



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0039490

(51)¹⁹ H04W 28/00

(13) B

(21) 1-2019-04280

(22) 04/01/2018

(86) PCT/CN2018/071462 04/01/2018

(87) WO/2018/127109 12/07/2018

(30) 62/442,900 05/01/2017 US; 62/455,485 06/02/2017 US; 15/861,393 03/01/2018 US

(45) 25/04/2024 433

(43) 25/10/2019 379A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

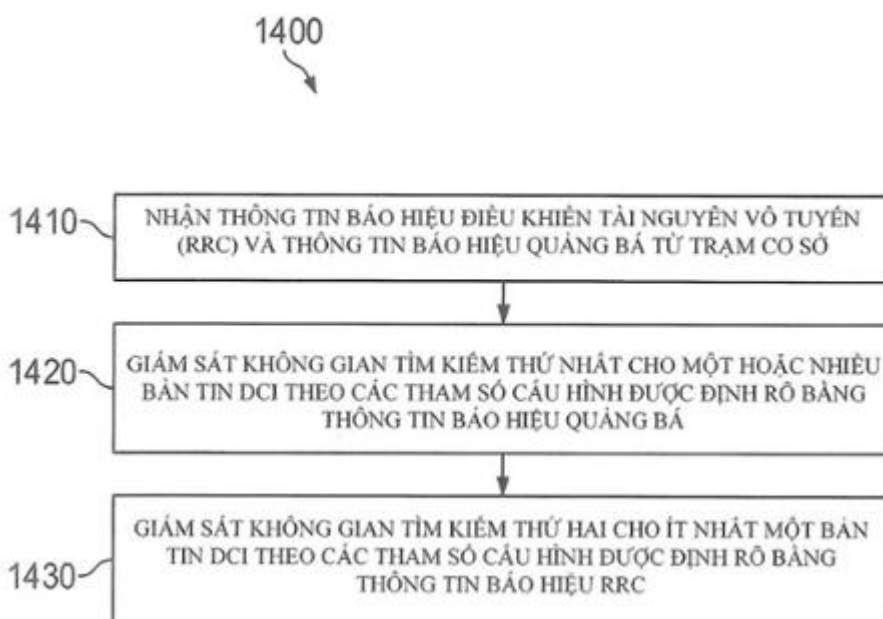
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China

(72) GONG, Zhengwei (CN); MAAREF, Amine (CA).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG, THIẾT BỊ MẠNG, VẬT GHI KHÔNG TẠM THỜI CÓ THỂ ĐƯỢC ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH, VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông, thiết bị mạng, vật ghi không tạm thời có thể đọc được bằng máy tính, và thiết bị người dùng. Các phương án của sáng chế nhằm cải thiện độ tin cậy của việc giải mã mù khi sử dụng việc tạo chùm tia bằng cách cho hệ thiết bị người dùng (user equipment, UE) nhận thông báo thông tin điều khiển đường xuống đơn (downlink control information, DCI) với các tham số truyền và/hoặc nhận khác nhau. Theo một số phương án, UE nhận nhiều hơn một bộ tham số cấu hình, trong đó hai bộ tham số cấu hình bất kỳ trong nhiều hơn một bộ tham số cấu hình có ít nhất một tham số khác. UE có thể nhận hai bộ tham số cấu hình mà mỗi bộ có các chế độ truyền khác nhau, nhưng cùng loại không gian tìm kiếm. Các ví dụ bổ sung cũng được đưa ra.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến kỹ thuật viễn thông, và cụ thể hơn là, đề cập đến các hệ thống và các phương pháp thiết kế kênh điều khiển đường xuống, mà có thể bao gồm thiết kế kênh điều khiển đường xuống vật lý vô tuyến thế hệ tiếp theo (Next Radio Physical Downlink Control Channel, NR-PDCCH).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tín hiệu không dây được truyền ở các tần số sóng mang cao, như các tín hiệu millimeter Wave (mmW), có xu hướng thể hiện suy hao truyền dẫn không gian tự do cao. Để bù cho các tốc độ suy hao đường truyền cao, truyền thông ở tần số cao có thể sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia ở cả bộ truyền và bộ nhận. Sự tắc nghẽn chùm tia có thể xảy ra khi các hướng của chùm tia truyền (TX) và/hoặc nhận (RX) đang được sử dụng để truyền và nhận đường xuống bằng trạm cơ sở và hệ thiết bị người dùng (user equipment, UE) không được cập nhật để bù cho tình trạng tắc nghẽn của giao diện vô tuyến và/hoặc định vị tương đối của UE. Tình trạng tắc nghẽn chùm tia có thể ảnh hưởng đáng kể đến hiệu năng khi nó ngăn không để UE giải mã thông tin điều khiển đường xuống theo đơn vị thời gian, do thông tin điều khiển đường xuống có thể cần thiết để định vị và giải mã, thông tin đường xuống dữ liệu theo đơn vị thời gian.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu rõ hơn về sáng chế, và các ưu điểm của nó, các tham chiếu được thực hiện theo mô tả sau đây cũng với các hình vẽ liên quan, mà trong đó:

Fig.1 là sơ đồ về mạng truyền thông không dây theo phương án của sáng chế;

Các Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ về cách điều kiện tắc nghẽn chùm tia có thể xảy ra khi sự tạo chùm tia được sử dụng để truyền hoặc nhận bản tin chứa thông tin điều khiển đường xuống (DCI);

Các Fig.3A và Fig.3B là các sơ đồ về các sơ đồ truyền và nhận DCI theo phương án của sáng chế mà sử dụng nhiều hướng chùm tia truyền (TX) và nhận (RX);

Fig.4 là sơ đồ về đường xuống đơn vị thời gian mang nhiều không gian tìm kiếm mà được giám sát bởi UE với nỗ lực giải mã bản tin DCI đơn;

Fig.5 là sơ đồ về đường xuống đơn vị thời gian khác mang nhiều không gian tìm kiếm mà được giám sát bởi UE với nỗ lực giải mã bản tin DCI đơn;

Fig.6 là sơ đồ khối về phương pháp theo phương án của sáng chế để giám sát nhiều không gian tìm kiếm;

Fig.7 là sơ đồ khối về phương pháp theo phương án của sáng chế để tạo cấu hình UE để giám sát nhiều không gian tìm kiếm;

Fig.8 là bảng nêu chi tiết các tham số ví dụ mà có thể được cấu hình cho kênh điều khiển đường xuống;

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa mối liên hệ giữa các loại không gian tìm kiếm và một hoặc nhiều bộ cấu hình kênh điều khiển được liên kết với nó;

Fig.10 là nhóm các ví dụ minh họa mối liên hệ giữa loại không gian tìm kiếm, bộ tài nguyên điều khiển và các phiên bản truyền bằng mạng;

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa các liên kết để kiểm soát các bộ tài nguyên của tài nguyên truyền cho loại không gian tìm kiếm cho sẵn theo phương án Ghép kênh phân chia theo thời gian (Time Division Multiplexing, TDM) và phương án Ghép kênh phân chia theo tần số (Frequency Division Multiplexing, FDM);

Fig.12A là lưu đồ mô tả phương pháp để tạo cấu hình UE với nhiều cài đặt cấu hình theo phương án của sáng chế;

Fig.12B là lưu đồ mô tả phương pháp khác để tạo cấu hình UE với nhiều cài đặt cấu hình theo phương án của sáng chế;

Fig.13 là lưu đồ mô tả phương pháp để tạo cấu hình UE để nhận nhiều hơn một phiên bản về bản tin DCI theo phương án của sáng chế;

Fig.14 là lưu đồ về phương pháp theo phương án của sáng chế để giám sát các không gian tìm kiếm;

Fig.15 là lưu đồ về phương pháp khác theo phương án của sáng chế để giám sát các không gian tìm kiếm;

Fig.16 là sơ đồ khối về hệ thống xử lý theo phương án của sáng chế để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây; và

Fig.17 là sơ đồ khối về bộ thu-phát được lắp vào để truyền và nhận thông tin báo hiệu qua mạng viễn thông theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các ưu điểm kỹ thuật thường đạt được bằng các phương án của sáng chế mà mô tả các kỹ thuật cho bản tin hợp nhất để hỗ trợ các hệ thống và các phương pháp đối với thiết kế của kênh điều khiển đường xuống.

Theo một phương án, phương pháp để giám sát các không gian tìm kiếm được đề xuất. Theo phương án này, phương pháp bao gồm bước nhận thông tin báo hiệu cấu hình thứ nhất từ trạm cơ sở, bước giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất đối với một hoặc nhiều bản tin chứa thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) theo các tham số cấu hình thứ nhất được định rõ bằng thông tin báo hiệu cấu hình thứ nhất, và bước giám sát không gian tìm kiếm thứ hai đối với một hoặc nhiều bản tin DCI theo các tham số cấu hình thứ hai khác với các tham số cấu hình thứ nhất. Các tham số cấu hình thứ hai được định ra trước, được định rõ bằng thông tin báo hiệu cấu hình thứ nhất, hoặc được định rõ bằng thông tin báo hiệu cấu hình thứ hai được nhận bằng UE từ trạm cơ sở. Theo một ví dụ, các tham số cấu hình thứ hai được định ra trước dựa trên kênh đồng bộ mà qua đó tín hiệu đồng bộ được nhận bởi UE từ trạm cơ sở. Theo ví dụ đó, hoặc ví dụ khác, các tham số cấu hình thứ hai được định ra trước dựa trên thông tin báo hiệu cấu hình thứ hai được nhận bởi UE từ trạm cơ sở. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, các tham số cấu hình thứ nhất và các tham số cấu hình thứ hai mà mỗi tham số bao gồm cấu trúc tín hiệu chuẩn (reference signal, RS), loại không gian tìm kiếm, một hoặc nhiều mức độ tập trung, số khả năng, bộ tài nguyên điều khiển, sự liên kết giữa các tham số khác nhau được kết hợp với các tham số cấu hình thứ nhất hoặc thứ hai, hoặc kết hợp của chúng. Theo ví dụ như vậy, các tham số cấu hình thứ nhất có thể khác với các tham số cấu hình thứ hai ở ít nhất một trong: cấu trúc tín hiệu chuẩn (reference signal, RS), loại không gian tìm kiếm, một hoặc nhiều mức độ tập trung, số khả năng, và bộ tài nguyên điều khiển. Theo cách bổ sung hoặc ngoài ra, cấu trúc RS có thể định rõ số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên, thông tin báo hiệu cấu hình thứ nhất có thể định rõ số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên thứ nhất, tín hiệu có cấu hình

thứ hai có thể định rõ số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên thứ hai, và phương pháp có thể còn bao gồm bước giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất bằng cách sử dụng số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên thứ nhất, và bước giám sát không gian tìm kiếm thứ hai bằng cách sử dụng số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên thứ hai. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, tín hiệu có cấu hình thứ nhất định rõ số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên thứ nhất, bộ tham số có cấu hình được định ra trước định rõ số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên thứ hai, và phương pháp có thể bao gồm bước giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất bằng cách sử dụng số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên thứ nhất, và bước giám sát không gian tìm kiếm thứ hai bằng cách sử dụng số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên thứ hai.

Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, thông tin báo hiệu cấu hình thứ nhất là thông tin báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC) hoặc thông tin báo hiệu quảng bá. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, thông tin báo hiệu cấu hình thứ nhất là thông tin báo hiệu RRC và các tham số cấu hình thứ hai được định rõ bằng thông tin báo hiệu RRC. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, thông tin báo hiệu cấu hình thứ nhất là thông tin báo hiệu quảng bá và các tham số cấu hình thứ hai được định rõ bằng cách thông tin báo hiệu quảng bá. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, thông tin báo hiệu cấu hình thứ hai là thông tin báo hiệu RRC. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, thông tin báo hiệu cấu hình thứ nhất và thông tin báo hiệu cấu hình thứ hai bao gồm cùng thông tin báo hiệu RRC. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, bất kỳ trong không gian tìm kiếm thứ nhất hoặc không gian tìm kiếm thứ hai là không gian tìm kiếm chung, không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, hoặc không gian tìm kiếm dành riêng cho nhóm. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, không gian tìm kiếm thứ hai là loại khác của không gian tìm kiếm ngoài không gian tìm kiếm thứ nhất. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, không gian tìm kiếm thứ nhất là không gian tìm kiếm chung hoặc không gian tìm kiếm dành riêng cho nhóm và không gian tìm kiếm thứ hai là Không gian tìm kiếm dành riêng cho UE hoặc không gian tìm kiếm dành riêng cho nhóm. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, bước giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất cho một hoặc nhiều bản tin DCI bao gồm giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất cho phiên bản thứ nhất về bản tin DCI thứ nhất, và bước giám sát không gian tìm kiếm thứ hai cho một hoặc nhiều bản tin DCI bao gồm giám sát không

gian tìm kiếm thứ hai cho phiên bản thứ hai về bản tin DCI thứ nhất. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, bước giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất cho một hoặc nhiều bản tin DCI bao gồm giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất cho phiên bản thứ nhất về bản tin DCI thứ nhất, và bước giám sát không gian tìm kiếm thứ hai cho một hoặc nhiều bản tin DCI bao gồm giám sát không gian tìm kiếm thứ hai cho phiên bản thứ nhất về bản tin DCI thứ hai, mà bản tin DCI thứ nhất và bản tin DCI thứ hai được liên kết với cùng RNTI hoặc UE ID. Thiết bị để thực hiện phương pháp này cũng được đề xuất.

Theo phương án khác, phương pháp tạo cấu hình các không gian tìm kiếm được đề xuất. Theo phương án này, phương pháp bao gồm bước thông tin báo hiệu cấu hình thứ nhất đến hệ thiết bị người dùng (user equipment, UE) mà hướng dẫn UE để giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất theo các tham số cấu hình thứ nhất. UE được cấu hình để giám sát không gian tìm kiếm thứ hai theo các tham số cấu hình thứ hai mà được định ra trước, được định rõ bằng cách thông tin báo hiệu cấu hình thứ nhất, hoặc được định rõ bằng thông tin báo hiệu cấu hình thứ hai được nhận bằng UE từ trạm cơ sở. Thiết bị để thực hiện phương pháp này cũng được đề xuất.

Theo phương án khác nữa, phương pháp giám sát các không gian tìm kiếm khác được đề xuất. Theo phương án này, phương pháp bao gồm bước giám sát nhiều không gian tìm kiếm cho thông báo thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) bằng cách sử dụng các chùm tia nhận khác nhau của UE. Theo một ví dụ, nhiều không gian tìm kiếm bao gồm ít nhất hai trong không gian tìm kiếm chung, không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, và không gian tìm kiếm dành riêng cho nhóm UE, trong đó không gian tìm kiếm chung được cấu hình với thông tin được định ra trước hoặc thông tin báo hiệu kiểm soát được truyền qua kênh quảng bá, không gian tìm kiếm dành riêng cho UE được cấu hình với thông tin báo hiệu kiểm soát dành riêng cho UE được truyền qua kênh đơn luồng, và không gian tìm kiếm dành riêng cho nhóm UE được cấu hình với thông tin dành riêng cho nhóm và thông tin báo hiệu kiểm soát dành riêng cho UE được truyền qua kênh đơn luồng. Theo cùng ví dụ, hoặc ví dụ khác, nhiều không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE bao gồm ít nhất hai không gian tìm kiếm có các chế độ truyền khác nhau. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, nhiều không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE bao gồm ít nhất hai không gian tìm kiếm có các cấu hình tín hiệu chuẩn khác nhau. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví

dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, nhiều không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE bao gồm hai không gian tìm kiếm được truyền qua các vùng phủ sóng hoặc các tần số sóng mang khác nhau. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, nhiều không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE bao gồm các không gian tìm kiếm được truyền theo các mức độ tập trung khác nhau. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, nhiều không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE bao gồm các không gian tìm kiếm có các chế độ chỉ báo khác nhau. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, các ví dụ khác nhau về bản tin DCI được truyền trong hai hoặc nhiều các không gian tìm kiếm khác nhau đang được giám sát bằng UE. Theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ trên, hoặc theo ví dụ khác, UE giám sát nhiều không gian tìm kiếm sau khi nhận thông tin báo hiệu cấu hình mà hướng dẫn UE để giám sát nhiều không gian tìm kiếm. Thiết bị để thực hiện phương pháp này cũng được đề xuất.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cấu trúc, sản xuất và sử dụng các phương án được đề xuất ở đây được bàn luận chi tiết ở dưới. Tuy nhiên, điều này cần được đánh giá cao rằng sáng chế đề xuất nhiều khái niệm mới có thể áp dụng mà có thể được thể hiện trong nhiều bối cảnh khác nhau. Các phương án cụ thể được bàn luận chỉ là minh họa các cách cụ thể để tạo ra và sử dụng sáng chế, và không làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Thuật ngữ “hướng của chùm tia” đề cập đến đồ thị ăng-ten vô tuyến, hoặc bộ trọng số tạo chùm tia, mà được sử dụng để truyền và/hoặc nhận tín hiệu định hướng. Các thuật ngữ “các hướng của các chùm tia” và “các chùm tia” được sử dụng có thể thay cho nhau ở đây.

Các thông báo thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) thông thường được giải mã bằng UE qua quá trình được gọi là việc giải mã mù. Việc giải mã mù làm giảm lượng thông tin trao đổi qua mạng bằng cách cho phép các UE để phát hiện bộ phận tử kênh điều khiển (control channel element, CCE) nào trong kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) mang bản tin DCI cho UE mà không phải gửi thông tin báo hiệu kiểm soát rõ ràng. Nói chung, UE thực hiện việc giải mã mù trong không gian tìm kiếm của kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) bằng cách nỗ lực giải mã các bộ khả năng khác nhau của các phần tử kênh điều khiển (Control Channel Element,

CCE) cho đến khi một trong các nỗ lực giải mã thành công. Ví dụ, trước khi UE có thể nỗ lực giải mã mù CCE thứ nhất trong không gian tìm kiếm. Nếu nỗ lực giải mã đó không thành công, sau đó UE có thể nỗ lực giải mã hai CCE thứ nhất trong không gian tìm kiếm, sau đó bốn CCE thứ nhất trong không gian tìm kiếm, và v.v. và v.v. cho đến khi nỗ lực giải mã thành công. UE nỗ lực giải mã mù bộ CCE có khả năng cụ thể bằng cách sử dụng mã định danh của UE trong mạng, ví dụ, mã định danh tạm thời mạng vô tuyến (radio network temporary identifier, RNTI), để giải che kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, CRC) của bộ CCE có khả năng. Nếu không phát hiện lỗi CRC, thì sau đó nỗ lực giải mã là thành công, và UE xử lý bộ CCE để giải mã bản tin DCI. Theo một số phương án, việc giải mã mù được thực hiện trên loại không gian tìm kiếm thứ nhất của nhiều loại không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE. UE có thể được cấu hình để giải mã DCI đơn, nhiều phiên bản DCI đơn, DCI đa hoặc nhiều phiên bản DCI đa. UE có thể không nỗ lực giải mã mù loại không gian tìm kiếm còn lại nếu UE giải mã thành công bản tin DCI, hoặc thông báo, khi thực hiện việc giải mã mù trên loại không gian tìm kiếm thứ nhất.

Khi sự tạo chùm tia được sử dụng, việc phát hiện mù có thể trở nên ít tin tưởng hơn do điều kiện tắc nghẽn chùm tia có thể ngăn UE khỏi giải mã thành công bản tin DCI trong không gian tìm kiếm. Điều này có thể làm giảm đáng kể hiệu năng do sự thất bại của UE để giải mã đúng bản tin DCI trong kênh điều khiển của đơn vị thời gian có thể cũng ngăn không để UE định vị, và giải mã, dữ liệu trong kênh dữ liệu theo đơn vị thời gian, do đó có khả năng yêu cầu truyền lại dữ liệu theo đơn vị thời gian tiếp theo.

Các phương án của sáng chế nâng cao độ tin cậy của việc giải mã mù khi sử dụng tạo chùm tia bằng cách UE nhận thông báo thông tin điều khiển đường xuống đơn (downlink control information, DCI) với các tham số truyền và/hoặc nhận khác. Thuật ngữ “các tham số truyền và/hoặc nhận” đề cập đến một hoặc nhiều tham số được sử dụng cho kênh điều khiển đường xuống vật lý vô tuyến thế hệ tiếp theo (NR-PDCCH) để truyền và/hoặc nhận một bản tin DCI, như, nhưng không bị giới hạn ở, chế độ truyền được sử dụng để truyền bản tin DCI, cấu trúc tín hiệu chuẩn (reference signal, RS) được sử dụng để ước lượng kênh cho bản tin DCI; chùm tia nhận liên quan đến liên kết cặp chùm tia mà có thể được chuyển đổi để nhận bản tin DCI; loại không gian tìm kiếm để được giám sát để nhận bản tin DCI, số khả năng và mức độ tập trung cho việc xác định không gian tìm kiếm; bộ tài nguyên điều khiển được sử dụng để ánh xạ bản tin DCI và

chỉ số thiết lập cấu hình được sử dụng để nhận dạng các tham số được cấu hình. Mỗi liên hệ giữa các tham số khác nhau từ một bộ tham số được cấu hình cho NR-PDCCH có thể được xem là liên kết hoặc sự liên kết. Ví dụ, mỗi liên hệ giữa loại không gian tìm kiếm và một bộ tài nguyên điều khiển (chỉ định tài nguyên thời gian-tần số, T-F resource assignment) được cấu hình trong một cấu hình kênh điều khiển.

Chế độ truyền có thể là chế độ phân tập, như tiền mã hóa phân tập (ví dụ mã hóa khối tần số không gian (space frequency block coding, SFBC) và chuyển đổi/tuần hoàn tiền mã hóa) hoặc ghép kênh không gian.

Cấu trúc tín hiệu chuẩn (reference signal, RS) có thể bao gồm ít nhất một tham số ngoài thông tin về phương pháp báo hiệu, số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên, tài nguyên thời gian/tần số và số và/hoặc chỉ số cổng ăng-ten trong đó phương pháp báo hiệu có thể được xác định trước là qua kênh quảng bá hoặc kênh dành riêng; số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên có thể là mã định danh vùng phủ sóng (cell ID) hoặc một số mã định danh (ID) được cấu hình khác; tài nguyên thời gian/tần số có thể là chỉ số mẫu tín hiệu OFDM và/hoặc chỉ số sóng mang sóng mang con; và số và/hoặc chỉ số cổng ăng-ten có thể là số và/hoặc chỉ số là cổng ăng-ten.

Chùm tia nhận có thể bao gồm ít nhất một tham số như chùm tia nhận chỉ số và/hoặc đơn vị thời gian được liên kết với chỉ số chùm tia cụ thể. Đơn vị thời gian bao gồm một trong mẫu tín hiệu OFDM, nhóm mẫu tín hiệu OFDM, khe nhỏ, khe và khung thời gian con. Đối với nhiều phiên bản bản tin DCI đơn và/hoặc bản tin DCI đa, chùm tia nhận cho mỗi phiên bản bao gồm chùm tia nhận chỉ số và đơn vị thời gian cho chỉ số chùm tia nhận tương ứng.

Loại không gian tìm kiếm có thể là một trong không gian tìm kiếm chung (Common Search Space, CSS) hoặc không gian tìm kiếm dành riêng cho nhóm UE (UE-group search space, UGSS) mà để nhận bằng nhiều UE hoặc không gian tìm kiếm dành riêng cho UE (UE-specific Search Space, USS) mà dành riêng cho UE đơn. Không gian tìm kiếm chung có thể là không gian tìm kiếm được cấu hình trước hoặc không gian tìm kiếm được cấu hình thông qua thông tin báo hiệu kiểm soát được truyền qua kênh quảng bá, các không gian tìm kiếm dành riêng cho UE và cho nhóm có thể được cấu hình thông qua thông tin báo hiệu kiểm soát dành riêng cho UE và cho nhóm (lần lượt) được truyền qua kênh đơn luồng.

Việc gán bộ tài nguyên thời gian/tần số (ví dụ bộ tài nguyên điều khiển) được định ra là bộ các nhóm thành phần tài nguyên (Resource Element Group, REG) với số học cho trước. Theo một số lần thực hiện REG là bốn thành phần tài nguyên liên tiếp (Resource Element, RE). RE là thành phần tài nguyên truyền nhỏ nhất, mà có thể, ví dụ, là 1 ký hiệu bởi 1 sóng mang.

Không gian tìm kiếm kiểm soát cho một loại không gian tìm kiếm có thể được định ra bởi ít nhất một số trong các đặc điểm sau: một hoặc nhiều mức độ tập trung, số khả năng giải mã cho mỗi mức độ tập trung và bộ các phần tử kênh điều khiển (control channel elements, CCEs) cho mỗi khả năng giải mã. Khả năng là vị trí trong không gian tìm kiếm mà có thể bao gồm thông tin điều khiển đường xuống cho UE. Theo một số lần thực hiện, CCE có thể là chín REG liên tiếp. Tổng hợp có thể là 1, 2, 4, hoặc 8 CCE liên tiếp. Như ví dụ, mức độ tập trung 2 sẽ là 2 CCE liên tiếp.

Theo một số phương án, UE nhận nhiều hơn một bộ tham số cấu hình, trong đó hai bộ tham số cấu hình bất kỳ ngoài nhiều hơn một bộ tham số cấu hình có ít nhất một tham số khác. Theo ví dụ thứ nhất, UE nhận hai bộ tham số cấu hình mà mỗi bộ có các chế độ truyền khác nhau, nhưng cùng loại không gian tìm kiếm. Theo ví dụ thứ hai, UE nhận hai bộ tham số cấu hình mà mỗi bộ có loại không gian tìm kiếm khác, nhưng cùng chế độ truyền. Theo ví dụ thứ ba, UE nhận hai bộ tham số cấu hình mà mỗi bộ có loại không gian tìm kiếm khác nhau, nhưng cùng bộ tài nguyên điều khiển. Theo ví dụ thứ tư, UE nhận hai bộ tham số cấu hình mà mỗi bộ có bộ tài nguyên điều khiển khác nhau, nhưng cùng loại không gian tìm kiếm. Theo ví dụ thứ năm, UE nhận hai bộ tham số cấu hình mà mỗi bộ có chùm tia nhận khác nhau, nhưng cùng loại không gian tìm kiếm. Theo một số phương án, UE nhận nhiều hơn một bộ tham số cấu hình trong đó ít nhất một trong các tham số của bộ bất kỳ trong nhiều hơn một bộ tham số cấu hình có thể được cấu hình bằng cách xác định trước ít nhất một tham số, truyền ít nhất một tham số với kênh quảng bá và truyền ít nhất một tham số với kênh dành riêng. Khi UE được cấu hình với nhiều bộ cấu hình kênh điều khiển, mạng có thể truyền thông tin cấu hình kênh điều khiển đường xuống theo cách nhất quán với một hoặc nhiều cấu hình. UE có thể nỗ lực giải mã mà thông tin kiểm soát như được mô tả ở trên dựa trên các cấu hình khác nhau mà được cấu hình với.

Theo một số phương án, UE nhận một bản tin DCI bằng cách sử dụng nhiều hơn một chế độ truyền, mà có thể là tiền mã hóa phân tập (ví dụ mã khối tần số không gian (space frequency block coding, SFBC) hoặc chuyển đổi/tuần hòa tiền mã hóa) hoặc ghép kênh không gian. Theo ví dụ, một phiên bản bản tin DCI có thể được truyền với chỉ một trong nhiều hơn một chế độ truyền (ví dụ SFBC) trong khi UE sẽ sử dụng nhiều hơn một chế độ truyền để nhận một bản tin DCI. Theo ví dụ khác, nhiều hơn một phiên bản bản tin DCI có thể được truyền mà mỗi thông báo với chế độ truyền khác nhau (ví dụ SFBC và ghép kênh không gian) trong khi UE sẽ sử dụng nhiều hơn một chế độ truyền để nhận ít nhất một phiên bản bản tin DCI. Đối với các phương án này, UE có thể được cấu hình để giám sát nhiều loại không gian tìm kiếm mà được liên kết với các chế độ truyền khác nhau để nhận một bản tin DCI.

Các phương án theo sáng chế nâng cao độ tin cậy của việc giải mã mà khi sử dụng sự tạo chùm tia được bằng UE giám sát nhiều không gian tìm kiếm cho thông báo thông tin điều khiển đường xuống đơn (downlink control information, DCI). Nhiều không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE có thể là trực giao theo miền thời gian và/hoặc miền tần số. Theo một số phương án, nhiều không gian tìm kiếm được giám sát bao gồm các loại không gian tìm kiếm khác nhau. Theo ví dụ, nhiều không gian tìm kiếm được giám sát bao gồm ít nhất hai trong không gian tìm kiếm chung, không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, và không gian tìm kiếm dành riêng cho nhóm.

Theo một số phương án, UE nhận một bản tin DCI bằng cách sử dụng nhiều hơn một cấu trúc RS với các tham số khác nhau bao gồm ít nhất một trong số thông tin về phương pháp báo hiệu, số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên, tài nguyên thời gian/tần số và số cổng ăng-ten và/hoặc chỉ số cổng ăng-ten. Phương pháp báo hiệu có thể được xác định trước là được truyền trên kênh quảng bá hay được truyền trên kênh dành riêng. Đối với ví dụ thứ nhất, phiên bản một bản tin DCI có thể được truyền với chỉ một cấu trúc RS mà được chỉ định với kênh quảng bá trong khi UE sẽ sử dụng nhiều hơn một cấu trúc RS với các phương pháp báo hiệu khác nhau (kênh quảng bá hoặc kênh dành riêng) để nhận một bản tin DCI. Đối với ví dụ thứ hai, phiên bản một bản tin DCI có thể được truyền với chỉ một cấu trúc RS với mã định danh vùng phủ sóng (cell ID) như số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên trong khi UE sẽ sử dụng nhiều hơn một cấu trúc RS với các số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên khác nhau (mã định danh vùng phủ sóng (cell ID) và mã định danh (ID) được cấu hình khác) để nhận một bản tin DCI. Đối với ví dụ thứ ba, UE có

thể giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất cho (các) bản tin DCI theo số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên được định rõ bằng cách thông tin báo hiệu quảng bá, và giám sát không gian tìm kiếm thứ hai cho (các) bản tin DCI theo số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên được định rõ bằng thông tin báo hiệu RRC. Đối với ví dụ thứ tư, UE có thể giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất cho (các) bản tin DCI theo số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên được định ra trước (hoặc được liên kết trước) với mã định danh vùng phủ sóng (identifier, ID) tương ứng với kênh đồng bộ mà qua đó tín hiệu đồng bộ được nhận từ trạm cơ sở, cũng như giám sát không gian tìm kiếm thứ hai cho ít nhất một bản tin DCI theo số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên được định rõ bằng thông tin báo hiệu RRC. Theo phương án bất kỳ trong các phương án đó, không gian tìm kiếm thứ hai có thể là loại khác của không gian tìm kiếm so với không gian tìm kiếm thứ nhất. Ví dụ, không gian tìm kiếm thứ nhất có thể là không gian tìm kiếm chung và không gian tìm kiếm thứ hai có thể là không gian tìm kiếm dành riêng cho UE. Thông tin báo hiệu quảng bá có thể là thông tin báo hiệu khối hệ thống thông tin block (system information block, SIB).

Theo một số phương án, UE sử dụng các hướng của các chùm tia nhận (RX) để lấy mẫu different loại các không gian tìm kiếm. Theo một số phương án, UE uses different các hướng khác nhau của các chùm tia nhận (RX) để lấy mẫu nhiều bộ tài nguyên điều khiển khác nhau được liên kết với cùng loại không gian tìm kiếm. Theo một số phương án, UE có thể sử dụng nhiều các hướng của các chùm tia RX để lấy mẫu một bộ tài nguyên điều khiển. Ví dụ, một bộ tài nguyên điều khiển bao gồm nhiều đơn vị thời gian mà có thể là ít nhất một trong mẫu tín hiệu OFDM, nhóm mẫu tín hiệu OFDM, khe nhỏ, khe và khung thời gian con. Theo chỉ số của đơn vị thời gian và chỉ số chùm tia nhận được cấu hình cho đơn vị thời gian này, UE chuyển đổi chùm tia nhận để nhận một bản tin DCI.

Theo một số phương án, UE có thể nhận nhiều phiên bản lặp lại của một bản tin DCI trong đó nhiều phiên bản có thể được ánh xạ qua nhiều loại không gian tìm kiếm và/hoặc các bộ tài nguyên điều khiển. Theo ví dụ, nhiều phiên bản có thể được ánh xạ qua nhiều loại không gian tìm kiếm trong khi mỗi loại khoảng được liên kết với bộ tài nguyên điều khiển cụ thể. Theo ví dụ khác, nhiều phiên bản có thể được ánh xạ qua nhiều bộ tài nguyên điều khiển được liên kết với một loại không gian tìm kiếm. Theo ví dụ khác, nhiều phiên bản có thể được ánh xạ qua nhiều bộ tài nguyên điều khiển được liên kết với nhiều hơn một loại không gian tìm kiếm. Số các phiên bản lặp lại có thể

được chỉ định rõ ràng hoặc được chỉ định ngầm, ví dụ, là số loại không gian tìm kiếm khác nhau mà được cấu hình để được giám sát hoặc số tất cả bộ tài nguyên điều khiển được cấu hình để được giám sát. Theo tất cả phương án, nhiều bản tin DCI được giải mã có thể được kết hợp để giải mã mạnh mẽ cho một bản tin DCI trong đó mỗi phiên bản có thể được giải mã độc lập cho một bản tin DCI.

Theo một số phương án, UE có thể nhận nhiều hơn một bản tin DCI với cùng UE ID hoặc RNTI trong đó nhiều hơn một bản tin DCI có thể được nhận với các tham số truyền và/hoặc nhận khác nhau bao gồm ít nhất một trong chế độ truyền, cấu trúc tín hiệu chuẩn (reference signal, RS), chùm tia nhận, loại không gian tìm kiếm và bộ tài nguyên điều khiển.

Theo một phương án, UE có thể giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất cho (các) bản tin DCI theo các tham số cấu hình được định rõ bằng cách thông tin báo hiệu quảng bá, và giám sát không gian tìm kiếm thứ hai cho (các) bản tin DCI theo các tham số cấu hình được định rõ bằng thông tin báo hiệu RRC. Theo phương án khác, UE có thể giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất cho (các) bản tin DCI theo các tham số cấu hình được liên kết trước với mã định danh vùng phủ sóng (identifier, ID) tương ứng với kênh đồng bộ mà qua đó tín hiệu đồng bộ được nhận từ trạm cơ sở, cũng như giám sát không gian tìm kiếm thứ hai cho ít nhất một bản tin DCI theo các tham số cấu hình được định rõ bằng thông tin báo hiệu RRC. Theo phương án bất kỳ trong các phương án đó, không gian tìm kiếm thứ hai có thể là loại khác của không gian tìm kiếm so với không gian tìm kiếm thứ nhất. Ví dụ, không gian tìm kiếm thứ nhất có thể là không gian tìm kiếm chung và không gian tìm kiếm thứ hai có thể là không gian tìm kiếm dành riêng cho UE. Thông tin báo hiệu quảng bá có thể là thông tin báo hiệu khối hệ thống thông tin (system information block, SIB).

Các thông báo thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) thông thường được giải mã bằng UE qua quá trình được gọi là việc giải mã mù. Việc giải mã mù làm giảm lượng thông tin trao đổi qua mạng bằng cách cho phép các UE để phát hiện bộ phận từ kênh điều khiển (control channel elements, CCEs) nào trong kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) mang bản tin DCI cho UE mà không phải gửi thông tin báo hiệu kiểm soát rõ ràng. Nói chung, UE thực hiện việc giải mã mù trong không gian tìm kiếm của kênh điều khiển đường

xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) bằng cách nỗ lực giải mã các bộ khả năng khác nhau của các phần tử kênh điều khiển (control channel elements, CCEs) cho đến khi một trong các nỗ lực giải mã thành công. Ví dụ, trước tiên UE có thể nỗ lực giải mã mù CCE thứ nhất trong không gian tìm kiếm. Nếu nỗ lực giải mã không thành công, sau đó UE có thể nỗ lực giải mã hai CCE thứ nhất trong không gian tìm kiếm, sau đó bốn CCE thứ nhất trong không gian tìm kiếm, và v.v. và v.v. cho đến khi nỗ lực giải mã thành công. UE nỗ lực giải mã mù bộ CCE có khả năng cụ thể bằng cách sử dụng mã định danh của UE trong mạng, ví dụ, mã định danh tạm thời mạng vô tuyến (radio network temporary identifier, RNTI), giải che kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, CRC) của bộ CCE có khả năng. Nếu không phát hiện lỗi CRC, sau đó nỗ lực giải mã là thành công, và UE xử lý bộ CCE để giải mã bản tin DCI.

Khi sự tạo chùm tia được sử dụng, việc phát hiện mù có thể trở nên ít tin tưởng hơn do điều kiện tắc nghẽn chùm tia có thể ngăn UE khởi giải mã thành công bản tin DCI trong không gian tìm kiếm. Điều này có thể làm giảm đáng kể hiệu năng do sự thất bại của UE để giải mã đúng bản tin DCI trong kênh điều khiển của đơn vị thời gian có thể tương tự ngăn UE khởi định vị, và giải mã, dữ liệu trong kênh dữ liệu của đơn vị thời gian, do đó có khả năng yêu cầu truyền lại dữ liệu theo đơn vị thời gian tiếp theo.

Các phương án của sáng chế nâng cao độ tin cậy của việc giải mã mù khi sự tạo chùm tia được sử dụng bằng cách có UE giám sát nhiều không gian tìm kiếm cho thông báo thông tin điều khiển đường xuống đơn (downlink control information, DCI). Các không gian tìm kiếm có thể có các cấu hình tài nguyên khác nhau để tạo ra sự đa dạng về tần số và/hoặc không gian, do đó nâng cao khả năng mà bản tin DCI sẽ được giải mã thành công. Thuật ngữ “cấu hình tài nguyên” đề cập đến một hoặc nhiều tham số được sử dụng để cấu hình không gian tìm kiếm, như (ví dụ) các tài nguyên thời gian/tần số (ví dụ, physical resource block (PRB) được ánh xạ đến không gian tìm kiếm, sóng mang tần số được sử dụng để truyền không gian tìm kiếm, vùng phủ sóng được liên kết với không gian tìm kiếm, cổng ăng-ten được liên kết với không gian tìm kiếm, hướng của chùm tia được sử dụng để truyền hoặc lấy mẫu không gian tìm kiếm, chế độ truyền được liên kết với không gian tìm kiếm, số tín hiệu chuẩn trong không gian tìm kiếm, các vị trí của các tín hiệu chuẩn trong không gian tìm kiếm, và các mức độ tập trung CCE được liên kết không gian tìm kiếm. Theo một phương án, một phiên bản về bản tin DCI được truyền trong một trong được giám sát các không gian tìm kiếm. Theo phương án khác,

nhiều phiên bản bản tin DCI được truyền trong các không gian tìm kiếm khác nhau để tạo ra UE với nhiều cơ hội để giải mã bản tin DCI. Theo cả hai phương án, UE có thể lấy mẫu tất cả không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE, và sau đó giải mã mù khoảng thứ nhất trong các không gian tìm kiếm được lấy mẫu với nỗ lực giải mã bản tin DCI. Nếu UE có thể giải mã bản tin DCI, sau đó UE có thể sử dụng bản tin DCI để giải mã sự truyền dữ liệu tương ứng bằng cách bản tin DCI mà không giải mã mù khoảng bất kỳ trong các không gian tìm kiếm khác. Ngoài ra, nếu UE không thể giải mã thành công bản tin DCI khi giải mã mù không gian tìm kiếm thứ nhất, sau đó UE có thể giải mã mù khoảng khác trong các không gian tìm kiếm được lấy mẫu. Điều này có thể tiếp tục cho đến khi UE giải mã bản tin DCI, hoặc thất bại trong việc giải mã bản tin DCI sau khi giải mã mù tất cả không gian tìm kiếm được lấy mẫu.

Theo một số phương án, UE sử dụng các hướng của các chùm tia nhận (RX) khác nhau để lấy mẫu các không gian tìm kiếm khác nhau. Theo một số phương án, nhiều chùm tia có thể được sử dụng để lấy mẫu cùng không gian tìm kiếm. UE có thể lựa chọn hướng của chùm tia RX để sử dụng cho không gian tìm kiếm cho trước dựa trên cấu hình tài nguyên được liên kết với không gian tìm kiếm. Theo một số phương án, trạm cơ sở truyền các phiên bản khác nhau của bản tin DCI cho trước bằng cách sử dụng các hướng của các chùm tia TX khác nhau để làm giảm khả năng tắc nghẽn chùm tia trên phía bộ truyền.

Theo một số phương án, các không gian tìm kiếm với các cấu hình tài nguyên khác nhau có thể được sử dụng để truyền các ví dụ khác nhau về cùng bản tin DCI. Theo ví dụ, không gian tìm kiếm được cấu hình với mã khối tần số không gian (space frequency block coding, SFBC) có thể được sử dụng để truyền một phiên bản bản tin DCI và không gian tìm kiếm được cấu hình với ghép kênh không gian có thể được sử dụng để truyền phiên bản khác về bản tin DCI. Phiên bản bản tin DCI có thể đồng thời được truyền qua cả hai các không gian tìm kiếm. Ngoài ra, bản tin DCI có thể được truyền lại qua không gian tìm kiếm được cấu hình SFBC khi việc truyền sớm bản tin DCI qua không gian tìm kiếm được cấu hình ghép kênh không gian là không thành công, hoặc ngược lại. Theo ví dụ khác, các không gian tìm kiếm có các cấu hình (cặp) chùm tia khác có thể được sử dụng để truyền các trường hợp cùng bản tin DCI. Việc truyền bản tin DCI qua các không gian tìm kiếm có các cấu hình (cặp) chùm tia khác nên dựa trên TDM (Time Division Multiplexing, TDM). Ngoài ra, bản tin DCI có thể được truyền lại qua một trong các

không gian tìm kiếm được cấu hình (cặp) chùm tia khi việc truyền ban đầu qua không gian tìm kiếm được cấu hình (cặp) chùm tia khác không thành công.

Nhiều không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE có thể trực giao theo miền thời gian và/hoặc miền tần số. Theo một số phương án, nhiều không gian tìm kiếm được giám sát bao gồm các loại không gian tìm kiếm khác nhau. Theo ví dụ, nhiều không gian tìm kiếm được giám sát bao gồm ít nhất hai trong không gian tìm kiếm chung, không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, và không gian tìm kiếm dành riêng cho nhóm. Không gian tìm kiếm chung có thể là không gian tìm kiếm được cấu hình trước hoặc không gian tìm kiếm được cấu hình thông qua thông tin báo hiệu kiểm soát được truyền qua kênh quảng bá. Các không gian tìm kiếm dành riêng cho UE và cho nhóm có thể được cấu hình thông qua thông tin báo hiệu kiểm soát dành riêng cho UE và cho nhóm (lần lượt) được truyền qua kênh đơn luồng.

Như được đề cập ở trên, các không gian tìm kiếm được giám sát có thể có các cấu hình tài nguyên khác nhau. Theo ví dụ, các không gian tìm kiếm có các chế độ truyền khác nhau. Theo ví dụ khác, các không gian tìm kiếm có thể chứa các cấu hình tín hiệu chuẩn khác nhau. Ví dụ, các không gian tìm kiếm có thể bao gồm các loại tín hiệu chuẩn khác nhau (ví dụ, tín hiệu tham chiếu dành riêng cho vùng phủ sóng (cell specific reference signal, CRS), tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, DMRS), v.v.), các số khác nhau của các tín hiệu chuẩn, và/hoặc mang các tín hiệu chuẩn qua các tài nguyên khác nhau (ví dụ, thời gian, tần số và các cổng ăng-ten khác nhau, v.v.). Theo ví dụ khác nữa, một trong các không gian tìm kiếm có thể sử dụng ánh xạ tài nguyên cục bộ (ví dụ, các CCE mở rộng các tài nguyên thời gian/tần số liên tiếp), và không gian tìm kiếm khác có thể sử dụng ánh xạ tài nguyên phân tán (ví dụ, các CCE mở rộng các tài nguyên thời gian/tần số không liên tiếp dựa trên mẫu nhảy/xen kẽ). Theo ví dụ khác nữa, các không gian tìm kiếm có thể được cấu hình trước và/hoặc được cấu hình bằng cách sử dụng các chỉ báo truyền tín hiệu kiểm soát khác nhau, ví dụ, thông tin báo hiệu kiểm soát dành riêng cho vùng phủ sóng, kênh tài nguyên vô tuyến dành riêng cho UE 1 (radio resource channel, RRC) thông tin báo hiệu kiểm soát, v.v. Theo ví dụ khác nữa, các không gian tìm kiếm có thể được truyền qua các tần số sóng mang khác nhau. Theo ví dụ như vậy, một không gian tìm kiếm có thể được truyền qua tần số sóng mang cao (ví dụ, tần số sóng mang mmWave) và không gian tìm kiếm khác có thể được truyền qua tần số sóng mang thấp (ví dụ, từ 1,4 đến 20 MegaHertz

(MHz), v.v.). Theo ví dụ khác nữa, các không gian tìm kiếm có thể được truyền qua các kênh điều khiển vật lý khác nhau. Ví dụ, một không gian tìm kiếm có thể được truyền qua kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH), và không gian tìm kiếm khác có thể được truyền qua PDCCH được tăng cường (ePDCCH). Theo ví dụ khác nữa, các không gian tìm kiếm có thể được truyền theo các mức độ tập trung CCE khác nhau. Ví dụ, UE có thể nỗ lực giải mã một không gian tìm kiếm bằng cách sử dụng, ví dụ, mức độ tập trung CCE một và hai, và sau đó nỗ lực giải mã một không gian tìm kiếm khác bằng cách sử dụng mức độ tập trung CCE bốn. Các ví dụ là có thể. Ví dụ, UE có thể nỗ lực giải mã một không gian tìm kiếm bằng cách sử dụng mỗi mức độ tập trung CCE trong bộ mức độ tập trung CCE (ví dụ, CCE các mức độ tập trung một, hai, bốn, và tám), và sau đó nỗ lực giải mã một không gian tìm kiếm khác bằng cách sử dụng tập hợp con của các mức độ tập trung CCE (ví dụ, các mức độ tập trung CCE bốn và tám). Các khía cạnh này và khác được bàn luận chi tiết hơn dưới đây.

Theo một số phương án, các không gian tìm kiếm đang được giám sát bởi UE có các chế độ truyền khác nhau. Ví dụ, các không gian tìm kiếm đang được giám sát bởi UE có thể có các cấu hình công suất khác nhau. Theo ví dụ khác, các không gian tìm kiếm đang được giám sát bởi UE có thể có các ánh xạ lớp khác nhau đối với ghép kênh không gian sao cho số lượng luồng thời gian – không gian khác nhau được sử dụng để truyền bản tin DCI trong các không gian tìm kiếm tương ứng. Theo ví dụ khác, các không gian tìm kiếm đang được giám sát bởi UE có thể có các ánh xạ lớp khác nhau đối với sự đa dạng truyền sao cho số lượng ăng-ten khác nhau được sử dụng để truyền ký hiệu cho trước trong các không gian tìm kiếm tương ứng.

Fig.1 là sơ đồ mạng 100 để truyền dữ liệu. Mạng 100 bao gồm trạm cơ sở 110 có vùng che phủ 101, nhiều thiết bị người dùng (user equipment, UE) 120, và mạng đường trục (backhaul) 130. Như được thể hiện, trạm cơ sở 110 thiết lập các kết nối đường lên (đường nét đứt) và/hoặc đường xuống (đường chấm chấm) với các UE 120, mà để mang dữ liệu từ các UE 120 đến trạm cơ sở 110 và ngược lại. Dữ liệu được mang qua các kết nối đường lên/đường xuống có thể bao gồm dữ liệu được giao tiếp giữa các UE 120, cũng như dữ liệu được giao tiếp đến/từ đầu xa (không được thể hiện) thông qua mạng backhaul 130. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “trạm cơ sở” đề cập đến thành phần bất kỳ (hoặc tập hợp các thành phần) được cấu hình để tạo ra truy cập không dây đến

mạng, như Nút B được tăng cường (enhanced Node B, eNB), điểm truyền/nhận (transmit/receive point, TRP), vùng phủ sóng lớn, trạm cơ sở điểm truy cập nhỏ, điểm truy cập Wi-fi (AP), và các thiết bị hỗ trợ không dây khác. Các trạm cơ sở có thể cung cấp truy cập không dây theo một hoặc nhiều giao thức truyền thông không dây, ví dụ, vô tuyến mới thế hệ thứ 5 (5th generation new radio, 5G_NR), tiến hóa dài hạn (long term evolution, LTE), LTE nâng cao (LTE advanced, LTE-A), Truy cập gói dữ liệu tốc độ cao (High Speed Packet Access, HSPA), Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac, v.v. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “UE” đề cập đến thành phần bất kỳ (hoặc tập hợp các thành phần) có thể thiết lập kết nối không dây với trạm cơ sở, như thiết bị di động, trạm di động (mobile station, viết tắt STA), và các thiết bị hỗ trợ không dây khác. Theo một số phương án, mạng 100 có thể bao gồm nhiều thiết bị không dây, như các rơ-le, các nút nguồn thấp, v.v.

Khi sự tạo chùm tia được sử dụng để truyền và/hoặc nhận bản tin DCI, phát hiện DCI có thể trở nên ít tin cậy hơn do có khả năng tắc nghẽn chùm tia. Các hình vẽ Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ về sự truyền DCI và/hoặc các sơ đồ nhận 201, 202 mà thể hiện điều kiện tắc nghẽn chùm tia có thể xảy ra mà bản tin DCI được truyền từ trạm cơ sở 210 đến UE 220.

Trên Fig.2A, trạm cơ sở 210 chọn hướng của chùm tia 213 thông qua quy trình quét chùm tia hoặc theo dõi chùm tia khi UE 220 được đặt ở vị trí ban đầu, và sau đó truyền bản tin DCI 233 dựa trên hướng của chùm tia 213. UE 220 di chuyển từ vị trí ban đầu đến vị trí tiếp theo trước khi truyền bản tin DCI 233. Mức tín hiệu/chất lượng nhận được của bản tin DCI 233 ở vị trí tiếp theo không đủ để cho phép UE 220 giải mã mà bản tin DCI 233, do đó dẫn đến điều kiện tắc nghẽn chùm tia.

Trên Fig.2B, UE 220 chọn hướng của chùm tia 223 thông qua quy trình quét chùm tia hoặc theo dõi chùm tia khi UE 220 được đặt ở vị trí ban đầu. UE 220 di chuyển từ vị trí ban đầu đến vị trí tiếp theo trước khi truyền bản tin DCI 241 bằng trạm cơ sở 210. Hiệu năng về không gian của hướng của chùm tia 223 không đủ để cho phép UE 220 giải mã mà bản tin DCI 241, mà làm cho điều kiện tắc nghẽn chùm tia xảy ra.

Các phương án của sáng chế nâng cao độ tin cậy của việc giải mã mà bằng cách truyền nhiều phiên bản của bản tin DCI trong loại không gian tìm kiếm khác nhau của đơn vị thời gian. Các Fig.3A và 3B là các sơ đồ về các sơ đồ truyền DCI theo phương

án sáng chế 301, 302 mà di chuyển sự tắc nghẽn chùm tia bằng cách truyền nhiều phiên bản của bản tin DCI trong các không gian tìm kiếm khác nhau của đơn vị thời gian.

Trên Fig.3A, trạm cơ sở 310 chọn hướng của chùm tia 313 thông qua quy trình quét chùm tia hoặc theo dõi chùm tia khi UE 320 ở vị trí ban đầu, và sau đó truyền phiên bản bản tin DCI 333 qua hướng của chùm tia 313 và phiên bản bản tin DCI khác 335 qua hướng của chùm tia 315. UE 320 di chuyển từ vị trí ban đầu đến vị trí tiếp theo trước khi truyền phiên bản bản tin DCI 333, 335. Theo ví dụ này, hướng của chùm tia 315 có đường nhắm mà lệch từ đường nhắm của hướng của chùm tia 333. Kết quả là, phiên bản bản tin DCI 335 được truyền qua hướng của chùm tia 315 có công suất tín hiệu hoặc mức chất lượng nhận được tốt hơn phiên bản bản tin DCI 333 được truyền qua hướng của chùm tia 313, và UE 320 có thể giải mã mù phiên bản bản tin DCI 335.

Trên Fig.3B, UE 320 chọn hướng của chùm tia 323 thông qua quy trình quét chùm tia hoặc theo dõi chùm tia khi UE 320 được đặt ở vị trí ban đầu. UE 320 sau đó di chuyển từ vị trí ban đầu đến vị trí tiếp theo. Sau đó, trạm cơ sở 310 truyền hai phiên bản bản tin DCI 343, 345 trong các không gian tìm kiếm khác nhau của đơn vị thời gian. Các phiên bản bản tin DCI 343, 345 có thể là các sự truyền đa hướng. Ngoài ra, các phiên bản bản tin DCI 343, 345 có thể là các sự truyền dạng tia mà được truyền theo cùng hướng của chùm tia, hoặc các hướng khác nhau của các chùm tia. Theo ví dụ này, UE 320 nỗ lực giải mã mù không gian tìm kiếm mang bản tin DCI 343 bằng cách sử dụng hướng của chùm tia 323. Hiệu năng về không gian của hướng của chùm tia 323 ở vị trí tiếp theo là không đủ để cho phép UE 320 giải mã mù bản tin DCI 343. UE 320 sau đó nỗ lực giải mã mù không gian tìm kiếm mang bản tin DCI 345 bằng cách sử dụng hướng của chùm tia 325. Hiệu năng về không gian của hướng của chùm tia 325 là đủ để cho phép UE 320 giải mã mù bản tin DCI 345.

Mặc dù chỉ hai phiên bản bản tin DCI được hiểu là được truyền theo các sơ đồ truyền DCI theo phương án của sáng chế 301, 302, điều này cần được đánh giá cao rằng các sơ đồ truyền DCI khác theo phương án của sáng chế có thể truyền ba hoặc nhiều phiên bản bản tin DCI trong các không gian tìm kiếm khác nhau của đơn vị thời gian.

Các không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE có thể được ghép kênh trong miền tần số. Fig.4 là sơ đồ về đường xuống đơn vị thời gian 400 mang nhiều không gian tìm kiếm 410, 420 mà được giám sát bằng UE với nỗ lực giải mã bản tin DCI đơn.

Theo ví dụ này, các không gian tìm kiếm 410, 420 là ghép kênh chia tần số. Theo một số phương án, phiên bản đơn của bản tin DCI có thể được truyền trong một trong các không gian tìm kiếm 410, 420. Theo phương án khác, một phiên bản bản tin DCI được truyền trong các không gian tìm kiếm 410, và phiên bản bản tin DCI khác được truyền trong không gian tìm kiếm 420.

Các không gian tìm kiếm đang được giám sát bởi UE có thể cũng được ghép kênh theo miền thời gian. Fig.5 là sơ đồ về đường xuống đơn vị thời gian 500 mang nhiều không gian tìm kiếm 510, 520 mà được giám sát bằng UE với nỗ lực giải mã bản tin DCI đơn. Theo ví dụ này, các không gian tìm kiếm 510, 520 là ghép kênh chia thời gian. Phiên bản đơn của bản tin DCI có thể được truyền trong một trong các không gian tìm kiếm 510, 520. Ngoài ra, các phiên bản khác nhau của bản tin DCI có thể được truyền trong các không gian tìm kiếm 510, 520. Các không gian tìm kiếm 510, 520 có thể có các cấu hình tài nguyên khác nhau và/hoặc có thể được nhận bằng cách sử dụng các hướng khác nhau của các chùm tia RX.

Fig.6 là sơ đồ khối của phương pháp theo phương án của sáng chế 600 để giám sát nhiều không gian tìm kiếm cho bản tin DCI đơn, như có thể được thực hiện bằng UE. Ở bước 610, UE lấy mẫu nhiều không gian tìm kiếm. Ở bước 620, UE giải mã mù khoảng thứ nhất trong các không gian tìm kiếm được lấy mẫu. Ở bước 630, UE xác định bản tin DCI đã được giải mã hay không. Nếu không, UE xác định còn bất kỳ các không gian tìm kiếm bổ sung nào để giải mã mù ở bước 640, và nếu như vậy, giải mã mù không gian tìm kiếm được lấy mẫu tiếp theo ở bước 640 trước khi trở lại bước 630. Nếu UE giải mã mù tất cả các không gian tìm kiếm được lấy mẫu mà không giải mã bản tin DCI, sau đó UE gửi thông báo lỗi đến trạm cơ sở ở bước 660. Nếu UE giải mã bản tin DCI trong một trong các không gian tìm kiếm được lấy mẫu, sau đó UE giải mã dữ liệu dựa trên bản tin DCI ở bước 670.

Fig.7 là sơ đồ khối của phương pháp theo phương án của sáng chế 700 để tạo cấu hình UE để giám sát nhiều không gian tìm kiếm cho bản tin DCI, như có thể được thực hiện bằng trạm cơ sở. Ở bước 710, trạm cơ sở gửi tín hiệu đến UE mà chỉ báo nhiều cấu hình không gian tìm kiếm. Tín hiệu có thể nhắc UE giám sát nhiều không gian tìm kiếm cho bản tin DCI đơn. Ở bước 720, trạm cơ sở truyền một hoặc nhiều phiên bản bản tin

DCI qua một hoặc nhiều không gian tìm kiếm đang được giám sát bằng UE. Ở bước 730, trạm cơ sở truyền dữ liệu dựa trên bản tin DCI.

Fig.8 là bảng minh họa ví dụ về các loại tham số mà có thể liên quan đến việc định ra kênh điều khiển đường xuống vật lý mà UE sẽ cần được cấu hình để nhận thông tin được truyền trên kênh điều khiển đường xuống. Các tham số được thể hiện trên Fig.8 chỉ là các ví dụ về các tham số có thể. Theo các lần thực hiện khả thi khác, tập hợp con các tham số chọn được thể hiện trên Fig.8 có thể tạo ra bộ tham số cấu hình, hoặc nhóm các tham số bất kỳ trong các tham số này và các tham số bổ sung khác có thể tạo ra bộ.

Fig.9 minh họa ví dụ về cách loại không gian tìm kiếm, ví dụ USS hoặc CSS, có thể có một hoặc nhiều bộ cấu hình kênh điều khiển khác nhau của các tham số và cách các bộ cấu hình kênh điều khiển có thể được liên kết.

Loại không gian tìm kiếm thứ nhất 920 được liên kết với bộ đơn các tham số cấu hình kênh điều khiển 925. Loại không gian tìm kiếm thứ hai 930 được liên kết với hai bộ cấu hình kênh điều khiển của các tham số 935 và 937. Hai loại không gian tìm kiếm 920 và 930 khác nhau được chỉ báo để được liên kết với loại còn lại. Liên kết của các loại không gian tìm kiếm có thể hoạt động về cơ bản giống như chỉ số để định ra đơn giản sự kết hợp của các loại không gian tìm kiếm đang được sử dụng khi nhiều hơn một loại không gian tìm kiếm đang được sử dụng bởi UE.

Danh sách các tham số cấu hình 940 cũng được thể hiện như các loại ví dụ về các tham số mà được tìm trong bộ cấu hình 935. Danh sách 940, chỉ cụ thể đến bộ 935, định chỉ là ví dụ về các tham số mà trong bộ các tham số cho trước bất kỳ, và không định bị giới hạn ở chỉ bộ các tham số này.

Các tham số trong danh sách 940 nói chung phù hợp với các tham số được thể hiện trên Fig.8. Danh sách 940 bao gồm liên kết loại không gian tìm kiếm 932, chỉ số thiết lập cấu hình 944, loại truyền (ví dụ cục bộ hoặc phân tán) 946, chỉ định bộ tài nguyên thời gian – tần số (bộ tài nguyên điều khiển) 948, chế độ truyền (ví dụ sự đa dạng của ghép kênh không gian) 950, cấu trúc RS (khởi tạo trình tự ngẫu nhiên và số lượng và/hoặc chỉ số cổng ăng-ten) 952, chùm tia nhận (ví dụ chỉ số chùm tia và đơn vị thời gian tương ứng) 954 và cờ ghép kênh điều khiển (ví dụ, bit đơn định ra có sự ghép kênh hay không) 956.

Có thể có các tham số bổ sung vào các tham số trên Fig.8, hoặc các tham số không được thấy trên Fig.8, như các tham số này chỉ là các ví dụ về các tham số khả thi. Theo các lần thực hiện khác, tập hợp con chọn của các tham số được thể hiện trong danh sách 940 có thể tạo ra bộ các tham số cấu hình, hoặc nhóm các tham số bất kỳ trong các tham số này và các tham số bổ sung khác, có thể tạo ra bộ các tham số cấu hình.

Khi nhận thông báo điều khiển, dù cho thông báo có lặp lại hay không, (các) không gian tìm kiếm được liên kết với cùng bộ tài nguyên điều khiển có thể là khác nhau, ít nhất đối với một trong số khả năng và mức độ tập trung. Điều này có nghĩa là đối với trường hợp mà trong đó sự lặp lại được sử dụng, có thể là không cần thiết sử dụng sự truyền ở mức độ tập trung thấp.

Trong một bộ tài nguyên điều khiển, hầu hết có thể truyền một phiên bản.

Table 1 bên dưới thể hiện ví dụ về số khả năng kênh điều khiển đường xuống mà được sử dụng để truyền mà không lặp lại cho hai bộ cấu hình tham số khác nhau (set1 và set2) cho bốn mức độ tập trung khác nhau, $L=1$, $L=2$, $L=4$ và $L=8$. Cặp số cho mỗi mức độ tập trung thể hiện số khả năng mà có thể được sử dụng cho mỗi lần truyền cho mỗi bộ tham số tương ứng.

Bảng 1

		Số khả năng NR-PDCCH không lặp lại				
		L=1	L=2	L=4	L=8	
set1	set2	1,1	1,1	4,4	2,2	

Bảng 2 bên dưới thể hiện ví dụ về số khả năng kênh điều khiển đường xuống được sử dụng để truyền mà có lặp lại cho hai bộ cấu hình tham số khác nhau (set1 và set2) cho bốn các mức độ tập trung khác nhau, $L=1$, $L=2$, $L=4$ và $L=8$. Cặp số cho mỗi mức độ tập trung thể hiện số khả năng mà có thể được sử dụng cho mỗi lần truyền cho mỗi bộ tham số tương ứng.

Bảng 2

		Số khả năng NR-PDCCH có lặp lại				
		L=1	L=2	L=4	L=8	
set1	set2	0,0	0,0	4,4	2,2	

Fig.10 minh họa sáu ví dụ về cấu hình để truyền đến UE bằng mạng dựa trên các tham biến của loại không gian tìm kiếm, bộ tài nguyên điều khiển cho mỗi loại và số lượng các phiên bản truyền. Mỗi ví dụ trong sáu ví dụ minh họa tài nguyên truyền mà trong đó loại không gian tìm kiếm tăng lên theo hướng dọc và bộ tài nguyên điều khiển tăng lên theo hướng ngang. Trong (a) có loại không gian tìm kiếm đơn đang được sử dụng (của nhóm loại không gian tìm kiếm có thể) có bộ tài nguyên điều khiển đơn để truyền của phiên bản đơn. Trong (b) có hai loại không gian tìm kiếm mà mỗi loại có bộ tài nguyên điều khiển đơn để truyền cùng phiên bản đơn. Trong (c) có hai loại không gian tìm kiếm mỗi có bộ tài nguyên điều khiển đơn để truyền phiên bản đơn tương ứng, ví dụ hai phiên bản tổng cộng. Trong (d) có loại không gian tìm kiếm đơn có hai bộ tài nguyên điều khiển để truyền phiên bản đơn. Trong (e) có loại không gian tìm kiếm đơn mà mỗi loại có hai bộ tài nguyên điều khiển mỗi để truyền phiên bản đơn tương ứng, ví dụ hai phiên bản tổng cộng. Trong (f) có hai loại không gian tìm kiếm đơn, loại không gian tìm kiếm thứ nhất có một bộ tài nguyên điều khiển để truyền phiên bản đơn và loại không gian tìm kiếm thứ hai có hai bộ tài nguyên điều khiển mỗi để truyền phiên bản đơn tương ứng, ví dụ ba phiên bản tổng cộng.

Fig.11 minh họa các ví dụ về ba bộ tài nguyên điều khiển trong (a) định dạng Ghép kênh phân chia theo thời gian (Time Division Multiplexing, TDM) được liên kết với một loại không gian tìm kiếm và ba bộ tài nguyên điều khiển trong (b) định dạng ghép kênh phân chia theo tần số (Frequency Division Multiplexing, FDM) được liên kết với một loại không gian tìm kiếm.

Fig.12A là lưu đồ mà minh họa phương pháp 1200 để tạo cấu hình UE từ tương ứng của UE. Phương pháp liên quan đến trong bước 1210 đề xuất nhiều thiết lập cấu hình UE để nhận thông báo thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) cho kênh điều khiển đường xuống vật lý. Mỗi thiết lập cấu hình định

ra ít nhất một tham số, trong đó ít nhất một tham số trong mỗi thiết lập cấu hình bao gồm ít nhất một trong: chế độ truyền; ít nhất một cấu trúc tín hiệu chuẩn (reference signal, RS); ít nhất một chùm tia nhận liên quan đến liên kết cặp chùm tia cụ thể; loại không gian tìm kiếm; mức độ tập trung; số khả năng; việc gán bộ tài nguyên thời gian/tần số; và chỉ số thiết lập cấu hình. Trong bước 1220, UE được cấu hình với nhiều bộ thiết lập cấu hình. Một hoặc nhiều thông tin thiết lập cấu hình (ví dụ, loại không gian tìm kiếm, mức độ tập trung, số khả năng, v.v.) có thể được xác định thông qua thông tin báo hiệu rõ ràng, ví dụ, thông tin báo hiệu RRC, v.v. Bước 1230 liên quan đến giám sát, bằng UE sử dụng nhiều thông tin thiết lập cấu hình, ít nhất một loại không gian tìm kiếm cho bản tin DCI cụ thể, trong đó mỗi trong ít nhất một loại không gian tìm kiếm được liên kết với các tham số truyền và/hoặc nhận tương ứng mà tương ứng với ít nhất một trong các thiết lập cấu hình.

Fig.12B là lưu đồ mà minh họa phương pháp 1250 để tạo cấu hình UE từ phối cảnh của trạm cơ sở. Bước 1260 bao gồm truyền, bằng trạm cơ sở, nhiều thiết lập cấu hình để nhận bản tin DCI cho kênh điều khiển đường xuống vật lý. Mỗi thiết lập cấu hình định ra ít nhất một tham số, trong đó ít nhất một tham số trong mỗi thiết lập cấu hình bao gồm ít nhất một trong: chế độ truyền; ít nhất một cấu trúc tín hiệu chuẩn (reference signal, RS); ít nhất một chỉ số chùm tia nhận liên quan đến liên kết cặp chùm tia; loại không gian tìm kiếm; mức độ tập trung; số khả năng; việc gán bộ tài nguyên thời gian/tần số; và chỉ số thiết lập cấu hình. Bước 1270, bao gồm truyền, bằng trạm cơ sở, bản tin DCI trên kênh điều khiển đường xuống vật lý, trong đó bản tin DCI có các tham số truyền và/hoặc nhận tương ứng mà tương ứng với ít nhất một trong các thiết lập cấu hình mà làm cho bản tin DCI để được giải mã.

Fig.13 là lưu đồ mà minh họa phương pháp 1300 để tạo cấu hình UE từ phối cảnh của trạm cơ sở. Bước 1310 liên quan đến truyền, bằng trạm cơ sở, nhiều hơn một phiên bản thông báo thông tin điều khiển đường xuống DCI, trong đó mỗi phiên bản của nhiều hơn một phiên bản bản tin DCI có cấu hình tài nguyên tương ứng. Bước 1320 liên quan đến truyền, bằng trạm cơ sở, số nhiều hơn một phiên bản bản tin DCI ở dạng ít nhất một trong: số loại không gian tìm kiếm khác nhau được cấu hình để được giám sát; và số tất cả bộ tài nguyên điều khiển được cấu hình để được giám sát.

Fig.14 là sơ đồ khối của phương pháp theo phương án của sáng chế 1400 để giám sát các không gian tìm kiếm, như có thể được thực hiện bằng UE. Ở bước 1410, UE nhận thông tin báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC) và thông tin báo hiệu quảng bá từ trạm cơ sở. Ở bước 1420, UE giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất cho một hoặc nhiều bản tin DCI theo các tham số cấu hình được định rõ bằng thông tin báo hiệu quảng bá. Ở bước 1430, UE giám sát không gian tìm kiếm thứ hai cho ít nhất một bản tin DCI theo các tham số cấu hình được định rõ bằng thông tin báo hiệu RRC. Không gian tìm kiếm thứ hai là loại khác của không gian tìm kiếm so với không gian tìm kiếm thứ nhất. Theo một phương án, không gian tìm kiếm thứ nhất là không gian tìm kiếm chung và không gian tìm kiếm thứ hai là không gian tìm kiếm dành riêng cho UE.

Fig.15 là sơ đồ khối của phương pháp theo phương án của sáng chế 1500 để giám sát các không gian tìm kiếm, như có thể được thực hiện bằng UE. Ở bước 1510, UE nhận thông tin báo hiệu kênh đồng bộ và điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC) từ trạm cơ sở. Ở bước 1520, UE giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất cho một hoặc nhiều bản tin DCI theo các tham số cấu hình được liên kết trước với mã định danh vùng phủ sóng (identifier, ID) tương ứng với kênh đồng bộ. Ở bước 1530, UE giám sát không gian tìm kiếm thứ hai cho ít nhất một bản tin DCI theo các tham số cấu hình được định rõ bằng thông tin báo hiệu RRC. Không gian tìm kiếm thứ hai là loại khác của không gian tìm kiếm so với không gian tìm kiếm thứ nhất. Theo một phương án, không gian tìm kiếm thứ nhất là không gian tìm kiếm chung và không gian tìm kiếm thứ hai là không gian tìm kiếm dành riêng cho UE.

Fig.16 minh họa sơ đồ khối của hệ thống xử lý theo phương án của sáng chế 1600 để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây, mà có thể được lắp đặt trong thiết bị máy chủ. Như được thể hiện, hệ thống xử lý 1600 bao gồm bộ xử lý 1604, bộ nhớ 1606, và các giao diện 1610-1614. Bộ xử lý 1604 có thể là thành phần hoặc tập hợp các thành phần bất kỳ được lắp vào để thực hiện các phép tính và/hoặc các nhiệm vụ liên quan đến việc xử lý khác, và bộ nhớ 1606 có thể là thành phần hoặc tập hợp các thành phần bất kỳ được lắp vào để lưu trữ lập trình và/hoặc các hướng dẫn để thực hiện bởi bộ xử lý 1604. Phương pháp để tạo cấu hình bối cảnh để UE có thể bao gồm bộ xử lý 1604. Theo một phương án, bộ nhớ 1606 bao gồm phương tiện có thể đọc được bằng máy tính không tạm thời. Các giao diện 1610, 1612, 1614 có thể là thành phần hoặc tập hợp các thành

phần bất kỳ mà cho phép hệ thống xử lý 1600 giao tiếp với các thiết bị/các thành phần và/hoặc người dùng. Ví dụ, một hoặc nhiều giao diện 1610, 1612, 1614 có thể được lắp vào để giao tiếp dữ liệu, kiểm soát, hoặc quản lý các thông báo từ bộ xử lý 1604 đến các ứng dụng được lắp đặt trên thiết bị chủ và/hoặc thiết bị từ xa. Theo ví dụ khác, một hoặc nhiều giao diện 1610, 1612, 1614 có thể được lắp vào để cho phép người dùng hoặc thiết bị người dùng (ví dụ, máy tính cá nhân (personal computer, PC), v.v.) tương tác/giao tiếp với hệ thống xử lý 1600. Hệ thống xử lý 1600 có thể bao gồm các thành phần bổ sung không được mô tả trên Fig.16, như lưu trữ dài hạn (ví dụ, bộ nhớ điện tĩnh, v.v.).

Theo một số phương án, hệ thống xử lý 1600 được bao gồm trong thiết bị mạng mà truy cập, hoặc một phần khác của, mạng viễn thông. Theo ví dụ, hệ thống xử lý 1600 trong thiết bị phía mạng trong mạng viễn thông không dây hoặc có dây, như trạm cơ sở, trạm rơ-le, bộ lập lịch, bộ xử lý, cổng, bộ định tuyến, máy chủ ứng dụng, hoặc thiết bị khác bất kỳ trong mạng viễn thông. Theo các phương án khác, hệ thống xử lý 1600 trong thiết bị phía người dùng truy cập mạng viễn thông không dây hoặc có dây, như trạm di động, hệ thiết bị người dùng (user equipment, UE), máy tính cá nhân (personal computer, PC), máy tính bảng, thiết bị truyền thông có thể đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, v.v.), hoặc thiết bị khác bất kỳ được lắp vào để truy cập mạng viễn thông.

Theo một số phương án, một hoặc nhiều giao diện 1610, 1612, 1614 nối hệ thống xử lý 1600 với bộ thu-phát được lắp vào để truyền và nhận thông tin báo hiệu qua mạng viễn thông. Fig.17 minh họa sơ đồ khối của bộ thu-phát 1700 được lắp vào để truyền và nhận thông tin báo hiệu qua mạng viễn thông. Bộ thu-phát 1700 có thể được lắp đặt trong thiết bị máy chủ. Như được thể hiện, bộ thu-phát 1700 bao gồm giao diện phía mạng 1702, bộ ghép nối 1704, bộ truyền 1706, bộ nhận 1708, bộ xử lý tín hiệu 1710, và giao diện phía thiết bị 1712. Giao diện phía mạng 1702 có thể bao gồm thành phần hoặc tập hợp các thành phần bất kỳ được lắp vào để truyền hoặc nhận thông tin báo hiệu qua mạng viễn thông không dây hoặc có dây. Giao diện phía mạng 1702 có thể cũng bao gồm thành phần hoặc tập hợp các thành phần bất kỳ được lắp vào để truyền hoặc nhận thông tin báo hiệu qua giao diện tầm ngắn. Giao diện phía mạng 1702 có thể cũng bao gồm thành phần hoặc tập hợp các thành phần bất kỳ được lắp vào để truyền hoặc nhận thông tin báo hiệu qua giao diện Uu. Bộ ghép nối 1704 có thể bao gồm thành phần hoặc tập hợp các thành phần bất kỳ được lắp vào để tạo điều kiện truyền thông hai chiều qua

giao diện phía mạng 1702. Bộ truyền 1706 có thể bao gồm thành phần hoặc tập hợp các thành phần bất kỳ (ví dụ, bộ đổi tần số, bộ khuếch đại công suất, v.v.) được lắp vào để biến đổi tín hiệu dải tần cơ sở thành tín hiệu sóng mang được điều biến thích hợp cho việc truyền qua giao diện phía mạng 1702. Phương tiện truyền thông báo ban đầu của quy trình truy cập có thể bao gồm bộ truyền 1706. Bộ nhận 1708 có thể bao gồm thành phần hoặc tập hợp các thành phần bất kỳ (ví dụ, bộ đổi giảm, bộ khuếch đại ít tạp âm, v.v.) được lắp vào để biến đổi tín hiệu sóng mang được nhận qua giao diện phía mạng 1702 thành tín hiệu dải tần cơ sở. Phương tiện nhận các mã định danh thuê bao di động, các thông báo đường xuống ban đầu của các quy trình truy cập, và được chuyển tiếp các yêu cầu để kết nối đến mạng có thể bao gồm bộ nhận 1708.

Bộ xử lý tín hiệu 1710 có thể bao gồm thành phần hoặc tập hợp các thành phần bất kỳ được lắp vào để biến đổi tín hiệu dải tần cơ sở thành tín hiệu dữ liệu thích hợp với truyền thông qua (các) giao diện phía thiết bị 1712, hoặc ngược lại. (Các) giao diện phía thiết bị 1712 có thể bao gồm thành phần hoặc tập hợp các thành phần bất kỳ được lắp vào để giao tiếp dữ liệu và các tín hiệu giữa bộ xử lý tín hiệu 1710 và các thành phần trong thiết bị chủ (ví dụ, hệ thống xử lý 1600, các cổng mạng cục bộ (local area network, LAN), v.v.).

Bộ thu-phát 1700 có thể truyền và nhận thông tin báo hiệu qua loại phương tiện truyền thông bất kỳ. Theo một số phương án, bộ thu-phát 1700 truyền và nhận thông tin báo hiệu qua phương tiện không dây. Ví dụ, bộ thu-phát 1700 có thể là bộ thu-phát không dây được lắp vào để giao tiếp theo giao thức viễn thông không dây, như giao thức di động (ví dụ, tiến hóa dài hạn (long-term evolution, LTE), v.v.), giao thức mạng cục bộ không dây (wireless local area network, WLAN) (ví dụ, Wi-Fi, v.v.), hoặc loại giao thức không dây khác bất kỳ (ví dụ, Bluetooth, truyền thông trường gần (Near Field Communication, NFC), v.v.).

Theo các phương án như vậy, giao diện phía mạng 1702 bao gồm một hoặc nhiều phần tử ăng-ten/bức xạ. Ví dụ, giao diện phía mạng 1702 có thể bao gồm ăng-ten đơn, nhiều ăng-ten riêng biệt, hoặc dãy nhiều ăng-ten được cấu hình cho truyền thông nhiều lớp, ví dụ, một đầu vào nhiều đầu ra (single input nhiều output, SIMO), nhiều đầu vào một đầu ra (nhiều input single output, MISO), nhiều đầu vào nhiều đầu ra (nhiều input nhiều output, MIMO), v.v. Theo các phương án khác, bộ thu-phát 1700 truyền và nhận

thông tin báo hiệu qua môi trường có dây, ví dụ, cáp xoắn hai sợi, cáp đồng trục, sợi quang, v.v. Các hệ thống xử lý và/hoặc các bộ thu-phát cụ thể có thể sử dụng tất cả các thành phần được thể hiện, hoặc chỉ tập hợp con của các thành phần, và các mức độ tích hợp có thể thay đổi từ thiết bị đến thiết bị.

Trong khi các khía cạnh của sáng chế đã được mô tả với tham chiếu đến các phương án minh họa, bản mô tả này không định để được hiểu theo nghĩa hạn chế. Các biến đổi và kết hợp khác nhau của các phương án minh họa, cũng như các phương án khác của sáng chế, sẽ rõ ràng với những người có hiểu biết trong lĩnh vực khi tham chiếu đến bản mô tả. Do đó yêu cầu bảo hộ được định bao gồm cả các biến đổi hoặc các phương án bất kỳ như thế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông bao gồm:

bước truyền (1210; 1410), bởi thiết bị mạng (110) đến thiết bị người dùng (user equipment, UE) (120), thông tin báo hiệu quảng bá mang bộ tham số cấu hình thứ nhất sẽ được sử dụng bởi UE (120) để giám sát không gian tìm kiếm thứ nhất đối với bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) thứ nhất; và

bước truyền (1210; 1410), bởi thiết bị mạng (110), đến UE (120) thông tin báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC) mang bộ tham số cấu hình thứ hai sẽ được sử dụng bởi UE (120) để giám sát không gian tìm kiếm thứ hai đối với bản tin DCI thứ hai,

trong đó bộ tham số cấu hình thứ hai khác với bộ tham số cấu hình thứ nhất, mỗi bộ tham số cấu hình thứ nhất và bộ tham số cấu hình thứ hai bao gồm ít nhất loại không gian tìm kiếm, số khả năng đối với một hoặc nhiều mức tập trung và bộ tài nguyên điều khiển, và DCI thứ nhất và DCI thứ hai được liên kết với cùng mã định danh UE.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi bộ tham số cấu hình thứ nhất và bộ tham số cấu hình thứ hai còn bao gồm mối liên hệ giữa loại không gian tìm kiếm và bộ tài nguyên điều khiển.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bất kỳ không gian tìm kiếm thứ nhất hoặc không gian tìm kiếm thứ hai là không gian tìm kiếm chung, không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, hoặc không gian tìm kiếm dành riêng cho nhóm.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai là các không gian tìm kiếm dành riêng cho UE khác nhau.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó mỗi bộ tham số cấu hình thứ nhất và bộ tham số cấu hình thứ hai còn bao gồm ít nhất một trong số cấu trúc tín hiệu chuẩn (reference signal, RS) và liên kết giữa các tham số khác nhau liên kết với bộ tham số cấu hình thứ nhất và bộ tham số cấu hình thứ hai.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó bộ tham số cấu hình thứ nhất còn bao gồm cấu trúc RS thứ nhất mà định rõ số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên thứ nhất và bộ tham số cấu hình thứ hai bao gồm cấu trúc RS thứ hai mà định rõ số khởi tạo chuỗi ngẫu nhiên thứ hai.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó bộ tham số cấu hình thứ nhất khác với các tham số cấu hình thứ hai với ít nhất một trong số: loại không gian tìm kiếm, số khả năng, và bộ tài nguyên điều khiển.

8. Thiết bị mạng (110) bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý giao tiếp với bộ nhớ không tạm thời bao gồm chỉ lệnh, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực thi chỉ lệnh để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

9. Vật ghi không tạm thời có thể đọc được bằng máy tính có chỉ lệnh có thể thực thi được bằng máy tính được lưu trữ trong đó, chỉ lệnh có thể thực thi được bằng máy tính khi được thực thi bởi bộ xử lý của thiết bị mạng (110) làm cho bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

10. Phương pháp truyền thông bao gồm:

bước nhận (1210; 1410), bởi thiết bị người dùng, UE (120), từ thiết bị mạng (110) thông tin báo hiệu quảng bá mang bộ tham số cấu hình thứ nhất;

bước nhận (1210; 1410), bởi UE (120), từ thiết bị mạng (110) thông tin báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến mang bộ tham số cấu hình thứ hai;

bước giám sát (1230; 1420), bởi UE (120), không gian tìm kiếm thứ nhất đối với bản tin thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) thứ nhất theo bộ tham số cấu hình thứ nhất; và

bước giám sát (1230; 1430), bởi UE (120), không gian tìm kiếm thứ hai đối với bản tin DCI thứ hai theo bộ tham số cấu hình thứ hai khác với bộ tham số cấu hình thứ nhất, mỗi bộ tham số cấu hình thứ nhất và bộ tham số cấu hình thứ hai bao gồm ít nhất loại không gian tìm kiếm, số khả năng đối với một hoặc nhiều mức tập trung và bộ tài

nguyên điều khiển, trong đó bản tin DCI thứ nhất và bản tin DCI thứ hai được liên kết với cùng mã định danh UE.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó mỗi bộ tham số cấu hình thứ nhất và bộ tham số cấu hình thứ hai còn bao gồm mối liên hệ giữa loại không gian tìm kiếm và bộ tài nguyên điều khiển.

12. Phương pháp theo điểm 10 hoặc 11, trong đó bất kỳ không gian tìm kiếm thứ nhất hoặc không gian tìm kiếm thứ hai là không gian tìm kiếm chung, không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, hoặc không gian tìm kiếm dành riêng cho nhóm.

13. Phương pháp theo điểm 10 hoặc 11, trong đó không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai là các không gian tìm kiếm dành riêng cho UE khác nhau.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13, trong đó mỗi bộ tham số cấu hình thứ nhất và bộ tham số cấu hình thứ hai còn bao gồm ít nhất một trong số cấu trúc tín hiệu chuẩn (reference signal, RS) và liên kết giữa các tham số khác nhau liên kết với bộ tham số cấu hình thứ nhất và bộ tham số cấu hình thứ hai.

15. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) (120), bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý giao tiếp với bộ nhớ không tạm thời bao gồm chỉ lệnh, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực thi chỉ lệnh để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 14.

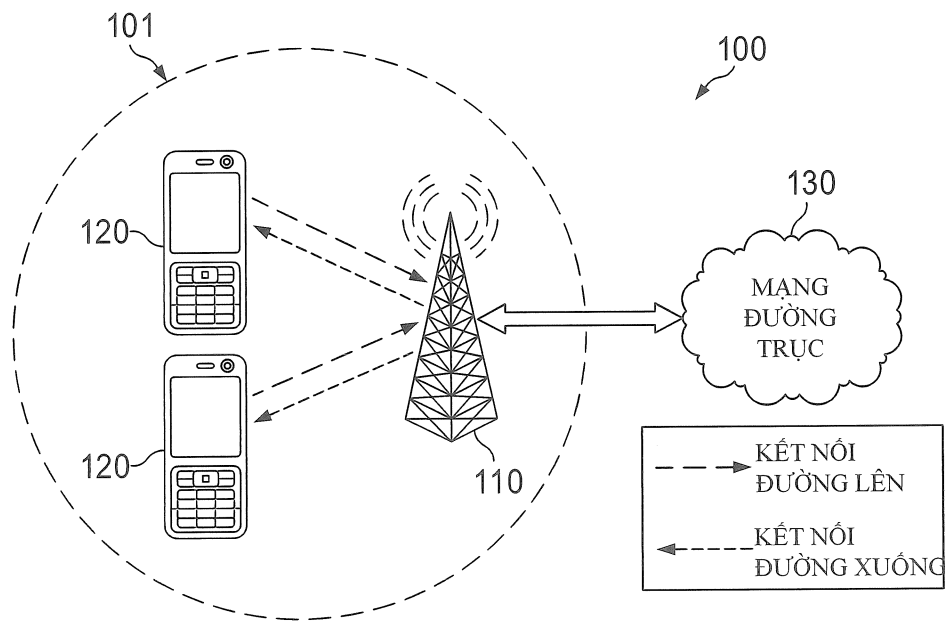


FIG. 1

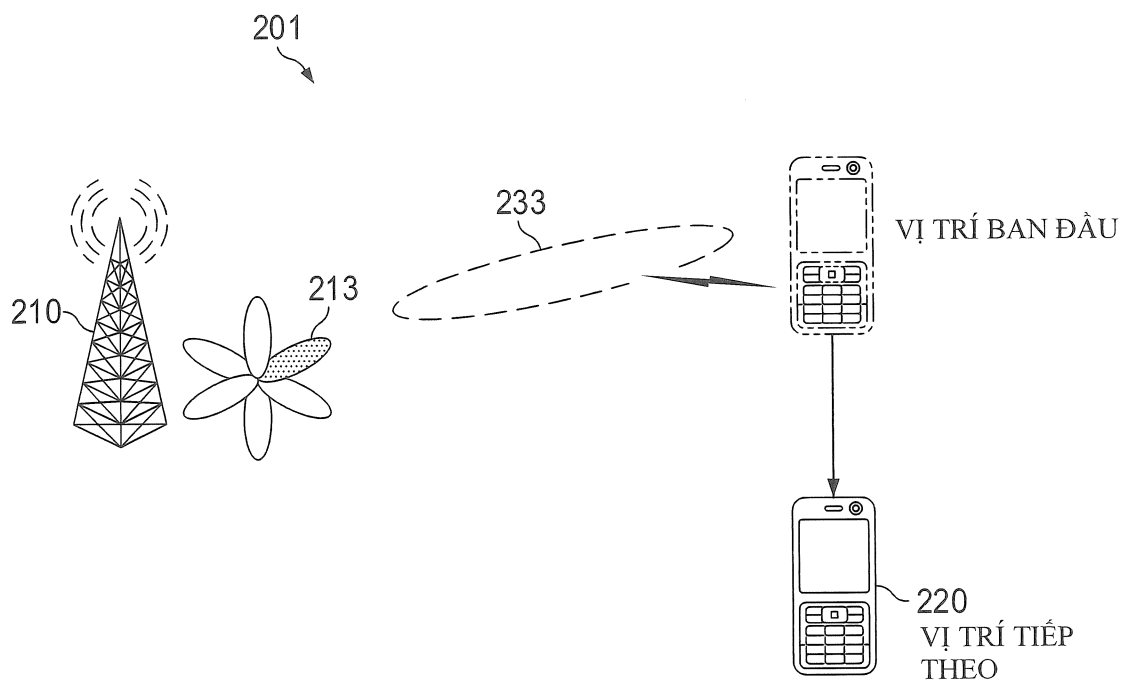


FIG. 2A

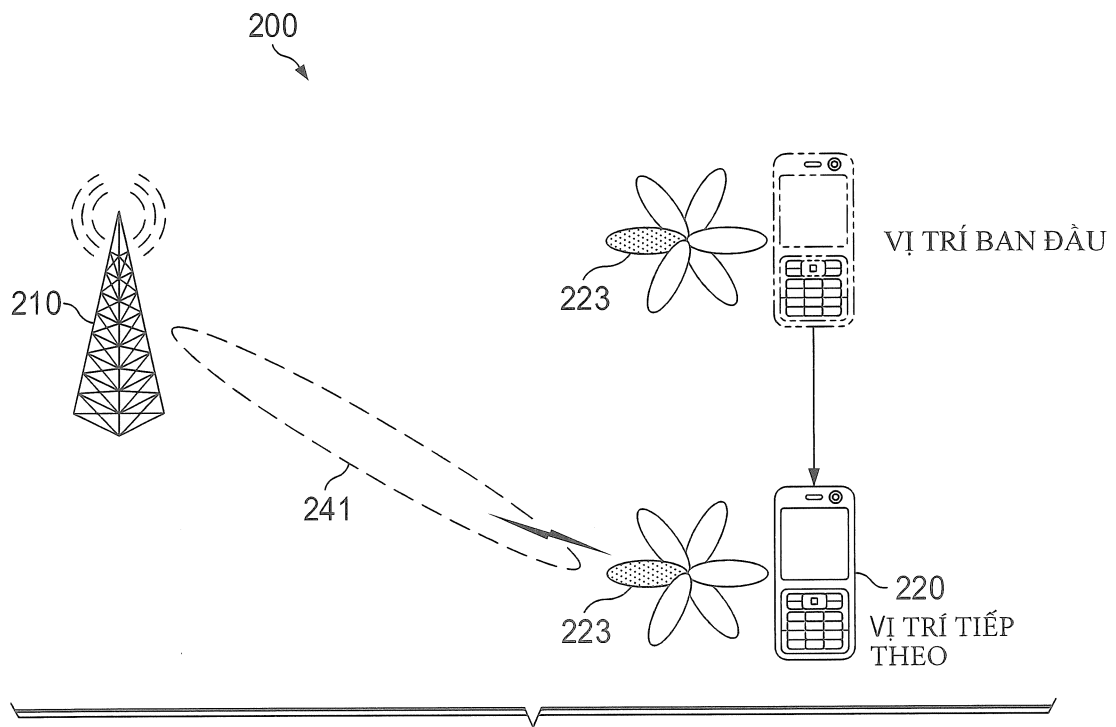


FIG. 2B

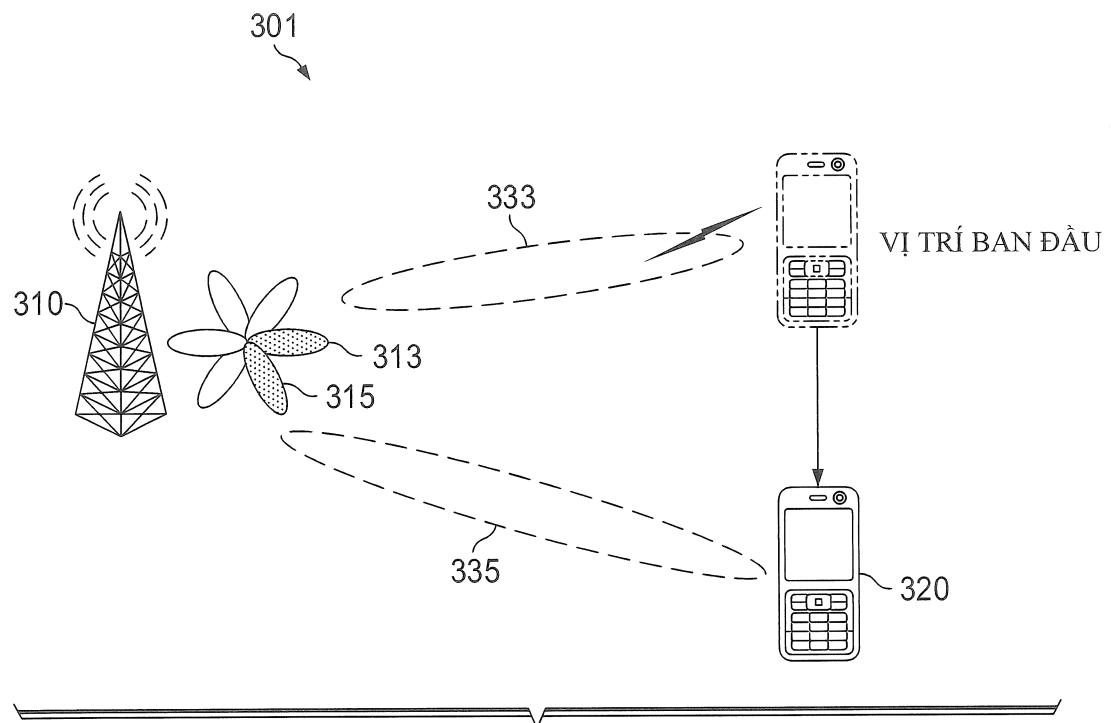


FIG. 3A

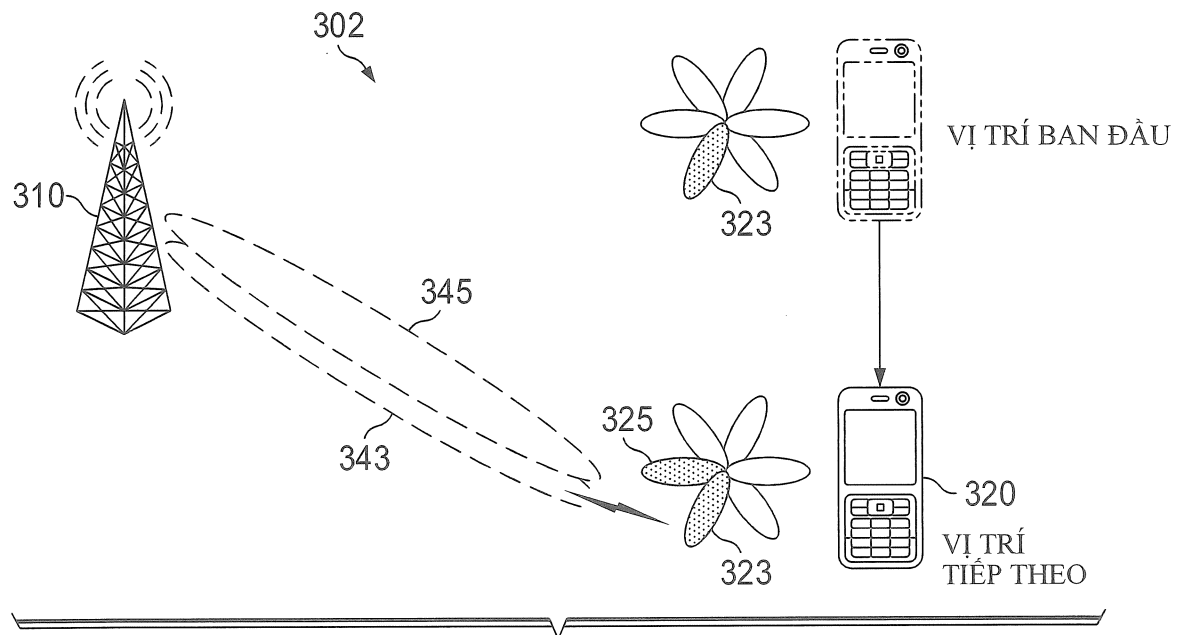
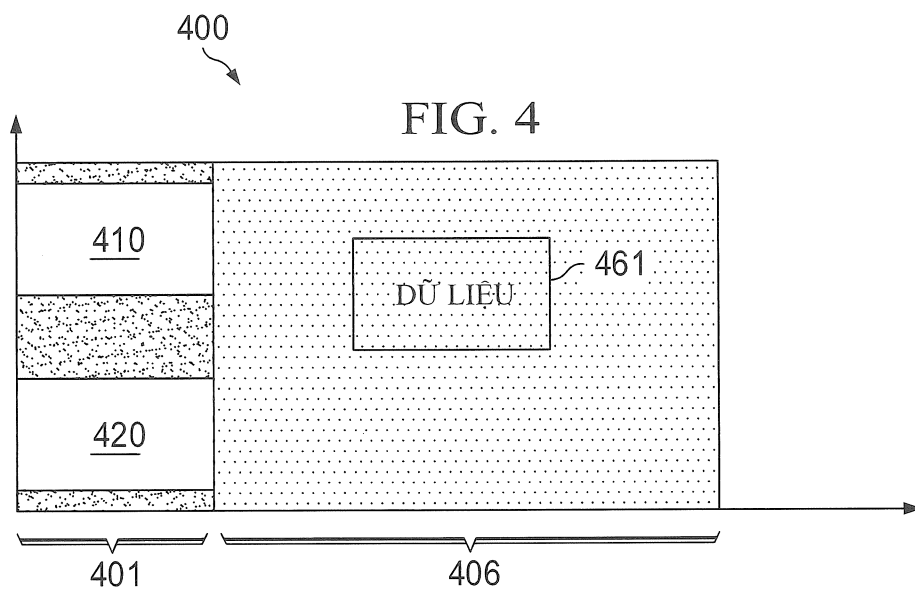
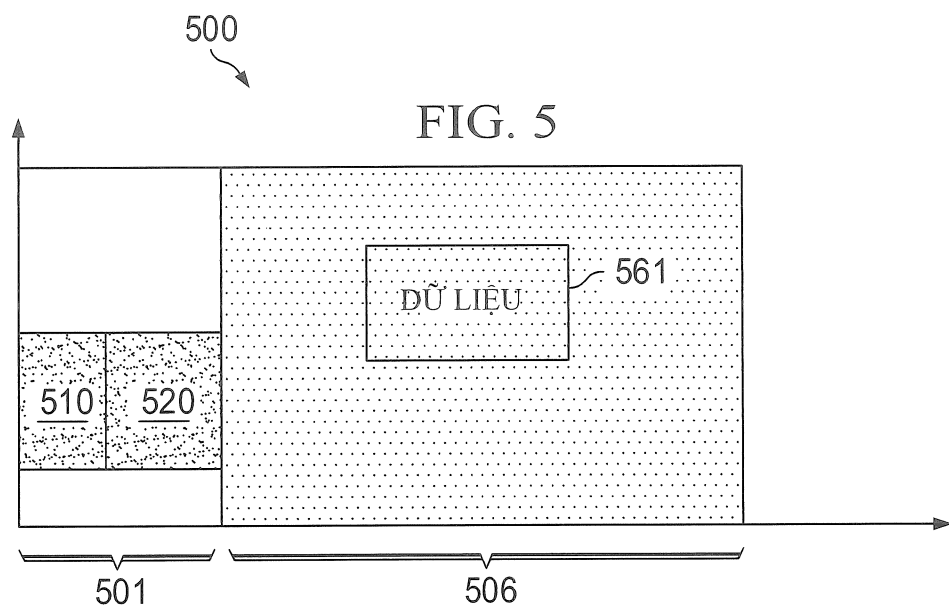


FIG. 3B





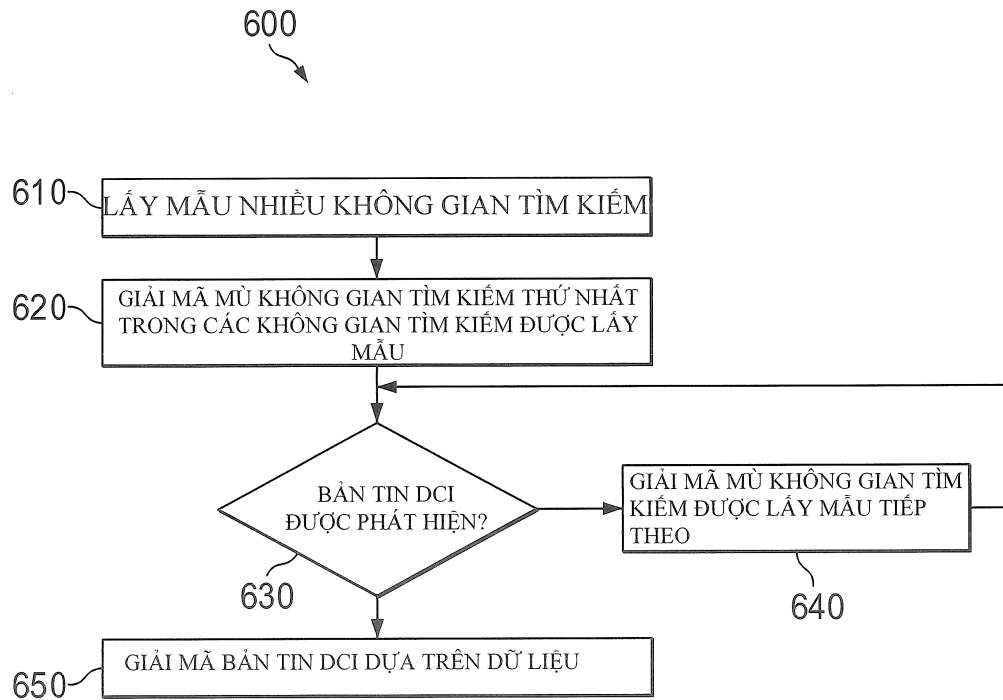


FIG. 6

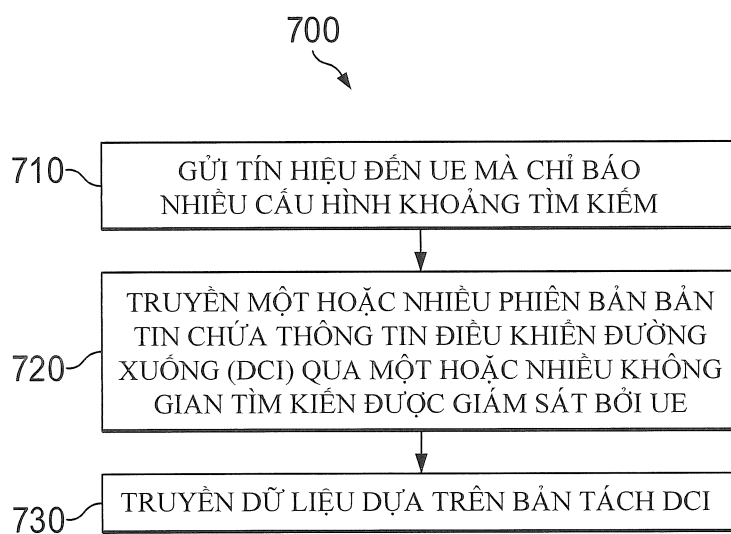


FIG. 7

CÁC THAM SỐ		PDCCH		EPDCCH	
CHẾ ĐỘ TRUYỀN	SFBC	ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC	GHÉP KÊNH KHÔNG GIAN	ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC	
LOẠI KHÔNG GIAN TÌM KIẾM(SS)	CSS VÀ USS	ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC	USS	ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC	
GHÉP KÊNH ĐIỀU KHIỂN	CÓ	ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC	KHÔNG ÁP DỤNG	KHÔNG ÁP DỤNG	
CHỈ ĐỊNH TÀI NGUYÊN T-F (BỘ)	TOÀN BỘ DẢI TẦN CHO CSS VÀ USS	ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC	MỘT HOẶC HAI BỘ PRB (1, 2, 4 HOẶC 8 CẤP PRB MỖI BỘ)	RRC	
CHUỖI ĐỊNH DANH XÁO TRỘN ÂM	PCI	ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC	DÀNH CHO UE	RRC	
KHỞI TẠO CHUỖI THAM CHIỀU	TƯƠNG TỰ CRS	ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC	DÀNH CHO UE	RRC	
CÔNG ẮNG-TEN	GIỐNG NHƯ PBCH	ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC	DÀNH CHO UE	NGUYÊN TẮC ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC DỰA TRÊN RRC DỰA TRÊN MU-MIMO	
CÁC SỐ ĐỘ TRUYỀN HOẶC ÁNH XẠ	ĐƯỢC PHÂN TÁN	ĐƯỢC ĐỊNH TRƯỚC	ĐƯỢC PHÂN TÁN VÀ/HOẶC CỤC BỘ	RRC	
GIÁM SÁT CHO MỘT DCI CHO PDSCH ĐƠN LƯỜNG	CẢ CHUNG VÀ DÀNH CHO UE TỪ PDCCH HOẶC CHỈ DÀNH CHO UE TỪ EPDCCH (LOẠI KHÔNG GIAN TÌM KIẾM)				

FIG. 8

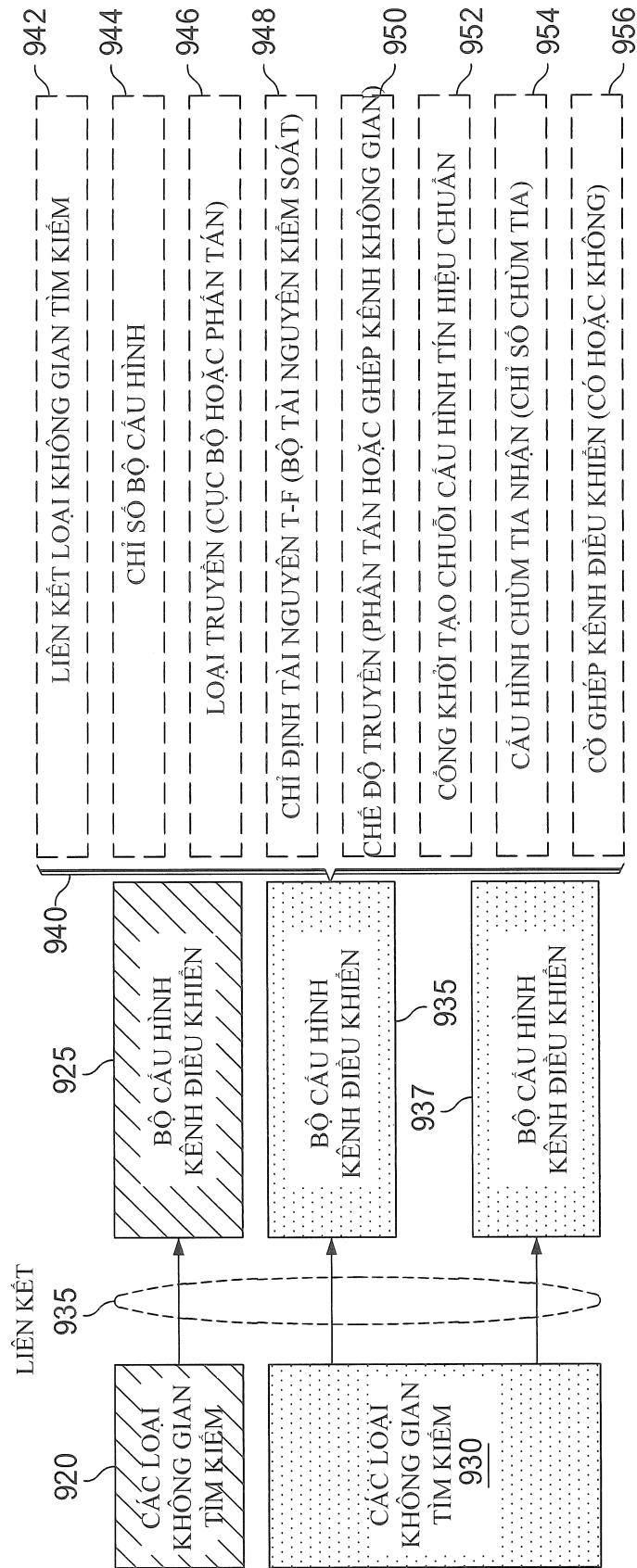


FIG. 9

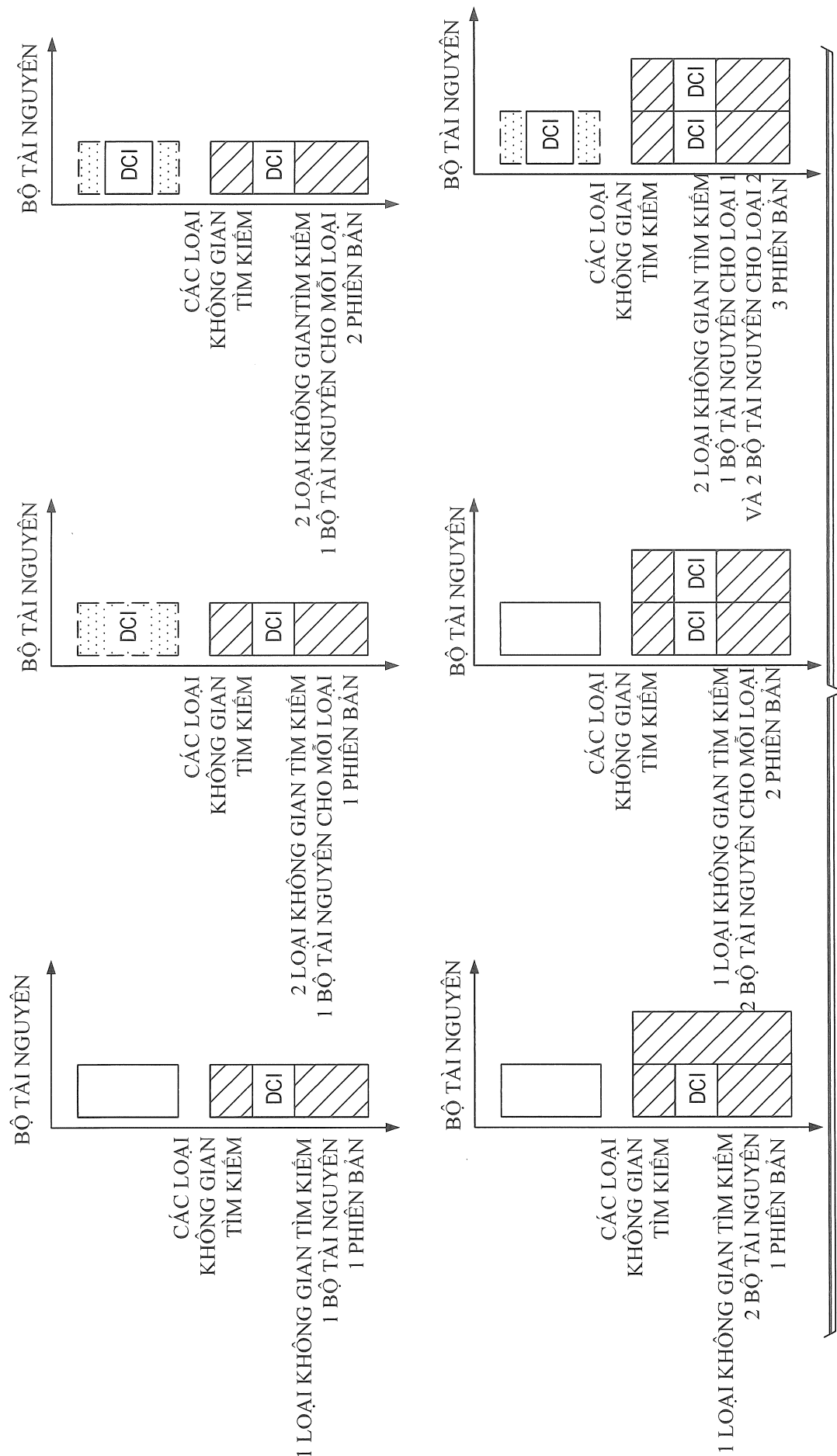


FIG. 10

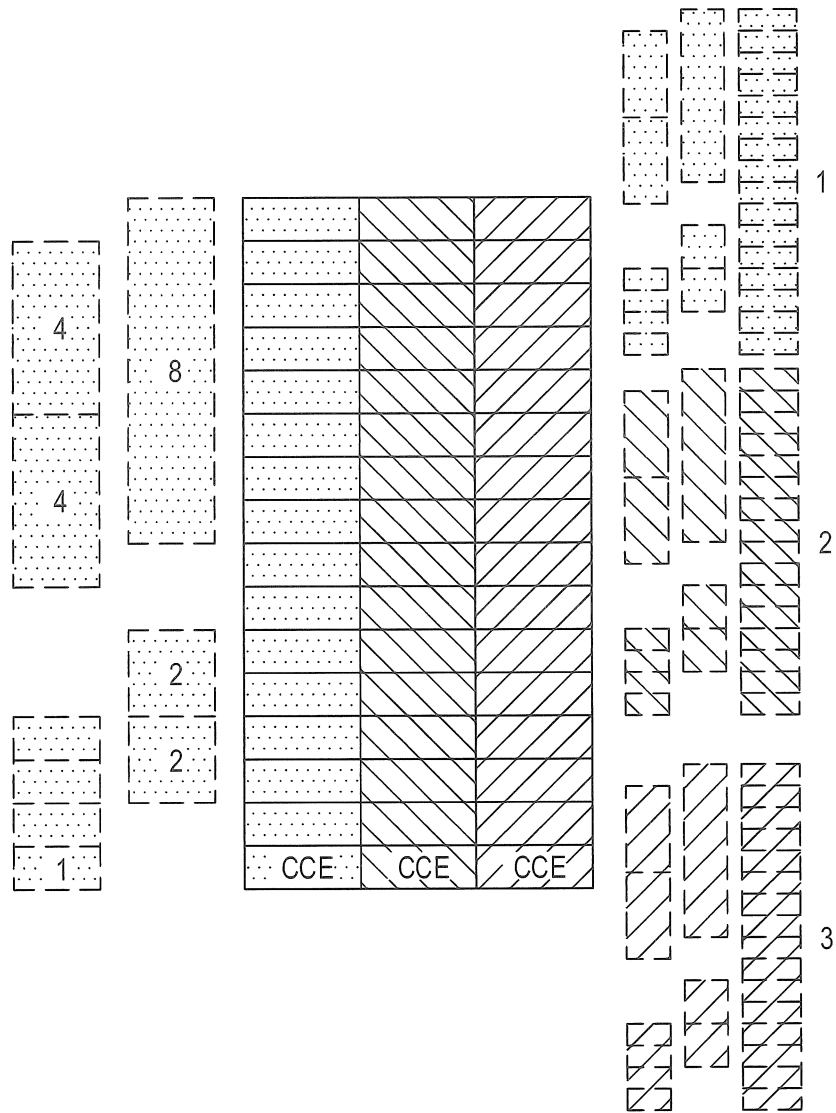
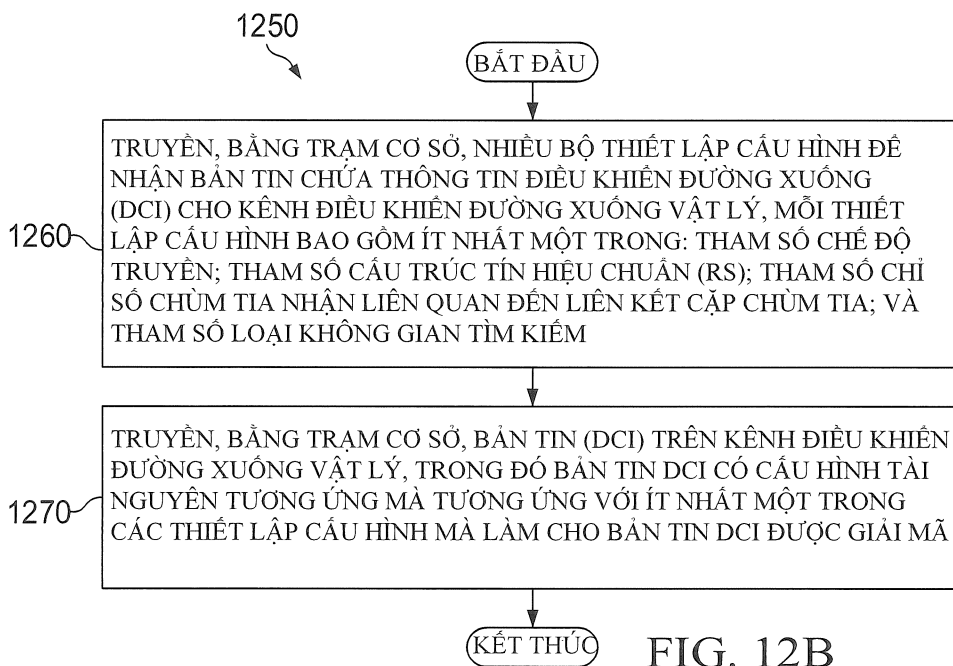
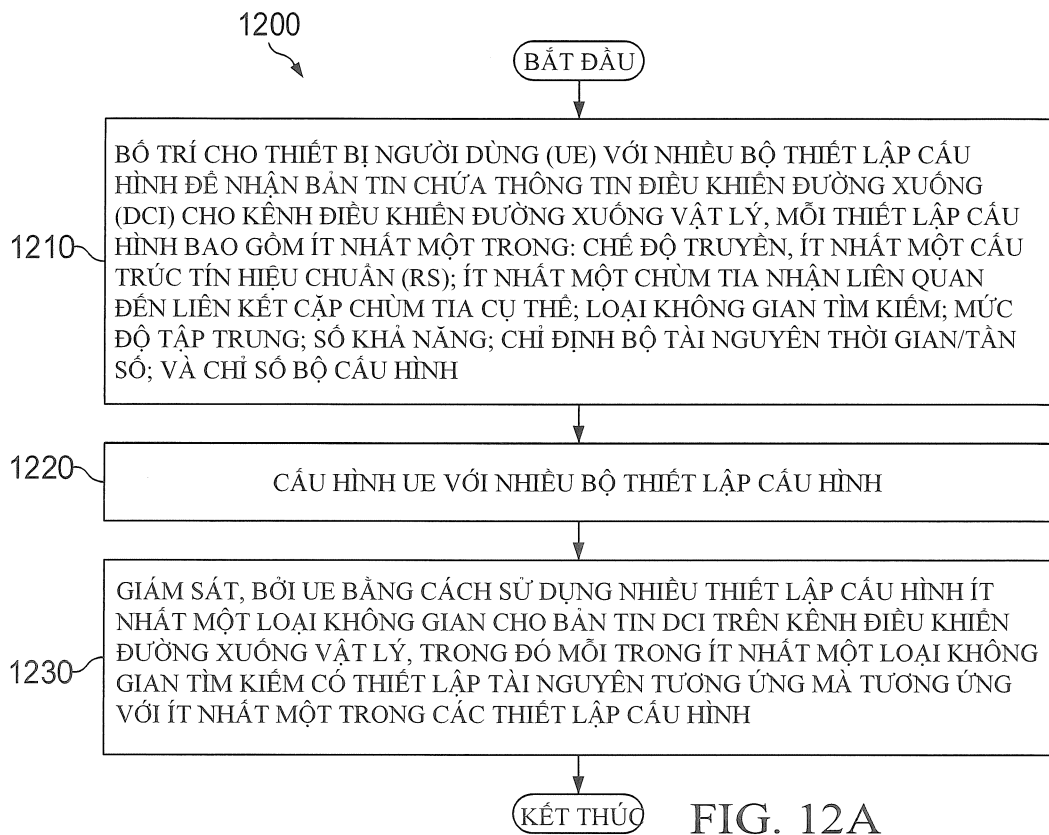


FIG. 11



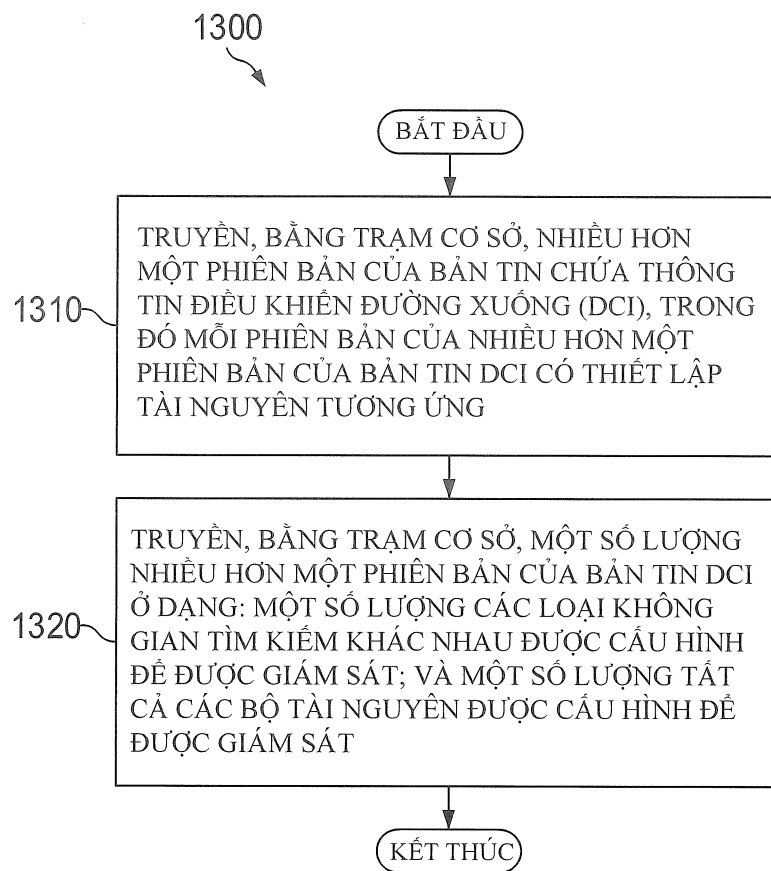


FIG. 13

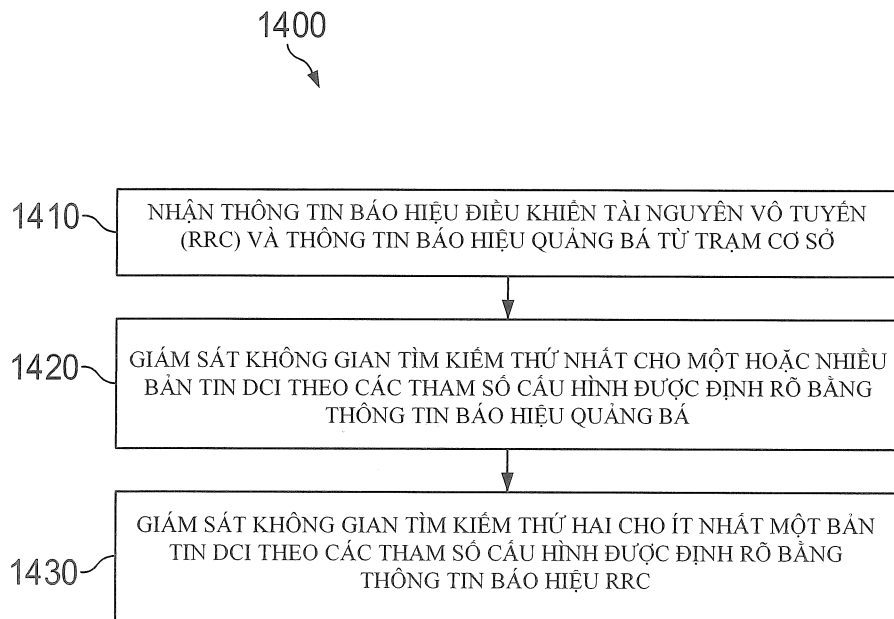


FIG. 14

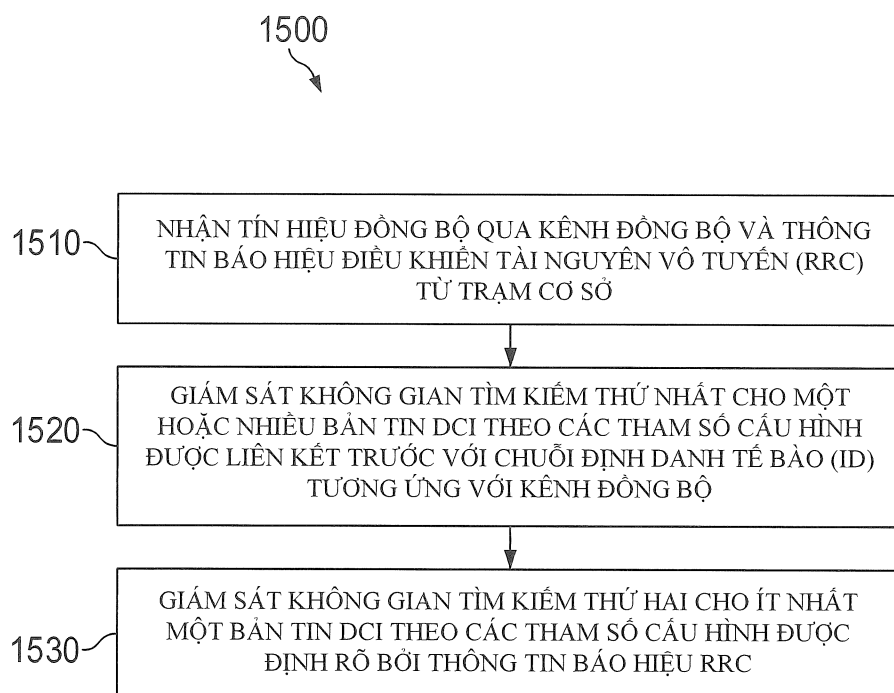


FIG. 15

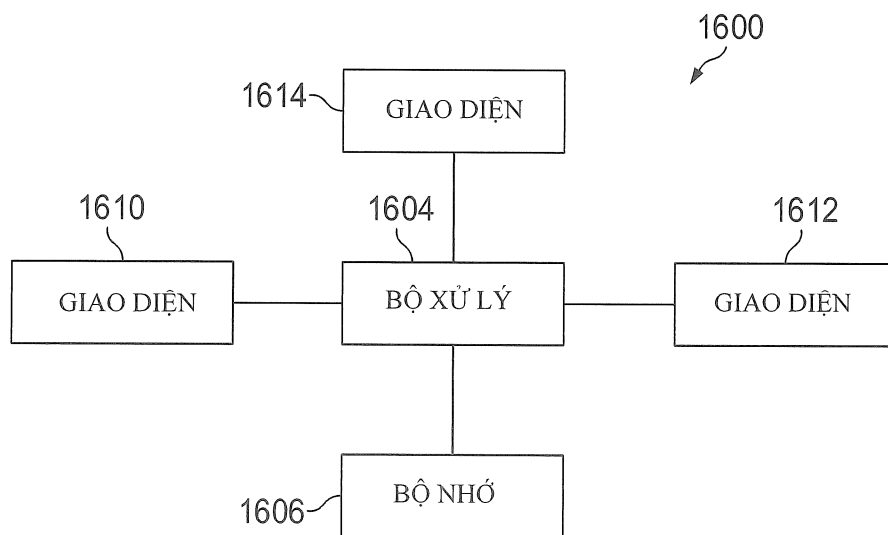


FIG. 16

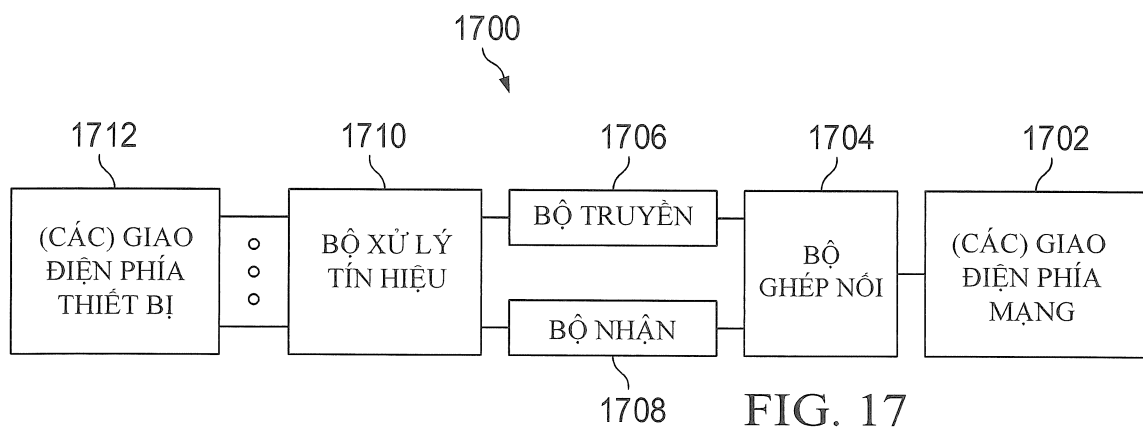


FIG. 17