



(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)



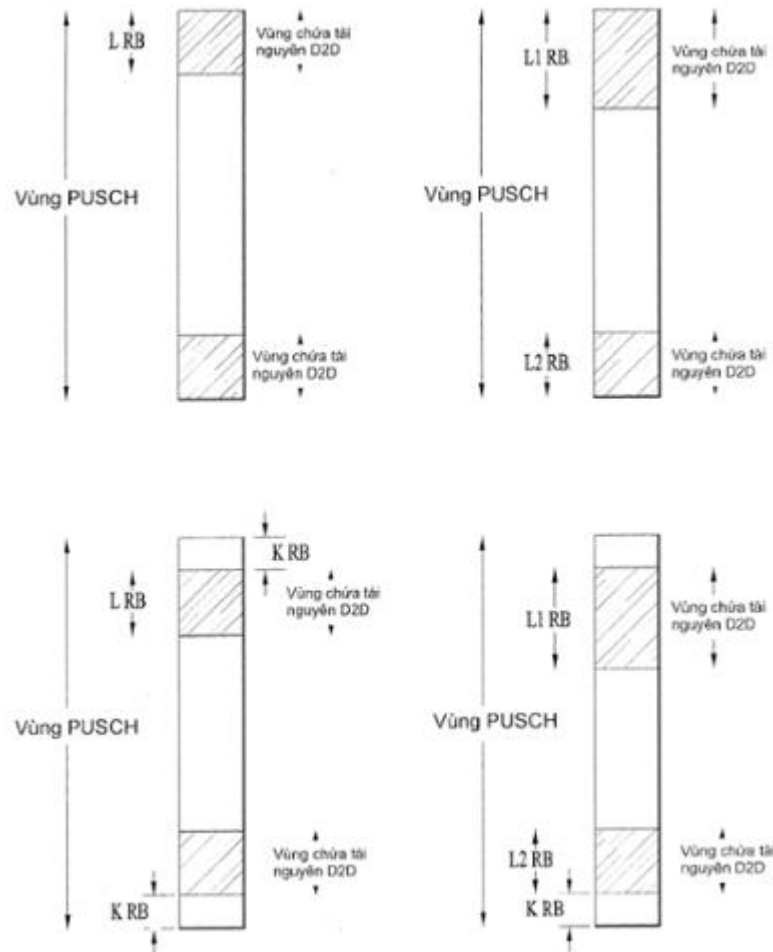
1-0028022

(51)⁷ H04L 5/00

(13) B

-
- (21) 1-2017-00071 (22) 16/06/2015
(86) PCT/KR2015/006081 16/06/2015 (87) WO 2015/194830 A1 23/12/2015
(30) 62/012,968 16/06/2014 US; 62/017,246 25/06/2014 US; 62/021,675 07/07/2014 US;
62/024,996 15/07/2014 US; 62/033,637 05/08/2014 US; 62/041,640 25/08/2014 US
(45) 25/04/2021 397 (43) 27/03/2017 348A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721, Republic of Korea
(72) CHAE, Hyukjin (KR); SEO, Hanbyul (KR); KIM, Youngtae (KR).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN HIỆU TỪ THIẾT BỊ ĐẾN THIẾT BỊ (D2D)
BẰNG THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG THỰC HIỆN
TRUYỀN THÔNG D2D TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY
- (57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền tín hiệu D2D (device to device - thiết bị đến thiết bị) trong đó thiết bị đầu cuối thực hiện truyền thông D2D truyền tín hiệu D2D trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế bao gồm các bước: xác định khoảng tài nguyên thời gian-tần số trong đó tín hiệu D2D sẽ được truyền trong khung con; và truyền tín hiệu D2D qua khoảng tài nguyên thời gian-tần số đã được xác định, trong đó khoảng tài nguyên tần số trong đó tín hiệu D2D sẽ được truyền trong khung con bao gồm khoảng tài nguyên tần số thứ nhất và khoảng tài nguyên tần số thứ hai, các vị trí của khoảng tài nguyên tần số thứ nhất và khoảng tài nguyên tần số thứ hai được xác định bởi tham số độc lập, và các kích thước của khoảng tài nguyên tần số thứ nhất và khoảng tài nguyên tần số thứ hai được xác định bằng tham số chung.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là phương pháp truyền và thu tín hiệu và thiết bị thực hiện truyền thông D2D (Device-to-Device – thiết bị đến thiết bị).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây đã được sử dụng rộng rãi để cung cấp các loại dịch vụ truyền thông như tiếng nói hoặc dữ liệu. Nói chung, hệ thống truyền thông không dây là hệ thống đa truy cập hỗ trợ truyền thông đa người dùng bằng cách chia sẻ các tài nguyên hệ thống khả dụng (băng thông, công suất truyền, v.v.). Ví dụ, các hệ thống đa truy cập bao gồm hệ thống CDMA (Code Division Multiple Access – đa truy cập phân chia mã), hệ thống FDMA (Frequency Division Multiple Access – đa truy cập phân chia tần số), hệ thống TDMA (Time Division Multiple Access – đa truy cập phân chia thời gian), hệ thống OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access – đa truy cập phân chia tần số trực giao), hệ thống SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access – đa truy cập phân chia tần số sóng mang đơn), và hệ thống MC-FDMA (Multi-Carrier Frequency Division Multiple Access – đa truy cập phân chia tần số đa sóng mang).

Truyền thông D2D là lược đồ truyền thông trong đó liên kết trực tiếp được thiết lập giữa các UE (User Equipment – thiết bị người dùng) và các UE trao đổi tiếng nói và dữ liệu trực tiếp với nhau mà không ảnh hưởng đến Node B (eNB) tiến hóa. Truyền thông D2D có thể gồm truyền thông UE đến UE và truyền thông ngang hàng. Ngoài ra, truyền thông D2D có thể tìm các ứng dụng của nó trong truyền thông M2M (Machine-to-Machine – máy đến máy) và MTC (Machine Type Communication – truyền thông loại máy).

Truyền thông D2D đang được xem xét làm giải pháp nhằm giảm phí tổn của eNB gây ra bởi việc tăng nhanh lưu lượng dữ liệu. Ví dụ, vì các thiết bị trao đổi dữ liệu trực tiếp với nhau mà không ảnh hưởng đến eNB nhờ truyền thông D2D, nên so

với truyền thông không dây kế thừa, phí tổn của mạng có thể được giảm. Hơn nữa, được kỳ vọng là việc sử dụng truyền thông D2D sẽ làm giảm lượng điện tiêu thụ của các thiết bị tham gia vào truyền thông D2D, làm tăng các tốc độ truyền dữ liệu, làm tăng công suất của mạng, phân phối tải, và mở rộng phạm vi phủ sóng của tế bào.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được sáng chế giải quyết

Mục đích của sáng chế là đề xuất cấu hình tài nguyên để truyền tín hiệu trong truyền thông D2D và phương pháp truyền tín hiệu.

Các mục đích kỹ thuật đạt được nhờ sáng chế không bị giới hạn ở phần mô tả cụ thể trên đây và các mục đích kỹ thuật khác không được mô tả ở đây sẽ được hiểu rõ hơn bởi người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp truyền tín hiệu D2D (Device-to-Device – thiết bị đến thiết bị) bằng thiết bị người dùng (UE - User Equipment) thực hiện truyền thông D2D trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm bước xác định vùng tài nguyên thời gian-tần số trong đó tín hiệu D2D sẽ được truyền trong khung con và truyền tín hiệu D2D qua vùng tài nguyên thời gian-tần số đã được xác định, trong đó vùng tài nguyên tần số trong khung con trong đó tín hiệu D2D sẽ được truyền bao gồm vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai, các vị trí của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai được xác định bằng các tham số độc lập, và các kích thước của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai được xác định bằng tham số chung.

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất thiết bị người dùng (UE - User Equipment) thực hiện truyền thông D2D trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm mô đun thu và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý xác định vùng tài nguyên thời gian-tần số trong đó tín hiệu D2D sẽ được truyền trong khung con và truyền tín hiệu D2D qua vùng tài nguyên thời gian-tần số đã được xác định, vùng tài nguyên tần số trong khung con trong đó tín hiệu D2D sẽ được truyền bao gồm vùng tài nguyên tần

số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai, các vị trí của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai được xác định bằng các tham số độc lập, và các kích thước của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai được xác định bằng tham số chung.

Các tham số độc lập có thể là chỉ số PRB (Physical Resource Block – khối tài nguyên vật lý) đầu và chỉ số PRB cuối và tham số chung có thể là số lượng PRB.

PRB có chỉ số bằng hoặc lớn hơn chỉ số PRB đầu và nhỏ hơn (chỉ số PRB đầu + số lượng PRB) có thể có trong vùng tài nguyên tần số thứ nhất và PRB có chỉ số lớn hơn (chỉ số PRB cuối – số lượng PRB) và nhỏ hơn chỉ số PRB cuối có thể có trong vùng tần số thứ hai.

Chỉ số PRB đầu, chỉ số PRB cuối, và số lượng PRB có thể thu được qua hoạt động truyền tín hiệu lớp cao hơn.

Tín hiệu D2D có thể là tín hiệu phục hồi.

Vùng tài nguyên thời gian-tần số có thể được sử dụng trong tối đa là 1024 khung vô tuyến.

Khoảng lớn nhất của cấu hình cho vùng tài nguyên thời gian-tần số có thể là 1024 khung vô tuyến.

Tín hiệu D2D có thể là tín hiệu dữ liệu D2D.

Chế độ truyền D2D 2 có thể được tạo cấu hình cho UE.

Tín hiệu D2D có thể là tín hiệu điều khiển D2D.

Phương pháp còn có thể bao gồm việc thu chỉ báo liên quan đến vị trí tài nguyên của tế bào lân cận.

UE có thể giả định là vùng tài nguyên thời gian-tần số trong đó tín hiệu D2D của tế bào lân cận sẽ được truyền có trong cửa sổ định trước dựa vào thời gian được chỉ báo.

Hiệu quả của sáng chế

Cấu hình tài nguyên và phương pháp truyền tín hiệu theo một phương án của sáng chế có thể đạt được hiệu quả xét về tổng thể phí tổn truyền tín hiệu, phân tập tần số, và sự công bằng cấp phát tài nguyên.

Các hiệu quả có thể đạt được bằng sáng chế không bị giới hạn ở phần mô tả cụ thể trên đây và các hiệu quả khác không được mô tả trong bản mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ sẽ được người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo nhằm giúp hiểu sáng chế rõ ràng hơn và là một phần của đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này, minh họa (các) phương án của sáng chế và kết hợp với phần mô tả sáng chế để giải thích nguyên lý của sáng chế.

FIG.1 là sơ đồ minh họa cấu trúc của khung vô tuyến.

FIG.2 là sơ đồ minh họa lưới tài nguyên dùng cho một khe đường xuống.

FIG.3 là sơ đồ minh họa cấu trúc của khung con đường xuống.

FIG.4 là sơ đồ minh họa cấu trúc của khung con đường lên.

FIG.5 là sơ đồ minh họa chuyển tiếp của tín hiệu đồng bộ.

FIG.6 là sơ đồ minh họa môi trường truyền thông được áp dụng phương án của sáng chế.

FIG.7 đến FIG.11 là các sơ đồ minh họa cấu hình và hoạt động truyền tín hiệu của vùng tài nguyên tần số theo một phương án của sáng chế.

FIG.12 đến FIG.17 là các sơ đồ minh họa hoạt động truyền tín hiệu của vùng tài nguyên thời gian, thu tín hiệu đồng bộ của tế bào lân cận, và thu nhận cấu hình của các tài nguyên của tế bào lân cận.

FIG.18 là sơ đồ minh họa cấu hình của các thiết bị truyền và thu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây là các kết hợp của các thành phần và dấu hiệu của sáng chế. Các thành phần hoặc dấu hiệu có thể được coi là lựa chọn trừ khi được nói khác đi. Từng thành phần hoặc dấu hiệu có thể được thực hiện mà không cần được kết hợp với các thành phần hoặc dấu hiệu khác. Hơn nữa, phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng cách kết hợp các bộ phận của các thành phần và/hoặc dấu hiệu. Các thứ tự hoạt động được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một số bộ phận cấu tạo hoặc các

dấu hiệu của một phương án bất kỳ có thể được đưa vào phương án khác và có thể được thay thế bằng các bộ phận cấu tạo hoặc các dấu hiệu tương ứng của phương án khác.

Theo các phương án của sáng chế, phần mô tả được thực hiện tập trung vào quan hệ truyền và thu dữ liệu giữa BS (Base Station – trạm cơ sở) và UE (User Equipment – thiết bị người dùng). BS là nút đầu cuối của mạng, truyền thông trực tiếp với UE. Trong một số trường hợp, hoạt động cụ thể được mô tả là được thực hiện bằng BS có thể được thực hiện bằng nút trên của BS.

Cụ thể là, trong mạng bao gồm các nút mạng bao gồm BS, rõ ràng là các hoạt động khác nhau được thực hiện để truyền thông với UE có thể được thực hiện bằng BS hoặc các nút mạng không phải là BS. Thuật ngữ ‘BS’ có thể được thay thế bằng thuật ngữ ‘trạm cố định’, ‘Node B’, ‘Node B tiên hóa (eNode B hoặc eNB)’, ‘AP (Access Point – điểm truy cập)’, v.v.. Thuật ngữ ‘bộ chuyển tiếp’ có thể được thay thế bằng thuật ngữ ‘RN (Relay Node – nút chuyển tiếp)’ hoặc ‘RS (Relay Station – trạm chuyển tiếp)’. Thuật ngữ ‘thiết bị đầu cuối’ có thể được thay thế bằng thuật ngữ ‘UE’, ‘MS (Mobile Station – trạm di động)’, ‘MSS (Mobile Subscriber Station – trạm thuê bao di động)’, ‘SS (Subscriber Station - trạm thuê bao)’, v.v.. Ngoài ra, trong các phương án dưới đây, thuật ngữ “trạm cơ sở” có thể có nghĩa là thiết bị như nút lập lịch hoặc đầu nhóm. Nếu trạm cơ sở hoặc thiết bị chuyển tiếp truyền tín hiệu được truyền bằng thiết bị đầu cuối, trạm cơ sở hoặc thiết bị chuyển tiếp có thể được coi là thiết bị đầu cuối.

Thuật ngữ “tế bào” có thể được hiểu là trạm cơ sở (BS hoặc eNB), khu vực, RRH (Remote Radio Head – khối thu phát tín hiệu vô tuyến), thiết bị chuyển tiếp, v.v., và có thể là thuật ngữ bao hàm nói đến đối tượng bất kỳ có thể nhận dạng CC (component carrier – sóng mang thành phần) tại điểm truyền/thu (Tx/Rx) cụ thể.

Các thuật ngữ cụ thể được sử dụng cho các phương án của sáng chế được đưa ra nhằm giúp hiểu sáng chế. Các thuật ngữ cụ thể này có thể được thay thế bằng các thuật ngữ khác trong phạm vi và bản chất của sáng chế.

Trong một số trường hợp, để ngăn không để khái niệm của sáng chế bị hiểu sai, các cấu hình và thiết bị theo kỹ thuật đã biết được bỏ qua, hoặc sẽ được thể hiện ở dạng sơ đồ khối dựa vào các chức năng chính của từng cấu hình và thiết bị. Ngoài

ra, khi thích hợp, các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng trong toàn bộ hình vẽ và phần mô tả nói đến bộ phận giống nhau hoặc tương tự.

Các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bằng các tài liệu tiêu chuẩn được bộc lộ đối với ít nhất một trong số các hệ thống truy cập không dây, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802, 3GPP (3rd Generation Partnership Project), 3GPP LTE (3GPP Long Term Evolution), LTE-A (LTE-Advanced), và 3GPP2. Các bước hoặc các bộ phận không được mô tả để làm rõ các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế có thể được hỗ trợ bằng các tài liệu này. Hơn nữa, tất cả các thuật ngữ được nêu ở đây có thể được giải thích bằng các tài liệu tiêu chuẩn.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được sử dụng trong các hệ thống truy cập không dây như CDMA (Code Division Multiple Access), FDMA (Frequency Division Multiple Access), TDMA (Time Division Multiple Access), OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access), v.v.. CDMA có thể được thực hiện ở dạng công nghệ vô tuyến như UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện ở dạng công nghệ vô tuyến như GSM (Global System for Mobile communications)/GPRS (General Packet Radio Service)/EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution). OFDMA có thể được thực hiện ở dạng công nghệ vô tuyến như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Evolved-UTRA (E-UTRA), v.v.. UTRA là một phần của UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). 3GPP LTE là một phần của Evolved UMTS (E-UMTS) sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE dùng OFDMA cho đường xuống và SC-FDMA cho đường lên. LTE-A là phiên bản tiến hóa của 3GPP LTE. WiMAX có thể được mô tả bằng tiêu chuẩn IEEE 802.16e (Wireless Metropolitan Area Network (WirelessMAN)-OFDMA Reference System) và tiêu chuẩn IEEE 802.16m (WirelessMAN-OFDMA Advanced System). Để rõ ràng, đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này tập trung vào các hệ thống 3GPP LTE và LTE-A. Tuy nhiên, các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn như vậy.

Cấu trúc tài nguyên/kênh LTE/LTE-A

Tham chiếu FIG.1, cấu trúc của khung vô tuyến sẽ được mô tả dưới đây.

Trong hệ thống truyền thông gói vô tuyến OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) tế bào, các gói dữ liệu đường lên và/hoặc đường xuống được truyền trong các khung con. Một khung con được định nghĩa là khoảng thời gian định trước bao gồm các ký hiệu OFDM. Tiêu chuẩn 3GPP LTE hỗ trợ cấu trúc khung vô tuyến loại 1 áp dụng cho FDD (Frequency Division Duplex) và cấu trúc khung vô tuyến loại 2 áp dụng cho TDD (Time Division Duplex).

FIG.1(a) minh họa cấu trúc khung vô tuyến loại 1. Khung vô tuyến đường xuống được chia thành 10 khung con. Từng khung con còn được chia thành hai khe trong miền thời gian. Đơn vị thời gian trong đó một khung con được truyền được định nghĩa là TTI (Transmission Time Interval). Ví dụ, một khung con có thể dài 1ms và một khe có thể dài 0,5ms. Khe bao gồm các ký hiệu OFDM trong miền thời gian và các RB (Resource Block – khối tài nguyên) trong miền tần số. Vì hệ thống 3GPP LTE chấp nhận OFDMA cho đường xuống, ký hiệu OFDM biểu diễn một khoảng ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được nói đến là ký hiệu SC-FDMA hoặc khoảng ký hiệu. RB là đơn vị cấp phát tài nguyên bao gồm các sóng mang kề nhau trong khe.

Số lượng ký hiệu OFDM trong một khe có thể thay đổi phụ thuộc vào cấu hình CP (Cyclic Prefix – tiền tố vòng). Có hai loại CP: CP mở rộng và CP bình thường. Trong trường hợp CP bình thường, một khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Trong trường hợp của CP mở rộng, chiều dài của một ký hiệu OFDM được tăng và do vậy số lượng ký hiệu OFDM trong một khe nhỏ hơn so với trong trường hợp của CP bình thường. Do vậy, khi CP mở rộng được sử dụng, ví dụ, 6 ký hiệu OFDM có thể có trong một khe. Nếu trạng thái kênh trở nên kém, ví dụ, trong quá trình di chuyển nhanh của UE, CP mở rộng có thể được sử dụng để giảm tiếp ISI (Inter-Symbol Interference).

Trong trường hợp CP bình thường, một khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM vì một khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Hai hoặc ba ký hiệu OFDM thứ nhất của từng khung con có thể được cấp phát cho PDCCH (Physical Downlink Control CHannel) và các ký hiệu OFDM khác có thể được cấp phát cho PDSCH (Physical Downlink Shared Channel).

FIG.1(b) minh họa cấu trúc khung vô tuyến loại 2. Khung vô tuyến loại 2 bao gồm hai nửa khung, từng nửa khung có 5 khung con, DwPTS (Downlink Pilot Time

Slot), GP (Guard Period), và UpPTS (Uplink Pilot Time Slot). Từng khung con được chia thành hai khe. DwPTS được sử dụng để tìm kiếm tế bào ban đầu, đồng bộ, hoặc đánh giá kênh tại UE. UpPTS được sử dụng để đánh giá kênh và thu nhận của đồng bộ truyền đường lên đến UE tại eNB. GP là khoảng giữa đường lên và đường xuống, làm giảm nhiễu đường lên gây ra bởi trễ đa đường của tín hiệu đường xuống. Một khung con bao gồm hai khe bất kể loại khung vô tuyến.

Các cấu trúc khung vô tuyến mô tả trên đây chỉ là ví dụ và do vậy cần lưu ý là số lượng khung con trong khung vô tuyến, số lượng khe trong khung con, hoặc số lượng ký hiệu trong một khe có thể thay đổi.

FIG.2 minh họa cấu trúc của lưới tài nguyên đường xuống trong khoảng của một khe đường xuống. Khe đường xuống bao gồm 7 ký hiệu OFDM trong miền thời gian và RB bao gồm 12 sóng mang trong miền tần số, điều này không giới hạn phạm vi và bản chất của sáng chế. Ví dụ, khe đường xuống có thể bao gồm 7 ký hiệu OFDM trong trường hợp CP bình thường, trong khi khe đường xuống có thể bao gồm 6 ký hiệu OFDM trong trường hợp CP mở rộng. Từng thành phần của lưới tài nguyên được gọi là RE (Resource Element – thành phần tài nguyên). RB bao gồm 12x7 RE. Số lượng RB trong khe đường xuống, NDL phụ thuộc vào băng thông truyền đường xuống. Khe đường lên có thể có cấu trúc giống như khe đường xuống.

FIG.3 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống. Có đến ba ký hiệu OFDM ở đầu khe thứ nhất trong khung con đường xuống được sử dụng cho vùng điều khiển được cấp phát các kênh điều khiển và các ký hiệu OFDM khác của khung con đường xuống được sử dụng cho vùng dữ liệu được cấp phát PDSCH. Các kênh điều khiển đường xuống được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE bao gồm PCFICH (Physical Control Format Indicator CHannel), PDCCH (Physical Downlink Control CHannel), và HARQ (Physical Hybrid automatic repeat request) PHICH (Indicator CHannel). PCFICH nằm trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con, mang thông tin về số lượng ký hiệu OFDM được sử dụng để truyền các thành phần điều khiển trong khung con. PHICH cấp tín hiệu HARQ ACK (ACKnowledgment)/NACK (Negative ACKnowledgment) để đáp lại việc truyền đường lên. Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là DCI (Downlink Control Information). DCI vận chuyển thông tin lập lịch đường lên hoặc

đường xuống, hoặc các lệnh điều khiển công suất truyền đường lên cho các nhóm UE. PDCCH cấp thông tin về cấp phát tài nguyên và định dạng vận chuyển cho DL-SCH (Downlink Shared CHannel), thông tin cấp phát tài nguyên về UL-SCH (Uplink Shared CHannel), thông tin nhắn tin của PCH (Paging CHannel), thông tin hệ thống trên DL-SCH, thông tin về cấp phát tài nguyên cho bản tin điều khiển lớp cao hơn như Random Access Response được truyền trên PDSCH, bộ các lệnh điều khiển công suất truyền đối với các UE riêng rẽ của nhóm UE, công suất truyền thông tin điều khiển, thông tin kích hoạt VoIP (Voice Over Internet Protocol), v.v.. Các PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể theo dõi các PDCCH. PDCCH được tạo ra bằng cách kết hợp một hoặc nhiều CCE (Control Channel Element) liên tiếp. CCE là bộ cấp phát logic được sử dụng để cung cấp PDCCH tại tốc độ mã hóa dựa vào trạng thái của kênh vô tuyến. CCE bao gồm các nhóm RE. Định dạng của PDCCH và số lượng bit khả dụng cho PDCCH được xác định theo sự tương quan giữa số lượng CCE và tốc độ mã hóa được cung cấp bởi các CCE. eNB xác định định dạng PDCCH theo DCI được truyền đến UE và bổ sung CRC (Cyclic Redundancy Check) vào thông tin điều khiển. CRC được che bởi ID (Identifier – bộ nhận dạng) được biết là Radio Network Temporary Identifier (RNTI) theo chủ sở hữu hoặc việc sử dụng PDCCH. Nếu PDCCH được hướng đến UE cụ thể, CRC của nó có thể được che bởi cell-RNTI (C-RNTI) của UE. Nếu PDCCH dùng cho bản tin nhắn tin, CRC của PDCCH có thể được che bằng P-RNTI (Paging Indicator Identifier). Nếu PDCCH mang thông tin hệ thống, cụ thể là, SIB (System Information Block), CRC của nó có thể được che bằng ID thông tin hệ thống và SI-RNTI (System Information RNTI). Để chỉ báo là PDCCH mang Random Access Response để đáp lại Random Access Preamble được truyền bởi UE, CRC của nó có thể được che bằng RA-RNTI (Random Access-RNTI).

FIG.4 minh họa cấu trúc của khung con đường lên. Khung con đường lên có thể được chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. PUCCH (Physical Uplink Control CHannel) mang thông tin điều khiển đường lên được cấp phát cho vùng điều khiển và PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) mang dữ liệu người dùng được cấp phát cho vùng dữ liệu. Để duy trì đặc tính của sóng mang đơn, UE không truyền PUSCH và PUCCH đồng thời. PUCCH cho UE được cấp phát cho cặp RB trong khung con. Các RB của cặp RB chiếm các sóng mang khác

nhau trong hai khe. Do vậy được cho là cặp RB được cấp phát cho PUCCH nhảy tần qua ranh giới khe.

Thu nhận đồng bộ của các UE D2D

Dưới đây, phần mô tả sẽ được thực hiện đối với việc thu nhận đồng bộ của các UE trong truyền thông D2D, dựa vào phần mô tả trên đây và hệ thống LTE/LTE-A kế thừa. Trong hệ thống OFDM, nếu đồng bộ thời gian/tần số không được thiết lập, không thể ghép kênh các UE khác nhau trong tín hiệu OFDM do nhiễu giữa các tế bào. Việc tất cả các UE D2D thiết lập đồng bộ riêng rẽ bằng cách trực tiếp truyền và thu các tín hiệu đồng bộ là không hiệu quả. Do đó, trong hệ thống nút phân tán như hệ thống truyền thông D2D, nút cụ thể có thể truyền tín hiệu đồng bộ đại diện và các UE khác có thể thiết lập đồng bộ với tín hiệu đồng bộ đại diện. Nói cách khác, để truyền và thu tín hiệu D2D, một số nút (có thể được gọi là eNB, UE, SRN (Synchronization Reference Node) (hoặc được gọi là các nguồn đồng bộ)) có thể truyền định kỳ D2DSS (D2D Synchronization Signal) và các UE khác có thể truyền và thu các tín hiệu đồng bộ với D2DSS.

Khoảng truyền D2DSS không ngắn hơn 40 ms và một hoặc nhiều ký hiệu có thể được sử dụng trong khung con để truyền D2DSS.

D2DSS có thể được phân loại thành PD2DSS (Primary D2DSS) (hoặc PSSS (Primary Sidelink Synchronization Signal)) và SD2DSS (Secondary D2DSS) (hoặc SSSS (Secondary Sidelink Synchronization Signal)). PD2DSS có thể được tạo cấu hình để có cấu trúc tương tự/cải biến/lặp lại của trình tự Zadoff-Chu có chiều dài định trước hoặc PSS (Primary Synchronization Signal). SD2DSS có thể được tạo cấu hình để có cấu trúc tương tự/cải biến/lặp lại của trình tự M hoặc SSS (Secondary Synchronization Signal).

UE D2D cần lựa chọn nguồn đồng bộ D2D dựa vào cùng tiêu chuẩn ưu tiên. Trong trường hợp ngoài phạm vi phủ sóng, nếu cường độ của tất cả các D2DSS thu được bởi UE bằng hoặc nhỏ hơn giá trị thiết lập trước, UE có thể trở thành nguồn đồng bộ. Trong trường hợp trong phạm vi phủ sóng, UE có thể được tạo cấu hình làm nguồn đồng bộ bằng eNB. Nếu các UE được đồng bộ với eNB, eNB có thể là nguồn đồng bộ và D2DSS có thể là PSS/SSS. D2DSS của nguồn đồng bộ thu được từ eNB có thể khác D2DSS của nguồn đồng bộ không thu được từ eNB.

PD2DSCH (Physical D2D Synchronization Channel) có thể là kênh (phát rộng) trên đó thông tin cơ bản (hệ thống) (ví dụ, thông tin liên quan đến D2DSS, Duplex Mode (DM), cấu hình TDD UL/DL, thông tin liên quan đến vùng chứa tài nguyên, loại ứng dụng liên quan đến D2DSS, v.v.) mà UE cần thu được trước tiên trước khi truyền và thu D2DSS được truyền. PD2DSCH có thể được truyền trong khung con giống như khung con trong đó D2DSS được truyền hoặc trong khung con sau khung con trong đó D2DSS được truyền.

D2DSS có thể là trình tự cụ thể và PD2DSCH có thể là trình tự chỉ báo thông tin cụ thể hoặc từ mã thu được qua việc mã hóa kênh định trước. Ở đây, SRN có thể là eNB hoặc UE D2D cụ thể. Trong trường hợp phủ sóng mạng một phần hoặc ngoài phủ sóng mạng, UE có thể là SRN.

Trong tình huống như được minh họa trên FIG.5, D2DSS có thể được chuyển tiếp để truyền thông D2D với UE ngoài vùng phủ sóng. D2DSS có thể được chuyển tiếp trên nhiều lần nhảy tần. Trong phần mô tả dưới đây, chuyển tiếp tín hiệu đồng bộ có nghĩa là không chỉ chuyển tiếp AF (Amplify-and-Forward) tín hiệu đồng bộ được truyền bởi eNB mà cả truyền D2DSS của định dạng riêng tại thời gian thu tín hiệu đồng bộ. Khi D2DSS được chuyển tiếp theo cách này, UE trong vùng phủ sóng và UE ngoài vùng phủ sóng có thể thực hiện truyền thông trực tiếp với nhau.

FIG.6 minh họa tình huống ví dụ trong đó UE D2D 610 (도면에는 참조번호가 없습니다) thu các tín hiệu từ UE chuyển tiếp 620 và UE D2D 610 (??). Trong trường hợp này, UE D2D cần phân biệt tín hiệu được truyền bởi UE chuyển tiếp và tín hiệu được truyền bởi UE D2D. Nếu UE chuyển tiếp cho phép UE ngoài vùng phủ sóng truy cập mạng để đạt được độ an toàn công cộng PS (Public Safety), tín hiệu từ UE chuyển tiếp cần được phân biệt từ tín hiệu D2D thông thường. Mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, cũng có thể cần thiết nhận dạng việc tín hiệu thu được bởi UE D2D là tín hiệu được truyền bởi UE PS hoặc tín hiệu được truyền bởi UE không phải là PS (NPS). Dưới đây, phần mô tả sẽ được thực hiện đối với phương pháp điều khiển UE D2D thu tín hiệu để xác định việc tín hiệu thu được là từ chuyển tiếp UE hoặc UE D2D thông thường (hoặc từ UE PS hoặc NPS). Phần mô tả dưới đây nhằm phân biệt giữa UE chuyển tiếp và UE D2D thông thường để tiện mô tả có thể áp dụng cho phương pháp phân biệt giữa UE PS và NPS.

Dưới đây, phần mô tả sẽ được thực hiện đối với phương pháp xác định thời gian D2D và/hoặc vùng chứa tài nguyên tần số, phương pháp truyền tín hiệu chúng, và các phương pháp thu D2DSS liên quan đến tế bào lân cận và xác định tài nguyên D2D của tế bào lân cận, dựa vào phần mô tả trên đây. Phần mô tả dưới đây liên quan đến thiết bị/UE D2D thực hiện truyền thông D2D như được minh họa trên FIG.6. Nếu eNB hoặc AP (Access Point) truyền tín hiệu ở dạng tín hiệu D2D, eNB hoặc AP cũng có thể được coi là thiết bị/UE D2D thực hiện truyền thông D2D. Liên quan đến hoạt động truyền và thu tín hiệu D2D, chế độ truyền/truyền thông D2D 1 có thể biểu diễn phương pháp trong đó eNB trực tiếp chỉ định vị trí của tài nguyên truyền để thực hiện truyền thông D2D và chế độ truyền/truyền thông D2D 2 có thể biểu diễn phương pháp trong đó vùng chứa các tài nguyên được chỉ định bằng eNB hoặc được chỉ định trước và UE lựa chọn tài nguyên cụ thể từ vùng chứa để truyền gói truyền thông D2D. Ngoài ra, loại phát hiện 1 có thể biểu diễn phương pháp trong đó eNB chỉ định vùng chứa các tài nguyên và UE lựa chọn tài nguyên cụ thể từ vùng chứa để truyền tín hiệu phục hồi. Loại phát hiện 2 có thể biểu diễn phương pháp trong đó eNB trực tiếp chỉ báo vị trí của tài nguyên trên đó UE truyền tín hiệu phục hồi. Phần mô tả dưới đây có thể chủ yếu áp dụng cho chế độ 2 và loại phát hiện 1 tuy nhiên các phương án của sáng chế không bị giới hạn như vậy. Phương pháp được đề xuất dưới đây cũng có thể áp dụng cho vùng chứa trong đó tín hiệu điều khiển D2D (ví dụ, SA (Scheduling Assignment) hoặc D2DSS) được truyền. Ở đây, SA có thể biểu diễn tín hiệu qua đó tín hiệu điều khiển D2D được truyền và có thể bao gồm thông tin chỉ báo vị trí mà dữ liệu D2D được truyền và định dạng truyền của dữ liệu D2D. Dưới đây, phần mô tả sẽ được thực hiện đối với phương pháp tạo cấu hình vùng chứa tài nguyên D2D bất kể loại tín hiệu D2D. Các phương pháp khác để tạo cấu hình vùng chứa có thể được sử dụng với các loại tín hiệu D2D khác nhau.

Trong phần mô tả dưới đây, vùng chứa tài nguyên có thể được truyền tín hiệu bằng một trong số RRC, SIB, và PDCCH/EPDCCH (riêng cho UE hoặc chung cho UE). Theo cách khác, tập hợp các vùng chứa tài nguyên có thể được truyền tín hiệu từ trước qua RRC và vùng chứa tài nguyên sẽ được áp dụng trong khung con cụ thể hoặc khung vô tuyến cụ thể hoặc trong khoảng định trước (ví dụ, 40 ms) có thể được truyền tín hiệu qua (E)PDCCH.

Xác định vùng chứa tài nguyên tần số và truyền tín hiệu

UE D2D có thể xác định vùng tài nguyên thời gian-tần số trong đó UE D2D sẽ truyền tín hiệu D2D trong khung con và truyền tín hiệu D2D trong vùng tài nguyên thời gian-tần số đã được xác định. Ở đây, vùng tài nguyên thời gian, cụ thể là, khung con trong đó tín hiệu D2D được truyền, có thể được xác định bằng cách sử dụng phương pháp của các tác giả sáng chế và được bộc lộ trong đơn quốc tế số PCT/KR2015/003534. Ngoài ra, vùng tài nguyên tần số, cụ thể là, (các) PRB trong đó tín hiệu D2D được truyền trong khung con để truyền D2D, có thể được xác định bằng các tham số (các chỉ số RB của điểm đầu và cuối và một tham số đối với kích thước của vùng tài nguyên) được chỉ báo qua hoạt động truyền tín hiệu lớp cao hơn.

Cụ thể hơn là, vùng tài nguyên tần số trong khung con trong đó tín hiệu D2D sẽ được truyền có thể bao gồm vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai. Các vị trí của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai có thể được xác định bằng các tham số độc lập và các kích thước của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai có thể được xác định bằng tham số chung. Nếu hai vùng tài nguyên tần số có cùng kích thước (được xác định bằng tham số chung), độ lợi có thể đạt được xét về phí tổn truyền tín hiệu, phân tập tần số, và sự công bằng cấp phát tài nguyên bằng cách xác định các vị trí của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai bằng các tham số độc lập. Cụ thể hơn là, nếu chỉ một vùng tài nguyên tần số được xác định chỉ tính đến phí tổn truyền tín hiệu, độ lợi phân tập không thể đạt được chút nào. Nếu cả vị trí và các kích thước của hai vùng tài nguyên tần số được xác định bằng tham số chung, độ lợi của phí tổn truyền tín hiệu có thể thu được nhưng độ lợi phân tập có thể không bằng nhau giữa các UE khi các tài nguyên được cấp phát cho các UE.

Các tham số độc lập có thể là chỉ số PRB đầu, là chỉ số RB của điểm đầu, và chỉ số PRB cuối, là chỉ số RB của điểm cuối. Tham số chung có thể là số lượng PRB chỉ báo kích thước của vùng tài nguyên. Trong trường hợp này, trong số các chỉ số PRB, các PRB có các chỉ số cao hơn hoặc bằng chỉ số PRB đầu và thấp hơn chỉ số PRB đầu + số lượng PRB có thể có trong vùng tài nguyên tần số thứ nhất và các PRB có các chỉ số cao hơn chỉ số PRB cuối - số lượng PRB và thấp hơn chỉ số PRB cuối có thể có trong vùng tài nguyên tần số thứ hai.

Tín hiệu D2D được truyền trên các tài nguyên được xác định bằng cách sử dụng phương pháp mô tả trên đây có thể là tín hiệu dữ liệu D2D được truyền trên PSSCH (Physical Sidelink Shared Channel), tín hiệu phục hồi được truyền trên PSDCH (Physical Sidelink Discovery Channel), hoặc tín hiệu điều khiển D2D được truyền trên PSCCH (Physical Sidelink Control Channel).

Theo cách này, nếu vùng tần số của tín hiệu D2D được chia thành hai vùng và các tài nguyên được cấp phát cho các vùng đã được chia, các tài nguyên truyền tín hiệu tế bào có thể được ngăn không bị chia cắt. Cụ thể là, tín hiệu LTE UL sử dụng lược đồ điều biến SC-FDMA trong đó PAPR (Peak-to-Average Power Ratio) được giảm chỉ khi các tài nguyên D2D được cấp phát liên tục trong các vùng tần số. Nếu các vùng tài nguyên D2D được cấp phát không liên tục trong các vùng tần số và được cấp phát cho cả hai đầu của băng thông hệ thống, các tài nguyên tế bào có thể sử dụng các vùng tần số giữa liên tục và do vậy việc chia cắt các vùng tần số của các tài nguyên tế bào được ngăn ngừa.

Dưới đây, phần mô tả sẽ được thực hiện đối với các tài nguyên tần số để truyền tín hiệu D2D theo phương án khác của sáng chế. Phần mô tả sẽ được thực hiện xét về việc truyền tín hiệu thông tin để xác định các tài nguyên tần số theo độ chi tiết của vùng chứa tài nguyên tần số.

1) Đơn vị RB

Đơn vị cơ bản của vùng chứa tài nguyên tần số có thể là RB và vùng chứa tài nguyên tần số có thể được truyền tín hiệu theo đơn vị RB. Ví dụ, nếu 50 PRB (10 MHz) có trong hệ thống và 3 RB trong từng giới hạn dải băng được sử dụng cho PUCCH, 44 PUSCH PRB có thể có mặt và có thể được truyền tín hiệu bằng ảnh nhị phân 44 bit. Trong trường hợp này, ảnh nhị phân của vùng tần số có thể được truyền tín hiệu bằng cách biểu diễn toàn bộ băng tần của hệ thống hoặc có thể được truyền tín hiệu bằng cách loại trừ vùng PUCCH. Theo một phương án, khi toàn bộ băng tần của hệ thống được biểu diễn, 50 bit được sử dụng để truyền tín hiệu vùng chứa tài nguyên tần số. Nếu vùng chứa tài nguyên tần số được truyền tín hiệu theo đơn vị RB nhưng kích thước đơn vị của tín hiệu D2D đã được truyền thực được tạo bởi một vài RB, phương pháp đánh chỉ số các tài nguyên D2D trong vùng chứa tài nguyên cần được xác định. Trong trường hợp này, một trong số các phương pháp được minh họa trên FIG.7(a) đến 7(d) có thể được sử dụng.

FIG.7(a) minh họa phương pháp xác định các chỉ số tài nguyên D2D theo thứ tự của chỉ số tài nguyên tần số thấp. Nếu vùng chứa tài nguyên tần số của $\{0, \dots, N-1\}$ được sắp xếp theo thứ tự của RB có mặt và một tín hiệu D2D được tạo cấu hình bởi M RB, hoạt động đánh chỉ số có thể được thực hiện theo cách của chỉ số tài nguyên D2D

$$0 = \{0, \dots, M-1\}, \quad 1 = \{M, \dots, 2*M-1\}, \quad \dots, \quad \text{floor}(N/M)-1 = \{M*(\text{floor}(N/M)-1), \dots, M*\text{floor}\{N/M\}-1\}.$$

Như được minh họa trên hình vẽ, một vài RB cuối cùng của vùng chứa tài nguyên có thể không được sử dụng.

FIG.7(b) minh họa phương pháp cấp phát các tài nguyên tần số cho các chỉ số tài nguyên tần số cao hơn. Không giống FIG.7(a), một vài RB có các chỉ số thấp trong vùng chứa tài nguyên tần số có thể không được sử dụng.

FIG.7(c) minh họa phương pháp căn chỉnh các tài nguyên D2D để gần nhất giữa của vùng chứa tài nguyên tần số. Ví dụ, chỉ số PRB giữa trong vùng chứa tài nguyên có thể được căn chỉnh để được sử dụng bằng chỉ số giữa của các tài nguyên D2D. Theo phương pháp này, sự truyền trong dải đến PUCCH hoặc PUSCH có thể bị suy giảm.

FIG.7(d) minh họa phương pháp không sử dụng đến các vùng tần số M-1 cho các tài nguyên D2D khi $N \bmod M$ không bằng 0. Ở đây, N là số lượng RB trong miền tần số và M là kích thước RB của vùng được chiếm bởi một tín hiệu D2D trong miền tần số. Mặc dù một vài RB đầu tiên, một vài RB cuối cùng, hoặc cả một vài RB đầu tiên hoặc cuối cùng có thể không được sử dụng làm vùng chứa D2D, các RB giữa có thể không được sử dụng làm vùng chứa D2D. Khi sự truyền trong dải được xem xét, các RB giữa bị nhiễu mạnh hơn so với các vùng khác do sự rò sóng mang như được minh họa trên FIG.8. Nếu các UE truyền các tín hiệu D2D đồng thời, các RB giữa có khả năng bị nhiễu mạnh vì sự rò sóng mang của các UE chồng nhau. Do đó, các RB giữa có thể được loại trừ khi vùng chứa tài nguyên được tạo cấu hình. Ví dụ, vùng chứa tài nguyên D2D có thể được chỉ báo theo thứ tự RB có chỉ số tần số thấp ngoại trừ các RB giữa.

2) Đơn vị của kích thước đơn vị tín hiệu D2D

Khi vùng chứa tài nguyên D2D được chỉ báo, độ chi tiết của vùng chứa tài nguyên có thể được truyền tín hiệu theo đơn vị kích thước đơn vị tín hiệu D2D. Nếu

đơn vị tài nguyên D2D được tạo bởi các kích thước PRB (hoặc các khung con) hơn là một PRB, ảnh nhị phân của đơn vị tài nguyên D2D có thể được truyền tín hiệu. Ví dụ, nếu đơn vị tín hiệu phục hồi được tạo cấu hình bởi 2 cặp PRB, vùng chứa tài nguyên tần số có thể được biểu diễn bằng ảnh nhị phân theo đơn vị 2 PRB. Khi một vài trong số 50 PRB trong miền tần số được sử dụng để chỉ báo vùng chứa tài nguyên D2D, ảnh nhị phân theo đơn vị PRB cần 50 bit nhưng ảnh nhị phân trong đơn vị tài nguyên D2D chỉ cần 25 bit và do vậy số lượng bit được truyền tín hiệu được giảm.

Theo cách khác, khi vùng chứa tài nguyên D2D được chỉ báo, độ chi tiết của vùng chứa tài nguyên có thể được truyền tín hiệu theo đơn vị các kích thước đơn vị tín hiệu D2D (ví dụ, p lần kích thước đơn vị tín hiệu D2D). Ở đây, giá trị của p có thể được xác định phụ thuộc vào băng thông hệ thống.

Nếu có các kích thước đơn vị khác nhau để tín hiệu D2D được truyền trong một vùng chứa tài nguyên, đơn vị có kích thước đơn vị nhỏ nhất (hoặc kích thước đơn vị lớn nhất, hoặc kích thước đơn vị kích thước đơn vị bình quân hoặc trung bình) có thể được sử dụng làm độ chi tiết chỉ báo vùng chứa tài nguyên. Nếu các kích thước PRB của MAC PDU của tín hiệu D2D là ba loại 2, 3 và 4, vùng chứa tài nguyên D2D được truyền tín hiệu theo đơn vị 2 PRB. Ví dụ, khi một số trong số 50 cặp PRB trong miền tần số được truyền tín hiệu để chỉ báo vùng chứa tài nguyên D2D bằng cách sử dụng ảnh nhị phân, ảnh nhị phân 25 bit có thể được truyền tín hiệu.

Dưới đây, phần mô tả sẽ được thực hiện đối với phương pháp xác định vùng chứa tài nguyên và truyền tín hiệu vùng chứa tài nguyên tham chiếu FIG.9 đến FIG.11.

FIG.9(a) minh họa phương pháp trong đó giá trị độ lệch L được truyền tín hiệu và vùng PUSCH ngoại trừ L RB tại từng mép của vùng được sử dụng. Ở đây, giá trị L có thể được truyền tín hiệu riêng cho tế bào không chỉ bảo vệ vùng PUCCH mà cũng ngăn không để vùng chứa tài nguyên D2D khác nhau theo các tế bào khi thực hiện truyền thông D2D giữa các tế bào khi các tế bào có các kích thước khác nhau của các vùng PUCCH. Ngoài ra, giá trị của L có thể được thiết lập để vùng chứa tài nguyên D2D tương ứng với bội số nguyên của đơn vị tín hiệu D2D. FIG.9(b) minh họa phương pháp chỉ báo vùng chứa tài nguyên D2D bằng cách thiết lập hai giá trị

L1 và L2. Tương tự FIG.9(a), L1 và L2 có thể được thiết lập riêng cho tế bào.

FIG.10 minh họa phương pháp tạo cấu hình các tài nguyên D2D gần vùng PUCCH để ngăn không để các tài nguyên PUSCH của WAN (Wireless Area Network) bị chia thành vài vùng. FIG.10(a) minh họa phương pháp xác định vùng tài nguyên khi chỉ L được truyền tín hiệu và FIG.10(b) minh họa phương pháp xác định vùng tài nguyên khi L1 và L2 được truyền tín hiệu. Theo các phương pháp được minh họa trên FIG.10(c) và FIG.10(d), một số RB được sử dụng làm khoảng bảo vệ để bảo vệ vùng PUCCH. Để đạt được điều này, tham số K chỉ báo kích thước của các RB sẽ được sử dụng làm dải bảo vệ còn có thể được truyền tín hiệu hoặc xác định trước ngoài L hoặc L1 và L2. Khi truyền tín hiệu K và L/L1/L2, i) cả K và L (hoặc L1 và L2) có thể được truyền tín hiệu theo đơn vị RB, ii) K có thể được truyền tín hiệu theo đơn vị RB và L (hoặc L1 và L2) có thể được truyền tín hiệu theo đơn vị các kích thước đơn vị tín hiệu D2D, hoặc iii) cả K và L (hoặc L1 và L2) có thể được truyền tín hiệu theo đơn vị các kích thước đơn vị tín hiệu D2D. FIG.10(c) và FIG.10(d) minh họa ví dụ về hoạt động xác định vùng tài nguyên tần số khi khoảng bảo vệ được sử dụng.

Các vùng chứa tài nguyên D2D không cần đối xứng với tần số trung tâm trong miền tần số. Để ngăn không để các tài nguyên PUSCH (của WAN) bị chia cắt, các vùng chứa tài nguyên D2D được đẩy về phía giới hạn dải băng, cụ thể là, các vùng chứa tài nguyên D2D không liên tục trong miền tần số, có thể được tạo cấu hình. Bằng cách kết hợp hai phương pháp trên đây, các vùng chứa tài nguyên D2D phi đối xứng với tần số trung tâm và không liên tục trong miền tần số có thể được tạo cấu hình. Phương pháp truyền tín hiệu các vùng chứa tài nguyên D2D có thể bao gồm i) truyền tín hiệu của các chỉ số RB của điểm đầu và điểm cuối của vùng tài nguyên không liên tục trong miền tần số, ii) khi các vùng tài nguyên tần số không liên tục trong một vùng chứa tài nguyên D2D có cùng kích thước, truyền tín hiệu chỉ một tham số cho các kích thước của các vùng tài nguyên, để giảm phí tổn truyền tín hiệu, hoặc iii) truyền tín hiệu điểm đầu và/hoặc điểm cuối của vùng tài nguyên và/hoặc kích thước của từng vùng tài nguyên theo đơn vị RB hoặc theo đơn vị các kích thước đơn vị tín hiệu D2D trong i) và ii). Nếu các tín hiệu D2D có một vài kích thước được truyền trong một vùng chứa tài nguyên, hoạt động truyền tín hiệu có thể được thực hiện dựa vào kích thước đơn vị nhỏ nhất, kích thước đơn vị lớn nhất,

hoặc kích thước đơn vị cụ thể.

Khi các phương pháp được đề xuất được áp dụng, nếu các vùng chứa tài nguyên D2D trong tế bào (ví dụ, vùng chứa tài nguyên phát hiện loại 1 và vùng chứa tài nguyên phát hiện loại 2B được ghép kênh trong miền tần số hoặc các vùng chứa tài nguyên D2D của các tế bào) được tạo cấu hình trên cùng tài nguyên thời gian (ví dụ, khung con) hoặc nếu các vùng tài nguyên được tạo cấu hình không liên tục trong từng vùng chứa tài nguyên D2D trong miền tần số, các vùng tài nguyên không liên tục của từng vùng chứa tài nguyên D2D có thể nằm trong mọi vùng chứa tài nguyên tại khoảng đều nhau. Trong trường hợp này, từng vùng chứa tài nguyên D2D có thể thu được độ lợi phân tập tần số. Khi các vùng chứa tài nguyên được tạo cấu hình chỉ ở dạng đối xứng trong miền tần số như được minh họa trên FIG.11(a), nếu các vùng chứa tài nguyên D2D được chia trong miền tần số được tạo cấu hình trên cùng tài nguyên thời gian, các vùng chứa tài nguyên D2D được cấp phát gần giữa dải có thể không thu được phân tập tần số đủ. Để giải quyết vấn đề này, nếu sự đối xứng với tần số trung tâm bị loại bỏ và các tài nguyên được cấp phát linh hoạt, các tài nguyên tần số được chia tại cùng khoảng được cấp phát cho các vùng chứa tài nguyên D2D khác nhau. FIG.11(b) minh họa phương án của cấu hình của các vùng chứa tài nguyên D2D không liên tục trong miền tần số và phi đối xứng với tần số trung tâm. Trong trường hợp này, hai vùng chứa tài nguyên được ghép kênh trong miền tần số và các vùng tài nguyên tần số được chia trong từng vùng chứa tài nguyên có cùng khoảng cách tần số. Do vậy, khi nhảy tần được áp dụng trong từng vùng chứa tài nguyên D2D, độ lợi phân tập tần số tương tự có thể đạt được. Phương pháp được đề xuất có độ linh hoạt để thực hiện tất cả các phương pháp được minh họa trên FIG.9 và FIG.10 theo cấu hình tham số.

Theo phương án này, LA và LB có thể bằng nhau và LA (LB) và LA' (LB') cũng có thể bằng nhau. Trường hợp thứ nhất tương ứng với trường hợp trong đó các vùng chứa tài nguyên được ghép kênh trong miền tần số được tạo cấu hình giống nhau và trường hợp thứ hai tương ứng với trường hợp trong đó các vùng tài nguyên không liên tục được tạo cấu hình để có cùng kích thước trong miền tần số. Cả hai trường hợp có thể là các hạn chế bổ sung khi tạo cấu hình các vùng chứa tài nguyên. Nếu có các hạn chế này, phí tổn truyền tín hiệu có thể được giảm. Ví dụ, nếu $LA=LA'$, điểm đầu của từng vùng tài nguyên không liên tục và kích thước của

LA có thể được truyền tín hiệu để giảm phí tổn truyền tín hiệu. Theo cách khác, điểm đầu của vùng tài nguyên thứ nhất và điểm cuối của vùng tài nguyên thứ hai có thể được truyền tín hiệu, trong khi vùng tài nguyên thứ nhất có thể được xác định để sử dụng các LA RB từ điểm đầu của nó và vùng tài nguyên thứ hai có thể được xác định để sử dụng các LA RB không vượt quá điểm cuối của nó. Trong khi một vùng chứa tài nguyên D2D đã được giải thích như được tạo bởi hai vùng tài nguyên không liên tục trong miền tần số trong phương án trên đây, số lượng các vùng tài nguyên không liên tục trong miền tần số không bị giới hạn ở 2. Trong một số trường hợp, vùng chứa tài nguyên D2D có thể được chia thành ba hoặc nhiều hơn ba vùng tài nguyên và được truyền tín hiệu. Trong các trường hợp này, tham số chỉ báo số lượng vùng tài nguyên mà một vùng chứa tài nguyên D2D được chia trong miền tần số có thể được truyền tín hiệu qua tín hiệu lớp cao hơn.

Trong khi đó, nếu các vùng chứa tài nguyên D2D trong tế bào (hoặc các vùng chứa tài nguyên D2D của các tế bào) được tạo cấu hình, vùng tài nguyên tần số cho từng vùng chứa tài nguyên D2D có thể được truyền tín hiệu riêng rẽ. Trong trường hợp này, để giảm phí tổn truyền tín hiệu, chỉ một đoạn thông tin tài nguyên tần số về vùng chứa tài nguyên D2D có thể được truyền tín hiệu và độ lệch định trước đối với các vùng chứa tài nguyên khác có thể được truyền tín hiệu. Độ lệch có thể được biểu diễn làm các đơn vị RB hoặc bội số của kích thước đơn vị của tín hiệu D2D cụ thể. Như được minh họa trên FIG.11, khi các vùng tài nguyên được tạo cấu hình không liên tục trong miền tần số, nếu các vùng chứa tài nguyên được tạo cấu hình trong tế bào trong miền tần số, chỉ các RB đầu và cuối của từng vùng tài nguyên trong vùng chứa tài nguyên có thể được truyền tín hiệu và các vùng chứa tài nguyên D2D khác có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng độ lệch định trước (bằng cách truyền tín hiệu bổ sung một tham số). FIG.11(c) và FIG.11(d) minh họa phương án tạo cấu hình các vùng chứa tài nguyên D2D bằng cách truyền tín hiệu thông tin tài nguyên tần số về một vùng chứa tài nguyên và độ lệch để biểu thị các vùng chứa. Cụ thể là, FIG.11(c) minh họa cấu hình của các vùng chứa tài nguyên D2D không liên tục trong miền tần số và FIG.11(d) minh họa cấu hình của các vùng chứa tài nguyên D2D liên tục trong miền tần số.

Phần mô tả trên đây trong miền tần số cũng có thể được áp dụng khi các vùng chứa tài nguyên D2D được tạo cấu hình trong miền thời gian. Ví dụ, khi các vùng

chứa tài nguyên D2D được tạo cấu hình trong miền thời gian, độ lệch định trước có thể được truyền tín hiệu cùng với thông tin tài nguyên thời gian của vùng chứa tài nguyên D2D cụ thể để truyền tín hiệu các vùng chứa tài nguyên D2D. Tuy nhiên, khi độ lệch định trước được áp dụng trong TDD, phương pháp này có vấn đề ở chỗ một số khung con có thể không phải là các khung con UL và do vậy không thể được sử dụng làm các tài nguyên D2D. Trong trường hợp này, qui tắc có thể được xác định để chỉ các khung con UL trong SIB hoặc cấu hình tham chiếu DL (cấu hình có số lượng nhỏ nhất các khung con UL trong eIMTA) được tạo cấu hình làm vùng chứa tài nguyên D2D hiệu lực. Ví dụ, khi ảnh nhị phân cho vùng chứa tài nguyên D2D cụ thể được truyền tín hiệu và độ lệch được truyền tín hiệu cho các vùng chứa tài nguyên D2D khác, chỉ các khung con, là các khung con D2D trong ảnh nhị phân đã dịch chuyển và các khung con UL trong SIB (hoặc trong cấu hình tham chiếu DL), được xác định làm vùng chứa tài nguyên D2D.

Theo phương pháp nêu trên, trong khi các vùng chứa tài nguyên D2D đã được mô tả là được tạo cấu hình để một số RB tại rìa của vùng PUSCH không được sử dụng, một số RB tại rìa của băng thông hệ thống hơn là vùng PUSCH có thể được tạo cấu hình để không được sử dụng. Ví dụ, L, L1, L2, và K có thể được tạo cấu hình chung cho mạng không riêng cho tế bào.

Theo phương pháp nêu trên, độ chi tiết của vùng chứa tài nguyên tần số có thể phụ thuộc vào kích thước đơn vị của tín hiệu D2D nhưng điểm đầu của vùng chứa tài nguyên D2D (hoặc các độ lệch L, L1, L2, và K từ vùng PUCCH) có thể được truyền tín hiệu theo đơn vị RB. Ví dụ, nếu kích thước đơn vị D2D là 2 RB, khi giả định là $a = \text{ceil}(\log_2(N_{RB}^{UL} - 1))$ khi chỉ định liên tục các vùng chứa tài nguyên D2D, số lượng bit tương ứng với (chỉ báo điểm đầu) + $\text{ceil}(\log_2(\text{floor}((N_{RB}^{UL} - a)/2)))$ (chỉ báo kích thước vùng chứa tài nguyên) có thể được sử dụng để chỉ báo vùng chứa tài nguyên.

Chỉ báo cấu hình vùng chứa tài nguyên tần số

Cấu hình liên quan đến vùng chứa tài nguyên tần số theo các phương pháp được mô tả trên đây có thể được truyền tín hiệu qua ảnh nhị phân. Cụ thể là, cấu hình có thể được truyền tín hiệu qua ảnh nhị phân dựa vào độ chi tiết tài nguyên tần số được mô tả trên đây. Trong trường hợp này, từng bit có thể chỉ báo việc vùng

trung ứng có được sử dụng cho D2D trong vùng chứa tài nguyên tần số hay không. Để làm phương pháp cụ thể để truyền tín hiệu ảnh nhị phân, phương pháp cấp phát tài nguyên PUSCH kế thừa (tham chiếu 8.1 của đặc tả LTE 36.213) có thể được sử dụng. Theo phương pháp cấp phát tài nguyên PUSCH kế thừa, khi giả định là vùng PUSCH tần số bao gồm N_{RB} , tổng cộng $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1) / 2 - N_{RB}^{UL}) \rceil$ bit cần có. Nếu loại pháp cấp phát tài nguyên PUSCH kế thừa 0 được sử dụng, N_{RB} có trong miền tần số, và độ chi tiết tài nguyên tần số M là 2 hoặc nhiều hơn 2 RB, sau đó N_{RB}^{UL} có thể được thay thế bằng $\lfloor N_{RB}^{UL} / M \rfloor$. Nếu kích thước nhỏ nhất của vùng chứa tài nguyên D2D được xác định trước, số lượng bit có thể được giảm tiếp. Kích thước nhỏ nhất của vùng chứa tài nguyên D2D có thể được thiết lập trước ở giá trị cụ thể hoặc được xác định bằng đơn vị tín hiệu D2D. Trong trường hợp này, các bit cho cấu hình tài nguyên nhỏ hơn kích thước nhỏ nhất của vùng chứa tài nguyên D2D có thể không được sử dụng. Ví dụ, nếu kích thước đơn vị D2D là 2, cấp phát tài nguyên khi kích thước RB là 1 là không cần thiết. Trong trường hợp này, nếu độ chi tiết chỉ báo cấu hình tài nguyên là theo đơn vị RB, số lượng bit chỉ báo vùng chứa tài nguyên đã truyền có thể được giảm theo $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1) / 2 - N_{RB}^{UL}) \rceil$. Nếu loại cấp phát tài nguyên PUSCH 1 (cụ thể là, cấp phát tần số không liên tục) được sử dụng, N_{RB}^{UL} có thể được thay thế bằng $\lfloor N_{RB}^{UL} / M \rfloor$. Trong trường hợp này, nếu kích thước nhỏ nhất mỗi nhóm được xác định trước, số lượng bit chỉ báo vùng chứa tài nguyên có thể được giảm lượng bit tương ứng với cấu hình nhỏ hơn kích thước nhóm nhỏ nhất. Ví dụ khác, khi các cấu hình liên quan đến các vùng chứa tài nguyên tần số được truyền tín hiệu qua độ chi tiết của vùng chứa tài nguyên D2D và độ lệch, tốt hơn là độ lệch theo đơn vị RB nhưng độ chi tiết của vùng chứa tài nguyên D2D có thể được sử dụng để đơn giản.

Chỉ báo cấu hình vùng chứa tài nguyên thời gian

Vùng chứa tài nguyên thời gian có thể được truyền tín hiệu qua ảnh nhị phân theo đơn vị khung con. Trong trường hợp này, chiều dài của ảnh nhị phân có thể được tạo cấu hình theo đơn vị khung vô tuyến, chiều dài khung con định trước (ví

dụ, 40 ms), tập hợp định trước có thể được tạo cấu hình trước làm chiều dài của ảnh nhị phân (ví dụ, khi tập hợp như {8, 10, 20, 40, 64, 128} được xác định), hoặc chiều dài được chỉ báo bằng thành phần cụ thể trong tập hợp. Cấu hình vùng chứa tài nguyên tần số cho mọi khung con có thể không được chỉ báo với giả định là cùng vùng chứa tài nguyên tần số được tạo cấu hình trong tất cả các D2D khung con. Trong trường hợp này, để chỉ báo khung vô tuyến/khung con được áp dụng ảnh nhị phân, độ lệch khung con cũng có thể được truyền tín hiệu. Cụ thể là, ảnh nhị phân được áp dụng bắt đầu từ khung con được chỉ báo bằng độ lệch khung con để chỉ báo vùng tài nguyên (vùng chứa tài nguyên). Kích thước của vùng chứa tần số có thể khác nhau theo từng khung con. Trong trường hợp này, cấu hình vùng chứa tài nguyên tần số có thể được truyền tín hiệu riêng rẽ cho từng khung con.

Trong khi đó, nếu khoảng của vùng chứa tài nguyên D2D lớn hơn khoảng có thể được biểu thị là SFN (System Frame Number) (SFN nằm trong khoảng từ 0 đến 1023 và có thể chỉ báo chỉ các vị trí trong 10240 ms), không thể biểu thị khoảng với khoảng SFN hiện thời. Nói cách khác, nếu khoảng của vùng chứa tài nguyên D2D lớn hơn 10,24 giây, khoảng này không thể được biểu thị là SFN và cần các phương pháp khác để biểu thị vùng chứa tài nguyên D2D. Một trong số các phương pháp sau có thể được sử dụng.

Trước tiên, chỉ khoảng trong 10,24 giây có thể được tạo cấu hình làm khoảng của vùng chứa tài nguyên D2D. Cụ thể là, khi khoảng có thể được tạo cấu hình bằng mạng được biểu thị theo đơn vị khung vô tuyến, 1024 là giá trị lớn nhất của khoảng có thể tạo cấu hình được.

Thứ hai, nếu khoảng của vùng chứa tài nguyên D2D lớn hơn 10,24 giây, cụ thể là, nếu khoảng là bội số của 10,24 giây, có thể giả định là vùng chứa tài nguyên được tạo cấu hình chỉ tại vị trí trong số các bội số của 10,24 giây. Ví dụ, khi khoảng 2048 khung vô tuyến được tạo cấu hình, eNB tạo cấu hình vùng chứa tài nguyên D2D chỉ trong 1024 khung vô tuyến. Hoạt động này có thể chỉ xảy ra theo lựa chọn khi khoảng của vùng chứa tài nguyên D2D lớn hơn 1024. Cụ thể là, nếu khoảng của vùng chứa tài nguyên D2D nằm trong 10,24 giây, eNB có thể luôn tạo cấu hình vùng chứa tài nguyên. Tuy nhiên, nếu khoảng của vùng chứa tài nguyên D2D lớn hơn 10,24 giây, eNB có thể tạo cấu hình vùng chứa tài nguyên D2D chỉ tại vị trí cụ thể (ví dụ, nếu khoảng của vùng chứa tài nguyên D2D là 20,48 giây, vùng chứa tài

nguyên D2D có thể được tạo cấu hình chỉ tại bội số chẵn hoặc bội số lẻ của 10,24 giây) trong số các bội số của 10,24 giây.

Thứ ba, được đề xuất là eNB truyền bit chỉ báo chỉ báo vị trí tại đó eNB tạo cấu hình vùng chứa tài nguyên D2D trong bội số của 10,24 giây. Ví dụ, nếu khoảng lớn nhất của vùng chứa tài nguyên D2D là 40,96 giây, bộ chỉ báo 2 bit được truyền. Ví dụ cụ thể về bộ chỉ báo 2 bit sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào FIG.12. i) nếu bộ chỉ báo chỉ báo 00, SFN hiện thời được áp dụng cho độ lệch khung vô tuyến, ii) nếu bộ chỉ báo chỉ báo 01 hoặc 11 và khoảng là 2048, SFN + 1024 được áp dụng cho độ lệch khung vô tuyến, và iii) nếu bộ chỉ báo chỉ báo 01, 10, hoặc 11 và khoảng là 4096, UE thu cấu hình vùng chứa có khoảng 4096 khi vùng chứa tiếp theo được chỉ báo bởi 01, 10, hoặc 11 kỳ vọng là vùng chứa tiếp theo sẽ xuất hiện tại độ lệch+3072, độ lệch+2048, hoặc độ lệch+1024.

Thu tín hiệu đồng bộ D2D tế bào lân cận và thu nhận cấu hình tài nguyên tế bào lân cận

Không chỉ vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào phục vụ mà cả vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận có thể được truyền tín hiệu qua lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Theo cách khác, các vùng chứa tài nguyên D2D có thể được tạo cấu hình trong tế bào. Chỉ khi tế bào phục vụ truyền tín hiệu các tài nguyên D2D của các tế bào lân cận, truyền thông D2D giữa các UE của các tế bào khác nhau có thể được thực hiện. Điều này là vì UE D2D của tế bào phục vụ D2D sẽ cố thực hiện giải mã trong vùng tương ứng chỉ khi UE nhận biết vùng tài nguyên D2D của tế bào lân cận. Phương pháp truyền tín hiệu các vùng chứa tài nguyên của các tế bào lân cận có thể phụ thuộc vào việc đồng bộ thời gian có được thiết lập giữa các tế bào lân cận hay không. Việc tế bào phục vụ có được đồng bộ với các tế bào lân cận hay không có thể được xác định qua hoạt động truyền tín hiệu lớp cao hơn.

Trong mạng không đồng bộ, UE có thể thu tham số độ lệch chỉ báo vị trí truyền của tín hiệu đồng bộ D2D và thu tín hiệu đồng bộ D2D bằng cách sử dụng tham số độ lệch. UE có thể giả định là tín hiệu đồng bộ D2D được truyền trong $\pm x$ ms từ tài nguyên được chỉ báo bằng tham số độ lệch. Khi thu tín hiệu đồng bộ với giả định này, UE có thể thu nhận ranh giới khung con của tế bào lân cận và hiểu vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận.

Mạng không đồng bộ có thể được phân loại thành trường hợp thứ nhất trong đó độ sai lệch đồng hồ giữa các tế bào tiếp tục được hiệu chỉnh để lỗi đồng bộ giữa hai tế bào nằm trong một vài miligiây (ms) và trường hợp thứ hai trong đó thông tin đồng bộ không thể thu được (hoàn toàn) giữa các mạng và do vậy ngay cả giá trị gần đúng của lỗi không thể đánh giá được. Trong trường hợp thứ nhất, độ lệch thông tin về vùng chứa tài nguyên của tế bào lân cận có thể được truyền tín hiệu trước và UE thu thông tin này có thể thu nhận ranh giới khung con chính xác bằng cách tìm kiếm D2DSS của tế bào lân cận trong khoảng độ lệch hoặc trong $\pm x$ ms quanh độ lệch. Ngược lại, trong trường hợp thứ hai, vì UE không biết thông tin độ lệch, UE cần tìm kiếm D2DSS của tế bào lân cận trong tất cả các vùng. Do đó, trong trường hợp thứ hai, UE cần thực hiện hoạt động tìm kiếm D2DSS của tế bào lân cận trong tất cả các vùng. Trong trường hợp thứ hai, vùng chứa thông tin tài nguyên D2D của tế bào lân cận có thể được truyền tín hiệu dựa vào SFN #0 của tế bào lân cận (dưới đây, SFN #0 sẽ nói đến điểm đầu của SFN #0, cụ thể là, thời gian bắt đầu của khung con #0 của SFN #0 trừ khi nói khác đi). Khi thu D2DSS, UE có thể thu nhận SFN của tế bào lân cận qua D2DSS hoặc PD2DSCH và hiểu vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận dựa vào SFN thu nhận được. Nếu PD2DSCH không được truyền, tất cả hoặc một số khoảng truyền D2DSS, số khung con, và số khung vô tuyến (độ lệch khung vô tuyến) của tế bào lân cận có thể được truyền tín hiệu. Sau đó UE có thể dò D2DSS và thu nhận SFN của tế bào lân cận.

Trong trường hợp thứ nhất, thông tin về vùng chứa truyền D2DSS của tế bào lân cận (khung con truyền D2DSS, khoảng, và khung con/độ lệch khung vô tuyến dựa vào SFN0) có thể được truyền tín hiệu trước để giúp tìm kiếm D2DSS của tế bào lân cận. Cụ thể là, vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận và vùng trong đó D2DSS của tế bào lân cận được truyền có thể được truyền tín hiệu trước cùng với vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào phục vụ. Trong trường hợp này, mạng có thể truyền tín hiệu, qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn, vùng rất gần trong đó D2DSS của tế bào lân cận được truyền dựa vào SFN #0 của tế bào phục vụ. Ví dụ, vùng trong đó D2DSS của tế bào lân cận được truyền có thể được truyền tín hiệu bằng cách được biểu thị ở dạng độ lệch trong vùng chứa truyền D2DSS của tế bào phục vụ hiện thời. Theo cách khác, vị trí truyền D2DSS của tế bào lân cận có thể được biểu thị ở dạng độ lệch dựa vào SFN #0 của tế bào phục vụ và được truyền

tín hiệu, riêng rẽ từ vùng chứa truyền D2DSS của tế bào phục vụ hiện thời. Nếu vùng truyền (rất gần) của D2DSS của tế bào lân cận được truyền tín hiệu, UE tìm kiếm D2DSS của tế bào lân cận trước tiên để thu tín hiệu D2D của tế bào lân cận. Trong trường hợp này, UE tìm kiếm D2DSS trong vùng tương ứng với độ lệch truyền D2DSS $\pm x$ msec vì khó biết thời gian chính xác của tế bào lân cận. Ở đây, giá trị của x có thể được xác định trước hoặc được truyền tín hiệu qua tín hiệu lớp cao hơn. Khi thu thành công D2DSS, UE có thể thu nhận SFN của tế bào lân cận qua PD2DSCH hoặc D2DSS và nhận biết vị trí của SFN tại đó vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận được định vị trong số các SFN của tế bào lân cận. Để đạt được điều này, vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận có thể được biểu thị dựa vào SFN #0 của tế bào lân cận và được truyền tín hiệu qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Ví dụ, tế bào phục vụ thông báo cho UE về khoảng thời gian nhất định được biểu thị bằng thời gian của tế bào phục vụ (cụ thể là, thời gian được chỉ báo bằng SFN của tế bào phục vụ và chỉ số khung con) và thông báo cho UE là D2DSS của tế bào lân cận cụ thể được truyền trong khoảng thời gian. Khoảng này có thể là một khung con (cụ thể là, khoảng 1-ms) xét về thời gian tế bào phục vụ nhưng có thể là các khung con (cụ thể là, khoảng bằng hoặc dài hơn 1 ms) để tính đến một cách thích hợp lỗi đồng bộ giữa các tế bào. FIG.13 thể hiện ví dụ này. Tham chiếu FIG.13, các khung con 2 và 3 của tế bào phục vụ được chỉ định làm các khung con như vậy và UE cố dò D2DSS của tế bào lân cận trong vùng tương ứng. Trong ví dụ của FIG.13, giả định là D2DSS được truyền trong khung con 6 của tế bào lân cận có trong khoảng được biểu thị bằng các khung con 2 và 3 của tế bào phục vụ. UE có thể dò D2DSS và PD2DSCH liên kết với D2DSS và thu nhận thời gian chính xác, SFN, và chỉ số khung con của tế bào lân cận. Tế bào phục vụ thông báo cho UE về vị trí của khung con D2D của tế bào lân cận. Vị trí của khung con này được biểu thị bằng thời gian của tế bào lân cận (cụ thể là, thời gian được chỉ báo bởi SFN và chỉ số khung con của tế bào phục vụ). Trên FIG.13, các khung con #8, #0, và #2 được cấp phát cho các khung con D2D làm thời gian của tế bào lân cận và UE nhận dạng vị trí khung con D2D của tế bào lân cận bằng cách sử dụng thời gian đã được nhận dạng của tế bào lân cận và truyền tín hiệu tế bào phục vụ.

Hoạt động nêu trên có thể được thực hiện bằng cách đơn giản là truyền tín hiệu vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận và độ lệch (được sử dụng để chỉ báo chênh lệch thời gian giữa tế bào lân cận và tế bào phục vụ). Trong trường hợp này, độ lệch có thể được truyền tín hiệu theo đơn vị khung con hoặc theo đơn vị nhỏ hơn khung con. Ví dụ, độ lệch có thể được truyền tín hiệu theo đơn vị micro giây (μs). Điều này nhằm chỉ báo thông tin độ lệch chính xác khi tế bào phục vụ biết thông tin về căn chỉnh sai đồng bộ thời gian giữa tế bào lân cận và tế bào phục vụ. Nếu độ lệch được truyền tín hiệu theo đơn vị khung con, UE cần dò D2DSS của tế bào lân cận và nhận dạng ranh giới khung con chính xác như nêu trên đây. Nếu ranh giới khung con và SFN của tế bào lân cận được nhận dạng (qua D2DSS và/hoặc PD2DSCH), vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận có thể được nhận biết dựa vào SFN của tế bào lân cận.

Trong khi đó, độ lệch thời gian nêu trên giữa các tế bào cần được phân biệt với độ lệch của từng vùng chứa tài nguyên. Trong phần mô tả trên đây, cụm từ “dựa vào SFN” có nghĩa là độ lệch của vị trí của vùng chứa tài nguyên D2D dựa vào khung con #0 của SFN #0 và độ lệch thời gian giữa các tế bào có nghĩa là độ lệch được sử dụng để chỉ báo sự căn chỉnh sai của các ranh giới khung con giữa các tế bào. Theo cách này, vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận được truyền tín hiệu qua hai độ lệch. Để tiện mô tả, độ lệch thời gian giữa các tế bào sẽ được gọi là độ lệch 1 và độ lệch chỉ báo vị trí của vùng chứa tài nguyên D2D dựa vào SFN#0 sẽ được gọi là độ lệch 2. Nếu không có cách nào biết ranh giới của tế bào lân cận trong mạng không đồng bộ, việc truyền tín hiệu của độ lệch 1 có thể được bỏ qua. Cụ thể là, độ lệch 1 có thể được truyền tín hiệu chỉ khi các tế bào được đồng bộ hoặc mức độ không bằng nhau gần đúng của việc đồng bộ giữa các tế bào có thể được nhận biết. Theo cách khác, vùng chứa tài nguyên độ lệch có thể được hiểu theo các trường hợp. Một cách chi tiết hơn, việc triển khai trong đó việc đồng bộ giữa các tế bào được thiết lập hoặc việc triển khai trong đó việc đồng bộ giữa các tế bào không được thiết lập nhưng mức độ không bằng nhau gần đúng của việc đồng bộ giữa các tế bào có thể được nhận biết gần đúng, vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận có thể được tạo cấu hình để truyền chỉ một độ lệch (= độ lệch 1 + độ lệch 2) dựa vào SFN#0 của tế bào phục vụ. Trong trường hợp triển khai không đồng bộ trong đó việc đồng bộ của tế bào lân cận không thể nhận biết, chỉ một độ lệch (= độ lệch 2) dựa vào

SFN#0 của tế bào lân cận có thể được tạo cấu hình để được truyền. Cụ thể là, một hoặc hai độ lệch có thể được truyền tín hiệu theo triển khai. Theo cách khác, chỉ một độ lệch, ý nghĩa được hiểu khác theo triển khai, có thể được truyền tín hiệu.

Trong một số trường hợp, các chỉ số khung con và/hoặc các ranh giới của các tế bào lân cận khác nhau và các chỉ số của các vùng chứa tài nguyên D2D của các tế bào lân cận cũng khác nhau. Ví dụ, trường hợp được xem xét trong đó các khung con #0, #1, và #2 được sử dụng cho vùng chứa tài nguyên D2D trong tế bào A, các khung con #1, #2, và #3 được sử dụng cho vùng chứa tài nguyên D2D trong tế bào B, và độ lệch thời gian giữa hai tế bào là một khung con dựa vào tế bào A. Ví dụ này được minh họa trên FIG.14. Trong trường hợp này, UE của tế bào A và UE của tế bào B có thể nhận biết các chỉ số khung con khác nhau trong khung con #2 của tế bào A.

Trong trường hợp này, vùng chứa tài nguyên D2D có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng các phương pháp sau. Trước tiên, vùng chứa tài nguyên của tế bào phục vụ có thể được truyền tín hiệu dựa vào chỉ số khung con của tế bào phục vụ và vùng chứa tài nguyên của tế bào lân cận có thể được truyền tín hiệu dựa vào chỉ số khung con của tế bào lân cận. Trong trường hợp này, độ lệch khung con được truyền tín hiệu riêng rẽ hoặc khung con truyền D2DSS của tế bào lân cận được truyền tín hiệu. Chỉ số khung con trong đó D2DSS của tế bào lân cận được truyền có thể được truyền tín hiệu qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Theo cách khác, chỉ số khung con trong đó D2DSS của tế bào lân cận được truyền có thể được cố định trước ở giá trị cụ thể hoặc giá trị như chỉ số khung con được truyền từ tế bào phục vụ (cụ thể là, các chỉ số khung con trong đó các D2DSS của các tế bào được truyền bằng nhau). Thứ hai, các vùng chứa tài nguyên của tế bào phục vụ và tế bào lân cận có thể được truyền tín hiệu dựa vào chỉ số khung con của tế bào phục vụ. Trong trường hợp này, độ lệch của chỉ số khung con của tế bào lân cận có thể được truyền tín hiệu riêng rẽ qua tín hiệu lớp cao hơn, hoặc khung con truyền D2DSS hoặc vùng truyền D2DSS của tế bào lân cận có thể được truyền tín hiệu qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn và chỉ số khung con trong đó D2DSS của tế bào lân cận được truyền có thể được truyền tín hiệu qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Theo cách khác, chỉ số khung con trong đó D2DSS của tế bào lân cận được truyền có thể được cố định trước ở giá trị cụ thể hoặc giá trị như chỉ số khung

con được truyền từ tế bào phục vụ (cụ thể là, các chỉ số khung con trong đó các D2DSS của các tế bào được truyền là bằng nhau).

Trong khi đó, trong khi vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận đã được truyền tín hiệu dựa vào SFN hoặc số khung con của tế bào lân cận theo các phương pháp đã đề xuất trên đây, vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận có thể được truyền tín hiệu dựa vào thời gian (SFN hoặc chỉ số khung con) của tế bào phục vụ. Khi vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận được truyền tín hiệu dựa vào thời gian của tế bào phục vụ, vì khung con hoặc khung vô tuyến của vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận có thể không được đồng bộ chính xác xét về tế bào phục vụ, vị trí của tín hiệu khung con được truyền có thể không rõ ràng. Vấn đề này xuất hiện khi độ lệch đồng bộ giữa hai tế bào không phải là bội số nguyên của mức khung con. Để nhận dạng vị trí của độ lệch đồng bộ, một trong số ba phương pháp sau có thể sử dụng.

Trước tiên, có thể giả định là vùng chứa tài nguyên D2D thực của tế bào lân cận cần có tại hoặc sau thời gian được chỉ báo bằng tế bào phục vụ. Cụ thể là, khi chỉ báo vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận, eNB của tế bào phục vụ cần chỉ báo vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận để vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận có tại hoặc sau thời gian tương ứng với chỉ số khung con được chỉ báo có tính đến độ lệch khung con. FIG.15 minh họa phương án thể hiện cách thức tế bào phục vụ chỉ báo vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận qua các chỉ số khung con khi độ lệch khung con là dương (khi thời gian của tế bào lân cận đến sau thời gian của tế bào phục vụ) và khi độ lệch khung con là âm. FIG.15(a) minh họa trường hợp trong đó tế bào phục vụ truyền tín hiệu vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận qua các chỉ số khung con 2 và 3 khi độ lệch khung con giữa hai tế bào là số dương. FIG.15(b) minh họa trường hợp trong đó tế bào phục vụ truyền tín hiệu vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận qua các chỉ số khung con 1 và 2 khi độ lệch khung con là số âm.

Thứ hai, giả định là vùng chứa tài nguyên D2D thực của tế bào lân cận cần có tại hoặc trước thời gian được chỉ báo bằng tế bào phục vụ. FIG.16 minh họa phương án trong đó tế bào phục vụ chỉ báo vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận khi độ lệch đồng bộ giữa hai tế bào là dương dựa vào tế bào phục vụ.

Thứ ba, có thể giả định là vùng chứa tài nguyên D2D thực của tế bào lân cận có trong $\pm$ a khung con dựa vào thời gian được chỉ báo bằng tế bào phục vụ. Ví dụ, a có thể là 0,5 hoặc một nửa chiều dài CP. Trường hợp thứ nhất có thể được hiểu là đồng bộ trong của hai tế bào theo đơn vị khung con và trường hợp thứ hai có thể được hiểu là gần như đồng bộ trong theo đơn vị các ký hiệu. Phương pháp này tương ứng với trường hợp trong đó eNB của tế bào phục vụ chỉ báo vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận dựa vào khung con gần ranh giới khung con hiện thời nhất. Ví dụ, nếu độ lệch thời gian của tế bào lân cận là dương dựa vào thời gian của tế bào phục vụ và lớn hơn 0,5 khung con, giả định là vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận có trước thời gian của tế bào phục vụ. Nếu độ lệch thời gian của tế bào lân cận là dương dựa vào thời gian của tế bào phục vụ và không lớn hơn 0,5 khung con, giả định là vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận có sau thời gian của tế bào phục vụ. FIG.17 minh họa ví dụ này. Ngay cả khi giá trị của độ lệch là âm, vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận có thể được truyền tín hiệu dựa vào khung con gần ranh giới nhất.

Trong khi đó, tính đến độ lệch thời gian giữa tế bào phục vụ và tế bào lân cận được tạo ra tại mức khung con. Khi độ lệch của mức khung con giữa tế bào phục vụ và tế bào lân cận được tạo ra, nếu chỉ số khe/khung con được đưa vào khi tạo trình tự xáo trộn và trình tự DMRS của tín hiệu D2D (xác định mẫu nhảy tần và mẫu nhảy tần DMRS Cyclic Shift (CS)/Orthogonal Cover Code (OCC)), UE D2D cần thực hiện giải mã đối với các chỉ số khung con khác nhau. Trong trường hợp này, độ phức tạp của UE thu có thể tăng. Để ngăn không để hiện tượng này xảy ra, có đề xuất là chỉ số khe/khung con được cố định ở giá trị cụ thể khi tạo trình tự DMRS và trình tự xáo trộn của tín hiệu D2D. Phương pháp này có thể ngăn không để hoạt động giải mã được thực hiện vài lần bằng cách sử dụng chỉ số khung con của tế bào phục vụ và chỉ số khung con của tế bào lân cận khi tế bào lân cận và tế bào phục vụ không được đồng bộ chính xác và do vậy các chỉ số khung con của tế bào lân cận và tế bào phục vụ khác nhau. Ngoài ra, độ lệch khung con giữa tế bào lân cận và tế bào phục vụ không cần được truyền tín hiệu riêng rẽ.

Để làm phương pháp khác, cấu hình mạng có thể được giới hạn để độ lệch mức khung con giữa tế bào phục vụ và tế bào lân cận luôn được cố định ở 0. Nếu chỉ UE tạo DMRS và trình tự xáo trộn đồng bộ với chỉ số khung con của tế bào phục vụ,

chỉ số khung con áp dụng trực tiếp cho tế bào lân cận. Nếu độ lệch giữa tế bào phục vụ và tế bào lân cận có trong đơn vị thời gian nhỏ hơn khung con như được mô tả tham chiếu FIG.12 đến FIG.14, chỉ số khung con của tế bào lân cận thu được bằng cách sử dụng phương pháp mô tả trên đây, trong đó độ lệch giữa chỉ số khung con của tế bào lân cận và chỉ số khung con của tế bào phục vụ tại mức khung con được giả định là 0. Theo cách khác, thao tác luôn cố định độ lệch tại mức khung con ở 0 có thể được áp dụng giới hạn chỉ khi tế bào phục vụ và tế bào lân cận được đồng bộ (ví dụ, khi D2DSS được chia sẻ). Trong trường hợp này, tế bào lân cận không được đồng bộ với tế bào phục vụ vẫn có thể có độ lệch không phải là 0 tại mức khung con đối với tế bào phục vụ. Rõ ràng là thao tác này có thể được tổng quát hóa và áp dụng cho hoạt động giữa các tế bào lân cận (ví dụ, hoạt động trong đó một tế bào lân cận có chức năng làm tham chiếu cho chỉ số khung con và vùng chứa tài nguyên được tạo cấu hình cho các tế bào lân cận khác dựa vào tế bào lân cận tham chiếu). Ví dụ, các tế bào lân cận khác chia sẻ D2DSS với tế bào lân cận tham chiếu hoạt động (ví dụ, tạo DMRS hoặc trình tự xáo trộn) với giả định là độ lệch tại mức khung con ở giữa là 0, và mạng tạo cấu hình cùng chỉ số khung con trong các tế bào tương ứng với giả định này.

Trong khi đó, có thể giả định là các tế bào, các vùng chứa tài nguyên D2D được phân biệt bằng độ lệch thời gian, được đồng bộ. Trong trường hợp này, “được đồng bộ” có thể có nghĩa là các ranh giới khung con được căn chỉnh giữa các tế bào và các chỉ số khung con của các tế bào cũng trùng nhau. Trong trường hợp như vậy của mạng đồng bộ, tín hiệu cho vùng truyền D2DSS của tế bào lân cận có thể không được truyền riêng rẽ. Trong trường hợp này, UE có thể chia sẻ trình tự D2DSS hoặc vùng chứa tài nguyên D2D với giả định là tế bào phục vụ và tế bào lân cận được đồng bộ. Theo cách khác, các vùng chứa tài nguyên D2D của các tế bào có thể được phân biệt bằng độ lệch. Ở đây, độ lệch có nghĩa đơn giản là các tế bào sử dụng các vùng chứa tài nguyên D2D bằng cách sử dụng các tài nguyên thời gian khác nhau. Khi tạo và giải mã trình tự DMRS hoặc trình tự xáo trộn, tất cả các tín hiệu được truyền/thu dựa vào chỉ số khung con của tế bào phục vụ. Trong khi đó, thông tin chỉ báo là tế bào lân cận và tế bào phục vụ được đồng bộ có thể được truyền tín hiệu trước qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Có thể giả định trước là các tế bào của nhóm có các ID tế bào cụ thể được đồng bộ. Trong trường hợp này, các

tế bào của nhóm có các ID tế bào đồng bộ có thể được truyền tín hiệu đến UE bằng mạng qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn.

Trong trường hợp khác, các ranh giới khung con có thể được căn chỉnh giữa các tế bào lân cận nhưng các chỉ số khung con của các tế bào lân cận có thể không trùng nhau. Trong trường hợp này, eNB của tế bào phục vụ có thể truyền tín hiệu độ lệch khung con giữa tế bào phục vụ và tế bào lân cận đến UE qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Độ lệch này có thể được sử dụng để ra lệnh UE D2D truyền tín hiệu để tạo trình tự DMRS hoặc trình tự xáo trộn theo chỉ số khung con của tế bào cụ thể có tính đến độ lệch khung con. Theo cách khác, độ lệch khung con có thể được sử dụng để thu tín hiệu D2D để UE nhận biết và giải mã trình tự DMRS và trình tự xáo trộn của tế bào lân cận có tính đến độ lệch khung con.

Tương tự dấu hiệu là D2DSS hoặc vùng chứa tài nguyên D2D có thể được chia sẻ giữa các tế bào được đồng bộ, một số tế bào trong hệ thống không đồng bộ có thể có các ranh giới khung con giống nhau và các chỉ số khung con. Trong trường hợp này, vùng chứa tài nguyên D2D và vùng truyền D2DSS có thể được chia sẻ. Tất cả hoặc một số thông tin về vùng chứa tài nguyên D2D, độ lệch khung con tài nguyên, vùng truyền D2DSS, chỉ số khung con D2DSS, và độ lệch của các tế bào lân cận khác và các nhóm tế bào lân cận không đồng bộ có thể được chia sẻ giữa các tế bào đồng bộ.

Phương pháp được đề xuất có thể được áp dụng giống nhau cho các hoạt động giữa các tế bào, giữa các tần số, và giữa các người tham gia D2D. Ví dụ, giả định là người tham gia mạng thực hiện thao tác đối với các sóng mang, thời gian mạng của dải tần khác có thể khác thời gian của tế bào phục vụ hiện thời. Trong trường hợp này, mạng truyền tín hiệu vùng truyền D2DSS rất gần của tế bào khác đến UE qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn, dựa vào SFN của tế bào phục vụ hiện thời. Ngoài ra, mạng biểu thị vùng chứa tài nguyên D2D của tần số khác dựa vào SFN #0 của tế bào tương ứng và truyền tín hiệu qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Sau khi dò D2DSS của tế bào lân cận trước tiên, UE chỉ cần nhận dạng SFN của tế bào lân cận và thu tín hiệu D2D trong vùng chứa tài nguyên D2D của tế bào lân cận.

Tạo trình tự xáo trộn

Dưới đây, phương pháp tạo trình tự xáo trộn trong D2D sẽ được mô tả. Khi tạo trình tự xáo trộn của LTE PUSCH kế thừa, cấu hình tham số ban đầu được xác định bằng $c_{\text{init}} = n_{\text{RNTI}} \cdot 2^{14} + q \cdot 2^{13} + \lfloor n_s/2 \rfloor \cdot 2^9 + N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$. Đối với tín hiệu D2D, n_{RNTI} và $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ có thể được thiết lập có các giá trị khác nhau theo đặc tính D2D. Ví dụ, ID có trong SA hoặc tế bào ID có thể được thiết lập ở giá trị (ví dụ, 510) nằm ngoài khoảng ID tế bào hiện thời. Trong trường hợp này, n_s có thể được cố định ở giá trị cụ thể khi tạo trình tự xáo trộn của tín hiệu D2D. Ví dụ, n_s có thể được cố định ở 0 bất kể chỉ số khe. Theo cách khác, n_s có thể được cố định ở giá trị khác nhau theo loại tín hiệu D2D hoặc chế độ.

Trình tự DMRS của LTE PUSCH kế thừa được tạo ra bằng phương trình sau.

$$\begin{aligned}
 x_q(m) &= e^{-j \frac{2\pi q(m+1)}{N_{\text{ZC}}^{\text{RS}}}}, \quad 0 \leq m \leq N_{\text{ZC}}^{\text{RS}} - 1 \\
 q &= \lfloor \bar{q} + 1/2 \rfloor + v \cdot (-1)^{\lfloor 2\bar{q} \rfloor} \\
 \bar{q} &= N_{\text{ZC}}^{\text{RS}} \cdot (u+1)/31 \\
 u &= (f_{\text{gh}}(n_s) + f_{\text{ss}}) \bmod 30 \\
 f_{\text{gh}}(n_s) &= \begin{cases} 0 & \text{nhảy tần nhóm bị hủy} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{nhảy tần nhóm được cho hiệu lực} \end{cases} \\
 c_{\text{init}} &= \left\lfloor \frac{n_{\text{ID}}^{\text{RS}}}{30} \right\rfloor \\
 f_{\text{ss}}^{\text{PUSCH}} &= (N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + \Delta_{\text{ss}}) \bmod 30
 \end{aligned}$$

Trong phương trình trên, $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ là giá trị ID tế bào và Δ_{ss} là giá trị thu được bằng lớp cao hơn. Ngoài ra, v được tính như sau nếu nhảy tần nhóm bị hủy hiệu lực và nhảy tần trình tự.

$$v = \begin{cases} c(n) \\ 0 \end{cases}$$

Ở đây, c_{init} cho $c(i)$ được xác định bằng $c_{\text{init}} = \left\lfloor \frac{n_{\text{ID}}^{\text{RS}}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{\text{ss}}^{\text{PUSCH}} \cdot n_{\text{ID}}^{\text{RS}}$.
 được xác định bằng ID tế bào hoặc tín hiệu lớp cao hơn và $f_{\text{ss}}^{\text{PUSCH}}$ được xác định

bằng phương trình trên. Trong trường hợp này, n_{ID}^{RS} , N_{ID}^{cell} , và Δ_{ss} có thể được thiết lập ở các giá trị khác nhau trong D2D. Ví dụ, n_{ID}^{RS} có thể được tạo ra bằng ID có trong SA, N_{ID}^{cell} có thể được thiết lập ở giá trị (ví dụ, 510 hoặc 511) nằm ngoài khoảng ID hoặc giá trị thu được bằng cách bổ sung ID có trong SA vào giá trị nằm ngoài khoảng ID tế bào, và Δ_{ss} có thể được thiết lập ở 0. Trong phương trình trên để tạo DMRS, n_s có thể được cố định ở giá trị cụ thể, được sử dụng làm chỉ số khe của tế bào cụ thể, hoặc được xác định bằng độ lệch khung con giữa các tế bào lân cận trong chỉ số khe của tế bào phục vụ.

Cấu hình của các thiết bị theo phương án của sáng chế

FIG.18 là sơ đồ minh họa cấu hình của điểm truyền và UE theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu FIG.18, điểm truyền 10 theo sáng chế có thể bao gồm môđun Rx (Reception - thu) 11, môđun Tx (Transmission – truyền) 12, bộ xử lý 13, bộ nhớ 14, và các anten 15. Việc sử dụng các anten 15 có nghĩa là điểm truyền 10 hỗ trợ hoạt động truyền và thu MIMO. Môđun Rx 11 có thể thu các tín hiệu UL, dữ liệu, và thông tin từ UE. Môđun Tx 12 có thể truyền các tín hiệu DL, dữ liệu, và thông tin đến UE. Bộ xử lý 13 có thể cung cấp điều khiển toàn bộ cho điểm truyền 10.

Bộ xử lý 13 của điểm truyền 10 theo phương án của sáng chế có thể thực hiện các hoạt động cần thiết trong các phương án được mô tả trên đây.

Bộ xử lý 13 của điểm truyền 10 xử lý thông tin đã thu được và thông tin sẽ được truyền ra ngoài điểm truyền 10. Bộ nhớ 14 có thể lưu trữ thông tin đã được xử lý trong thời gian định trước và có thể được thay thế bằng thành phần như bộ đệm (không được thể hiện).

Lại tham chiếu FIG.18, UE 20 theo sáng chế có thể bao gồm môđun Rx 21, môđun Tx 22, bộ xử lý 23, bộ nhớ 24, và các anten 25. Việc sử dụng các anten 25 có nghĩa là UE 20 hỗ trợ hoạt động truyền và thu MIMO bằng cách sử dụng các anten 25. Môđun Rx 21 có thể thu các tín hiệu DL, dữ liệu, và thông tin từ eNB. Môđun Tx 22 có thể truyền các tín hiệu UL, dữ liệu, và thông tin đến eNB. Bộ xử lý 23 có thể cung cấp điều khiển toàn bộ cho UE 20.

Bộ xử lý 23 của UE 20 theo phương án của sáng chế có thể thực hiện các hoạt động cần thiết trong các phương án được mô tả trên đây.

Bộ xử lý 23 của UE 20 xử lý thông tin đã thu được và thông tin sẽ được truyền ra ngoài UE 20. Bộ nhớ 24 có thể lưu trữ thông tin đã được xử lý trong thời gian định trước và có thể được thay thế bằng thành phần như bộ đệm (không được thể hiện).

Điểm truyền và UE trên đây có thể được tạo cấu hình theo cách để các phương án khác nhau của sáng chế được mô tả trên đây có thể được thực hiện độc lập hoặc kết hợp của hai phương án hoặc nhiều hơn hai phương án. Phần mô tả dư thừa được bỏ qua để rõ ràng.

Phần mô tả điểm truyền 10 trên FIG.18 áp dụng tương tự cho thiết bị chuyển tiếp là bộ truyền DL hoặc bộ thu UL, và phần mô tả UE 20 trên FIG.18 áp dụng tương tự cho thiết bị chuyển tiếp là bộ thu DL hoặc bộ truyền UL.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng các phương tiện khác nhau, ví dụ, trong phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc kết hợp của các bộ phận này.

Trong cấu hình phần cứng, phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều ASIC (Application Specific Integrated Circuit), DSP (Digital Signal Processor), DSPD (Digital Signal Processing Device), PLD (Programmable Logic Device), FPGA (Field Programmable Gate Array), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc bộ vi xử lý.

Trong cấu hình phần sụn hoặc phần mềm, phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được thực hiện ở dạng các môđun, thủ tục, chức năng, v.v., thực hiện các chức năng hoặc hoạt động mô tả trên đây. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được thực hiện bằng bộ xử lý. Bộ nhớ có thể nằm trong hoặc ngoài bộ xử lý và có thể truyền và thu dữ liệu đến và từ bộ xử lý qua các phương tiện đã biết.

Phần mô tả chi tiết của các phương án ưu tiên của sáng chế đã được thực hiện để cho phép người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật thực hiện và thực hành sáng chế. Mặc dù sáng chế đã được mô tả có tham chiếu các phương án ưu tiên, người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật sẽ biết rõ là các cải biến và thay đổi

khác nhau có thể được thực hiện theo sáng chế mà không nằm ngoài bản chất hoặc phạm vi của sáng chế được mô tả trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Do đó, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án cụ thể đã mô tả trên đây mà có phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và dấu hiệu mới đã được mô tả trên đây.

Người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật sẽ hiểu rõ là sáng chế có thể được thực hiện theo các cách cụ thể khác so với các cách đã được nêu trên đây mà không nằm ngoài bản chất và các đặc tính cơ bản của sáng chế. Các phương án trên đây do đó được hiểu trong tất cả các khía cạnh là mang nghĩa minh họa và không giới hạn. Phạm vi của sáng chế cần được xác định bằng các yêu cầu bảo hộ kèm theo và các dạng tương đương, chứ không phải phần mô tả trên đây, và tất cả các thay đổi trong ý nghĩa và khoảng tương đương của yêu cầu bảo hộ kèm theo nhằm nằm trong sáng chế. Rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật là các yêu cầu bảo hộ không được nêu rõ ràng trong từng điểm trong yêu cầu bảo hộ kèm theo có thể được thể hiện ở dạng kết hợp làm phương án của sáng chế hoặc được đưa vào làm điểm yêu cầu bảo hộ mới bằng việc sửa đổi sau khi đơn được nộp.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Các phương án được mô tả trên đây của sáng chế áp dụng được cho các hệ thống truyền thông di động khác nhau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền tín hiệu D2D (Device-to-Device – thiết bị đến thiết bị) bằng thiết bị người dùng (UE - User Equipment) thực hiện truyền thông D2D trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm các bước:

xác định vùng tài nguyên thời gian-tần số trong đó tín hiệu D2D sẽ được truyền trong khung con; và

truyền tín hiệu D2D qua vùng tài nguyên thời gian-tần số đã được xác định;

trong đó vùng chứa tài nguyên tần số của vùng tài nguyên thời gian-tần số trong khung con bao gồm vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai mà ngắt quãng với vùng tài nguyên tần số thứ nhất,

trong đó các vị trí của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai được xác định bằng chỉ số PRB (Physical Resource Block – khối tài nguyên vật lý) đầu của vùng tài nguyên tần số thứ ba bao gồm vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai, và chỉ số PRB cuối của vùng tài nguyên tần số thứ ba, và

trong đó các kích thước của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai được xác định bằng tham số mà chung cho vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó tham số mà chung cho vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai là số lượng PRB.

3. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó PRB có chỉ số bằng hoặc lớn hơn chỉ số PRB đầu và nhỏ hơn (chỉ số PRB đầu + số lượng PRB) có trong vùng tài nguyên tần số thứ nhất và

trong đó PRB có chỉ số lớn hơn (chỉ số PRB cuối – số lượng PRB) và nhỏ hơn chỉ số PRB cuối có trong vùng tần số thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó chỉ số PRB đầu, chỉ số PRB cuối, và số lượng PRB thu được qua hoạt động truyền tín hiệu lớp cao hơn.

5. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó tín hiệu D2D là tín hiệu phục hồi.

6. Phương pháp theo điểm 5,

trong đó vùng tài nguyên thời gian-tần số được sử dụng trong tối đa 1024 khung vô tuyến.

7. Phương pháp theo điểm 5,

trong đó khoảng lớn nhất của cấu hình cho vùng tài nguyên thời gian-tần số là 1024 khung vô tuyến.

8. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó tín hiệu D2D là tín hiệu dữ liệu D2D.

9. Phương pháp theo điểm 8,

trong đó chế độ truyền D2D 2 được tạo cấu hình cho UE.

10. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó tín hiệu D2D là tín hiệu điều khiển D2D.

11. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước:

thu chỉ báo liên quan đến vị trí tài nguyên của tế bào lân cận.

12. Phương pháp theo điểm 11,

trong đó UE giả định là vùng tài nguyên thời gian-tần số trong đó tín hiệu D2D của tế bào lân cận sẽ được truyền có trong cửa sổ định trước dựa vào thời gian đã được chỉ báo.

13. Thiết bị người dùng thực hiện truyền thông D2D trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm:

môđun thu; và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý xác định vùng tài nguyên thời gian-tần số trong đó tín hiệu D2D sẽ được truyền trong khung con và truyền tín hiệu D2D qua vùng tài nguyên thời gian-tần số đã được xác định,

vùng chứa tài nguyên tần số của vùng tài nguyên thời gian-tần số trong khung con bao gồm vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai mà ngắt quãng với vùng tài nguyên tần số thứ nhất,

trong đó các vị trí của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai được xác định bằng chỉ số PRB (Physical Resource Block – khối tài nguyên vật lý) đầu của vùng tài nguyên tần số thứ ba bao gồm vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai, và chỉ số PRB cuối của vùng tài nguyên tần số thứ ba, và

trong đó các kích thước của vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai được xác định bằng tham số mà chung cho vùng tài nguyên tần số thứ nhất và vùng tài nguyên tần số thứ hai.

FIG. 2

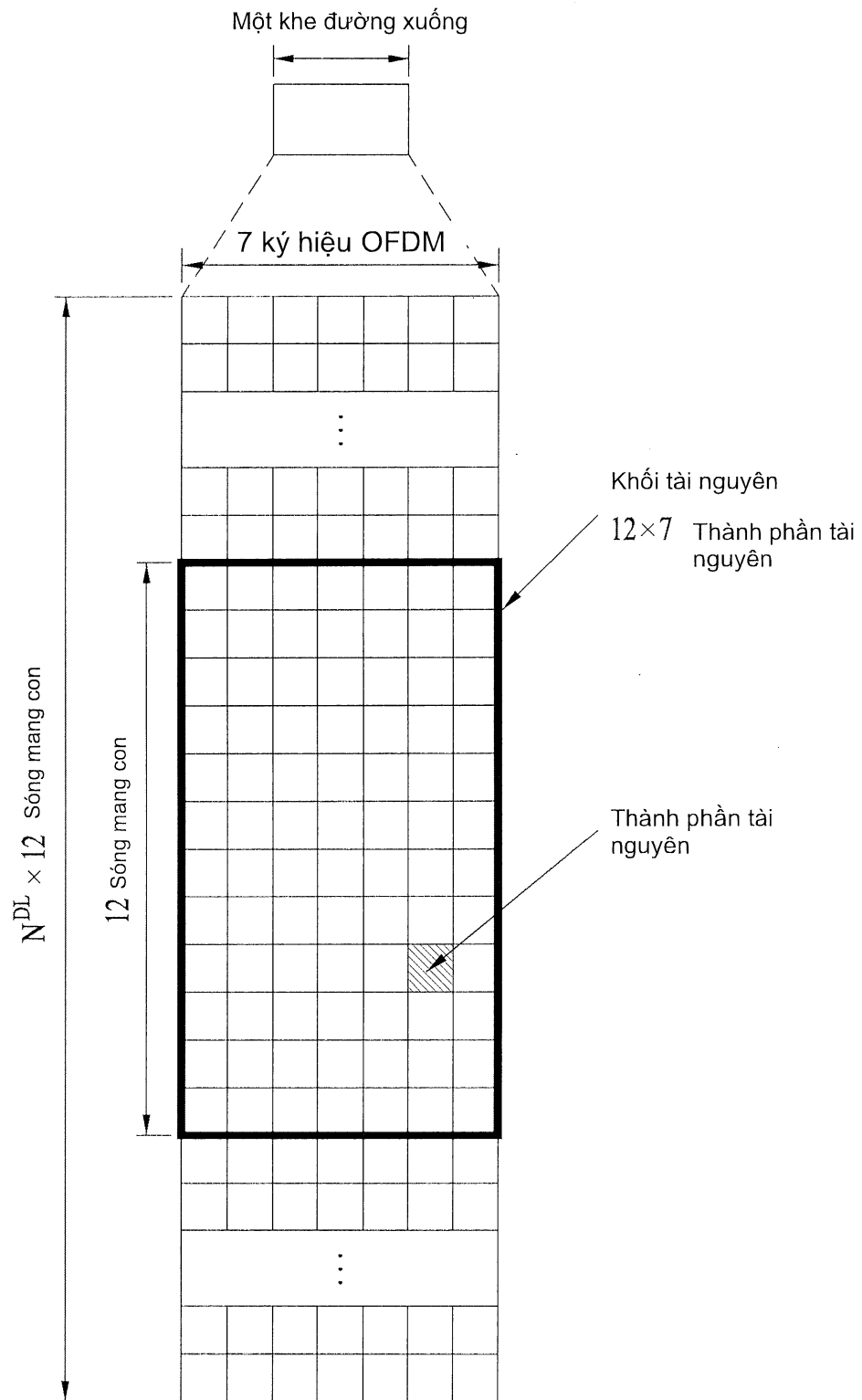


FIG. 3

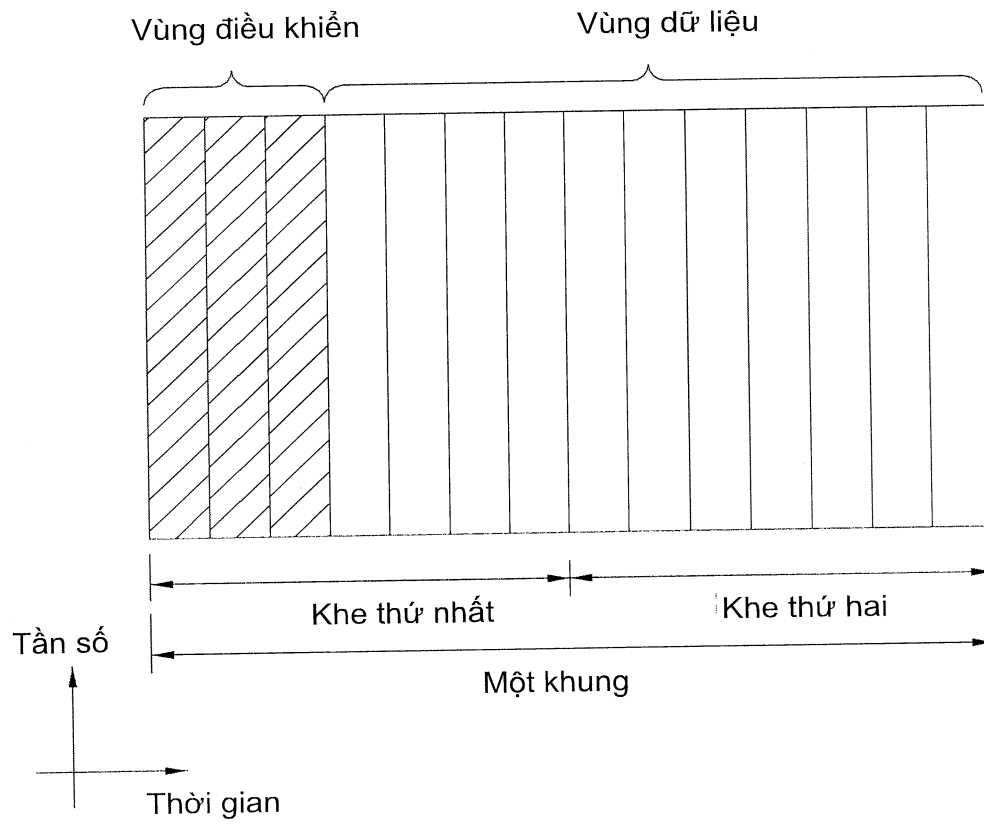


FIG. 4

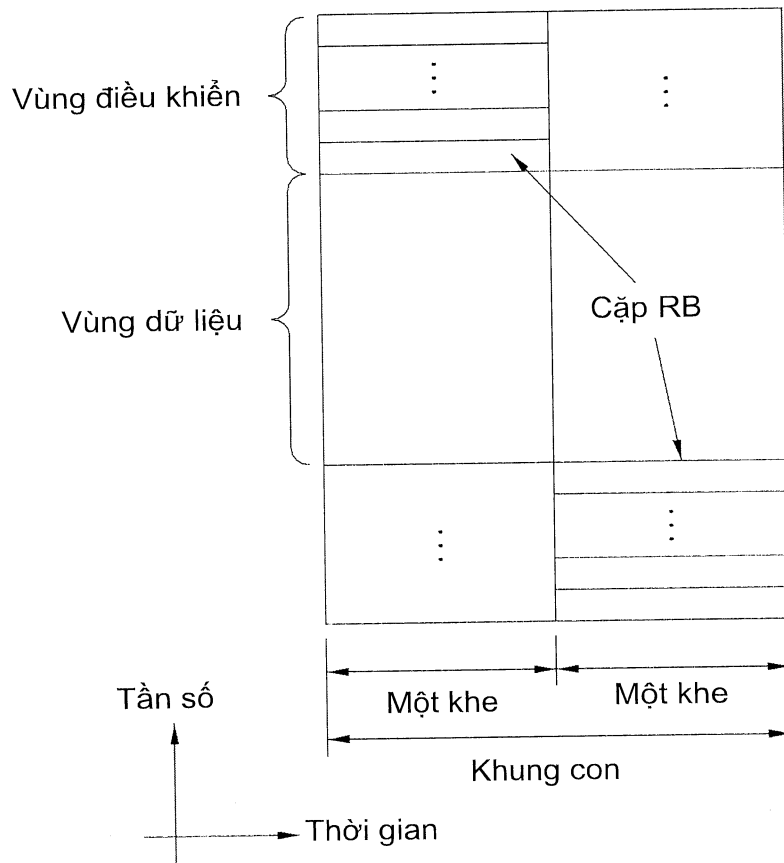


FIG. 5

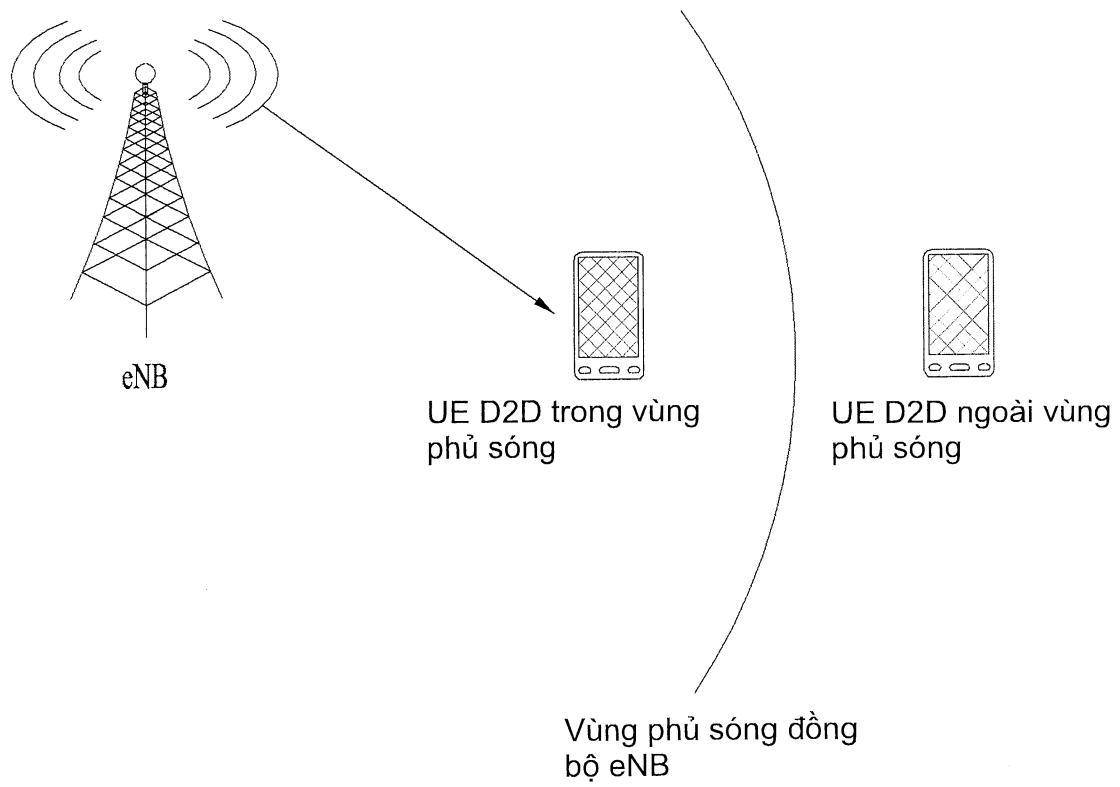


FIG. 6

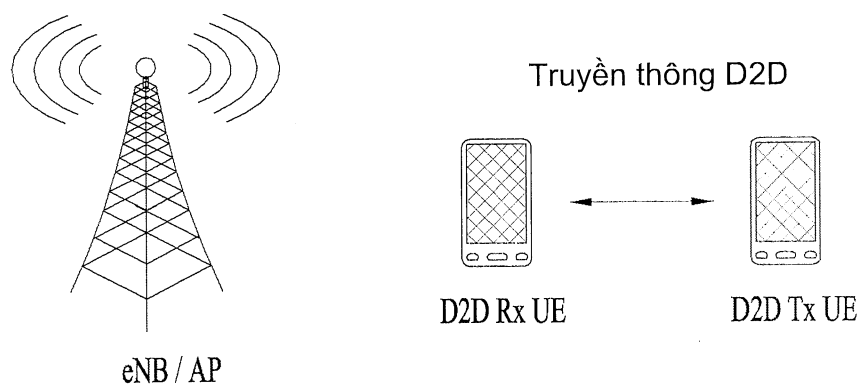


FIG. 7

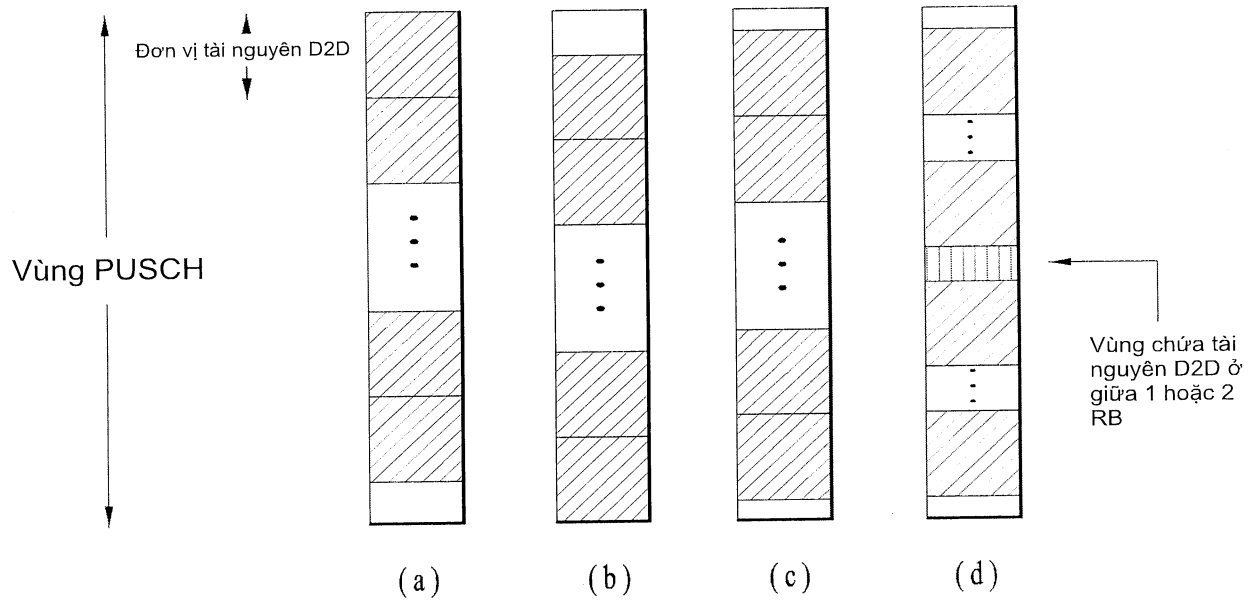


FIG. 8

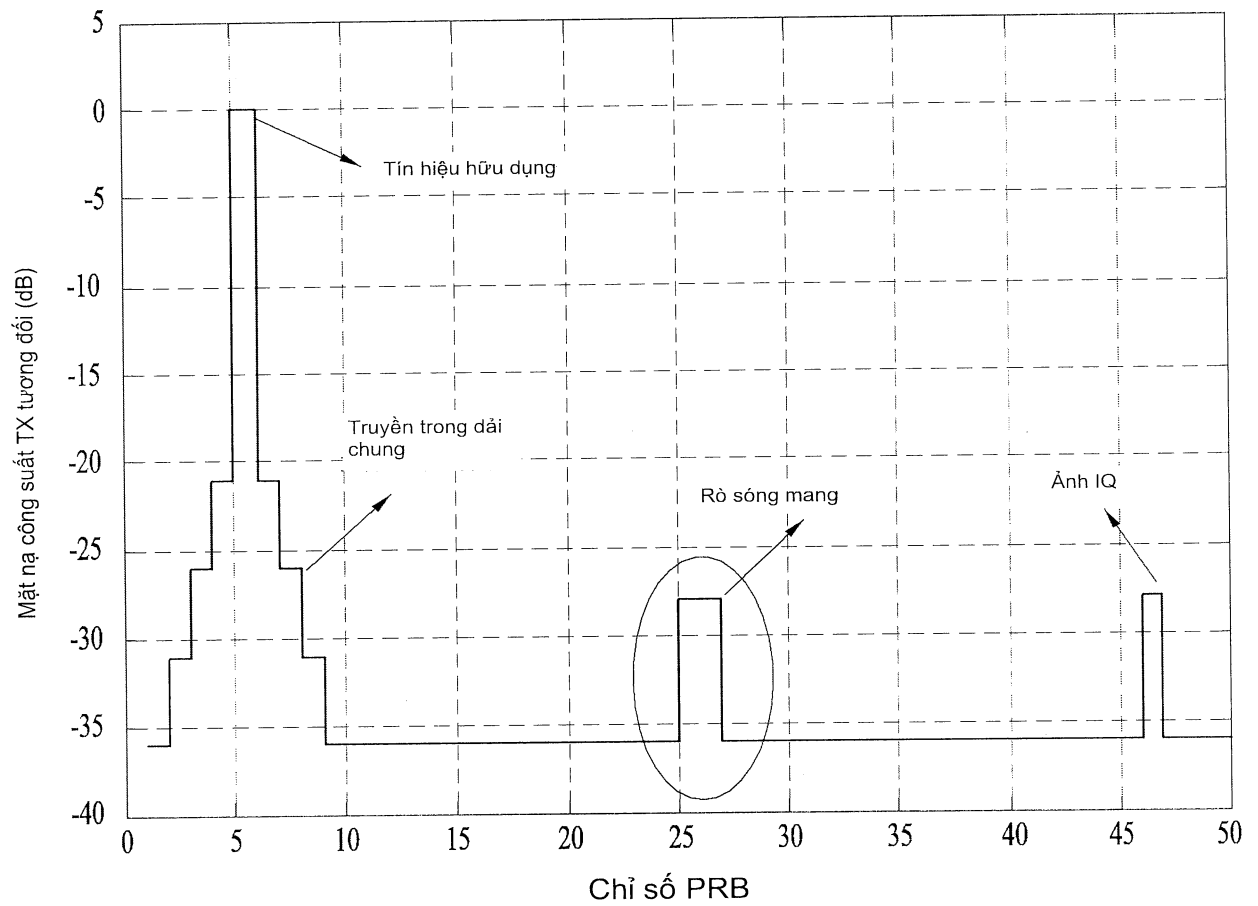


FIG. 9

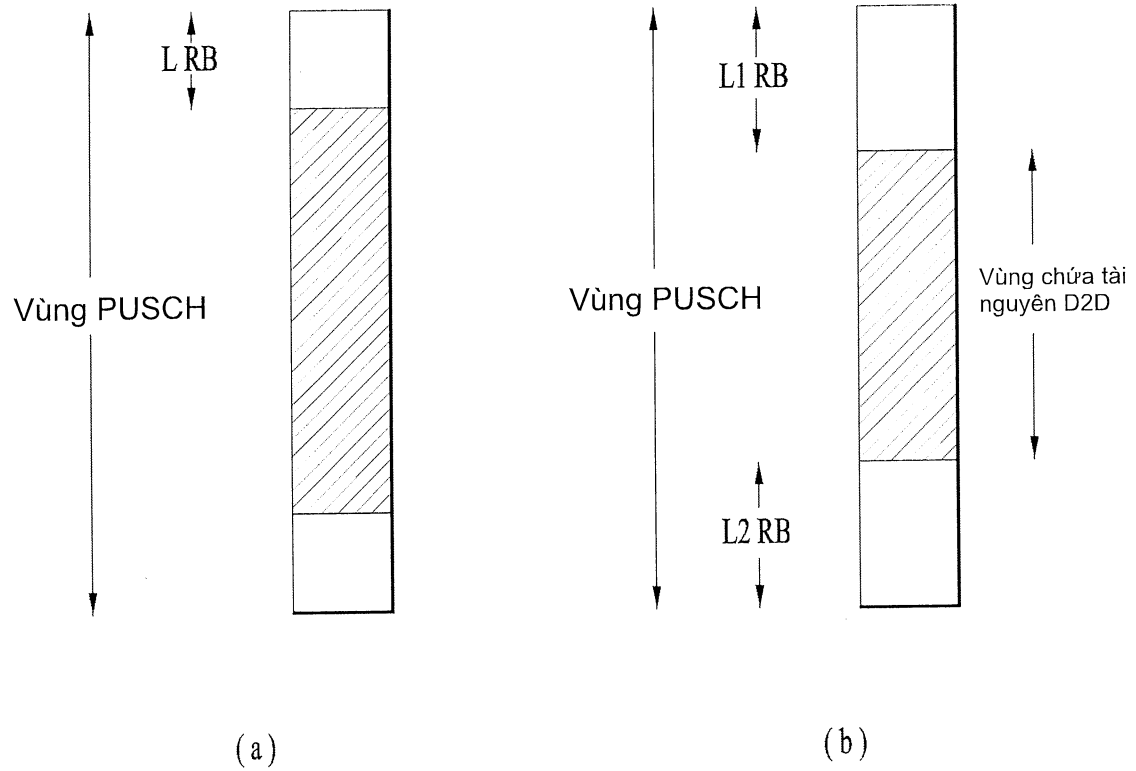


FIG. 10

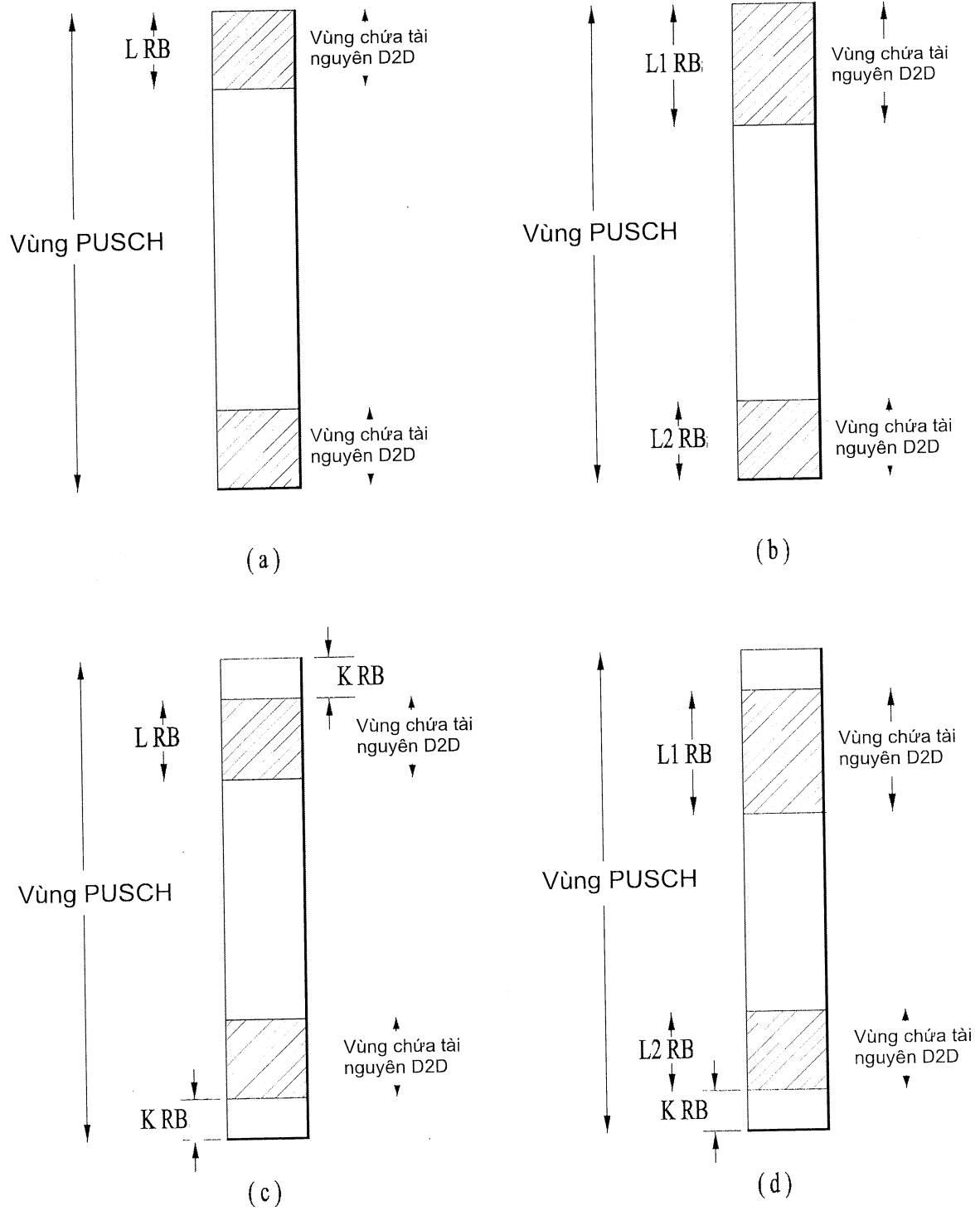


FIG. 11

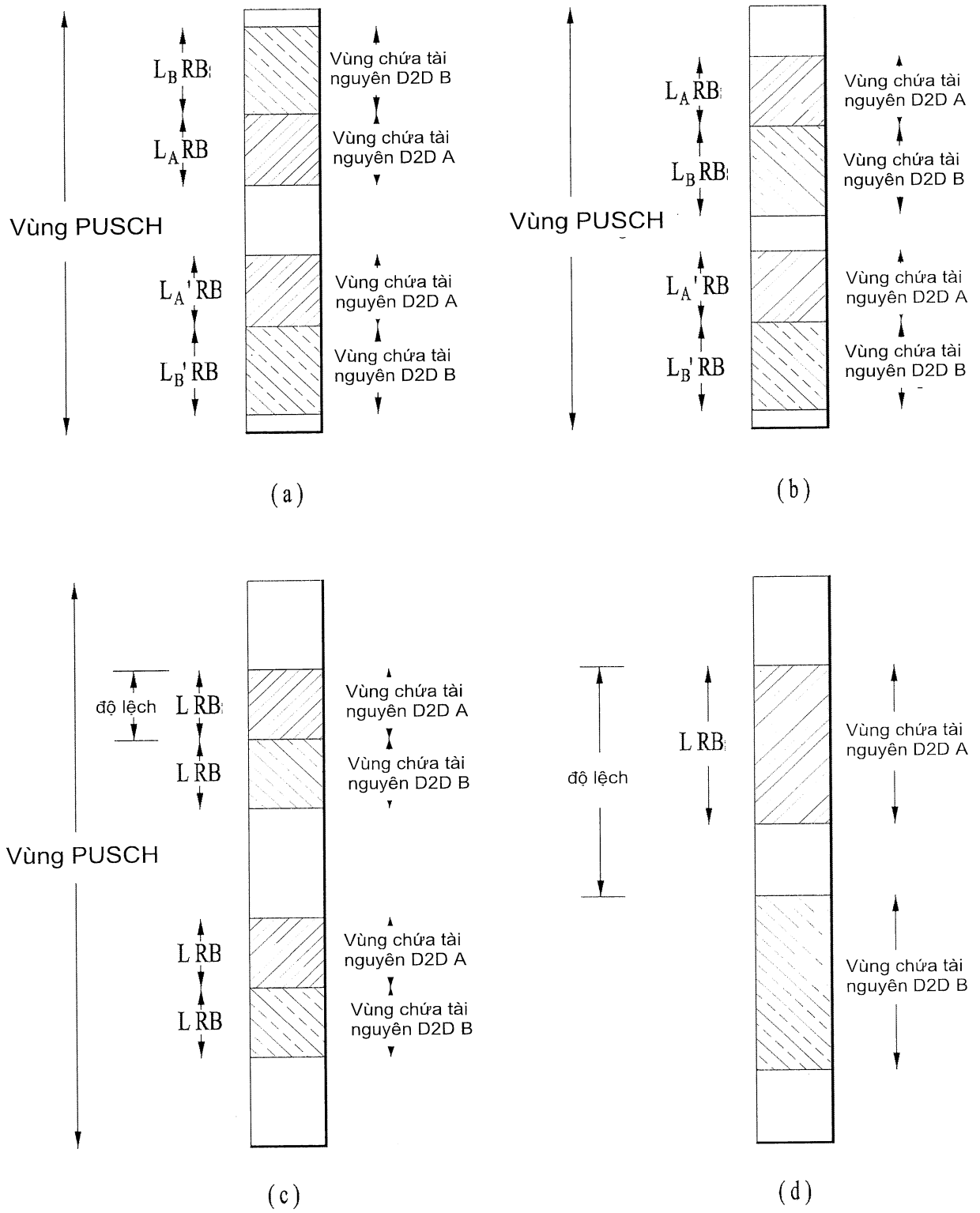


FIG. 12

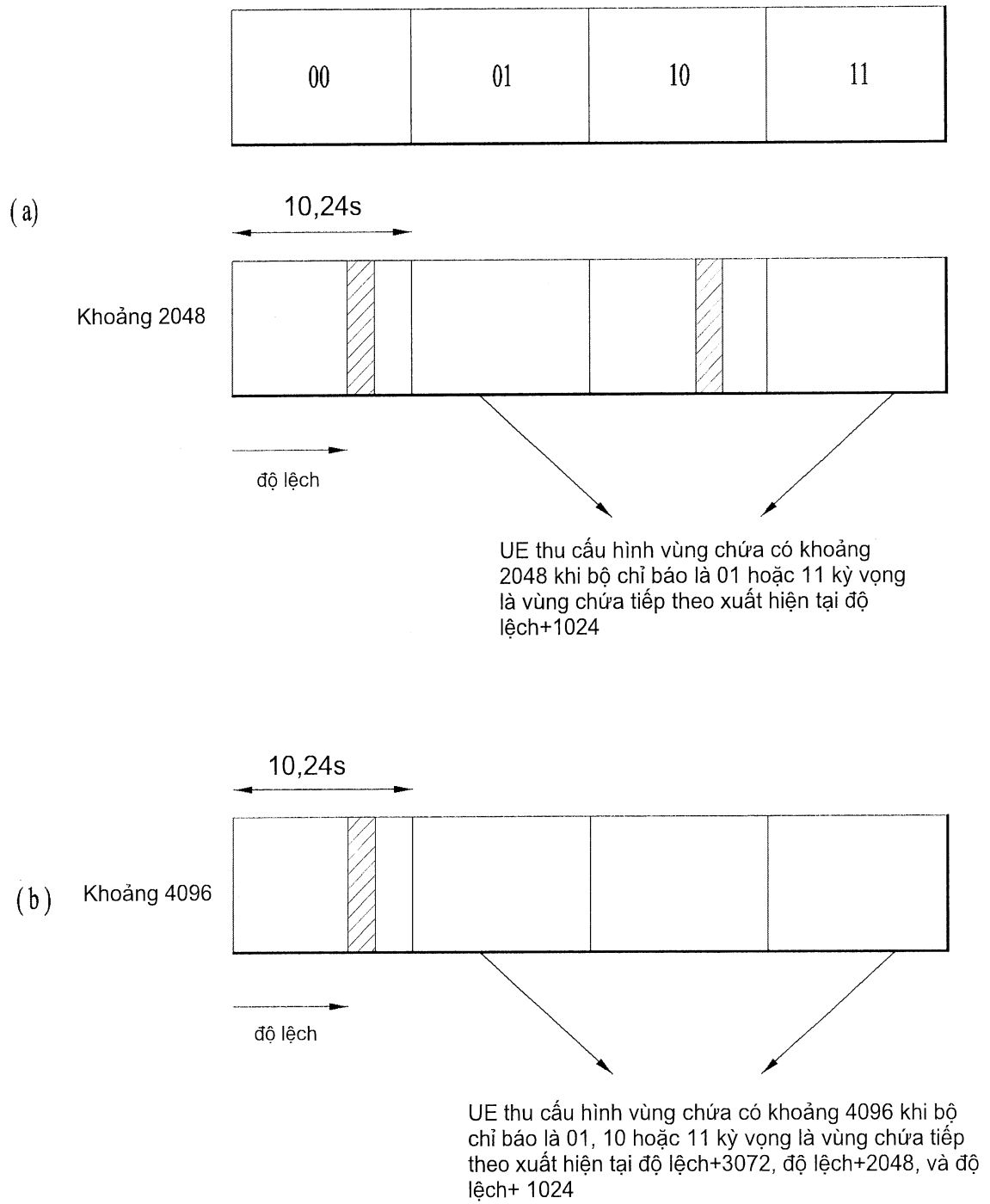


FIG. 13

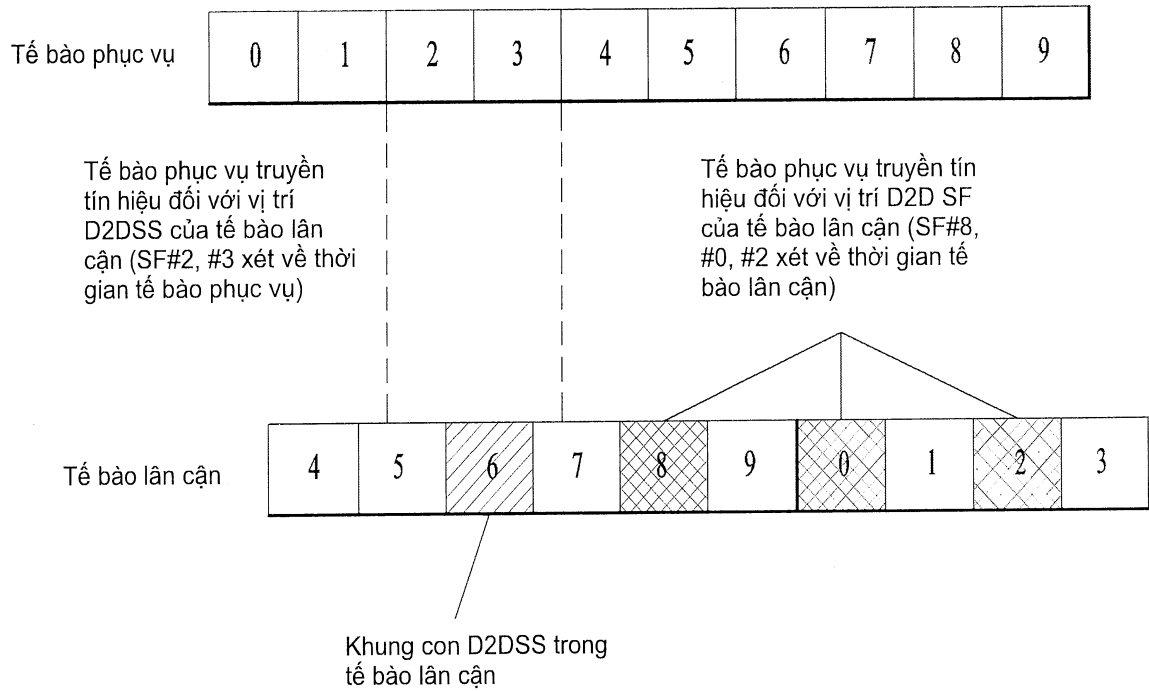


FIG. 14

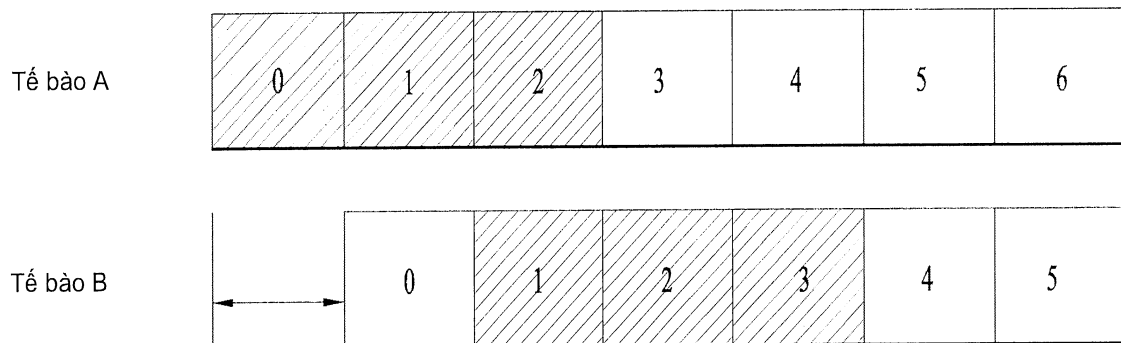


FIG. 15

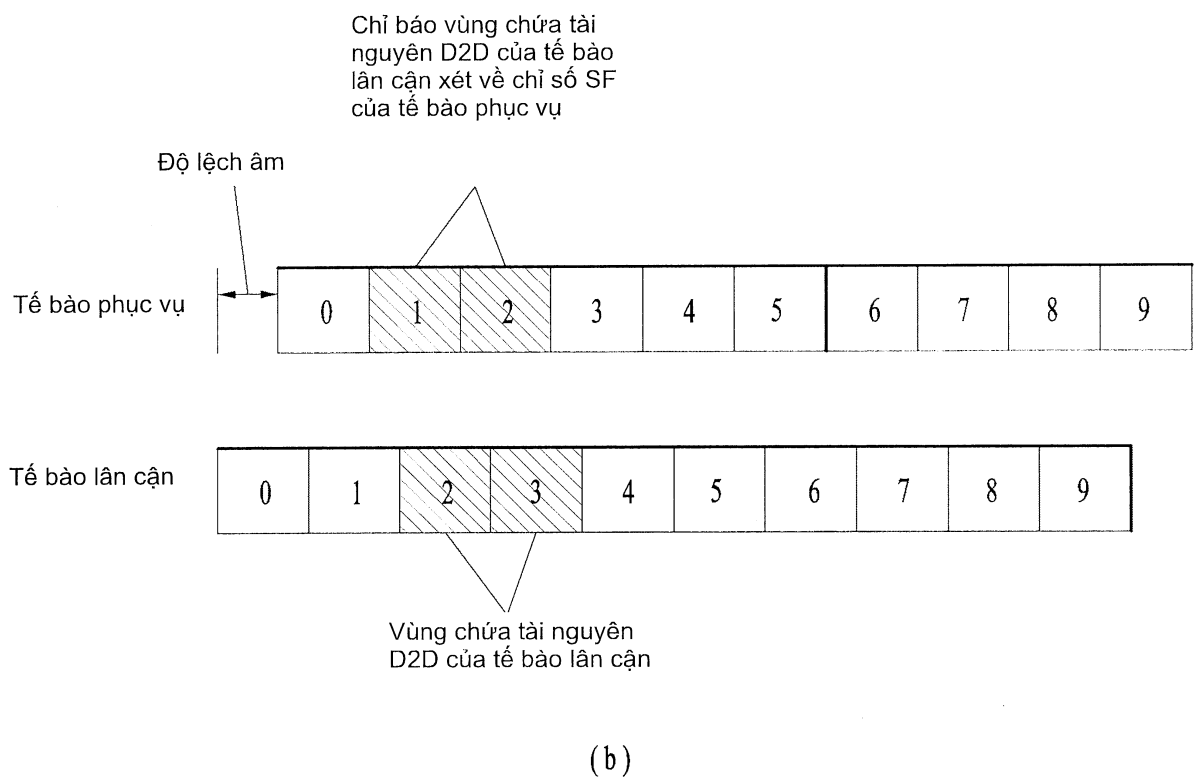
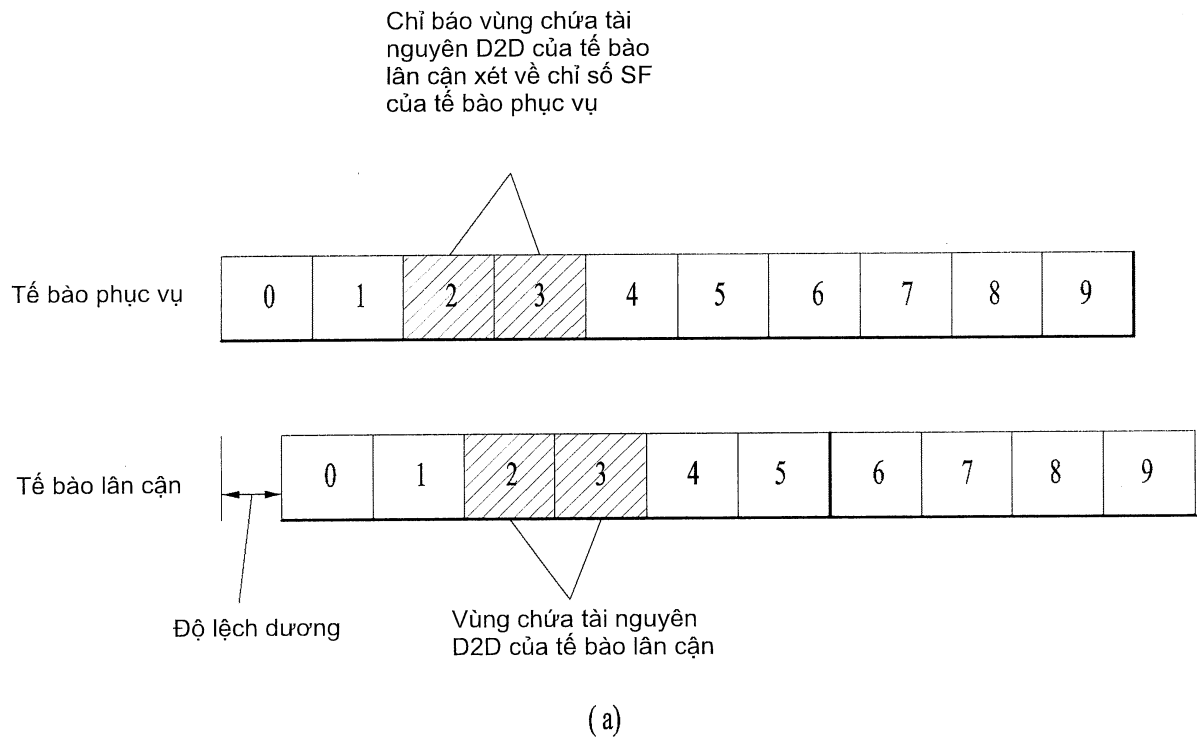


FIG. 16

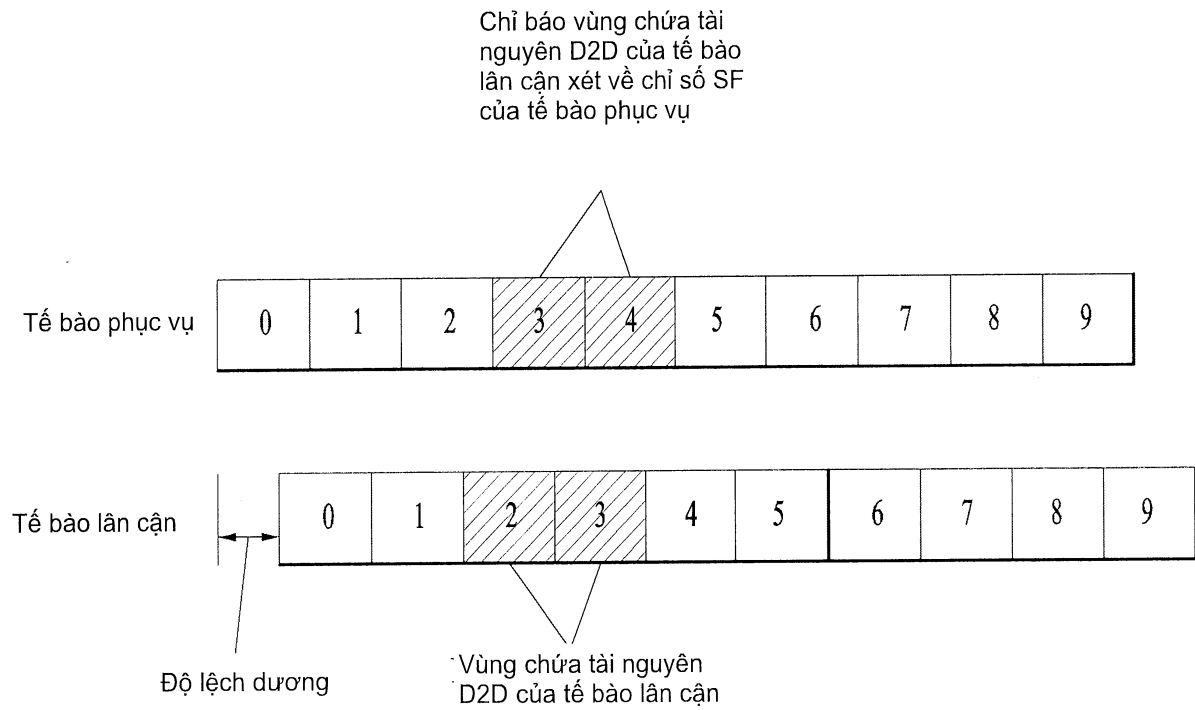
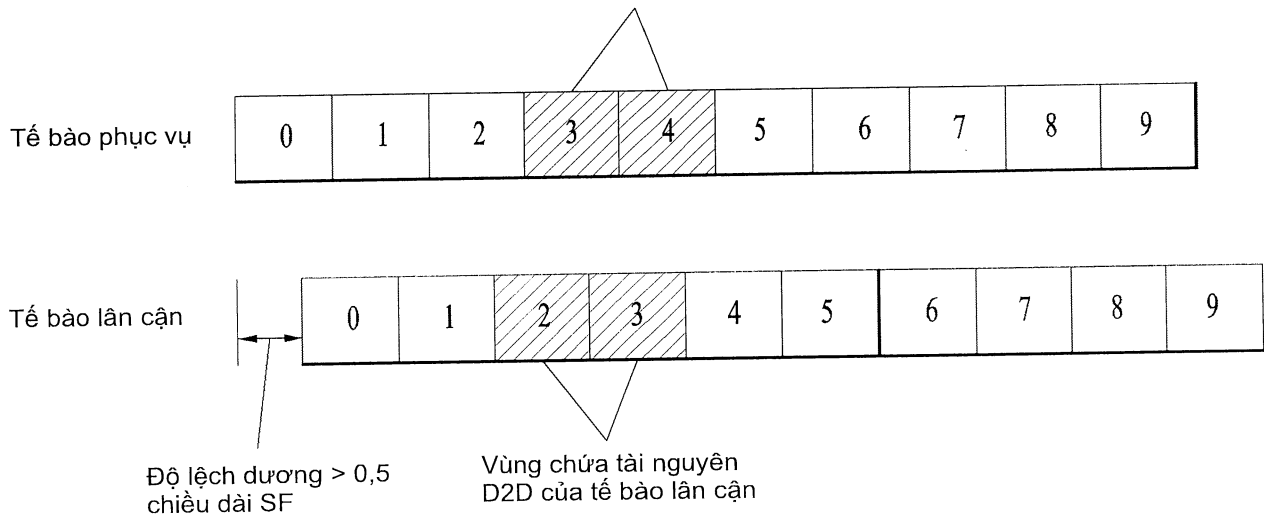


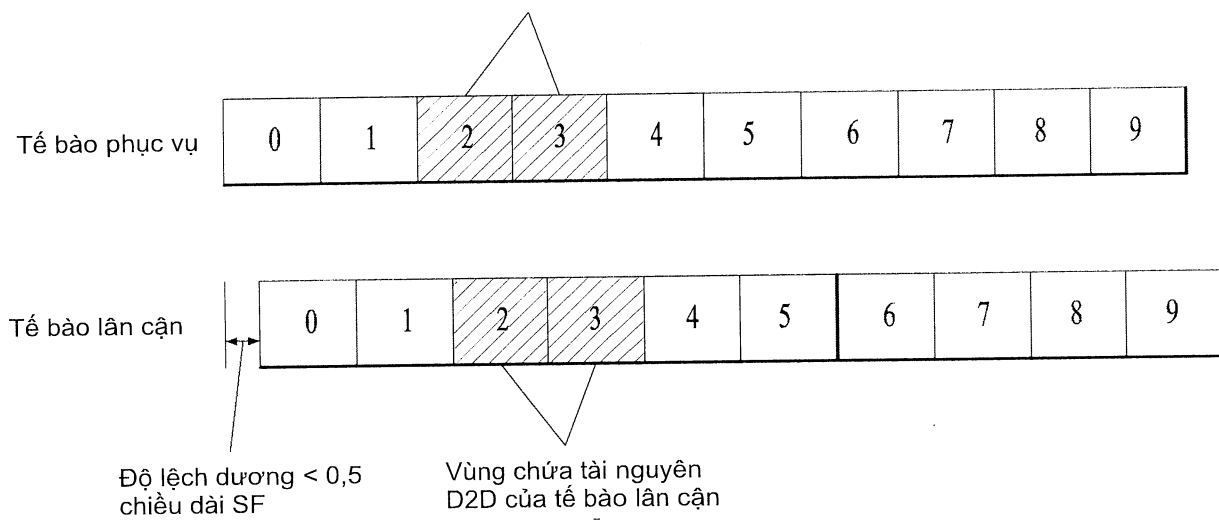
FIG. 17

Chỉ báo vùng chứa tài
nguyên D2D của tế bào
lân cận xét về chỉ số SF
của tế bào phục vụ



(a)

Chỉ báo vùng chứa tài
nguyên D2D của tế bào
lân cận xét về chỉ số SF
của tế bào phục vụ



(b)

FIG. 18

