



(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)



1-0026720

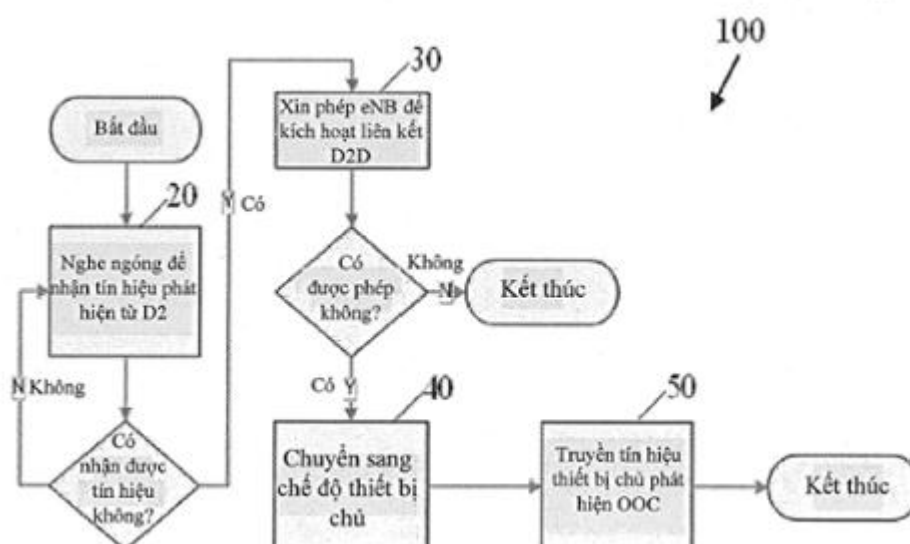
(51)⁷ H04W 48/08

(13) B

- (21) 1-2015-04668 (22) 10/05/2014
(86) PCT/US2014/037607 10/05/2014 (87) WO2014/183104 13/11/2014
(30) 61/822,119 10/05/2013 US; 14/274,697 10/05/2014 US
(45) 25/12/2020 393 (43) 25/04/2016 337A
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China
(72) SARTORI, Philippe (US); DESAI, Vipul (US); AL-SHALASH, Mazin (US);
SOONG, Anthony C.K. (US); CALCEV, George (US); CLASSON, Brian (US).
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH GIAO TIẾP GIỮA CÁC THIẾT BỊ, VẬT GHI LƯU TRỮ MÁY TÍNH ĐỌC ĐƯỢC, VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp để xác định thiết bị chủ đồng bộ cho quá trình giao tiếp giữa các thiết bị (Device-To-Device - D2D) trong môi trường mạng tế bào. Theo một phương án, thiết bị người dùng (User Equipment - UE) nhận tín hiệu phát hiện bao gồm thời điểm tham chiếu, và xác định nguồn phát của tín hiệu phát hiện này. Khi xác định được nguồn phát của tín hiệu phát hiện này, thì UE thực hiện một trong số hoạt động đồng bộ với thời điểm tham chiếu trong tín hiệu phát hiện này và hoạt động truyền đi tín hiệu phát hiện thứ hai. UE thực hiện việc đồng bộ với thời điểm tham chiếu này nếu nguồn phát của tín hiệu phát hiện này là mạng tế bào. Theo cách khác, UE truyền đi tín hiệu phát hiện thứ hai khi xác định được rằng nguồn phát của tín hiệu phát hiện này là UE thứ hai vốn nằm ngoài vùng phủ sóng của mạng tế bào.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực truyền thông trong mạng không dây, cụ thể là đề cập đến hệ thống và phương pháp điều khiển các quá trình giao tiếp giữa các thiết bị (Device-To-Device - D2D) ngoài mạng.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Công nghệ giao tiếp giữa các thiết bị (D2D) đang thu hút được sự chú ý vì khả năng cung cấp các dịch vụ mới, cải thiện thông lượng hệ thống, và đem lại trải nghiệm người dùng tốt hơn. Một khía cạnh của công nghệ giao tiếp D2D có vẻ hứa hẹn là khả năng phát hiện tầm gần D2D. Với khả năng phát hiện tầm gần D2D, thì các thiết bị người dùng (User Equipment - UE) có thể phát hiện các UE hoặc các thực thể khác lân cận. Thông tin này có thể được dùng để cải thiện hiệu suất giao tiếp trong các trường hợp khác nhau, và cho phép nối mạng xã hội tốt hơn (ví dụ, trong môi trường Xã hội, Cục bộ, Di động, còn được gọi là SOLOMO (SOcial, LOcal, MObile)), cho phép quảng cáo cá nhân, và các ứng dụng khác. Các trường hợp sử dụng tiềm năng đối với D2D còn bao gồm an toàn công cộng các dịch vụ tầm gần (Proximity-based Service - ProSe) cho UE, như được mô tả trong báo cáo kĩ thuật (Technical Report - TR) 22.803 V12.0.0. của dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project - 3GPP). Cần có các phương pháp hiệu quả để điều khiển những quá trình giao tiếp D2D trong các trường hợp này và các trường hợp tương tự khác.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Theo một phương án, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị người dùng (UE) để điều khiển quá trình giao tiếp giữa các thiết bị (D2D) bao gồm bước nhận tín hiệu phát hiện có chứa thời điểm tham chiếu để giao tiếp D2D, và xác định nguồn phát của tín hiệu phát hiện này. Phương pháp này còn bao gồm bước, khi xác định được nguồn phát tín hiệu phát hiện, thực hiện hoạt động đồng bộ với thời điểm tham chiếu trong tín hiệu phát hiện, hoặc truyền đi tín hiệu phát hiện thứ hai.

Phương án khác đề xuất UE để điều khiển quá trình giao tiếp D2D, UE này bao gồm ít nhất một bộ xử lý và phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính có chứa chương trình để thực thi bằng ít nhất một bộ xử lý này. Chương trình này bao gồm các lệnh để nhận tín hiệu phát hiện bao gồm thời điểm tham chiếu dành cho quá trình giao tiếp D2D, và xác định nguồn phát của tín hiệu phát hiện này. Khi xác định được nguồn phát tín hiệu phát hiện, thì UE được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động đồng bộ với thời điểm tham chiếu trong tín hiệu phát hiện này, hoặc truyền đi tín hiệu phát hiện thứ hai.

Theo phương án khác, phương pháp được thực hiện bởi UE để chọn thiết bị chủ đồng bộ để giao tiếp D2D bao gồm bước nhận tín hiệu phát hiện vốn nhận dạng UE thứ hai, và nhận dạng chất lượng tín hiệu của tín hiệu phát hiện này. Tín hiệu phát hiện thứ hai được truyền theo chất lượng tín hiệu này. Tín hiệu phát hiện thứ hai cho biết thời điểm tham chiếu để cho phép đồng bộ thời gian giữa UE này và UE thứ hai.

Phương án khác nữa đề xuất UE để chọn thiết bị chủ đồng bộ để giao tiếp D2D, UE này bao gồm ít nhất một bộ xử lý và phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính có lưu giữ chương trình để thực thi bằng ít nhất một bộ xử lý này. Chương trình này bao gồm các lệnh để nhận tín hiệu phát hiện vốn nhận dạng UE thứ hai, và nhận dạng chất lượng tín hiệu của tín hiệu phát hiện này. Chương trình này bao gồm các

lệnh khác để, theo chất lượng tín hiệu này, truyền đi tín hiệu phát hiện thứ hai, tín hiệu phát hiện thứ hai này cho biết thời điểm tham chiếu để cho phép đồng bộ thời gian giữa UE này và UE thứ hai.

Phần trên đây đã mô tả khái quát các dấu hiệu của một phương án của sáng chế để phân mô tả chi tiết sáng chế sau đây có thể được hiểu rõ hơn. Các dấu hiệu và các ưu điểm khác của các phương án của sáng chế, vốn tạo thành đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ của sáng chế, sẽ được mô tả dưới đây. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần hiểu rằng các phương án thực hiện khái quát và các phương án thực hiện cụ thể được bộc lộ ở đây có thể dễ dàng được sử dụng làm cơ sở để cải tạo hoặc thiết kế các cấu trúc hoặc quy trình khác để thực hiện các mục đích giống như của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cũng cần hiểu rằng các cấu trúc tương đương này không vượt quá bản chất và phạm vi bảo hộ của sáng chế, như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo để cho phép hiểu toàn vẹn hơn về sáng chế và các ưu điểm của sáng chế, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ thể hiện các thiết bị đang hoạt động trong một cấu trúc mạng;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện một trường hợp giao tiếp D2D;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện trường hợp giao tiếp D2D khác;

Fig.4 là lưu đồ thể hiện một phương pháp điều khiển thiết bị để giao tiếp D2D theo một phương án;

Fig.5 là lưu đồ thể hiện một phương pháp điều khiển thiết bị để giao tiếp D2D theo phương án khác;

Fig.6 là lưu đồ thể hiện một phương pháp điều khiển thiết bị để giao tiếp D2D theo phương án khác;

Fig.7 là lưu đồ thể hiện một phương pháp điều khiển thiết bị để giao tiếp D2D theo phương án khác;

Fig.8 là lưu đồ thể hiện một phương pháp điều khiển thiết bị để giao tiếp D2D theo phương án khác;

Fig.9 là lưu đồ thể hiện một phương pháp điều khiển thiết bị để giao tiếp D2D theo phương án khác;

Fig.10 là lưu đồ thể hiện một phương pháp điều khiển thiết bị để giao tiếp D2D theo phương án khác;

Fig.11 là sơ đồ thể hiện các trạng thái của vùng phủ sóng của mạng;

Fig.12 là lưu đồ thể hiện phương pháp xác định trạng thái thiết bị từ lúc bật nguồn, theo một ví dụ;

Fig.13 là sơ đồ thể hiện các khung con ví dụ dùng cho các quá trình giao tiếp đường lên và đường xuống; và

Fig.14 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của hệ thống xử lý mà có thể được dùng để thực hiện các phương án khác nhau.

Các số và các kí hiệu tương ứng trên các hình vẽ khác nhau được dùng để chỉ các bộ phận tương ứng, trừ khi được nói khác đi. Các hình vẽ này được vẽ để thể hiện các khía cạnh liên quan của sáng chế một cách rõ ràng, và không nhất thiết phải được vẽ đúng tỉ lệ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện ưu tiên sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, cần hiểu rằng sáng chế có nhiều bản chất sáng tạo mà có thể được thực hiện trong nhiều hoàn cảnh cụ thể khác nhau. Các phương án cụ thể được mô tả ở đây chỉ nhằm thể hiện những cách thức cụ thể để thực hiện sáng chế, chứ không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Các trường hợp sử dụng tiềm năng đối với D2D đã được xác định trong tài liệu 3GPP System Aspects (SA) Work Group 1 (WG1) trong 3GPP TR 22.803 V12.0.0 xuất bản Tháng 12 năm 2012. Ví dụ, đoạn 55 của tài liệu 3GPP TR 22.803 nêu rằng: “UE có khả năng ProSe và an toàn công cộng, với chức năng ProSe Discovery được kích hoạt, sẽ có thể phát hiện các UE an toàn công cộng và có thể được phát hiện khác khi một số hoặc tất cả trong số các UE có chức năng ProSe Discovery này nằm ngoài vùng phủ sóng của mạng”. Các yêu cầu khác liên quan đến các thiết bị nằm ngoài phạm vi phủ sóng của mạng (Out-Of-network Coverage - OOC) cũng được liệt kê. Đoạn 58 của tài liệu 3GPP TR 22.803 nêu rằng: “Hai UE an toàn công cộng sẽ có khả năng thiết lập kết nối trực tiếp an toàn và trao đổi lưu lượng người dùng trên phổ an toàn công cộng được dành riêng cho các dịch vụ ProSe, giả sử rằng chúng nằm trong phạm vi vô tuyến, đã được xác thực và cấp phép”. Đoạn 65 nêu rằng: “UE an toàn công cộng và được cấp phép thì có thể hoạt động như một trạm chuyển tiếp đối với các UE an toàn công cộng khác”. Ngoài ra, đoạn 61 nêu rằng: “UE an toàn công cộng sẽ có khả năng truyền dữ liệu đến nhóm UE an toàn công cộng bằng cách sử dụng kỹ thuật giao tiếp nhóm ProSe bằng một đường truyền, giả sử rằng chúng nằm trong tầm truyền, đã được xác thực và cấp phép”.

Mặc dù đoạn 61 của tài liệu 3GPP TR 22.803 V12.0.0 (2012-12) không đề cập gì đến OOC, nhưng điều này vẫn là tương đương vì cũng áp dụng cho các đơn vị OOC. Khi hai thiết bị đang OOC, thì cần thiết lập một trong số đó làm bộ điều khiển thiết bị chủ để cung cấp các phương tiện hiệu quả để giao tiếp D2D. Các phương án của sáng chế được tạo ra ở đây để thiết lập các quá trình giao tiếp D2D bằng cách xác định bộ điều khiển thiết bị chủ. Nhiều thiết bị chủ có thể được thiết lập cho các khía cạnh khác nhau của những quá trình giao tiếp D2D. Các thiết bị chủ này

có thể là khác nhau, tùy theo chức năng. Ví dụ, có thể có một thiết bị chủ định thời và thiết bị chủ khác để cấp phát tài nguyên.

Dựa trên những mô tả về các dịch vụ tầm gần (ProSe) nêu trên, thì có thể thấy được các tình huống dựa trên vị trí thiết bị so với vị trí của bộ điều khiển truyền thông, ví dụ, nodeB cải tiến (eNB) hoặc các công nghệ/các hệ thống trạm gốc hoặc các nút vô tuyến truy cập mạng khác. Fig.1 thể hiện sáu thiết bị, được đánh dấu từ s_1 đến s_6 , nằm trong các vùng khác nhau xung quanh một eNB. Các thiết bị s_1 và s_2 nằm trong vùng phủ sóng của mạng (In-network Coverage - IC), điều này có nghĩa là chúng có thể thiết lập các liên kết truyền thông với eNB này. Các thiết bị s_5 và s_6 nằm ngoài vùng phủ sóng của mạng (OOC), có nghĩa là chúng không thể thiết lập liên kết truyền thông trực tiếp nào với eNB này. Có thể có vùng được gọi là vùng phủ sóng mở rộng của mạng, trong đó các thiết bị, chẳng hạn s_3 và s_4 , có thể quan sát thấy một số hoạt động truyền từ eNB nhưng chúng có thể không thiết lập được liên kết truyền thông với eNB này. Các thiết bị này có thể là thiết bị người dùng (UE) bất kì mà có khả năng trao đổi các tín hiệu không dây với eNB. Các ví dụ về các thiết bị này bao gồm điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính xách tay, các thiết bị cảm biến (ví dụ, đồng hồ thông minh), hoặc các thiết bị truyền thông di động và không dây khác.

Vì các trường hợp an toàn công cộng đã xác định các đặc điểm nhất định, nên cần phải xác định tình trạng với các vùng phủ sóng này. Với các thiết bị an toàn công cộng, thì có thể có thiết bị chủ định thời và thiết bị chủ tài nguyên riêng biệt. Cần có các quy tắc để chỉ định khi nào một thiết bị trở thành thiết bị chủ định thời và khi nào một thiết bị trở thành thiết bị chủ tài nguyên. Bảng 1 thể hiện bảng ánh xạ của trường hợp trên Fig.1 đến các trường hợp này.

Bảng 1. Ảnh xạ của Fig.1 đến các trường hợp ProSe.

Trường hợp	Trường hợp ProSe	Các thiết bị	Tình huống phát hiện	Tình huống giao tiếp	Thiết bị chủ định thời	Thiết bị chủ tài nguyên
1	PR.53, PR.58	s_1, s_2	(s_1, s_2) phát hiện nhau	(s_1, s_2) giao tiếp với nhau	eNB	eNB
2		s_3, s_4	(s_3, s_4) phát hiện nhau nhưng không phát hiện thiết bị nào trong vùng phủ sóng của mạng	(s_3, s_4) giao tiếp với nhau mà không gây nhiễu cho các thiết bị trong mạng	eNB	x
3		s_1, s_3	(s_1, s_3) phát hiện nhau		eNB	eNB với s_1 như trạm chuyển tiếp
4	5.2.10.3, PR.69, PR.72	s_1, s_2, s_3	Các cặp (s_1, s_3) và (s_2, s_3) có thể phát hiện nhau nhưng s_1 không thể phát hiện s_2		eNB	eNB với s_1 hoặc s_2 như trạm chuyển tiếp
5		s_5, s_6	(s_5, s_6) phát hiện nhau		X	x
6a		s_3, s_5, s_6	Các cặp (s_5, s_6) và (s_3, s_5) phát hiện nhau nhưng s_3 không thể phát hiện s_6		s_3	
6b	5.2.9	s_3, s_5, s_6	Các cặp (s_5, s_6) và (s_3, s_5) phát hiện nhau nhưng s_3 không thể phát hiện s_6		s_3	
7	5.2.9	s_1, s_5, s_6	Các cặp (s_1, s_6) và (s_1, s_5) phát hiện nhau nhưng s_5 không thể phát hiện s_6		eNB	s_1

Sẽ có ích nếu xác định ba trường hợp bao trùm các khả năng khác nhau để phát hiện thiết bị khi ít nhất một thiết bị là OOC (ví dụ, s_5 và/hoặc s_6). Trong các tình huống sau đây, hai thiết bị, là D_1 và D_2 , định thiết lập liên kết với nhau. Vấn đề của hai thiết bị này là xác định xem thiết bị nào sẽ là thiết bị chủ và thiết bị nào sẽ là thiết bị khách (hay còn gọi là thiết bị tớ). Cũng liên quan đến vấn đề này là làm sao để một thiết

bị phân loại chính nó (ví dụ, IC, OOC, hay trong vùng phủ sóng mở rộng của mạng). Việc phân loại này sẽ được mô tả tiếp dưới đây.

Trong một trường hợp, ở đây được gọi là trường hợp 1, thì D_1 nằm trong vùng phủ sóng và D_2 nằm ngoài vùng phủ sóng. Trường hợp này được thể hiện trên Fig.2. Trong trường hợp này, D_1 được thiết lập làm thiết bị chủ, và D_2 là thiết bị khách. Vì D_1 là IC (ví dụ, tương ứng với s_1 trên Fig.1), nên D_1 có thể truyền thông với eNB. Do đó, D_1 ở vị trí đặc quyền để cung cấp các chức năng xác thực và bảo mật. Ngoài ra, D_1 có thể còn có chức năng như trạm chuyển tiếp để cho phép D_2 (ví dụ, tương ứng với s_5 trên Fig.1) liên kết với eNB. D_1 có thể được làm cho trở thành ít nhất một trong số thiết bị chủ định thời và thiết bị chủ cấp phát tài nguyên cho D_2 . Bằng cách hoạt động như trạm chuyển tiếp, D_1 có thể giúp giảm thiểu nhiều tiềm ẩn cho hệ thống tế bào bằng cách thông báo các tài nguyên mà D_2 có thể sử dụng.

Đối với trường hợp 1, giả sử rằng D_1 và D_2 thuộc lớp D2D giống nhau, ví dụ, cả hai đều là các UE an toàn công cộng, hoặc cả hai đều là các thiết bị LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài) dân dụng. Một biến thể của trường hợp này, ở đây được gọi là trường hợp 1a, là trong đó D_1 và D_2 thuộc các lớp D2D khác nhau. Ví dụ, D_1 có thể là thiết bị dân dụng và D_2 là thiết bị an toàn công cộng (Public Safety - PS). Như sẽ được mô tả tiếp dưới đây, các giải pháp cho trường hợp 1a có thể khác một chút so với cho trường hợp 1.

Trường hợp khác, ở đây được gọi là trường hợp 2, được thể hiện trên Fig.3. Trong trường hợp này, cả D_1 lẫn D_2 đều không có liên kết khả thi nào với eNB. D_1 có thể tương ứng với s_5 trên Fig.1, còn D_2 tương ứng với s_6 . Trong trường hợp này, việc xác định thiết bị chủ-thiết bị khách có thể là tùy ý. Có hai trường hợp con. Trong một trường hợp con, ở đây được gọi là trường hợp 2a, là trong đó D_1 đã là thiết bị chủ để giao tiếp với các thiết bị khác D_2 . Trong trường hợp này, D_1 giữ vai trò thiết bị chủ

của nó và D_2 trở thành thiết bị khách. Trường hợp này có thể được áp dụng cho các trường hợp mà trong đó mong muốn có truyền thông nhóm. Trong trường hợp con khác, ở đây được gọi là trường hợp 2b, là trong đó cả D_1 lẫn D_2 đều không phải là thiết bị chủ. Trong trường hợp này, tiến trình thương lượng có thể diễn ra giữa hai thiết bị để xác định xem thiết bị nào được chỉ định là thiết bị chủ.

Trong một số trường hợp đối với trường hợp 2a, có thể có lợi nếu hoạt động như trong trường hợp 2b. Ví dụ, đây là trường hợp mà chỉ có quá trình truyền thông từ một điểm đến một điểm là khả thi. Trong trường hợp đó, có thể mong muốn hoạt động như trong trường hợp 2b trong một số tình huống. Trong trường hợp khả thi thứ ba, ở đây được gọi là trường hợp 3, là trong đó cả hai thiết bị (ví dụ, s_1 và s_2 trên Fig.1) đều IC. Trong trường hợp này, không phải lúc nào cũng cần phải thiết lập thiết bị chủ và thiết bị khách. Vai trò thiết bị chủ có thể được quyết định bởi eNB. Tuy nhiên, nếu muốn thì hoạt động IC có thể tương tự như trường hợp 1 hoặc các trường hợp 2a/2b.

Thực thể chủ đưa ra những hướng dẫn để các thiết bị khách tuân theo. Như đã mô tả trên đây, có thể có hai loại thiết bị chủ là: thiết bị chủ định thời và thiết bị chủ tài nguyên. Thiết bị chủ định thời thì cung cấp thông tin để các thiết bị điều chỉnh thời gian (và tần số khả thi) của chúng theo như của thiết bị chủ. Thiết bị này có thể áp dụng các vòng lặp theo dõi cho hoạt động điều chỉnh. Một trong số các lợi ích của thiết bị chủ định thời là cho phép các hoạt động truyền đồng bộ, quản lý sự tiêu thụ năng lượng, đơn giản hoá các giao thức, và tăng thông lượng. Thiết bị chủ tài nguyên thì quản lý liên kết truyền thông, chẳng hạn khi nào thì các thiết bị có thể truyền, các tài nguyên nào để sử dụng, và bao nhiêu tài nguyên được cấp phát cho mỗi thiết bị. eNB là một ví dụ mà trong đó thiết bị chủ định thời và thiết bị chủ tài nguyên là thực thể giống nhau.

Để xác định thiết bị chủ trong trường hợp 1 trên đây, thì D_1 truyền đi tín hiệu xác định mình là thiết bị chủ hoặc thiết bị IC. D_2 truyền đi tín hiệu xác định mình là OOC và không phải là thiết bị chủ. Khi D_1 và D_2 phát hiện ra nhau, thì D_1 sẽ biết rằng mình là thiết bị chủ và D_2 biết rằng mình là thiết bị khách. Một khả năng là dùng tín hiệu phát hiện cho quá trình xác định thiết bị chủ/thiết bị khách này, như được thể hiện dưới đây. Do đó, tín hiệu phát hiện này sẽ có chức năng như thông điệp đồng bộ giữa thiết bị chủ và thiết bị khách. Tuy nhiên, các tín hiệu khác mà có các thuộc tính truyền tương tự như tín hiệu phát hiện cũng có thể được dùng cho mục đích này. Các ví dụ về các tín hiệu khác có thể bao gồm họ tín hiệu đồng bộ, trong đó mỗi thành viên của họ này có thể chỉ thị trạng thái đồng bộ của thiết bị, chẳng hạn trong vùng phủ sóng hay ngoài vùng phủ sóng.

Fig.4 và Fig.5 lần lượt thể hiện các hoạt động của D_1 và D_2 , như một phần của phương pháp 100 để xác định thiết bị chủ và thiết bị khách cho những quá trình giao tiếp D2D theo trường hợp 1 nêu trên. Ở bước 10, D_2 truyền đi tín hiệu phát hiện OOC. Ở bước 20, D_1 nghe ngóng và nhận tín hiệu phát hiện từ D_2 . Ở bước 30, D_1 kiểm tra với eNB để xin phép kích hoạt liên kết D2D. Để thiết lập liên kết D2D giữa hai thiết bị, thì các thiết bị này cần phải đồng bộ với thời điểm tham chiếu với eNB (hoặc mạng tế bào), hoặc với thiết bị trong phạm vi phủ sóng của mạng tế bào (tại một hoặc nhiều bước nhảy của eNB). Bước này có thể bao gồm việc trao đổi các thông điệp lớp cao hơn, ví dụ, các thông điệp điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC) giữa D_1 và eNB. Nếu ở bước 30 mà eNB cho phép D_1 kích hoạt liên kết D2D, thì D_1 sẽ chuyển sang trạng thái thiết bị chủ (nếu chưa ở trạng thái thiết bị chủ) ở bước 40. Còn nếu không thì phương pháp 100 kết thúc. Theo phương án khác của bước 30, eNB có thể phát quảng bá cấu hình D2D, ví dụ, thông qua các thông số lớp cao hơn trong thông điệp phát quảng bá thông tin hệ thống

(System Information Broadcast - SIB). Các ví dụ về các thông số lớp cao hơn có thể bao gồm việc khi nào (các khung con nào) thì cần truyền, và các tài nguyên (các khối tài nguyên) nào để sử dụng. Khi nhận được tín hiệu phát hiện từ D_2 , thì D_1 có thể kiểm tra cấu hình nhận được của nó để xem nó có được phép chuyển sang chế độ thiết bị chủ hay không. D_1 cũng có thể báo cho eNB rằng D_1 đã chuyển sang chế độ thiết bị chủ, để eNB có thể biết vai trò của D_1 . Sau bước 40, ở bước 50 thì D_1 truyền đi tín hiệu phát hiện để cho biết nó là thiết bị chủ trong mạng. Khi D_2 nhận được tín hiệu này từ D_1 thì D_2 sẽ chuyển sang trạng thái thiết bị khách ở bước 60.

Có thể có các trường hợp mà trong đó D_2 không nằm trong phạm vi phủ sóng, nhưng có tiến trình xử lý tín hiệu bổ sung, có thể nhận đủ thông tin từ eNB để đồng bộ thời điểm khung con. Ví dụ, eNB có thể gửi báo hiệu phát rộng (ví dụ, báo hiệu tầm rất xa (Very Long Range Beacon - VLRB)) tại mức điều chế và mã hoá (Modulation Coding Scheme - MCS) rất thấp, vốn được nhận xa bên ngoài phạm vi phủ sóng dữ liệu thông thường (ví dụ, một phần của kênh phát sóng vật lý (Physical Broadcast Channel - PBCH)). Giải pháp khác là cho eNB truyền tín hiệu băng hẹp với công suất cao hơn so với khi truyền băng rộng. Thiết bị không nằm trong phạm vi phủ sóng vẫn có thể nghe thấy báo hiệu này nhưng không thể thiết lập liên kết với mạng được vì nó cách quá xa. Tuy nhiên, thiết bị đó có thể thiết lập sự đồng bộ thô để biết xấp xỉ những khoảng thời gian mà các thiết bị IC nghe ngóng các thiết bị ngoài vùng phủ sóng (OOC). Kết quả là thiết bị OOC có thể truyền tín hiệu phát hiện chỉ trong những khoảng thời gian này. Theo cách này, xác suất xung đột tín hiệu được giảm bớt và năng lượng pin được tiết kiệm. Công suất của VLRB có thể được điều khiển sao cho nếu một thiết bị có thể giải mã, thì thiết bị đó có thể được thiết bị IC nghe thấy. Ví dụ, công suất của VLRB có thể được chọn sao cho nó có thể được nhận tại khoảng cách xa gấp đôi bán kính

phủ sóng tối đa. Thiết bị mà không thể giải mã (nghe thấy) VLRB này thì sẽ có rất ít cơ hội được thiết bị IC nghe thấy. VLRB sẽ cho phép phân biệt giữa các thiết bị OOC trong trường hợp 1 và trường hợp 2.

Một tiến trình tương đối đơn giản để phân biệt là tạo cấu hình cho thiết bị để theo dõi các tín hiệu đồng bộ sơ cấp (Primary Synchronization Signal - PSS)/các tín hiệu đồng bộ thứ cấp (Secondary Synchronization Signal - SSS) trên một số lần truyền để nhận được PSS/SSS tổng thể có công suất cao hơn. PSS/SSS này có thể được eNB truyền một cách định kì, ví dụ, cứ 5 mili giây (ms) một lần. Điều này cung cấp cho thiết bị nhiều lần truyền để nhận được PSS/SSS tổng thể có công suất cao hơn. Việc kết tập một cách hiệu quả tín hiệu PSS/SSS nhận được trên nhiều khung con sẽ tạo ra kỹ thuật mã hoá lặp. Như vậy, tín hiệu PSS/SSS đa khung này phục vụ VLRB. Tiến trình xử lý PSS/SSS có thể được thực hiện trong miền thời gian, nên không cần phải đồng bộ chuẩn và thực hiện phép biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT) để hoạt động trong miền tần số.

Fig.11 là hình thể hiện bộ máy trạng thái 1000 để mô tả cách thức mà một thiết bị chuyển tiếp giữa ba loại vùng phủ sóng: trong mạng 1010, mạng mở rộng 1030, và ngoài vùng phủ sóng 1020. Trạng thái phủ sóng mở rộng của mạng 1030 có thể không tồn tại đối với một số thiết bị, có thể do các khả năng của thiết bị, và được thể hiện cho đủ. Một thiết bị có thể theo dõi tình trạng của nó một cách định kì để xác định trạng thái của nó để hoạt động như thiết bị chủ/thiết bị khách. Do khả năng di động, nên một thiết bị có thể chuyển tiếp giữa các trạng thái 1010, 1020, và 1030. Ví dụ, khi mới bật nguồn, thì thiết bị có thể khởi động trong trạng thái OOC 1020. Một thiết bị có thể tuân theo các quy tắc để tìm kiếm tế bào để xác định xem nó có nằm trong vùng phủ sóng của mạng hay không, và do đó, có thể chuyển tiếp từ trạng thái 1020 sang trạng thái 1010. Nếu

thiết bị này nhận thấy một số tín hiệu, chẳng hạn báo hiệu tầm rất xa, thì nó có thể chuyển tiếp sang trạng thái 1030 từ trạng thái 1020.

Fig.12 thể hiện một ví dụ về phương pháp 1100 để xác định trạng thái thiết bị từ lúc bật nguồn, theo một phương án. Các phương án khác cũng có thể được áp dụng để xác định quá trình chuyển tiếp đối với các trạng thái khác. Theo phương pháp 1100 này, sau khi khởi động thiết bị ở bước 1105, nó sẽ tìm kiếm PSS/SSS được gửi từ eNB ở bước 1110. Ở bước 1110, các bộ đếm thời gian/các bộ đếm có thể được dùng để theo dõi thời lượng của quá trình tìm kiếm. Ở bước điều kiện 1115, nếu PSS/SSS được tìm thấy ('Có'), thì thiết bị có thể thu thập thông tin hệ thống ở bước 1120. Nếu thông tin hệ thống được xác định là được tìm thấy ở bước 1125, thì thiết bị có thể phân loại chính nó là thiết bị nằm trong vùng phủ sóng của mạng ở bước 1130 (tương ứng với trạng thái 1010 trên Fig.11). Nếu không tìm thấy thông tin hệ thống, thì lưu đồ ở bước 1125 sẽ quay trở lại bước 1110 để tiếp tục tìm kiếm PSS/SSS. Ở bước 1115, nếu quá trình tìm kiếm PSS/SSS đã kết thúc (ví dụ, bộ đếm thời gian đã đếm xong, hoặc đã đạt tới giới hạn của bộ đếm), thì thiết bị có thể tìm kiếm VLRB ở bước 1135. Ở bước 1140, nếu VLRB được tìm thấy, thì thiết bị có thể phân loại chính nó là nằm trong vùng phủ sóng mở rộng của mạng ở bước 1160 (tương ứng với trạng thái 1030 trên Fig.11). Nếu không tìm thấy VRLB ở bước 1140, thì thiết bị có thể phân loại nó là nằm ngoài vùng phủ sóng của mạng ở bước 1155. Đây là một ví dụ để xác định trạng thái thiết bị từ lúc mới bật nguồn, và những biến thể khác của các bước nêu trên cũng có thể được sử dụng.

Các mối quan tâm khác cũng có thể được đáp ứng. Ví dụ, bước 30 nêu trên có thể không cần phải được, hoặc có thể được, thực hiện trước. Ngoài ra, nếu eNB ở bước 30 không cho phép D_1 thiết lập liên kết D2D, thì D_1 có thể truyền đi tín hiệu cho biết nó không thể làm thiết bị chủ. Hành động khả thi khác là D_1 có thể không truyền đi tín hiệu D2D nào.

Ngoài tín hiệu phát hiện dành cho D_2 ra, thì D_1 cũng có thể tham gia vào quá trình phát hiện IC. Trong trường hợp đó, các trình tự phát hiện có thể khác đi. Ví dụ, có thể có hai nhóm trình tự: một nhóm để phát hiện IC và nhóm còn lại để phát hiện OOC. Theo cách khác, có thể có một nhóm trình tự, và một cách tùy chọn, có thể có bit/cờ được bổ sung để chỉ thị quá trình phát hiện IC/OOC. Tiến trình phát hiện IC có thể được đồng bộ, còn tiến trình phát hiện OOC có thể không được đồng bộ. Điều này làm cho tiến trình phát hiện OOC trở nên khó khăn hơn.

Ngoài tín hiệu phát hiện ra, D_1 cũng có thể bao gồm (truyền) các thông tin bổ sung, chẳng hạn ID của D_1 , mạng di động đất liền công cộng (Public Land Mobile Network - PLMN), ID của eNB, và/hoặc các thông tin liên quan khác. Ở bước 50 nêu trên, thiết bị chủ có thể không cần phải cho biết nó là IC. Thiết bị này cũng có thể bao gồm các thông tin khác, chẳng hạn số lượng bước nhảy (lần nhảy) đến mạng. Ví dụ, UE có thể thấy có lợi nếu liên kết với thiết bị chủ có số lượng bước nhảy nhỏ nhất. Ngoài ra, phương pháp 100 có thể kích hoạt một số thiết bị chủ tiềm năng, điều này có thể được giải quyết theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, nếu có bước 30 thì eNB sẽ điều khiển để xác định xem thiết bị nào sẽ hoạt động như một thiết bị chủ. Nếu không có bước 30, thì các quy tắc phân giải đơn giản có thể được áp dụng để giải quyết các xung đột, chẳng hạn cho D_2 chọn thiết bị mà nó nhận được đáp ứng thứ nhất từ đó làm thiết bị chủ, hoặc chọn thiết bị có ID thiết bị thấp nhất, công suất tốt nhất, và/hoặc các tiêu chuẩn thích hợp khác. Để bảo đảm khả năng chống lỗi, thì D_2 có thể cần phải gửi báo nhận để tránh việc hai thiết bị hoạt động nhằm làm thiết bị chủ.

Theo một phương án, nếu eNB dò thấy thông điệp "I am a slave" (tôi là thiết bị khách), thì nó có thể kích hoạt một số thiết bị IC để gửi thông điệp "I am a master" (tôi là thiết bị chủ). Theo một phương án, thiết bị chủ IC tiềm năng có thể không gửi tín hiệu "I am a master" nào nếu

chưa được yêu cầu (được tạo cấu hình) bởi eNB. Trong trường hợp này, điều này sẽ làm cho eNB là bên đưa ra quyết định trong quá trình thiết lập thiết bị chủ-thiết bị khách. Điều này có thể yêu cầu eNB nhận các tín hiệu với công suất rất thấp (công suất thấp hơn so với những gì mà UE IC có thể nhận). Giải pháp này có thể được thực hiện bằng cách, ví dụ, áp dụng cơ chế “nghe ngóng RS” đối với các tế bào nhỏ.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sự hoạt động của D_1 dưới dạng một phần của phương pháp đã được cải tạo 200 để xác định thiết bị chủ và thiết bị khách cho những quá trình giao tiếp D2D theo trường hợp 1a nêu trên. Phương pháp 200 này áp dụng cho trường hợp mà D_1 là UE LTE dân dụng và D_2 là UE an toàn công cộng. Trong trường hợp đó, vì các lý do an toàn nên không muốn cho D_1 và D_2 thiết lập mối quan hệ thiết bị chủ-thiết bị khách. Tuy nhiên, vẫn có các lợi ích khi cho D_2 nhận thông tin định thời từ D_1 , và thậm chí có thể là cả các thông điệp cấp phát tài nguyên. Ở bước 10, D_1 nghe ngóng tín hiệu phát hiện OOC. Nếu D_2 truyền tín hiệu OOC thì D_1 nhận tín hiệu OOC này và gửi đi, ở bước 20, thông điệp (tương tự như tín hiệu phát hiện) cho biết thông tin thời gian, thông tin tần số, thông tin tài nguyên vô tuyến, và/hoặc các thông tin liên quan khác.

Theo phương pháp 200, mặc dù D_2 nhận thông tin từ D_1 , nhưng không có mối quan hệ thiết bị chủ-thiết bị khách nào được thiết lập vì hai UE thuộc hạng khác nhau. Tiến trình này phải được thực hiện cẩn thận, ví dụ, một cách an toàn so với phương pháp 100, để chắc chắn rằng UE lừa đảo sẽ không đưa các thông tin sai lệch cho UE an toàn công cộng. Ví dụ, các tùy chọn sau đây có thể được mong muốn. Tiến trình nghe ngóng các tín hiệu OOC gây tổn pin cho D_1 . Để hạn chế sự tiêu thụ năng lượng này, thì chế độ hoạt động mà trong đó D_1 cung cấp thông tin định thời cho D_2 , và có thể là cả các thông tin khác, có thể chỉ được kích hoạt trong chế độ khẩn cấp. D_1 sẽ chuyển sang chế độ khẩn cấp sau khi nhận được thông

báo từ eNB, qua hoạt động phát quảng bá, báo hiệu lớp cao hơn, thông điệp kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control CHannel - PDCCH), hoặc các cơ chế phù hợp khác. Ngoài ra, để hạn chế sự tiêu thụ năng lượng, thì các thời điểm/tần số mà trong đó D_1 nghe ngóng các tín hiệu OOC có thể là rất hoặc tương đối thưa thớt theo thời gian.

Cũng có thể cần phải bảo mật để chắc chắn rằng thông tin truyền đến D_2 là hợp lệ. Điều này có thể được thực hiện bằng eNB, trong đó D_1 có thể chuyển tiếp thông điệp từ D_2 đến eNB. eNB sẽ đáp ứng, và D_1 sẽ chuyển tiếp đáp ứng này đến D_2 . Tùy theo nội dung của thông điệp này mà D_2 có thể biết rằng nó có thể tin tưởng D_1 .

Fig.7 và Fig.8 lần lượt thể hiện các hoạt động của D_1 và D_2 , như một phần của phương pháp 300 khác để xác định thiết bị chủ và thiết bị khách cho những quá trình giao tiếp D2D theo trường hợp 1 nêu trên. Phương pháp này là tương tự như phương pháp 100, ngoại trừ việc theo phương pháp 300 này thì thiết bị chủ tiềm năng thì truyền còn thiết bị khách tiềm năng thì nghe ngóng. Phương án này có thể thực tế hơn ở chỗ, nếu thiết bị khách tiềm năng không thể tìm thấy thiết bị chủ tiềm năng nào (trong mạng), thì nó có thể tự tạo cấu hình làm thiết bị chủ tiềm năng (độc lập), và bắt đầu gửi đi các tín hiệu phát hiện. Trong trường hợp này, khoảng cách đến mạng mà thiết bị này phát sóng có thể là rất lớn. Ở bước 10, D_1 truyền đi tín hiệu phát hiện cho biết nó là thiết bị IC. Ở bước 20, D_2 nghe ngóng để nhận tín hiệu phát hiện từ D_1 . Nếu nhận được tín hiệu này, thì ở bước 30, D_2 chuyển sang trạng thái thiết bị khách. Ở bước 40, D_2 truyền đi tín hiệu phát hiện cho biết nó là thiết bị khách đang tìm kiếm thiết bị chủ. Khi D_1 nhận được tín hiệu này từ D_2 , thì D_1 kiểm tra với eNB để xin phép thiết lập liên kết D2D ở bước 50. Khi được phép, thì D_1 chuyển sang trạng thái thiết bị chủ ở bước 60. Ngược lại, nếu D_2 không nhận được tín hiệu này từ D_1 , thì D_2 cấu hình chính nó làm thiết bị chủ

tiềm năng ở bước 35. Các bước từ 40 đến 60 có thể là không cần thiết nếu D_1 đã được tạo cấu hình trước để làm thiết bị chủ.

Trong trường hợp 2, một thiết bị chủ tiềm năng có thể kết nối với nhiều thiết bị khách. Điều này có thể được mong muốn. Nếu không muốn, thì thiết bị chủ tiềm năng có thể ngừng gửi các tín hiệu phát hiện ngay khi nó nhận được một tín hiệu từ thiết bị khách tiềm năng. Tuy nhiên, việc ngăn cản không cho một thiết bị làm thiết bị chủ đối với nhiều thiết bị khách sẽ không cho phép quá trình truyền thông nhóm. Do đó, sẽ có lợi nếu cho thiết bị này làm thiết bị chủ đối với nhóm các UE, và quản lý việc cài đặt/hủy kết nối D2D đối với nhóm này, ví dụ, tương tự như cách thức mà eNB quản lý việc này đối với các UE trong phạm vi phủ sóng của nó. Tuy nhiên, có thể có giới hạn tối đa đối với số lượng thiết bị khách mà một thiết bị chủ có thể điều khiển. Theo phương pháp 300 nêu trên, D_2 sẽ không làm gì nếu D_1 không thể được thiết lập làm thiết bị chủ, do đó D_2 không có tài nguyên nào. Một giải pháp cho trường hợp này là cho D_1 truyền đi thông điệp cho biết rằng nó không thể làm thiết bị chủ (vì không nhận được phép), để D_2 có thể tiếp tục tìm kiếm thiết bị chủ khác.

Trong trường hợp 2a nêu trên, một thiết bị đã thiết lập chính nó làm thiết bị chủ. Điều này có thể là do thiết bị này đã là thiết bị chủ trong liên kết khác, hoặc đang được tạo cấu hình như vậy. Một cách tương tự, một số thiết bị có thể chỉ được tạo cấu hình làm thiết bị khách mà không thể làm thiết bị chủ. Ngoài ra, trong trường hợp 2a, cả hai thiết bị đều là OOC. Các giải pháp để xác định thiết bị chủ và thiết bị khách đối với trường hợp 2a có thể tương tự như các giải pháp nêu trên (các phương pháp 100 và 300) đối với trường hợp 1, với thiết bị chủ hoạt động theo cách tương tự như thiết bị IC. D_1 được cho là UE vốn được tạo cấu hình làm thiết bị chủ, mà không mất tính tổng quát.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sự hoạt động của D_1 dưới dạng một phần của phương pháp 400 để xác định thiết bị chủ và thiết bị khách cho những quá trình giao tiếp D2D theo trường hợp 2a nêu trên. Trong trường hợp này, D_1 thì nghe ngóng và D_2 thì truyền tín hiệu phát hiện trước. Ở bước 10, D_1 nghe ngóng để nhận tín hiệu phát hiện từ D_2 . Khi tín hiệu này được nhận từ D_2 , thì D_1 truyền tín hiệu thiết bị chủ phát hiện OOC. Đối với trường hợp này, sự hoạt động của D_2 là tương tự như đã được mô tả trên Fig.5.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện sự hoạt động của D_1 dưới dạng một phần của phương pháp 500 khác để xác định thiết bị chủ và thiết bị khách cho những quá trình giao tiếp D2D theo trường hợp 2a nêu trên. Trong trường hợp này, D_1 truyền tín hiệu phát hiện trước còn D_2 thì nghe ngóng. Ở bước 10, D_1 truyền tín hiệu phát hiện này. Sau đó D_1 chờ nhận tín hiệu phát hiện từ D_2 . Nếu không nhận được tín hiệu nào thì D_1 truyền lặp lại tín hiệu phát hiện này. Đối với trường hợp này, sự hoạt động của D_2 là tương tự như đã được mô tả trên Fig.5.

Trong trường hợp 2b nêu trên, không có thiết bị chủ rõ ràng nào, ví dụ, không có thiết bị nào đã là thiết bị chủ và không có thiết bị nào là IC. Trong trường hợp này, cả hai thiết bị đều truyền đi các tín hiệu phát hiện của chúng. Có vài khả năng thiết lập mối quan hệ thiết bị chủ/thiết bị khách. Ví dụ, thiết bị chủ có thể được chọn một cách ngẫu nhiên. Điều này bao gồm hoạt động thương lượng ở một số mức độ giữa hai thiết bị. Một cách tương đối đơn giản để thực hiện tiến trình này là cho mỗi trong số hai UE này chọn giả ngẫu nhiên một giá trị và truyền giá trị đó đi. UE mà có giá trị cao hơn thì được xác định là thiết bị chủ, và được cả hai thiết bị công nhận như vậy. Nếu hoà (các giá trị được tạo ra là bằng nhau), thì tiến trình giả ngẫu nhiên này được lặp lại. Theo cách khác, nếu các UE truyền đi thông tin hạng hoặc thông tin tương đương của chúng, thì UE thuộc hạng cao hơn sẽ được cả hai thiết bị công nhận là thiết bị chủ. Ví

dụ, UE ở cơ quan điều khiển trung ương có thể có hạng cao hơn so với UE được gắn trên xe cảnh sát, và UE gắn trên xe cảnh sát này lại có hạng cao hơn so với UE cầm tay. Trong trường hợp hai UE thuộc cùng hạng, thì cần phải sử dụng tiến trình khác (chẳng hạn chọn ngẫu nhiên). Một số UE không thể là thiết bị chủ (ví dụ, các UE cầm tay rẻ tiền). Trong trường hợp này, điều này có thể được chỉ thị bằng cờ, hoặc bằng cách gán thứ hạng thấp nhất cho các UE này.

Một cách đơn giản khác mà chỉ cần đến tiến trình tối thiểu và không cần đến hoạt động thương lượng nào là: thiết bị nào mà truyền tín hiệu sau cùng thì sẽ tự động được thiết lập làm thiết bị khách. Theo cách này, thiết bị sẽ nghe ngóng trước khi truyền đi bất kì tín hiệu nào. Nếu thiết bị này nhận được tín hiệu khác, thì nó truyền đi tín hiệu của riêng nó với thông tin chỉ thị (ví dụ, cờ hoặc cái khác) rằng nó đang vào làm thiết bị khách. Thiết bị thứ nhất sẽ có thể cần phải báo nhận vai trò làm thiết bị chủ của nó. Nếu thiết bị đang vào không nhận được tín hiệu nào khác, thì nó truyền đi tín hiệu bình thường của mình, để các thiết bị vào sau có thể dò thấy nó dưới dạng thiết bị chủ tiềm năng. Mỗi quan hệ thiết bị chủ/thiết bị khách này được thiết lập tại lúc hoặc không lâu sau khi phát hiện. Tuy nhiên, do tính di động của thiết bị, hoạt động vào và ra khỏi mạng của các thiết bị, và các tình huống khác, nên mỗi quan hệ thiết bị chủ/thiết bị khách có thể cần phải thay đổi theo thời gian.

Trong một số trường hợp, thiết bị khách trở thành thiết bị chủ. Điều này có thể được thực hiện bằng cách cho thiết bị khách trước đó gửi thông điệp đến thiết bị chủ trước đó. Một cách tương tự, thiết bị chủ trước đó có thể gửi thông điệp đến thiết bị khách trước đó để cho biết sự tự giáng cấp của mình. Thông điệp này có thể được nhúng trong trình tự phát hiện. Do tiến trình này có thể ảnh hưởng đến độ tin cậy của liên kết, nên nó cần phải được thực hiện một cách cẩn thận. Việc gửi thông điệp báo nhận (ACKnowledgement - ACK)/ACK phủ định (Negative ACK -

NACK) có thể tránh được việc thiết bị bỏ lỡ quá trình chuyển tiếp. Do có thể có sự phụ thuộc kiểu cây trong những trường hợp truyền thông đa bước nhảy (ví dụ, một thiết bị có thể vừa là thiết bị khách đối với thiết bị này, vừa là thiết bị chủ đối với những thiết bị khác), nên sự hoán đổi của một sự phụ thuộc có thể ảnh hưởng đến những sự phụ thuộc khác. Tất cả các hoạt động hoán đổi thiết bị chủ/thiết bị khách liên quan cần phải được thực hiện xung quanh một thời điểm để không phá vỡ liên kết nào. Để bảo đảm sự hoán đổi trơn tru, thì các thông điệp có thể bao gồm nhãn thời gian (với thông tin định thời tương đối hoặc tuyệt đối nếu các thiết bị đã được đồng bộ).

Trong một số trường hợp, một thiết bị có thể không còn khả dụng để truyền thông nữa, ví dụ, do đã rời khỏi mạng, đã tắt, hoặc các lý do khác. Điều này cũng có thể xảy ra trong các mạng tùy biến (mạng ad-hoc), và các giải pháp khác nhau có thể được sử dụng. Toàn bộ thao tác xác định sự phụ thuộc chủ/khách có thể được bắt đầu khi có thiết bị trở nên không khả dụng. Nếu thiết bị chủ rời khỏi mạng tùy biến này, thì các thiết bị khách trực tiếp của nó có thể tự động chuyển sang trạng thái thiết bị chủ sau khi thấy thiết bị chủ đã vắng mặt. Sau đó, tất cả các thiết bị cấp dưới (các thiết bị khách) của thiết bị rời đi này được nâng lên một bậc trong phân cấp liên kết, điều này có thể bao gồm hoạt động báo hiệu đến các thiết bị khách.

Các phương án và các giải pháp nêu trên được dùng để thiết lập thiết bị chủ và thiết bị khách cho quá trình giao tiếp D2D khi ít nhất một trong số các thiết bị là OOC. Bước thiết lập thiết bị chủ và thiết bị khách là một bước để thiết lập liên kết D2D. Sau hoạt động này, các vấn đề khác cũng có thể cần được giải quyết, chẳng hạn việc định thời, cấp phát tài nguyên, bảo mật, truyền thông nhóm, và phát quảng bá.

Một giả định cơ sở về hoạt động phát hiện và giao tiếp ProSe là hoạt động này sử dụng phân đường lên của hệ thống. Đối với song công

phân chia theo tần số (Frequency Division Duplexing - FDD), thì giả định này có nghĩa là băng tần đường lên được sử dụng. Đối với song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplexing - TDD), thì các khung con đường lên của khung vô tuyến được sử dụng. Như đã mô tả trên đây, việc xử lý các tín hiệu đồng bộ PSS/SSS sẽ cung cấp thông tin sơ bộ về mạng, chẳng hạn việc dùng TDD hay FDD, điểm bắt đầu của khung (vị trí của khung, vị trí của khung con 0), việc các khung con đường xuống nhất định sử dụng tiền tố vòng có độ dài bình thường (“CP bình thường”) hay tiền tố vòng có độ dài mở rộng (“CP mở rộng”), và/hoặc tần số trung tâm của các đường truyền xuống (băng thông của đường truyền xuống có được truyền thông bằng các kênh khác hay không). Đối với TDD, thì thông tin này có thể bao gồm tần số trung tâm của các đường truyền lên. Đối với FDD, thì thông tin này có thể cho biết xem tần số trung tâm của các đường truyền lên có thể được xác định hay không nếu có khoảng phân cách cố định giữa sóng mang đường lên và sóng mang đường xuống. Băng thông của đường truyền lên được truyền thông bằng các kênh khác.

Có các hướng dẫn chung cho thiết bị chủ định thời. Đối với các thiết bị nằm trong vùng phủ sóng của mạng, thì chúng có thể phát hiện báo hiệu mạng, và do đó có thể theo dõi các tín hiệu được truyền bởi eNB. Trong trường hợp này, các thiết bị này là các thiết bị khách đối với hoạt động định thời mạng. Đối với các thiết bị nằm trong vùng phủ sóng mở rộng, thì chúng có thể dò thấy báo hiệu mạng cơ sở. Nhờ đó chúng có thể thiết đặt hoạt động định thời của mình theo đó. Do độ trễ lan truyền và các vấn đề kênh, nên có thể có sự chênh lệch đáng kể (ví dụ, nhiều micro giây) giữa thời điểm truyền mẫu đầu tiên của khung vô tuyến tại eNB và thời điểm nhận được mẫu đầu tiên này tại thiết bị.

Đối với thiết bị nằm trong vùng phủ sóng của mạng, thì eNB thiết đặt các quy tắc khi nào thì thiết bị có thể thực hiện hoạt động phát hiện ProSe và truyền thông ProSe. Hoạt động phát hiện ProSe và truyền thông

ProSe được cho là sử dụng phần đường lên của phổ. Mặc dù eNB có thể cho biết các tài nguyên đường lên nào (các cặp RB (Resource Block - khối tài nguyên)) và các khung con nào nên sử dụng đối với các thiết bị nằm trong vùng phủ sóng của mạng, nhưng vẫn có một số tổ hợp được đề xuất mà có thể tạo thuận lợi cho hoạt động định thời và có thể cải thiện hiệu suất hệ thống.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện các khung con được tạo cấu hình cho những quá trình giao tiếp đường lên và đường xuống. Nói chung, dựa trên cấu trúc khung thì UE có thể xác định được rằng các khung con 0 và 5 là các khung con đường xuống đối với FDD (1205), và các khung con 0, 1, 5, và 6 là các khung con đường lên đối với TDD (1215). Một cách tương tự, ít nhất khung con 2 là khả dụng trên đường lên đối với các hệ thống TDD (1215). Đối với những quá trình giao tiếp đường lên trong các hệ thống FDD (1210), thì khung con 2 là khả dụng. Độ dài tiền tố vòng đường lên và băng thông đường lên có thể là ẩn số đối với các thiết bị trong vùng phủ sóng mở rộng, bởi vì độ dài và băng thông này được báo hiệu. Do đó, đối với các thiết bị nằm trong vùng phủ sóng mở rộng, thì sẽ tốt hơn nếu 6 RB trung tâm (tương ứng với sóng mang đường lên) được sử dụng cũng như những thông tin truyền thông trong khung con 2. Do đó, các thiết bị nằm trong vùng phủ sóng của mạng này có thể phát hiện các thiết bị nằm trong vùng phủ sóng mở rộng của mạng với công suất tối thiểu, và các thiết bị nằm trong vùng phủ sóng mở rộng của mạng biết được khi nào thì có thể diễn ra hoạt động phát hiện và khi nào là “thời điểm thích hợp” để thực hiện hoạt động giao tiếp ProSe.

Ví dụ, khi một thiết bị dò thấy tín hiệu PSS được truyền định kì bởi eNB, chẳng hạn cứ 5 ms một lần, như đã mô tả trên đây, thì thiết bị này có thể biết được thời điểm định thời khung con. Nếu thiết bị này dò thấy cả PSS và SSS, thì nó có thể xác định được thời điểm định thời khung (ví dụ, nơi khung con 0 bắt đầu), thời điểm định thời khung con (ví dụ, khi

nào các khung con 0, 1, 5, 6 xuất hiện), tiền tố vòng được sử dụng (ví dụ, tiền tố vòng bình thường hay mở rộng), và/hoặc loại cấu trúc khung được sử dụng (trong đó cấu trúc khung loại 1 thì tương ứng với FDD, và cấu trúc khung loại 2 thì tương ứng với TDD). Nhiều quy tắc có thể được đặt ra để xác định khi nào thì thiết bị có thể nhận tín hiệu phát hiện IC, chẳng hạn khung con định trước (là khung con 2 đối với cấu hình TDD nếu các hoạt động truyền tín hiệu D2D diễn ra trên đường lên).

Fig.14 là hình thể hiện sơ đồ khối của hệ thống xử lý 1400 mà có thể được dùng để thực hiện các phương án khác nhau. Ví dụ, hệ thống xử lý 1400 này có thể là một phần của UE hoặc các thiết bị mạng khác. Các thiết bị cụ thể có thể tận dụng tất cả các thành phần được thể hiện, hoặc chỉ một bộ phận của các thành phần này, và mức độ kết hợp có thể thay đổi từ thiết bị này đến thiết bị khác. Ngoài ra, một thiết bị có thể chứa nhiều thành phần, chẳng hạn nhiều khối xử lý, nhiều bộ xử lý, nhiều bộ nhớ, nhiều bộ phát, nhiều bộ thu, v.v.. Hệ thống xử lý 1400 này có thể bao gồm khối xử lý 1401 được trang bị một hoặc nhiều thiết bị nhập/xuất, chẳng hạn loa, micrô, chuột, màn hình cảm ứng, bàn phím, máy in, màn hình hiển thị, v.v.. Khối xử lý 1401 có thể bao gồm khối xử lý trung tâm (CPU) 1410, bộ nhớ 1420, thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 1430, bộ điều hợp video 1440, và giao diện I/O 1460 được nối với buýt. Buýt này có thể là một hoặc nhiều buýt thuộc kiến trúc bất kì trong số các kiến trúc bao gồm buýt bộ nhớ hoặc bộ điều khiển bộ nhớ, buýt ngoại vi, buýt video, v.v..

CPU 1410 có thể bao gồm loại bộ xử lý dữ liệu điện tử bất kì. Bộ nhớ 1420 có thể bao gồm loại hệ thống nhớ bất kì, chẳng hạn bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory - SRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory - DRAM), DRAM đồng bộ (Synchronous DRAM - SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM), tổ hợp của chúng, v.v.. Theo một phương

án, bộ nhớ 1420 này có thể bao gồm ROM để dùng khi khởi động, và DRAM để lưu giữ chương trình và dữ liệu để sử dụng trong lúc chạy các chương trình. Theo các phương án thực hiện, bộ nhớ 1420 là bộ nhớ bất biến. Thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 1430 có thể bao gồm loại thiết bị lưu trữ bất kì được tạo cấu hình để lưu dữ liệu, các chương trình và các thông tin khác, và cho phép truy cập đến dữ liệu, các chương trình và các thông tin này thông qua buýt. Thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 1430 có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều trong số ổ thể rắn, ổ đĩa cứng, ổ đĩa từ, ổ đĩa quang, v.v..

Bộ điều hợp video 1440 và giao diện I/O 1460 cung cấp các giao diện để ghép các thiết bị nhập và các thiết bị kết xuất bên ngoài vào khối xử lý. Như được thể hiện trên hình vẽ, các ví dụ về các thiết bị nhập và kết xuất bao gồm màn hiển thị 1490 được ghép vào bộ điều hợp video 1440 và tổ hợp bất kì của chuột/bàn phím/máy in 1470 được ghép vào giao diện I/O 1460. Các thiết bị khác có thể được ghép vào khối xử lý 1401, và các các giao tiếp cũng có thể được sử dụng. Ví dụ, các giao tiếp nối tiếp (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được dùng để cung cấp giao diện nối tiếp cho máy in.

Khối xử lý 1401 này còn bao gồm một hoặc nhiều giao diện mạng 1450, vốn có thể bao gồm các liên kết dùng dây, chẳng hạn cáp Ethernet, v.v., và/hoặc các liên kết không dây đến các nút truy cập hoặc một hoặc nhiều mạng 1480. Giao diện mạng 1450 cho phép khối xử lý 1401 truyền thông với các khối ở xa thông qua các mạng 1480 này. Ví dụ, giao diện mạng 1450 này có thể cho phép truyền thông không dây thông qua một hoặc nhiều bộ phát/ăng ten phát và một hoặc nhiều bộ thu/ăng ten thu. Theo một phương án, khối xử lý 1401 được ghép vào mạng cục bộ hoặc mạng diện rộng để xử lý dữ liệu và truyền thông với các thiết bị ở xa, chẳng hạn các khối xử lý khác, mạng Internet, các cơ sở hạ tầng lưu trữ ở xa, v.v..

Mặc dù một vài phương án đã được cung cấp trong phần mô tả, nhưng cần hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ nêu trên có thể được thực hiện dưới nhiều dạng cụ thể khác mà không nằm ngoài bản chất hoặc phạm vi của sáng chế. Các ví dụ được nêu là nhằm mục đích minh họa chứ không nhằm mục đích giới hạn, và bản chất của sáng chế không bị giới hạn ở các chi tiết được nêu trong bản mô tả này. Ví dụ, các phần tử hoặc các thành phần khác nhau có thể được kết hợp hoặc được tổng hợp trong hệ thống khác, hoặc các dấu hiệu nhất định có thể được lược bỏ, hoặc không được thực hiện.

Ngoài ra, các kĩ thuật, các hệ thống, các hệ thống con, và các phương pháp được mô tả và được thể hiện trong các phương án khác nhau, dưới dạng rời rạc hoặc riêng rẽ, là có thể được kết hợp hoặc được tổng hợp với các hệ thống, các mô đun, các kĩ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Các phần tử khác mà được thể hiện hoặc được mô tả dưới dạng được ghép hay ghép hoặc truyền thông trực tiếp với nhau thì cũng có thể được ghép hoặc truyền thông gián tiếp với nhau qua giao diện, thiết bị, hoặc thành phần trung gian nhất định, bằng phương pháp điện học, cơ học, hoặc cách khác. Các phương án thay đổi và thay thế khác có thể được chuyên gia trong lĩnh vực kĩ thuật này tạo ra mà không nằm ngoài bản chất và phạm vi được bộc lộ trong bản mô tả này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển các quá trình giao tiếp giữa các thiết bị (device-to-device, D2D) bởi thiết bị người dùng (user equipment, UE) thứ nhất, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

nhận, bởi UE thứ nhất, tín hiệu phát hiện ngoài vùng phủ sóng thứ nhất bao gồm thời điểm tham chiếu để truyền thông D2D; trong đó UE thứ nhất nằm trong vùng phủ sóng của mạng tế bào và trong đó UE thứ nhất được đồng bộ thời gian với mạng tế bào;

xác định, bởi UE thứ nhất, rằng bộ truyền của tín hiệu phát hiện thứ nhất là UE thứ hai nằm ngoài vùng phủ sóng của mạng tế bào;

nhận, bởi UE thứ nhất, ủy quyền từ mạng tế bào, ủy quyền này kích hoạt UE thứ nhất hoạt động như là thực thể chủ định thời cho UE thứ hai;

khi nhận ủy quyền từ mạng tế bào, chuyển đổi, bởi UE thứ nhất, sang chế độ thực thể chủ định thời; và

truyền, bởi UE thứ nhất, tín hiệu phát hiện thứ hai đến UE thứ hai tự chỉ báo như là thực thể chủ định thời trong mạng.

2. Vật ghi lưu trữ máy tính đọc được lưu trữ chương trình máy tính mà, khi được chạy trên thiết bị xử lý dữ liệu, thực hiện phương pháp theo điểm 1.

3. Thiết bị người dùng để điều khiển các quá trình giao tiếp D2D, trong đó UE bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến để thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để thực hiện phương pháp theo điểm 1.

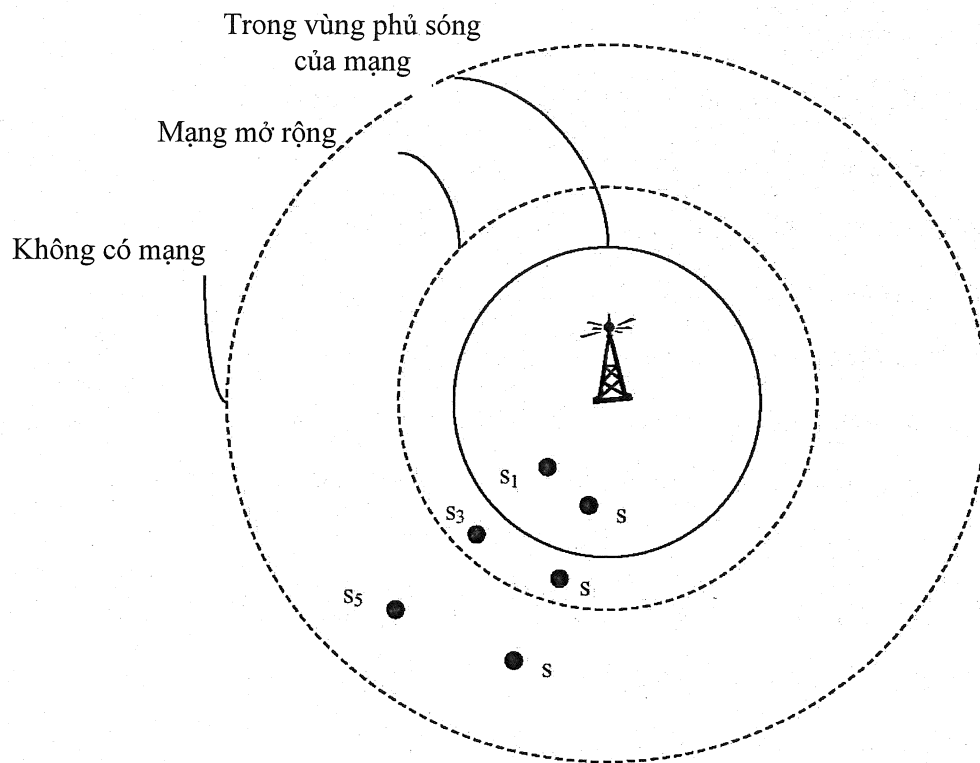


Fig.1

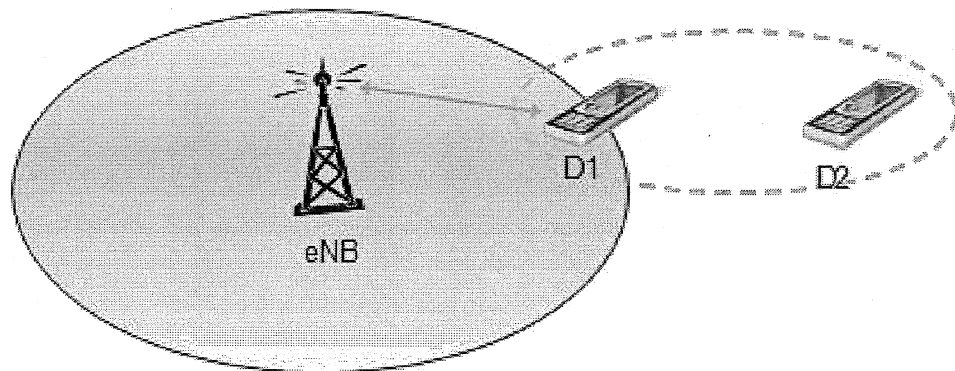


Fig.2

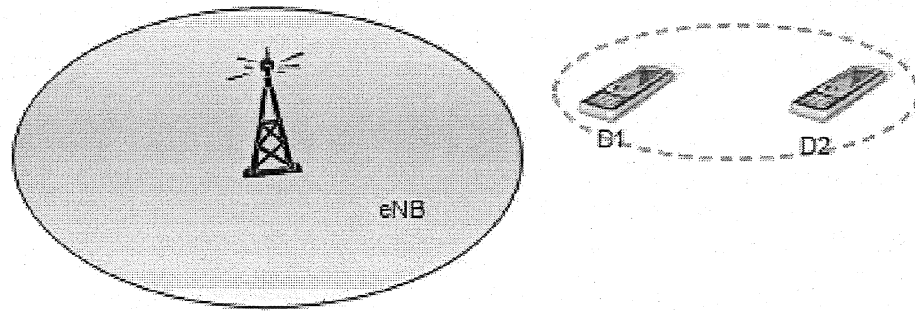


Fig.3

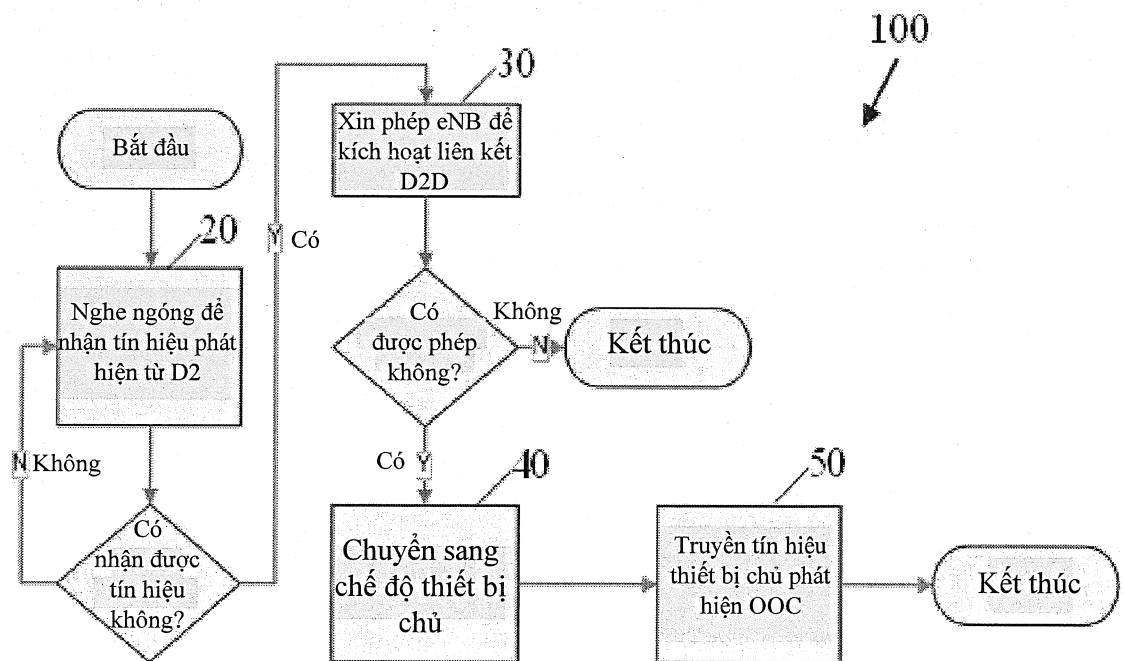


Fig.4

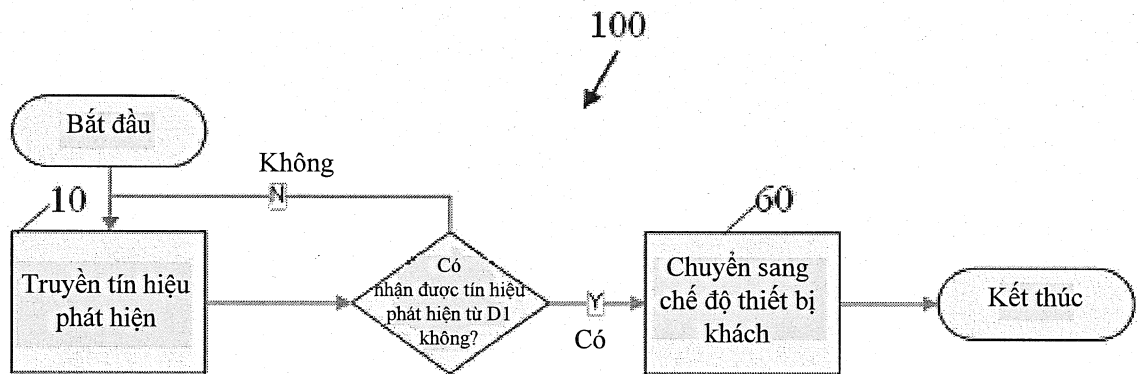


Fig.5

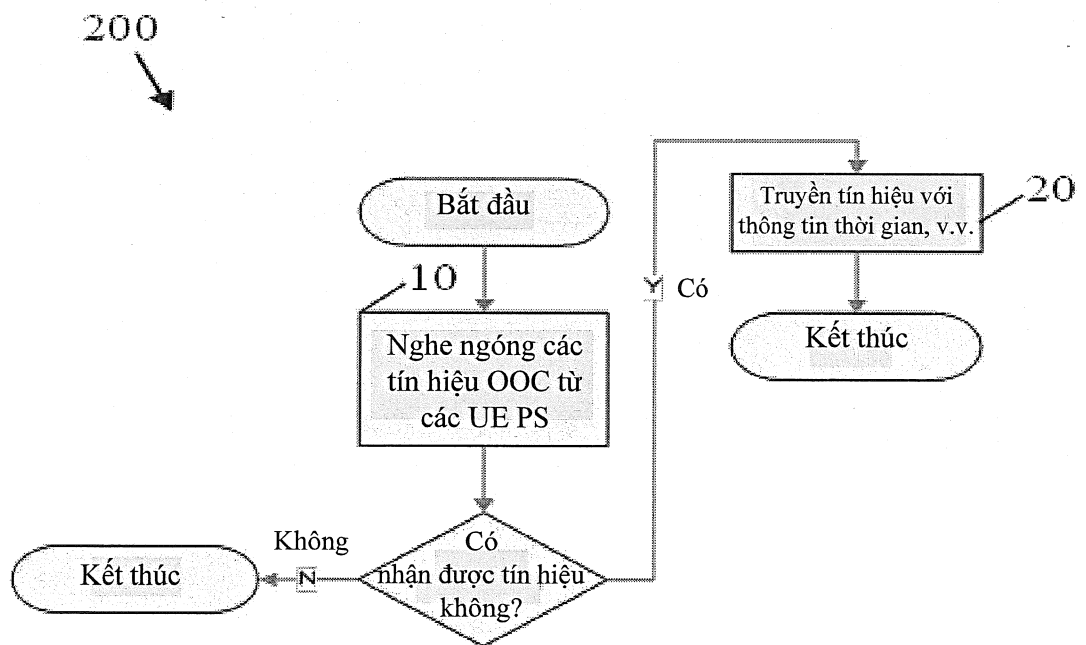


Fig.6

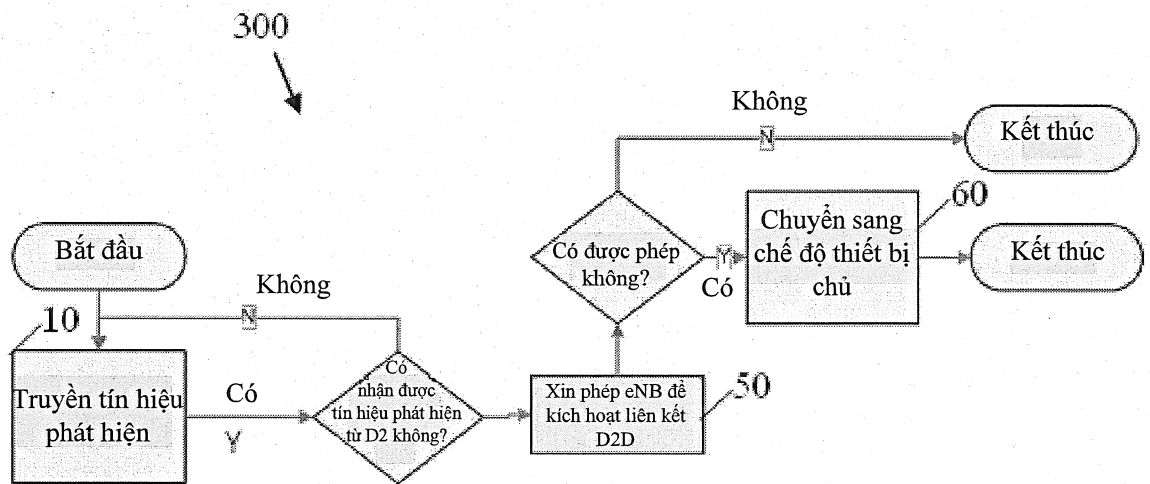


Fig.7

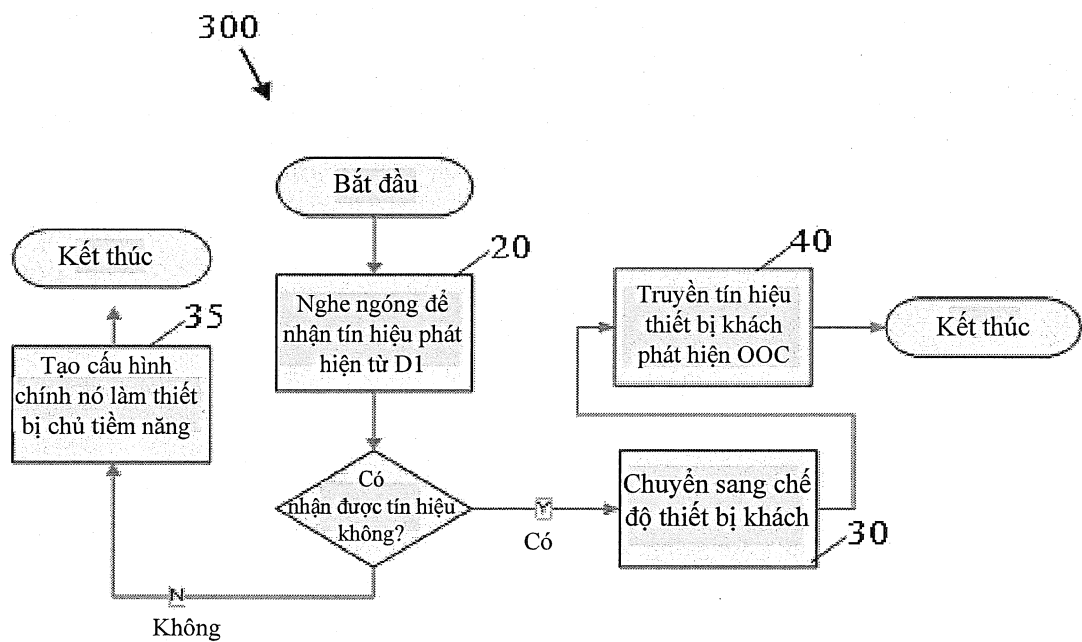


Fig.8

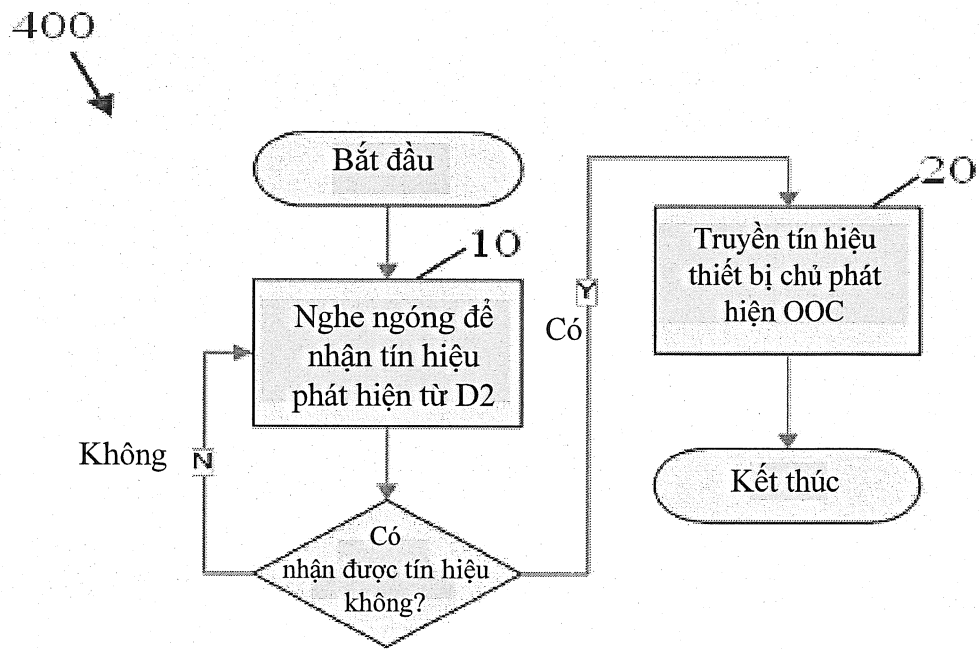


Fig.9

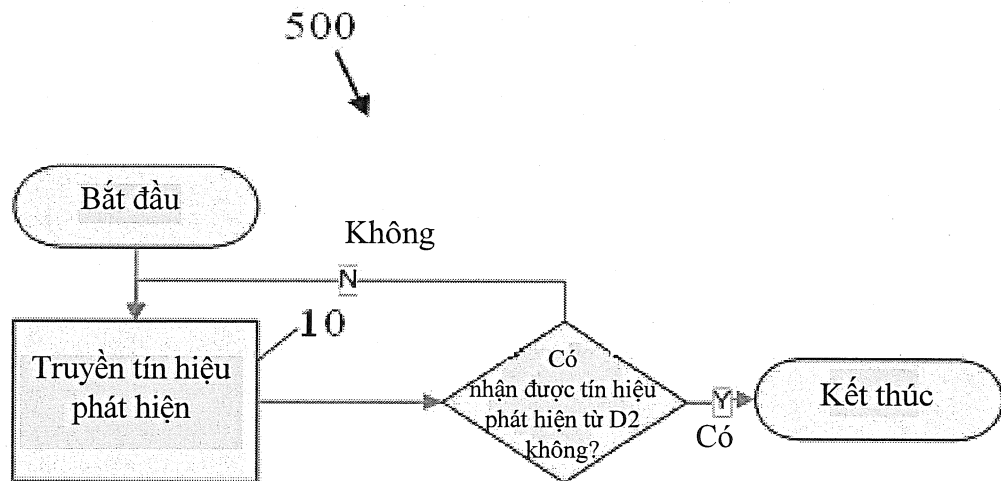


Fig.10

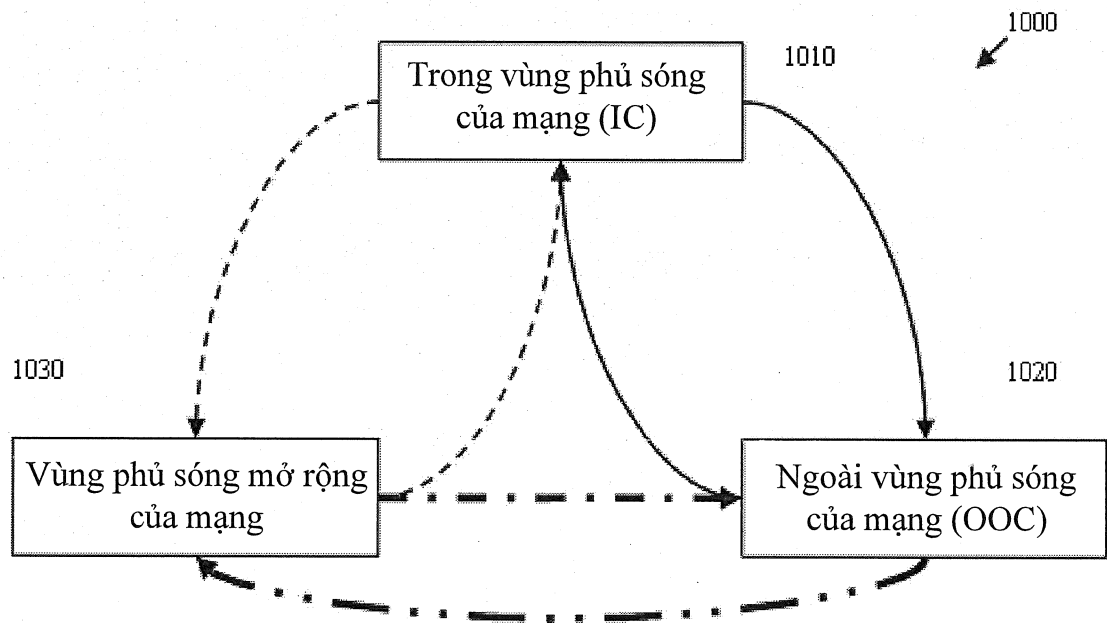


Fig.11

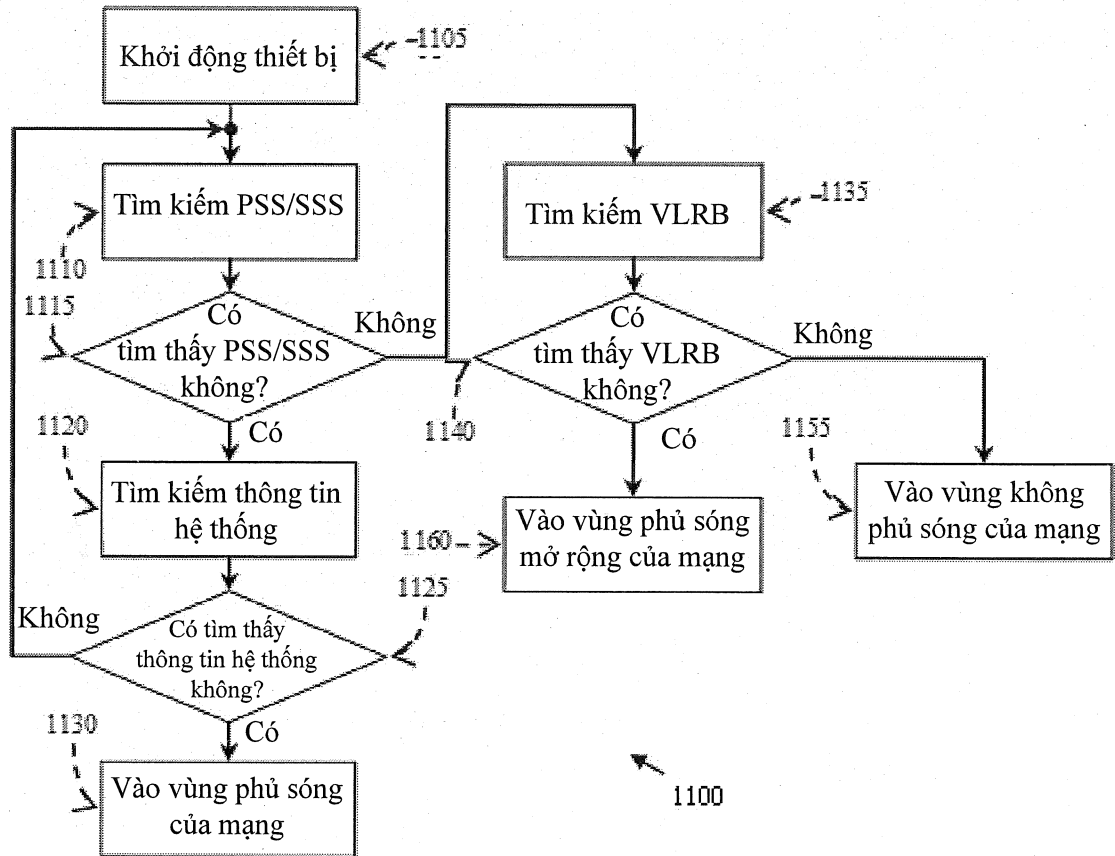


Fig.12

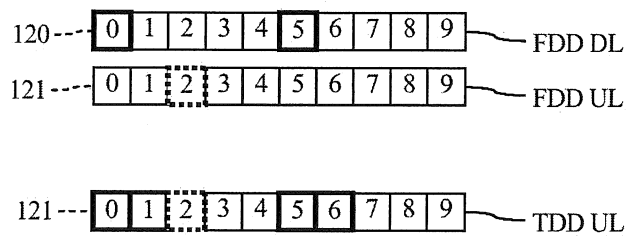


Fig.13

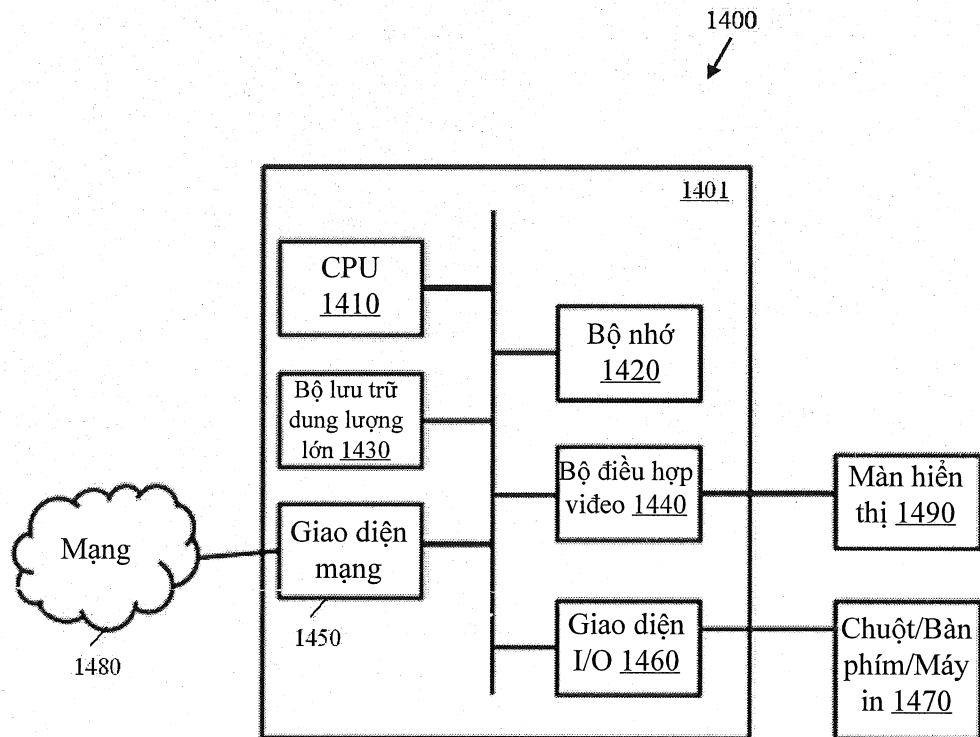


Fig.14