



(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)



1-0031176

(51)⁷ H04L 29/06

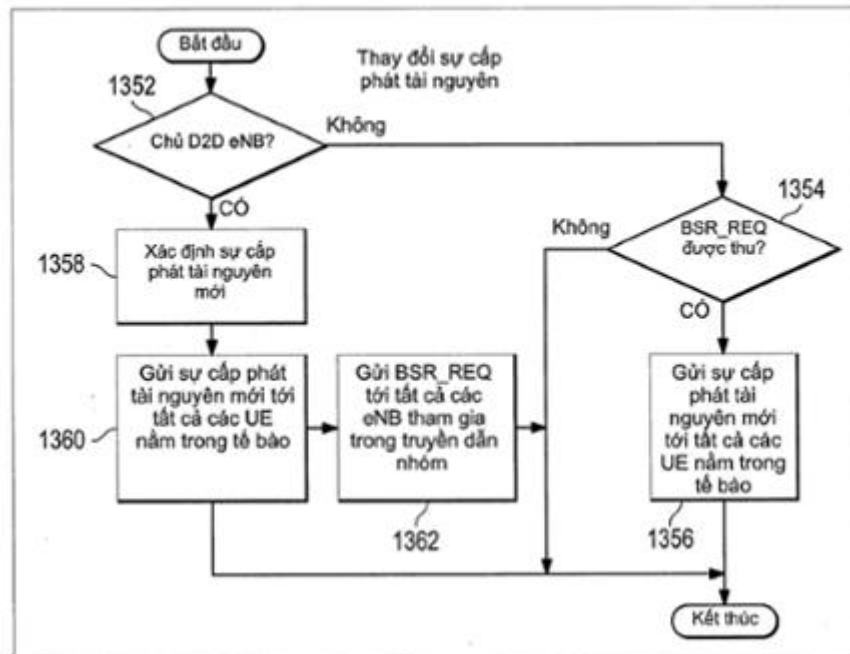
(13) B

-
- (21) 1-2016-04052 (22) 25/03/2015
(86) PCT/CN2015/075000 25/03/2015 (87) WO 2015/144048 A1 01/10/2015
(30) 61970245 25/03/2014 US; 14664621 20/03/2015 US
(45) 25/02/2022 407 (43) 25/01/2017 346A
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China
(72) SARTORI, Philippe (US); BAGHERI, Hossein (IR); DESAI, Vipul (US); SUN, Yishen (US); SOONG, Anthony C.K. (US).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
-

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐỂ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG THỰC HIỆN TRUYỀN THÔNG THIẾT BỊ-TỐI-THIẾT BỊ, PHƯƠNG PHÁP QUẢN LÝ TRUYỀN THÔNG THIẾT BỊ-TỐI-THIẾT BỊ VÀ THÀNH PHẦN MẠNG QUẢN LÝ TRUYỀN THÔNG THIẾT BỊ-TỐI-THIẾT BỊ

(57) Sáng chế đề xuất việc điều khiển và quản lý truyền thông thiết bị-tối-thiết bị (D2D) nội mạng. Theo một phương án, phương pháp để UE thực hiện truyền thông thiết bị-tối-thiết bị (D2D) bao gồm bước khởi tạo báo cáo tình trạng bộ đệm (BSR) D2D (D2D BSR) cho liên kết truyền thông D2D giữa UE này và UE thứ hai mà cung cấp thông tin liên quan tới lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn, trong đó D2D BSR bao gồm ký hiệu nhận dạng kênh logic (LCID) cho D2D BSR; bước truyền D2D BSR trong phân tử điều khiển; bước thu, sự cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và bước truyền dữ liệu D2D qua tài nguyên được cấp phát.

1350



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới hệ thống và phương pháp dùng cho truyền thông không dây, và, trong các phương án cụ thể, là đề cập tới hệ thống và phương pháp mặt phẳng điều khiển dùng cho truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật thiết bị-tới-thiết bị (D2D) có sức hấp dẫn và nhận được nhiều sự chú ý bởi tính năng cung cấp các dịch vụ mới, cải thiện lưu lượng hệ thống, và cung cấp trải nghiệm người dùng tốt hơn. Các trường hợp sử dụng tiềm năng cho D2D được xác định bởi 3GPP SA WG1 trong [1]. Việc tiêu chuẩn hóa đang diễn ra ở 3GPP.

Có hai kỹ thuật D2D chính được xác định: tìm kiếm và truyền thông. Trong kỹ thuật tìm kiếm, thiết bị người dùng (UE) cố gắng tìm kiếm các UE lân cận trong vùng lân cận của UE, hoặc trên chính UE hoặc được chỉ dẫn bởi trạm gốc hoặc nút B cải tiến (eNB). Trong kỹ thuật truyền thông, một UE truyền thông trực tiếp với UE khác mà không có sự truyền dữ liệu qua eNB.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án, phương pháp để UE thực hiện truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D) bao gồm các bước khởi tạo báo cáo tình trạng bộ đệm (BSR) D2D (D2D BSR) cho liên kết truyền thông D2D giữa UE này và UE thứ hai mà cung cấp thông tin đề cập tới lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn, trong đó D2D BSR bao gồm ký hiệu nhận dạng kênh logic (LCID) D2D BSR (D2D BSR LCID); các bước truyền D2D BSR trong bộ phận điều khiển; thu, sự cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và truyền dữ liệu D2D qua tài nguyên được cấp phát.

Theo một phương án, phương pháp để quản lý truyền thông D2D bao gồm các bước truyền thông tin cấu hình D2D tới UE; thu D2D BSR cho liên kết

truyền thông D2D, trong đó D2D BSR bao gồm lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn ở UE và bao gồm LCID cho D2D BSR; cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và truyền sự cấp phát tài nguyên tới UE.

Theo một phương án, phương pháp để quản lý truyền thông D2D ở eNB bao gồm các bước thu thông tin về truyền thông nhóm thiết bị người dùng thiết bị-tới-thiết bị (D2D UE), trong đó thông tin bao gồm ID nhóm D2D dành cho liên kết truyền thông D2D, ký hiệu nhận dạng của chủ nhóm D2D, và thông tin liên quan tới ít nhất một trong số các eNB quản lý liên kết truyền thông D2D; xác định rằng eNB là chủ nhóm D2D; và truyền thông sự cấp phát tài nguyên tới ít nhất một trong số các eNB cho ít nhất một D2D UE trong nhóm D2D.

Theo một phương án, phương pháp để UE thực hiện truyền thông D2D bao gồm các bước khởi tạo D2D BSR cho truyền thông D2D trực tiếp liên kết giữa UE này và UE thứ hai mà cung cấp thông tin liên quan tới lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn, trong đó D2D BSR bao gồm ID nhóm D2D; truyền D2D BSR trong bộ phận điều khiển; thu sự cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và truyền qua các tài nguyên được cấp phát.

Theo một phương án, thiết bị không dây thực hiện truyền thông D2D bao gồm bộ xử lý và phương tiện lưu trữ máy tính có thể đọc không chuyển tiếp lưu trữ lập trình cho việc thực hiện bởi bộ xử lý, việc lập trình bao gồm các lệnh để: truyền thông tin cấu hình D2D tới UE; thu D2D BSR cho liên kết truyền thông D2D, trong đó D2D BSR bao gồm lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn ở UE và bao gồm LCID cho D2D BSR; cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và truyền sự cấp phát tài nguyên tới UE.

Theo một phương án, thành phần mạng để quản lý truyền thông D2D bao gồm bộ xử lý và phương tiện lưu trữ máy tính có thể đọc không chuyển tiếp lưu trữ lập trình cho việc thực hiện bởi bộ xử lý, việc lập trình bao gồm các lệnh để: khởi tạo D2D BSR cho liên kết truyền thông D2D giữa UE này và UE thứ hai mà cung cấp thông tin đề cập tới lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn, trong đó D2D BSR bao gồm D2D BSR LCID; truyền D2D BSR trong bộ phận điều khiển; thu sự cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và truyền dữ liệu D2D qua tài nguyên được cấp phát.

Theo một vài phương án, lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn là cho việc truyền dẫn trên liên kết truyền thông D2D.

Theo một phương án, thiết bị mạng để thực hiện truyền thông D2D trong UE bao gồm nhiều phương tiện để thực hiện các bước của tất cả các kiểu phương án của phương pháp. Thiết bị mạng có thể là thiết bị mà có thể truyền thông với UE để thực hiện việc truyền dẫn dữ liệu D2D qua tài nguyên được cấp phát cho liên kết D2D. Ví dụ như, thiết bị mạng bao gồm các phương tiện để khởi tạo D2D BSR cho liên kết truyền thông D2D giữa UE này và UE thứ hai mà cung cấp thông tin đề cập tới lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn, trong đó D2D BSR bao gồm LCID; các phương tiện để truyền D2D BSR trong bộ phận điều khiển; các phương tiện để thu sự cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và các phương tiện để truyền dữ liệu D2D qua tài nguyên được cấp phát.

Theo một phương án, thiết bị để thao tác truyền thông D2D bao gồm nhiều phương tiện để thực hiện các bước của tất cả các kiểu phương án của phương pháp. Thiết bị có thể là thiết bị mà có thể truyền thông với UE và cung cấp sự cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D. Ví dụ, thiết bị để thực hiện truyền thông D2D, bao gồm: các phương tiện để truyền thông tin cấu hình D2D tới UE; các phương tiện để thu D2D BSR cho liên kết truyền thông D2D, trong đó D2D BSR bao gồm lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn ở UE và bao gồm LCID cho D2D BSR; các phương tiện để cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và các phương tiện để truyền sự cấp phát tài nguyên tới UE.

Theo một phương án, thành phần mạng để quản lý truyền thông D2D bao gồm nhiều phương tiện để thực hiện các bước của tất cả các kiểu phương án của phương pháp. Thành phần mạng có thể là thành phần mạng mà có thể cung cấp sự cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D tới ít nhất một eNB. Ví dụ, thành phần mạng bao gồm các phương tiện để thu thông tin về truyền thông nhóm D2D UE, trong đó thông tin bao gồm ID nhóm D2D cho liên kết truyền thông D2D, ký hiệu nhận dạng của chủ nhóm D2D, và thông tin liên quan tới một hoặc nhiều eNB quản lý liên kết truyền thông D2D; các phương tiện để xác định rằng eNB là chủ nhóm D2D; và các phương tiện để truyền thông sự cấp phát tài nguyên tới ít nhất một trong một hoặc nhiều eNB cho ít nhất một D2D UE trong nhóm D2D.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu đầy đủ hơn về sáng chế, và các ưu điểm của nó, tài liệu tham khảo được thực hiện để các mô tả sau kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ của phương án hệ thống cho truyền thông không dây;

Fig.2 minh họa các trạng thái truyền thông UE;

Fig.3 minh họa lưu đồ phương án của phương pháp để xác định liệu UE có thể thực hiện truyền thông D2D hay không;

Fig.4 là lưu đồ phương án của phương pháp để kiểm tra quy trình được thực hiện trong trạng thái “Chế độ D2D”;

Fig.5 là lưu đồ phương án của phương pháp để kiểm tra việc xử lý trạng thái truyền thông D2D trong đó UE thực hiện một loạt các kiểm tra để kiểm tra nếu các thông số cần một vài cập nhập trong quá trình xử lý truyền thông D2D;

Fig.6 là lưu đồ phương án của phương pháp của sơ đồ trạng thái dành cho mặt phẳng điều khiển (C-plane) truyền thông eNB;

Fig.7 là lưu đồ phương án của phương pháp cho hoạt động của eNB;

Fig.8 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp mô tả cấp cao của trạng thái “Chế độ D2D”;

Fig.9 là lưu đồ phương án của phương pháp cho việc xử lý “Cấp phát Tài nguyên” dưới sự kiểm soát của eNB chủ;

Fig.10 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp để thu được các BSR;

Fig.11 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp cho quá trình “thu thập BSR cho các UE nằm trong tế bào” bởi việc kiểm tra vòng;

Fig.12 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp cho quá trình “gửi BSR_REP tới eNB chủ”;

Fig.13A minh họa phương án hệ thống cho truyền thông liên tế bào để cập nhật sự cấp phát tài nguyên;

Fig.13B minh họa phương án của phương pháp cho quá trình “Điều chỉnh Sự cấp phát Tài nguyên”;

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp để kết thúc việc truyền dẫn D2D;

Fig.15 là lưu đồ phương án của phương pháp để kết thúc tất cả các liên kết với các UE nằm trong tế bào;

Fig.16 là lưu đồ phương án của phương pháp để giải phóng ID nhóm D2D;

Fig.17A là biểu đồ thời gian thể hiện các trạng thái khác nhau trong RLM di động;

Fig.17B là lưu đồ phương án của phương pháp cho quá trình báo cáo lỗi liên kết vô tuyến (RLF) D2D (D2D RLF) khi UE nhận ra liên kết D2D không đạt yêu cầu, và báo cáo tới eNB;

Fig.18 là lưu đồ phương án phương pháp của quá trình cấp cao của máy chủ lân cận;

Fig.19 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp để thành lập kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) với tất cả các UE trong nhóm;

Fig.20 là lưu đồ minh họa phương án phương pháp để thu được thông tin lân cận cho tất cả các UE trong nhóm;

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp để thu được thông tin lân cận cho các cặp còn thiếu;

Fig.22 là lưu đồ phương án của phương pháp để xác định các UE có hiệu lực;

Fig.23 là lưu đồ phương án của phương pháp để thông báo các eNB của thông tin nhóm;

Fig.24 là lưu đồ phương án của phương pháp để cập nhật danh sách eNB; và

Fig.25 là sơ đồ khối của hệ thống quá trình mà có thể được sử dụng để thực hiện các thiết bị và phương pháp đã được bộc lộ ở đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Việc thực hiện và sử dụng của các phương án được ưa thích hiện nay được thảo luận chi tiết dưới đây. Điều đó được đánh giá cao, tuy nhiên, sáng chế đề xuất nhiều khái niệm sáng tạo có thể ứng dụng được mà có thể được thể hiện trong nhiều ngữ cảnh cụ thể. Các phương án cụ thể được thảo luận chỉ mang tính

minh họa cho các cách thức cụ thể để thực hiện và sử dụng sáng chế, và không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Được bộc lộ ở đây là các hệ thống và phương pháp cho truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D).

Theo một phương án, phương pháp mặt phẳng điều khiển dành cho truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D) bao gồm trạm gốc thu, từ máy chủ lân cận, thông tin nhóm cho sự truyền thông D2D, trong đó thông tin nhóm chỉ báo trạm gốc là trạm gốc chủ, và cập nhật, theo thông tin nhóm, danh sách của các thiết bị người dùng (các UE) trong nhóm D2D, danh sách của các trạm gốc vận hành như các trạm gốc phục vụ cho các UE trong nhóm D2D, và thông tin lân cận cho các UE trong nhóm D2D. Phương pháp còn bao gồm các bước thu được các báo cáo tình trạng bộ đệm cho các UE trong nhóm D2D và xác định sự cấp phát tài nguyên cho các UE trong nhóm D2D theo các báo cáo tình trạng bộ đệm. Phương pháp còn bao gồm các bước gửi sự cấp phát tài nguyên tới các UE trong nhóm D2D mà được phục vụ bởi trạm gốc chủ, và chỉ báo sự cấp phát tài nguyên tới các trạm gốc vận hành như các trạm gốc phục vụ cho các UE trong nhóm D2D.

Theo một phương án, được bộc lộ ở đây là phương pháp dùng trong thiết bị mạng để điều khiển truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D) trong mạng bao gồm các bước thu, ở thiết bị mạng, yêu cầu lập lịch (SR) từ thiết bị người dùng (UE) tham gia trong truyền thông D2D, SR bao gồm báo cáo tình trạng bộ đệm D2D (D2D BSR), D2D BSR bao gồm ký hiệu nhận dạng kênh logic (LCID) và dung lượng đệm của dữ liệu phù hợp cho việc truyền dẫn qua D2D trong UE, LCID nhận dạng nhóm D2D; xác định, bởi thiết bị mạng, sự cấp phát tài nguyên truyền dẫn cho truyền thông D2D cho UE theo BSR; và gửi, bởi thiết bị mạng, sự cấp phát tài nguyên truyền dẫn tới UE. D2D BSR được thu qua tin nhắn lớp điều khiển truy cập phương tiện (MAC). Tin nhắn lớp MAC bao gồm tiêu đề MAC mà bao gồm LCID. Sự cấp phát tài nguyên truyền dẫn bao gồm khung thời gian bên trong mà UE có thể truyền dữ liệu phù hợp cho việc truyền dẫn qua truyền thông D2D với UE khác. Phương pháp có thể bao gồm các bước thu báo mất của liên kết D2D từ UE; gửi yêu cầu để loại bỏ UE từ nhóm tới máy chủ lân cận để đáp lại UE có khả năng của chỉ chế độ trực tiếp; và gửi yêu cầu để chuyển UE tới

tế bào và chuyển các liên kết tham gia trong UE tới tế bào tới máy chủ lân cận đáp lại để xác định UE là có khả năng vận hành tế bào. Phương pháp có thể bao gồm các bước thu, bởi thiết bị mạng, thông tin nhóm cho truyền thông D2D từ máy chủ lân cận, trong đó thông tin nhóm chỉ báo thiết bị mạng là trạm gốc chủ; và cập nhật, theo thông tin nhóm, danh sách của các UE trong nhóm D2D, danh sách của các trạm gốc vận hành như các trạm gốc phục vụ cho các UE trong nhóm D2D, và thông tin lân cận cho các UE trong nhóm UE. Theo một phương án, thiết bị mạng là nút B cải tiến chủ (eNB) và phương pháp bao gồm bước thu từ eNB thụ động phục vụ ít nhất một UE trong nhóm của các UE tham gia trong truyền thông D2D ít nhất một trong các D2D BSR, BSR tế bào, sự phân phối của kênh kém nhất tới mỗi UE được phục vụ bởi eNB thụ động, số lượng lớn nhất của tài nguyên mà eNB thụ động có thể chỉ báo tới truyền thông D2D, và vị trí của tài nguyên mà eNB thụ động có thể chỉ báo tới D2D. Thêm nữa, phương pháp có thể bao gồm các bước thu tin nhắn kết thúc từ máy chủ lân cận; gửi tin nhắn kết thúc tới tất cả các nút B cải tiến (các eNB) tham gia trong nhóm truyền dẫn; và kết thúc tất cả các liên kết với các UE nằm trong tế bào của thành phần mạng.

Theo một phương án, được bộc lộ ở đây là phương pháp dùng trong máy chủ lân cận để quản lý truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D) nằm trong mạng bao gồm các bước thu, ở máy chủ lân cận, yêu cầu để khởi tạo truyền thông nhóm từ nút B cải tiến (eNB); thiết lập, bởi máy chủ lân cận, kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) với các UE trong nhóm; thu được, bởi máy chủ lân cận, thông tin lân cận cho các UE trong nhóm; thông báo, bởi máy chủ lân cận, tới mỗi eNB mà phục vụ ít nhất một trong số các UE trong nhóm của thông tin nhóm, trong đó thông tin nhóm bao gồm danh sách UE nhận dạng các UE trong nhóm, ma trận lân cận chỉ báo lân cận tương đối của các UE với nhau, danh sách eNB nhận dạng các eNB mà phục vụ các UE, và ký hiệu nhận dạng của eNB chủ. Phương pháp có thể bao gồm các bước loại bỏ UE khỏi yêu cầu nhóm từ một trong số các eNB; cập nhật thông tin nhóm, trong đó cập nhật thông tin nhóm bao gồm cập nhật danh sách UE, ma trận lân cận, và danh sách eNB theo việc loại bỏ UE khỏi yêu cầu nhóm; và thông báo các eNB của thông tin nhóm đã được cập

nhật. Phương pháp có thể bao gồm bước thu thông báo chuyển vùng UE, trong đó thông báo chuyển vùng UE chỉ báo rằng eNB phục vụ cho UE đã bị thay đổi; cập nhật thông tin nhóm, trong đó cập nhật thông tin nhóm bao gồm cập nhật danh sách UE, ma trận lân cận, và danh sách eNB theo thông báo chuyển vùng UE; và thông báo các eNB của thông tin nhóm đã được cập nhật. Thêm nữa, phương pháp có thể bao gồm các bước thiết lập kết nối RRC với UE mới trong nhóm; thiết lập thông tin lân cận cho các UE trong nhóm; cập nhật thông tin nhóm theo UE mới; và thông báo các eNB của thông tin nhóm đã được cập nhật.

Fig.1 là sơ đồ của phương án hệ thống 100 cho truyền thông không dây. Có nhiều tình huống khác nhau dựa trên vị trí thiết bị tùy theo vị trí của bộ điều khiển truyền thông (ví dụ, nút B cải tiến (eNB)). Hệ thống 100 bao gồm sáu thiết bị không dây 104, được kí hiệu s_1 tới s_6 , được đặt trong các vùng xung quanh eNB 102. Các thiết bị s_1 và s_2 là thiết bị phủ sóng nội mạng (IC hoặc IN) 106 và có thể thiết lập các liên kết truyền thông với eNB 102. Các thiết bị s_5 và s_6 là thiết bị phủ sóng ngoại mạng (OOC) 110 và không thể thiết lập bất kỳ liên kết truyền thông trực tiếp nào với eNB 102. Vùng, được gọi là vùng phủ sóng mạng mở rộng 108, trong đó các thiết bị 104, như s_3 và s_4 , có thể quan sát một vài truyền dẫn từ eNB 102 nhưng không thể thiết lập được liên kết truyền thông với eNB 102. Dưới đây, sự bộc lộ này chủ yếu tập trung vào trường hợp của IC 106.

Có hai cách tiếp cận chính để thực hiện D2D: cách tiếp cận thiết bị-trung tâm và cách tiếp cận mạng-được quản lý. Trong cách tiếp cận thiết bị-trung tâm, chức năng để kích hoạt D2D hầu hết đều có trên thiết bị di động, trong khi đó việc tham gia của mạng là rất ít. Trên thực tế, truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị tạo ra lớp phủ trên đầu của mạng tế bào. Các chức năng truyền thống của mạng tế bào, như sự cấp phát tài nguyên và sự quản lý, được thực hiện trong cách thức tùy biến (ad-hoc) giữa các thiết bị cá nhân, mà không có lợi ích của việc giám sát hoặc quản lý mạng. Điều đó không chỉ làm giới hạn hiệu suất tiềm năng thu được từ D2D, mà còn tạo ra những thách thức lớn trong việc hỗ trợ một vài chức năng chính hiện nay được cung cấp bởi mạng tế bào. Những thách thức trong đó là: việc đảm bảo bảo mật dữ liệu người dùng và bảo vệ nhận dạng/vị trí người dùng khỏi bị phát hiện bởi những phần mềm trái phép, kích hoạt nhà mạng để trả phí

cho D2D và dịch vụ lân cận, hỗ trợ chặn đứng hợp pháp đối với tất cả các truyền thông tiềm năng giữa các thiết bị, và nhìn chung khả năng mở rộng của giải pháp là khác với các tình huống triển khai và mật độ của các thiết bị.

Trong cách tiếp cận mạng-được quản lý, D2D có thể thực hiện và cải tiến các chức năng của mạng, và cho phép sử dụng hiệu quả hơn các tài nguyên vô tuyến cho truyền thông lân cận. Mạng có thể liên tục giám sát việc sử dụng trực tiếp so với định tuyến hạ tầng của dữ liệu của nhiều người dùng để đạt được hiệu quả sử dụng cao nhất của các tài nguyên, giảm thiểu tối đa nhiễu, và đem lại lợi ích tổng thể cho mạng. Các đặc trưng chính thuộc về mạng tế bào có thể tương đối dễ mở rộng để hỗ trợ D2D với cách tiếp cận mạng-được quản lý.

Ngoài các trường hợp và chế độ sử dụng, các UE có thể có nhiều trạng thái vận hành như các trạng thái giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) RRC_IDLE và RRC_CONNECTED. Hiện nay, UE được cho phép truyền trong trạng thái RRC_CONNECTED. Quy trình truy cập ngẫu nhiên có thể được sử dụng bởi UE để chuyển giữa các trạng thái RRC_IDLE và RRC_CONNECTED. Trong trạng thái RRC_CONNECTED, mạng quản lý thiết bị và các tài nguyên hệ thống. Việc quản lý có thể kéo theo sự xác thực, chuyển thông tin, và chỉ báo khi thiết bị có thể truyền/thu. Cụ thể, các chức năng được liệt kê trong [10] là như sau.

RRC_IDLE:

- Sự lựa chọn PLMN;
- DRX được cấu hình bởi NAS;
- Kênh phát rộng của thông tin hệ thống;
- Nhắn tin vô tuyến;
- Tính linh động tái lựa chọn tế bào;
- UE cần được cấp phát ID mà nhận dạng duy nhất UE trong khu vực theo dõi;
- Không có ngưỡng cảnh RRC được lưu trữ trong eNB.

RRC_CONNECTED:

- UE có kết nối E-UTRAN-RRC;

- UE có ngữ cảnh trong E-UTRAN;
- E-UTRAN nhận biết tế bào mà UE thuộc về;
- Mạng có thể truyền và/hoặc thu dữ liệu tới/từ UE;
- Tính linh động được điều khiển của mạng (bàn giao và tế bào liên-RAT thay đổi lệnh để GERAN với NACC);
- Đo lường tế bào lân cận;
- Ở mức PDPC/RLC/MAC:

UE có thể truyền và/hoặc thu dữ liệu tới/từ mạng;
 UE giám sát kênh báo hiệu điều khiển dành cho kênh chia sẻ dữ liệu để biết nếu có bất kỳ việc truyền dẫn qua kênh chia sẻ dữ liệu được cấp phát tới UE;

UE báo cáo thông tin chất lượng kênh và thông tin phản hồi tới eNB;

Khoảng thời gian DRX có thể được cấu hình theo mức độ hoạt động của UE cho việc tiết kiệm công suất UE và tận dụng tài nguyên một cách có hiệu quả. Khoảng thời gian này là dưới sự kiểm soát của eNB.

Đối với truyền thông D2D, được hình dung rằng các thiết bị tham gia truyền thông với nhau đang vận hành trong trạng thái RRC_CONNECTED.

Một phương án đề xuất các giải pháp mặt phẳng điều khiển cho truyền thông D2D nội mạng (IN).

Một phương án đề xuất việc quản lý của một vài tế bào mở rộng truyền thông nhóm với tế bào mới gia nhập/các UE rời đi. Một eNB đóng vai trò như eNB chủ, và xác định và giải phóng ID nhóm và sự cấp phát tài nguyên được cung cấp. Thông tin nhóm của tế bào mới gia nhập/các UE rời đi hoặc thực hiện chuyển vùng được quản lý, bao gồm việc cập nhật ma trận lân cận. Ma trận này là có ích, ví dụ như, dùng để quyết định liên kết nào là D2D/tế bào trong truyền thông nhóm. Việc kích hoạt tìm kiếm loại 2 có thể được sử dụng khi UE bị mất/cần gia nhập nhóm. Tìm kiếm loại 2 là loại tìm kiếm mà trong đó eNB cấp phát tài nguyên cho việc tìm kiếm.

Một phương án đề xuất việc báo hiệu để hỗ trợ cho các quy trình này. Đối với việc truyền qua vô tuyến, thông tin kênh D2D dài hạn (ví dụ như, liên kết

xấu) từ mỗi UE (có thể được gán với thời gian BSR định kỳ) được báo hiệu. Báo hiệu cấp phát tài nguyên (có thể từ các mẫu) được cung cấp tới các thành phần nhóm. Bộ trữ của các tài nguyên có thể được báo hiệu. Việc báo hiệu được cung cấp để kết thúc truyền dẫn D2D, chuyển sang các lệnh của tế bào, và thêm/loại bỏ UE. Việc báo hiệu RRC hoặc lệnh kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) có thể được sử dụng, và lỗi liên kết vô tuyến D2D RLF được cung cấp. Đối với truyền thông eNB tới eNB, phương án đề xuất việc báo hiệu cho sự cấp phát tài nguyên (BSR-REQ, (D2D, tế bào) BSR, số lượng lớn nhất hoặc vị trí của eNB phục vụ tài nguyên có thể cấp phát tới D2D, quyết định cấp phát tài nguyên (có thể từ các mẫu). Đối với truyền thông eNB-PDCF, một phương án đề xuất việc báo hiệu cho thông tin nhóm D2D, kết thúc truyền thông nhóm, và thêm/loại bỏ UE.

Một phương án quy trình hỗ trợ đo lường bao gồm thông tin kênh dài hạn (các thông số cấu hình đo lường), trong đó mỗi UE nhận biết khi nào đo báo hiệu của UE. Có thể là thời gian ngầm.

Đối với việc điều khiển truyền thông D2D, cơ chế trạng thái mô tả UE gồm hai trạng thái: “Không có chế độ D2D” và “Chế độ D2D”. Trạng thái “Không có chế độ D2D” là trạng thái mà trong đó UE chỉ truyền thông với mạng, và có thể thu D2D nhất định liên quan tới cấu hình từ mạng. Trạng thái “Chế độ D2D” là trạng thái mà trong đó UE truyền thông cả với mạng và các D2D UE.

Fig.2 minh họa các trạng thái truyền thông của UE 200. Các trạng thái truyền thông cho UE có thể là trạng thái “Chế độ D2D” 202 trong đó UE truyền thông trực tiếp với thiết bị khác hoặc trạng thái “Không có chế độ truyền dẫn D2D” 204.

Trạng thái “Không có chế độ truyền dẫn D2D” 204 tương ứng với việc vận hành tế bào bình thường. Trong trạng thái này, UE không thể thực hiện truyền thông D2D. Sau khi đánh giá nếu truyền thông D2D có khả năng bởi cả chính UE đó và mạng, UE kiểm tra liệu có thu được ID nhóm D2D hay không. Việc đánh giá này có thể được thực hiện trên cơ sở khung con-bởi-khung con, hoặc với độ hạt thời gian khác. Nếu có, tiếp theo UE kiểm tra liệu có được gán với ID của D2D UE (D2D-UE-ID) hay không. UE có thể thu được ID bởi các phương tiện

tìm kiếm. Sau đó, UE cố gắng giải mã tin nhắn cấu hình khối thông tin hệ thống (SIB) của truyền thông D2D được thu dành cho nhóm, và nếu khung con tiếp theo được cấu hình như khung con truyền thông D2D, UE có thể thực hiện truyền thông D2D.

Fig.3 minh họa lưu đồ của phương án phương pháp 300 để xác định liệu UE có thể thực hiện truyền thông D2D hay không. Theo một phương án, các khối từ 302 tới 316 được thực hiện trong khi UE ở trạng thái chế độ “Không có truyền dẫn D2D”. Phương pháp 300 bắt đầu ở khối 302 trong đó UE xác định liệu UE có là D2D có khả năng hay không. UE có thể là D2D có khả năng nếu khả năng của UE chỉ báo để thực hiện việc tìm kiếm D2D, truyền thông D2D, hoặc cả hai. Nếu ở khối 302, UE xác định rằng không là D2D có khả năng, tiếp theo phương pháp 300 tiến hành tới khối 318 trong đó UE duy trì chế độ “Không có truyền dẫn D2D”. Nếu, ở khối 302, UE được xác định là D2D có khả năng, phương pháp 300 tiến hành tới khối 304 trong đó UE xác định liệu mạng có là D2D có khả năng hay không. Mạng không thể là D2D có khả năng nếu mạng tuân theo sự tiến hóa dài hạn (LTE) được giải phóng sớm hơn Rel-12. Nếu, ở khối 304, UE xác định rằng mạng không phải là D2D có khả năng, phương pháp 300 tiến hành tới khối 318 trong đó UE duy trì ở chế độ “Không có truyền dẫn D2D”. Nếu UE xác định rằng mạng là D2D có khả năng, phương pháp 300 tiến hành tới khối 306 trong đó UE xác định liệu ID nhóm D2D có được thu từ mạng hay không. UE xác định nếu có D2D-UE-ID trong khối 308. Nếu không, trong khối 310, UE yêu cầu từ mạng D2D-UE-ID. Nếu UE xác định rằng không thu được D2D-UE-ID trong khối 312, UE duy trì chế độ “Không có truyền dẫn D2D” như được chỉ báo bởi khối 318. Chỉ khi UE có D2D-UE-ID, trong khối 314 UE cố gắng để thu khối thông tin hệ thống (SIB) cho truyền thông D2D (D2D SIB). Nếu truyền thông D2D SIB không được thu, UE duy trì trong chế độ “Không có truyền dẫn D2D”. Trong chế độ vận hành điển hình, tin nhắn cấu hình D2D SIB được giải mã chỉ khi đã được cập nhật. Vì tất cả các UE trong truyền thông D2D là trong chế độ RRC_CONNECTED, cấu hình D2D SIB cập nhật có thể được chỉ báo bởi thẻ giá trị trong SIB1. Khi thành công, UE có thể gia nhập trạng thái chế độ D2D trong khối 320.

Phương án thay thế của các thao tác được thể hiện trên Fig.3 có thể là:

- thực hiện tất cả các quy trình trên Fig.3 theo chế độ khởi tạo của D2D của UE;

- một khi UE được xác định là đang trong “Chế độ không có truyền dẫn D2D”, thực hiện kiểm tra các quy trình các khối 302, 304, 306, 308, 310, 312, và 314 chỉ khi có bất kỳ cập nhật nào trên thông tin/cấu hình được liên kết. Nếu không có cập nhật, UE chỉ cần kiểm tra liệu truyền thông D2D có được kích hoạt (khối 316) cho khung con tiếp theo hay không.

Fig.4 là lưu đồ phương án phương pháp 400 để kiểm tra các quy trình được thực hiện trong trạng thái ‘Chế độ D2D’ 320. Việc vận hành của D2D xảy ra bình thường trên các khung con được tính toán từ sự vận hành tế bào đường lên. Phương pháp 400 bắt đầu ở khối 402 trong đó UE kiểm tra trạng thái truyền thông D2D và tiếp theo tiến hành tới khối 404 trong đó UE xác định liệu UE có báo hiệu truyền thông D2D để truyền trong khung con này hay không. Nếu UE không có báo hiệu D2D để truyền, phương pháp 400 tiến hành tới khối 406 trong đó UE truyền báo hiệu D2D. Nếu UE không có báo hiệu D2D để truyền, phương pháp 400 tiến hành tới khối 408 trong đó UE xác định liệu báo hiệu D2D có được thu trong khung con này hay không. Nếu không có báo hiệu D2D được thu, phương pháp tiến hành tới khối 412 trong đó UE chuyển tiếp tới “Chế độ không có việc truyền dẫn D2D” sau đó, phương pháp 400 kết thúc. Nếu, ở khối 408, UE xác định rằng đã thu được báo hiệu D2D, phương pháp 400 tiến hành tới khối 410 trong đó UE giải mã báo hiệu D2D. Sau khi hoàn thành khối 406 hoặc khối 410, phương pháp tiến hành tới khối 416 trong đó UE xác định liệu truyền thông D2D có được kích hoạt cho khung con tiếp theo hay không. Nếu truyền thông D2D được kích hoạt cho khung con tiếp theo, phương pháp 400 tiến hành tới khối 418 trong đó UE duy trì trong chế độ D2D, sau đó, phương pháp 400 kết thúc. Nếu, ở khối 416, UE xác định rằng truyền thông D2D không được kích hoạt cho khung con tiếp theo, phương pháp 400 tiến hành tới khối 412, trong đó UE chuyển tiếp tới “Chế độ không có truyền dẫn D2D”, sau đó, phương pháp 400 kết thúc.

Do đó, trong trạng thái “Chế độ D2D” 320, đối với từng khung con truyền thông D2D, UE bắt đầu bởi việc thực hiện một loạt các quy trình kiểm tra trong quá trình “Kiểm tra trạng thái truyền thông D2D” 400. Tiếp theo, giả định rằng đã vượt qua tất cả các quy trình kiểm tra, UE kiểm tra nếu khung con truyền thông D2D là một mà trong đó khung con truyền thông D2D cần truyền hoặc không. Nếu khung con truyền thông D2D cần truyền, và được cho phép thực hiện, UE sẽ truyền. Tương tự, nếu khung con truyền thông D2D là một mà trong đó khung con truyền thông cần giải mã báo hiệu D2D của thành phần nhóm khác và được cho phép thực hiện, UE sẽ thực hiện giải mã. Chỉ khi đã hoàn thành, UE mới chuyển tới khung con truyền thông D2D tiếp theo.

Fig.4 minh họa trạng thái "Chế độ D2D", trong đó các khối 402, 404, 406, 408, 410, và 416 được thực hiện trong khi UE ở trong trạng thái “Chế độ D2D”.

Fig.5 là lưu đồ phương án phương pháp 500 để kiểm tra quá trình trạng thái truyền thông D2D trong đó UE thực hiện một loạt các kiểm tra để biết nếu một vài thông số cần cập nhật trong quá trình truyền thông D2D. Theo một phương án, các khối 502, 504, 506, 508, và 510 là các bước kiểm tra trong việc kiểm tra quá trình trạng thái truyền thông D2D. Phương pháp 500 bắt đầu ở khối 502 trong đó UE xác định liệu truyền thông D2D có bị vô hiệu hóa hay không. Nếu truyền thông D2D bị vô hiệu hóa, tiếp theo phương pháp 500 tiến hành tới khối 512 trong đó UE chuyển tiếp tới “Chế độ không có truyền dẫn D2D”, sau đó phương pháp 500 kết thúc. Nếu truyền thông D2D không bị vô hiệu hóa, tiếp theo phương pháp 500 tiến hành tới khối 504 trong đó UE xác định liệu truyền thông D2D đã kết thúc hay chưa. Nếu truyền thông D2D đã kết thúc, tiếp theo phương pháp 500 tiến hành tới khối 512 trong đó UE chuyển tiếp tới “Chế độ không có truyền dẫn D2D”, sau đó phương pháp 500 kết thúc. Nếu truyền thông D2D chưa kết thúc, tiếp theo phương pháp 500 tiến hành tới khối 506 trong đó UE xác định nếu ID của D2D (D2D ID) và ID nhóm D2D có giá trị. Nếu D2D ID hoặc ID nhóm D2D không có giá trị, tiếp theo phương pháp 500 tiến hành tới khối 512 trong đó UE chuyển tiếp tới “Chế độ không có truyền dẫn D2D”, sau đó phương pháp 500 kết thúc. Nếu D2D ID và ID nhóm D2D có giá trị, tiếp theo phương pháp 500 tiến hành tới khối 508 trong đó UE xác định liệu lệnh để

chuyển D2D tới tế bào có được thu hay không. Nếu lệnh để chuyển D2D tới tế bào được thu, tiếp theo phương pháp 500 tiến hành tới khối 512 trong đó UE chuyển tiếp tới “Chế độ không có truyền dẫn D2D”, sau đó phương pháp 500 kết thúc. Nếu không có lệnh để chuyển D2D tới tế bào được thu, tiếp theo phương pháp 500 tiến hành tới khối 510 trong đó UE xác định liệu UE đã rời khỏi mạng hay chưa. Nếu UE đã rời khỏi mạng, tiếp theo phương pháp 500 tiến hành tới khối 512 trong đó UE chuyển tiếp tới “Chế độ không có truyền dẫn D2D” sau đó phương pháp 500 kết thúc. Nếu UE chưa rời khỏi mạng, tiếp theo phương pháp 500 tiến hành tới khối 514 trong đó UE duy trì ở “Chế độ D2D”, sau đó, phương pháp 500 kết thúc.

Trong số các kiểm tra được thực hiện là:

- liệu truyền thông D2D có bị vô hiệu hóa: trong trường hợp này, UE quay trở lại trạng thái “Không có truyền dẫn D2D” trong đó truyền thông D2D sẽ được kết thúc hoặc cấu hình lại.

- liệu truyền thông D2D có kết thúc hay không: trong trường hợp này, UE quay trở lại trạng thái “Không có truyền dẫn D2D”.

- liệu eNB có lệnh cho UE chuyển truyền dẫn D2D tới tế bào hay không: trong trường hợp này, UE quay trở lại trạng thái “Không có truyền dẫn D2”, và tiếp tục truyền thông nhóm qua eNB.

- liệu UE có rời khỏi mạng hay không. Báo hiệu truyền dẫn D2D được dừng ngay lập tức, và UE chuyển sang trạng thái “Khởi tạo D2D ngoại mạng”, trong đó cơ bản UE tuân theo các quy trình tương ứng ngoại mạng.

- liệu D2D ID) của UE và các thông số truyền dẫn tương ứng có cần được cập nhật hay không.

Theo một phương án, eNB là thực thể tham gia nhiều nhất trong việc điều khiển truyền thông D2D. Cơ chế trạng thái mô tả eNB gồm hai trạng thái:

- Trạng thái “Chế độ không D2D”: đây là trạng thái trong đó eNB không làm bất cứ việc gì tạo điều kiện cho việc vận hành của D2D.

- Trạng thái “Chế độ D2D”: đây là trạng thái trong đó eNB tạo điều kiện cho việc vận hành của D2D.

Fig.6 là lưu đồ phương án của phương pháp 600 của sơ đồ trạng thái mặt phẳng điều khiển truyền thông eNB (C-plane) dành cho nhóm. Phương pháp 600 bắt đầu ở khối 602 trong đó eNB xác định liệu có thu được thông tin nhóm chẳng hạn như ký hiệu nhận dạng nhóm, danh sách các thành phần nhóm, và như vậy hay không. Nếu thông tin nhóm đã được thu, phương pháp 600 tiến hành tới khối 604 trong đó eNB gia nhập hoặc duy trì ở trạng thái “Chế độ D2D”, sau đó phương pháp 600 kết thúc. Nếu không có thông tin nhóm được thu, tiếp theo phương pháp 600 tiến hành tới khối 606 trong đó eNB duy trì hoặc chuyển tiếp tới trạng thái “Chế độ không D2D” cho nhóm, sau đó, phương pháp 600 kết thúc. Lưu ý, vì eNB xác định việc sử dụng của các tài nguyên đường lên trên khung con cụ thể, việc xác định của trạng thái chế độ D2D dành cho nhóm ở eNB có thể diễn ra trước khi UE xem xét trạng thái D2D.

Trạng thái “Không có truyền dẫn D2D” tương ứng với việc vận hành của tế bào thông thường. Có một vận hành đã liên kết với vận hành của D2D, như được thể hiện trên Fig.7 mà là lưu đồ phương án phương pháp 700 cho việc vận hành của eNB. eNB kiểm tra liệu đã thu thông tin về nhóm D2D từ máy chủ lân cận hay chưa. Nếu đã thu, điều đó có nghĩa rằng ít nhất một nhóm D2D là có hiệu lực và được cấp quyền cho truyền thông trực tiếp. eNB tiếp theo chuyển sang trạng thái “Chế độ D2D”. Ngược lại, eNB sẽ giữ nguyên trạng thái “Không có truyền dẫn D2D”. Chỉ khi ở trạng thái “Chế độ D2D”, eNB mới có thể thực hiện được chức năng bất kỳ trong số các chức năng được mô tả trên Fig.7. Các chức năng này có thể được thực hiện đáp lại một sự kích hoạt, có thể được thực hiện đồng thời, hoặc theo bất kỳ lệnh nào. Do đó, phương pháp 700 có thể bắt đầu ở khối bất kỳ trong các khối 702, 706, 710, 722, 726, và 728. Ở khối 702, eNB xác định nếu eNB thu được thông tin nhóm. Nếu không, tiếp theo phương pháp 700 có thể kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 700 tiến hành tới khối 704 trong đó eNB cập nhật thông tin nhóm, sau đó, phương pháp tiến hành tới khối 732 trong đó eNB duy trì ở trạng thái “Chế độ D2D”.

Ở khối 706, eNB xác định nếu thời gian C1 vượt qua ngưỡng. Nếu không, tiếp theo phương pháp 700 có thể kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 700

tiến hành tới khối 708 trong đó eNB cấp phát các tài nguyên, sau đó, phương pháp 700 tiến hành tới khối 732 trong đó eNB duy trì ở trạng thái “Chế độ D2D”.

Ở khối 710, eNB xác định nếu UE báo cáo sự mất của liên kết D2D. Nếu không, tiếp theo phương pháp 700 có thể kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 700 tiến hành tới khối 712 trong đó eNB xác định nếu UE đang sử dụng chỉ chế độ trực tiếp. Nếu có, tiếp theo phương pháp 700 tiến hành tới khối 714 trong đó eNB gửi loại bỏ UE khỏi yêu cầu nhóm tới máy chủ lân cận, sau đó, phương pháp 700 tiến hành tới khối 732 trong đó eNB duy trì ở trạng thái “Chế độ D2D”. Nếu không, tiếp theo phương pháp 700 tiến hành tới khối 716 trong đó eNB xác định nếu UE ở chế độ tế bào XOR trực tiếp. Nếu có, tiếp theo phương pháp 700 tiến hành tới khối 718 trong đó eNB yêu cầu chuyển UE sang chế độ tế bào, sau đó, phương pháp 700 tiến hành tới khối 732 trong đó eNB duy trì ở trạng thái “Chế độ D2D”. Nếu không, tiếp theo phương pháp 700 tiến hành tới khối 720 trong đó eNB chuyển các liên kết có liên quan tới UE này từ D2D tới tế bào, sau đó, phương pháp 700 tiến hành tới khối 732 trong đó eNB duy trì ở trạng thái “Chế độ D2D”.

Ở khối 722, eNB xác định nếu một trong số các UE cần được chuyển vùng tới tế bào và eNB khác. Nếu không, tiếp theo phương pháp 700 có thể kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 700 tiến hành tới khối 724 trong đó eNB nhận dạng máy chủ lân cận mà UE cần được chuyển vùng, sau đó, phương pháp 700 tiến hành tới khối 732 trong đó eNB duy trì ở trạng thái “Chế độ D2D”.

Ở khối 726, eNB xác định liệu có thu được lệnh để chuyển sang “Chế độ không có truyền dẫn D2D” hay không. Nếu không, tiếp theo phương pháp 700 có thể. Nếu có, tiếp theo phương pháp 700 tiến hành tới khối 734 trong đó eNB chuyển sang trạng thái “Chế độ không có truyền dẫn D2D”.

Ở khối 728, eNB xác định liệu lệnh để chuyển UE tới tế bào có được thu hay không. Nếu không, tiếp theo phương pháp 700 có thể kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 700 tiến hành tới khối 730 trong đó eNB gửi lệnh tới UE để chuyển sang chế độ tế bào, sau đó, phương pháp 700 tiến hành tới khối 732 trong đó eNB duy trì ở trạng thái “Chế độ D2D”.

Trạng thái “Chế độ D2D” là trạng thái trong đó eNB được tham gia trong ít nhất một truyền dẫn D2D. Sự mô tả cấp cao của trạng thái “Chế độ D2D” được thể hiện trên Fig.8. Dựa trên sự kiện được thu, quá trình cụ thể được kích hoạt.

Các sự kiện kích hoạt khác nhau được thể hiện trong bảng dưới đây:

Sự kiện	Khởi tạo thực thể	Nhiệm vụ (cập nhật)	Báo hiệu
Thu thông tin nhóm	Máy chủ lân cận	ID nhóm D2D, danh sách UE và eNB của nhóm, ID của eNB chủ , ma trận lân cận	
Thời gian vượt qua ngưỡng C1	eNB (chủ)	Sự cấp phát tài nguyên dựa trên các báo cáo BSR (và thông tin kênh D2D dài hạn) bao gồm kết thúc truyền thông D2D nếu tất cả BSR trống	
UE báo cáo mất liên kết D2D (D2D RLF)	UE	Hỗ trợ truyền thông D2D qua các liên kết tế bào	UE báo cáo: RRC, MAC CE, CSI định kỳ (sử dụng SR)
Khác (HO, Không có truyền dẫn D2D/chuyển các lệnh tế bào UE 2)			

Sự kiện “Thu thông tin nhóm” là một kích hoạt Chế độ D2D. Sau khi thu thông tin nhóm từ máy chủ lân cận, eNB cập nhật thông tin nhóm truyền thông D2D.

Tin nhắn thu được từ máy chủ lân cận bao gồm các thông tin sau:

- ID nhóm D2D,
- Danh sách của thành phần các UE của nhóm,
- Danh sách của các eNB tương ứng với các eNB phục vụ của thành phần các UE của nhóm.
- Ký hiệu nhận dạng eNB chủ: khi có nhiều hơn một eNB phục vụ các UE, một eNB đóng vai trò là bộ điều khiển chủ và quản lý nhóm, và
- Thông tin lân cận, mà chỉ báo các UE là lân cận nhau; Nếu có n UE trong nhóm, thông tin lân cận có thể được xem như một ma trận $N \times N$ của các số một và các số không, với các số một chỉ báo rằng hai UE là lân cận nhau (hoặc ngược lại).

Quá trình “Cập nhật thông tin nhóm” được thể hiện trên Fig.8. eNB cập nhật danh sách các UE, danh sách các eNB, và thông tin lân cận. eNB kiểm tra xem đây là ID chủ eNB. Nếu là chủ, eNB sẽ tự cấu hình như vậy. Việc xác định ID chủ eNB được thực hiện bởi máy chủ lân cận và là tùy theo việc thực hiện. Ở phần này, giả định rằng mạng được đồng bộ hóa. Fig.8 là lưu đồ minh họa phương án phương pháp 800 của việc mô tả cấp cao của trạng thái “Chế độ D2D”. Các quy trình 802, 804, 806 có thể được thực hiện đồng thời hoặc riêng lẻ. Thứ tự cụ thể mà các quy trình 802, 804, và 806 được thực hiện có thể khác nhau bởi việc thực hiện. Ở khối 802 eNB cập nhật danh sách UE, sau đó, phương pháp 800 kết thúc. Ở khối 804 eNB cập nhật danh sách eNB và tiếp theo tiến hành tới khối 808 trong đó eNB xác định nếu eNB chủ mới được chỉ báo. Nếu không, tiếp theo phương pháp 800 kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 800 tiến hành tới khối 810 trong đó eNB xác định liệu eNB có phải là eNB chủ mới hay không. Nếu có, tiếp theo phương pháp 800 tiến hành tới khối 812 trong đó eNB tự cấu hình như eNB chủ, sau đó, phương pháp 800 kết thúc. Nếu không, tiếp theo phương pháp 800 tiến hành tới khối 814 trong đó eNB tự cấu hình như eNB phục vụ, sau đó, phương pháp 800 kết thúc. Ở khối 806, eNB cập nhật ma trận lân cận.

Đối với sự kiện “Thời gian vượt ngưỡng C1”, eNB kiểm tra định kỳ xem liệu sự cấp phát tài nguyên mới có cần thiết hay không. Điều đó được thực hiện bằng cách sử dụng bộ đếm thời gian C1. Sự kiện này kích hoạt việc cập nhật sự cấp phát tài nguyên. Lưu ý rằng sự cấp phát tài nguyên có thể là trực giao hoặc không trực giao tới các UE.

Fig.9 là lưu đồ phương án của phương pháp 900 cho quá trình “Cấp phát các tài nguyên” mà được điều khiển bởi eNB chủ. Phương pháp 900 bắt đầu ở khối 902 trong đó eNB chủ thu BSR từ tất cả các UE trong nhóm. Ở khối 904, eNB chủ xác định liệu không có nhiều hơn việc truyền dẫn hay không. Nếu, ở khối 904, câu trả lời là có rằng không có nhiều hơn việc truyền dẫn, tiếp theo phương pháp 900 tiến hành tới khối 906 trong đó eNB chủ kết thúc truyền dẫn D2D và tiếp theo phương pháp 900 tiến hành tới khối 908 trong đó eNB chủ chuyển tiếp sang trạng thái “Chế độ không có truyền dẫn D2D”. Nếu, ở khối 904 câu trả lời là không và có nhiều hơn việc truyền dẫn, tiếp theo phương pháp 900 tiến hành tới khối 910 trong đó eNB chủ xác định liệu các tài nguyên được cấp phát có đầy đủ hay không. Nếu các tài nguyên được cấp phát không đầy đủ, tiếp theo phương pháp 900 tiến hành tới khối 912 trong đó eNB chủ thay đổi sự cấp phát tài nguyên và tiếp theo, phương pháp 900 tiến hành tới khối 914 trong đó eNB chủ thiết lập lại bộ đếm thời gian C1, sau đó, phương pháp kết thúc. Nếu các tài nguyên được cấp phát là đầy đủ, phương pháp 900 tiến hành tới khối 914 trong đó eNB chủ thiết lập lại bộ đếm thời gian C1, sau đó, phương pháp kết thúc.

Phương pháp 900 dựa trên việc nhận Báo cáo Tình trạng Bộ đệm (BSR) từ tất cả các UE trong nhóm. Nếu tất cả các bộ đệm là trống, truyền dẫn D2D được kết thúc. Nếu không, và nếu các tài nguyên được cấp phát không đầy đủ, sự cấp phát tài nguyên được thay đổi. Giả định ở đây là chỉ một luồng được xử lý. Nếu có nhiều luồng, giải pháp được đáp ứng.

Để hỗ trợ thích hợp cho sự cấp phát tài nguyên, mạng có thể cần một vài thông tin liên quan tới chất lượng của các liên kết D2D. Thông tin có thể là thông tin dài hạn, tương tự như các báo cáo RSRP hoặc RSRQ.

Trong LTE, đối với không DRX và trường hợp tần số nội, khoảng đo lường là 200ms. Trong trường hợp của truyền thông D2D, vì không phải tất cả các

khung con được sử dụng cho D2D và quan trọng hơn không phải cho một D2D UE cụ thể, hoặc khoảng đo lường có thể không cần dài hơn hoặc nhiều tài nguyên tần số có thể được yêu cầu để có nhận ước lượng kênh tốt cho liên kết D2D. Khoảng đo lường có thể dựa vào số lượng các tài nguyên được cấp phát tới truyền thông D2D cũng như số lượng các thành phần nhóm. Khoảng đo lường có thể được báo hiệu tới các thành phần nhóm, ví dụ như, bởi các phương tiện của báo hiệu lớp cao hơn.

Mỗi D2D UE có thể truyền chất lượng liên kết D2D kém nhất tới các thành phần nhóm khác hoặc truyền tập chất lượng liên kết tới mạng. Sau này, các thành phần của nhóm cần được chỉ định số lượng trong nhóm, và số lượng cần được báo hiệu tới tất cả các UE. Các báo cáo có thể được kích hoạt bởi mạng hoặc có thể được gửi định kì tới mạng. Trong trường hợp mà trong đó nhóm D2D tham gia trong nhiều eNB, mỗi báo cáo UE tới eNB của UE và các eNB có thể gửi chức năng của thông tin tới eNB chủ. Báo cáo có thể được kích hoạt khi báo cáo BSR được truyền hoặc UE có thể được cấu hình để gửi báo cáo như vậy có liên quan tới thời gian mà gửi báo cáo BSR.

Trong truyền thông tế bào, BSR được sử dụng ở bộ lập lịch nhằm mục đích cấp phát các tài nguyên UL tới các UE, và được truyền như phần tử điều khiển MAC được mô tả trong phần 5.4.5 trong [8]. Đối với truyền thông D2D, tất cả dữ liệu có thể được xem như UL từ quan điểm của mạng.

Fig.10 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp 1000 để thu được các BSR. Phương pháp 1000 bắt đầu ở khối 1002 trong đó eNB xác định nếu là chủ nhóm. Nếu eNB là chủ nhóm, eNB thực hiện hai việc: thu thập các BSR cho tất cả các UE mà eNB đang phục vụ trong khối 1006, và gửi yêu cầu BSR tới tất cả các eNB đã tham gia trong truyền dẫn nhóm ở khối 1008. Ở khối 1010, eNB thu BSR_REP (báo cáo tình trạng bộ đệm) từ tất cả các eNB đã tham gia trong truyền dẫn nhóm. Chỉ khi eNB thu được các BSR từ tất cả các eNB đã tham gia trong truyền dẫn nhóm cũng như các BSR từ các UE mà eNB phục vụ, eNB có tất cả các thông tin BSR để thay đổi sự cấp phát tài nguyên nếu cần thiết.

Nếu eNB là eNB phục vụ, phương pháp tiến hành tới khối 1004 và xác định liệu eNB có thu được BSR_REQ từ chủ hay không. Nếu không, tiếp theo phương

pháp 1000 kết thúc. Nếu có, tiếp theo chỉ khi thu được BSR_REQ từ chủ, eNB tiến hành tới khối 1012 trong đó eNB thu thập các BSR cho tất cả các UE nằm trong tế bào, đối chiếu tất cả các BSR và tiếp theo phương pháp tiến hành tới khối 1014 trong đó eNB gửi BSR_REP quay trở về chủ, sau đó, phương pháp 1000 kết thúc. Định dạng D2D BSR có thể sử dụng lại định dạng BSR tế bào tồn tại, hoặc định dạng đơn giản hóa có thể được sử dụng để mang đến các đặc điểm sẵn có của dữ liệu D2D. Ví dụ, thay vì ba loại BSR (dài, ngắn và bị cắt bớt) được xác định cho BSR tế bào, một loại có thể là đủ cho D2D BSR, đặc biệt nếu tất cả dữ liệu D2D của cùng nhóm UE yêu cầu giống với cấp độ của QoS.

eNB chủ có thể sử dụng báo hiệu X2 mới để gửi BSR_REQ tới các eNB lân cận của eNB chủ cho mỗi nhóm mà eNB chủ quản lý. Tiếp theo các eNB lân cận sử dụng báo hiệu X2 mới có thể báo cáo trở lại báo cáo BSR được đối chiếu cho mỗi nhóm đáp lại mỗi BSR_REQ được gửi bởi eNB chủ tương ứng nếu eNB lân cận là eNB phục vụ trong truyền thông nhóm. Các eNB phục vụ có thể truyền thông tin bổ sung như là BSR tế bào của các eNB hoặc số lượng lớn nhất/vị trí thời gian-tần số của các tài nguyên mà các eNB có thể cấp phát tới truyền thông nhóm D2D. Báo hiệu X2 được sử dụng bởi eNB phục vụ để báo cáo các D2D BSR được thu thập tới eNB chủ có thể được thiết kế phù hợp cho nhu cầu của D2D.

Fig.11 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp 1100 cho quá trình “thu thập BSR cho các UE nằm trong tế bào” bởi việc kiểm tra vòng. Phương pháp 1100 bắt đầu ở khối 1102 trong đó eNB gửi yêu cầu BSR tới tất cả các UE trong danh sách UE_eNB. Phương pháp 1100 tiếp theo tiến hành tới khối 1104 trong đó eNB thu thập các BSR cho tất cả các UE trong danh sách UE_eNB. Như được mô tả, eNB kiểm tra vòng các UE để nhận BSR. Việc kiểm tra vòng của eNB có thể được chỉ báo thông qua MAC CE mới bởi việc xác định ID Kênh Logic được chỉ định (LCID) cho việc kiểm tra vòng MAC CE. eNB có thể cũng thiết đặt bit kiểm tra vòng được chỉ định trong một trong số các tiêu đề con MAC, để thông báo tới UE để báo cáo D2D BSR. Lưu ý rằng hiện vẫn chưa có bit kiểm tra vòng nào được xác định trong các tiêu đề con LTE MAC hiện nay. Tuy nhiên,

có các bit được dự trữ (bit ‘R’) trong tiêu đề con MAC thích hợp, và ít nhất một bit ‘R’ có thể được sử dụng cho mục đích kiểm tra vòng.

Một sự kích hoạt khác của BSR trong hệ thống LTE hiện nay: sự xuất hiện của dữ liệu mới với mức ưu tiên cao hơn. Vì vậy trong cài đặt D2D, sự xuất hiện của dữ liệu mới với mức ưu tiên cao hơn có thể kích hoạt báo cáo BSR. Trong trường hợp mà trong đó UE thuộc về eNB phục vụ, eNB phục vụ thông báo eNB chủ về báo cáo BSR, nếu eNB chủ quản lý sự cấp phát tài nguyên. Giải pháp khác là để có được các UE báo cáo định kì tới BSR của các UE. Theo một phương án khác, khởi tạo BSR được kích hoạt bởi sự kết thúc của bộ đếm thời gian D2D BSR truyền dẫn lại và lượng dữ liệu D2D thích hợp lớn hơn không.

Trong [4], hai bộ đếm thời gian cho việc báo cáo BSR được xác định cho truyền thông tế bào LTE: *periodicBSR-Timer* và *retxBSR-Timer*. BSR được kích hoạt nếu một trong hai bộ đếm thời gian kết thúc. *periodicBSR-Timer* có thể được sử dụng để đảm bảo rằng BSR được truyền ít nhất một lần trong một khoảng thời gian. *retxBSR-Timer* có thể được sử dụng để tránh trường hợp mà eNB không thu được báo cáo BSR được gửi bởi UE và UE giải mã nhầm ACK thay vì NACK đáp lại việc truyền dẫn báo cáo BSR của UE. Bộ đếm thời gian *retxBSR* được khởi động lại mỗi khi trợ cấp đường lên được thu; nếu không có trợ cấp đường lên nào được thu trước khi bộ đếm thời gian kết thúc, UE sẽ truyền lại BSR.

Đối với D2D, D2D BSR cần được phân biệt với BSR tế bào. Hai bộ đếm thời gian bổ sung (viện dẫn tới *periodicD2DBSR-Timer* và *retxD2DBSR-Timer*) cho báo cáo D2D BSR được sử dụng. Lưu ý rằng *periodicD2DBSR-Timer* và *periodicBSR-Timer* có thể là giống nhau. Thời gian kết thúc lớn nhất của các bộ đếm thời gian có thể giống nhau hoặc khác nhau cho tế bào và D2D.

Tương tự như *retxBSR-Timer* cho BSR tế bào, *retxD2DBSR-Timer* có thể được khởi động lại mỗi khi trợ cấp tài nguyên D2D được thu. Tuy nhiên, trong trường hợp của D2D, trợ cấp tài nguyên D2D được sử dụng bởi tất cả các thành phần nhóm. Do đó, việc thu trợ cấp như vậy không nhất thiết phải đảm bảo eNB thu được đúng BSR của mỗi thành phần nhóm. Để khắc phục tình huống này, phương án khác của việc vận hành *retxD2DBSR-Timer* có thể là: sự báo nhận được gửi bởi eNB có thể lặp lại nhiều lần, và UE sau khi nhận được số lượng

nhất định (số lượng có thể được cấu hình hoặc mô tả trong các bản mô tả) của các ACK được gửi bởi eNB, khởi động lại bộ đếm thời gian *retxD2DBSR* của UE; ngược lại UE sẽ truyền lại D2D BSR. D2D BSR có thể được truyền như phần tử điều khiển MAC mới. Ngoài ra, D2D-BSR có thể được báo cáo qua báo hiệu RRC.

Trong trường hợp mà trong đó UE thuộc về nhiều hơn một nhóm, các báo cáo BSR có thể được kết hợp tùy theo bốn nhóm logic như được thực hiện trong các hệ thống LTE hiện nay. Có thể được mong muốn để mỗi UE gửi mỗi D2D BSR cho mỗi nhóm mà UE thuộc về theo một cách phân biệt. Ví dụ như, UE có thể có *retxD2DBSR-Timer* cho mỗi nhóm mà UE thuộc về.

Trong trường hợp mà trong đó eNB chỉ định sự cấp phát tài nguyên D2D của UE cụ thể dành cho truyền thông nhóm, cơ chế báo cáo LTE BSR tồn tại có thể được sử dụng. Thậm chí nếu không có sự cấp phát tài nguyên D2D của UE cụ thể, vẫn có khả năng để sử dụng lại chế độ báo cáo LTE BSR tồn tại. Tuy nhiên, ít nhất tế bào và các D2D BSR cần được phân biệt và *retxBSR-Timer* và *retxD2DBSR-Timer* cần phải khác nhau.

Fig.12 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp 1200 cho quá trình “gửi BSR_REP tới eNB chủ”. Phương pháp 1200 bắt đầu ở khối 1202 trong đó eNB thu các BSR cho tất cả các UE trong danh sách UE_eNB. Ở khối 1204, eNB chuẩn bị BSR_REP và ở khối 1206, eNB gửi BSR_REP tới eNB yêu cầu, sau đó, phương pháp 1200 kết thúc.

Fig.13A minh họa phương án hệ thống 1300 cho truyền thông liên tế bào cho việc cập nhật sự cấp phát tài nguyên. Hệ thống 1300 bao gồm eNB phục vụ 1302 và eNB chủ 1304. eNB phục vụ gửi D2D BSR, BSR tế bào, một vài thông tin kênh dài hạn (ví dụ như, sự phân chia của kênh kém nhất tới mỗi UE), và số lượng hoặc vị trí lớn nhất của các tài nguyên có thể cấp phát D2D tới eNB chủ 1304.

Fig.13B minh họa phương án của phương pháp 1350 cho quá trình “Thay đổi sự cấp phát tài nguyên”. Phương pháp 1350 bắt đầu ở khối 1352 trong đó eNB xác định nếu eNB là chủ. Nếu là chủ, phương pháp 1350 tiến hành tới khối 1358 trong đó eNB xác định sự cấp phát tài nguyên mới. Ở khối 1360, eNB gửi

sự cấp phát tài nguyên mới tới tất cả các UE nằm trong tế bào, sau đó, phương pháp 1350 có thể kết thúc hoặc có thể tiến hành tới khối 1362. Ở khối 1362, eNB gửi BSR-REQ tới tất cả các eNB tham gia trong truyền dẫn nhóm, sau đó phương pháp 1350 kết thúc. Nếu, ở khối 1352, eNB xác định rằng không phải là chủ, phương pháp 1350 tiến hành tới khối 1354 trong đó eNB xác định nếu BSR-REQ được thu. Nếu không có BSR_REQ nào được thu, phương pháp 1350 kết thúc. Nếu BSR_REQ được thu, tiếp theo eNB gửi sự cấp phát tài nguyên mới tới tất cả các UE nằm trong tế bào, sau đó, phương pháp 1350 kết thúc.

Quá trình trong phương pháp 1350 có sự khác biệt nếu eNB là chủ hoặc không là chủ. Nếu eNB là chủ, xác định sự cấp phát tài nguyên mới. Tiếp theo gửi sự cấp phát tài nguyên mới đến tất cả các UE mà eNB đang phục vụ, và thông báo đến tất cả các eNB khác tham gia trong truyền dẫn nhóm rằng các eNB khác có thể nhận dạng các UE của các eNB của sự cấp phát tài nguyên mới. Mỗi eNB có thể sử dụng báo hiệu RRC và/hoặc các PDU/tin nhắn điều khiển khác để gửi thông tin tài nguyên được thay đổi đến UE của các eNB cho mỗi nhóm. Ví dụ như, mạng có thể cấu hình các D2D UE với danh sách của các mẫu cấp phát tài nguyên ứng viên trước thông qua báo hiệu RRC, với hệ thống nhận dạng được chỉ định, ví dụ như, giá trị hệ số. Trong quá trình truyền thông D2D, eNB có thể còn lựa chọn một mẫu cấp phát tài nguyên được sử dụng trong số lượng N khung con dưới đây. Ví dụ như, sự lựa chọn có thể được thực hiện thông qua việc chỉ báo của giá trị hệ số trong phần tử điều khiển MAC.

Đối với quá trình “Kết thúc truyền dẫn D2D”, mạng có thể quyết định kết thúc truyền dẫn D2D trong các trường hợp nhất định. Ví dụ như, khi tất cả các BSR quay trở lại là trống, ví dụ, không có dữ liệu nào khác được truyền, đó là thời gian để kết thúc truyền thông nhóm D2D. Quá trình này tương tự như một “thay đổi cấp phát tài nguyên”.

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp 1400 để kết thúc truyền dẫn D2D. Phương pháp 1400 bắt đầu ở khối 1402, trong đó eNB xác định nếu là chủ D2D eNB. Nếu eNB không là chủ D2D eNB, phương pháp 1400 tiến hành đến khối 1404 trong đó eNB xác định liệu tin nhắn kết thúc có được thu hay không. Nếu không có tin nhắn kết thúc được thu, phương pháp 1400 kết thúc.

Nếu, ở khối 1404, eNB xác định rằng tin nhắn kết thúc được thu, tiếp theo phương pháp 1400 tiến hành đến khối 1406 trong đó eNB kết thúc tất cả các liên kết với các UE nằm trong tế bào, sau đó, phương pháp 1400 kết thúc. Nếu, ở khối 1402, eNB xác định rằng đó là chủ D2D eNB, tiếp theo phương pháp 1400 tiến hành đến khối 1408 trong đó eNB gửi tin nhắn kết thúc đến tất cả các eNB tham gia trong truyền dẫn nhóm. Ở khối 1410, eNB kết thúc tất cả các liên kết với các UE nằm trong tế bào và ở khối 1412, eNB giải phóng ID nhóm D2D, sau đó, phương pháp 1400 kết thúc.

Báo hiệu RRC mới có thể được sử dụng. Ngoài ra, lệnh PDCCH (được thể hiện trên định dạng DCI 1A) có thể được sử dụng lại như được mô tả trong sự kiện “Lệnh để chuyển sang Không có truyền dẫn D2D” ở trên.

Fig.15 là lưu đồ phương án của phương pháp 1500 để kết thúc tất cả các liên kết với các UE nằm trong tế bào. Phương pháp 1500 bắt đầu ở khối 1502 trong đó tin nhắn kết thúc được gửi đến tất cả các UE trong danh sách eNB UE. Ở khối 1504, sự kết nối RRC tế bào mà được duy trì được đóng, sau đó, phương pháp 1500 kết thúc.

Fig.16 là lưu đồ phương án của phương pháp 1600 để giải phóng ID nhóm D2D. Phương pháp 1600 bắt đầu ở khối 1602 trong đó eNB nhận dạng máy chủ lân cận của kết thúc truyền thông, sau đó phương pháp 1600 kết thúc. Lưu ý rằng D2D ID này là ID nhóm, không phải D2D ID riêng.

Đối với sự kiện “UE báo cáo mất liên kết D2D”, khi UE không thỏa mãn điều kiện liên kết D2D, UE báo cáo đến eNB. Hai trường hợp được xem xét như sau:

- Nếu nhóm được thiết lập dành cho chỉ chế độ trực tiếp, nếu một liên kết D2D bị phá vỡ, truyền thông nhóm D2D còn lại cần phải tạm dừng. eNB báo cáo mất liên kết D2D đến máy chủ lân cận vì vậy eNB có thể kết thúc truyền thông D2D. Ngoài ra, nhóm có thể là chỉ chế độ trực tiếp nỗ lực cao nhất, trong đó chỉ các UE mà có thể nghe mới nghe.

- Nếu nhóm là “lai”, với các liên kết tế bào và các liên kết D2D cho truyền thông nhóm D2D, eNB chuyển liên kết D2D bị phá vỡ tới tế bào. Tất cả các liên kết tham gia với UE này được chuyển tới tế bào.

Đối với việc đánh giá điều kiện liên kết D2D, kỹ thuật giám sát liên kết vô tuyến (RLM) được sử dụng trong LTE có thể được sử dụng. RLM là chức năng đo lường để đảm bảo rằng các UE duy trì thời gian-đồng bộ hóa và có thể thu thông tin điều khiển đáng tin cậy của các UE. Trong 3GPP-LTE, các UE tiếp tục đánh giá chất lượng của đường xuống Nút B cải tiến tế bào phục vụ và đảm bảo rằng là thời gian được đồng bộ hóa đến Nút B cải tiến tế bào phục vụ. RLM giám sát bao gồm các quá trình đánh giá trước khi đồng bộ hóa (OOS) và trong khi đồng bộ hóa (IS) trong đó UE giám sát chất lượng báo hiệu tham chiếu (CRS) tế bào cụ thể của tế bào phục vụ khi có sự xuất hiện của nhiễu đồng kênh. OOS và IS được xác định như các sự kiện mà tỷ lệ lỗi khối của truyền dẫn PDCCH giả định tương ứng với các trọng tải điều khiển được xác định trước tiến hành đến các ngưỡng được xác định trước [9].

Fig.17A là sơ đồ thời gian 1700 thể hiện các trạng thái khác nhau trong RLM tế bào.

Theo [5], trong LTE, chất lượng liên kết vô tuyến đường xuống của tế bào sơ cấp được giám sát bởi UE nhằm mục đích chỉ báo trạng thái trước khi đồng bộ/trong khi đồng bộ đến các lớp cao hơn. Nếu báo hiệu của lớp cao hơn chỉ báo các khung con nhất định cho việc giám sát liên kết vô tuyến được giới hạn, chất lượng liên kết vô tuyến có thể không được giám sát trong bất kỳ khung con nào khác hơn những khung con được chỉ báo.

Theo [6], khi chất lượng liên kết vô tuyến đường xuống của PCell được ước lượng vượt quá khoảng 200ms cuối trở nên kém hơn ngưỡng Q_{out} , Lớp 1 của UE sẽ gửi chỉ báo trước khi đồng bộ cho PCell cho các lớp cao hơn nằm trong khoảng đánh giá Q_{out} 200ms. Bộ lọc Lớp 3 được áp dụng cho các chỉ báo trước khi đồng bộ cụ thể như trong [7]. Hơn nữa, khi chất lượng liên kết vô tuyến đường xuống của PCell được ước lượng vượt quá khoảng 100ms cuối trở nên tốt hơn ngưỡng Q_{in} , Lớp 1 của UE sẽ gửi chỉ báo trong khi đồng bộ dành cho PCell đến các lớp cao hơn nằm trong khoảng đánh giá Q_{in} 100ms. Bộ lọc L3 được áp dụng cho các chỉ báo trong khi đồng bộ cụ thể như trong [7]. Công suất truyền của UE được tắt đi trong 40ms sau khi kết thúc bộ đếm thời gian T310 cụ thể như trong khoản 5.3.11 của [7].

Trong trường hợp của truyền thông nhóm D2D, hai vai trò của RLM có thể được thảo luận riêng biệt: duy trì thời gian-đồng bộ hóa, và thu thông tin điều khiển đáng tin cậy.

Trong truyền thông nhóm D2D, nguồn thời gian-đồng bộ hóa có thể khác với thông tin điều khiển gửi thực thể. Ví dụ như, eNB có thể đề xuất thời gian-đồng bộ hóa trong khi việc truyền D2D UE có thể gửi thông tin điều khiển. Quá trình RLM tương tự như tế bào là đủ để cung cấp cho thời gian-đồng bộ hóa. Tuy nhiên, cơ chế RLM mới được sử dụng để đảm bảo thông tin điều khiển đáng tin cậy, và chất lượng liên kết D2D, mà được gọi chung là D2D_RLM.

D2D_RLM được thực hiện cho từng liên kết D2D ở mỗi bộ thu UE. Ví dụ như, nếu nhóm D2D bao gồm của UE1, ..., UEM, tiếp theo mỗi UE trong nhóm cần có D2D_RLM cho từng UE khác (hầu hết là M-1). Tất cả các UE chỉ thực hiện RLM cho mỗi UE mỗi khi UE truyền. Do đó, đo lường D2D-RLM là có hiệu lực với các khung con D2D cụ thể trong số các khung con được cấp phát cho truyền thông D2D trong đó UE đơn đang truyền. Trong hoạt động tế bào, các khung con dành cho việc giám sát liên kết vô tuyến được hạn chế được báo hiệu đến UE bởi báo hiệu lớp cao hơn. Tuy nhiên, D2D-RLM có thể được thực hiện cho tất cả các khung con D2D, tuy nhiên có các đo lường RLM khác nhau liên quan đến việc truyền các UE khác nhau. Các UE cần được biết để khi nào thực hiện RLM cho mỗi lần truyền UE. Thông tin này có thể được chuyển tải tới các UE bởi eNB thông qua báo hiệu RRC. Ví dụ, eNB có thể thông báo đến các UE trong nhóm mà khung con D2D chỉ báo được cấp phát từ 1-10 đến một truyền dẫn UE và khung con D2D chỉ báo được cấp phát từ 11-20 đến một truyền dẫn UE khác, v.v. Để có được sự hiểu biết đáng tin cậy về các liên kết, các đo lường còn lại có thể được thực hiện vượt qua khoảng đánh giá 200ms dành cho Qout và khoảng đánh giá 100ms dành cho Qin. Tuy nhiên, 100ms/200ms có thể được phân phối theo thời gian.

Các thông số D2D_RLM có thể là giống hoặc khác nhau so với RLM tế bào. Ví dụ, D2D_RLM có thể sử dụng các ngưỡng Qout /Qin khác nhau so với tế bào. Cũng có khả năng là để có các khoảng đánh giá khác nhau dành cho D2D_RLM so với RLM tế bào. Các bộ đếm thời gian bổ sung cần được xác định cho

D2D_RLM. Trái với RLM tế bào, công suất truyền của UE không được tắt trong vòng 40ms sau khi kết thúc bộ đếm thời gian D2D-T310; thay vào đó có thể gửi báo cáo D2D-RLF (lỗi liên kết vô tuyến) đến mạng. UE có thể gửi báo cáo chuyển tải thông tin sau đây:

- D2D ID của các UE ở phía bên kia của các liên kết thất bại;
- Sự chỉ báo của tập tài nguyên đã quan sát thấy RLF (ví dụ như, một tập tài nguyên thuộc về bộ chuyển phát đơn có thể là các khung con mà thỏa mãn công thức, giống như số khung con modulo Z là 8); và
- Thông tin liên quan đến gói cuối được gửi bao gồm cả phiên bản đáng tin cậy được gửi.

Fig.17B là lưu đồ phương án của phương pháp 1750 cho quá trình D2D RLF khi UE nhận ra liên kết D2D không thỏa mãn, và báo cáo đến eNB. Phương pháp 1750 bắt đầu ở khối 1752 trong đó eNB xác định nếu UE là chỉ chế độ trực tiếp. Nếu UE không phải là chỉ chế độ trực tiếp, phương pháp 1752 tiến hành đến khối 1756 trong đó eNB xác định rằng UE hỗ trợ chế độ trực tiếp và chế độ tế bào. Ở khối 1758, eNB chuyển các liên kết D2D thất bại tới tế bào, sau đó, phương pháp 1750 kết thúc. Nếu, ở khối 1752, eNB xác định rằng UE hỗ trợ chỉ chế độ trực tiếp, tiếp theo phương pháp 1750 tiến hành đến khối 1754 trong đó eNB lựa chọn một trong hai lựa chọn: lựa chọn 1 hoặc lựa chọn 2. Nếu lựa chọn 1 được chọn, tiếp theo truyền thông nhóm D2D kết thúc. Nếu lựa chọn 2 được chọn, tiếp theo UE được lệnh để thực hiện với nỗ lực cao nhất. Sau khi hoàn thành khối 1754, phương pháp 1750 kết thúc.

Trong trường hợp UE đo lường RLF cho nhiều hơn một liên kết, UE có thể sử dụng một hoặc nhiều báo hiệu để thông báo đến mạng.

Có nhiều cách để báo cáo D2D-RLF. Thứ nhất, sử dụng báo hiệu RRC mới, tuy nhiên cách này có thể tốn thời gian. Thứ hai, UE có thể sử dụng báo hiệu phân tử điều khiển MAC mới để chỉ báo có D2D-RLF.

Thứ ba, UE có thể sử dụng lại báo cáo CSI định kỳ trong kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH). Trong truyền thông tế bào, eNB là thực thể kích hoạt báo cáo CSI định kỳ. Tuy nhiên ở đây, UE là thực thể mà chỉ báo báo cáo, vì vậy

cơ chế mới được yêu cầu để sử dụng báo cáo CSI định kỳ. Một cách là sử dụng yêu cầu lập lịch (SR).

UE sử dụng lại SR để thông báo eNB về lỗi liên kết D2D. Để eNB phân biệt SR chuẩn từ yêu cầu lập lịch (SR) D2D-RLF (D2D-RLF SR), D2D-RLF SR được chặn bởi RNTI nhóm D2D. Thêm vào đó, để đảm bảo rằng eNB thu được D2D-RLF SR, quá trình có thể được lặp lại, và số lượng lặp lại có thể được báo hiệu bởi tin nhắn phát rộng hoặc có thể được xác định trong 3GPP cụ thể.

Sau khi chấp nhận D2D-RLF SR, eNB có thể kích hoạt báo cáo, bởi yêu cầu trong tin nhắn DCI dành cho sự truyền dẫn đường lên được che bởi D2D-RNTI của UE (hoặc bởi UE-ID) mà gửi D2D-RLF SR.

Tin nhắn DCI được gửi trong không gian tìm kiếm của UE cụ thể.

Sau khi truyền dẫn D2D-RLF SR, UE giám sát vùng PDCCH UE cụ thể của UE.

Báo cáo có thể được che bởi RNTI nhóm D2D.

Đối với sự kiện “Một UE chuyển vùng”, nếu một hoặc nhiều UE chuyển vùng, eNB nhận dạng máy chủ lân cận vì vậy có thể cập nhật thông tin nhóm. Báo hiệu S1 có thể được sử dụng cho mục đích như vậy.

Đối với sự kiện “Lệnh để chuyển sang không có truyền dẫn D2D”, nếu tin nhắn như vậy được thu từ máy chủ lân cận, eNB chuyển tất cả các UE trong nhóm tới liên kết tế bào.

Một khả năng là sử dụng báo hiệu RRC. Cũng như vậy, DCI mới được gửi trong không gian tìm kiếm chung PDCCH được che bởi nhóm RNTI có thể được sử dụng. Ngoài ra, lệnh PDCCH có thể được sử dụng.

Trong truyền thông tế bào, lệnh PDCCH có thể được sử dụng để kích hoạt truyền dẫn RACH miễn phí nội dung và bao gồm hệ số mã đầu RACH 6-bit cũng như hệ số mặt nạ PRACH 4-bit. Hệ số mặt nạ được sử dụng để nhận dạng các tài nguyên PRACH, nằm ngoài những tài nguyên được chỉ báo bởi cấu hình PRACH, UE được phép sử dụng cho hoạt động RACH.

Các bit 10 (hệ số mã đầu RACH 6-bit cũng như hệ số mặt nạ PRACH 4-bit) có thể được sử dụng lại để chỉ báo các lệnh D2D khác nhau, một trong số đó

là lệnh “không có truyền dẫn D2D”. Kiểm tra dư vòng (CRC) của lệnh kênh điều khiển đường lên vật lý thiết bị-tới-thiết bị (D2D-PDCCH) có thể được xáo trộn với RNTI nhóm.

Đối với sự kiện “Lệnh để chuyển UE tới tế bào”, nếu tin nhắn như vậy được thu từ máy chủ lân cận, eNB chuyển UE cụ thể tới liên kết tế bào. Lệnh PDCCH như mô tả ở trên hoặc báo hiệu RRC có thể được sử dụng.

Máy chủ lân cận thực hiện tất cả các thao tác để duy trì thông tin lân cận và truyền thông nhóm.

Fig.18 là lưu đồ phương án phương pháp 1800 của quá trình cấp cao của máy chủ lân cận. Phương pháp 1800 có thể bắt đầu ở một trong các khối 1802, 1806, 1816, 1826, 1828, hoặc 1832. Các quá trình được bắt đầu bởi một trong các khối 1802, 1806, 1816, 1826, 1828, hoặc 1832 có thể được thực hiện tất cả đồng thời hoặc theo lệnh bất kỳ. Trong một vài phương án, không phải tất cả các quá trình được bắt đầu bởi một trong số các khối 1802, 1806, 1816, 1826, 1828, hoặc 1832 được thực hiện, mà chỉ các quá trình được kích hoạt hoặc cần thiết ở thời điểm cụ thể.

Ở khối 1802, máy chủ lân cận xác định liệu có thu được ID nhóm D2D giải phóng hay không. Nếu không, tiếp theo phương pháp 1800 có thể kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 1800 tiến hành đến khối 1804 trong đó máy chủ lân cận giải phóng ID nhóm D2D, sau đó, phương pháp có thể kết thúc.

Ở khối 1806, máy chủ lân cận xác định liệu có thu được chỉ báo để chỉ báo truyền thông nhóm hay không. Nếu không, tiếp theo phương pháp 1800 có thể kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 1800 tiến hành đến khối 1808 trong đó máy chủ lân cận thiết lập kết nối RRC với tất cả các UE trong nhóm. Ở khối 1810, máy chủ lân cận thu được thông tin lân cận cho tất cả các UE trong nhóm. Ở khối 1812, máy chủ lân cận xác định các thành phần nhóm có hiệu lực. Ở khối 1814, máy chủ lân cận thông báo tới các eNB của thông tin nhóm, sau đó, phương pháp 1800 có thể kết thúc.

Ở khối 1816, máy chủ lân cận xác định liệu có thu được yêu cầu để loại bỏ UE khỏi nhóm hay không. Nếu không, tiếp theo phương pháp 1800 có thể kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 1800 tiến hành đến khối 1818 trong đó máy

chủ lân cận cập nhật danh sách UE. Ở khối 1820, máy chủ lân cận cập nhật ma trận lân cận. Ở khối 1822, máy chủ lân cận cập nhật danh sách eNB và ở khối 1824, máy chủ lân cận thông báo tới các eNB của thông tin nhóm, sau đó, phương pháp 1800 có thể kết thúc.

Ở khối 1826, máy chủ lân cận xác định liệu có thu được thông báo chuyển vùng UE hay không. Nếu không, tiếp theo phương pháp 1800 có thể kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 1800 tiến hành đến khối 1818 và tiến hành như mô tả ở trên.

Ở khối 1828, máy chủ lân cận xác định liệu có chuyển UE tới tế bào hay không. Nếu máy chủ lân cận xác định rằng UE sẽ không được chuyển tới tế bào, tiếp theo phương pháp 1800 có thể kết thúc. Nếu máy chủ lân cận xác định rằng UE cần được chuyển tới tế bào, tiếp theo phương pháp 1800 tiến hành đến cả hai khối 1818 và khối 1830. Các quá trình bắt đầu ở khối 1818 tiếp tục như mô tả ở trên. Ở khối 1830, máy chủ lân cận gửi lệnh tới eNB để chuyển UE tới tế bào, sau đó, phương pháp 1800 có thể kết thúc.

Ở khối 1832, máy chủ lân cận xác định liệu có thêm UE mới vào nhóm hay không. Nếu UE mới không được thêm vào nhóm, tiếp theo phương pháp 1800 có thể kết thúc. Nếu máy chủ lân cận xác định rằng UE mới được thêm vào nhóm, tiếp theo phương pháp 1800 tiến hành đến khối 1834 trong đó máy chủ lân cận thiết lập kết nối RRC với UE mới trong nhóm. Ở khối 1836, máy chủ lân cận thu được thông tin lân cận cho tất cả các UE trong nhóm. Ở khối 1838, máy chủ lân cận xác định nếu UE mới có hiệu lực. Nếu không, tiếp theo phương pháp 1800 có thể kết thúc. Nếu có, tiếp theo phương pháp 1800 tiến hành đến khối 1840 trong đó máy chủ lân cận thông báo tới các eNB của thông tin nhóm, sau đó, phương pháp 1800 có thể kết thúc.

Đối với sự kiện “Thu ID nhóm D2D giải phóng”, eNB có thể gửi lệnh khi truyền thông nhóm D2D kết thúc. Máy chủ lân cận chỉ đơn giản là giải phóng ID nhóm D2D. eNB chủ có thể sử dụng báo hiệu S1 để thông báo tới máy chủ lân cận.

Đối với sự kiện “Khởi tạo truyền thông nhóm”, khi máy chủ lân cận phải khởi tạo truyền thông nhóm, nhiệm vụ thứ nhất cần thực hiện là khởi tạo kết nối

RRC với tất cả các UE nằm trong nhóm. Kết nối RRC này được sử dụng để điều khiển nhóm cũng như sao lưu trong trường hợp liên kết D2D bị phá vỡ. Máy chủ lân cận thu được ID của tất cả các eNB đã tham gia dành cho truyền thông nhóm D2D.

Fig.19 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp 1900 để thiết lập kết nối RRC với tất cả các UE trong nhóm. Phương pháp 1900 bắt đầu ở khối 1902 trong đó máy chủ lân cận chuyển tất cả các UE nằm trong nhóm sang chế độ kết nối. Ở khối 1904, máy chủ lân cận thu được danh sách của các tế bào (ví dụ như, các eNB) và các UE được tham gia trong cuộc gọi, sau đó, phương pháp 1900 kết thúc.

Đối với quá trình “Thu được thông tin lân cận cho tất cả các UE trong nhóm”, chỉ khi tất cả các UE ở chế độ kết nối, máy chủ lân cận thu được thông tin lân cận cho tất cả các UE trong nhóm.

Fig.20 là lưu đồ minh họa phương án phương pháp 2000 để thu được thông tin lân cận cho tất cả các UE trong nhóm. Phương pháp 2000 bắt đầu ở khối 2002 trong đó máy chủ lân cận thiết lập hoặc xác định ma trận lân cận cho các UE nằm trong nhóm. Ở khối 2004, máy chủ lân cận xác định nếu bỏ lỡ bất kỳ thông tin lân cận nào và, nếu không bỏ lỡ, tiếp theo phương pháp 2000 kết thúc. Nếu có một vài thông tin lân cận bị bỏ lỡ, phương pháp 2000 tiến hành đến khối 2006 trong đó máy chủ lân cận sử dụng quá trình “thu được thông tin lân cận cho các cặp bị thiếu” để hoàn thành ma trận lân cận, sau đó, phương pháp 2000 kết thúc. Báo hiệu S1 có thể được sử dụng để lệnh cho eNB chủ nhận thông tin lân cận cho các cặp bị thiếu. Tiếp theo eNB chủ có thể sử dụng báo hiệu X2 để thông báo các eNB phục vụ cho các UE trong các cặp bị thiếu, để thực hiện tìm kiếm loại 2. Ngoài ra, máy chủ lân cận có thể sử dụng báo hiệu S1 để lệnh cho mỗi eNB phục vụ để khởi tạo tìm kiếm loại 2 cho mỗi cặp bị thiếu. Mặt khác, máy chủ lân cận truyền thông trực tiếp với các eNB phục vụ thay vì truyền thông với eNB chủ.

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương án của phương pháp 2100 để thu được thông tin lân cận cho các cặp bị thiếu. Phương pháp chủ yếu bao gồm bước thực hiện tìm kiếm loại 2 cho tất cả các cặp bị thiếu. Phương pháp 2100 bắt đầu ở khối 2102 trong đó máy chủ lân cận lựa chọn cặp bị thiếu. Sau khối 2102, phương

pháp 2100 thực hiện cả hai khối 2104 và khối 2106. Ở khối 2104, máy chủ lân cận yêu cầu rằng eNB phục vụ cho UE1 thực hiện tìm kiếm loại 2 của UE2 và ở khối 2106, máy chủ lân cận yêu cầu rằng eNB phục vụ cho UE2 thực hiện tìm kiếm loại 2 của UE1. Sau khi hoàn thành các khối 2104 và 2106, phương pháp tiến hành đến khối 2108 trong đó máy chủ lân cận thu thông tin lân cận từ cả eNB phục vụ cho UE1 và eNB phục vụ cho UE2. Ở khối 2110, máy chủ lân cận xác định liệu thông tin lân cận có được thu dành cho tất cả các cặp hay không. Nếu không, tiếp theo phương pháp 2100 tiến hành đến khối 2102 trong đó quá trình được lặp lại cho cặp khác của các UE. Nếu thông tin lân cận được thu cho tất cả các cặp ở khối 2110, tiếp theo phương pháp 2100 kết thúc.

Đối với quá trình “Xác định các thành phần nhóm có hiệu lực”, chỉ khi tất cả thông tin lân cận được thu, máy chủ lân cận xác định các UE mà là có hiệu lực D2D: tất cả các UE mà không phải lân cận của các UE khác được loại trừ, ít nhất tạm thời, khỏi truyền thông nhóm D2D, hoặc trong truyền thông với các thành phần nhóm khác thông qua liên kết tế bào.

Fig.22 là lưu đồ phương án của phương pháp 2200 để xác định các UE có hiệu lực. Máy chủ lân cận xác định các UE mà có thể trong truyền thông trực tiếp dựa trên thông tin được thông qua bởi các eNB. Phương pháp 2200 bắt đầu ở khối 2202 trong đó máy chủ lân cận xác định các UE rằng có thể thực hiện truyền thông D2D. Ở khối 2204, máy chủ lân cận chỉ định ID nhóm tới các UE, sau đó, phương pháp 2200 kết thúc.

Đối với quá trình “Thông báo tới các eNB của thông tin nhóm”, giai đoạn cuối của bước khởi tạo truyền thông nhóm D2D là thông báo tới tất cả các eNB được tham gia, vì vậy có thể sắp xếp việc điều khiển cho D2D.

Fig.23 là lưu đồ phương án của phương pháp 2300 để thông báo tới các eNB của thông tin nhóm. Phương pháp 2300 bao gồm các bước nhận tất cả các UE ID của các D2D UE có hiệu lực, xác định các eNB phục vụ, xác định chủ nhóm, và thông báo tới tất cả các eNB của thông tin nhóm. Phương pháp 2300 bắt đầu ở khối 2302 trong đó máy chủ lân cận tạo danh sách của tất cả các D2D ID của các UE có hiệu lực. Ở khối 2304, máy chủ lân cận tạo danh sách của tất cả các eNB với các UE trong nhóm. Ở khối 2306, máy chủ lân cận xác định eNB chủ và, ở

khối 2308, máy chủ lân cận gửi thông tin nhóm tới tất cả các eNB được tham gia, sau đó, phương pháp 2300 kết thúc.

Đối với sự kiện “Loại bỏ UE khỏi yêu cầu nhóm”, có một vài trường hợp trong đó ví dụ như eNB yêu cầu rằng UE được loại bỏ khỏi nhóm bởi vì UE không còn có thể làm việc trong chế độ D2D. Để loại bỏ UE, máy chủ lân cận:

- Cập nhật danh sách UE: UE đã loại bỏ được loại bỏ khỏi nhóm,
- Cập nhật ma trận lân cận: thông tin lân cận được cập nhật bởi bước loại bỏ tất cả thông tin lân cận liên quan tới UE đã loại bỏ, và
- Cập nhật danh sách eNB: quá trình này được tham gia nhiều hơn, và được minh họa trên Fig.24. Máy chủ lân cận xác định nếu có các eNB đơn độc. Nếu có, máy chủ lân cận chuyển các eNB này sang chế độ “không có truyền dẫn D2D”. Nếu eNB này đã là chủ nhóm trước, eNB chủ mới được lựa chọn. Tương tự, nếu eNB mới đã được tham gia trong truyền thông D2D, eNB đó sẽ được thêm vào nhóm.

Fig.24 là lưu đồ phương án của phương pháp 2400 để cập nhật danh sách eNB. Phương pháp 2400 bắt đầu ở khối 2402 trong đó máy chủ lân cận xác định các eNB bị ảnh hưởng bởi việc thay đổi. Phương pháp 2400 tiếp theo tiến hành đến cả hai khối 2404 và khối 2406. Ở khối 2404, máy chủ lân cận xác định nếu eNB không có UE được đính kèm và, nếu không, phương pháp 2400 kết thúc và, nếu có, phương pháp 2400 tiến hành đến khối 2408 trong đó máy chủ lân cận chuyển eNB sang “Chế độ không có truyền dẫn D2D”. Ở khối 2412, máy chủ lân cận xác định liệu eNB đã loại bỏ có là chủ nhóm hay không và, nếu không, phương pháp 2400 kết thúc. Nếu eNB đã loại bỏ là chủ nhóm, tiếp theo phương pháp tiến hành đến khối 2414 trong đó máy chủ lân cận lựa chọn eNB chủ mới, sau đó, phương pháp 2400 kết thúc. Ở khối 2406, máy chủ lân cận xác định nếu có eNB mới được liên kết tới nhóm và, nếu không, phương pháp 2400 kết thúc, và, nếu có, phương pháp 2400 tiến hành đến khối 2410. Ở khối 2410, máy chủ lân cận thêm eNB vào nhóm, sau đó, phương pháp 2400 kết thúc.

Chỉ khi tất cả bộ quản lý nhóm này được thực hiện, máy chủ lân cận gửi thông tin nhóm đã cập nhật tới tất cả các UE đã tham gia.

Quá trình của sự kiện “Đã thu Thông báo Chuyển vùng UE” là tương tự với sự kiện “Loại bỏ UE khỏi yêu cầu nhóm”.

Quá trình của sự kiện “Chuyển UE tới yêu cầu tế bào” là tương tự với sự kiện “Loại bỏ UE khỏi yêu cầu nhóm”. Tuy nhiên, bên cạnh đó, máy chủ lân cận gửi tới eNB phục vụ lệnh để chuyển UE tới tế bào.

Quá trình của sự kiện “UE mới thêm vào nhóm” là tương tự với quá trình của sự kiện “Khởi tạo truyền thông nhóm”, ngoại trừ lúc đầu, tham gia vào quá trình là UE/eNB đơn.

Fig.25 là sơ đồ khối của quá trình hệ thống 2500 mà có thể được sử dụng để thực hiện các thiết bị và phương pháp đã được bộc lộ ở đây. Các thiết bị cụ thể có thể tận dụng tất cả các thành phần đã thể hiện, hoặc chỉ tập con của các thành phần và các cấp độ của ghép tích phân có thể thay đổi từ thiết bị tới thiết bị. Hơn thế nữa, thiết bị có thể bao gồm nhiều đối tượng của thành phần, như các bộ đa xử lý, các bộ xử lý, các bộ nhớ, các bộ truyền, các bộ thu, v.v. Hệ thống xử lý 2500 có thể bao gồm bộ xử lý 2501 được trang bị với một hoặc nhiều thiết bị đầu vào/đầu ra, như loa, micro, chuột, màn hình cảm ứng, bàn phím số, bàn phím, máy in, màn hình, và tương tự. Bộ xử lý 2501 có thể bao gồm bộ xử lý trung tâm (CPU) 2510, bộ nhớ 2520, thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 2530, giao diện mạng 2550, giao diện I/O 2560, và mạch anten 2570 được kết nối bus 2540. Bộ xử lý 2501 cũng bao gồm also thành phần anten 2575 được kết nối với mạch anten.

Bus 2540 có thể là một hoặc nhiều loại bất kỳ của nhiều cấu trúc bus bao gồm bus bộ nhớ hoặc bộ điều khiển bộ nhớ, bus ngoại vi, bus video, hoặc tương tự. CPU 2510 có thể bao gồm bất kỳ loại nào của bộ xử lý dữ liệu điện tử. Bộ nhớ 2520 có thể bao gồm bất kỳ loại nào của bộ nhớ hệ thống như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (DRAM), DRAM đồng bộ (SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ kết hợp của bộ nhớ, hoặc tương tự. Theo một phương án, bộ nhớ 2520 có thể bao gồm ROM để sử dụng khi khởi động, và DRAM cho chương trình và dữ liệu lưu trữ để sử dụng trong khi các chương trình thực hiện.

Thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 2530 có thể bao gồm bất kỳ loại nào của thiết bị lưu trữ được cấu hình để lưu trữ dữ liệu, các chương trình, và thông tin

khác và để thực hiện dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác có thể truy cập qua bus 2540. Thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 2530 có thể bao gồm, ví dụ như, một hoặc nhiều ổ cứng thể rắn, ổ đĩa cứng, ổ đĩa từ, ổ đĩa quang, hoặc tương tự.

Giao diện I/O 2560 có thể cung cấp các giao diện tới các thiết bị đầu vào và đầu ra bên ngoài tới bộ xử lý 2501. Giao diện I/O 2560 có thể bao gồm bộ điều hợp video. Các ví dụ của các thiết bị đầu vào và đầu ra có thể bao gồm màn hình đi kèm với bộ điều hợp và chuột/bàn phím/máy in đi kèm với giao diện I/O. Các thiết bị khác có thể được đi kèm với bộ xử lý 2501 và sự bổ sung hoặc giảm các thẻ giao diện có thể được tận dụng. Ví dụ như, giao diện nối tiếp như Bus Nối tiếp Vạn năng (USB) (không được thể hiện) có thể được sử dụng để cung cấp giao diện cho máy in.

Mạch anten 2570 và thành phần anten 2575 có thể cho phép bộ xử lý 2501 truyền thông với các bộ ở xa qua mạng. Theo một phương án, mạch anten 2570 và thành phần anten 2575 cung cấp truy cập tới mạng không dây diện rộng (WAN) và/hoặc tới mạng tế bào, như Tiến hóa dài hạn (LTE), Đa truy cập phân chia mã (CDMA), CDMA Băng thông rộng (WCDMA), và Hệ thống toàn cầu cho mạng truyền thông di động (GSM). Trong một vài phương án, mạch anten 2570 và thành phần anten 2575 có thể cũng cung cấp Bluetooth và/hoặc kết nối Wifi tới các thiết bị khác.

Bộ xử lý 2501 có thể cũng bao gồm một hoặc nhiều giao diện mạng 2550, mà có thể bao gồm các liên kết có dây, như cáp Ethernet hoặc tương tự, và/hoặc các liên kết không dây để truy cập các nút hoặc mạng khác nhau. Giao diện mạng 2501 cho phép bộ xử lý 2501 truyền thông với các bộ ở xa qua mạng 2580. Ví dụ như, giao diện mạng 2550 có thể cung cấp truyền thông không dây qua một hoặc nhiều bộ truyền /anten truyền và một hoặc nhiều bộ thu/anten thu. Theo một phương án, bộ xử lý 2501 được đi kèm với mạng cục bộ hoặc mạng diện rộng dành cho việc xử lý dữ liệu và truyền thông với các thiết bị ở xa, như các bộ xử lý khác, Internet, các cơ sở lưu trữ từ xa, hoặc tương tự.

Các tham khảo sau đây có liên quan đến đối tượng chính của đơn sáng chế. Mỗi tham khảo được kết hợp ở đây bởi việc tham khảo toàn bộ nội dung của sáng

chế:

- [1] 3GPP TR 22.803 V12.0.0 (2012-12).
- [2] 3GPP TS 36.211 V12.0.0 (2012-12).
- [3] 3GPP RAN1 contribution R1-130883.
- [4] 3GPP TS 36.221 V11.2.0 (2013-03).
- [5] 3GPP TS 36.213 V11.1.0 (2012-12).
- [6] 3GPP TS 36.133 V11.4.0 (2013-03).
- [7] 3GPP TS 36.331 V11.2.0 (2012-12).
- [8] 3GPP TR 36.321 V11.3.0 (2013-06).
- [9] Phối hợp nhiều liên tế bào tăng cường dành cho mạng đồng nhất

trong LTE nâng cao: Khảo sát, hiện có tại:

<http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1112/1112.1344.pdf>.

- [10] 3GPP TR 36.300 V11.3.0 (2012-09).

Trong khi sáng chế được mô tả với việc tham khảo các phương án minh họa, mô tả không nhằm mục đích để hiểu theo nghĩa hạn chế. Các cải biến và kết hợp khác nhau của các phương án minh họa, cũng như các phương án khác của sáng chế, là hiển nhiên đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực khi tham khảo mô tả. Do vậy yêu cầu bảo hộ được thay đổi bao gồm bất kỳ cải biến nào hoặc phương án như vậy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để thiết bị người dùng (UE) thực hiện truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D), phương pháp bao gồm các bước:

khởi tạo báo cáo tình trạng bộ đệm (BSR) D2D (D2D BSR) cho liên kết truyền thông D2D giữa UE này và UE thứ hai mà cung cấp thông tin liên quan tới lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn, trong đó D2D BSR bao gồm ký hiệu nhận dạng kênh logic (LCID) cho D2D BSR;

truyền D2D BSR trong phần tử điều khiển;

thu sự cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và

truyền dữ liệu D2D qua tài nguyên được cấp phát.

2. Phương pháp theo điểm 1 còn bao gồm các bước:

khởi tạo BSR tế bào cho sự truyền thông, trong đó BSR tế bào bao gồm LCID thứ hai cho BSR tế bào; và

truyền BSR tế bào trong phần tử điều khiển thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó D2D BSR bao gồm ID nhóm D2D gắn với liên kết truyền thông D2D.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó bước khởi tạo được kích hoạt bởi kết thúc của bộ đếm thời gian D2D BSR định kỳ.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bộ đếm thời gian D2D BSR truyền dẫn lại được thiết lập lại khi UE thu sự cấp phát tài nguyên.

6. Phương pháp để quản lý truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D), phương pháp bao gồm các bước:

truyền thông tin cấu hình D2D tới thiết bị người dùng (UE);

thu báo cáo tình trạng bộ đệm (BSR) D2D (D2D BSR) cho liên kết truyền thông D2D, trong đó D2D BSR bao gồm lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn ở UE và bao gồm ký hiệu nhận dạng kênh logic (LCID) cho D2D BSR;

cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và

truyền sự cấp phát tài nguyên tới UE.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước truyền thông tin cấu hình còn bao gồm việc truyền ID nhóm gắn với liên kết D2D.

8. Phương pháp theo điểm 6 hoặc 7, còn bao gồm bước:

thu từ UE BSR tế bào trong đó BSR tế bào bao gồm LCID thứ hai khác với LCID cho D2D BSR.

9. Phương pháp để quản lý truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D) ở eNB, phương pháp bao gồm các bước:

thu thông tin về truyền thông nhóm thiết bị người dùng thiết bị-tới-thiết bị (D2D UE), trong đó thông tin bao gồm ID nhóm D2D cho liên kết truyền thông D2D, ký hiệu nhận dạng của chủ nhóm D2D, và thông tin liên quan tới một hoặc nhiều eNB quản lý liên kết truyền thông D2D;

xác định rằng eNB là chủ nhóm D2D; và

truyền thông sự cấp phát tài nguyên tới ít nhất một trong một hoặc nhiều eNB cho ít nhất một D2D UE trong nhóm D2D.

10. Phương pháp theo điểm 9, còn bao gồm bước cập nhật nhóm D2D UE.

11. Phương pháp theo điểm 9 hoặc 10, trong đó bước cập nhật nhóm D2D UE bao gồm thông tin về UE chuyển vùng tới tế bào mới.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 tới 11, trong đó bước cập nhật D2D còn bao gồm thu cập nhật từ ít nhất một máy chủ.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó ít nhất một máy chủ được lựa chọn từ nhóm của bộ điều khiển trung tâm và máy chủ lân cận.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó ít nhất một máy chủ là chủ nhóm D2D.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 tới 14, còn bao gồm yêu cầu của một hoặc nhiều eNB để truyền báo cáo bao gồm thông tin của D2D BSR cho các UE trong nhóm D2D.

16. Phương pháp để thiết bị người dùng (UE) thực hiện truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D), phương pháp bao gồm các bước:

khởi tạo báo cáo tình trạng bộ đệm (BSR) D2D (D2D BSR) cho liên kết truyền thông D2D trực tiếp giữa UE này và UE thứ hai mà cung cấp thông tin liên quan tới lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn, trong đó D2D BSR bao gồm ID nhóm D2D;

truyền D2D BSR trong phần tử điều khiển;

thu sự cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và

truyền qua tài nguyên được cấp phát.

17. Thiết bị không dây vận hành truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D) bao gồm:
bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ máy tính có thể đọc không chuyển tiếp lưu trữ chương trình cho việc thực hiện bởi bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để:

truyền thông tin cấu hình D2D tới thiết bị người dùng (UE);

thu báo cáo tình trạng bộ đệm (BSR) D2D (D2D BSR) cho liên kết truyền thông D2D, trong đó D2D BSR bao gồm lượng dữ liệu D2D phù hợp để truyền dẫn ở UE và bao gồm ký hiệu nhận dạng kênh logic (LCID) cho D2D BSR;

cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và

truyền sự cấp phát tài nguyên tới UE.

18. Thành phần mạng để quản lý truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D) bao gồm:

bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ máy tính có thể đọc không chuyển tiếp lưu trữ chương trình cho việc thực hiện bởi bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để:

thu thông tin về truyền thông nhóm D2D UE, trong đó thông tin bao gồm ID nhóm D2D cho liên kết truyền thông D2D, ký hiệu nhận dạng của chủ nhóm D2D, và thông tin liên quan tới một hoặc nhiều eNB quản lý liên kết truyền thông D2D;

xác định rằng eNB là chủ nhóm D2D; và

truyền thông sự cấp phát tài nguyên tới ít nhất một trong số một hoặc nhiều eNB cho ít nhất một D2D UE trong nhóm D2D.

19. Thiết bị mạng để thực hiện truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D) trong thiết bị người dùng (UE), bao gồm:

các phương tiện để khởi tạo báo cáo tình trạng bộ đệm (BSR) D2D (D2D BSR) cho liên kết truyền thông D2D giữa UE này và UE thứ hai mà cung cấp thông tin liên quan tới lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn, trong đó D2D BSR bao gồm ký hiệu nhận dạng kênh logic (LCID) cho D2D BSR; các phương tiện để truyền D2D BSR trong phân tử điều khiển; các phương tiện để thu sự cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và các phương tiện để truyền dữ liệu D2D qua tài nguyên được cấp phát.

20. Thiết bị để vận hành truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D), bao gồm:

các phương tiện để truyền thông tin cấu hình D2D tới thiết bị người dùng (UE);

các phương tiện để thu báo cáo tình trạng bộ đệm (BSR) D2D (D2D BSR) cho liên kết truyền thông D2D, trong đó D2D BSR bao gồm lượng dữ liệu D2D phù hợp cho việc truyền dẫn ở UE và bao gồm ký hiệu nhận dạng kênh logic (LCID) cho D2D BSR;

các phương tiện để cấp phát tài nguyên cho liên kết D2D; và các phương tiện để truyền sự cấp phát tài nguyên tới UE.

21. Thành phần mạng để quản lý truyền thông thiết bị-tới-thiết bị (D2D), bao gồm:

các phương tiện để thu thông tin về truyền thông nhóm D2D UE, trong đó thông tin bao gồm ID nhóm D2D cho liên kết truyền thông D2D, ký hiệu nhận dạng của chủ nhóm D2D, và thông tin liên quan tới một hoặc nhiều eNB quản lý liên kết truyền thông D2D;

các phương tiện để xác định rằng eNB là chủ nhóm D2D; và

các phương tiện để truyền thông sự cấp phát tài nguyên tới ít nhất một trong số một hoặc nhiều eNB cho ít nhất một D2D UE trong nhóm D2D.

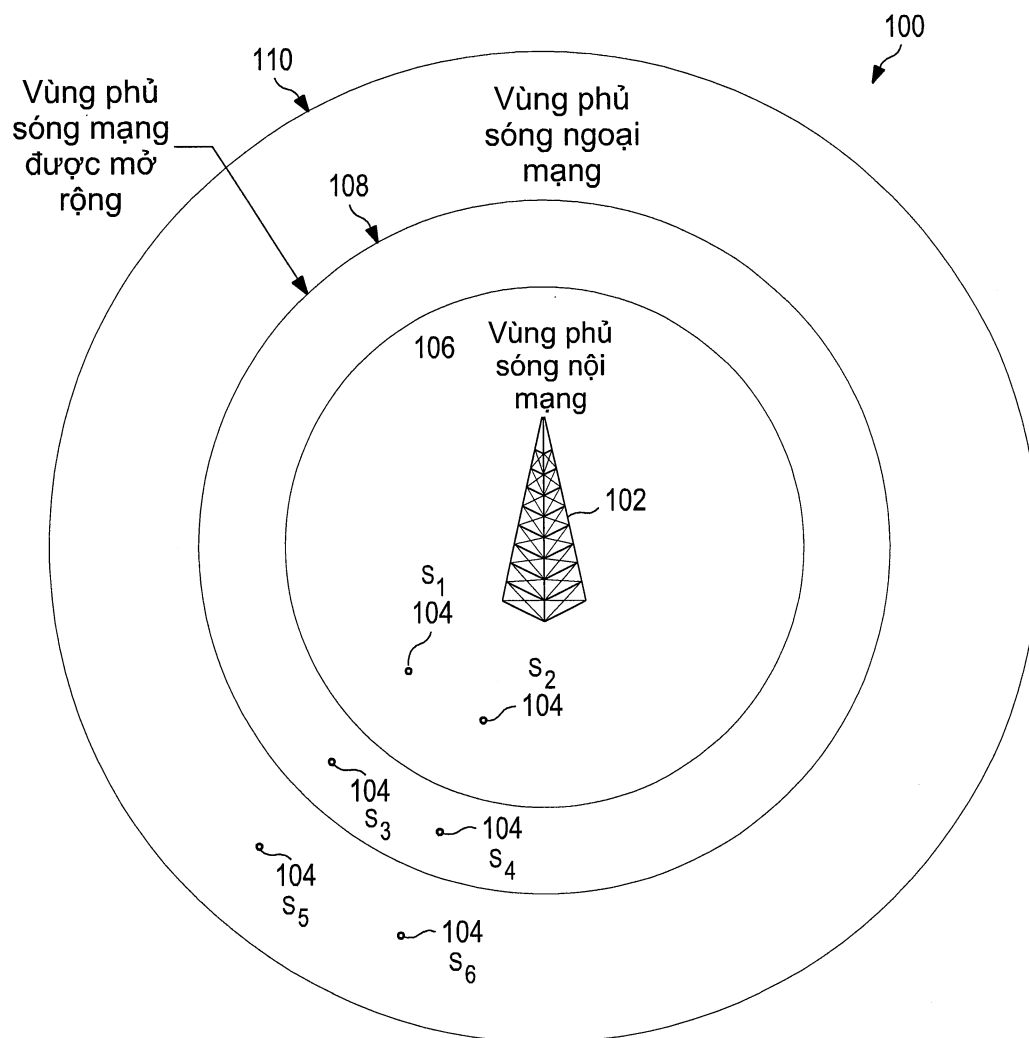


FIG. 1

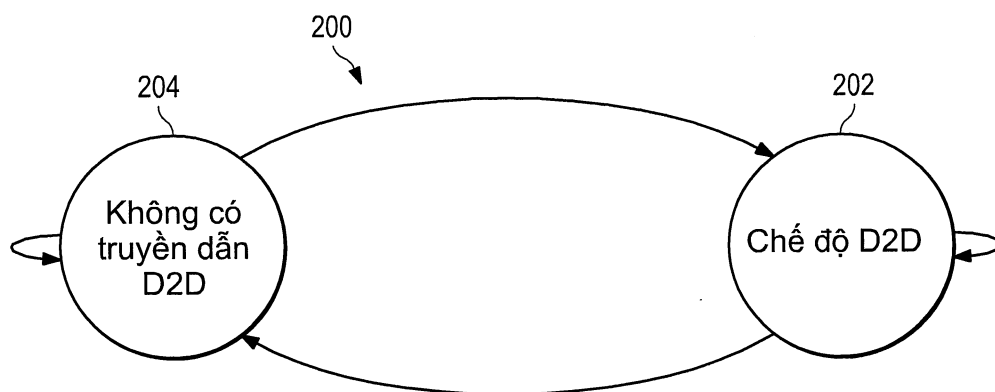
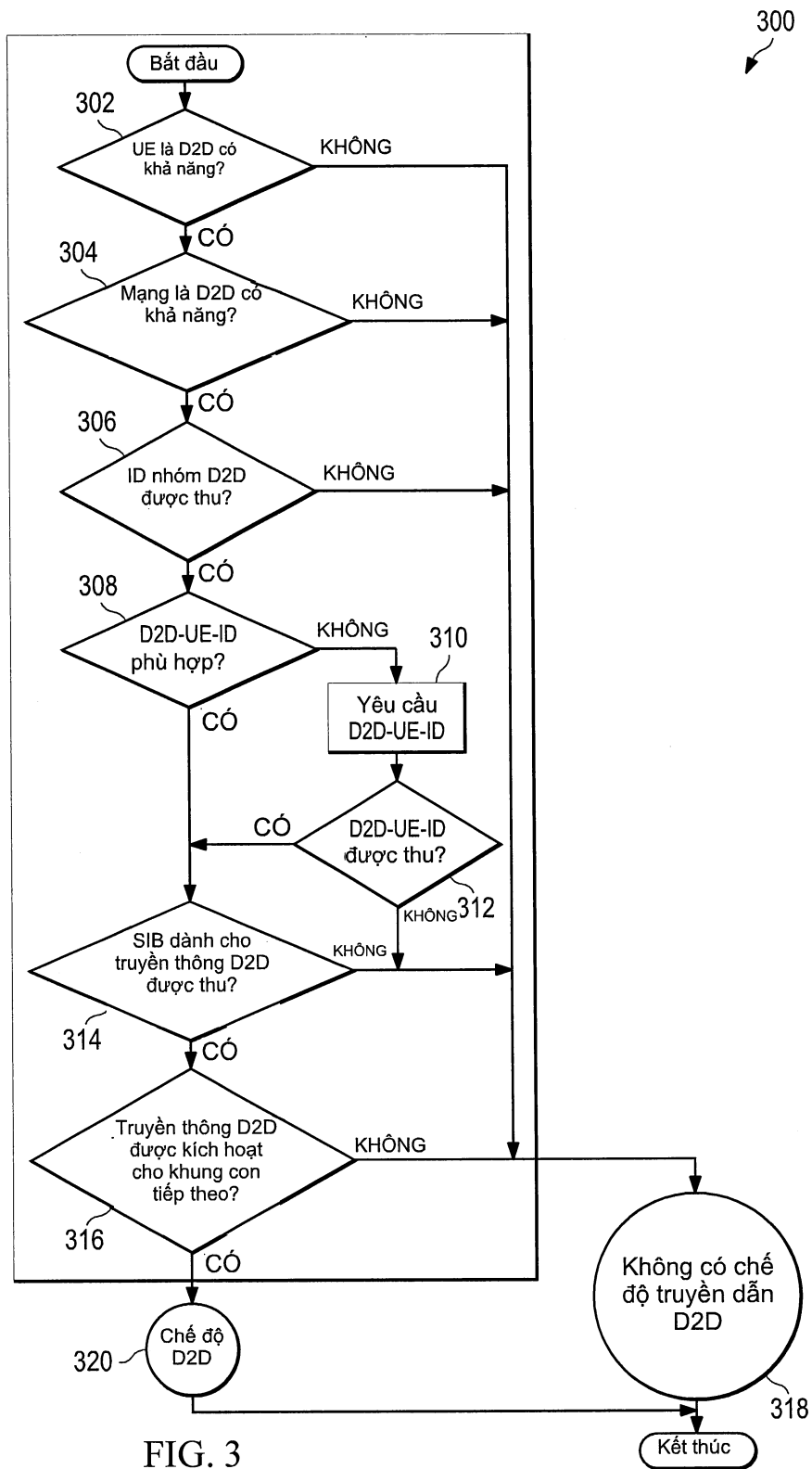


FIG. 2



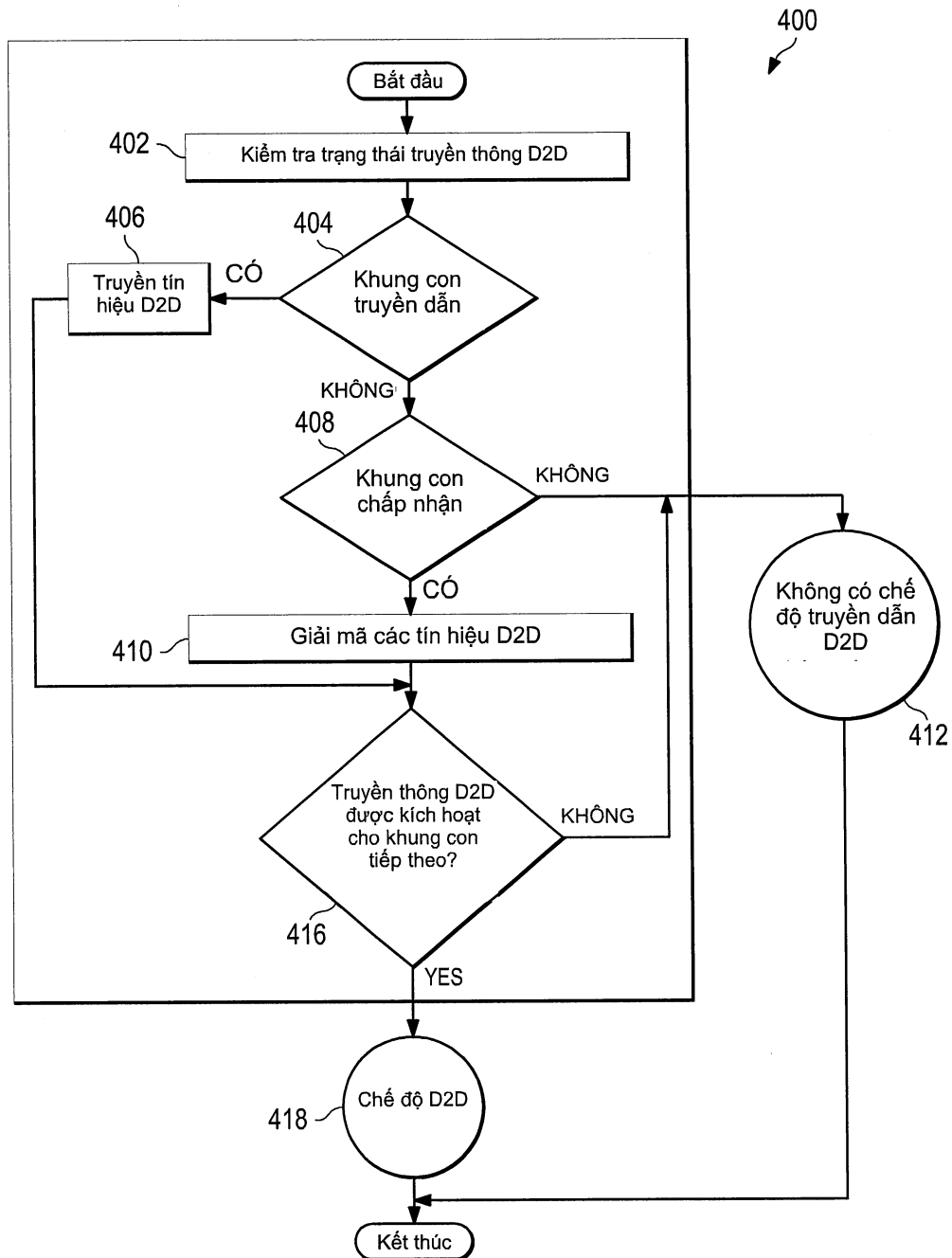


FIG. 4

500

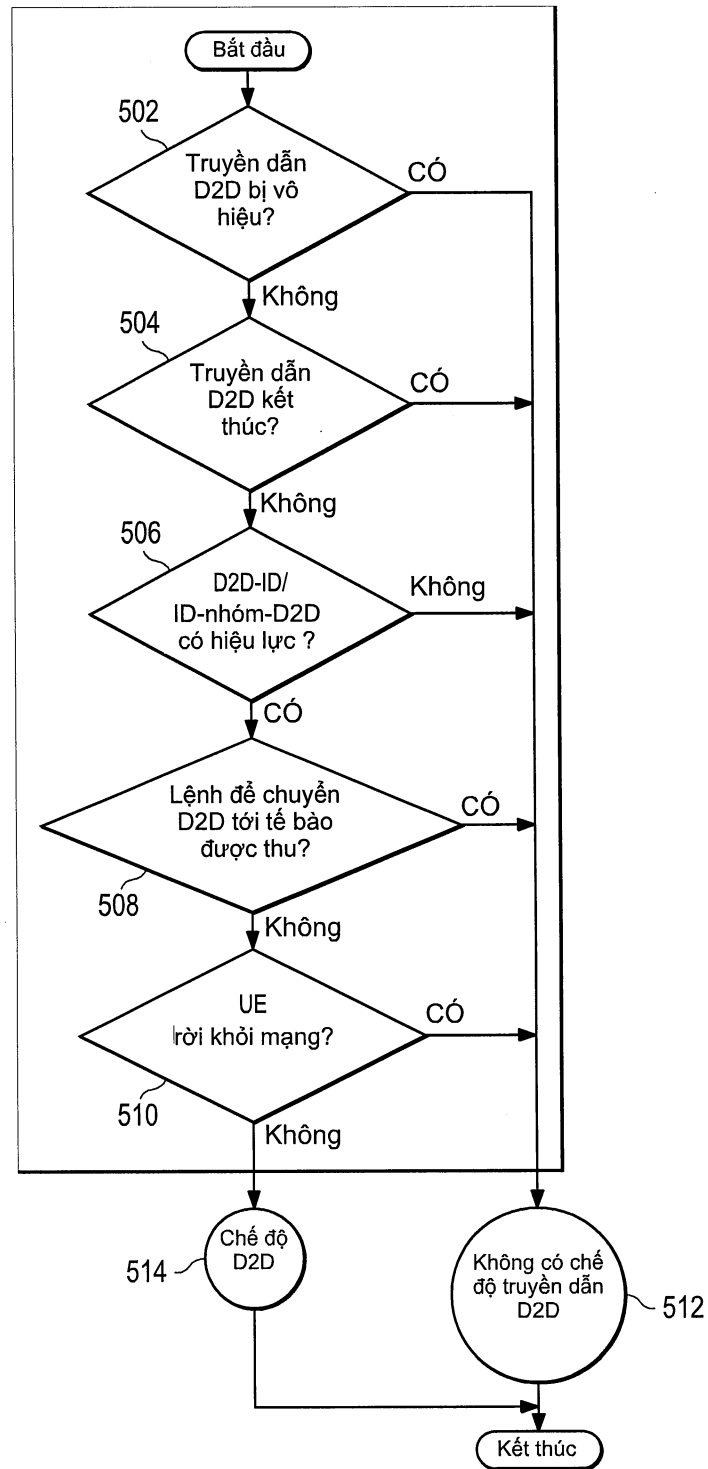


FIG. 5

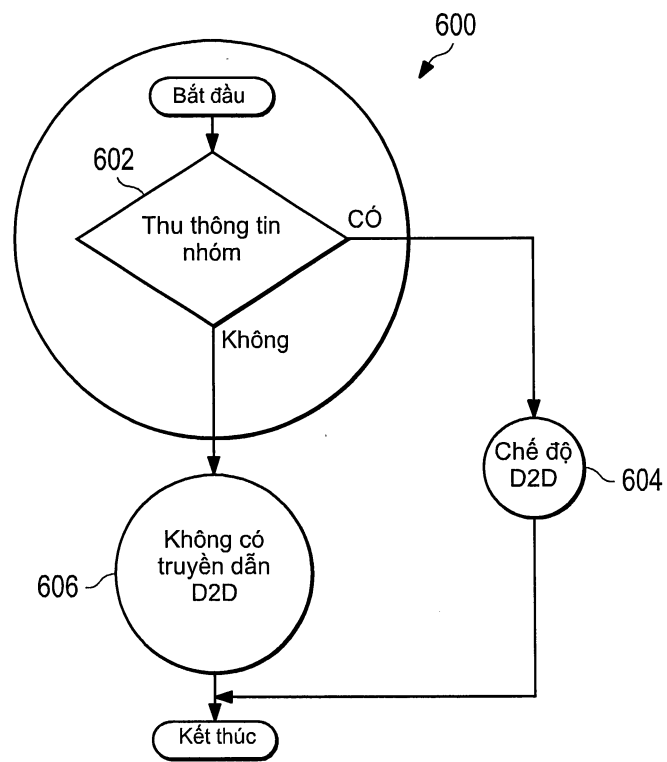
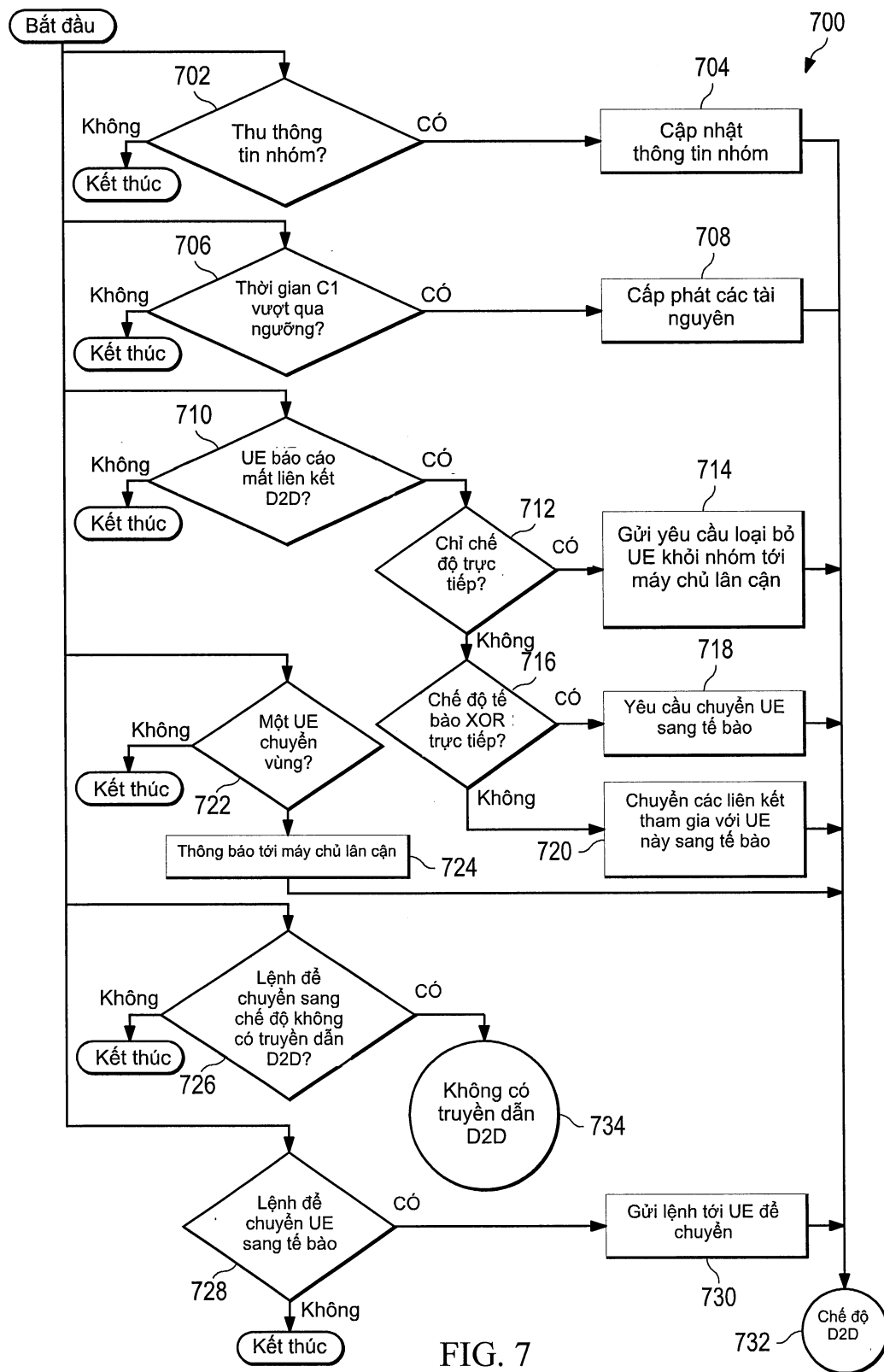


FIG. 6



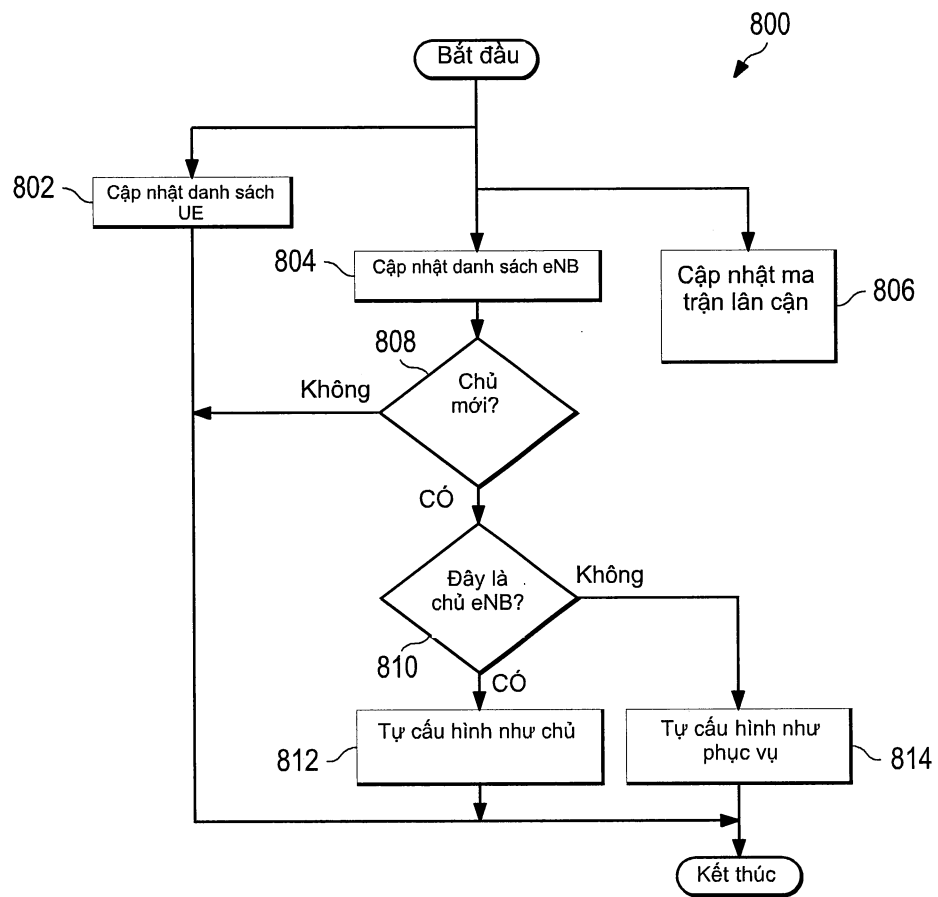


FIG. 8

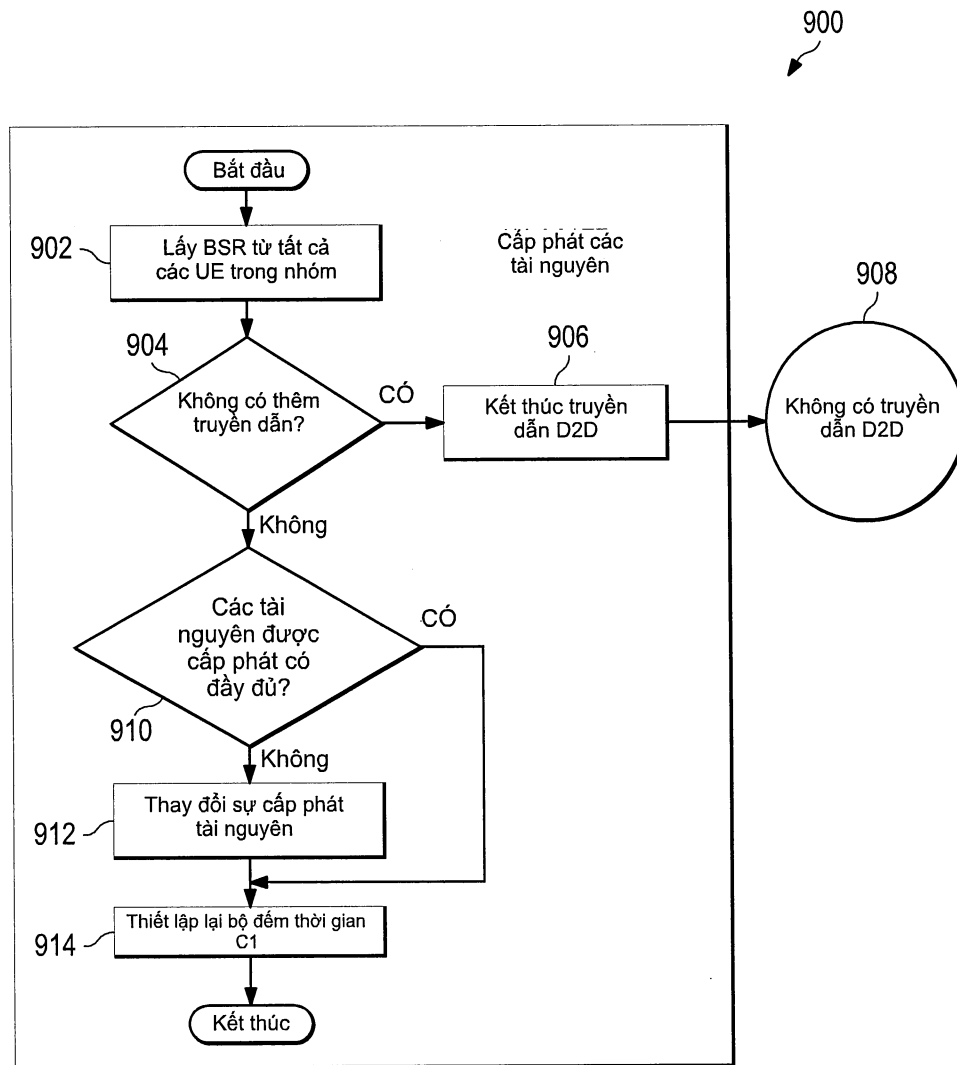


FIG. 9

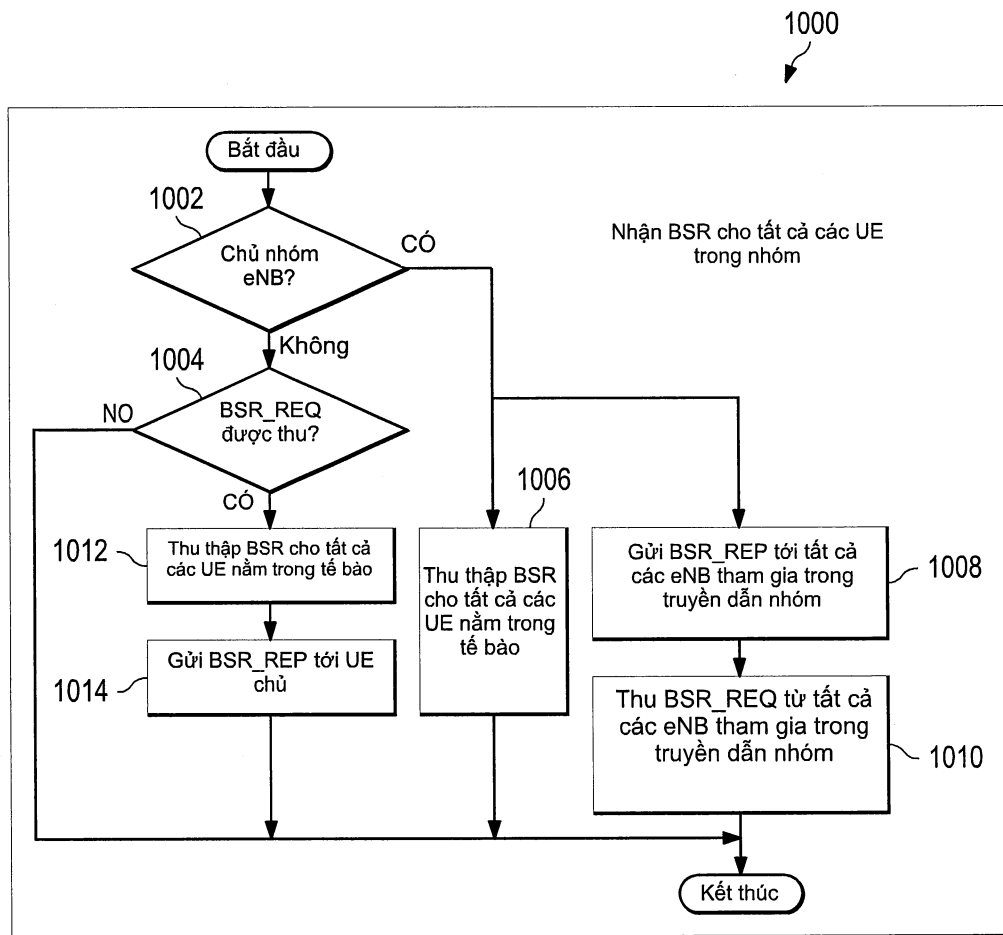


FIG. 10

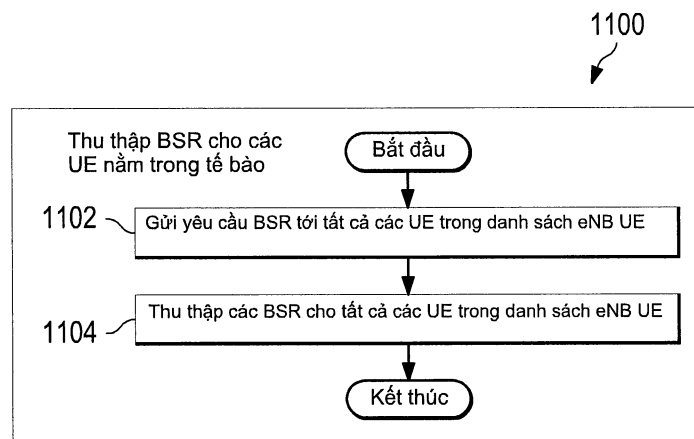


FIG. 11

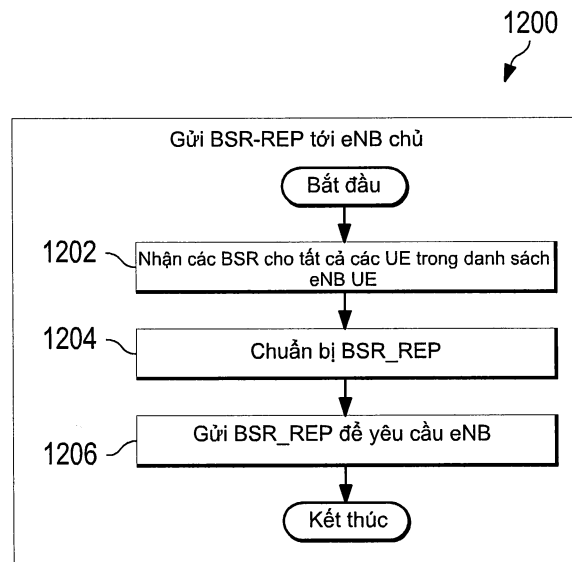


FIG. 12

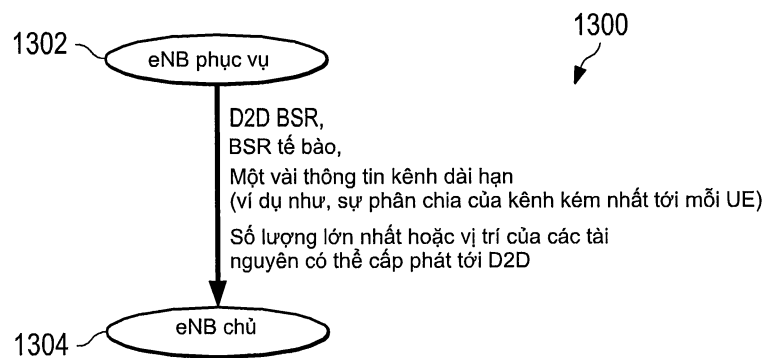


FIG. 13A

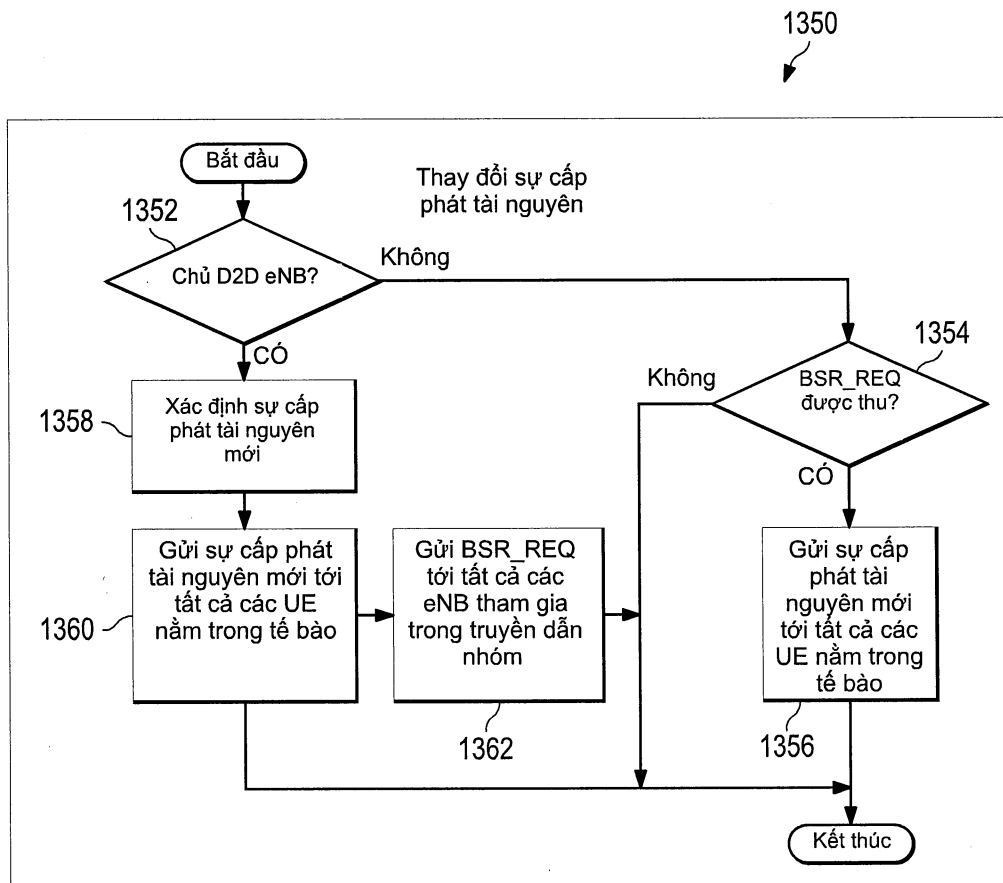


FIG. 13B

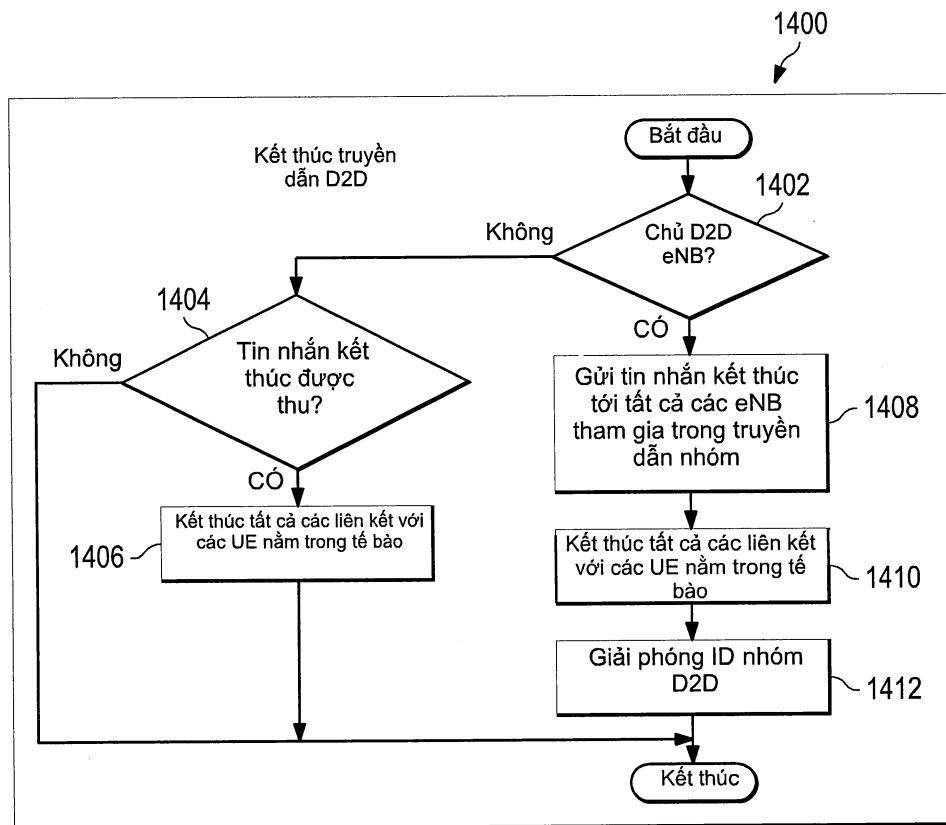


FIG. 14

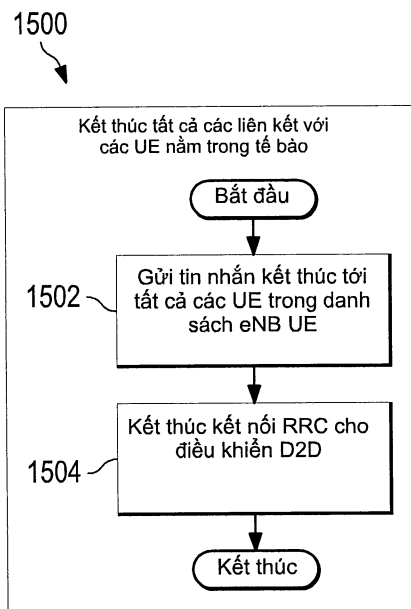


FIG. 15

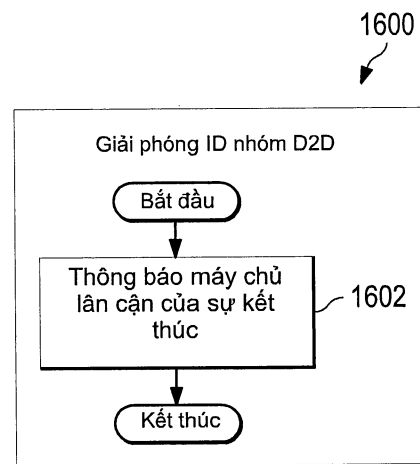


FIG. 16

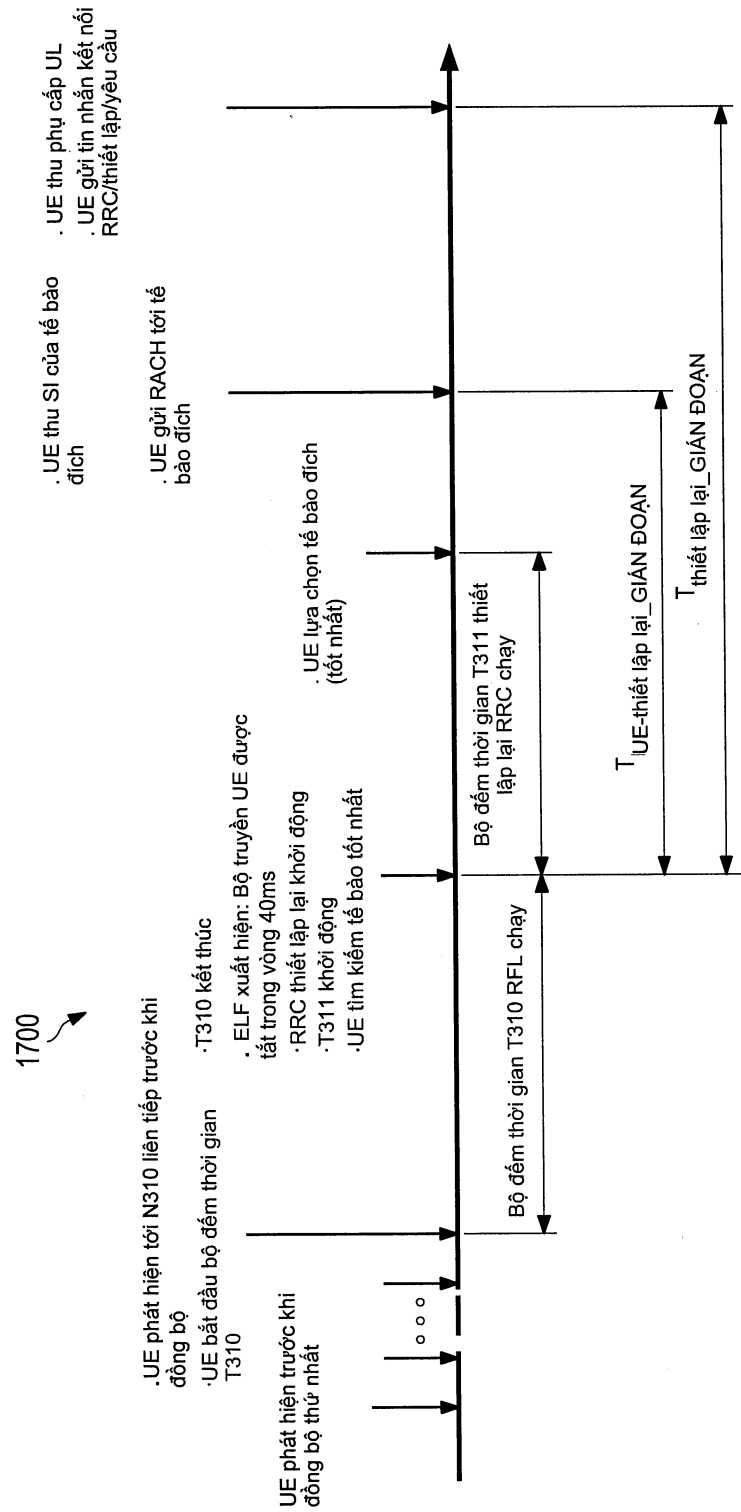


FIG. 17A

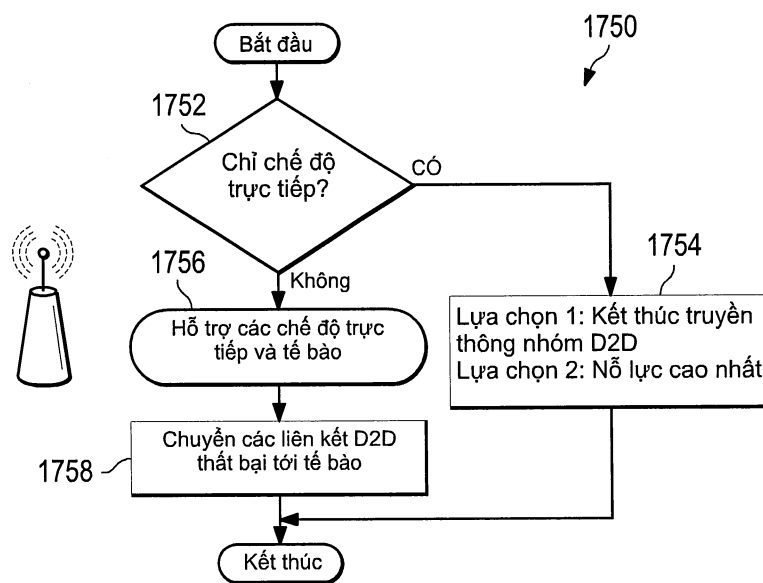
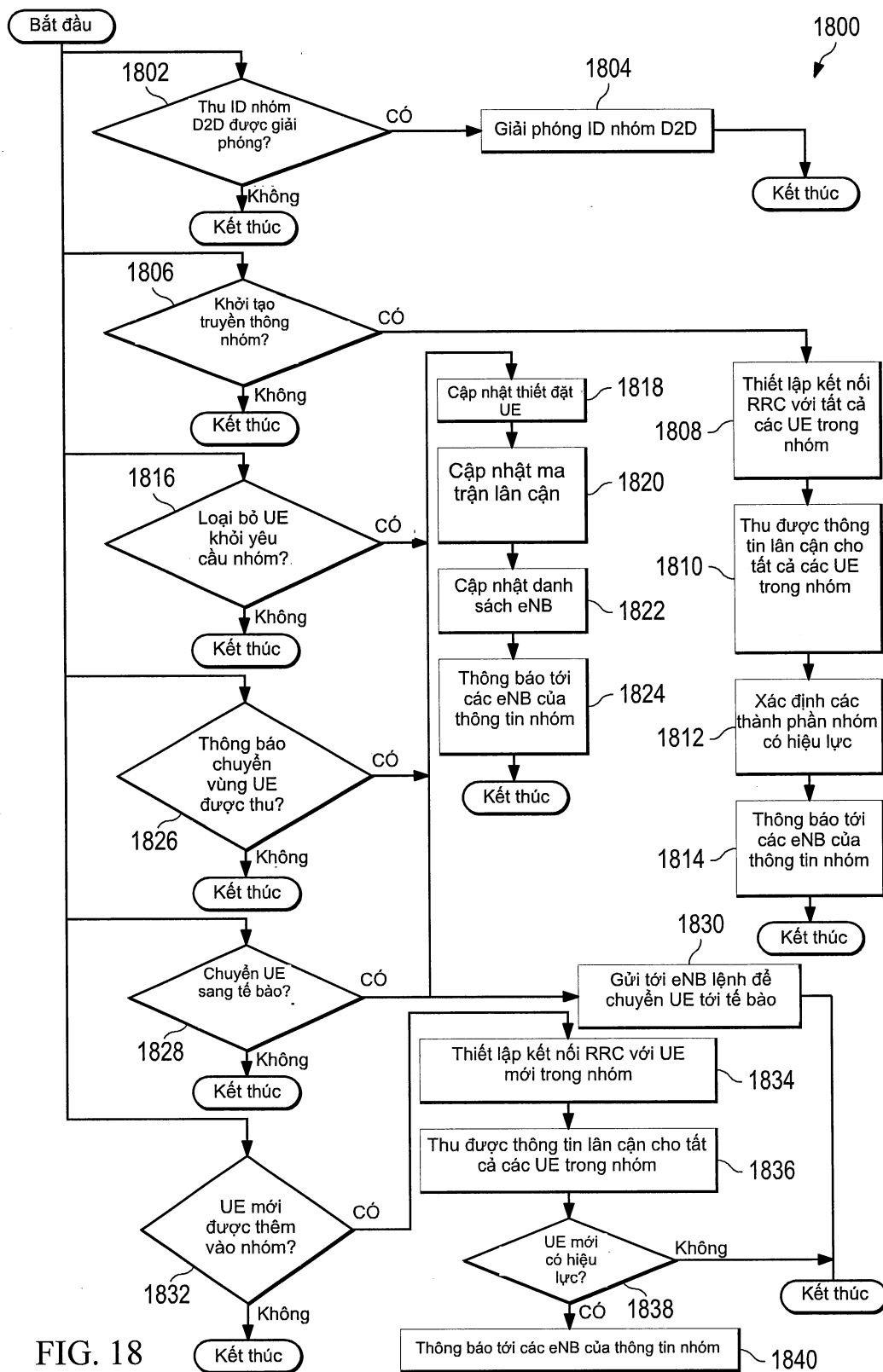


FIG. 17B



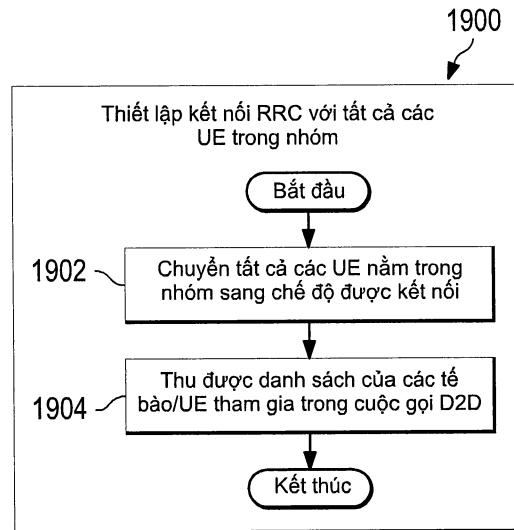


FIG. 19

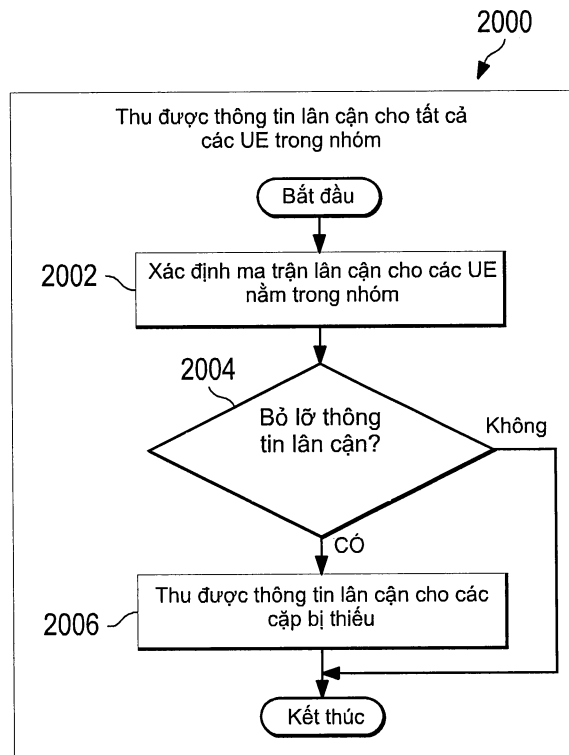


FIG. 20

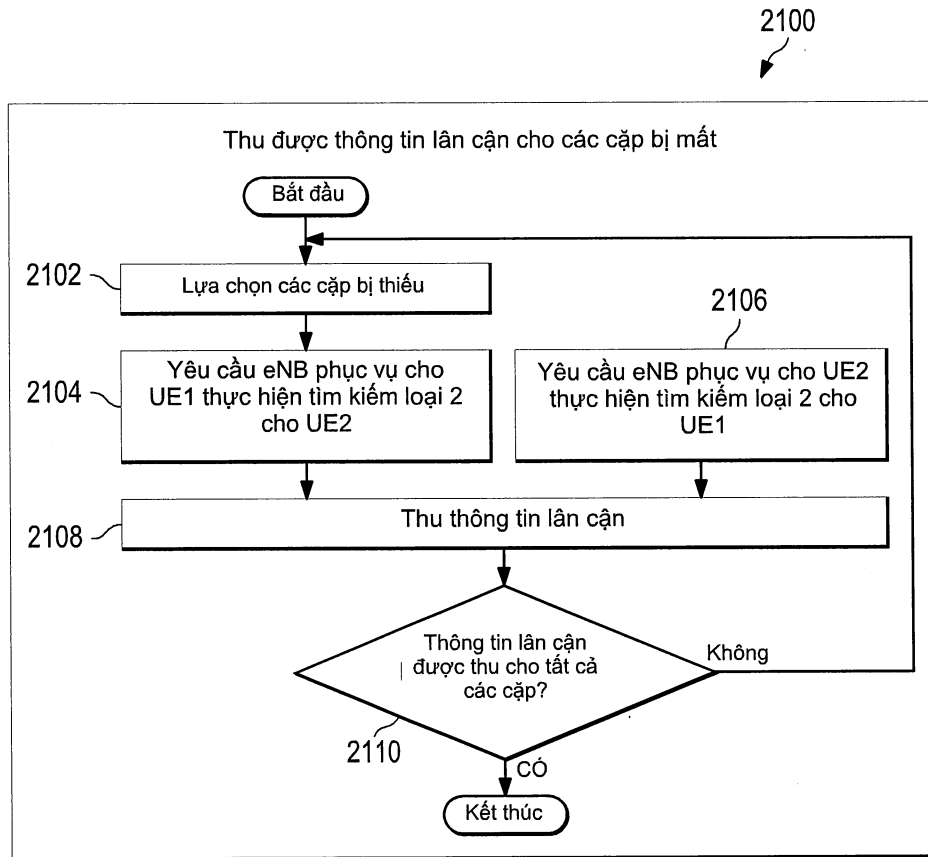


FIG. 21

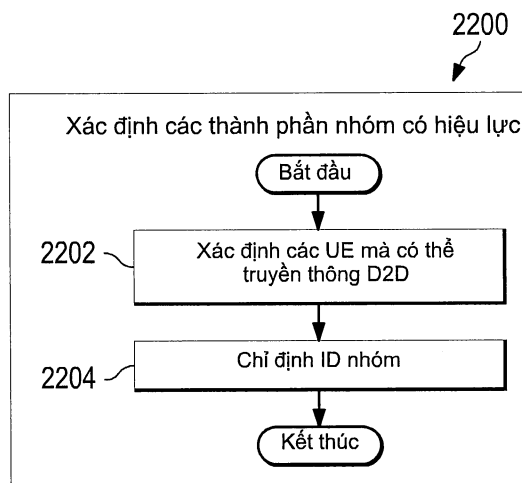


FIG. 22

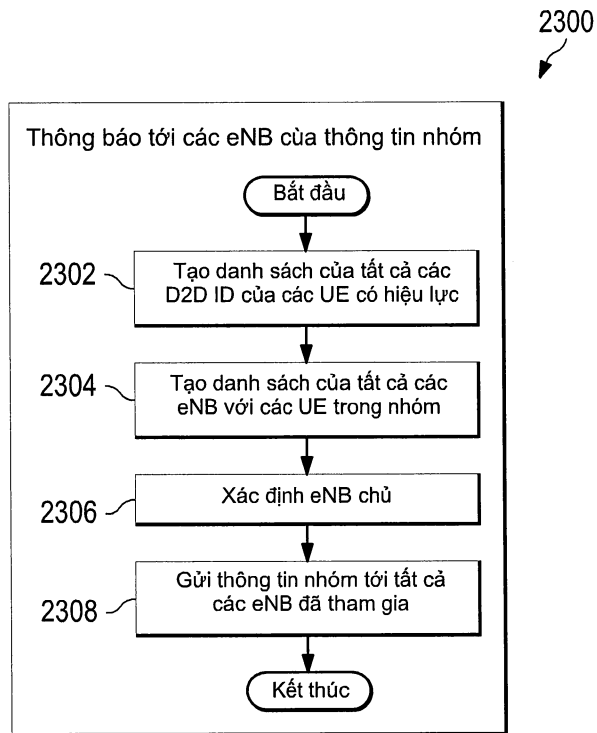


FIG. 23

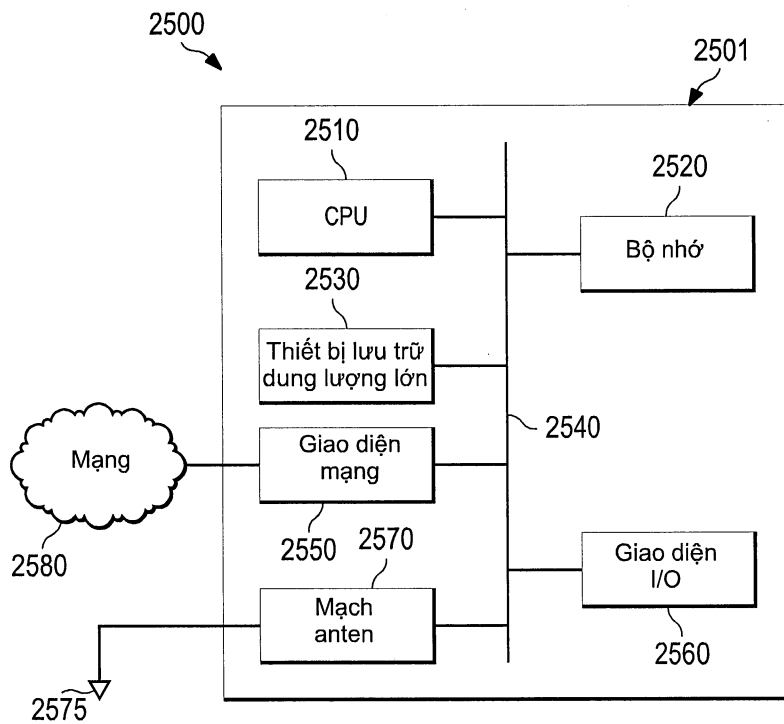


FIG. 25

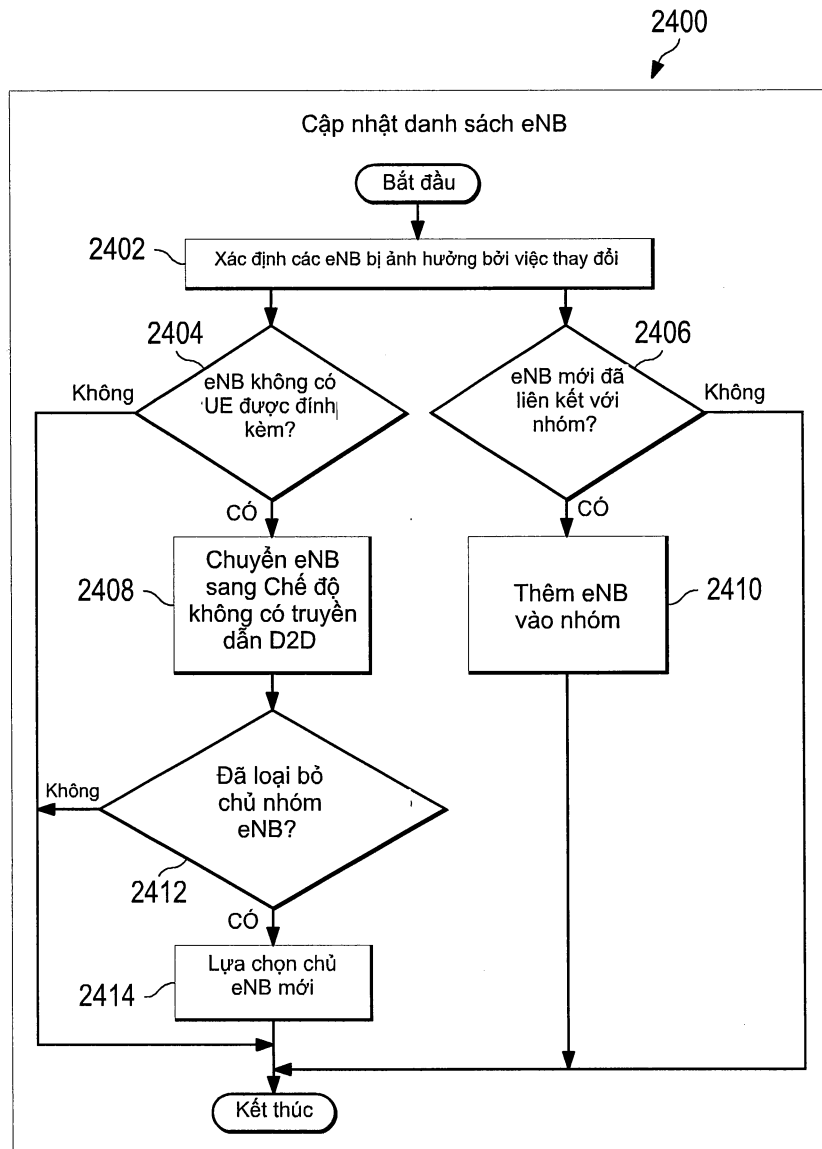


FIG. 24