủ sóng chồng lấn, và cần hiểu rằng các thiết bị 12-1 và 12-2 đã mô tả trong sơ đồ được thể hiện chỉ làm ví dụ. Số lượng lớn hơn hoặc nhỏ hơn của các thiết bị có thể sử dụng mạng 10 và có thể có sự phân bố nhất định bất kỳ trong số các khu vực phủ sóng tương ứng. Cần hiểu rằng các việc truyền radar từ thiết bị nhất định 12 về cơ bản có thể nhiều với các việc truyền UL từ kiểu thiết bị khác bất kỳ, cho phép radar hoặc không, ở mức độ mà các việc truyền này nằm trong khoảng tần số có liên quan tới các việc truyền UL.

Fig.3 đưa ra một ví dụ minh họa, ở đó các tín hiệu radar được truyền bởi thiết bị 12 có tiềm năng nhiều với việc nhận ở nút mạng vô tuyến 22 của các tín hiệu UL được truyền bởi thiết bị khác 32—nghĩa là, một hoặc nhiều hướng chùm radar 30 được sử dụng bởi thiết bị 12 có thể trở nên khó giải quyết đối với các sự vận hành nhận UL ở nút 22.

Trong ví dụ này, thiết bị 12 được tạo cấu hình để truyền thông với mạng truyền thông không dây và thực hiện các việc truyền radar để nhận biết môi trường xung quanh sử dụng khoảng tần số mmW giống nhau hoặc chồng lấn và thiết bị 12 bao gồm hệ mạch truyền thông 50 mà được tạo cấu hình dành cho các việc truyền thông không dây đối với mạng truyền thông không dây, chẳng hạn, mạng 10, và dành cho các việc truyền radar.

Trong một phương án thi hành ví dụ, hệ mạch truyền thông 50 bao gồm hệ mạch bộ nhận 52 (Mạng (NW) RX 52) và hệ mạch bộ truyền 54 (NW TX 54) mà được tạo cấu hình để nhận các tín hiệu DL từ các nút mạng vô tuyến nhất định 22 của mạng 10 và để truyền các tín hiệu UL tới các nút nhất định 22 của mạng 10. Hệ mạch truyền thông 50 cũng bao gồm hệ thống con radar 56 mà được tạo cấu hình dành cho việc thăm dò radar—nghĩa là, việc nhận biết môi trường xung quanh dựa trên việc truyền các tín hiệu radar và việc nhận các tín hiệu radar đã phản xạ khi trở về. Trong một ví dụ có lợi nhưng không giới hạn, hệ thống con radar 56 sử dụng lại tất cả hoặc ít nhất một phần hệ mạch (và các ăng ten) được sử dụng để truyền thông với mạng 10—chẳng hạn, sử dụng lại ít nhất một phần hệ mạch bộ nhận 52 và hệ mạch bộ truyền 54, dựa trên việc thực hiện các việc truyền tín hiệu radar trong khoảng tần số mmW mà giống với hoặc chồng lấn với một hoặc nhiều khoảng tần số mmW được sử dụng để truyền thông với mạng 10. Tất nhiên, hệ thống con radar 56 còn có thể bao gồm hệ mạch bổ sung, như hệ mạch nhận phản xạ radar được sử dụng để đo các phản xạ trở về của các tín hiệu radar đã truyền và nó có thể tương tác với và/hoặc sử dụng lại các phần của hệ mạch xử lý 60 được bao gồm trong thiết bị 12.

Hệ mạch xử lý 60 bao gồm hệ mạch cố định hoặc hệ mạch được tạo cấu hình theo cách lập trình hoặc sự kết hợp của cả hai kiểu hệ mạch nêu trên. Trong các phương án thi hành ví dụ không giới hạn, hệ mạch xử lý 60 bao gồm hoặc có hệ mạch xử lý kỹ thuật số, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, các bộ xử lý tín hiệu số (DSP - Digital Signal Processor), các mảng công lập trình được bằng trường (FPGA - Field Programmable Gate Array), các mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - Application Specific Integrated Circuit), các mạch hệ thống trên vi mạch (SoC - Systems on a Chip), v.v., cùng với hệ mạch hỗ trợ, như hệ mạch định thời, tạo giao diện, và quản lý công suất.

Trong ít nhất một phương án thi hành, hệ mạch xử lý 60 bao gồm một hoặc nhiều mạch máy tính mà được làm thích ứng đặc biệt để thực hiện các sự vận hành phía thiết bị đã được mô tả trong phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện có liên quan tới thiết bị đã mô tả ở đây, dựa ít nhất một phần vào việc thực thi các lệnh chương trình máy tính được lưu trữ trong phương tiện đọc được bằng máy tính. Để đạt được mục đích trên, trong ít nhất một phương án thực hiện, thiết bị 12 bao gồm bộ lưu trữ 62 bao gồm một hoặc nhiều kiểu phương tiện đọc được bằng máy tính mà lưu trữ một hoặc nhiều chương trình máy tính (CP - Computer program) 64 và có thể lưu trữ dữ liệu cấu hình (CFG. DATA - Configuration data) có liên quan 66. Bộ lưu trữ 62 bao gồm một hoặc nhiều kiểu của các mạch nhớ hoặc các thiết bị nhớ và/hoặc một hoặc nhiều kiểu của các thiết bị lưu trữ, như bộ nhớ hoạt động khả biến dành cho việc thực thi chương trình và bộ nhớ phi khả biến dành cho việc lưu trữ chương trình dài hạn hơn. Các ví dụ bao gồm SRAM, DRAM, bộ nhớ tác động nhanh, EEPROM, đĩa trạng thái rắn (SSD), v.v. Bộ nhớ này cung cấp sự lưu trữ phi chuyển tiếp, vốn không nhất thiết nghĩa là sự lưu trữ không thay đổi hoặc vĩnh cửu nhưng ít nhất bao hàm sự lưu trữ bền vững.

Hệ mạch xử lý 60 được liên hợp theo cách vận hành được với hệ mạch truyền thông 50, chẳng hạn, nó sử dụng hệ mạch truyền thông 50 để trao đổi dữ liệu và sự báo hiệu điều khiển với mạng 10 và/hoặc nó điều khiển các sự vận hành của hệ mạch truyền thông 50. Thêm nữa, trong một phương án thi hành ví dụ, hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để thực hiện một vài sự vận hành phía thiết bị để tránh hoặc giảm bớt sự nhiễu UL gây ra bởi các việc truyền rađa từ thiết bị 12. Trong một ví dụ cụ thể, hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để phân loại, dành cho sự định hướng và vị trí hiện tại của thiết bị 12, các hướng chùm rađa riêng lẻ 30 trong số nhiều hướng chùm rađa 30 thành đang bị hạn chế hoặc không bị hạn chế. Ở đây, hướng chùm rađa nhất định bất kỳ 30 được phân loại thành đang bị hạn chế dựa trên sự nhiễu nhận UL đã biết hoặc đã ước lượng xuất hiện trong mạng 10 từ các việc truyền rađa bởi thiết bị 12 theo hướng chùm rađa nhất định 30. Thêm nữa, hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để làm thích ứng các việc truyền rađa bởi thiết bị 12 khi xét tới các sự phân loại được thực hiện đối với các hướng chùm rađa riêng lẻ 30. Việc làm thích ứng bao gồm làm câm hoặc giảm công suất truyền tín hiệu rađa đối với mỗi hướng chùm rađa bị hạn chế 30.

Trong ít nhất một phương án thực hiện, hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để lặp lại việc phân loại để cập nhật các sự phân loại, đáp ứng với một hoặc nhiều điều bất kỳ trong số: nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong sự định hướng của thiết bị 12, nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong vị trí của thiết bị 12, nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong tần số tín hiệu radar được sử dụng bởi thiết bị 12 dành cho các việc truyền radar, và nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong các điều kiện xung quanh, như sự thay đổi trong sự có mưa hoặc cường độ mưa.

Để thực hiện việc phân loại, hệ mạch xử lý 60 trong một phương án thi hành ví dụ được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều nút mạng vô tuyến 22 của mạng 10 để xem xét, và đối với mỗi nút 22 đang được xem xét và mỗi hướng chùm radar 30 đang được xem xét, ước lượng công suất đã nhận UL mà sẽ được trải qua ở nút đã xem xét 22 dành cho việc truyền radar được thực hiện bởi thiết bị 12 theo hướng chùm radar đã xem xét 30 ở mức công suất truyền đã định rõ. Mức công suất truyền đã định rõ là, ví dụ, mức công suất truyền danh định hoặc mặc định được sử dụng dành cho việc thăm dò radar và nó có thể được tạo cấu hình trước trong thiết bị 12 hoặc có thể được xác định theo cách động như phần của các sự vận hành đang tiến hành—chẳng hạn, dựa trên hoạt động dò radar trước đó hoặc đang tiến hành.

Đối với “việc xác định” một hoặc nhiều nút 22 để xem xét, trong một cấu hình ví dụ, hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để dò các nút 22 mà hiện đang ở trong phạm vi của thiết bị 12, chẳng hạn, như bằng cách dò các việc truyền tín hiệu DL và lựa chọn các nút 22 này để xem xét mà đáp ứng ngưỡng dành cho công suất tín hiệu đã nhận ở thiết bị 12. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, thiết bị 12 có thể nhận thông tin hỗ trợ từ mạng 10, như các danh sách mối tương quan lân cận mà nhận dạng các nút lân cận 22, và/hoặc thiết bị 12 có thể so sánh vị trí hiện tại của nó với các vị trí đã biết của các nút 22, để nhận dạng các nút 22 nào ít nhất về mặt danh định nằm trong phạm vi của các việc truyền radar của thiết bị 12.

Hệ mạch xử lý 60 trong một phương án thi hành ví dụ được tạo cấu hình để ước lượng công suất đã nhận UL mà sẽ được trải qua ở nút mạng vô tuyến đã xem xét 22 dành cho việc truyền radar được thực hiện bởi thiết bị 12 theo hướng chùm đã xem xét 30, dựa trên việc nhận tín hiệu tham chiếu DL thông qua hướng chùm DL mà tương ứng với hướng chùm radar đã xem xét 30, ước lượng sự tổn thất đường dẫn dựa trên công

suất tín hiệu đã nhận của tín hiệu tham chiếu DL, và việc ước lượng công suất đã nhận UL từ sự tổn thất đường dẫn và mức công suất truyền đã định rõ. Trong một hoặc nhiều phương án thi hành, để thực hiện việc phân loại, hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để điều khiển hệ mạch truyền thông 50 quét qua các hướng chùm đã định rõ 30 dành cho mỗi một bảng trong số hai hoặc nhiều bảng ăng ten 58 của thiết bị 12, hai hoặc nhiều bảng ăng ten 58 có các sự định hướng tương ứng khác nhau.

Để thực hiện việc phân loại, hệ mạch xử lý 60 trong ít nhất một phương án thực hiện được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều nút mạng vô tuyến 22 của mạng 10 để xem xét, và đối với mỗi nút 22 đang được xem xét, truyền tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL mà bao gồm hoặc tương ứng với một hoặc nhiều hướng chùm radar tương ứng trong số các hướng chùm radar 30, nhận sự phản hồi từ nút đã xem xét 22 mà chỉ báo công suất đã nhận của tín hiệu tham chiếu UL dành cho ít nhất một hướng chùm UL trong số một hoặc nhiều hướng chùm UL, ước lượng, dựa trên sự phản hồi, công suất đã nhận UL mà sẽ được trải qua ở nút đã xem xét 22 dành cho việc truyền radar được thực hiện bởi thiết bị 12 theo mỗi một hướng chùm radar trong số các hướng chùm radar 30, và phân loại mỗi hướng chùm radar 30 phụ thuộc vào sự ước lượng tương ứng của công suất đã nhận UL. Ở đây, sự ước lượng của công suất tín hiệu đã nhận có thể được hiểu là tương đương với sự ước lượng của cường độ tín hiệu đã nhận.

Để truyền tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL, hệ mạch xử lý 60 trong một hoặc nhiều phương án thi hành ví dụ được tạo cấu hình để thực hiện việc quét truyền UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten 58 của thiết bị 12. Mỗi việc quét truyền UL bao hàm nhiều hướng chùm UL tương ứng với các hướng tương ứng trong số các hướng chùm radar 30. Sự phản hồi bao gồm các ước lượng công suất đã nhận UL dành cho nhiều hướng chùm UL của mỗi việc quét chùm truyền UL, và hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để quyết định sự phân loại của mỗi hướng chùm radar 30 phụ thuộc vào sự ước lượng công suất đã nhận UL dành cho hướng chùm UL tương ứng trong số các hướng chùm UL. Chú ý rằng về mặt tổng thể có thể có nhiều hướng chùm radar 30, với mỗi bảng ăng ten 58 được sử dụng để tạo thành tập hợp con của chúng.

Trong ít nhất một ví dụ, để truyền tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL, hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để thực hiện việc truyền UL theo

một hướng chùm UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten đã lựa chọn 58 của thiết bị 12. Ở đây, sự phản hồi từ nút đã bao hàm 22 bao gồm sự ước lượng công suất đã nhận UL dành cho việc truyền UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten đã lựa chọn 58. Đối với mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten đã lựa chọn 58, hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để ước lượng công suất đã nhận UL dành cho mỗi hướng chùm radar đã được liên hợp với bảng ăng ten đã lựa chọn 58 dựa chung vào sự ước lượng công suất đã nhận UL đã được phản hồi từ nút đã xem xét 22 dành cho bảng ăng ten đã lựa chọn 58 và các công suất đã nhận DL được đo bởi thiết bị 12 trong quá trình quét chùm nhận được thực hiện sử dụng bảng ăng ten đã lựa chọn 58, đối với các việc truyền tín hiệu tham chiếu DL bởi nút đã xem xét 22.

Việc quét chùm nhận bao hàm nhiều hướng chùm nhận tương ứng với các hướng chùm radar tương ứng trong số các hướng chùm radar 30 mà được liên hợp với bảng ăng ten đã lựa chọn 58. Nói theo cách khác, bằng cách biết sự ước lượng công suất đã nhận UL dành cho một chùm UL từ bảng ăng ten 58 kết hợp với việc đo các công suất đã nhận DL tương ứng với việc quét chùm nhận được thực hiện sử dụng bảng ăng ten 58, hệ mạch xử lý 60 có cơ sở để ước lượng công suất tín hiệu đã nhận ở nút 22, dành cho các việc truyền radar được thực hiện theo các hướng chùm radar 30 mà được liên hợp với bảng ăng ten 58.

Trong ít nhất một phương án thực hiện, để thực hiện việc phân loại và đối với hướng chùm radar bất kỳ 30 được phân loại thành bị hạn chế, hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để xác định xem liệu hướng chùm radar 30 có nên được xem như bị hạn chế “có điều kiện” hay không, phụ thuộc vào mức độ mà các việc truyền radar theo hướng chùm radar 30 được ước lượng là nhiều với việc nhận UL trong mạng 10. Trong các phương án thực hiện này, hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để thực hiện các việc truyền radar theo các hướng chùm radar 30 mà bị hạn chế có điều kiện ở các công suất truyền thấp hơn so với được sử dụng bởi thiết bị 12 dành cho các việc truyền radar theo các hướng chùm radar 30 mà không bị hạn chế. Các sự vận hành này có thể được hiểu là định tính “mức độ” mà hướng chùm radar 30 bị hạn chế. Sự hạn chế có điều kiện nghĩa là hệ mạch xử lý 60 vẫn có thể thực hiện các việc truyền radar theo hướng chùm radar 30, nhưng nó hạ công suất truyền khi so với công suất truyền nó sẽ sử dụng khi không có sự hạn chế. Ngược lại, đối với hướng chùm radar 30 được phân loại thành bị hạn chế không có điều

kiện, hệ mạch xử lý 60 có thể làm cân công suất truyền của nó theo hướng chùm radar 30—việc truyền công suất bằng không—hoặc theo cách đơn giản nó có thể “bỏ qua” hướng chùm radar 30, chẳng hạn, bằng cách loại trừ nó khỏi việc quét chùm radar bất kỳ mà được dựa trên tập hợp hiện tại của các sự phân loại dành cho các hướng chùm radar 30.

Trong các ví dụ khác nữa của sắc thái hoặc sự định tính liên quan tới các sự vận hành phân loại, hệ mạch xử lý 60 trong một hoặc nhiều phương án thực hiện được tạo cấu hình để thực hiện việc phân loại phụ thuộc vào ít nhất một điều trong số tính tới hạn của các hoạt động truyền thông UL dễ bị tổn thương với sự nhiễu radar bởi thiết bị 12, một hoặc nhiều yêu cầu chất lượng dịch vụ (QoS - Quality-of-Service) của các hoạt động truyền thông UL dễ bị tổn thương với sự nhiễu radar bởi thiết bị 12, khả năng xảy ra đã ước lượng của các hoạt động truyền thông UL xuất hiện trong quá trình thực hiện tiếp theo của các việc truyền radar bởi thiết bị 12, và vị trí của thiết bị 12 tương đối với một hoặc nhiều nút 22 của mạng 10. Hệ mạch xử lý 60 thu được thông tin này, ví dụ, dựa trên việc nhận thông tin hỗ trợ từ mạng 10, dựa trên dữ liệu cấu hình đã lưu trữ, và/hoặc dựa trên các hoạt động truyền thông thiết bị với thiết bị (D2D - Device-to-Device) với các thiết bị truyền thông không dây 32 ở gần khác.

Như đã nêu, các thiết bị truyền thông không dây 32 khác có thể hoặc không phải là các thiết bị cho phép radar và có thể hoặc không thuộc cùng kiểu với thiết bị ví dụ 12. Tuy nhiên, Fig.3 minh họa rằng thiết bị lân cận khác 32 có thể bao gồm hệ mạch truyền thông 80, với hệ mạch bộ nhận mạng 82 và hệ mạch bộ truyền mạng 84, hệ mạch xử lý 90, bộ lưu trữ 92, vốn có thể lưu trữ một hoặc nhiều chương trình máy tính 94 và dữ liệu cấu hình 96. Thiết bị 32 còn có thể bao gồm một hoặc nhiều bảng ăng ten 70 để truyền thông với mạng truyền thông không dây 10.

Đối với một hoặc nhiều bảng ăng ten 58 của thiết bị 12, trong ít nhất một phương án thực hiện của thiết bị 12, nó bao gồm hai hoặc nhiều bảng ăng ten 58 có các sự định hướng tương đối khác nhau và các hướng tính khác nhau theo cách tương ứng đối với sự định hướng hiện tại của thiết bị 12. Mỗi bảng ăng ten 58 hỗ trợ một hoặc nhiều hướng chùm radar 30, và hệ mạch xử lý 60 được tạo cấu hình để xác định các bảng ăng ten 58 nào có liên quan về hướng với các nút cụ thể 22 của mạng 10, dựa trên sự định hướng hiện tại của thiết bị 12.

Thêm nữa, trong ít nhất một phương án thực hiện, để thực hiện việc phân loại, hệ mạch xử lý 60 của ví dụ thiết bị 12 được tạo cấu hình để thực hiện thủ tục nhận dạng chùm đối với mỗi nút mạng vô tuyến 22 của mạng 10 mà đang được xem xét. Thủ tục nhận dạng chùm bao gồm truyền các tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten 58 của thiết bị 12, đối với mỗi nút đã xem xét 22, nhận sự phản hồi từ nút mạng vô tuyến đã xem xét 22 mà nhận dạng hướng chùm UL tương ứng với tín hiệu đã nhận mạnh nhất trong số các tín hiệu tham chiếu UL đã truyền, và phân loại hướng hoặc các hướng chùm radar tương ứng với hướng chùm UL đã nhận dạng thành đang bị hạn chế. Đối với việc thực hiện thủ tục nhận dạng chùm, hệ mạch xử lý 60 trong ít nhất một phương án thực hiện nêu trên được tạo cấu hình để thực hiện hai hoặc nhiều lần lặp của thủ tục nhận dạng chùm đối với ít nhất một nút trong số các nút mạng vô tuyến 22 đang được xem xét. Mỗi lần lặp loại trừ các hướng chùm UL đã được nhận dạng trong tất cả các lần lặp trước đó.

Fig.4 minh họa phương án thực hiện khác, bao gồm phương pháp vận hành 400 được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây mà truyền thông với mạng truyền thông không dây và thực hiện các việc truyền radar để nhận biết môi trường xung quanh. Trong một kịch bản ví dụ, thiết bị và mạng đang nói đến là thiết bị 12 và mạng 10 đã mô tả trên đây. Sử dụng kịch bản ví dụ này, phương pháp 400 bao gồm thiết bị 12 phân loại (Khối 402), dành cho sự định hướng và vị trí hiện tại của thiết bị 12, các hướng chùm radar riêng lẻ 30 trong số nhiều hướng chùm radar 30 thành đang bị hạn chế hoặc không bị hạn chế. Hướng chùm radar nhất định bất kỳ 30 được phân loại thành đang bị hạn chế dựa trên sự nhiễu nhận UL đã biết hoặc đã ước lượng xuất hiện trong mạng 10 từ các việc truyền radar bởi thiết bị 12 theo hướng chùm radar nhất định 30. Thêm nữa, phương pháp 400 bao gồm bước làm thích ứng (Khối 404) các việc truyền radar bởi thiết bị 12 khi xét tới các sự phân loại được thực hiện đối với các hướng chùm radar riêng lẻ 30. Bước làm thích ứng bao gồm, ví dụ, làm chậm hoặc giảm công suất truyền tín hiệu radar đối với mỗi hướng chùm radar bị hạn chế 30.

“Làm chậm” nghĩa là việc truyền công suất bằng không và thuật ngữ “làm chậm” theo cách đơn giản cũng chứa đựng việc bỏ qua các việc truyền radar theo các hướng bị hạn chế trong số các hướng chùm radar 30. Ví dụ, khi thực hiện việc quét chùm radar, thiết bị 12 có thể chia thời gian quét thành các thời gian dừng chùm tương ứng tương

ứng với các hướng chùm radar tương ứng 30 được chứa đựng bởi việc quét. Hướng chùm bị hạn chế 30 có thể được bao gồm hoặc được bỏ qua khỏi việc quét. Ví dụ, thiết bị 12 không thực hiện việc truyền radar trong suốt thời gian dừng đã được liên hợp với hướng chùm radar bị hạn chế 30. Tuy nhiên, trong các trường hợp này, thiết bị 12 trong ít nhất một phương án thực hiện theo cách đơn giản loại trừ hướng (các hướng) chùm radar bị hạn chế 30 khỏi việc quét. Mặt khác, đặc biệt là trong các trường hợp ở đó một hoặc nhiều hướng chùm radar 30 bị hạn chế có điều kiện, các hướng này được bao gồm trong việc quét (các việc quét) nhưng thiết bị 12 hoặc không thực hiện các việc truyền radar theo các hướng này hoặc thực hiện các việc truyền ở các công suất đã giảm.

Ít nhất một phương án thi hành của phương pháp 400 bao gồm bước lặp lại sự phân loại (Khối 402) để cập nhật các sự phân loại, đáp ứng với một hoặc nhiều điều bất kỳ trong số: nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong sự định hướng của thiết bị 12, nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong vị trí của thiết bị 12, nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong tần số tín hiệu radar được sử dụng bởi thiết bị 12 dành cho các việc truyền radar, và nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong các điều kiện xung quanh.

Bước phân loại (Khối 402) bao gồm, ví dụ, xác định một hoặc nhiều nút mạng vô tuyến 22 của mạng 10 để xem xét, và đối với mỗi nút 22 đang được xem xét và mỗi hướng chùm radar 30 đang được xem xét, ước lượng công suất đã nhận UL mà sẽ được trải qua ở nút mạng vô tuyến đã xem xét 22 dành cho việc truyền radar được thực hiện bởi thiết bị 12 theo hướng chùm radar đã xem xét 30 ở mức công suất truyền đã định rõ. Là một ví dụ cụ thể, thiết bị 12 ước lượng công suất đã nhận UL mà sẽ được trải qua ở nút đã xem xét 22 dành cho việc truyền radar được thực hiện bởi thiết bị 12 theo hướng chùm đã xem xét 30 bằng cách nhận tín hiệu tham chiếu DL thông qua hướng chùm DL mà tương ứng với hướng chùm radar đã xem xét 30, ước lượng sự tổn thất đường dẫn dựa trên công suất tín hiệu đã nhận của tín hiệu tham chiếu DL, và ước lượng công suất đã nhận UL từ sự tổn thất đường dẫn và mức công suất truyền đã định rõ. Ngoài ra, hoặc theo cách thay thế, thiết bị 12 ước lượng công suất đã nhận UL mà sẽ được trải qua ở nút đã xem xét 22 dành cho việc truyền radar được thực hiện bởi thiết bị 12 theo hướng chùm radar đã xem xét 30 dựa trên công suất đã nhận DL đã được trải qua ở thiết bị 12 để nhận tín hiệu tham chiếu DL từ nút 22 sử dụng chùm nhận DL mà tương ứng với

hướng chùm radar—chẳng hạn, hình dạng/sự định hướng của chùm nhận DL so khớp với hình dạng/sự định hướng chùm radar, hoặc ít nhất căn thẳng về hướng với nó.

Trong ít nhất một vài phương án thi hành của phương pháp 400, bước phân loại (Khối 402) bao gồm thiết bị 12 quét qua các hướng chùm đã định rõ 30 dành cho mỗi bảng ăng ten trong số hai hoặc nhiều bảng ăng ten 58 của thiết bị 12, ở đó hai hoặc nhiều bảng ăng ten 58 có các sự định hướng tương ứng khác nhau.

Bước phân loại (Khối 402) cũng có thể bao gồm thiết bị 12 xác định một hoặc nhiều nút mạng vô tuyến 22 của mạng 10 để xem xét, và đối với mỗi nút 22 đang được xem xét, truyền tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL mà bao gồm hoặc tương ứng với một hoặc nhiều hướng chùm radar tương ứng trong số các hướng chùm radar 30, nhận sự phản hồi từ nút đã xem xét 22 mà chỉ báo công suất đã nhận của tín hiệu tham chiếu UL dành cho ít nhất một hướng chùm trong số một hoặc nhiều hướng chùm UL, ước lượng, dựa trên sự phản hồi, công suất đã nhận UL mà sẽ được trải qua ở nút đã xem xét 22 dành cho việc truyền radar được thực hiện bởi thiết bị 12 theo mỗi hướng chùm radar trong số các hướng chùm radar 30, và phân loại mỗi hướng chùm radar 30 phụ thuộc vào sự ước lượng tương ứng của công suất đã nhận UL.

Bước truyền tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL bao gồm, ví dụ, thiết bị 12 thực hiện việc quét truyền UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten 58 của thiết bị 12, mỗi việc quét truyền UL bao hàm nhiều hướng chùm UL tương ứng với các hướng chùm radar tương ứng trong số các hướng chùm radar 30. Sự phản hồi bao gồm các ước lượng công suất đã nhận UL dành cho nhiều hướng chùm UL của mỗi việc quét chùm truyền UL, và phương pháp 400 bao gồm thiết bị 12 quyết định sự phân loại của mỗi hướng chùm radar 30 phụ thuộc vào sự ước lượng công suất đã nhận UL dành cho hướng chùm UL tương ứng trong số các hướng chùm UL.

Là một ví dụ khác, bước truyền tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL bao gồm thiết bị 12 thực hiện việc truyền UL theo một hướng chùm UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten đã lựa chọn 58, và sự phản hồi bao gồm sự ước lượng công suất đã nhận UL dành cho việc truyền UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten đã lựa chọn 58. Theo cách tương ứng, phương pháp 400 bao gồm, dành cho mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten đã

lựa chọn 58, thiết bị 12 ước lượng công suất đã nhận UL dành cho mỗi hướng chùm radar đã được liên hợp với bảng ăng ten đã lựa chọn 58 dựa chung vào sự ước lượng công suất đã nhận UL đã phản hồi từ nút đã xem xét 22 dành cho bảng ăng ten đã lựa chọn 58 và các công suất đã nhận DL được đo bởi thiết bị 12 trong quá trình quét chùm nhận sử dụng bảng ăng ten đã lựa chọn 58, đối với các việc truyền tín hiệu tham chiếu DL bởi nút đã xem xét 22. Ở đây, việc quét chùm nhận bao hàm nhiều hướng chùm nhận tương ứng với các hướng chùm radar tương ứng trong số các hướng chùm radar 30 mà được liên hợp với bảng ăng ten đã lựa chọn 58.

Là một ví dụ khác, bước phân loại (Khối 402) bao gồm, đối với hướng chùm radar bất kỳ 30 đã được phân loại thành bị hạn chế, xác định xem liệu hướng chùm radar 30 có nên được xem như bị hạn chế có điều kiện hay không, phụ thuộc vào mức độ mà các việc truyền radar theo hướng chùm radar 30 được ước lượng là nhiều với việc nhận UL trong mạng 10. Ở đây, phương pháp 400 có thể bao gồm bước thực hiện các việc truyền radar theo các hướng chùm radar 30 mà bị hạn chế có điều kiện ở các công suất truyền thấp hơn so với được sử dụng bởi thiết bị 12 dành cho các việc truyền radar theo các hướng chùm radar 30 mà không bị hạn chế. Nghĩa là, thiết bị 12 có thể bỏ qua các việc truyền radar theo các hướng chùm radar mà bị hạn chế không có điều kiện và có thể giảm công suất truyền tín hiệu radar của nó theo các hướng chùm radar 30 mà bị hạn chế có điều kiện.

Bước phân loại (Khối 402) cũng có thể phụ thuộc vào ít nhất một điều trong số tính tới hạn của các hoạt động truyền thông UL dễ bị tổn thương với sự nhiễu radar bởi thiết bị 12, một hoặc nhiều yêu cầu QoS của các hoạt động truyền thông UL dễ bị tổn thương với sự nhiễu radar bởi thiết bị 12, khả năng xảy ra đã ước lượng của các hoạt động truyền thông UL xuất hiện trong quá trình thực hiện tiếp theo của các việc truyền radar bởi thiết bị 12, và vị trí của thiết bị 12 tương đối với một hoặc nhiều nút 22 của mạng 10.

Trong một hoặc nhiều phương án thực hiện bất kỳ của phương pháp 400, bước phân loại (Khối 402) có thể bao gồm thực hiện thủ tục nhận dạng chùm đối với mỗi nút mạng vô tuyến 22 của mạng 10 mà đang được xem xét bởi thiết bị 12. Thủ tục nhận dạng chùm bao gồm truyền các tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten 58 của thiết bị 12

và, đối với mỗi nút đã xem xét 22, nhận sự phản hồi từ nút đã xem xét 22. Sự phản hồi này nhận dạng hướng chùm UL tương ứng với tín hiệu đã nhận mạnh nhất trong số các tín hiệu tham chiếu UL đã truyền, và, theo cách tương ứng, phương pháp 400 bao gồm thiết bị 12 phân loại hướng chùm radar 30 hoặc các hướng chùm radar 30 tương ứng với hướng chùm UL đã nhận dạng thành đang bị hạn chế. Phương pháp 400 có thể bao gồm bước thực hiện hai hoặc nhiều lần lặp của thủ tục nhận dạng chùm đối với ít nhất một nút mạng vô tuyến trong số các nút mạng vô tuyến 22 đang được xem xét, và trong đó mỗi lần lặp loại trừ các hướng chùm UL đã được nhận dạng trong tất cả các lần lặp trước đó. Nghĩa là, hướng chùm radar 30 đã được liên hợp với tín hiệu tham chiếu mạnh nhất trong số các tín hiệu tham chiếu UL đã nhận trong mỗi lần lặp được phân loại thành “bị hạn chế” và được loại trừ khỏi sự xem xét trong lần lặp tiếp theo.

Fig.5 minh họa phương án thực hiện khác của thiết bị truyền thông không dây 12 bao gồm tập hợp của các đơn vị hoặc các môđun xử lý 120. Các môđun này bao gồm, ví dụ, các cách bố trí về chức năng của hệ mạch xử lý và có thể được thi hành, ví dụ, thông qua việc thực thi các lệnh chương trình máy tính.

Tập hợp đã minh họa của các môđun 120 bao gồm môđun phân loại 122 mà được tạo cấu hình để phân loại, dành cho sự định hướng và vị trí hiện tại của thiết bị 12, các hướng chùm radar riêng lẻ 30 trong số nhiều hướng chùm radar 30 thành đang bị hạn chế hoặc không bị hạn chế. Hướng chùm radar nhất định bất kỳ 30 được phân loại thành đang bị hạn chế dựa trên sự nhiễu nhận UL đã biết hoặc đã ước lượng xuất hiện trong mạng 10 từ các việc truyền radar bởi thiết bị 12 theo hướng chùm radar nhất định 30. Được bao gồm thêm nữa là môđun làm thích ứng 124 mà được tạo cấu hình để làm thích ứng các việc truyền radar bởi thiết bị 12 khi xét tới các sự phân loại được thực hiện đối với các hướng chùm radar riêng lẻ 30. Việc làm thích ứng bao gồm, ví dụ, làm cân hoặc giảm công suất truyền tín hiệu radar đối với mỗi hướng chùm radar bị hạn chế 30.

Trở lại Fig.3 để miêu tả sự bố trí ví dụ đối với nút mạng vô tuyến 22, nút đã minh họa 22 bao gồm hệ mạch truyền thông 100, bao gồm hệ mạch bộ nhận (RX - Receiver) 102 và hệ mạch bộ truyền (TX - Transmitter) 104. Một hoặc nhiều ăng ten 106 (hoặc các giàn của các phần tử ăng ten) được liên hợp với hệ mạch truyền thông 100, để truyền các tín hiệu DL tới các thiết bị truyền thông không dây nhất định và nhận các tín hiệu UL từ các thiết bị này.

Thêm nữa, nút 22 bao gồm hệ mạch xử lý 110. Hệ mạch xử lý 110 bao gồm hệ mạch cố định hoặc hệ mạch được tạo cấu hình theo cách lập trình hoặc sự kết hợp của cả hai kiểu hệ mạch nêu trên. Trong các phương án thi hành ví dụ không giới hạn, hệ mạch xử lý 110 bao gồm hoặc có hệ mạch xử lý kỹ thuật số, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, các bộ xử lý tín hiệu số (DSP), các mảng cổng lập trình được bằng trường (FPGA), các mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), các mạch hệ thống trên vi mạch (SoC), v.v., cùng với hệ mạch hỗ trợ, như hệ mạch định thời, tạo giao diện, và quản lý công suất.

Trong ít nhất một phương án thi hành, hệ mạch xử lý 110 bao gồm một hoặc nhiều mạch máy tính mà được làm thích ứng đặc biệt để thực hiện các sự vận hành phía nút mạng được mô tả trong phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện có liên quan tới nút mô tả ở đây, dựa ít nhất một phần vào việc thực thi các lệnh chương trình máy tính được lưu trữ trong phương tiện đọc được bằng máy tính. Để đạt được mục đích trên, trong ít nhất một phương án thực hiện, nút 22 bao gồm bộ lưu trữ 112 bao gồm một hoặc nhiều kiểu của phương tiện đọc được bằng máy tính mà lưu trữ một hoặc nhiều chương trình máy tính 116 và có thể lưu trữ dữ liệu cấu hình có liên quan 114. Bộ lưu trữ 112 bao gồm một hoặc nhiều kiểu của các mạch nhớ hoặc các thiết bị nhớ và/hoặc một hoặc nhiều kiểu của các thiết bị lưu trữ, như bộ nhớ hoạt động khả biến dành cho việc thực thi chương trình và bộ nhớ phi khả biến dành cho việc lưu trữ chương trình dài hạn hơn. Các ví dụ bao gồm SRAM, DRAM, bộ nhớ tác động nhanh, EEPROM, đĩa trạng thái rắn (SSD), v.v. Bộ nhớ này cung cấp sự lưu trữ phi chuyển tiếp, vốn không nhất thiết nghĩa là sự lưu trữ không thay đổi hoặc vĩnh cửu nhưng ít nhất bao hàm sự lưu trữ bền vững.

Hệ mạch xử lý 110 được liên hợp theo cách vận hành được với hệ mạch truyền thông 100, chẳng hạn, nó sử dụng hệ mạch truyền thông 100 để gửi và nhận tín hiệu không dây tới/từ các thiết bị không dây. Trong một hoặc nhiều ví dụ, hệ mạch xử lý 110 được tạo cấu hình để nhận các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị truyền thông không dây 12, ước lượng các công suất đã nhận UL dành cho các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL, và gửi sự phản hồi dành cho thiết bị 12. Sự phản hồi này chỉ báo các công suất đã nhận UL tương ứng với một hoặc nhiều hướng chùm truyền UL.

Hệ mạch xử lý 110 trong ít nhất một phương án thực hiện được tạo cấu hình để thực hiện các sự vận hành nhận, ước lượng, và gửi như thủ tục hỗ trợ dành cho thủ tục phân loại chùm radar được thực hiện ở thiết bị 12. Ví dụ, hệ mạch xử lý 110 thực hiện thủ tục hỗ trợ đáp ứng với nút 22 nhận sự báo hiệu khởi tạo từ thiết bị 12. Theo cách tương ứng, thiết bị 12 sử dụng sự phản hồi được cung cấp bởi nút 22 để phân loại các hướng chùm radar 30 thành bị hạn chế hoặc không bị hạn chế đối với sự nhiễu với các sự vận hành nhận UL ở nút 22.

Để nhận các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị 12, hệ mạch xử lý 110 trong một hoặc nhiều phương án thực hiện được tạo cấu hình để nhận một hoặc nhiều việc truyền tín hiệu tham chiếu UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten 58 của thiết bị 12. Mỗi hướng chùm truyền UL tương ứng với hướng chùm radar tương ứng 30 trong số nhiều hướng chùm radar 30 đã được liên hợp với các việc truyền radar được sử dụng bởi thiết bị 12 để nhận biết môi trường xung quanh. Các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL sử dụng khoảng tần số mmW mà giống với hoặc chồng lấn với khoảng tần số được sử dụng bởi thiết bị 12 dành cho các việc truyền radar.

Để nhận các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị 12, hệ mạch xử lý 110 có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc quét chùm nhận sử dụng nhiều hướng chùm nhận UL, ghi các công suất đã nhận UL dành cho các cặp tốt nhất của nhiều hướng chùm truyền UL và nhiều hướng chùm nhận UL, và gửi, như sự phản hồi, các công suất đã nhận UL đã ghi tới thiết bị 12. Là một ví dụ khác, để nhận các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị 12, hệ mạch xử lý 110 được tạo cấu hình để thực hiện việc quét chùm nhận sử dụng nhiều hướng chùm nhận UL, ghi các công suất đã nhận UL dành cho các cặp tốt nhất của nhiều hướng chùm truyền UL và nhiều hướng chùm nhận UL, và gửi, như sự phản hồi, công suất đã nhận UL đã ghi của cặp tốt nhất giữa các hướng chùm truyền UL và các hướng chùm nhận UL. Nghĩa là, sự phản hồi có thể chỉ báo các công suất đã nhận UL dành cho mỗi hướng trong số các hướng chùm truyền UL và/hoặc các cặp chùm truyền UL và nhận UL tốt nhất dành cho mỗi hướng trong số các hướng chùm truyền UL, hoặc nó có thể chỉ báo công suất đã

nhận UL dành cho hướng chùm truyền UL tương ứng với việc truyền “tốt nhất” (mạnh nhất) trong số các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL đã nhận.

Fig.6 minh họa phương pháp 600 được thực hiện bởi nút mạng vô tuyến, như trạm cơ sở hoặc nút truy nhập khác, của mạng truyền thông không dây, chẳng hạn, nút 22 của mạng 10 như được đưa ra trên Fig.1. Sử dụng ngữ cảnh ví dụ đó, phương pháp 600 bao gồm nút 22 nhận (Khối 602) các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị 12, ước lượng (Khối 604) các công suất đã nhận UL dành cho các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL, và gửi (Khối 606) sự phản hồi dành cho thiết bị 12. Sự phản hồi này chỉ báo các công suất đã nhận UL tương ứng với một hoặc nhiều hướng chùm truyền UL—chẳng hạn, mỗi hướng hoặc hướng “tốt nhất” đã được liên hợp với việc nhận tín hiệu mạnh nhất ở nút 22.

Các sự vận hành ở nút 22 có thể bao gồm thực hiện phương pháp 600 như thủ tục hỗ trợ (Khối 608) dành cho thủ tục phân loại chùm radar được thực hiện ở thiết bị 12. Ví dụ, nút 22 thực hiện thủ tục hỗ trợ đáp ứng với nút 22 nhận sự báo hiệu khởi tạo từ thiết bị 12 (ĐÚNG từ Khối 610). Thiết bị 12 sử dụng sự phản hồi được cung cấp bởi nút 22 để phân loại các hướng chùm radar 30 thành bị hạn chế hoặc không bị hạn chế đối với sự nhiễu với các sự vận hành nhận UL ở nút 22.

Bước nhận (Khối 602) các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị 12 bao gồm, ví dụ, nhận một hoặc nhiều việc truyền tín hiệu tham chiếu UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten 58 của thiết bị 12, ở đó mỗi hướng chùm truyền UL tương ứng với hướng chùm radar tương ứng 30 trong số nhiều hướng chùm radar 30 đã được liên hợp với các việc truyền radar được sử dụng bởi thiết bị truyền thông không dây 12 để nhận biết môi trường xung quanh. Ở đây, các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL sử dụng khoảng tần số mmW mà giống với hoặc chồng lấn với khoảng tần số được sử dụng bởi thiết bị truyền thông không dây 12 dành cho các việc truyền radar. Nói chung, có sự chồng lấn hoặc sự liên kết trong phổ tần số giữa khoảng tần số được sử dụng bởi thiết bị 12 dành cho các việc truyền radar và tần số/các tần số được sử dụng trong mạng 10 dành cho các việc truyền UL.

Bước nhận (Khối 602) các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị 12 có thể bao gồm nút 22 thực hiện việc

quét chùm nhận việc sử dụng nhiều hướng chùm nhận UL, ghi các công suất đã nhận UL dành cho các cặp tốt nhất của nhiều hướng chùm truyền UL và nhiều hướng chùm nhận UL, và gửi, như sự phản hồi, các công suất đã nhận UL đã ghi tới thiết bị 12. Theo cách thay thế, sự phản hồi chỉ báo công suất đã nhận UL đã ghi của cặp tốt nhất giữa các hướng chùm truyền UL và các hướng chùm nhận UL.

Fig.7 minh họa phương án thực hiện khác của nút mạng vô tuyến, chẳng hạn, phương án thi hành ví dụ khác dành cho nút 22 đã được đưa ra trên Fig.1. Ở đây, nút 22 bao gồm tập hợp của các đơn vị hoặc các môđun xử lý 130, vốn có thể là các đơn vị xử lý chức năng được thi hành thông qua hệ mạch xử lý bên dưới. Các môđun 130 có thể, ví dụ, được thi hành như các phần tử xử lý ảo trong môi trường ảo hóa, như có thể được chứa bởi máy tính chủ trong trung tâm dữ liệu mà có thể cách xa với hệ mạch lớp vật lý được sử dụng để neo giao diện không gian vô tuyến.

Các môđun đã mô tả 130 bao gồm môđun nhận 132 mà được tạo cấu hình để nhận các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL tương ứng với các hướng chùm truyền UL tương ứng ở thiết bị truyền thông không dây 12, môđun ước lượng 134 mà được tạo cấu hình để ước lượng các công suất đã nhận UL dành cho các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL, và môđun gửi 136 mà được tạo cấu hình để gửi sự phản hồi dành cho thiết bị 12. Sự phản hồi này chỉ báo các công suất đã nhận UL tương ứng với một hoặc nhiều hướng chùm truyền UL. Các môđun 130 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các sự vận hành nhận, ước lượng, và gửi như thủ tục hỗ trợ dành cho thủ tục phân loại chùm radar được thực hiện ở thiết bị 12. Ví dụ, chúng thực hiện thủ tục hỗ trợ đáp ứng với việc nút 22 nhận sự báo hiệu khởi tạo từ thiết bị 12. Theo cách tương ứng, thiết bị 12 sử dụng sự phản hồi được cung cấp bởi thủ tục hỗ trợ để phân loại các hướng chùm radar 30 thành bị hạn chế hoặc không bị hạn chế đối với sự nhiễu với các sự vận hành nhận UL ở nút 22.

Với các chi tiết ví dụ nêu trên, mạng 5G có thể vận hành trong sự bố trí TDD bao hàm các pha UL và DL xen kẽ, và mục tiêu của sự cùng tồn tại giữa radar và mạng 5G có thể được xem xét đối với các pha UL của sự vận hành mạng 5G. Cách tiếp cận đã dự tính ở đây sử dụng việc quản lý chùm 5G để lựa chọn tập hợp con của các chùm truyền dành cho các việc truyền radar bởi thiết bị truyền thông không dây—UE—để tránh sự nhiễu radar với việc nhận UL ở gần các trạm gốc của mạng 5G. Các khía cạnh có lợi của

một hoặc nhiều kỹ thuật bộc lộ ở đây bao gồm các cách tiếp cận huấn luyện chùm để lựa chọn các hướng chùm radar nhằm tránh hoặc giảm nhiễu tuyến lên ở các trạm gốc (BS - Base station) mạng để bị tổn thương, việc sử dụng các cách tiếp cận mà được xây dựng trên các tiêu chuẩn 3GPP hoặc theo cách khác tích hợp với các tiêu chuẩn đó, và các cách tiếp cận mà là tự trị ở UE.

Trong 5G NR, các UE và các BS sử dụng các tần số mmW (khoảng tần số 2 hoặc “FR2”) trong chế độ TDD dành cho sự truyền thông. Mặc dù việc sử dụng khoảng tần số này mở ra một phổ rộng, nhưng nó nhạy ở mức độ cao với sự tắc nghẽn và sự suy giảm. Do đó, các chùm phù hợp cần phải được tìm thấy ở UE và BS đang phục vụ của nó, để thực hiện sự truyền thông 5G.

Ít nhất một vài UE cũng có thể được tạo cấu hình để sử dụng các tần số mmW để gửi các tín hiệu radar. Các tín hiệu radar này, như đã nêu ở các điểm khác nhau trong sáng chế này, có thể gây ra sự nhiễu đáng kể trong các sự vận hành nhận UL ở một hoặc nhiều BS, phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm sự lân cận của UE với một hoặc nhiều BS trong mạng. Sự nhiễu UL xuất hiện khi UE cho phép radar gửi ra các tín hiệu radar trong khi các UE khác đang truyền các tín hiệu tuyến lên, chẳng hạn, các tín hiệu điều khiển tuyến lên/dữ liệu hoặc các tín hiệu SRS, về phía BS mà ở trong phạm vi nhận của các tín hiệu radar.

UE cho phép radar này có thể sử dụng các tín hiệu khác nhau như các tín hiệu tham chiếu dò sâu (SRS - Sounding Reference Signal) làm các xung radar được sử dụng bởi UE để nhận biết môi trường xung quanh của nó. Nếu UE cho phép radar sử dụng SRS mà giống với SRS được sử dụng bởi UE khác dành cho việc dò sâu UL, thì hoạt động truyền SRS có liên quan tới radar có thể nhiễu với hoạt động truyền SRS có liên quan tới UL từ các UE khác, về mặt BS đã bao hàm nhận hoạt động truyền SRS có liên quan tới UL. Các kỹ thuật đã bộc lộ ở đây giảm nhẹ sự nhiễu UL giữa UE cho phép radar và các UE xung quanh khác ở BS.

Ví dụ, các chùm radar của UE cho phép radar mà gây ra sự nhiễu ngưỡng nhỏ hơn được biểu thị là “các chùm không bị hạn chế các dầm” và các chùm mà gây ra sự nhiễu ngưỡng cao hơn được biểu thị là “các chùm bị hạn chế”. Ở đây, các chùm radar khác nhau sẽ được hiểu như bao hàm các hướng chùm radar khác nhau. Để tránh việc huấn luyện/việc huấn luyện lại chùm không cần thiết giữa UE cho phép radar và BS, thông tin

đơn vị đo bên trong (IMU - Internal Measurement Unit) của UE cho phép radar có thể được sử dụng để chuyển sang các chùm tương đương. Ví dụ, từ việc huấn luyện chùm mới nhất, UE đã phân loại chùm radar nhất định thành “không bị hạn chế”. Theo sự quay của UE, UE có thể sử dụng thông tin IMU để xác định các chùm radar nào của nó bây giờ tương ứng với các hướng “không bị hạn chế”. Vì vậy, trong ít nhất một vài trường hợp, thông tin IMU cho phép UE giảm hoặc loại bỏ việc huấn luyện lại chùm cùng với sự thay đổi trong sự định hướng của UE. Sau đây, UE cho phép radar được xem đơn giản là UE, để cho thuận tiện.

UE có thể sử dụng công suất huấn luyện chùm SRS để ước lượng công suất truyền mà làm cho chùm trở nên bị hạn chế về mặt việc sử dụng của nó dành cho các việc truyền radar. UE có thể sử dụng công suất nhiều đã ước lượng để điều chỉnh công suất của tín hiệu radar trong các chùm khác nhau. Việc điều chỉnh công suất có thể được làm cho phụ thuộc vào tính tới hạn truyền thông, ở đó ngưỡng hạn chế có thể phụ thuộc vào tính tới hạn truyền thông. Các ngưỡng cao hơn có thể được làm thích ứng khi tính tới hạn truyền thông thấp hơn dành cho các hoạt động truyền thông mà có thể bị nhiễu bởi các việc truyền radar của UE. Theo cách thay thế, UE có thể cấm các việc truyền radar theo hướng chùm radar nhất định nếu tính tới hạn truyền thông nằm bên trên ngưỡng nhất định.

Việc điều chỉnh công suất truyền radar cũng có thể phụ thuộc vào chất lượng truyền thông, ở đó ngưỡng có thể làm thích ứng phụ thuộc vào chất lượng tín hiệu truyền thông đã được liên hợp với các hoạt động truyền thông mà phải chịu sự nhiễu radar. Các tham số chất lượng ví dụ bao gồm QoS, tỷ lệ lỗi bit (BER - Bit Error Rate), hoặc thời gian chờ. Các tham số này có thể được tính toán sử dụng ngân sách liên kết, sự điều biến, việc lập mã, v.v. Sự xem xét khác để điều chỉnh các việc truyền radar là khả năng xảy ra truyền thông, ở đó UE có thể làm thích ứng ngưỡng dựa trên xác suất của các việc truyền radar của nó xuất hiện trùng với các hoạt động truyền thông UL. Việc điều chỉnh cũng có thể phụ thuộc vào vị trí của UE, chẳng hạn, khoảng cách của UE tới BS dọc theo hướng chùm nhất định. Ví dụ, nếu UE nằm ở mép của ô đã được liên hợp với trạm cơ sở nhất định, thì nó có thể truyền các tín hiệu radar của nó với công suất cao hơn, ít nhất là liên quan tới tình huống nhiễu ở trạm cơ sở nhất định. Sự có mặt của các trạm gốc lân cận có thể yêu cầu sự đánh giá thêm nữa bởi UE.

UE có thể đánh giá lại các hướng chùm radar của nó khi tần số thay đổi, vì các tần số khác nhau có các sự suy giảm trong khí quyển khác nhau. Nếu sự thay đổi tần số nằm ở trong khoảng FR2, 24,25-52,6 GHz, nó dẫn tới sự dao động công suất không đáng kể, nghĩa là, nhỏ hơn 1dB, vốn là không đáng kể khi xét tới khoảng cách UE tới BS. Mặt khác, các tần số cao hơn, chẳng hạn, khoảng tần số THz, có thể gây ra sự dao động công suất đáng kể. Ví dụ, việc di chuyển từ 90 GHz tới 200 GHz có thể thay đổi một cách đáng kể sự suy giảm, vốn thay đổi số lượng các chùm bị hạn chế và không bị hạn chế của UE cho phép radar. Và, trong ít nhất một vài phương án thực hiện, UE xem xét lượng mưa—chẳng hạn, xem liệu trời có mưa hay không hoặc mưa ở mức độ nào hoặc xem liệu mưa có thay đổi hay không hoặc thay đổi ở mức độ nào.

UE như được dự tính trong sáng chế này có thể thực hiện việc huấn luyện chùm để tìm các chùm radar “không bị hạn chế” và “bị hạn chế” để tránh sự nhiễu radar trong suốt các pha UL của mạng truyền thông không dây. UE có thể huấn luyện tất cả các băng ăng ten của nó và các chùm tương ứng, mặc dù việc huấn luyện toàn diện này có thể tiêu thụ công suất đáng kể và có thể gây ra sự nhiễu quá mức. UE có thể dùng cả hai cách tiếp cận huấn luyện chùm tuyến lên và tuyến xuống để ước lượng theo cách hiệu quả công suất của mỗi chùm ở BS mà được đánh giá về mặt tính dễ bị tổn thương của nó với sự nhiễu gây ra bởi radar trong các sự vận hành nhận UL của nó.

Trong một sơ đồ ví dụ, UE quét qua các chùm rộng hơn khi nghe các việc truyền SS/PBCH (Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel - Tín hiệu đồng bộ hóa/kênh phát rộng vật lý) bởi BS trong tần số FR2 và lựa chọn các băng ăng ten mà UE đo cường độ tín hiệu đã nhận bên trên ngưỡng nhất định. UE có thể chỉ báo các khối SS/PBCH tương ứng tới BS và sau đó quét qua các băng Rx và các chùm Rx đã lựa chọn trong khi BS truyền các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS - Channel State Information Reference Signal) qua các chùm Tx đã lựa chọn. Ở đây, “chùm Tx” là các việc truyền tạo chùm từ thực thể truyền, và “chùm Rx” là việc nhận đã tạo chùm ở thực thể nhận.

Thủ tục huấn luyện chùm đã đề xuất được dự tính ở đây chia thành các phần sau đây dựa trên: sự hiểu biết nhất định ở UE liên quan tới BS, xem liệu UE có hỗ trợ “sự tương ứng chùm” hay không, và xem liệu BS có vận hành được để phản hồi các công

suất đã nhận của tất cả các chùm Tx được truyền bởi UE trong quá trình quét huấn luyện chùm hay không.

Sự tương ứng chùm ở UE nói tới sự tương ứng giữa các chùm UL và DL. Nếu UE hỗ trợ sự tương ứng chùm và biết, ví dụ, công suất truyền được sử dụng bởi BS để truyền các tín hiệu tham chiếu DL được sử dụng bởi UE để huấn luyện chùm, UE có thể sử dụng nguyên tắc tính thuận nghịch để tìm các chùm không bị hạn chế và bị hạn chế. Thiết kế UE thỏa mãn các yêu cầu tính thuận nghịch có hướng nếu có các tập hợp của các trọng số tạo chùm Rx và Tx dành cho UE mà dẫn đến các mẫu hình tính định hướng chùm Rx và Tx đủ tương tự, theo cách lần lượt.

Do đó UE “thuận nghịch” có thể nhận các tín hiệu DL từ BS, chẳng hạn, CSI-RS, sử dụng các trọng số tạo chùm Rx mà tương ứng với các cấu hình tạo chùm được sử dụng bởi UE khi nó thực hiện việc quét SRS. Vì vậy, UE có thể sử dụng các phép đo của nó đối với công suất đã nhận dành cho các việc truyền DL CSI-RS bởi BS và sự hiểu biết của nó về giá trị của công suất truyền được sử dụng ở BS để ước lượng sự tổn thất đường dẫn tới BS. Sau đó, UE sử dụng sự ước lượng tổn thất đường dẫn cùng với tính đối xứng chùm Tx-Rx (tính thuận nghịch Rx/Tx) để ước lượng công suất tuyến lên đã nhận mà sẽ được trải qua ở BS dành cho các hướng chùm Tx tương ứng. Nếu công suất đã ước lượng vượt quá ngưỡng đã định rõ được liên hợp với sự nhiễu quá mức, thì UE có thể đánh dấu hướng chùm Tx là bị hạn chế. Và, như đã nêu, ngưỡng này có thể được làm thích ứng phụ thuộc vào nhiều yếu tố và/hoặc UE có thể làm thích ứng cách hoặc mức độ mà nó giảm công suất tín hiệu rađa dành cho các hướng chùm bị hạn chế.

Nếu UE hỗ trợ sự tương ứng chùm nhưng thiếu sự hiểu biết về công suất (các công suất) truyền được sử dụng ở BS, thì UE có thể sử dụng mức công suất UL của chùm UL tốt nhất đã nhận ở BS trong quá trình quét chùm Tx được thực hiện bởi UE. Ở đây, “tốt nhất” biểu thị mạnh nhất và BS có thể báo hiệu thông tin này dưới dạng sự phản hồi tới UE. UE sau đó có thể sử dụng sự phản hồi này cùng với công suất tín hiệu đã nhận của DL CSI-RS đã nhận từ BS trên chùm RX thuận nghịch để ước lượng mức công suất tín hiệu đã nhận mà sẽ được trải qua ở BS dành cho các việc truyền rađa thông qua một hoặc nhiều chùm khác trong số các chùm Tx.

Trong trường hợp ở đó BS không có thông tin công suất Tx dành cho BS và không hỗ trợ tính thuận nghịch chùm, UE có thể thực hiện việc huấn luyện chùm tuyến lên

bằng cách truyền các tín hiệu SRS qua các chùm đã lựa chọn của các bảng ăng ten đã lựa chọn, để phân loại các hướng chùm Tx của nó thành không bị hạn chế và bị hạn chế đối với các việc truyền rađa.

Xem xét trường hợp ở đó UE thực hiện việc quét chùm Tx và BS phản hồi công suất đã nhận của tất cả các chùm Tx của UE. Trong trường hợp này, UE trong một hoặc nhiều phương án thực hiện sử dụng cách tiếp cận “loại bỏ chùm tốt nhất” như sau: (1) UE gửi các tín hiệu SRS qua các chùm đã lựa chọn của các bảng ăng ten đã lựa chọn, vốn có thể được lựa chọn dựa trên các cường độ tín hiệu đã đo của DL CSI-RS đã nhận từ BS trong quá trình quét chùm Rx, và (2) nhận chỉ số chùm Tx UL tốt nhất và sự chỉ báo công suất/chất lượng từ BS. Sau đó, UE xem chùm tốt nhất đã chỉ báo là chùm bị hạn chế. UE có thể lặp lại việc truyền SRS ở cơ hội quét SRS tiếp theo mà không truyền thông qua chùm UL tốt nhất trước đó để nhận chỉ số chùm tốt nhất và sự chỉ báo chất lượng dành cho các chùm còn lại, nghĩa là chùm tốt nhất tiếp theo. Nếu chất lượng chùm tốt nhất tiếp theo nằm bên trên ngưỡng, UE xem nó là “chùm bị hạn chế”. Nếu sự phản hồi chỉ số từ BS chỉ báo rằng chùm tốt nhất dẫn tới cường độ tín hiệu đã nhận ở BS vốn thấp hơn ngưỡng, thì UE dừng việc quét chùm và xem các chùm còn lại, mà BS chưa gửi bất kỳ sự phản hồi nào trên đó, là các chùm “không bị hạn chế”.

Các sơ đồ huấn luyện chùm nhất định được dự tính ở đây có thể bao hàm tính bất định liên quan tới sự phân loại của các chùm bị hạn chế và không bị hạn chế. Để xử lý điều này, UE có thể sử dụng hai ngưỡng thay vì một để phân loại sự hạn chế chùm. Nếu giá trị nhiễu đã ước lượng về phía BS nằm bên trên ngưỡng cao hơn, được biểu thị bởi  $T_{high}$ , hoặc bên dưới ngưỡng thấp hơn, được biểu thị bởi  $T_{low}$ , với độ tin cậy cao, thì UE phân loại các hướng chùm tương ứng thành bị hạn chế và không bị hạn chế, theo cách lần lượt. Nếu giá trị nhiễu đã ước lượng nằm giữa  $T_{high}$  và  $T_{low}$ , thì chùm này được phân loại thành bị hạn chế có điều kiện. Để sử dụng chùm bị hạn chế có điều kiện, mức công suất truyền rađa được sử dụng dành cho các việc truyền tín hiệu rađa theo hướng đó phải được giảm với giới hạn an toàn.

Đối với độ tin cậy cao hơn, UE có thể thực hiện việc huấn luyện chùm đối với tập hợp con của các hướng chùm rađa 30 mà đã được phân loại thành các hướng chùm có điều kiện, để giải quyết các sự phân loại của chúng thành các hướng chùm bị hạn chế và không bị hạn chế—nghĩa là, loại bỏ bản chất “có điều kiện” của các hạn chế. Các giá

trị ngưỡng được sử dụng dành cho các sự phân loại này được huấn luyện, ví dụ, sử dụng các giá trị nhiễu đã ước lượng và thực tế được xác định từ việc huấn luyện chùm.

Trong ít nhất một phương án thực hiện, UE có sự hiểu biết về vị trí của chính nó, vị trí của BS khi xem xét, và liệu có đường truyền thẳng (LoS - Line-of-Sight) từ UE tới BS hay không, và UE được tạo cấu hình để sử dụng thông tin IMU để nhận dạng các chùm bị hạn chế—nghĩa là, để thực hiện sự phân loại đối với các hướng chùm radar riêng lẻ 30 thành đang bị hạn chế hoặc không bị hạn chế. Ngoài ra, UE có thể sử dụng thông tin này để thực hiện việc huấn luyện chùm hiệu quả hơn trên các bảng ăng ten cụ thể 58 thay thế cho việc huấn luyện trên tất cả các bảng ăng ten 58 để nhận dạng các chùm bị hạn chế.

Trong phương án thực hiện khác, UE được tạo cấu hình để sử dụng các bảng ăng ten khác nhau 58 để tổng hợp chùm với ký tự rỗng về phía BS đối với việc nhận biết radar được thực hiện bởi UE.

Fig.8 minh họa phương pháp 800 được thực hiện bởi UE đối với BS đang được đánh giá tính dễ bị tổn thương với sự nhiễu UL đã được liên hợp với các việc truyền radar bởi UE. Phương pháp 800 thể hiện việc huấn luyện chùm dựa trên sự nhận dạng “chùm tốt nhất”. Phương pháp 800 có thể được thực hiện dành cho tập hợp “được đăng ký” của các tham số thể hiện trạng thái hiện tại được thể hiện bởi thông tin IMU liên quan tới vị trí và sự định hướng của UE, tần số/các tần số được sử dụng dành cho các tín hiệu UL, và các điều kiện xung quanh, như sự có mưa hoặc cường độ mưa hiện tại. Nghĩa là, thủ tục huấn luyện có thể được thực hiện trên hai hoặc nhiều lần lặp, miễn là trạng thái hiện tại được giữ, ít nhất ở trong các ngưỡng đã định rõ.

UE xác định (Khối 802) “tập hợp quét” của các hướng chùm UL bao gồm các hướng chùm UL đã lựa chọn và các bảng ăng ten đã lựa chọn tương ứng của UE. Các lựa chọn có thể được dựa trên thông tin IMU, việc huấn luyện chùm trước đó, v.v. UE truyền (Khối 804) tín hiệu tham chiếu UL dành cho BS đối tượng thông qua tập hợp quét của các hướng chùm UL, và nhận (Khối 806) thông tin trả về từ BS mà chỉ báo chỉ số chùm và cường độ tín hiệu đã nhận của hướng chùm UL “tốt nhất” từ tập hợp quét. Ở đây, “tốt nhất” là hướng chùm UL được liên hợp với cường độ tín hiệu đã nhận cao nhất được đo ở BS dành cho tín hiệu tham chiếu UL.

Nếu cường độ tín hiệu được báo cáo bởi BS dành cho chùm tốt nhất nằm bên trên ngưỡng mà định rõ, ví dụ, giới hạn nhiễu UL chấp nhận được (ĐÚNG từ Khối 808), thì UE phân loại (chùm 810) chùm tốt nhất thành bị hạn chế và loại bỏ (Khối 812) chùm tốt nhất khỏi tập hợp quét và lặp lại việc truyền tập hợp quét và việc đánh giá chùm tốt nhất kết quả (các khối 804, 806, và 808) dành cho tập hợp quét đã giảm. Nếu cường độ tín hiệu đã nhận dành cho chùm tốt nhất của tập hợp quét đã giảm lại nằm bên trên ngưỡng, thì nó được phân loại thành bị hạn chế và quá trình này lặp lại. Khi UE thực hiện lần lặp ở đó cường độ tín hiệu đã nhận dành cho chùm tốt nhất của lần lặp hiện tại nằm bên dưới ngưỡng (KHÔNG từ Khối 808), UE kết thúc quá trình lặp và phân loại (Khối 814) các chùm còn lại trong tập hợp quét thành không bị hạn chế. UE cũng có thể sử dụng bộ đếm lần lặp để giới hạn số lượng các lần lặp chùm tốt nhất mà nó cho phép và/hoặc nó có thể điều chỉnh theo cách lặp lại ngưỡng được sử dụng trong quá trình đánh giá Khối-808 để giới hạn số lượng các lần lặp.

Fig.9A và Fig.9B minh họa phương án thực hiện khác của việc huấn luyện chùm được sử dụng bởi UE để phân loại các hướng chùm radar tương ứng thành bị hạn chế hoặc không bị hạn chế. Một lần nữa, các sự phân loại có thể áp dụng với trạng thái hiện tại của các điều kiện hiện hành ở hoặc quanh UE, liên quan tới vị trí, sự định hướng, khoảng tần số truyền, môi trường xung quanh, và các sự phân loại đã cập nhật có thể được yêu cầu đáp ứng với các thay đổi trạng thái bất kỳ, ít nhất liên quan tới các thay đổi nhiều hơn lượng ngưỡng.

Theo phương pháp 900, UE nghe (nhận) các việc truyền SS/PDBCH dành cho các BS xung quanh, sử dụng các chùm Rx tương ứng của một hoặc nhiều băng ăng ten của nó (Khối 902). Ở đây, các chùm Rx có thể rộng hơn so với các chùm được sử dụng bởi UE dành cho các việc truyền radar nhưng dù sao vẫn có sự tương ứng có hướng sao cho chùm Rx nhất định tương ứng với một hoặc nhiều chùm radar cụ thể trong số các chùm radar.

UE chọn các khối SS/PDBCH phù hợp và chỉ báo chúng tới các BS tương ứng (Khối 904). Nói theo cách khác, UE nhận dạng các việc truyền SS/PDBCH mà nó đã nhận ở lớn hơn một vài cường độ tín hiệu tối thiểu đã định rõ và nó chỉ báo thông tin đó tới BS hoặc các BS tương ứng. Các việc truyền SS/PDBCH đã nhận dạng này tương ứng với các chùm Rx tương ứng trong số các chùm Rx, vốn sau đó UE sử dụng như tập

hợp quét đã lựa chọn để nhận CSI-RS từ BS hoặc các BS đã được liên hợp với các việc truyền SS/PDBCH đã nhận dạng (Khối 906). BS hoặc các BS đã bao hàm có thể truyền CSI-RS sử dụng các chùm hẹp hơn so với được sử dụng dành cho việc truyền SS/PDBCH.

UE đăng ký (làm thông tin trạng thái hiện tại) thông tin IMU có liên quan, công suất đã nhận đã ước lượng, điều kiện mưa, khoảng tần số, và, nếu khả dụng, thông tin BS, như thông tin công suất truyền để được sử dụng dành cho các ước lượng tổn thất đường dẫn (Khối 908). Nếu UE hỗ trợ sự tương ứng chùm (tính thuận nghịch chùm UL/DL) và biết thông tin BS được yêu cầu dành cho sự ước lượng tổn thất đường dẫn (ĐÚNG từ Khối 910), việc xử lý tiến tới thủ tục huấn luyện chùm được dán nhãn “A”. Nếu không, (KHÔNG từ Khối 910), việc xử lý tiến tới Khối 912, ở đó UE lựa chọn các bảng ăng ten mà đối với nó có chùm với công suất đã ước lượng đã nhận tối thiểu mà cao hơn so với ngưỡng. Từ đó, nếu UE hỗ trợ sự tương ứng chùm (ĐÚNG từ Khối 914), việc xử lý tiến tới thủ tục huấn luyện chùm được dán nhãn “B”. Nếu không (KHÔNG từ Khối 914), thủ tục cụ thể để huấn luyện chùm tia phụ thuộc vào việc các BS có vận hành được để phản hồi các phép đo công suất đã nhận UL dành cho tất cả các chùm Tx UL được sử dụng bởi UE trong quá trình huấn luyện chùm hay không. Nếu không (KHÔNG từ Khối 916), việc xử lý tiếp tục với thủ tục huấn luyện chùm được dán nhãn “C”. Nếu vậy (ĐÚNG từ Khối 916), việc xử lý tiếp tục với thủ tục huấn luyện chùm được dán nhãn “D”.

Fig.9B minh họa các thủ tục huấn luyện chùm khác nhau được đưa ra trên Fig.9A. “Thủ tục A” tương ứng với trường hợp ở đó UE hỗ trợ sự tương ứng chùm và có thông tin BS được yêu cầu dành cho sự ước lượng tổn thất đường dẫn. Theo cách tương ứng, UE phân loại các hướng chùm rađa của nó thành bị hạn chế hoặc không bị hạn chế phụ thuộc vào việc ước lượng khoảng cách của nó tới mỗi BS đang được xem xét (Khối 918), dựa trên cường độ tín hiệu của các tín hiệu tham chiếu DL đã nhận từ BS, như được đo dành cho mỗi hướng chùm Rx được sử dụng bởi UE trong quá trình quét chùm nhận. UE sau đó sử dụng các phép đo cường độ tín hiệu này để ước lượng cường độ tín hiệu đã nhận mà sẽ được trải qua ở BS dành cho các chùm Tx tương ứng với các chùm Rx (Khối 920). UE sau đó sử dụng các ước lượng này để phân loại các chùm Tx tương

ứng dành cho mỗi bảng ăng ten trong số các bảng ăng ten đã bao hàm của US thành bị hạn chế hoặc không bị hạn chế (Khối 930).

Thủ tục B tương ứng với trường hợp ở đó UE không hỗ trợ sự tương ứng chùm nhưng ở đó các BS đã bao hàm có thể vận hành được để phản hồi các phép đo công suất đã nhận UL dành cho tất cả các chùm Tx được sử dụng trong quá trình quét chùm tia truyền được thực hiện bởi UE, nhưng ở đó UE không có thông tin BS được yêu cầu dành cho thông tin tổn thất đường dẫn. Trong thủ tục B, UE quét qua các chùm Tx UL khác nhau của mỗi bảng ăng ten đã lựa chọn trong khi các BS tương ứng nghe các việc truyền UL từ UE, cùng với việc quét qua các chùm Rx UL đã lựa chọn (Khối 926). UE sau đó nhận sự phản hồi từ các BS chỉ báo các phép đo công suất đã nhận UL được thực hiện bởi các BS dành cho các chùm Tx UL (Khối 928), và UE phân loại các chùm tương ứng trong số các chùm Tx UL thành đang bị hạn chế hoặc không bị hạn chế, dựa trên sự phản hồi (Khối 930). Ở đây, các chùm Tx UL là giống với hoặc tương ứng với các hướng chùm radar 30 được sử dụng bởi UE dành cho việc nhận biết radar.

Thủ tục C thể hiện thủ tục huấn luyện chùm mà áp dụng trong trường hợp ở đó UE không hỗ trợ sự tương ứng chùm và ở đó các BS không vận hành được để phản hồi các công suất đã nhận UL dành cho tất cả các chùm Tx UL được sử dụng bởi UE trong quá trình quét huấn luyện chùm. Trong các trường hợp này, UE sử dụng cách tiếp cận huấn luyện chùm tốt nhất (Khối 932), chẳng hạn, như được thấy trên Fig.8.

Thủ tục D tương ứng với cách tiếp cận huấn luyện chùm trong trường hợp ở đó UE hỗ trợ sự tương ứng chùm nhưng không có thông tin BS được yêu cầu để sử dụng thông tin tổn thất đường dẫn để ước lượng sự nhiễu radar ở các BS. Trong trường hợp này, UE truyền tín hiệu tham chiếu UL, chẳng hạn, SRS, thông qua một chùm Tx UL của mỗi bảng ăng ten đã lựa chọn (Khối 922). UE sau đó sử dụng sự phản hồi được trả về từ BS (các BS) đã bao hàm trên các việc truyền tín hiệu tham chiếu UL, cùng với các phép đo được thực hiện ở UE dành cho các việc truyền CSI-RS DL đã nhận từ BS (các BS) đã bao hàm trên các chùm Rx DL tương ứng với tập hợp của các chùm Tx UL đang được đánh giá (Khối 924), để ước lượng cường độ tín hiệu mà sẽ được trải qua ở BS (các BS) dành cho các hướng chùm Tx UL. Nói theo cách khác, nhờ biết cường độ tín hiệu được trải qua ở BS dành cho một chùm Tx UL từ bảng ăng ten nhất định, và biết cường độ tín hiệu được trải qua ở UE dành cho các chùm Rx DL của bảng mà tương

ứng với các chùm Tx UL khác của bảng, UE có thể ước lượng các cường độ tín hiệu mà sẽ được trải qua ở BS dành cho các việc truyền rađa sử dụng các chùm Tx UL khác của bảng.

Các Fig.10A/B/C minh họa một phương án thực hiện của toàn bộ phương pháp vận hành 1000 được thực hiện bởi UE, để dò các BS mà có thể bị nhiễu bởi các việc truyền rađa bởi UE và giảm bớt sự nhiễu này.

Phương pháp 1000 bao gồm UE khám phá các BS ở gần và bổ sung chúng vào danh sách (Khối 1002), UE thực hiện thủ tục huấn luyện chùm, chẳng hạn, sử dụng cách tiếp cận bất kỳ trong số các cách tiếp cận đã mô tả trên đây, và tạo danh sách, được biểu thị là danh sách chùm rađa, dựa trên các công suất tín hiệu đã nhận ở BS (Khối 1004). UE thực hiện việc huấn luyện chùm dành cho mỗi BS tiếp theo trong danh sách các BS đang được xem xét (KHÔNG từ Khối 1006). Một khi UE đã hoàn thành việc huấn luyện chùm đối với tất cả các BS đang được xem xét (ĐÚNG từ Khối 1006), nó định rõ vùng quan tâm dành cho việc quét rađa, chẳng hạn, định rõ phạm vi hoặc các phạm vi quan tâm có góc dành cho việc quét rađa (Khối 1008).

UE sau đó xác định xem liệu vùng quan tâm đối với quét rađa có bao hàm việc sử dụng các hướng chùm rađa 30 bất kỳ mà được phân loại thành các chùm bị hạn chế (nhiều) hay không (Khối 1010). Nếu vậy, UE điều chỉnh vùng quan tâm (Khối 1008) và đánh giá lại xem liệu vùng quan tâm dành cho việc quét rađa có kéo theo các hướng chùm bị hạn chế bất kỳ hay không (Khối 1010). Nếu không, việc xử lý tiếp tục với UE gửi các tín hiệu rađa trong các tần số được mong muốn sử dụng các hướng chùm không bị hạn chế, chẳng hạn, UE truyền SRS dành cho việc nhận biết rađa trong suốt pha UL của mạng truyền thông không dây mà bao gồm các BS đang được xem xét (Khối 1012).

Dựa vào Fig.10B và đường dẫn “A” sau đây, việc xử lý tiếp tục với UE đánh giá xem liệu lượng mưa/sự có mưa có thay đổi hay không (Khối 1014), khi so với các điều kiện được sử dụng trong quá trình huấn luyện chùm dành cho sự phân loại gần nhất của các hướng chùm rađa 30 thành bị hạn chế hoặc không bị hạn chế. Nếu vậy, UE ước lượng các cường độ tín hiệu đã nhận ở BS (các BS) dành cho các chùm Tx UL và cập nhật các sự phân loại của nó (Khối 1016) và xác định xem liệu tần số vận hành được sử dụng dành cho các việc truyền rađa có cần phải được thay đổi hay không (Khối 1018). Nếu vậy, UE cập nhật các sự phân loại của nó dựa trên tần số đã thay đổi (Khối 1020)—

chẳng hạn, nó tính tới các thay đổi trong sự suy giảm trong khí quyển đã được liên hợp với tần số đã thay đổi.

Phương pháp 1000 cũng bao gồm bước kiểm tra xem liệu sự định hướng của UE có thay đổi đối với sự định hướng hiện hành ở sự phân loại dựa trên việc huấn luyện chùm gần nhất hay không (Khối 1022). Nếu vậy, việc xử lý tiếp tục ở “B” và, nếu không, việc xử lý tiếp tục ở “C”.

Fig.10C minh họa rằng việc xử lý dành cho đường dẫn B (sự định hướng đã thay đổi của UE) bao gồm UE xác định các hướng chùm radar nào dành cho sự định hướng UE đã thay đổi tương ứng với các hướng chùm không bị hạn chế của sự định hướng trước đó (Khối 1024), và cập nhật các sự phân loại chùm bị hạn chế/không bị hạn chế của nó, dựa trên bước xác định (Khối 1026). UE sau đó chuyển đổi (cập nhật) việc lọc không gian của nó sao cho các việc truyền tín hiệu radar sử dụng các chùm không bị hạn chế đã xác định mới (Khối 1028).

Trong một kịch bản ví dụ, UE có tập hợp đã định rõ của các chùm Tx UL mà được cố định về mặt các hướng có liên quan của chúng từ UE. Hướng tuyệt đối trong không gian tự do của chùm bất kỳ trong số các chùm này được định rõ bởi sự định hướng của UE. Vì vậy, các chùm Tx UL cụ thể mà UE có thể xem là khó giải quyết liên quan tới các việc truyền radar phụ thuộc vào sự định hướng hiện tại của UE. Khi sự định hướng của UE thay đổi, các chùm Tx UL cụ thể trong tập hợp đã định rõ mà được xem là khó giải quyết thay đổi. Như vậy, UE có thể xác định các chùm Tx UL nào là khó giải quyết đối với sự định hướng đã thay đổi, dựa trên việc biết các hướng có liên quan đã được liên hợp với các chùm Tx UL tương ứng và việc biết cách sự định hướng của UE đã thay đổi, chẳng hạn, về mặt góc (các góc) quay.

Việc xử lý tiếp tục với việc xác định xem liệu UE đã di chuyển hay chưa (Khối 1030), chẳng hạn, bởi nhiều hơn lượng ngưỡng, tương đối với vị trí (địa điểm) của nó từ thủ tục phân loại chùm cuối cùng, việc xử lý trở lại Khối 1002, như được thấy trên Fig.10A. Nếu UE không di chuyển, chẳng hạn, bởi nhiều hơn lượng ngưỡng, thì việc xử lý trở về Khối 1008, như được thấy trên Fig.10A.

Chú ý rằng, các sửa đổi và các phương án thực hiện khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này dựa vào các hướng dẫn đã thể hiện trong các phần mô tả nêu trên và các hình vẽ kèm theo. Do đó, cần hiểu

rằng sáng chế nêu trên không bị giới hạn ở các phương án thực hiện cụ thể đã bộc lộ và rằng các sửa đổi và các phương án thực hiện khác được dự tính để được bao gồm trong phạm vi của sáng chế này. Mặc dù các thuật ngữ cụ thể có thể được sử dụng ở đây, nhưng chúng chỉ được sử dụng chung và chỉ dùng để mô tả và không dùng để giới hạn sáng chế.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành (400) được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây (12) mà truyền thông với mạng truyền thông không dây (10) và thực hiện các việc truyền radar để nhận biết môi trường xung quanh sử dụng khoảng tần số sóng milimet (mmW - Millimeter wave) giống nhau hoặc chồng lấn, phương pháp (400) này bao gồm các bước:

phân loại (402), dành cho sự định hướng và vị trí hiện tại của thiết bị truyền thông không dây (12), các hướng chùm radar riêng lẻ (30) trong số nhiều hướng chùm radar (30) thành đang bị hạn chế hoặc không bị hạn chế, ở đó hướng chùm radar nhất định bất kỳ (30) được phân loại thành đang bị hạn chế dựa trên sự nhiễu nhận tuyến lên (UL - Uplink) đã biết hoặc đã ước lượng xuất hiện trong mạng truyền thông không dây (10) từ các việc truyền radar bởi thiết bị truyền thông không dây (12) theo hướng chùm radar nhất định (30); và

làm thích ứng (404) các việc truyền radar bởi thiết bị truyền thông không dây (12) khi xét tới các sự phân loại được thực hiện đối với các hướng chùm radar riêng lẻ (30), bước làm thích ứng bao gồm làm chậm hoặc giảm công suất truyền tín hiệu radar đối với mỗi hướng chùm radar bị hạn chế (30);

và được đặc trưng bởi bước phân loại (402) bao gồm:

xác định một hoặc nhiều nút mạng vô tuyến (22) của mạng truyền thông không dây (10) để xem xét, và đối với mỗi nút mạng vô tuyến (22) đang được xem xét và mỗi hướng chùm radar (30) đang được xem xét, ước lượng công suất đã nhận UL mà sẽ được trải qua ở nút mạng vô tuyến đã xem xét (22) dành cho việc truyền radar được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây (12) theo hướng chùm radar đã xem xét (30) ở mức công suất truyền đã định rõ.

2. Phương pháp (400) theo điểm 1, còn bao gồm bước lặp lại bước phân loại (402) để cập nhật các sự phân loại, đáp ứng với một hoặc nhiều điều bất kỳ trong số: nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong sự định hướng của thiết bị truyền thông không dây (12), nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong vị trí của thiết bị truyền thông không dây (12); nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong tần số tín hiệu radar được sử dụng bởi thiết bị truyền thông không dây (12) dành cho các việc truyền radar, và nhiều hơn sự thay đổi ngưỡng trong các điều kiện xung quanh.

3. Phương pháp (400) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bước ước lượng công suất đã nhận UL mà sẽ được trải qua ở nút mạng vô tuyến đã xem xét (22) dành cho việc truyền rađa được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây (12) theo hướng chùm đã xem xét (30) bao gồm nhận tín hiệu tham chiếu tuyến xuống (DL - Downlink) thông qua hướng chùm DL mà tương ứng với hướng chùm rađa đã xem xét (30), ước lượng sự tổn thất đường dẫn dựa trên công suất tín hiệu đã nhận của tín hiệu tham chiếu DL, và ước lượng công suất đã nhận UL từ sự tổn thất đường dẫn và mức công suất truyền đã định rõ.

4. Phương pháp (400) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó bước phân loại (402) bao gồm thiết bị truyền thông không dây (12) quét qua các hướng chùm đã định rõ (30) dành cho mỗi bảng ăng ten trong số hai hoặc nhiều bảng ăng ten (58) của thiết bị truyền thông không dây (12), hai hoặc nhiều bảng ăng ten (58) có các sự định hướng tương ứng khác nhau.

5. Phương pháp (400) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bước phân loại (402) còn bao gồm truyền tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL mà bao gồm hoặc tương ứng với một hoặc nhiều hướng chùm rađa tương ứng trong số các hướng chùm rađa (30), nhận sự phản hồi từ nút mạng vô tuyến đã xem xét (22) mà chỉ báo công suất đã nhận của tín hiệu tham chiếu UL dành cho ít nhất một hướng trong số một hoặc nhiều hướng chùm UL, trong đó việc ước lượng được dựa trên sự phản hồi; và phân loại mỗi hướng chùm rađa (30) phụ thuộc vào sự ước lượng tương ứng của công suất đã nhận UL.

6. Phương pháp (400) theo điểm 5, trong đó bước truyền tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL bao gồm thực hiện việc quét truyền UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten (58) của thiết bị truyền thông không dây (12), mỗi việc quét truyền UL bao hàm nhiều hướng chùm UL tương ứng với các hướng chùm rađa tương ứng trong số các hướng chùm rađa (30), trong đó sự phản hồi bao gồm các ước lượng công suất đã nhận UL dành cho nhiều hướng chùm UL của mỗi việc quét chùm truyền UL, và trong đó phương pháp (400) bao gồm bước quyết định sự phân loại của mỗi hướng chùm rađa (30) phụ thuộc vào sự ước lượng công suất đã nhận UL dành cho hướng chùm UL tương ứng trong số các hướng chùm UL.

7. Phương pháp (400) theo điểm 5, trong đó bước truyền tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL bao gồm thực hiện việc truyền UL theo một hướng

chùm UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten đã lựa chọn (58) của thiết bị truyền thông không dây (12), trong đó sự phản hồi bao gồm sự ước lượng công suất đã nhận UL dành cho việc truyền UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten đã lựa chọn (58), và trong đó phương pháp (400) bao gồm, đối với mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten đã lựa chọn (58), ước lượng công suất đã nhận UL dành cho mỗi hướng chùm radar đã được liên hợp với bảng ăng ten đã lựa chọn (58) dựa chung vào sự ước lượng công suất đã nhận UL đã phản hồi từ nút mạng vô tuyến (22) dành cho bảng ăng ten đã lựa chọn (58) và các công suất đã nhận DL được đo bởi thiết bị truyền thông không dây (12) trong quá trình quét chùm nhận sử dụng bảng ăng ten đã lựa chọn (58), đối với các việc truyền tín hiệu tham chiếu DL bởi nút mạng vô tuyến đã xem xét (22), việc quét chùm nhận bao hàm nhiều hướng chùm nhận tương ứng với các hướng chùm radar tương ứng trong số các hướng chùm radar (30) mà được liên hợp với bảng ăng ten đã lựa chọn (58).

8. Phương pháp (400) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 7, trong đó bước phân loại (402) bao gồm, đối với hướng chùm radar bất kỳ (30) đã được phân loại thành bị hạn chế, xác định xem liệu hướng chùm radar (30) có nên được xem như bị hạn chế có điều kiện hay không, phụ thuộc vào mức độ mà các việc truyền radar theo hướng chùm radar được ước lượng là nhiều với việc nhận UL trong mạng truyền thông không dây (10), và trong đó phương pháp (400) bao gồm bước thực hiện các việc truyền radar theo các hướng chùm radar (30) mà bị hạn chế có điều kiện ở các công suất truyền thấp hơn so với được sử dụng bởi thiết bị truyền thông không dây (12) dành cho các việc truyền radar theo các hướng chùm radar (30) mà không bị hạn chế.

9. Phương pháp (400) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 8, trong đó bước phân loại (402) phụ thuộc vào ít nhất một điều trong số tính tới hạn của các hoạt động truyền thông UL dễ bị tổn thương với sự nhiễu radar bởi thiết bị truyền thông không dây (12), một hoặc nhiều yêu cầu chất lượng dịch vụ (QoS - Quality-of-Service) của các hoạt động truyền thông UL dễ bị tổn thương với sự nhiễu radar bởi thiết bị truyền thông không dây (12), khả năng xảy ra đã ước lượng của các hoạt động truyền thông UL xuất hiện trong quá trình thực hiện tiếp theo của các việc truyền radar bởi thiết bị truyền thông không dây (12), và vị trí của thiết bị truyền thông không dây (12) tương đối với một hoặc nhiều nút mạng vô tuyến (22) của mạng truyền thông không dây (10).

10. Phương pháp (400) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 9, trong đó thiết bị truyền thông không dây (12) bao gồm hai hoặc nhiều bảng ăng ten (58) có các sự định hướng tương đối khác nhau và các hướng tính khác nhau theo cách tương ứng đối với sự định hướng hiện tại của thiết bị truyền thông không dây (12), trong đó mỗi bảng ăng ten (58) hỗ trợ một hoặc nhiều hướng chùm radar (30), và trong đó phương pháp (400) bao gồm bước xác định các bảng ăng ten (58) nào có liên quan về hướng với các nút mạng vô tuyến cụ thể (22) của mạng truyền thông không dây (10), dựa trên sự định hướng hiện tại của thiết bị truyền thông không dây (12).

11. Phương pháp (400) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10, trong đó bước phân loại (402) bao gồm thực hiện thủ tục nhận dạng chùm đối với mỗi nút mạng vô tuyến (22) của mạng truyền thông không dây (10) đang được xem xét, thủ tục nhận dạng chùm bao gồm truyền các tín hiệu tham chiếu UL theo một hoặc nhiều hướng chùm UL từ mỗi bảng ăng ten trong số một hoặc nhiều bảng ăng ten của thiết bị truyền thông không dây (12), đối với mỗi nút mạng vô tuyến đã xem xét (22), nhận sự phản hồi từ nút mạng vô tuyến đã xem xét (22) mà nhận dạng hướng chùm UL tương ứng với tín hiệu đã nhận mạnh nhất trong số các tín hiệu tham chiếu UL đã truyền, và phân loại hướng hoặc các hướng chùm radar tương ứng với hướng chùm UL đã nhận dạng thành đang bị hạn chế.

12. Phương pháp (400) theo điểm 11, trong đó bước thực hiện thủ tục nhận dạng chùm bao gồm thực hiện hai hoặc nhiều lần lặp của thủ tục nhận dạng chùm đối với ít nhất một nút trong số các nút mạng vô tuyến (22) đang được xem xét, và trong đó mỗi lần lặp loại trừ các hướng chùm UL đã nhận dạng trong tất cả các lần lặp trước đó.

13. Thiết bị truyền thông không dây (12) bao gồm:

hệ mạch truyền thông (50) được tạo cấu hình để truyền thông với mạng truyền thông không dây (10) và thực hiện các việc truyền radar để nhận biết môi trường xung quanh sử dụng khoảng tần số sóng milimet (mmW) giống nhau hoặc chồng lấn; và

hệ mạch xử lý (60) được liên hợp theo cách vận hành được với hệ mạch truyền thông (50) và được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 12.

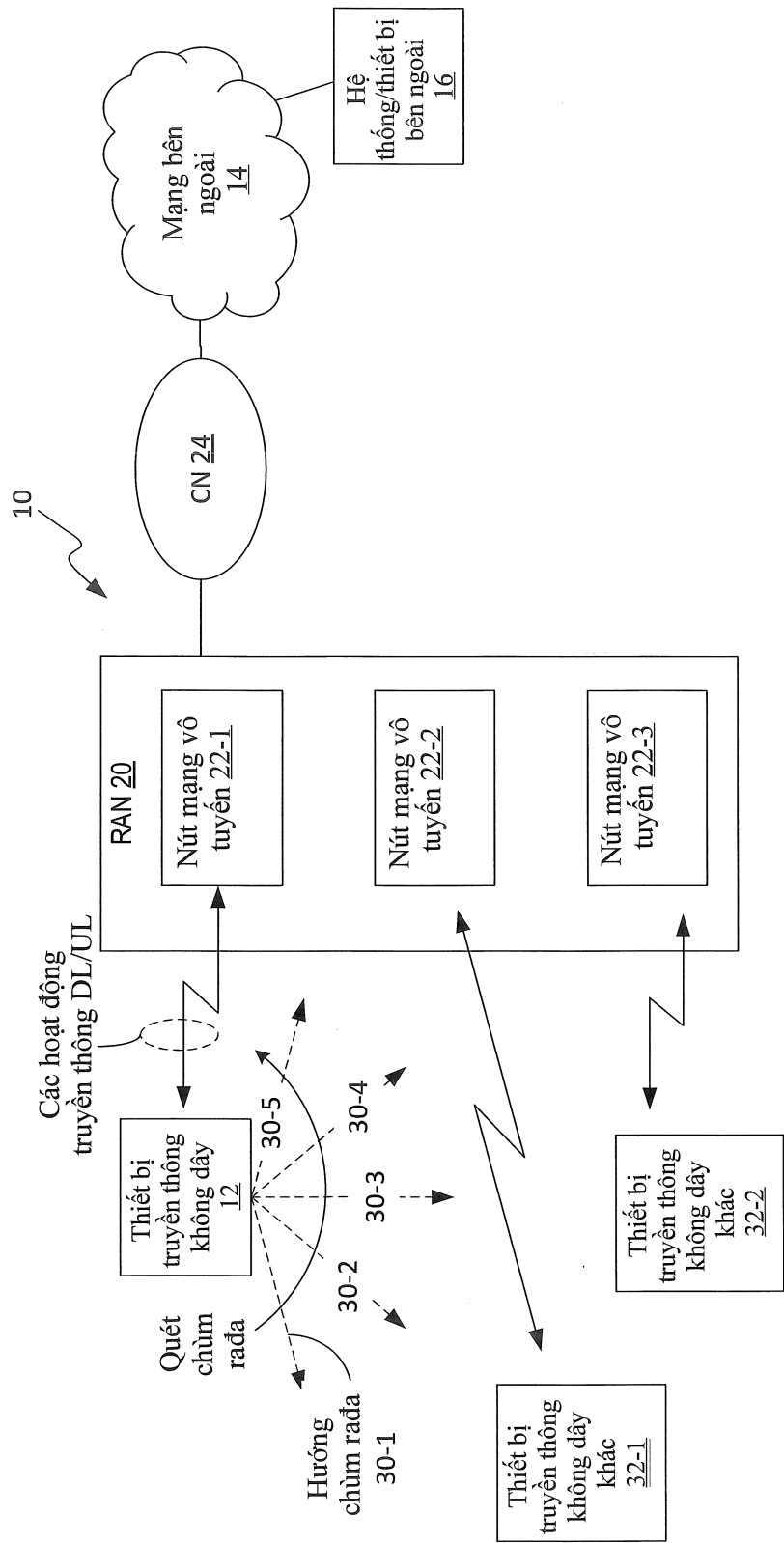


Fig.1

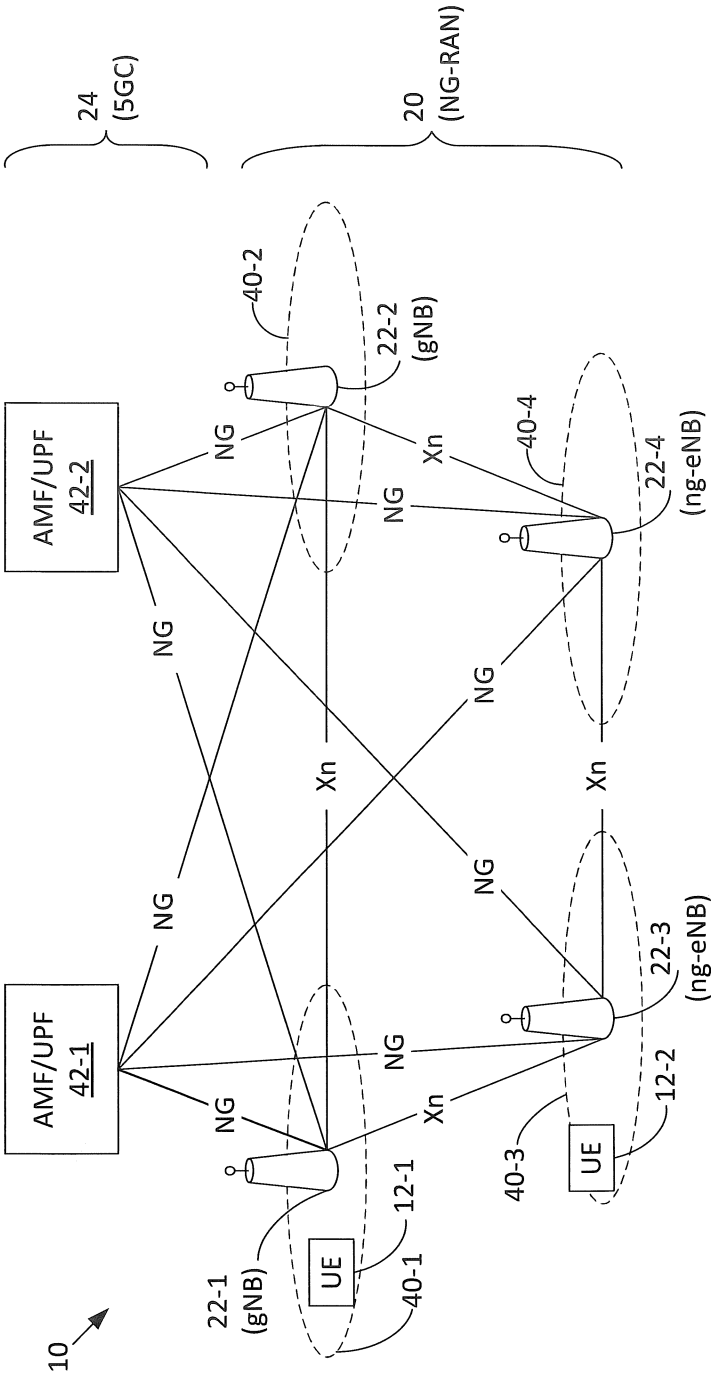


Fig.2

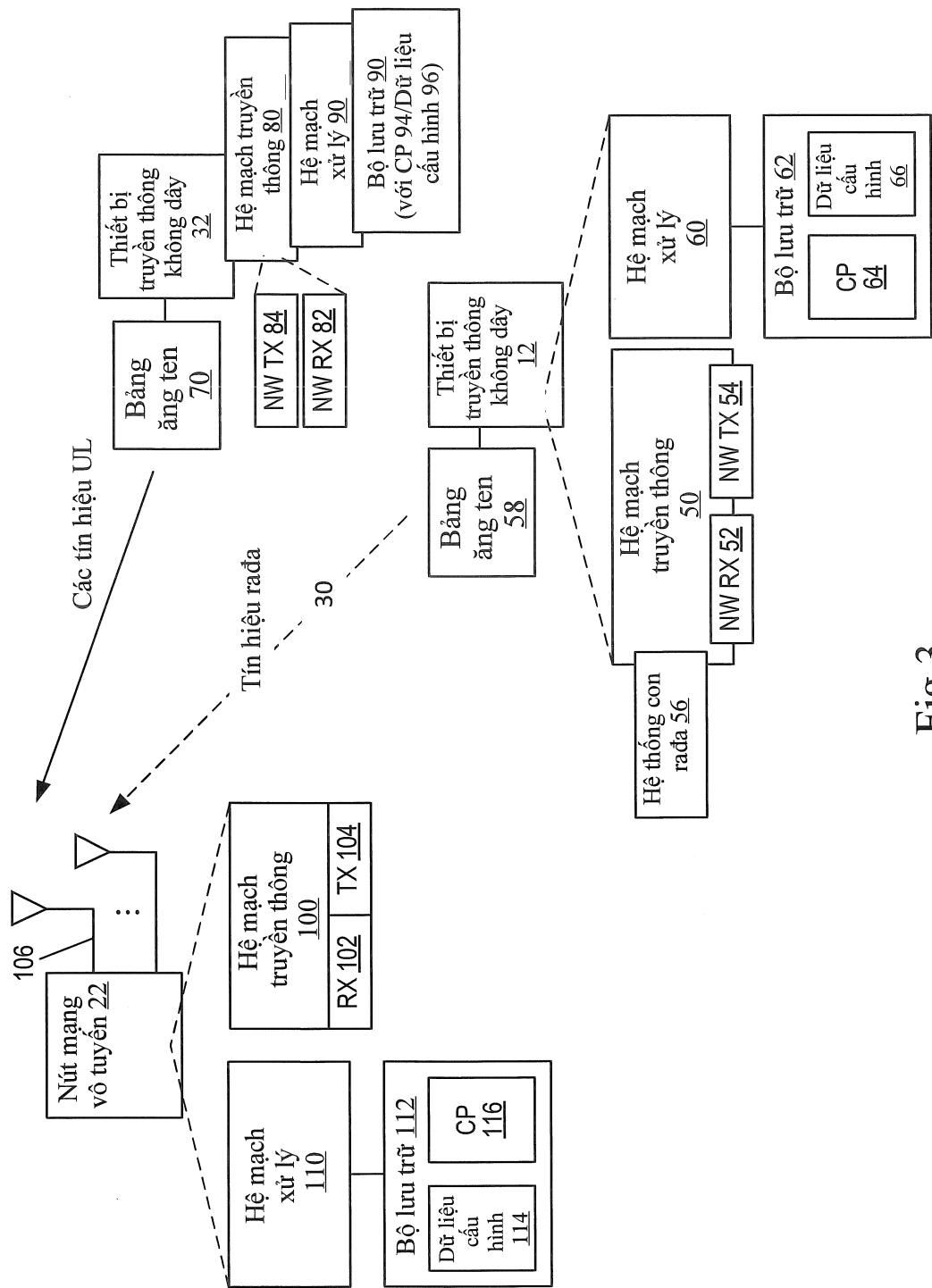
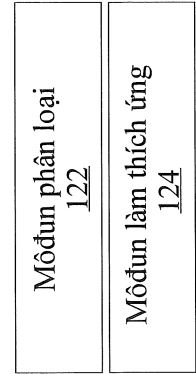
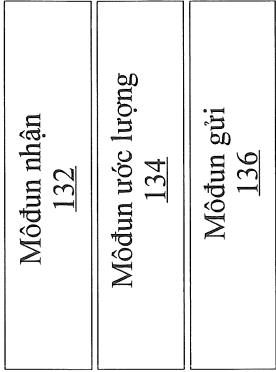
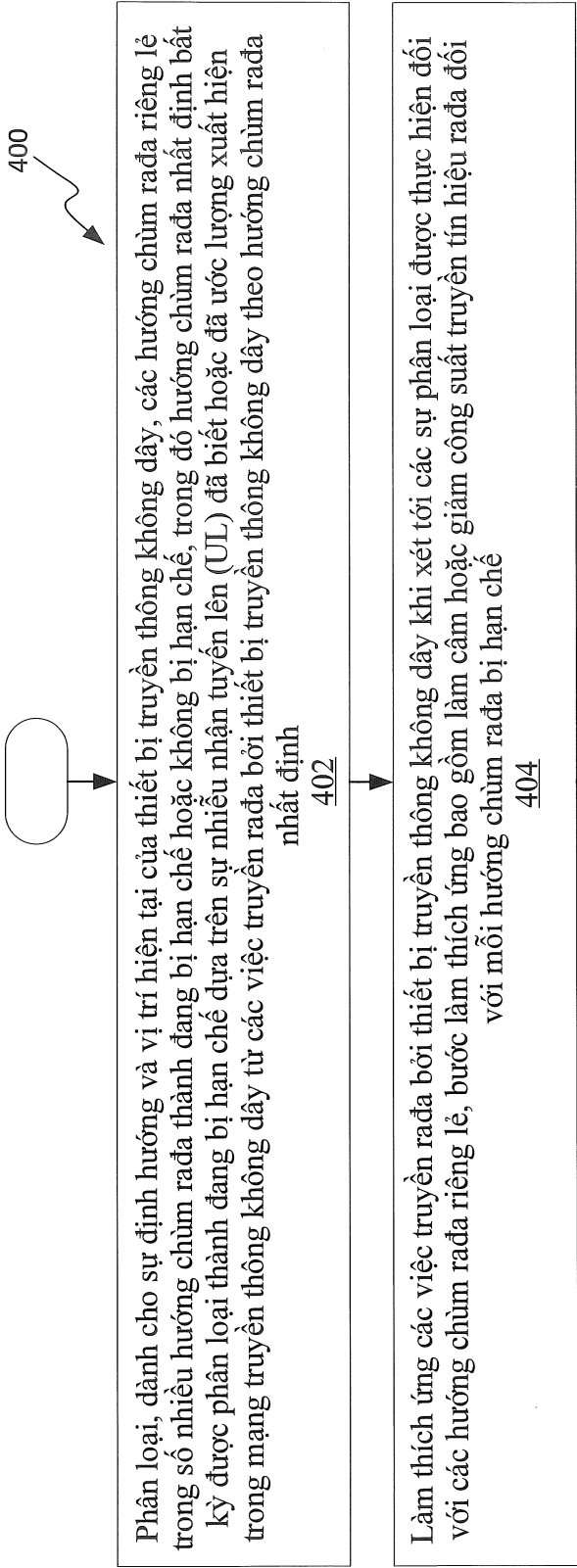


Fig.3



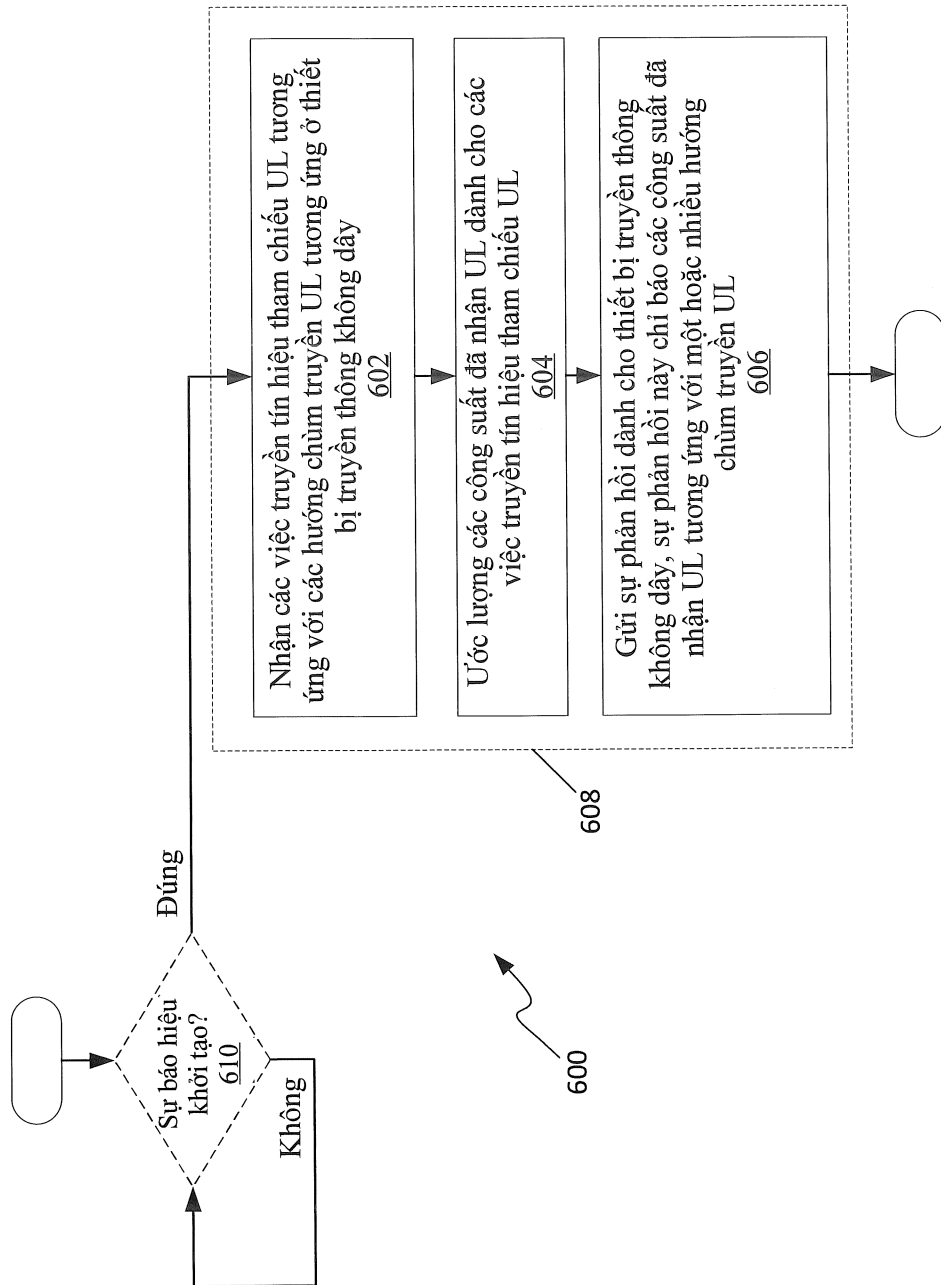


Fig.6

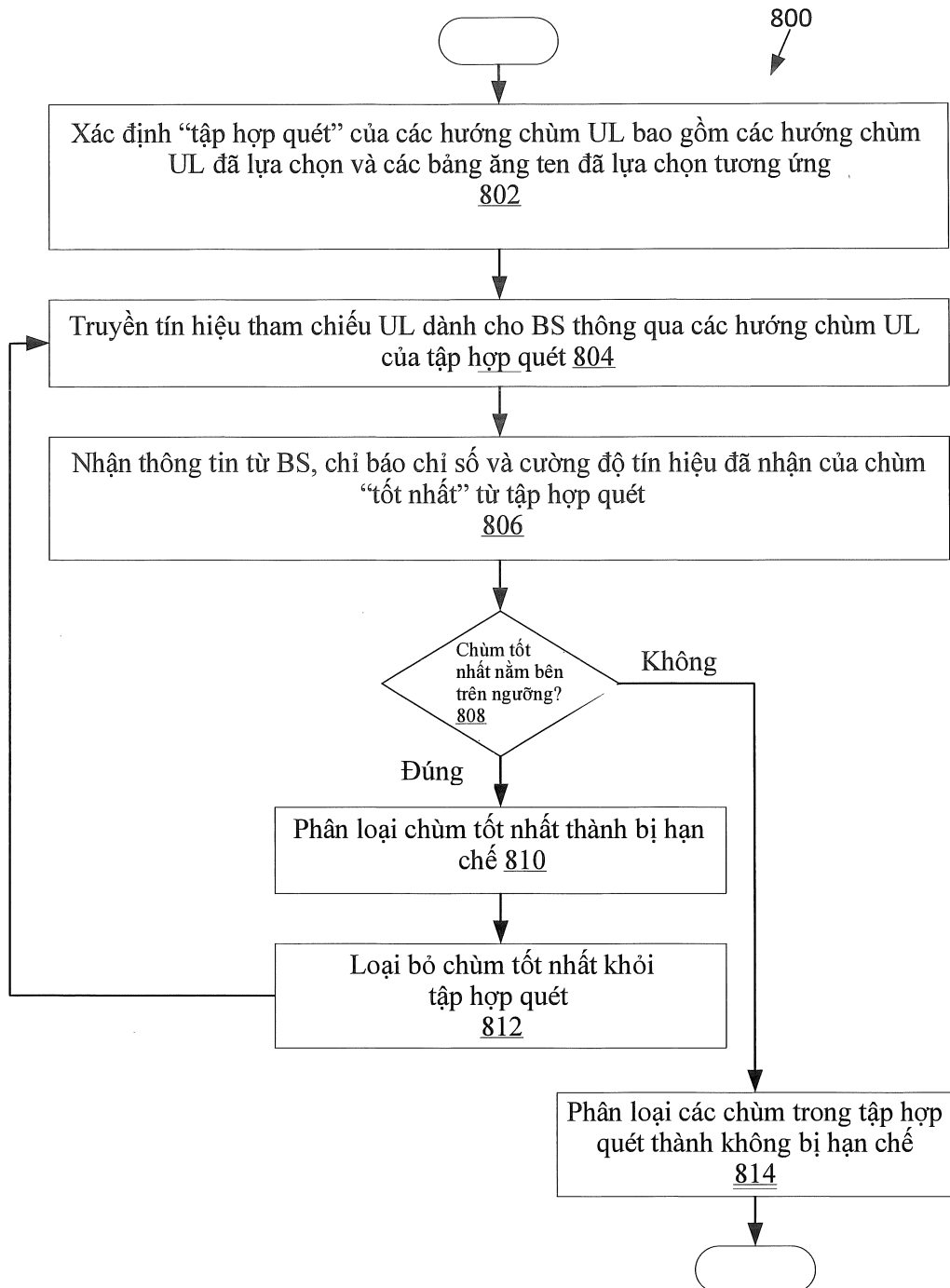


Fig.8

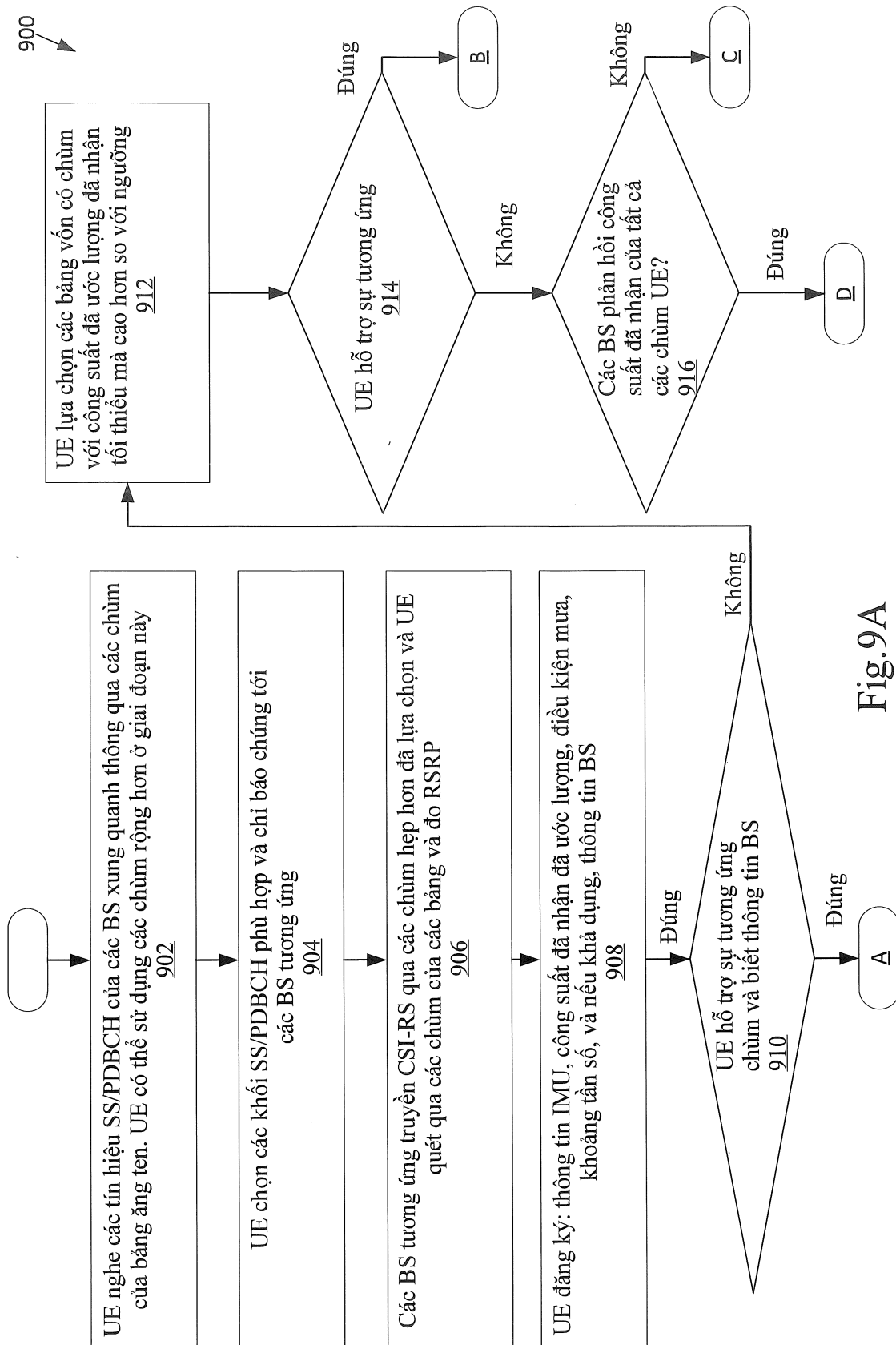


Fig.9A

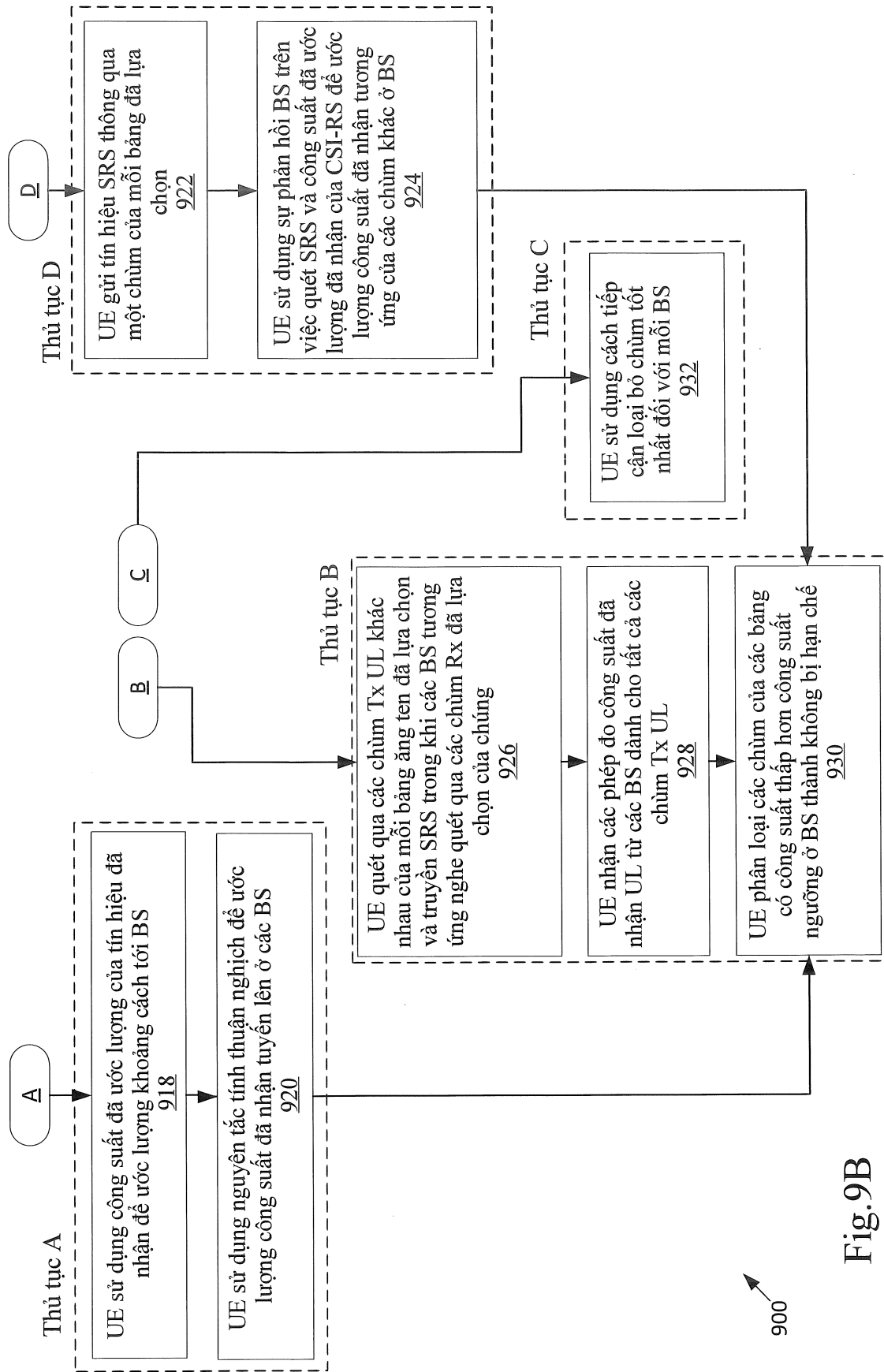


Fig.9B

9/11

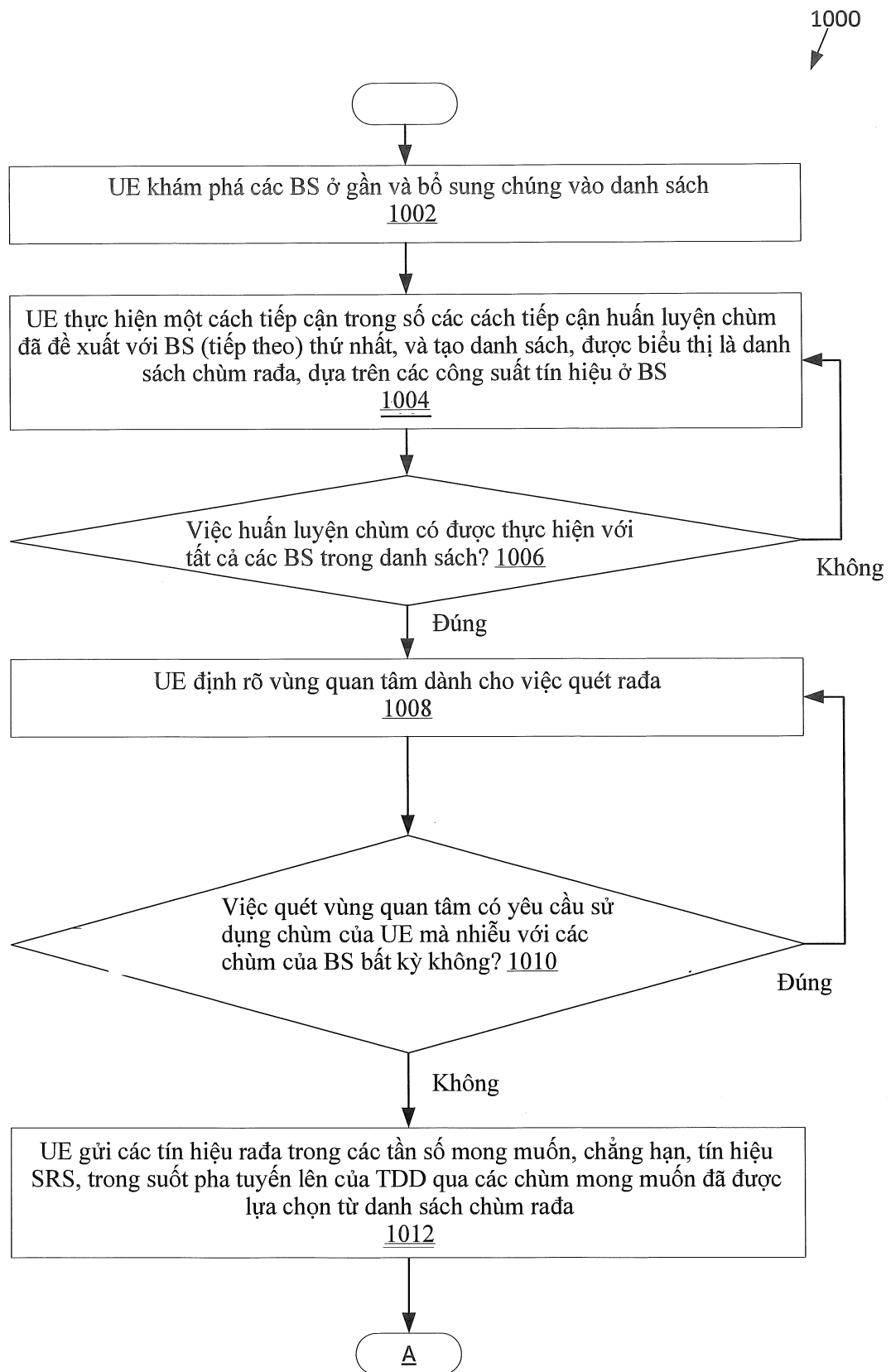


Fig.10A

10/11

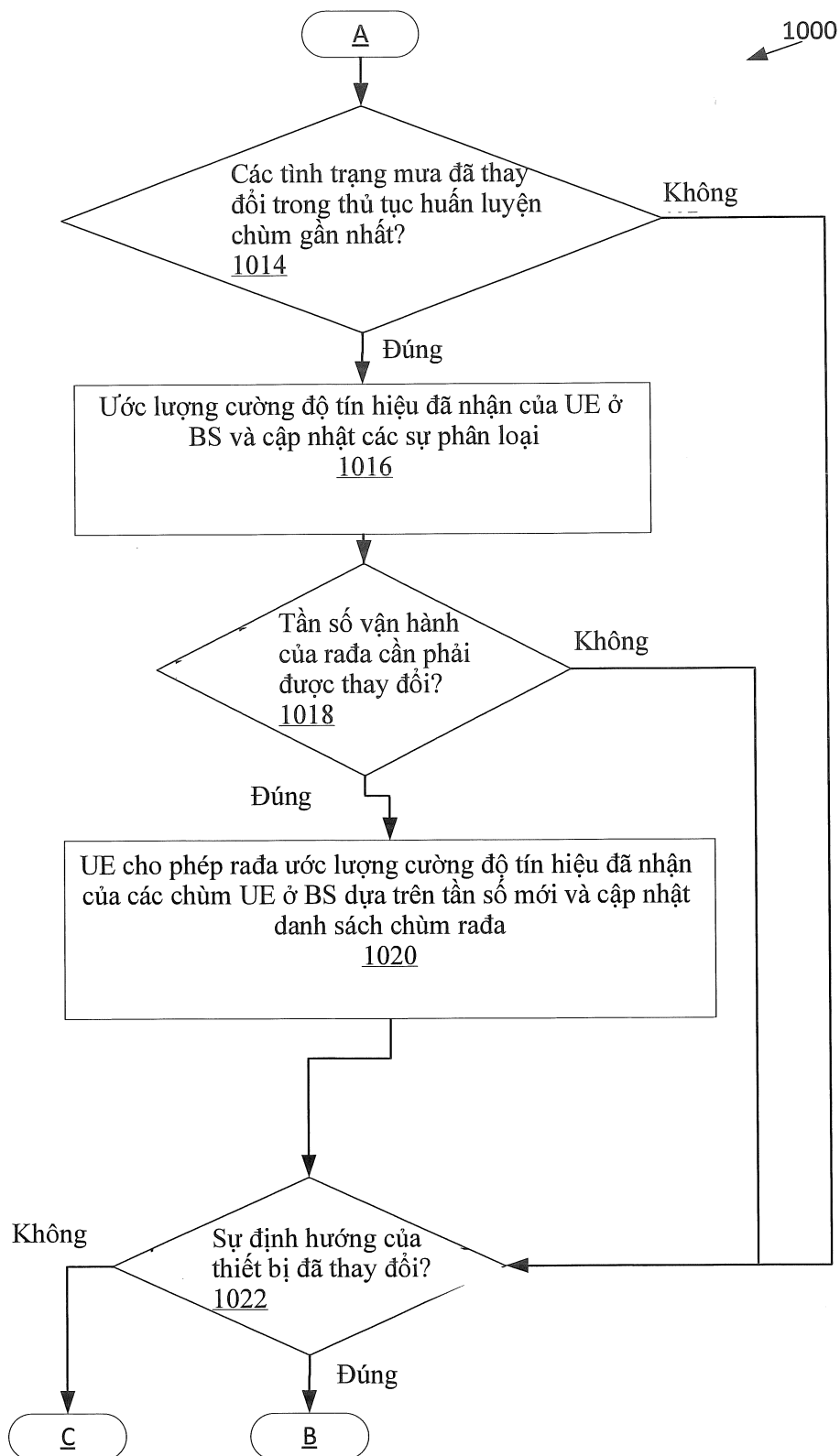


Fig.10B

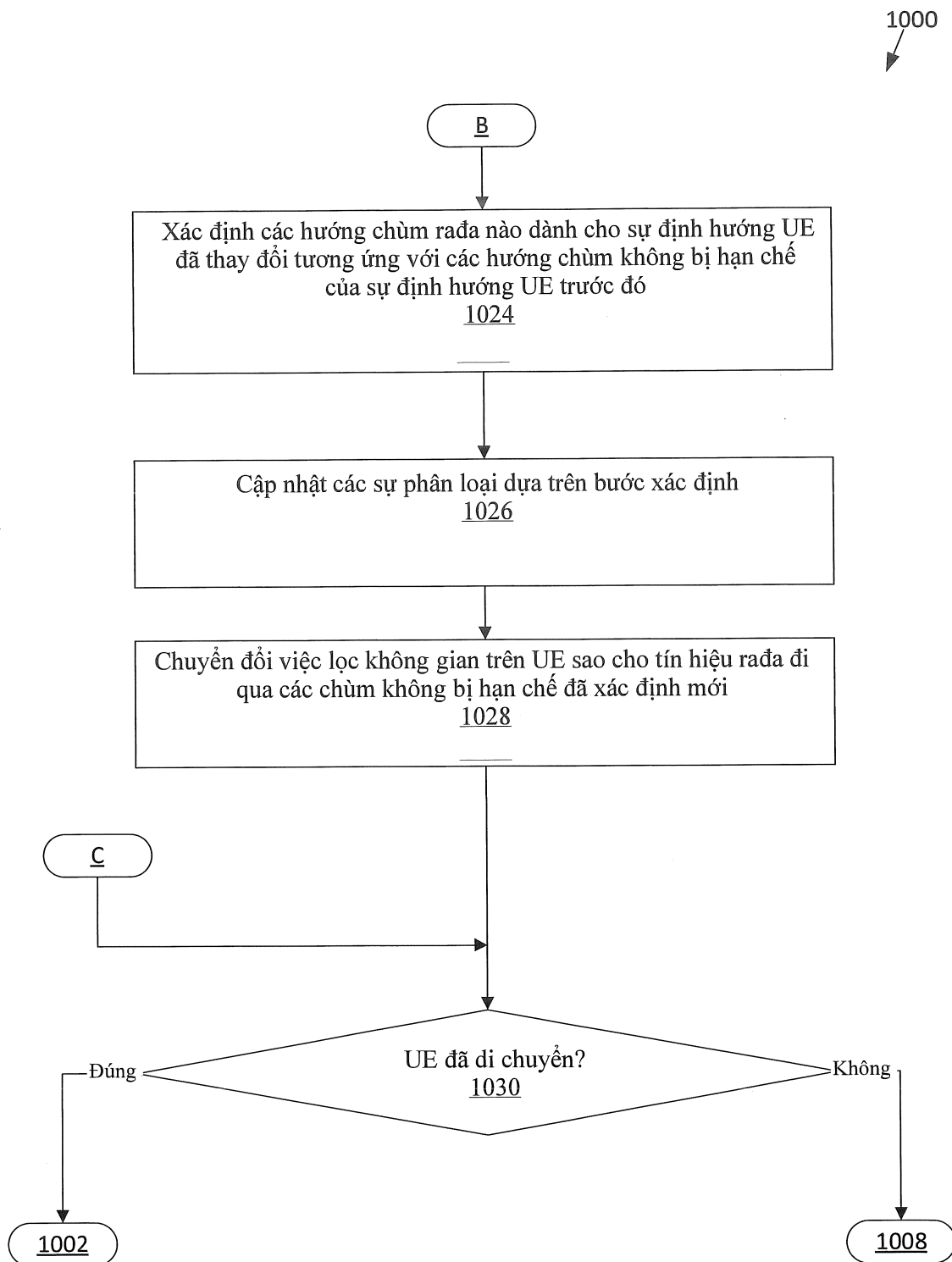


Fig.10C