



(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)



1-0027557

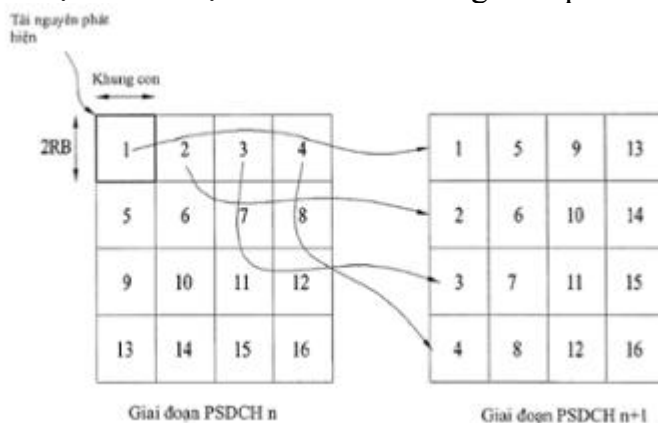
(51)⁷ H04J 11/00; H04B 7/26

(13) B

- (21) 1-2016-05033 (22) 27/05/2015
(86) PCT/KR2015/005294 27/05/2015 (87) WO 2015/182982 A1 03/12/2015
(30) 62/003,518 27/05/2014 US; 62/004,878 29/05/2014 US; 62/034,760 07/08/2014 US;
62/035,421 09/08/2014 US; 62/040,428 22/08/2014 US; 62/043,419 29/08/2014 US;
62/055,644 25/09/2014 US; 62/074,629 03/11/2014 US
(45) 25/02/2021 395 (43) 27/02/2017 347A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721 Republic of Korea
(72) CHAE, Hyukjin (KR); SEO, Hanbyul (KR); KIM, Byounghoon (KR); KIM,
Myoungseob (KR).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN HIỆU PHÁT HIỆN BỞI THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG THIẾT BỊ ĐẾN THIẾT BỊ VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG ĐỂ TRUYỀN TÍN HIỆU THIẾT BỊ ĐẾN THIẾT BỊ

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp truyền tín hiệu phát hiện, bởi thiết bị đầu cuối thiết bị đến thiết bị (D2D - Device-to-Device) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước: xác định vùng chứa khung con trong giai đoạn phát hiện; và truyền tín hiệu phát hiện trong khung con được bao gồm trong vùng chứa khung con; trong đó chỉ số tài nguyên tần số và chỉ số tài nguyên thời gian, mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện khác mà sau giai đoạn phát hiện, lần lượt được xác định bởi $\text{next_nf} = (\text{f_shift} + \text{floor}((\text{nf} + \text{Nf} * \text{nt}) / \text{Nt})) \bmod \text{Nf}$ và $\text{next_nt} = (\text{t_shift} + \text{nf} + \text{Nf} * \text{nt}) \bmod \text{Nt}$, trong đó Nf là số lượng tài nguyên phát hiện cho mỗi khung con, Nt là số lượng khung con cho mỗi giai đoạn phát hiện, f_shift là độ dịch tần số, t_shift là độ dịch khung con, nf là chỉ số tài nguyên tần số mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền, nt là chỉ số tài nguyên thời gian mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền, và f_shift và t_shift được xác định trên cơ sở trị số mà được chỉ báo bởi thông số lớp trên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây và, cụ thể hơn là sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền dữ liệu để truyền thông thiết bị đến thiết bị (D2D - Device-to-Device).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây đã được phát triển rộng rãi để cung cấp các loại dịch vụ truyền thông khác nhau như truyền thông tiếng nói hoặc dữ liệu chẳng hạn. Thông thường, hệ thống truyền thông không dây là hệ thống đa truy cập mà hỗ trợ sự truyền thông của nhiều người dùng bằng cách chia sẻ các tài nguyên hệ thống sẵn có (băng thông, công suất truyền, v.v.) giữa chúng. Ví dụ, các hệ thống truy cập bao gồm hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (CDMA - Code Division Multiple Access), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số (FDMA - Frequency Division Multiple Access), hệ thống đa truy cập phân chia theo thời gian (TDMA - Time Division Multiple Access), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA - Orthogonal Frequency Division Multiple Access), hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA - Single Carrier Frequency Division Multiple Access), và hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số đa sóng mang (MC-FDMA - Multi-Carrier Frequency Division Multiple Access).

Truyền thông D2D là sơ đồ truyền thông trong đó liên kết trực tiếp được thiết lập giữa các thiết bị người dùng (UE - User Equipment) và các UE trao đổi tiếng nói và dữ liệu trực tiếp với nhau mà không cần sự can thiệp của nút B cải tiến (eNB - evolved Node B). Truyền thông D2D có thể bao gồm truyền thông từ UE đến UE và truyền thông giữa các thiết bị ngang hàng. Ngoài ra, truyền thông D2D có thể tìm ra các ứng dụng của nó trong truyền thông máy đến máy

(M2M - Machine-to-Machine) và truyền thông loại máy (MTC - Machine Type Communication).

Truyền thông D2D đang được xem xét là giải pháp để giải quyết phí tổn của eNB do sự gia tăng nhanh chóng của lưu lượng dữ liệu. Chẳng hạn, do các thiết bị trao đổi dữ liệu trực tiếp với nhau nhờ truyền thông D2D mà không cần sự can thiệp của eNB, nên so với hệ thống truyền thông không dây kế thừa, phí tổn của mạng có thể được giảm đi. Ngoài ra, việc đưa vào truyền thông D2D được kỳ vọng là sẽ làm giảm sự tiêu thụ công suất của các thiết bị tham gia vào truyền thông D2D, làm tăng tốc độ truyền dữ liệu, làm tăng khả năng điều tiết của mạng, phân phối tải, và mở rộng độ phủ sóng của ô.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp thực hiện việc nhảy trong việc truyền tín hiệu phát hiện dựa trên mẫu tài nguyên thời gian.

Các mục đích kỹ thuật mà có thể đạt được nhờ sáng chế không bị giới hạn ở phần đã được 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 trình độ trung bình trong lĩnh vực từ phân mô tả chi tiết dưới đây.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền tín hiệu phát hiện bởi thiết bị người dùng (UE) từ thiết bị đến thiết bị trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước: xác định vùng chứa khung con trong giai đoạn phát hiện, và truyền tín hiệu phát hiện trong khung con được chứa trong vùng chứa khung con, trong đó chỉ số tài nguyên tần số và chỉ số tài nguyên thời gian mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện tiếp theo của giai đoạn phát hiện lần lượt được xác định bởi $next_nf = (f_shift + floor((nf + Nf*nt)/Nt)) \bmod Nf$ và $next_nt = (t_shift + nf + Nf*nt) \bmod Nt$ trong đó Nf là số lượng tài nguyên phát hiện cho mỗi khung con, Nt là số lượng khung con cho mỗi giai đoạn phát hiện, f_shift là độ dịch tần số,

t_shift là độ dịch khung con, nf là chỉ số tài nguyên tần số mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền, và nt là chỉ số tài nguyên thời gian mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền, và f_shift và t_shift được xác định từ các trị số được chỉ báo bởi thông số lớp cao hơn.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị người dùng (UE) để truyền tín hiệu từ thiết bị đến thiết bị (D2D - Device-to-Device) trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm môđun truyền và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định vùng chứa khung con trong giai đoạn phát hiện và để truyền tín hiệu phát hiện trong khung con được bao gồm trong vùng chứa khung con, chỉ số tài nguyên tần số và chỉ số tài nguyên thời gian mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện tiếp theo của giai đoạn phát hiện lần lượt được xác định bởi $next_nf = (f_shift + \text{floor}((nf + Nf*nt)/Nt)) \bmod Nf$ và $next_nt = (t_shift + nf + Nf*nt) \bmod Nt$ trong đó Nf là số lượng tài nguyên phát hiện cho mỗi khung con, Nt là số lượng khung con cho mỗi giai đoạn phát hiện, f_shift là độ dịch tần số, t_shift là độ dịch khung con, nf là chỉ số tài nguyên tần số mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền, và nt là chỉ số tài nguyên thời gian mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền, và f_shift và t_shift được xác định từ các chỉ số được chỉ báo bởi thông số lớp cao hơn.

f_shift có thể được thay đổi trong mỗi giai đoạn phát hiện.

Chỉ số tài nguyên thời gian có thể là chỉ số khung con của vùng chứa khung con.

Chỉ số tài nguyên tần số có thể là chỉ số tài nguyên tần số được chứa trong vùng khối tài nguyên.

Tài nguyên tần số tương ứng với một chỉ số tài nguyên tần số có thể là hai khối tài nguyên.

Chỉ số tài nguyên thời gian và chỉ số tài nguyên tần số có thể là các chỉ số ảo.

Phép hoán vị có thể được thực hiện trên các chỉ số ảo trước khi được ánh xạ tới tài nguyên vật lý.

Phép hoán vị có thể được thực hiện trên ít nhất một chỉ số ảo liên quan đến

tài nguyên thời gian và chỉ số ảo liên quan đến tài nguyên tần số.

Phép hoán vị có thể là phép hoán vị ô cụ thể.

Vùng chứa khung con có thể được xác định bởi ánh xạ bit độ dài N .

Ánh xạ bit độ dài N có thể được tạo ra bằng cách lặp lại ánh xạ bit độ dài N_b .

N_b có thể là bội số của N .

Hiệu quả của sáng chế

Theo các phương án của sáng chế, nhiễu/xung đột giữa các UE D2D mà truyền các tín hiệu phát hiện có thể được giảm thiểu tối đa.

Các hiệu quả mà có thể đạt được nhờ sáng chế không bị giới hạn ở phần đã được mô tả cụ thể ở trên và các hiệu quả khác không được mô tả ở đây sẽ được hiểu rõ ràng hơn bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo giúp hiểu hơn về sáng chế và được kết hợp và cấu thành một phần của đơn sáng chế này, minh họa các phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả nhằm mục đích giải thích nguyên lý của sáng chế, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu hình khung radio;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện lưới tài nguyên dùng cho một khe DL;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện cấu hình khung con DL;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện cấu hình khung con UL;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện sự chuyển tiếp của tín hiệu đồng bộ hóa;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện mẫu tài nguyên thời gian theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9 là các hình vẽ minh họa phương pháp nhảy theo một phương án của sáng chế; và

Fig.10 là sơ đồ thể hiện cấu hình của các thiết bị truyền và thu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được mô tả dưới đây được tạo ra bằng cách kết hợp các

phần tử và các dấu hiệu của sáng chế theo dạng định trước. Các phần tử hoặc các dấu hiệu có thể được xem xét chọn lọc trừ khi được đề cập rõ ràng theo cách khác. Mỗi trong số các phần tử hoặc các dấu hiệu có thể được thực hiện mà không được kết hợp với các phần tử khác. Ngoài ra, một số phần tử và/hoặc dấu hiệu có thể được kết hợp để cấu thành phương án của sáng chế. Chuỗi các hoạt động được đưa ra trong các phương án của sáng chế có thể được thay đổi. Một số phần tử hoặc dấu hiệu của một phương án còn có thể được bao gồm trong phương án khác, hoặc có thể được thay thế bằng các phần tử hoặc các dấu hiệu tương ứng của phương án khác.

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả, tập trung vào mối liên hệ truyền thông giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối. Trạm cơ sở có vai trò như nút thiết bị đầu cuối của mạng mà qua đó trạm cơ sở truyền thông trực tiếp với thiết bị đầu cuối. Các hoạt động cụ thể được minh họa khi đang được tiến hành bởi trạm cơ sở trong phần mô tả này cũng có thể được tiến hành bởi nút bên trên của trạm cơ sở, nếu cần thiết.

Nói cách khác, hiển nhiên là các hoạt động khác nhau cho phép sự truyền thông với thiết bị đầu cuối trong mạng được tạo nên bởi một vài nút mạng bao gồm trạm cơ sở có thể được tiến hành bởi trạm cơ sở hoặc các nút mạng ngoài trạm cơ sở. Thuật ngữ “trạm cơ sở (Base Station - BS)” có thể được thay thế bằng các thuật ngữ như “trạm cố định,” “Node-B (nút B),” “eNode-B (eNB - nút B cải tiến),” và “điểm truy cập”. Thuật ngữ “bộ chuyển tiếp” có thể được thay bằng các thuật ngữ như “nút chuyển tiếp (RN - Relay Node)” và “trạm chuyển tiếp (RS - Relay Station)”. Thuật ngữ “thiết bị đầu cuối” cũng có thể được thay bằng các thuật ngữ như “thiết bị người dùng (UE),” “trạm di động (MS - Mobile Station),” “trạm thuê bao di động (MSS - Mobile Subscriber Station)” và “trạm thuê bao (SS - Subscriber Station)”. Trong các phương án dưới đây, thuật ngữ “trạm cơ sở” có thể là thiết bị như nút lập lịch hoặc chủ nhóm. Nếu trạm cơ sở hoặc trạm chuyển tiếp truyền tín hiệu được truyền bởi thiết bị đầu cuối, trạm cơ sở hoặc trạm chuyển tiếp có thể được coi là thiết bị đầu cuối.

Thuật ngữ “ô” có thể được hiểu là trạm cơ sở (BS hoặc eNB), cung, đầu radio từ xa (RRH - Remote Radio Head), bộ chuyển tiếp, v.v. và có thể là thuật ngữ chung đề cập đến đối tượng có khả năng nhận dạng sóng mang thành phần (CC - Component Carrier) ở điểm truyền/thu (Tx/Rx) cụ thể. Cần được lưu ý là các thuật ngữ cụ thể được bộc lộ theo sáng chế được đề xuất để giúp mô tả dễ dàng hơn và giúp hiểu hơn về sáng chế, và các thuật ngữ cụ thể này có thể được thay đổi sang các thuật ngữ khác nằm trong phạm vi kỹ thuật hoặc nguyên lý của sáng chế.

Trong một số trường hợp, các cấu hình và các thiết bị đã biết có thể được bỏ qua hoặc chỉ các sơ đồ khối minh họa các chức năng chính của các cấu hình và các thiết bị có thể được cung cấp, để không gây khó hiểu cho sáng chế. Các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng trong toàn bộ phần mô tả này để đề cập đến các bộ phận giống nhau hoặc tương tự.

Các phương án mẫu về sáng chế được hỗ trợ bởi các tài liệu tiêu chuẩn được bộc lộ đối với ít nhất một trong các hệ thống truy cập không dây bao gồm hệ thống viện kỹ thuật điện và điện tử (IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineer) 802, hệ thống dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3GPP - 3rd Generation Partnership Project), hệ thống phát triển dài hạn 3GPP (LTE - Long Term Evolution), hệ thống LTE cải tiến (LTE-A), và hệ thống 3GPP2. Cụ thể, các bước hoặc các phần, mà không được mô tả trong các phương án của sáng chế để tránh gây khó hiểu cho sáng chế, có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu ở trên. Tất cả các thuật ngữ được sử dụng ở đây có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu được đề cập ở trên.

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây có thể được áp dụng cho việc thay đổi các kỹ thuật truy cập không dây như đa truy cập phân chia theo mã (CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA), và đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA). CDMA có thể được thể hiện thông qua các kỹ thuật truyền thông như truy cập mặt đất toàn cầu (UTRA - Universal Terrestrial Radio Access) hoặc CDMA2000. TDMA có thể

được thể hiện thông qua các kỹ thuật không dây như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile Communication - GSM)/dịch vụ radio gói tổng hợp (GPRS - General Packet Radio Service)/các tốc độ dữ liệu nâng cao đối với sự phát triển GSM (Enhanced Data Rates for GSM Evolution - EDGE). OFDMA có thể được thể hiện thông qua các kỹ thuật không dây như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, và UTRA cải tiến (evolved UTRA - E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS - Universal Mobile Telecommunications System). Phát triển dài hạn (Long Term Evolution - LTE) dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3GPP) là một phần của UMTS cải tiến (E-UMTS), mà sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE dùng OFDMA cho đường xuống và dùng SC-FDMA đối với đường lên. LTE cải tiến (LTE-Advanced - LTE-A) là phiên bản phát triển của 3GPP LTE. WiMAX có thể được giải thích bởi IEEE 802.16e (hệ thống tham chiếu MAN-OFDMA không dây) và IEEE cải tiến 802.16m (hệ thống MAN-OFDMA không dây cải tiến). Để cho rõ ràng, phần mô tả dưới đây tập trung vào các hệ thống 3GPP LTE và 3GPP LTE-A. Tuy nhiên, nguyên lý của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Cấu hình tài nguyên/kênh LTE/LTE-A

Dưới đây, cấu hình khung radio sẽ được mô tả dựa trên Fig.1.

Trong hệ thống truyền thông gói không dây OFDM chia ô, dữ liệu gói đường lên (Uplink - UL)/đường xuống (Downlink - DL) được truyền trên cơ sở khung con, và một khung con được xác định là khoảng thời gian định trước bao gồm các ký hiệu OFDM. Tiêu chuẩn 3GPP LTE hỗ trợ cấu hình khung radio loại 1 có thể áp dụng cho song công phân chia theo tần số (FDD - Frequency Division Duplex) và cấu hình khung radio loại 2 có thể áp dụng cho song công phân chia theo thời gian (TDD - Time Division Duplex).

Fig.1(a) minh họa cấu hình khung radio loại 1. Khung radio đường xuống được chia thành mười khung con. Mỗi khung con bao gồm hai khe trong miền thời gian. Thời gian để truyền một khung con được xác định là khoảng thời gian truyền (TTI - Transmission Time Interval). Ví dụ, một khung con có thể có

khoảng thời gian là 1 ms và một khe có thể có khoảng thời gian là 0,5 ms. Khe có thể bao gồm các ký hiệu OFDM trong miền thời gian và bao gồm các khối tài nguyên (RB - Resource Block) trong miền tần số. Do 3GPP LTE sử dụng OFDMA cho đường xuống, nên ký hiệu OFDM thể hiện một giai đoạn ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu SC-FDMA hoặc giai đoạn ký hiệu. Khối tài nguyên (RB), mà là đơn vị cấp phát tài nguyên, có thể bao gồm các sóng mang con liên tiếp trong một khe.

Số lượng các ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe phụ thuộc vào cấu hình của tiền tố vòng (CP - Cyclic Prefix). Các CP được chia thành CP mở rộng và CP thông thường. Đối với CP thông thường cấu thành mỗi ký hiệu OFDM, khe có thể bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Đối với CP mở rộng cấu thành mỗi ký hiệu OFDM, khoảng thời gian của mỗi ký hiệu OFDM kéo dài và do đó số lượng các ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe là nhỏ hơn so với trong trường hợp CP thông thường. Đối với CP mở rộng, khe có thể bao gồm, ví dụ, 6 ký hiệu OFDM. Khi tình trạng kênh là không ổn định như trong trường hợp UE di chuyển với tốc độ cao, CP mở rộng có thể được sử dụng để làm giảm nhiễu liên ký hiệu.

Khi CP thông thường được sử dụng, mỗi khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM, và do đó mỗi khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM. Trong trường hợp này, hai hoặc ba ký hiệu OFDM đầu tiên của mỗi khung con có thể được cấp phát đến kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH - Physical Downlink Control Channel) và ba ký hiệu OFDM khác có thể được cấp phát cho kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH - Physical Downlink Shared Channel).

Fig.1(b) minh họa cấu hình khung radio loại 2. Khung radio loại 2 bao gồm hai nửa khung, mỗi nửa khung có 5 khung con, khe thời gian hoa tiêu đường xuống (DwPTS - Downlink Pilot Time Slot), khoảng bảo vệ (GP - Guard Period), và khe thời gian hoa tiêu đường lên (UpPTS - Uplink Pilot Time Slot). Mỗi khung con bao gồm hai khe. DwPTS được sử dụng cho việc tìm kiếm ô ban đầu, đồng bộ hóa, hoặc đánh giá kênh trong UE, trong khi đó UpPTS được sử dụng cho việc đánh giá kênh trong eNB và đồng bộ hóa truyền UL trong UE.

GP được cung cấp để loại trừ nhiễu xảy ra trong UL do độ trễ đa đường dẫn của tín hiệu DL giữa DL và UL. Bất kể loại khung radio nào thì khung con của khung radio cũng bao gồm hai khe.

Ở đây, các cấu hình khung radio đã được minh họa chỉ là các ví dụ, và các cải biến khác nhau có thể được thực hiện cho số lượng khung con được bao gồm trong khung radio, số lượng các khe được bao gồm trong khung con, hoặc số lượng các ký hiệu được bao gồm trong khe.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện lưới tài nguyên đối với một khe DL. Khe DL bao gồm 7 ký hiệu OFDM trong miền thời gian và RB bao gồm 12 sóng mang con trong miền tần số. Tuy nhiên, các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở đó. Đối với CP thông thường, khe có thể bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Đối với CP mở rộng, khe có thể bao gồm 6 ký hiệu OFDM. Mỗi phần tử trong lưới tài nguyên được gọi là phần tử tài nguyên (RE - Resource Element). RB bao gồm 12 RE. Số lượng RE của các RB được bao gồm trong khe đường xuống phụ thuộc vào băng thông truyền DL. Khe UL có thể có cấu hình tương tự như khe DL.

Fig.3 minh họa cấu hình khung con DL. Lên đến ba ký hiệu OFDM đầu tiên của khe thứ nhất trong khung con DL được sử dụng làm vùng điều khiển mà các kênh điều khiển được cấp phát cho vùng đó và các ký hiệu OFDM khác của khung con DL được sử dụng làm vùng dữ liệu mà PDSCH được cấp phát đến vùng đó. Các kênh điều khiển DL được sử dụng trong 3GPP LTE bao gồm, chẳng hạn, kênh chỉ báo định dạng vật lý (PCFICH - Physical Control Format Indicator Channel), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), và kênh chỉ báo yêu cầu lặp lại tự động lai vật lý (HARQ - Physical Hybrid Automatic Repeat Request) (PHICH). PCFICH được truyền ở ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con, mang thông tin về số lượng các ký hiệu OFDM được sử dụng cho việc truyền của các kênh điều khiển trong khung con. PHICH mang tín hiệu HARQ ACK/NACK phản hồi lại sự truyền đường lên. Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (DCI - Downlink Control Information). DCI bao gồm thông tin lập lịch UL hoặc các

lệnh điều khiển công suất truyền DL hoặc UL đối với các nhóm UE. PDCCH truyền thông tin về sự cấp phát tài nguyên và định dạng vận chuyển đối với kênh chia sẻ DL (DL Shared Channel - DL-SCH), thông tin cấp phát tài nguyên về kênh chia sẻ UL (UL Shared Channel - UL-SCH), thông tin tìm gọi của kênh tìm gọi (PCH - Paging Channel), thông tin hệ thống trên DL-SCH, thông tin về sự cấp phát tài nguyên đối với bản tin điều khiển lớp cao hơn như thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, tập hợp các lệnh điều khiển công suất truyền đối với các UE riêng rẽ của nhóm UE, thông tin điều khiển công suất truyền, và thông tin kích hoạt giao thức tiếng nói trên Internet (VoIP - Voice Over Internet Protocol). Các PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể kiểm soát các PDCCH. PDCCH được tạo ra bằng cách kết tập một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển liên tiếp (CCE - Control Channel Element). CCE là đơn vị cấp phát logic được sử dụng để cung cấp PDCCH ở tỷ lệ mã hóa dựa trên trạng thái của kênh radio. CCE tương ứng với các nhóm RE. Định dạng của PDCCH và số lượng các bit có sẵn đối với PDCCH được xác định phụ thuộc vào sự tương quan giữa số lượng các CCE và tỷ lệ mã hóa được cung cấp bởi các CCE. eNB xác định định dạng PDCCH theo DCI được truyền đến UE và bổ sung kiểm tra độ dư vòng (CRC - Cyclic Redundancy Check) vào thông tin điều khiển. CRC được che bởi ký hiệu nhận dạng (Identifier - ID) được biết đến là ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng radio (RNTI - Radio Network Temporary Identifier) theo chủ sở hữu hoặc cách sử dụng PDCCH. Nếu PDCCH được định hướng đến UE cụ thể, CRC của nó có thể được che bởi RNTI ô (Cell-RNTI - C-RNTI) của UE. Nếu PDCCH là dùng cho thông báo tìm gọi, CRC của PDCCH có thể được che bởi ký hiệu nhận dạng chỉ báo tìm gọi (Paging Indicator Identifier - P-RNTI). Nếu PDCCH truyền thông tin hệ thống, cụ thể là khối thông tin hệ thống (SIB - System Information Block), CRC của nó có thể được che bởi ID thông tin hệ thống và RNTI thông tin hệ thống (System Information RNTI - SI-RNTI). Để chỉ báo rằng PDCCH truyền thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên phản hồi lại phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE, CRC của nó có thể được che bởi RNTI truy cập ngẫu nhiên

(Random Access-RNTI - RA-RNTI).

Fig.4 minh họa cấu hình khung con UL. Khung con UL có thể được chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. Kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH - Physical Uplink Control Channel) mang thông tin điều khiển đường lên được cấp phát cho vùng điều khiển và kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH - Physical Uplink Shared Channel) mang dữ liệu người dùng được cấp phát đến vùng dữ liệu. Để duy trì đặc tính sóng mang đơn, UE không truyền đồng thời PUSCH và PUCCH. PUCCH dùng cho UE được cấp phát đến cặp RB trong khung con. Các RB của cặp RB chiếm các sóng mang con khác nhau trong hai khe. Điều này thường được gọi là sự nhảy tần của cặp RB được cấp phát cho PUCCH qua đường biên khe.

Sự thu nhận đồng bộ hóa của D2D UE

Bây giờ, phần mô tả về sự thu nhận đồng bộ hóa giữa các UE trong truyền thông D2D sẽ được đưa ra dựa trên phần mô tả ở trên trong ngữ cảnh hệ thống LTE/LTE-A kế thừa. Trong hệ thống OFDM, nếu sự đồng bộ hóa thời gian/tần số không được thu nhận, nhiễu liên ô (ICI - Inter-Cell Interference) cuối cùng có thể khiến cho không thể ghép kênh các UE khác nhau trong tín hiệu OFDM. Nếu mỗi D2D UE riêng rẽ thu nhận sự đồng bộ hóa bằng cách truyền và thu tín hiệu đồng bộ hóa trực tiếp, thì điều này là không hiệu quả. Trong hệ thống nút được phân phối như hệ thống truyền thông D2D, do đó, nút cụ thể có thể truyền tín hiệu đồng bộ hóa đại diện và các UE khác có thể thu nhận sự đồng bộ hóa nhờ sử dụng tín hiệu đồng bộ hóa đại diện. Nói cách khác, một số nút (mà có thể là eNB, UE, và nút tham chiếu đồng bộ hóa (SRN - Synchronization Reference Node, còn được gọi là nguồn đồng bộ hóa)) có thể truyền tín hiệu đồng bộ hóa D2D (D2D Synchronization Signal - D2DSS) và các UE còn lại có thể truyền và thu các tín hiệu đồng bộ hóa với D2DSS.

Các D2DSS có thể bao gồm D2DSS sơ cấp (Primary D2DSS - PD2DSS) hoặc tín hiệu đồng bộ hóa liên kết bên sơ cấp (Primary Sidelink Synchronization Signal - PSSS) và D2DSS thứ cấp (Secondary D2DSS - SD2DSS) hoặc tín hiệu đồng bộ hóa liên kết bên thứ cấp (Secondary Sidelink Synchronization Signal -

SSSS). PD2DSS có thể được tạo cấu hình để có cấu hình tương tự/cải biến/lặp lại của chuỗi Zadoff-chu có độ dài định trước hoặc tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (Primary Synchronization Signal - PSS), và SD2DSS có thể được tạo cấu hình để có cấu hình tương tự/cải biến/lặp lại của M chuỗi hoặc tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (Secondary Synchronization Signal - SSS). Nếu các UE đồng bộ định thời của chúng với eNB, eNB có vai trò như SRN và D2DSS là PSS/SSS. Kênh đồng bộ hóa D2D vật lý (Physical D2D Synchronization Channel - PD2DSCH) có thể là kênh (phát quảng bá) mang thông tin cơ bản (hệ thống) mà UE cần thu được trước tiên trước khi truyền và thu tín hiệu D2D (chẳng hạn, thông tin liên quan đến D2DSS, chế độ song công (DM - Duplex Mode), cấu hình TDD UL/DL, thông tin liên quan đến vũng tài nguyên, loại ứng dụng liên quan đến D2DSS, v.v.). PD2DSCH có thể được truyền trong cùng khung con như D2DSS hoặc trong khung con tiếp theo khung mang D2DSS.

SRN có thể là nút mà truyền D2DSS và PD2DSCH. D2DSS có thể là chuỗi cụ thể và PD2DSCH có thể là chuỗi thể hiện thông tin cụ thể hoặc từ mã được tạo ra bởi quá trình mã hóa kênh định trước. SRN có thể là eNB hoặc D2D UE cụ thể. Trong trường hợp sự phủ sóng mạng một phần hoặc ngoài vùng phủ sóng, SRN có thể là UE.

Trong trường hợp được minh họa trên Fig.5, D2DSS có thể được chuyển tiếp đối với truyền thông D2D với UE ngoài vùng phủ sóng. D2DSS có thể được chuyển tiếp qua nhiều bước nhảy. Phần mô tả dưới đây sẽ đưa ra sự đánh giá rằng sự chuyển tiếp của SS bao gồm sự truyền của D2DSS theo định dạng tách biệt theo thời gian thu SS cũng như sự chuyển tiếp khuếch đại và chuyển tiếp (Amplify-and-Forward - AF) của SS được truyền bởi eNB. Khi D2DSS được chuyển tiếp, UE trong vùng phủ sóng có thể truyền thông trực tiếp với UE ngoài vùng phủ sóng. Fig.5 minh họa trường hợp mẫu trong đó D2DSS được chuyển tiếp và sự truyền thông được tiến hành giữa các UE D2D dựa trên D2DSS đã được chuyển tiếp.

Mẫu tài nguyên thời gian (Time Resource Pattern - TRP) để sử dụng trong việc truyền dữ liệu, tín hiệu phát hiện, v.v. bởi UE sẽ được mô tả theo các

phương án khác nhau của sáng chế. Thuật ngữ ‘TRP’ có thể được sử dụng hoán đổi với ‘mẫu tài nguyên dùng để truyền (Resource Pattern for Transmission - RPT)’ hoặc ‘RPT thời gian (Time-RPT - T-RPT)’. Tuy nhiên, các thuật ngữ sẽ không làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Do đó, rõ ràng là mẫu tài nguyên có các đặc tính TRP như được mô tả dưới đây tương ứng với TRP. Trong phần mô tả dưới đây, sơ đồ để chỉ báo vị trí của các tài nguyên truyền bởi eNB/UE được gọi là chế độ 1/loại 2 và sơ đồ để chỉ báo vị trí của các tài nguyên truyền trong vùng chứa tài nguyên cụ thể bởi UE truyền (bởi sự lựa chọn của UE) được gọi là chế độ 2/loại 1. Trong phần mô tả dưới đây, việc gán lập lịch (Scheduling Assignment - SA) có thể nghĩa là thông tin điều khiển liên quan đến sự truyền dữ liệu D2D và kênh mang thông tin điều khiển. Trước khi truyền dữ liệu, SA có thể được truyền trước tiên. D2D UE thu có thể xác định vị trí của các tài nguyên mang dữ liệu bằng cách giải mã SA và sau đó thu tín hiệu D2D trong các tài nguyên. Trong phần mô tả dưới đây, D2D có thể được gọi là liên kết bên. Để thuận tiện cho phần mô tả, thuật ngữ ‘chuỗi bit chỉ báo TRP’ có thể được sử dụng. Chuỗi bit chỉ báo TRP có thể chỉ bao gồm ID được bao gồm trong SA. Nếu SA bao gồm trường bit bổ sung chỉ báo TRP, chuỗi bit chỉ báo TRP có thể được diễn dịch là chuỗi bit ID + TRP. Hoặc chuỗi bit để chỉ báo TRP độc lập của ID có thể được bao gồm trong SA. Trong trường hợp này, chuỗi bit TRP có thể được diễn dịch là chuỗi bit chỉ báo TRP. Tập hợp các chuỗi được sử dụng để chỉ báo TRP, được bao gồm và được truyền trong SA có thể được diễn dịch là chuỗi bit chỉ báo TRP.

TRP

Fig.6 minh họa các TRP theo một phương án của sáng chế. Dựa trên Fig.6, các khung con 601 có thể bao gồm các khung con khả dụng cho sự truyền và thu tín hiệu D2D (chẳng hạn, các khung con UL trong TDD, và các khung con truyền thông D2D trên Fig.6) và các khung con không khả dụng đối với sự truyền và thu tín hiệu D2D (các khung con truyền thông không phải D2D trên Fig.6). Các khung con 601 có thể được bao gồm trong giai đoạn truyền thông tin điều khiển D2D (chẳng hạn, kênh điều khiển liên kết bên vật lý). Vùng chứa

khung con 602 đối với sự truyền dữ liệu có thể được xác định, mà chỉ bao gồm các khung con truyền thông D2D từ giữa các khung con 601.

Đối với các TRP (TRP #0, #1, ...) được áp dụng cho vùng chứa khung con 602 đối với sự truyền dữ liệu, tập hợp các khung con để truyền dữ liệu D2D có thể được xác định. Chẳng hạn, nếu TRP #1 được áp dụng cho vùng chứa khung con 602 đối với sự truyền dữ liệu, thì khung con thứ tám và các khung con từ thứ 10 đến thứ 16 có thể được bao gồm trong tập khung con, đối với sự truyền dữ liệu D2D. Các phần đậm của các TRP trên Fig.6 có thể chỉ báo các khung con mà sẽ mang dữ liệu D2D. TRP có thể là ánh xạ bit có các bit tương ứng với các khung con tương ứng của vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu. Nếu bit của ánh xạ bit được thiết đặt là 1, bit có thể chỉ báo khung con để truyền dữ liệu D2D. Cụ thể, nếu TRP được tạo cấu hình là ánh xạ bit, các phần đậm của TRP có thể là 1 và các phần không bóng của TRP có thể là 0 trên Fig.6. Ví dụ, TRP #1 là ánh xạ bit của {0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1}.

Một khi tập hợp khung con được xác định cho việc truyền dữ liệu D2D, dữ liệu D2D có thể được truyền trong tập hợp khung con. Khi nhận SA, UE có thể phát hiện và giải mã tín hiệu D2D trong các khung con tương ứng, chờ đợi sự truyền tín hiệu D2D trong các khung con.

Trong phần mô tả ở trên, khối vận chuyển (Transport Block - TB) đối với dữ liệu D2D có thể được truyền trong số lượng khung con định trước trong tập hợp khung con. Nghĩa là, số lần lặp lại/số truyền lại/số lần truyền lại có thể được định trước đối với mỗi TB. Ví dụ, số lần truyền lại đối với mỗi TB có thể được cố định là 4.

Các khung con được mô tả ở trên có thể là các khung con liên tục tiếp theo các khung con liên quan đến thông tin điều khiển D2D (bao gồm các khung con UL mà có thể mang thông tin điều khiển D2D, các khung con DL không có mối liên hệ với các khung con UL, và các khung con đặc biệt trong TDD) trong một giai đoạn thông tin điều khiển D2D (nghĩa là, một giai đoạn SA). Thông tin điều khiển D2D (SA, MCS, thông tin cấp phát tài nguyên, TRP, v.v.) có thể được truyền trong các khung con được xác định để truyền thông tin điều khiển D2D

(nghĩa là, vùng chứa khung con (dùng cho thông tin điều khiển D2D)) từ giữa các khung con khả dụng cho việc truyền thông tin điều khiển D2D theo ánh xạ bit khung con SA. Trong trường hợp này, thông tin chỉ báo TRP trong khung con tiếp theo vùng chứa khung con dùng cho thông tin điều khiển D2D có thể được truyền trong thông tin điều khiển D2D. Nếu một giai đoạn SA được tạo cấu hình như được mô tả ở trên, các khung con được bao gồm trong vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu không bị chồng lấp với các khung con được chứa trong vùng chứa khung con dùng cho thông tin điều khiển D2D. Cụ thể hơn, nếu vùng chứa khung con dùng cho thông tin điều khiển D2D được chồng lấp với vùng chứa khung con dùng cho việc truyền dữ liệu D2D, điều có thể được điều chỉnh là thông tin điều khiển D2D hoặc dữ liệu D2D luôn được truyền và thông tin điều khiển D2D và dữ liệu D2D không được truyền trong cùng khung con.

Trong khi đó, vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu có thể không được xác định tách biệt trong chế độ truyền thông D2D 1. Trong trường hợp này, các khung con UL theo sau vùng chứa khung con dùng cho sự truyền thông tin điều khiển D2D (cụ thể là, vùng chứa khung con bao gồm khung con thứ nhất của ánh xạ bit khung con dùng cho sự truyền thông tin điều khiển D2D đến khung con tương ứng với khung con cuối cùng 1 của ánh xạ bit) có thể là vùng chứa khung con dùng cho sự truyền dữ liệu D2D của chế độ ngầm định 1.

Ứng dụng của TRP

Trong phần mô tả ở trên, TRP có thể được áp dụng cho các khung con như sau.

UE có thể xác định ánh xạ bit chỉ báo khung con tương ứng với thông tin chỉ báo TRP. Nếu UE là bộ truyền thông tin điều khiển D2D, thông tin chỉ báo TRP có thể được truyền trong thông tin điều khiển D2D. Nếu UE là bộ thu thông tin điều khiển D2D, thông tin chỉ báo TRP có thể được chứa trong thông tin điều khiển D2D đã được thu. Ở đây, thông tin chỉ báo TRP có thể được mô tả trong bộ phận chỉ báo TRP được mô tả dưới đây hoặc có thể là chỉ số chỉ báo ánh xạ bit chỉ báo khung con cụ thể. Ví dụ, nếu kích cỡ của ánh xạ bit chỉ báo khung con là 8, có thể là tập hợp các ánh xạ bit khả dụng. Chỉ số có thể được

gán cho mỗi ánh xạ bit được chứa trong tập hợp ánh xạ bit và ánh xạ bit chỉ báo khung con có thể được xác định bởi chỉ số như vậy.

Ánh xạ bit cần được áp dụng cho vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu có thể được xác định từ ánh xạ bit chỉ báo khung con. Ánh xạ bit chỉ báo khung con có thể có kích cỡ nhỏ hơn so với vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu. Trong trường hợp này, ánh xạ bit chỉ báo khung con (chẳng hạn, chuỗi bit chỉ báo TRP) có thể được lặp lại. Nếu độ dài của chuỗi bit chỉ báo TRP là M , chuỗi M -bit được lặp lại một cách đơn giản và được nạp đầy trong L khung con còn lại. Nếu L không phải bội số của M , TRP có thể được tạo ra bằng cách nạp đầy theo trình tự chuỗi bit còn lại trong L khung con.

Nghĩa là, nếu ánh xạ bit chỉ báo khung con có kích cỡ nhỏ hơn so với vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu, ánh xạ bit chỉ báo khung con có thể được lặp lại nằm trong ánh xạ bit đối với vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu.

Ví dụ, nếu kích cỡ M của ánh xạ bit chỉ báo khung con là nhỏ hơn so với số lượng khung con trong vùng chứa tài nguyên đối với sự truyền dữ liệu và UE truyền dữ liệu D2D trong khung con thứ nhất của vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu, UE có thể truyền dữ liệu D2D trong khung con thứ $(1+M)$ của vùng chứa khung con. Hoặc trị số bit đầu tiên của ánh xạ bit (được áp dụng cho vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu) có thể bằng trị số bit thứ (kích cỡ ánh xạ bit chỉ báo khung con + 1).

Nếu kích cỡ của vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu không phải là bội số của kích cỡ của ánh xạ bit chỉ báo khung con, các bit của ánh xạ bit chỉ báo khung con được lặp lại cuối cùng có thể được sử dụng theo trình tự. Nói cách khác, nếu kích cỡ của vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu không phải là bội số của kích cỡ của ánh xạ bit chỉ báo khung con, ánh xạ bit chỉ báo khung con được lặp lại cuối cùng có thể được cắt bỏ. Cụ thể là, nếu ánh xạ bit chỉ báo khung con là 16 bit $\{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1\}$ và vùng chứa khung con bao gồm 36 khung con, ánh xạ bit (được áp dụng cho vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu) được tạo cấu hình bằng cách lặp lại

ánh xạ bit chỉ báo khung con hai lần và sử dụng 4 bit đầu tiên của ánh xạ bit chỉ báo khung con theo trình tự ở lần lặp lại thứ ba (trong khi cắt bỏ các bit còn lại). Nghĩa là, ánh xạ bit (được áp dụng cho vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu) là {0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0}.

Chỉ báo của TRP

Bây giờ, phần mô tả về phương pháp để chỉ báo TRP được mô tả ở trên sẽ được trình bày.

Trước hết, eNB có thể chỉ báo các bit ID và TRP được bao gồm và được truyền trong SA bởi sự cấp phát SA D2D trong chế độ 1. Chuỗi ID được bao gồm trong SA và/hoặc chuỗi của trường bit TRP được chứa trong SA (trường bit chỉ báo ID và/hoặc TRP cụ thể) có thể được chứa rõ ràng trong sự cấp phát SA D2D. hoặc chuỗi ID cần được truyền trong SA và/hoặc trường bit TRP cần được truyền trong SA có thể được tạo ra bằng cách băm chuỗi bit của D2D-RNTI hoặc sử dụng các bit một phần (chẳng hạn, N bit thấp hơn) của chuỗi bit của D2D-RNTI. Do RNTI là khác nhau đối với mỗi UE và ít nhất một phần của RNTI được sử dụng, vị trí của các tài nguyên D2D có thể được tạo cấu hình đối với mỗi UE mà không báo hiệu bổ sung. D2D-RNTI là ID được báo hiệu trước để phân biệt thông tin điều khiển D2D với thông tin điều khiển khác và được sử dụng để che CRC của thông tin điều khiển D2D. Một phần của ID được bao gồm và được truyền trong SA có thể được tạo ra từ RNTI và một phần còn lại của ID có thể được tạo ra dựa trên ID mục tiêu (ID nhóm). Hoặc ID có thể được tạo ra bằng cách kết hợp (chẳng hạn, phép toán AND/XOR/OR) cả RNTI và ID mục tiêu hoặc nhóm. ID được bao gồm và được truyền trong SA có thể được thay đổi theo thời gian. Đặc trưng ở chỗ, chỉ ID UE truyền (Tx) có thể được thay đổi. Đó là do nếu lên đến một phần ID UE mục tiêu được nhảy và UE mục tiêu không nhận thấy việc nhảy, UE mục tiêu có thể không phát hiện ID. Nếu UE mục tiêu nhận thấy cùng mẫu nhảy của một phần ID UE mục tiêu, mỗi chuỗi ID được bao gồm trong SA có thể được nhảy theo nguyên lý định trước. Khả năng thay đổi (nhảy) của chuỗi ID theo thời gian có thể được thực hiện bằng cách

thiết đặt trực tiếp trường bit khác nhau trong sự cấp phát SA D2D bởi eNB và chuỗi ID có thể được thay đổi theo nguyên lý định trước sau sự cấp phát SA D2D của eNB. Ví dụ, chuỗi ID được bao gồm trong sự cấp phát SA D2D có thể được sử dụng làm thông số khởi tạo đối với chuỗi ngẫu nhiên và chuỗi thay đổi theo thời gian có thể được tạo ra nhờ sử dụng chuỗi ngẫu nhiên được tạo nhờ sử dụng thông tin khởi tạo.

Thứ hai, ID có thể được truyền trong SA và TRP có thể được xác định nhờ sử dụng ID trong chế độ 2. ID có thể là ID ngăn được gây ra từ sự thu ID (ID truyền và/hoặc thu (đích hoặc nhóm)) bởi lớp cao hơn hoặc chuỗi bit được sử dụng để cấu hình vị trí truyền của dữ liệu và thông số xáo trộn. Nếu ID được chứa trong SA là quá ngắn cho việc tạo ra các dự phòng TRP, xác suất xung đột giữa các ID được tăng lên. Trong trường hợp này, các UE Tx có khả năng sử dụng cùng TRP. Để ngăn ngừa điều này, một phần của các bit của SA có thể bao gồm các bit chỉ báo TRP. Ngoài ra, TRP cụ thể có thể được chỉ báo bằng cách kết hợp trường bit ID và các bit của trường TRP trong SA. Ví dụ, ID được chứa trong SA có thể được sử dụng để chỉ báo tập hợp TRP và các bit chỉ báo TRP được chứa trong SA có thể chỉ báo chỉ số cụ thể nằm trong tập hợp TRP. Trong ví dụ khác, các bit TRP được chứa trong SA có thể chỉ báo tập hợp TRP cụ thể nằm trong vùng chứa tài nguyên và ID được chứa trong SA có thể chỉ báo TRP cụ thể nằm trong vùng/tập hợp được chỉ báo bởi các bit TRP. Trong trường hợp này, các bit chỉ báo tập hợp TRP có thể được truyền bán tĩnh mà không được truyền trong mỗi SA. Ví dụ, các bit chỉ báo tập hợp TRP có thể được sử dụng làm CRC ảo trên giả định rằng các bit được truyền trong mỗi SA thứ n hoặc cho dù các bit được truyền trong mỗi SA, chúng không được thay đổi qua n sự truyền SA. Trong khi đó, các bit TRP này không được bao gồm bổ sung. Đúng hơn là, các bit TRP có thể được truyền bằng cách mượn trạng thái chưa được sử dụng của các bit MCS hoặc trường bit SA khác bất kỳ. Hoặc mô hình TRP có thể được chỉ báo nhờ sử dụng tất cả các trạng thái chưa được sử dụng của các bit đã được bao gồm bổ sung và các trường bit khác.

Trong khi đó, kích cỡ của các bit TRP được sử dụng trong sự chỉ báo của

SA có thể được thay đổi theo kích cỡ của nhóm D2D UE hoặc số lượng các UE Tx trong nhóm. Ví dụ, nếu nhóm nhân viên cảnh sát cụ thể bao gồm N nhân viên cảnh sát, số lượng các bit chỉ báo TRP được thiết đặt là $\log_2(N)$. Ở đây, các bit chưa được sử dụng còn lại có thể được sử dụng cho các mục đích khác hoặc có thể được thiết đặt là 0s để sử dụng làm CRC ảo.

Trong khi đó, ID có thể thiết đặt TRP khác nhau trong chế độ 1 và chế độ 2. Ví dụ, trong khi TRP có thể được chỉ báo nhờ chỉ sử dụng ID UE Tx trong chế độ 1, TRP có thể được chỉ báo nhờ sử dụng cả ID UE Tx và ID UE mục tiêu (ID nhóm) trong chế độ 2.

Để cấu hình TRP, thông tin dưới đây có thể được sử dụng: i) thông tin về kích cỡ của cơ hội truyền từ quan điểm của UE (thông tin này chỉ báo có bao nhiêu tài nguyên được cấp phát cho một UE bởi một SA); và ii) thông tin về số lần truyền lại đối với mỗi TB (thông tin này có thể là thông tin về số lượng TB được truyền trong suốt một giai đoạn SA. Trong trường hợp này, số lần truyền lại đối với mỗi TB có thể được tính toán bằng cách sử dụng hàm floor đối với kích cỡ (số lượng) của các cơ hội truyền trong suốt một giai đoạn SA/số lượng các TB được truyền bởi một SA. Hoặc thông tin này có thể là thông tin về số lần lặp lại (lớn nhất) đối với mỗi TB). Một phần của thông tin có thể được thiết đặt trước hoặc được tạo cấu hình bởi mạng. Thông tin có thể được thiết đặt trước đối với UE ngoài vùng phủ sóng hoặc được báo hiệu cho UE ngoài vùng phủ sóng từ UE khác nằm trong mạng bởi tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Ngoài ra, một phần của thông tin có thể được bao gồm và được truyền trong SA. Ví dụ, kích cỡ cơ hội truyền có thể được thiết đặt trước hoặc được tạo cấu hình bởi mạng. Ở đây, số truyền lại đối với mỗi TB có thể được bao gồm và được truyền trong SA. Mặt khác, thông tin về kích cỡ cơ hội truyền có thể được bao gồm và được truyền trong SA và thông tin về số truyền lại có thể được thiết đặt trước hoặc được chỉ báo bán tĩnh trong tín hiệu lớp cao hơn bởi mạng.

Trong ví dụ cụ thể, nếu SA bao gồm ID 8-bit, số lượng TRP phân biệt được bởi các ID là 256 ($=2^8$). Nếu vùng chứa tài nguyên chế độ 2 bao gồm 16 khung con và kích cỡ cơ hội truyền là 8, số lượng các TRP mà có thể được tạo ra là

12870 (=16C8). Do đó, không thể nhận dạng TRP chỉ bởi các bit ID được chứa trong SA. Để ngăn ngừa nhược điểm này, các bit bổ sung có thể được chứa trong SA để chỉ báo TRP theo phương pháp được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, khoảng 6 bit bổ sung được yêu cầu để thiết lập tất cả các TRP mà có thể được tạo ra. Các bit bổ sung có thể khả dụng từ sự kết hợp của các trạng thái MCS chưa được sử dụng và trường bit mới hoặc từ trường bit bổ sung.

Báo hiệu tập hợp con TRP

Mạng có thể báo hiệu cấu hình tập hợp con TRP thông qua tín hiệu lớp cao hơn (chẳng hạn tín hiệu điều khiển tài nguyên radio (RRC - Radio Resource Control)). Cụ thể hơn, như được mô tả ở trên, UE có thể xác định ánh xạ bit mà cần được áp dụng cho vùng chứa khung con đối với sự truyền dữ liệu nhờ sử dụng thông tin chỉ báo TRP và truyền dữ liệu D2D trong khung con được chỉ báo bởi ánh xạ bit. Trong trường hợp này, nếu phần tử thông tin RRC liên quan đến tập hợp con TRP được tạo cấu hình cho UE, tập hợp các ánh xạ bit mà có thể được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo TRP có thể là tập hợp con của tập hợp các ánh xạ bit mà có thể được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo TRP trong trường hợp trong đó UE không thích hợp với phần tử thông tin RRC liên quan đến tập hợp con TRP. Thông tin chỉ báo TRP là chỉ số chỉ báo một ánh xạ bit bất kỳ ngoài tập hợp các ánh xạ bit.

Phần mô tả ở trên bây giờ sẽ được trình bày chi tiết hơn dựa vào bảng 1 dưới đây. Bảng 1 xác định mối liên hệ giữa thông tin I_{TRP} chỉ báo TRP và ánh xạ bit tương ứng với thông tin chỉ báo TRP khi kích cỡ của ánh xạ bit chỉ báo khung con liên quan đến TRP là 6. Ví dụ, nếu thông tin I_{TRP} chỉ báo TRP là 22, ánh xạ bit chỉ báo khung con là $\{0, 1, 1, 0, 1, 0\}$.

Bảng 1

I_{TRP}	k_{TRP}	$(b'_0, b'_1, \dots, b'_{N_{TRP}-1})$	I_{TRP}	k_{TRP}	$(b'_0, b'_1, \dots, b'_{N_{TRP}-1})$	I_{TRP}	k_{TRP}	$(b'_0, b'_1, \dots, b'_{N_{TRP}-1})$
0	Được dành riêng	Được dành riêng	22	3	(0,1,1,0,1,0)	44	3	(0,0,1,1,0,1)
1	1	(1,0,0,0,0,0)	23	4	(1,1,1,0,1,0)	45	4	(1,0,1,1,0,1)
2	1	(0,1,0,0,0,0)	24	2	(0,0,0,1,1,0)	46	4	(0,1,1,1,0,1)
3	2	(1,1,0,0,0,0)	25	3	(1,0,0,1,1,0)	47	5	(1,1,1,1,0,1)

4	1	(0,0,1,0,0,0)	26	3	(0,1,0,1,1,0)	48	2	(0,0,0,0,1,1)
5	2	(1,0,1,0,0,0)	27	4	(1,1,0,1,1,0)	49	3	(1,0,0,0,1,1)
6	2	(0,1,1,0,0,0)	28	3	(0,0,1,1,1,0)	50	3	(0,1,0,0,1,1)
7	3	(1,1,1,0,0,0)	29	4	(1,0,1,1,1,0)	51	4	(1,1,0,0,1,1)
8	1	(0,0,0,1,0,0)	30	4	(0,1,1,1,1,0)	52	3	(0,0,1,0,1,1)
9	2	(1,0,0,1,0,0)	31	5	(1,1,1,1,1,0)	53	4	(1,0,1,0,1,1)
10	2	(0,1,0,1,0,0)	32	1	(0,0,0,0,0,1)	54	4	(0,1,1,0,1,1)
11	3	(1,1,0,1,0,0)	33	2	(1,0,0,0,0,1)	55	5	(1,1,1,0,1,1)
12	2	(0,0,1,1,0,0)	34	2	(0,1,0,0,0,1)	56	3	(0,0,0,1,1,1)
13	3	(1,0,1,1,0,0)	35	3	(1,1,0,0,0,1)	57	4	(1,0,0,1,1,1)
14	3	(0,1,1,1,0,0)	36	2	(0,0,1,0,0,1)	58	4	(0,1,0,1,1,1)
15	4	(1,1,1,1,0,0)	37	3	(1,0,1,0,0,1)	59	5	(1,1,0,1,1,1)
16	1	(0,0,0,0,1,0)	38	3	(0,1,1,0,0,1)	60	4	(0,0,1,1,1,1)
17	2	(1,0,0,0,1,0)	39	4	(1,1,1,0,0,1)	61	5	(1,0,1,1,1,1)
18	2	(0,1,0,0,1,0)	40	2	(0,0,0,1,0,1)	62	5	(0,1,1,1,1,1)
19	3	(1,1,0,0,1,0)	41	3	(1,0,0,1,0,1)	63	6	(1,1,1,1,1,1)
20	2	(0,0,1,0,1,0)	42	3	(0,1,0,1,0,1)	64-12 7	dự trữ	dự trữ
21	3	(1,0,1,0,1,0)	43	4	(1,1,0,1,0,1)			

Bảng 1 được thể hiện ở trên có thể được gọi là tập hợp ánh xạ mẹ có khả năng được sử dụng khi không có việc báo hiệu RRC bổ sung. Trong trường hợp này, phần tử thông tin RRC liên quan đến tập hợp con TRP có thể được tạo cấu hình cho UE và có thể không chế tập hợp dùng được làm chỉ số trong bảng 1. Ví dụ, khi k_{TRP} dùng được bởi UE lên đến 4, nếu phần tử thông tin RRC liên quan đến tập hợp con TRP là $\{1, 1, 1, 0\}$, tập hợp các ánh xạ bit tương ứng với k_{TRP} là 1, 2, và 3 trong bảng 1 có thể là tập hợp con của tập hợp ánh xạ bit mẹ. Nghĩa là, nếu phần tử thông tin liên quan đến tập hợp con TRP báo hiệu RRC được tạo cấu hình, tập hợp các ánh xạ bit dùng được bởi UE hoặc tập hợp thông tin chỉ báo TRP là tập hợp con của tập hợp các ánh xạ bit hoặc tập hợp con của tập hợp thông tin chỉ báo TRP khi UE không thích hợp với phần tử thông tin RRC liên quan đến tập hợp con TRP (khi phần tử thông tin RRC không được báo hiệu hoặc khi phần tử thông tin RRC được báo hiệu nhưng không được tạo cấu hình).

Phần tử thông tin RRC liên quan đến tập hợp con TRP có thể dùng cho UE của chế độ truyền 2.

Việc không chế tập hợp con TRP bởi mạng có thể có hiệu quả cụ thể khi UE xác định các tài nguyên truyền như trong chế độ 2. Khi UE lựa chọn ngẫu

nhiên chỉ số TRP từ TRP, nếu số lượng ít các UE lân cận hiện diện sao cho có ít nhiều, k_{TRP} của trị số lớn được lựa chọn để truyền nhanh gói và, nếu số lượng lớn các UE lân cận hiện diện sao cho có nhiều nhiều, tập hợp con được giới hạn ở k_{TRP} của trị số tương đối nhỏ để giải quyết các vấn đề về sự phát xạ trong dải và bán song công, nhờ đó ngăn không cho UE cụ thể liên tục tạo ra nhiều nhiều.

Trong khi đó, trong khi sự khống chế tập hợp con TRP có thể được thực hiện bằng cách khống chế trị số của k_{TRP} , cũng có thể được thực hiện bằng cách khống chế chỉ số TRP cụ thể. Ví dụ, việc báo hiệu có thể được thực hiện sao cho UE cụ thể hoặc nhóm UE cụ thể có thể sử dụng tập hợp I_{TRP} cụ thể. Mặc dù phương pháp này yêu cầu nhiều bit báo hiệu hơn so với trường hợp khống chế tập hợp con bằng cách báo hiệu trị số của k_{TRP} , có thể khống chế một cách linh hoạt tập hợp con TRP. Ngoài ra, phương pháp này có thể được sử dụng để cho phép UE cụ thể hoặc nhóm UE và UE khác hoặc nhóm UE sử dụng các khung con khác nhau trong miền thời gian. Chẳng hạn, tập hợp con TRP có thể được tạo cấu hình sao cho nhóm UE truyền các gói trong tất cả hoặc một phần của bốn khung con phía trước trong ánh xạ bit TRP và tập hợp con TRP có thể được tạo cấu hình sao cho nhóm UE B truyền các gói trong tất cả hoặc một phần của bốn khung con phía trong trong ánh xạ bit TRP.

Tín hiệu phát hiện và TRP

Sơ đồ tạo ra TRP kết hợp với TRP được mô tả ở trên (bao gồm phần mô tả liên quan đến sự tạo TRP được bộc lộ trong các đoạn từ [86] đến [245] của đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Hàn Quốc số PCT/KR2015/004319) có thể được áp dụng cho tín hiệu phát hiện được truyền dưới chỉ báo của eNB. Sự phát hiện loại 1 là sơ đồ mà trong đó eNB hoặc nút lập lịch cụ thể (nếu UE có chức năng lập lịch, UE có thể là nút lập lịch) tạo cấu hình vùng chứa tài nguyên và UE, mà để truyền tín hiệu phát hiện, lựa chọn một hoặc nhiều tài nguyên từ vùng chứa tài nguyên đã được tạo cấu hình để truyền tín hiệu phát hiện. Trong sự phát hiện loại 2, eNB hoặc nút lập lịch cụ thể (UE có thể là nút lập lịch nếu UE có chức năng lập lịch) chỉ báo tài nguyên truyền tín hiệu phát hiện đối với

UE cụ thể. Trong trường hợp này, eNB hoặc nút lập lịch cụ thể có thể chỉ báo riêng rẽ tài nguyên truyền tín hiệu phát hiện trong suốt mỗi sự truyền tín hiệu phát hiện hoặc có thể chỉ báo các tài nguyên truyền phát hiện thông qua một chỉ báo. Nếu eNB hoặc nút lập lịch chỉ báo riêng rẽ tài nguyên truyền tín hiệu phát hiện, thì có thể được gọi là loại 2a và, nếu eNB hoặc nút lập lịch chỉ báo các tài nguyên truyền tín hiệu phát hiện, thì có thể được gọi là loại 2B. Theo sự phát hiện loại 2, nếu cùng eNB lập lịch các UE khác nhau, do eNB có thể tạo cấu hình các tài nguyên truyền tín hiệu phát hiện theo cách sao cho các UE sử dụng các tài nguyên khác nhau, thì sự xung đột tài nguyên giữa các UE không xảy ra. Trong khi đó, theo loại 1, do UE lựa chọn các tài nguyên, nên sự xung đột tài nguyên có thể xảy ra khi các UE khác nhau lựa chọn tài nguyên giống nhau. Theo loại 2B, eNB cấu hình theo mong muốn các tài nguyên truyền tín hiệu phát hiện sao cho các UE truyền các tín hiệu phát hiện ở các vị trí khác nhau khi có thể. Nếu các UE mà truyền các tín hiệu phát hiện thực hiện đồng thời sự truyền các tín hiệu phát hiện, do các UE không thể thu (biết) các tín hiệu khi truyền các tín hiệu phát hiện, các UE không thể phát hiện ra nhau. Nhược điểm này có thể được gọi là hạn chế bán song công. Để giải quyết sự hạn chế bán song công này, điều mong muốn là eNB hoặc nút lập lịch khiến cho các UE truyền các tín hiệu phát hiện ở các thời điểm khác nhau.

Nếu các vùng chứa tài nguyên đối với loại 2B được tạo cấu hình trước và eNB chỉ báo thời điểm truyền trong mỗi vùng, thì có nhược điểm tương tự với trường hợp báo hiệu TRP trong truyền thông D2D.

Giả định rằng vùng chứa tài nguyên đối với loại 2B bao gồm N khung con và mỗi UE truyền các tín hiệu phát hiện trong M khung con trong suốt N khung con, eNB (dưới đây, cả eNB và nút lập lịch sẽ được gọi là eNB) có thể chỉ báo độ dài N TRP cho mỗi UE mà truyền các tín hiệu phát hiện. Trong trường hợp này, phương pháp chỉ báo có thể là một trong các phương pháp đã được nêu trên. Trong quá trình phát hiện, vùng (giai đoạn) tài nguyên phát hiện có thể được tạo cấu hình đều đặn và vùng chứa tài nguyên có thể được báo hiệu qua SIB. Vùng tài nguyên của loại 2B có thể được chứa trong vùng chứa tài nguyên của loại 1

hoặc có thể được tạo cấu hình như là vùng chứa tài nguyên bổ sung.

Nếu tài nguyên phát hiện loại 2 bao gồm T khung con và một UE truyền tín hiệu phát hiện M lần trên tài nguyên phát hiện, eNB có thể chỉ báo TRP trọng lượng M và độ dài T. Theo cách này, sơ đồ trong đó eNB chỉ báo các lần truyền tín hiệu phát hiện được gọi là sự phát hiện loại 2B. Trong trường hợp này, T khung con có thể được tạo ra bằng cách tập trung các giai đoạn phát hiện hoặc có thể được tạo cấu hình nằm trong một giai đoạn phát hiện. Như một trong các phương pháp tạo TRP đã được đề xuất, eNB có thể báo hiệu chỉ số TRP cho UE truyền tín hiệu phát hiện loại 2B thông qua tín hiệu lớp vật lý (hoặc tín hiệu lớp cao hơn). Trong trường hợp này, chỉ số TRP có thể được nhảy ở mọi giai đoạn hoặc được hoán vị theo cột theo nguyên lý cụ thể. Trong trường hợp này, nguyên lý hoán vị có thể được liên kết với ID cụ thể hoặc sự kết hợp của các ID giữa ID ô vật lý, ID ô ảo, ID nguồn đồng bộ hóa, D2D-RNTI, và Tx UE ID. Khi tạo ra tập hợp TRP, sơ đồ để tạo ra tập hợp có thể được liên kết với ID cụ thể hoặc sự kết hợp của các ID giữa ID ô vật lý, ID ô ảo, ID nguồn đồng bộ hóa, D2D-RNTI, và Tx UE ID. eNB có thể báo hiệu tập hợp TRP cụ thể và TRP trong tập hợp TRP, mà cần được sử dụng. Như được đề cập ở trên, do tập hợp TRP có thể được liên kết với ID cụ thể (chẳng hạn ID ô), việc báo hiệu cho ID hoặc việc báo hiệu chi tiết bổ sung để chỉ rõ tập hợp TRP có thể không hiện có. Theo cách khác, ID cụ thể có thể được báo hiệu để chỉ báo trực tiếp tập hợp TRP cụ thể.

Trong khi đó, sơ đồ tạo TRP ô cụ thể nêu trên có thể được diễn dịch bằng cách chỉ báo rằng mẫu nhảy khác nhau theo ô. Nếu TRP được liên kết với ID ô, điều này có thể có nghĩa là mẫu nhảy khác nhau theo ô. Trong phần mô tả liên quan đến sự tạo TRP được bộc lộ trong các đoạn [86]-[245] của đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Hàn Quốc số PCT/KR2015/004319, điều này có thể được hiểu là, dựa trên vị trí tài nguyên truyền thứ nhất theo phương pháp 8, vị trí tài nguyên tiếp theo được xác định và eNB chỉ báo vị trí tài nguyên thứ nhất, sao cho mẫu nhảy tiếp theo được xác định. Dưới đây, nhảy sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Sự truyền tín hiệu phát hiện và nhảy

Như được mô tả ở trên, TRP có thể được sử dụng để xác định tài nguyên để truyền tín hiệu phát hiện. Ví dụ, trong TDD, số lượng các khung con UL định trước được lựa chọn từ giữa các khung con UL được chứa trong một giai đoạn phát hiện và ánh xạ bit được áp dụng cho các khung con UL đã được lựa chọn, nhờ đó xác định vùng chứa khung con. Vùng chứa khung con có thể được xác định bởi ánh xạ bit độ dài N và ánh xạ bit độ dài N có thể được tạo ra bằng cách lặp lại ánh xạ bit độ dài Nb. Trong trường hợp này, Nb có thể là bội số của N. Ngoài ra, vùng khối tài nguyên có thể được xác định. Vùng khối tài nguyên có thể là tập hợp của các PRB được sử dụng cho sự truyền tín hiệu phát hiện. Tất cả các tài nguyên phát hiện trong một giai đoạn phát hiện có thể được xác định bởi vùng chứa khung con và vùng khối tài nguyên. Một tài nguyên phát hiện có thể bao gồm một khung con và hai RB và có thể được chỉ báo bởi chỉ số tài nguyên thời gian và chỉ số tài nguyên tần số.

Trong trường hợp này, tài nguyên phát hiện có thể được nhảy ở mọi giai đoạn phát hiện.

Như là phương pháp nhảy thứ nhất (loại 2B), chỉ số tài nguyên tần số và chỉ số tài nguyên thời gian mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền ở giai đoạn phát hiện tiếp theo của giai đoạn phát hiện có thể được xác định bởi phương trình 1.

Phương trình 1:

$$\text{next_nf} = (\text{f_shift} + \text{floor}((\text{nf} + \text{Nf} * \text{nt}) / \text{Nt})) \bmod \text{Nf}$$

$$\text{next_nt} = (\text{t_shift} + \text{nf} + \text{Nf} * \text{nt}) \bmod \text{Nt}$$

Ở đây, Nf là số lượng tài nguyên phát hiện cho mỗi khung con, Nt là số lượng khung con cho mỗi giai đoạn phát hiện, f_shift là độ dịch tần số, t_shift là độ dịch khung con, nf là chỉ số tài nguyên tần số mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền, và nt là chỉ số tài nguyên thời gian mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền.

Ngoài ra, f_shift và t_shift có thể là các trị số được xác định bởi thông số lớp cao hơn (có thể được báo hiệu thông qua tín hiệu lớp cao hơn). Chỉ số tài nguyên thời gian có thể là chỉ số khung con của vùng chứa khung con. Chỉ số tài

nguyên tần số có thể là chỉ số tài nguyên tần số được chứa trong vùng RB và tài nguyên tần số tương ứng với một chỉ số tài nguyên tần số có thể là hai RB.

Đối với việc nhảy theo phương trình 1, xem Fig.7. Fig.7 minh họa việc nhảy được thực hiện ở các giai đoạn phát hiện n và $n+1$. Để thuận tiện cho phần mô tả, giả định rằng $N_f=4$, $N_t=4$, $t_shift=1$, và $f_shift=4$. Theo giả định này, 16 tài nguyên phát hiện trong giai đoạn phát hiện n được nhảy sang 16 tài nguyên phát hiện trong giai đoạn phát hiện $n+1$ theo phương trình 1. Nghĩa là, theo phương trình 1, các chỉ số thời gian và các chỉ số tần số được chuyển đổi để nhờ đó giải quyết vấn đề bán song công.

Như được mô tả vắn tắt ở trên, t_shift và/hoặc f_shift có thể được xác định bởi ID ô hoặc được báo hiệu thông qua tín hiệu lớp cao hơn. Trong trường hợp này, t_shift và/hoặc f_shift có thể thay đổi với ID ô và chỉ số giai đoạn. Chẳng hạn, t_shift và/hoặc f_shift có thể được tạo cấu hình bởi bộ tạo chuỗi ngẫu nhiên có ID ô như trị số khởi động và chuỗi ngẫu nhiên có thể được thiết đặt là trị số thay đổi với giai đoạn phát hiện. Do một phương án khác chỉ báo rằng t_shift và/hoặc f_shift thay đổi theo giai đoạn phát hiện, t_shift và/hoặc f_shift có thể được thiết đặt là (các) trị số mà được tăng lên ở mọi giai đoạn. Trong trường hợp này, (các) trị số khởi tạo t_shift và/hoặc f_shift có thể được xác định bằng cách thu tín hiệu lớp cao hơn của mạng, và t_shift và/hoặc f_shift có thể được thiết đặt là (các) trị số được tăng lên ở mọi giai đoạn nhưng phép toán modulo có thể được đưa ra để không làm tăng quá mức (các) trị số đã được thiết đặt.

Khi xác định tài nguyên tần số-thời gian mà trên đó tín hiệu phát hiện cần được truyền trong giai đoạn phát hiện và truyền tín hiệu phát hiện trên tài nguyên tần số-thời gian, nếu tín hiệu phát hiện được lặp lại b lần trong giai đoạn phát hiện, tín hiệu phát hiện được lặp lại trên các tài nguyên thời gian và tài nguyên tần số liên tiếp (trên đó tín hiệu phát hiện được truyền) có thể được nhảy bởi $\text{floor}(N_f/b)$. Nghĩa là, khi tín hiệu phát hiện được lặp lại b lần trong giai đoạn phát hiện, nếu vị trí tần số hiện tại là nf , vị trí tần số của sự truyền tiếp theo có thể được xác định bởi phương trình 2. Tài nguyên thời gian có thể là khung con mà liên tiếp từ sự truyền trước đó.

Phương trình 2:

$$(nf + \text{floor}(Nf/b)) \bmod Nf$$

Nói cách khác, nếu tín hiệu phát hiện được cho phép để được truyền lần trong một giai đoạn, các lần truyền liên tiếp có thể được áp dụng trong miền thời gian. Trong trường hợp này, các lần truyền trong miền tần số có thể được thực hiện trong khi nhảy sử dụng $\text{mod}(nf + \text{floor}(Nf/b), nf)$. Trong trường hợp này, b có thể là trị số định trước (chẳng hạn, 2, 4 hoặc trị số cụ thể mà chủ yếu tương quan với Nf và có thể là trị số được liên kết với số lần truyền, a , trong giai đoạn (chẳng hạn, $b=a$ hoặc $b=\text{floor}(a/2)$). Trong trường hợp này, trị số b có thể được thiết đặt là trị số chung bất chấp ID ô hoặc có thể được thiết đặt là trị số ô cụ thể. Nếu tín hiệu phát hiện được cho phép để được truyền lần trong một giai đoạn, phương pháp thực hiện các lần truyền liên tiếp trong miền thời gian có thể làm giảm hiệu quả kích cỡ của bộ đệm bởi vì UE thu chỉ yêu cầu lưu trữ các tín hiệu D2D của các khung con liên tiếp trong bộ đệm. Tương tự với phương trình 1, nếu phương pháp nhảy để giải quyết vấn đề bán song công (vấn đề bán song công đề cập đến hiện tượng trong đó UE truyền không thể thu tín hiệu được truyền trong khung con tương tự như khung con mà trong đó UE truyền tín hiệu) trong một giai đoạn được sử dụng, sự thu thứ nhất và sự thu kế tiếp khác nhau trong các khung con và do đó UE thu cần triển khai bộ đệm đủ lớn. Việc nhảy mà các lần truyền lặp lại của tín hiệu phát hiện được áp dụng có thể được sử dụng cùng với hoặc độc lập với phương pháp nhảy thứ nhất.

Tương tự với phương trình 2, việc nhảy có thể được thực hiện bằng cách chia tài nguyên tần số của tài nguyên D2D cho số lần lặp lại, nhờ sử dụng phương trình 3.

Phương trình 3:

$$nf(k) = [nf(0) + k * \text{floor}(Nf/M)] \bmod Nf$$

Trong phương trình 3, $nf(k)$ biểu thị vị trí tài nguyên tần số của sự truyền thứ k trong một giai đoạn, $nf(0)$ biểu thị vị trí tài nguyên tần số của sự truyền thứ nhất trong một giai đoạn, Nf là số lượng tài nguyên phát hiện trong miền tần số

trong giai đoạn phát hiện, và M là số lần truyền (=số lần lặp lại +1) trong một giai đoạn.

Theo phương trình 3, việc nhảy có thể được thực hiện như được minh họa trên Fig.8(a) và Fig.(c). Nghĩa là, việc nhảy tần được thực hiện theo số lần thu được bằng cách chia số lượng tài nguyên phát hiện cho số lần truyền trong một giai đoạn và các tài nguyên đã được truyền lặp lại có thể được phân phối đều đặn trong toàn bộ dải tần. Trên Fig.8(a), số lần truyền là 4 (số lần lặp lại là 3) và, trên Fig.8(c), số lần truyền là 3 (số lần lặp lại là 2). Trên Fig.8, L là độ dài của PRB phát hiện, S là độ dịch vị PBR bắt đầu, và E là độ dịch vị PRB kết thúc.

Theo phương trình 3, kích cỡ nhảy tần giữa các lần truyền tín hiệu D2D có thể được tạo cấu hình bởi mạng thông qua việc báo hiệu lớp vật lý hoặc lớp cao hơn. Nghĩa là, trị số được tạo cấu hình bởi mạng thay cho trị số liên quan đến số lần lặp lại và kích cỡ tài nguyên tần số phát hiện được sử dụng làm kích cỡ nhảy. Theo đó, việc báo hiệu bổ sung bởi mạng được yêu cầu. Nếu mạng có thể tạo cấu hình các kích cỡ nhảy tần giữa các lần truyền thứ nhất và thứ hai, các lần truyền thứ hai và thứ ba, và các lần truyền thứ ba và thứ tư, có thể thu được độ linh hoạt lớn hơn. Tuy nhiên, phương pháp này làm tăng việc báo hiệu mạng.

Như một phương pháp khác thực hiện nhảy thông qua việc phân chia tài nguyên tần số D2D, phương trình 4 có thể được sử dụng.

Phương trình 4:

$$nf(k) = [nf(0) + \text{mod}(k,2) * \text{ceil}(M/2) * \text{floor}(Nf/M) + \text{floor}(k/2) * \text{floor}(Nf/M)] \text{ modulo } Nf$$

Theo phương trình 4, việc nhảy như được minh họa trên Fig.8(b) và Fig.8(d) có thể được thực hiện. Cụ thể hơn, trên Fig.8(b), số lần truyền là 4 (số lần lặp lại là 3) và, trên Fig.8(d), số lần truyền là 3 (số lần lặp lại là 2). Không giống Fig.8(a) và Fig.8(c) tương ứng với phương trình 3, việc nhảy được thực hiện để thu được sự phân tập tần số cao trong dải tần. Nếu sự phân tập lớn nhất thu được từ sự truyền lại thứ nhất nhờ sử dụng phương pháp này, thì sự thu các lặp lại tiếp theo có thể không được thực hiện. Trong trường hợp này, bộ thu D2D có thể thực hiện thành công việc giải mã mà không thực hiện thu đối với tất cả các sự lặp lại

được tạo cấu hình bởi mạng, nhờ đó làm giảm sự tiêu thụ pin bằng cách tắt mạch thu.

Phương trình 4 có thể được thể hiện dưới dạng phương trình 5 hoặc phương trình 6.

Phương trình 5:

$$nf(k) = [nf(0) + \text{mod}(k, 2) * \text{floor}(Nf/2) + \text{floor}(k/2) * \text{floor}(Nf/M)] \text{ modulo } Nf.$$

Sự khác biệt giữa phương trình 4 và phương trình 5 là liệu sự truyền thứ hai có được thực hiện hay không trong dải tần phụ khác nhau rõ rệt. Nếu M là số chẵn, hai phương trình không có sự khác biệt về phép toán và, nếu M là số lẻ, hai phương trình có sự khác biệt không đáng kể và tài nguyên đã được nhảy nhưng không thể hiện sự khác biệt hiệu suất lớn. Tuy nhiên, trong phương trình 2, do sự truyền thứ hai được thực hiện trong dải tần phụ khác nhau rõ rệt, nếu quá trình giải mã thành công trong hai lần thu, có ưu điểm là các gói tiếp theo không cần được thu.

Phương trình 6:

$$nf(k) = [nf(0) + \text{BRO}(k) * \text{floor}(Nf/M)] \text{ modulo } Nf.$$

Ở đây, BRO đề cập đến k thu được bằng cách biểu diễn hằng số k làm bit nhị phân, đảo bit nhị phân theo thứ tự ngược lại, và sau đó biểu diễn số nhị phân đã được đảo làm hằng số k tương ứng. Theo sơ đồ này, $k=0, 1, \dots, M-1$. Ví dụ, khi $M=4$, BRO(k) theo k được thể hiện dưới đây trong bảng 2.

Bảng 2

K	k nhị phân	BRO	BRO(k)
0	00	00	0
1	01	10	2
2	10	01	1
3	11	11	3

Trong khi đó, vùng chứa tài nguyên được báo hiệu trong các đơn vị của các RB. Nếu tín hiệu phát hiện được truyền trong các đơn vị của hai RB, tín hiệu phát hiện có cơ hội trệch ra khỏi vùng chứa tài nguyên trong quá trình nhảy hoặc có thể được truyền không liên tục. Trong trường hợp này, khi mỗi chỉ số tài

nguyên phát hiện n được xác định sao cho sự truyền không liên tục không xảy ra, sự truyền không liên tục không được thực hiện. Khi các tài nguyên phát hiện được ghi chỉ số trong một dải tần phụ phát hiện, việc ghi chỉ số được thực hiện theo trình tự từ chỉ số PRB thấp trong mọi kích cỡ tài nguyên phát hiện (chẳng hạn là hai RB). Trong trường hợp này, chỉ số lớn nhất trong một dải tần phụ trở thành $\text{floor}(L/2)-1$. Tương tự, các tài nguyên phát hiện trong dải tần phụ thứ hai được ghi chỉ số theo trình tự từ $\text{floor}(L/2)$ bởi hai RB và việc ghi chỉ số có thể được thực hiện lên đến tối đa là $2 * \text{floor}(L/2)-1$.

Nguyên lý có thể được xác định sao cho thông tin về việc liệu có áp dụng các phương pháp nêu trên (hoặc thông tin về các nguyên lý của các phương pháp được đề xuất) hay không có thể được chỉ báo bởi eNB đến UE thông tin tín hiệu được xác định trước (chẳng hạn tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn).

Trong khi đó, trong mẫu nhảy loại 2B nêu trên, thông số thời gian ô cụ thể và/hoặc dịch tần số có thể được xác định bởi ID ô nhưng có thể được xác định bởi ID SSS giữa các ID PSS/SSS. Theo cách khác, thông số có thể được tạo cấu hình bởi bộ tạo chuỗi ngẫu nhiên có ID SSS làm trị số khởi đầu. Ngoài ra, chuỗi ngẫu nhiên có thể được thiết đặt là trị số mà thay đổi với mọi giai đoạn phát hiện. Điều này có ưu điểm ở chỗ việc sử dụng cùng thông số dịch chuyển trong các ô tại cùng vị trí có thể ngăn ngừa sự xung đột nhảy. Thông thường, khi ô macro được triển khai dưới dạng ba cung, nếu các PSS khác nhau và SSS giống nhau được tạo cấu hình, ba cung này có thể sử dụng thông số dịch chuyển giống nhau bởi phương pháp nêu trên. Đối với phương pháp cải biến, thông số dịch chuyển có thể được liên kết với trị số thu được bằng cách thực hiện hàm floor đối với trị số thu được bằng cách chia ID ô cho n .

Phương pháp nhảy thứ hai phù hợp với phương trình 7 được chỉ báo dưới đây.

Phương trình 7:

$$\text{next_nf} = (\text{nf} + k) \text{ modulo } N_f$$

$$\text{next_nt} = (\text{nt} + \text{nf} + q) \text{ modulo } N_t$$

Trong phương trình 7, N_t là kích cỡ của các khung con của vùng chứa tài

nguyên D2D (trong khi phát hiện, kích cỡ của miền thời gian của vùng chứa tài nguyên trong một giai đoạn, được biểu diễn trong đơn vị khung con), N_f là kích cỡ của vùng chứa tài nguyên D2D trong miền tần số, được biểu diễn theo đơn vị kích cỡ của tín hiệu D2D (trong khi phát hiện, kích cỡ của miền tần số của vùng chứa tài nguyên trong một giai đoạn, được biểu diễn theo kích cỡ PRB của tín hiệu phát hiện), n_f là vị trí của tài nguyên tần số mà trên đó tín hiệu D2D được truyền (chỉ số thu được bằng cách chia tài nguyên tần số cho kích cỡ PRB của tín hiệu D2D), n_t là chỉ số khung con trong vùng chứa tài nguyên D2D (vị trí của tài nguyên thời gian (chỉ số khung con) trong giai đoạn phát hiện), và k là hằng số mà được định trước hoặc được báo hiệu bởi eNB. (Để thu được sự phân tập tần số, k có thể được đưa ra là $k=f(N_f)+k'$, trong đó $f(N_f)$ là độ dịch vị để thu được sự phân tập tần số và có thể có dạng $(N_f)=N_f/x$ (x là hằng số định trước, chẳng hạn là, $x=2$)) Q có thể là hằng số mà được định trước hoặc được báo hiệu bởi eNB và có thể là hàm số của chỉ số tài nguyên tần số n_f . Để giải quyết vấn đề bán song công, Q có thể được xác định là $m \cdot \text{floor}(n_f/N_t)$.

Phương pháp nhảy ở trên xét đến các điều kiện của mẫu nhảy ô cụ thể (mẫu nhảy được thiết kế khác nhau theo ô đã được kết hợp. Điều này có vai trò ngăn chặn sự xung đột lâu dài giữa các UE liên ô bằng cách khiến cho các tín hiệu D2D giữa liên ô có các mẫu nhảy khác nhau), giải pháp của vấn đề bán song công (điều mong muốn là UE mà thực hiện sự truyền trong cùng khung con thực hiện sự truyền trong khung con khác nhau ít nhất một lần trong thời gian định trước), và việc xác định mẫu nhảy tiếp theo theo vị trí tài nguyên thứ nhất (eNB có thể chỉ báo vị trí tài nguyên truyền thứ nhất và xem xét việc xác định vị trí tài nguyên trong giai đoạn tiếp theo).

Theo việc xác định ở trên, k và/hoặc q có thể được báo hiệu bởi eNB đến UE thông qua tín hiệu lớp vật lý (chẳng hạn, (e)PDCCH) hoặc tín hiệu lớp cao hơn (chẳng hạn, tín hiệu như SIB hoặc RRC). Trong trường hợp này, các hằng số có thể được báo hiệu cụ thể ô hoặc có thể được báo hiệu làm các trị số chung không cần quan tâm đến ô. Theo cách khác, các hằng số có thể được xác định làm các trị số được liên kết với ID ô mà không cần báo hiệu bổ sung. Nếu chỉ

một trong hai trị số được báo hiệu, trị số cụ thể còn lại có thể là hằng số định trước (chẳng hạn, 0, 1, hoặc số mà nguyên tố cùng nhau với N_t hoặc N_f). Trong trường hợp này, k và q có thể được định trước theo N_t và N_f . Như một phương án, q có thể không được chỉ báo trực tiếp, nếu q có dạng $m \cdot \text{floor}(n_f/N_t)$, m có thể được chỉ báo. Trong trường hợp này, m có thể được cố định là 1. Như một ví dụ khác, nếu k có dạng $f(N_f) + k'$, k' có thể được báo hiệu.

Nghĩa là, vấn đề bán song công được giải quyết bằng cách báo hiệu chính xác q và/hoặc k (cụ thể là, khi N_t là hệ số của N_f) và mẫu nhảy khác nhau cho mỗi ô được tạo cấu hình bằng cách thiết đặt cụ thể cho ô các hằng số khác nhau.

Nếu mẫu nhảy ô cụ thể không được sử dụng, k và q có thể là các trị số cụ thể định trước. Trong trường hợp này, k và q có thể được định trước theo sự kết hợp của N_t và N_f . Ví dụ, k và q có thể được xác định theo các đặc điểm theo sự kết hợp cấu hình được của N_t và N_f . Như một ví dụ khác, k và q có thể được tạo cấu hình là $k = N_f/2 + 1$ (hoặc $k = 1$) và $q = \text{floor}(n_f/N_t)$ không cần quan tâm đến N_t và N_f .

Khi xác định k theo đề xuất ở trên, nếu k xuất hiện như là $\text{floor}(N_f/2) + k'$, k có thể được lựa chọn từ giữa các trị số mà trong đó mỗi k' và $\text{floor}(N_f/2) + k'$ là nguyên tố so với N_f . Điều này có vai trò thực hiện sự truyền trong các khung con của các thời điểm khác nhau trong giai đoạn tiếp theo bằng cách thiết đặt vị trí đã nhảy tần ở trị số mà nguyên tố so với N_f .

Trong phần mô tả ở trên, lý do tại số q được thiết đặt là $\text{floor}(n_f/N_t)$ (hoặc $m \cdot \text{floor}(n_f/N_t)$, trong đó m là trị số cấu hình được bởi mạng thông qua lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn hoặc hằng số định trước) đó là, ngay cả khi UE thực hiện đồng thời sự truyền trong khung cụ thể thực hiện sự truyền trong các khung con khác nhau trong giai đoạn tiếp theo thông qua $n_t + n_f$, do phép toán modulo được thực hiện đối với N_t , UE mà thực hiện lại sự truyền đồng thời ở vị trí tương tự có thể thực hiện sự truyền ở các vị trí khác nhau. Tuy nhiên, nếu N_f là trị số rất lớn (chẳng hạn, nếu N_f là lớn hơn bình phương của N_t), $\text{floor}(n_f/N_t)$ có thể tạo ra trị số tương tự sao cho có xác suất thực hiện sự truyền trên khung con giống nhau. Để ngăn ngừa hiện tượng này, q có thể được thiết đặt là

$\text{floor}(nf/Nt^2)+\text{floor}(nf/Nt^3)+\dots+\text{floor}(nf/Nt^i)$. Trong trường hợp này, i được xác định bởi phạm vi trong đó Nt và Nf cấu hình được. Như một ví dụ, i được lựa chọn là trị số lớn nhất trong số các trị số thỏa mãn $Nf > Nt^i$. (Hiển nhiên là, trị số i lớn hơn có thể được lựa chọn. Ví dụ, trị số rất lớn có thể được thiết đặt trước là i . Để giải quyết hoàn toàn vấn đề bán song công, i mà thỏa mãn bất đẳng thức ở trên sẽ được lựa chọn.) Ví dụ, Nt có thể lớn nhất là 4 và, nếu Nf được thiết đặt lên đến $Nt^3=64$, i có thể là 2. Như một sơ đồ cải biến, q có thể được thiết đặt là $m \cdot (\text{floor}(nf/Nt^2)+\text{floor}(nf/Nt^3)+\dots+\text{floor}(nf/Nt^i))$, trong đó m có thể được tạo cấu hình bởi mạng (thông qua lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn) hoặc có thể là hằng số định trước. Như một sơ đồ cải biến khác, q có thể được thiết đặt là $m_2 \cdot \text{floor}(nf/Nt^2) + m_3 \cdot \text{floor}(nf/Nt^3) + \dots + m_i \cdot \text{floor}(nf/Nt^i)$, trong đó $m_2, m_3, \dots, m_i$ có thể được tạo cấu hình bởi mạng hoặc có thể là các hằng số được định trước.

Như một sơ đồ cải biến khác, q có thể được thiết đặt là $\text{floor}(nf/x)$. Trong trường hợp này, x có thể được tạo cấu hình bởi mạng (thông qua lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn) hoặc có thể được định trước như là hằng số mà nguyên tố so với Nf .

Dưới đây, phương pháp nhảy được đề xuất khi một UE truyền tín hiệu D2D nhiều lần trong một giai đoạn tài nguyên D2D. Như một sơ đồ đơn giản hóa, tín hiệu D2D có thể được truyền trong các khung con liên tiếp. Kích cỡ vùng chứa tài nguyên Nt của miền thời gian có thể được đưa ra là Nt/a (trong đó a là số lần truyền). Như là phương pháp truyền tín hiệu D2D nhiều lần trong một giai đoạn, một tín hiệu D2D có thể được truyền liên tiếp (trong trường hợp này, vị trí tần số có thể được nhảy bởi mẫu định trước (chẳng hạn, độ dịch tần số $Nf/2$) hoặc có thể được nhảy bằng cách áp dụng độ dịch tần số tương ứng với Nf/a trong mọi sự truyền. Điều này có vai trò tối đa hóa sự phân tập tần số bằng cách nhảy toàn bộ vùng tần số khi các sự truyền xảy ra trong một giai đoạn.). Trong trường hợp này, chỉ số truyền nt của tài nguyên thời gian được xác định là các đơn vị của các khung con thay vì các đơn vị của một khung con và kích cỡ vùng chứa tài nguyên của miền thời gian cho mỗi giai đoạn được xác định là $Nt'=Nt/a$.

Mẫu nhảy đã được đề xuất không thể giải quyết vấn đề bán song công trong cấu hình tài nguyên cụ thể hoặc có thể gây ra vấn đề bởi vì số lượng lớn các UE truyền tín hiệu liên tục trong cùng khung con. Xét về hệ thống, điều mong muốn là cấu hình mà không thể giải quyết hoàn toàn hạn chế bán song công hoặc tạo ra sự chiếu xạ lâu trong dải không được thiết đặt làm vùng chứa tài nguyên. Ví dụ, khi cấu hình vùng chứa tài nguyên D2D, nguyên lý có thể được xác định sao cho vùng chứa tài nguyên mà trong đó N_t là bội số của N_f hoặc ngược lại (bao gồm trường hợp trong đó $N_t = N_f$) hoặc N_t và N_f có mối liên hệ bội số với bình phương của n (chẳng hạn, $N_f = m * N_t^2$ trong đó m là số tự nhiên bất kỳ) không được tạo cấu hình. Theo cách khác, ngay cả khi vùng chứa tài nguyên trong đó N_t và N_f là có mối liên hệ bội số được tạo cấu hình bởi mạng, nguyên lý có thể được xác định sao cho UE áp dụng vùng chứa tài nguyên này có thể không sử dụng một phần các RB sao cho N_t và N_f của vùng chứa tài nguyên không thỏa mãn điều kiện cụ thể. Như một ví dụ, nếu $N_t = 4$ và $N_f = 20$ được tạo cấu hình bởi mạng, UE có thể chỉ sử dụng 19 N_f mà không sử dụng một trong 40 N_f để tạo cấu hình vùng chứa tài nguyên của mối liên hệ bội số. Nghĩa là, ngay cả trong phương trình mẫu nhảy, N_t và N_f có thể được thay đổi, thay vì các trị số được tạo cấu hình ban đầu, sang N_t' và N_f' mà là các trị số lớn nhất trong số các trị số mà không thỏa mãn điều kiện cụ thể (nghĩa là, trường hợp trong đó N_t và N_f là có mối liên hệ bội với nhau (bao gồm trường hợp trong đó $N_t = N_f$) hoặc N_t và N_f có mối liên hệ bội với bình phương của n (chẳng hạn, $N_f = m * N_t^2$ trong đó m là số tự nhiên bất kỳ)). Mặc dù sơ đồ này tiêu phí một số RB, nhưng sự hạn chế bán song công được giải quyết thuận lợi. Nếu N_t và N_f thỏa mãn điều kiện cụ thể, do eNB không thể giải quyết sự hạn chế bán song công, N_t và N_f có thể được thay thế bằng N_t' và N_f' và các tài nguyên chưa dùng có thể được dùng không phải để lập lịch UE hoặc có thể được sử dụng để lập lịch UE bổ sung mà mẫu nhảy không được áp dụng cho UE đó. Ví dụ, khi $N_t = 4$ và $N_f = 20$, eNB có thể làm rỗng một tài nguyên còn lại sau khi sử dụng $N_f' = 19$ đối với mục đích UE an toàn công cộng mà trong trường hợp khẩn cấp hoặc sử dụng tài nguyên còn lại để lập lịch UE của các mục đích khác. Sơ đồ được đề cập ở trên có thể

không được áp dụng cho Nt và có thể được triển khai chỉ cho Nf được sử dụng làm Nf'. Điều này có vai trò ngăn chặn sự tiêu phí tài nguyên thời gian.

Trong khi đó, nếu các sự truyền lặp lại được thực hiện bởi UE trong một giai đoạn được cho phép, phương pháp nhảy trong giai đoạn và phương pháp nhảy liên liên giai đoạn có thể được tạo cấu hình khác nhau. Ví dụ, phương pháp nhảy trong giai đoạn có thể sử dụng phương pháp nhảy thứ nhất được mô tả ở trên là loại 2B (hoặc phương pháp nhảy thứ hai là loại 2B) và phương pháp nhảy liên liên giai đoạn có thể sử dụng phương pháp nhảy thứ hai (hoặc phương pháp nhảy thứ nhất). Trong trường hợp này, trong mẫu nhảy trong giai đoạn, thông số ô cụ thể (độ dịch thời gian/tần số) có thể được cố định là 0 hoặc có thể được cố định là trị số bất kỳ trong tất cả các ô sao cho UE thu tín hiệu D2D của ô khác có thể kết hợp các tín hiệu. Để áp dụng nhảy liên liên giai đoạn, các tài nguyên trong giai đoạn được ghi chỉ số làm các chỉ số tài nguyên ảo và một tài nguyên ảo bao gồm các tài nguyên vật lý, mỗi tài nguyên vật lý bao gồm một tài nguyên trong mọi giai đoạn con trong một giai đoạn. Giai đoạn con đề cập đến giai đoạn nhỏ thu được bằng cách chia một giai đoạn cho số lần lặp lại. Trong trường hợp này, phương pháp nhảy thứ hai của loại nhảy 2B (hoặc phương pháp nhảy thứ nhất của loại nhảy 2B) có thể được sử dụng cho mẫu nhảy liên liên giai đoạn con và phương pháp nhảy thứ nhất của loại nhảy 2B (hoặc phương pháp nhảy thứ hai) có thể được sử dụng cho mẫu nhảy liên liên giai đoạn.

Như một sơ đồ khác, giai đoạn con có thể được tạo ra bằng cách chia một giai đoạn cho số lần truyền (trong trường hợp này, một kích cỡ giai đoạn con được thiết đặt là $Nt' = Nt/a$), mẫu nhảy liên liên giai đoạn con có thể được định trước (chẳng hạn, mẫu nhảy liên liên giai đoạn con có thể sử dụng mẫu nhảy mà không phải ô cụ thể để thu được lợi ích kết hợp. Ví dụ, trong mẫu nhảy ở trên, Nt có thể được thay bằng $Nt' = Nt/a$ và k và q có thể được thiết đặt cho các trị số mà không phải ô cụ thể.), và sự truyền liên liên giai đoạn thứ nhất (hoặc mẫu truyền liên liên giai đoạn con cụ thể) có thể phù hợp với mẫu nhảy được đề xuất. Theo cách khác, mẫu nhảy liên liên giai đoạn con có thể không được xác định bổ sung và có thể phù hợp với phương pháp đã được đề xuất. Trong trường hợp này, Nt có thể được

thay thế bằng $Nt' = Nt/a$ theo đề xuất ở trên.

Fig.9 minh họa nhảy liên giai đoạn con mẫu bằng cách chia một giai đoạn phát hiện cho giai đoạn con. Theo ví dụ trên Fig.9, khi hai lần truyền được cho phép trong một giai đoạn, một giai đoạn có thể được chia thành hai giai đoạn con và phương trình mẫu nhảy liên giai đoạn con có thể được áp dụng. Ngoài ra, giai đoạn có thể được chia thành các giai đoạn con tương ứng với số lần lặp lại và một sự truyền có thể được thực hiện trong mỗi giai đoạn con. Phương pháp này có thể giải quyết hạn chế bán song công khi UE thực hiện sự truyền trong cùng khung con được thay đổi và sự phân tập theo miền thời gian có thể được thu nhận.

Trong phần mô tả ở trên, chỉ số tài nguyên thời gian và chỉ số tài nguyên tần số có thể chỉ báo các chỉ số ảo và các tài nguyên vật lý thực tế có thể được sử dụng cho phép hoán vị trên các chỉ số tài nguyên ảo. Trong trường hợp này, phép hoán vị có thể được thực hiện đối với một hoặc nhiều thời gian và tần số. Sơ đồ hoán vị có thể là ô cụ thể. Ví dụ, nếu sơ đồ được đề xuất ở trên hoặc mẫu nhảy thời gian/tần số bổ sung không được xác định cụ thể theo ô, khi quá trình ánh xạ đến tài nguyên vật lý thực tế được thực hiện, chỉ số ảo được thay đổi theo sơ đồ định trước và sau đó được ánh xạ đến tài nguyên vật lý. Sơ đồ này có thể ngăn ngừa sự xung đột lâu dài giữa các UE liên ô bằng cách thực hiện phép hoán vị trong quá trình ánh xạ đến tài nguyên vật lý tiếp theo cho dù mẫu nhảy không được tạo cấu hình cụ thể theo ô. Ngoài ra, mẫu nhảy có thể có đặc trưng giống nhau đối với mỗi ô. (Ví dụ, giai đoạn cần để phát hiện tất cả các UE có thể là giống nhau trong mỗi ô.)

Như một ví dụ, phép hoán vị của chỉ số thời gian được thực hiện trong một giai đoạn tài nguyên, chỉ số thời gian của giai đoạn thứ m được tạo cấu hình bởi sơ đồ nhảy của phương pháp được đề xuất và trị số, mà bằng với (trị số thu được bằng cách cộng chỉ số thời gian với độ dịch vị được tạo ra bởi ID ô) modulo N_t , được ánh xạ đến tài nguyên vật lý và sau đó được truyền. Thậm chí tương tự trong miền tần số, trị số mà bằng với (trị số thu được bằng cách cộng chỉ số tần số ảo vào độ dịch vị được tạo ra bởi ID ô) modulo N_f , được ánh xạ tới tài

nguyên vật lý.

Trong khi đó, sơ đồ đã được đề xuất có thể được áp dụng cho việc truyền các tín hiệu khác. Ví dụ, mẫu nhảy loại 2B có thể được sử dụng để xác định mẫu nhảy khi sự truyền SA và sơ đồ tạo TRP và mẫu nhảy được đề xuất đối với truyền thông D2D có thể được sử dụng khi truyền tín hiệu phát hiện.

Trong khi đó, trong phần mô tả ở trên, ý nghĩa ID được truyền trong SA bao gồm ý nghĩa rằng ID cụ thể được che trong chuỗi CRC của SA và sau đó được truyền.

Nhảy SA có thể được chỉ báo bởi phương trình 8.

Phương trình 8:

$$\text{second_nt} = \text{mod}(\text{first_nf} + \text{first_nt} * \text{Nf} + a, \text{Nt})$$

$$\text{next_nf} = \text{mod}(\text{floor}((\text{first_nf} + \text{first_nt} * \text{Nf}) / \text{Nt}) + b, \text{Nf})$$

Trong phương trình 8, first_nt là chỉ số thời gian của lần truyền thứ nhất trong giai đoạn SA ($0 \leq \text{first_nt} \leq \text{Nt} - 1$), second_nt là chỉ số thời gian của lần truyền thứ hai trong giai đoạn SA ($\text{Nt} \leq \text{second_nt} \leq 2 * \text{Nt} - 1$), Nt là trị số thu được bằng cách chỉ tổng số tài nguyên thời gian SA cho 2, Nf là tổng số tài nguyên SA trên trục tần số, và hoặc b là trị số được xác định bằng cách báo hiệu lớp cao hơn (mà có thể là trị số ô cụ thể. Ví dụ, có thể là trị số ô cụ thể và b có thể là 0 hoặc và b có thể là các trị số được định trước. Ở ngoài vùng phủ sóng, trị số ô cụ thể có thể được thiết đặt trước).

Trong phần mô tả ở trên, sự truyền phát hiện trong khung con có thể được thực hiện trên chỉ số PRB mà nhỏ hơn discoveryStartPRB_{i} + discoveryNumPRB_{i} và bằng hoặc lớn hơn discoveryStartPRB_{i}. Điều này có vai trò để ngăn ngừa sự xung đột giữa PUCCH và tín hiệu phát hiện và để thực hiện FDM trong các vùng chứa tài nguyên khác nhau. Thông số này có thể liên quan đến ô lân cận. Theo cách khác, sự truyền phát hiện trong khung con có thể được thực hiện trên chỉ số PRB mà lớn hơn so với discoveryEndPRB_{i} - discoveryNumPRB_{i} và bằng hoặc nhỏ hơn discoveryEndPRB_{i} -. Điều này có vai trò ngăn ngừa sự xung đột giữa PUCCH và tín hiệu phát hiện và để thực hiện FDM trong vùng chứa tài nguyên

khác nhau. Thông số này có thể đề cập đến vùng chứa tài nguyên của ô lân cận.

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

Fig.10 là sơ đồ thể hiện cấu tạo của điểm truyền và UE theo một phương án của sáng chế.

Dựa trên Fig.11, điểm truyền 10 theo sáng chế có thể bao gồm môđun thu (Rx) 11, môđun truyền (Tx) 12, bộ xử lý 13, bộ nhớ 14, và các anten 15. Việc sử dụng các anten 15 nghĩa là điểm truyền 10 hỗ trợ sự truyền và thu MIMO. Môđun Rx 11 có thể thu các tín hiệu, dữ liệu và thông tin UL từ UE. Môđun Tx 12 có thể truyền các tín hiệu, dữ liệu và thông tin DL đến UE. Bộ xử lý 13 có thể cung cấp sự điều khiển tổng thể 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 theo các phương án được mô tả ở trên.

Bộ xử lý 13 của điểm truyền 10 xử lý thông tin đã được thu và thông tin cần được truyền đến phía ngoài của 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 nhớ đệm (không được thể hiện).

Trở lại Fig.10, 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 nghĩa là UE 20 hỗ trợ sự truyền và thu MIMO nhờ sử dụng các anten 25. Môđun Rx 21 có thể thu các tín hiệu, dữ liệu và thông tin DL từ eNB. Môđun Tx 22 có thể truyền các tín hiệu, dữ liệu và thông tin UL đến eNB. Bộ xử lý 23 có thể cung cấp sự điều khiển tổng thể 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 theo các phương án được mô tả ở trên.

Bộ xử lý 23 của UE 20 xử lý thông tin đã được thu và thông tin cần được truyền đến phía ngoài của 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 bằng thành phần như bộ đệm (không được thể hiện).

Điểm truyền và UE ở trên có thể được tạo cấu hình theo cách sao cho các phương án khác nhau được mô tả ở trên theo sáng chế có thể được thực hiện độc

lập hoặc kết hợp hai hoặc nhiều phương án của sáng chế. Để cho rõ ràng thì phần mô tả lặp lại được bỏ qua.

Phần mô tả về điểm truyền 10 trên Fig.10 có thể áp dụng cho trạm chuyển tiếp làm bộ truyền DL hoặc bộ thu UL, và phần mô tả về UE 20 trên Fig.12 có thể áp dụng cho trạm chuyển tiếp như là bộ thu DL hoặc bộ truyền UL.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi các phương tiện khác nhau chẳng hạn như phần cứng, phần sụn, phần mềm hoặc sự kết hợp của chúng.

Theo cấu hình phần cứng, phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được triển khai bởi một hoặc nhiều mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (ASIC - Application Specific Integrated Circuit), các bộ xử lý tín hiệu số (DSP - Digital Signal Processor), các thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPD - Digital Signal Processing Device), các thiết bị logic khả trình (PLD - Programmable Logic Device), các mảng cổng khả trình dạng trường (FPGA - Field Programmable Gate Array), các bộ xử lý, các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, hoặc các bộ vi xử lý.

Theo cấu hình phần sụn hoặc phần mềm, phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng các môđun, các thủ tục, các chức năng v.v. thực hiện các chức năng hoặc các hoạt động được mô tả ở trên. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được thực hiện bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được đặt ở bên trong hoặc bên ngoài của bộ xử lý và có thể truyền và thu dữ liệu tới và từ các phương tiện đã biết khác nhau.

Phần mô tả chi tiết về các phương án ưu tiên của sáng chế đã được đưa ra để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực thực hiện sáng chế. Mặc dù sáng chế đã được mô tả dựa vào các phương án ưu tiên, nhưng những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các cải biến và các thay đổi có thể được thực hiện mà không trệch khỏi nguyên lý và phạm vi của sáng chế được mô tả trong yêu cầu bảo hộ kèm theo. Theo đó, sáng chế sẽ không bị giới hạn ở các phương án cụ thể được mô tả ở đây, mà sẽ có phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và các dấu hiệu mới được bộc lộ trong bản mô tả

này.

Những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện theo các cách cụ thể khác so với các cách được thể hiện trong bản mô tả này mà không trệch khỏi nguyên lý và bản chất của sáng chế. Do đó, các phương án ở trên được hiểu theo tất cả các khía cạnh là minh họa sáng chế chứ không làm giới hạn sáng chế. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo và các dạng tương đương hợp lệ của chúng, không phải bởi phần mô tả ở trên, và tất cả các thay đổi thuộc ý nghĩa và phạm vi tương đương của yêu cầu bảo hộ kèm theo được nhằm mục đích bao quát ở đây. Điều hiển nhiên đối với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực rằng yêu cầu bảo hộ mà không được trích dẫn rõ ràng với nhau trong bộ yêu cầu bảo hộ đính kèm có thể được thể hiện kết hợp như một phương án của sáng chế hoặc được bao gồm như điểm yêu cầu bảo hộ mới bởi sự sửa đổi tiếp theo 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 phát hiện bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE) thiết bị đến thiết bị (Device-to-Device - D2D) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định vùng chứa khung con trong giai đoạn phát hiện; và

truyền tín hiệu phát hiện trong khung con được chứa trong vùng chứa khung con,

trong đó chỉ số tài nguyên tần số mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện được xác định bằng cách sử dụng:

$$(f_shift + \text{floor}((nf + Nf*nt)/Nt)) \bmod Nf$$

trong đó chỉ số tài nguyên thời gian dùng cho khung con mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện được xác định bằng cách sử dụng:

$$(t_shift + nf + Nf*nt) \bmod Nt$$

trong đó Nf được xác định dựa trên số lượng các tài nguyên phát hiện cho mỗi khung con, Nt được xác định dựa trên số lượng các khung con cho mỗi giai đoạn phát hiện, f_shift là độ dịch tần số, t_shift là độ dịch khung con, nf là chỉ số tài nguyên tần số mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện trước đó, và nt là chỉ số tài nguyên thời gian mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện trước đó, và

f_shift và t_shift được xác định từ các trị số được chỉ báo bởi thông số lớp cao hơn.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó f_shift được thay đổi trong mỗi giai đoạn phát hiện.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ số tài nguyên thời gian là chỉ số khung con của vùng chứa khung con.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó chỉ số tài nguyên tần số là chỉ số tài nguyên tần số được bao gồm trong vùng chứa khối tài nguyên.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó tài nguyên tần số tương ứng với một chỉ

số tài nguyên tần số là hai khối tài nguyên.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ số tài nguyên thời gian và chỉ số tài nguyên tần số là các chỉ số ảo.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phép hoán vị được thực hiện trên các chỉ số ảo trước khi được ánh xạ tới tài nguyên vật lý.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phép hoán vị được thực hiện trên ít nhất một trong số chỉ số ảo liên quan đến tài nguyên thời gian và chỉ số ảo liên quan đến tài nguyên tần số.

9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phép hoán vị là phép hoán vị cụ thể theo ô.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vùng chứa khung con được xác định bởi ánh xạ bit độ dài N.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó ánh xạ bit độ dài N được tạo ra bằng cách lặp lại ánh xạ bit độ dài Nb.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó N là bội số của Nb.

13. Thiết bị người dùng (UE) để truyền tín hiệu thiết bị đến thiết bị (D2D) trong hệ thống truyền thông không dây, UE này bao gồm:

môđun truyền; và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định vùng chứa khung con trong giai đoạn phát hiện và để truyền tín hiệu phát hiện trong khung con được chứa trong vùng chứa khung con,

chỉ số tài nguyên tần số mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện được xác định bằng cách sử dụng:

$$(f_shift + \text{floor}((nf + Nf*nt)/Nt)) \bmod Nf$$

chỉ số tài nguyên thời gian dùng cho khung con mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện được xác định bằng cách sử dụng:

$$(t_shift + nf + Nf*nt) \bmod Nt$$

trong đó Nf được xác định dựa trên số lượng các tài nguyên phát hiện cho

mỗi khung con, N_t được xác định dựa trên số lượng các khung con cho mỗi giai đoạn phát hiện, f_shift là độ dịch tần số, t_shift là độ dịch khung con, n_f là chỉ số tài nguyên tần số mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện trước đó, và n_t là chỉ số tài nguyên thời gian mà trên đó tín hiệu phát hiện được truyền trong giai đoạn phát hiện trước đó, và

f_shift và t_shift được xác định từ các trị số được chỉ báo bởi thông số lớp cao hơn.

FIG. 1

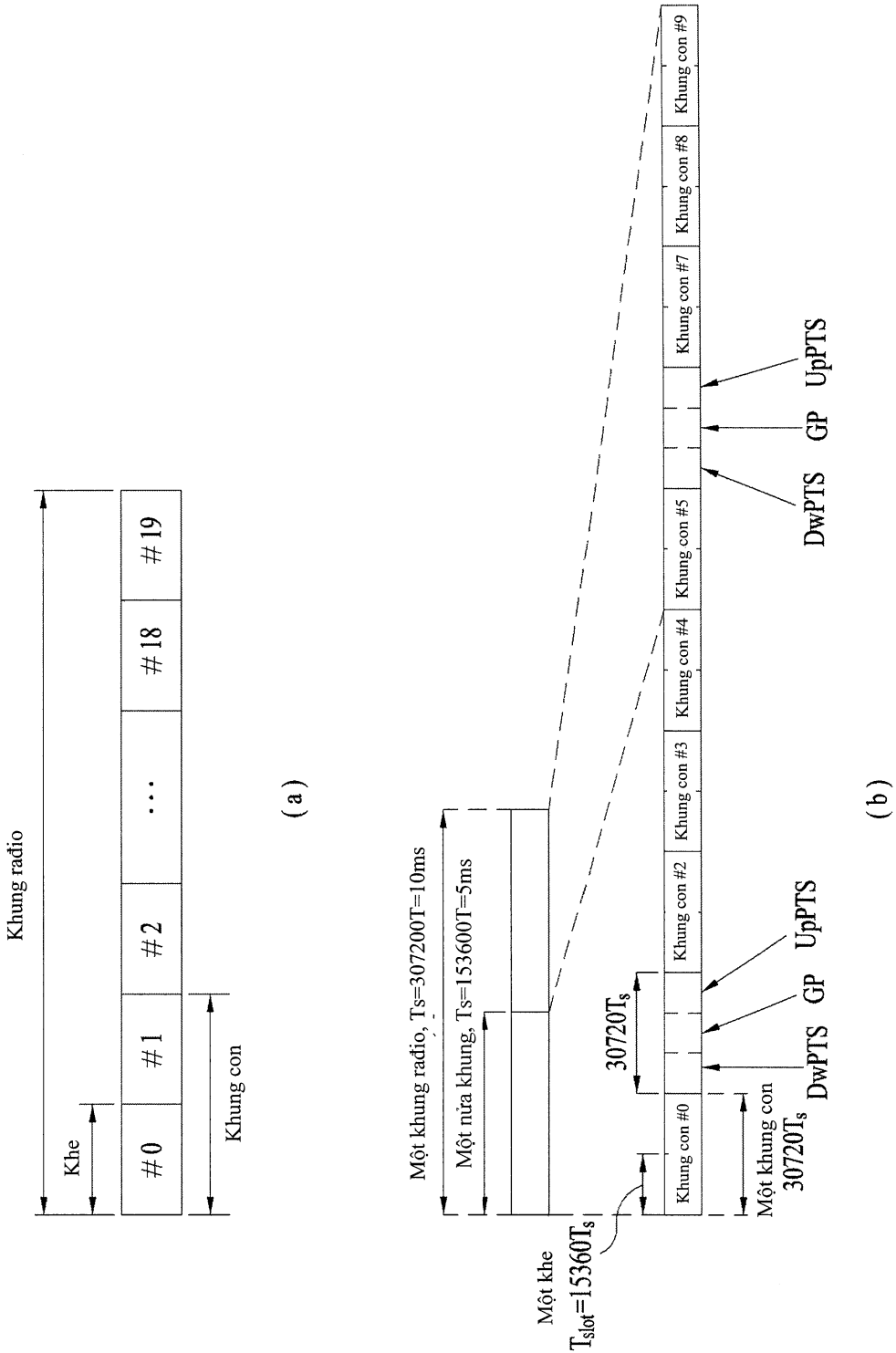


FIG. 2

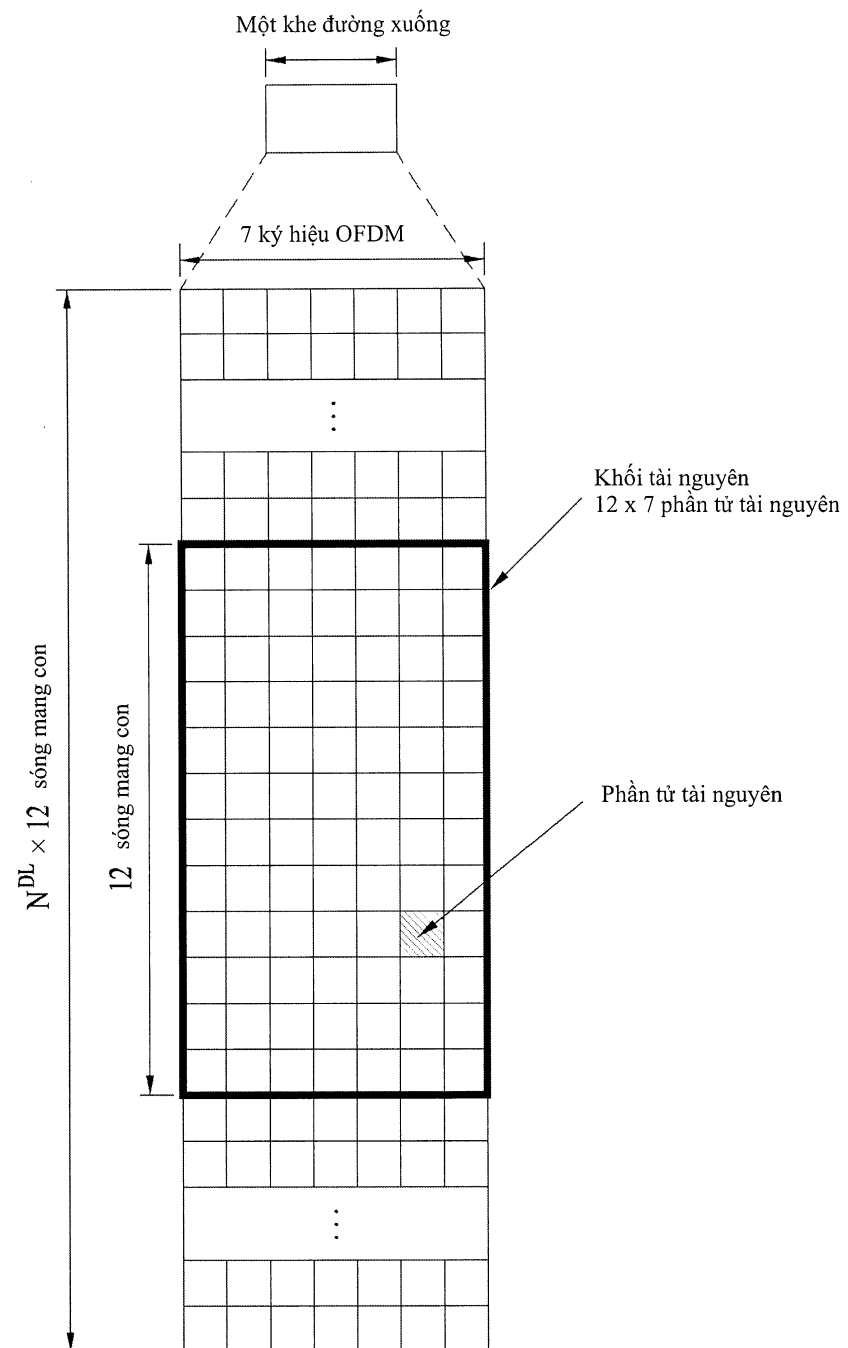


FIG. 3

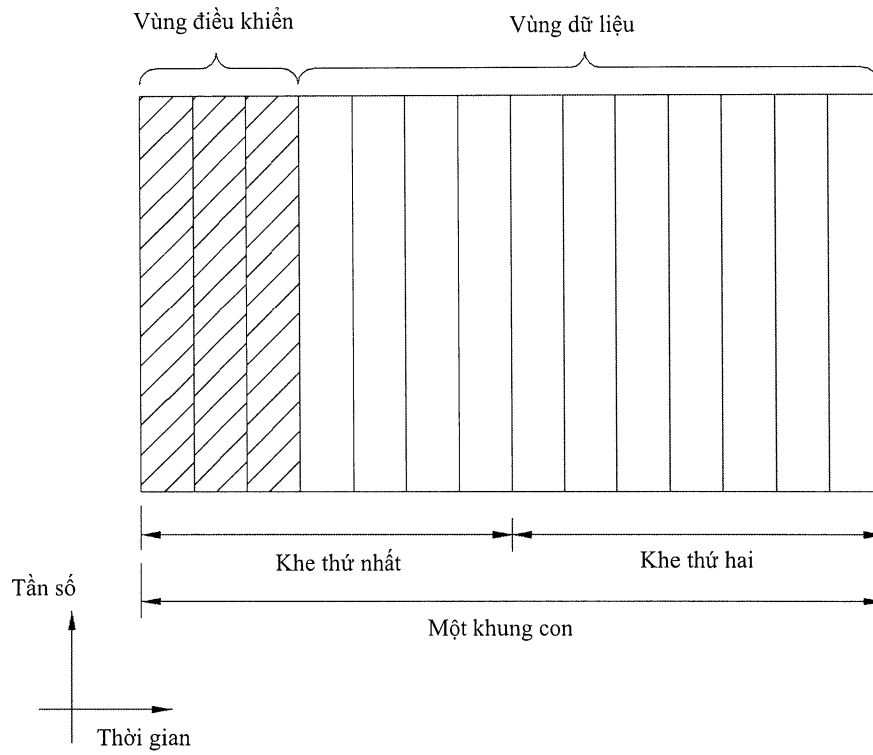


FIG. 4

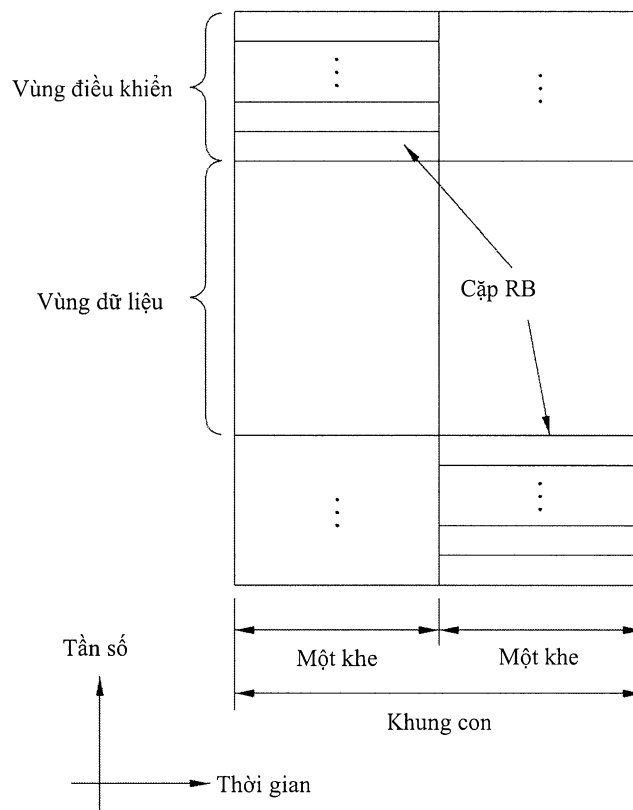


FIG. 5

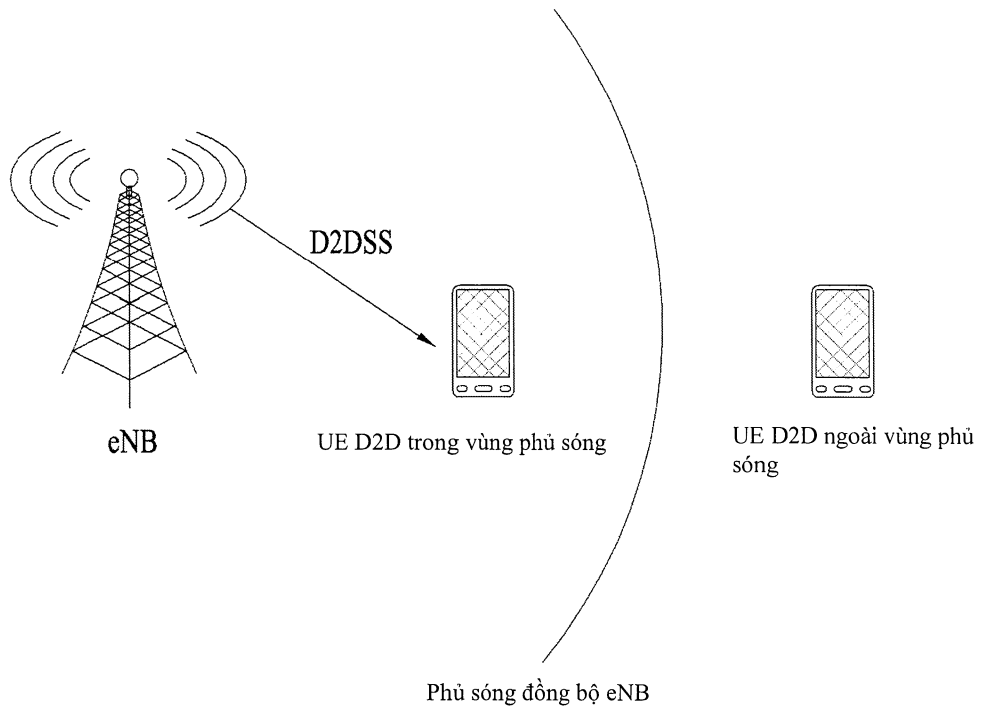


FIG. 6

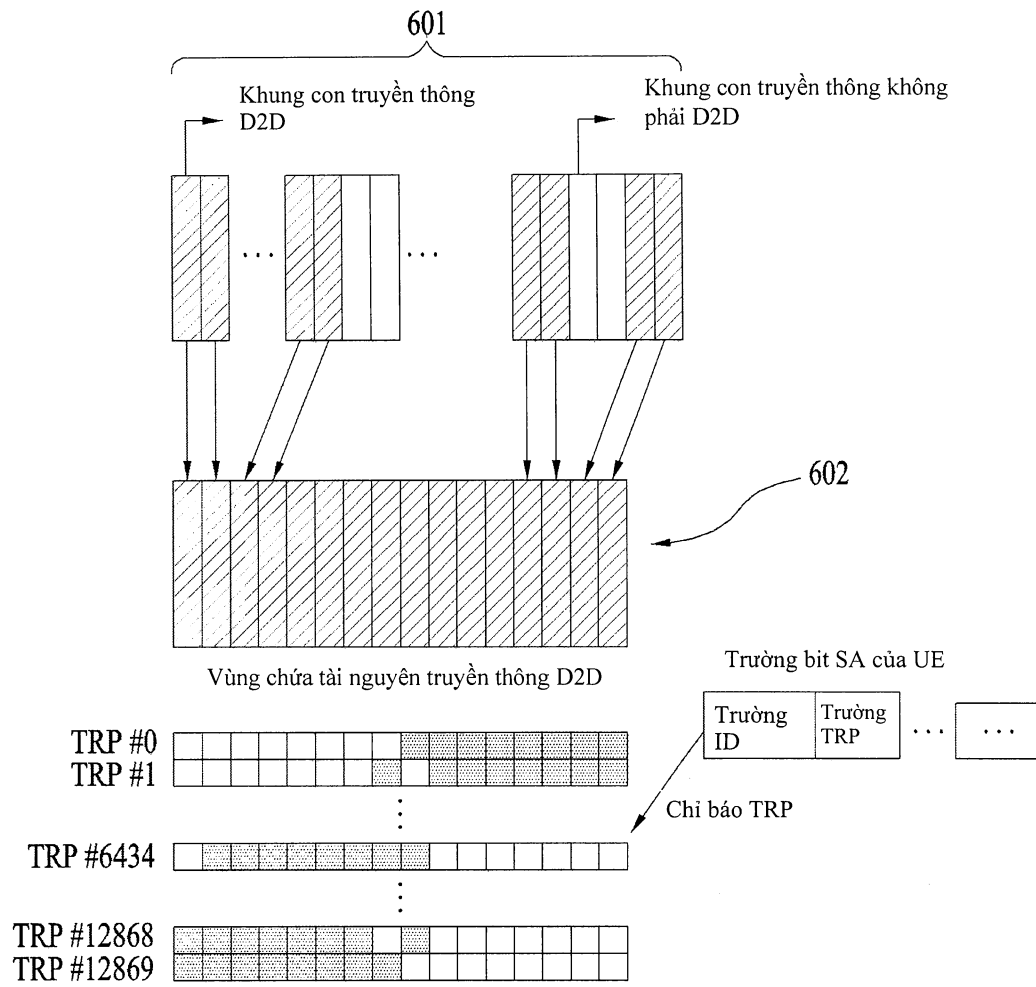


FIG. 7

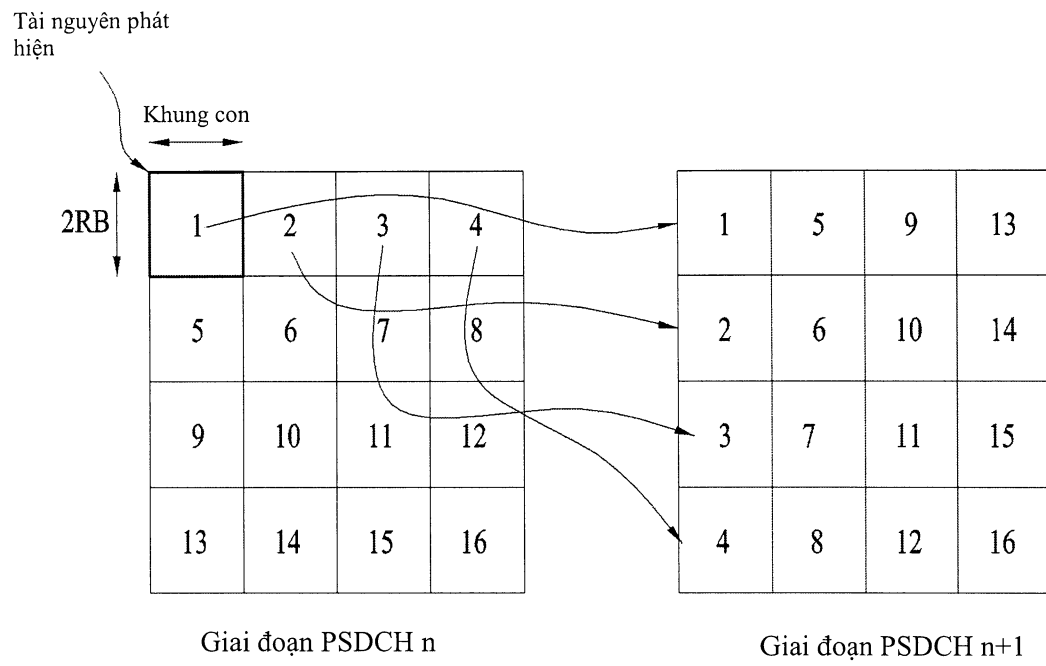


FIG. 8

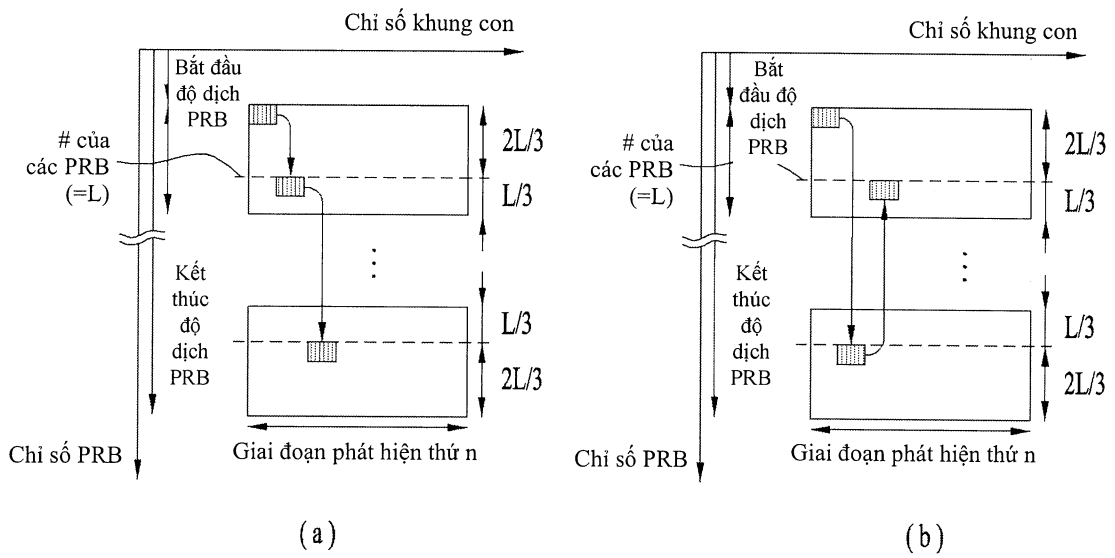
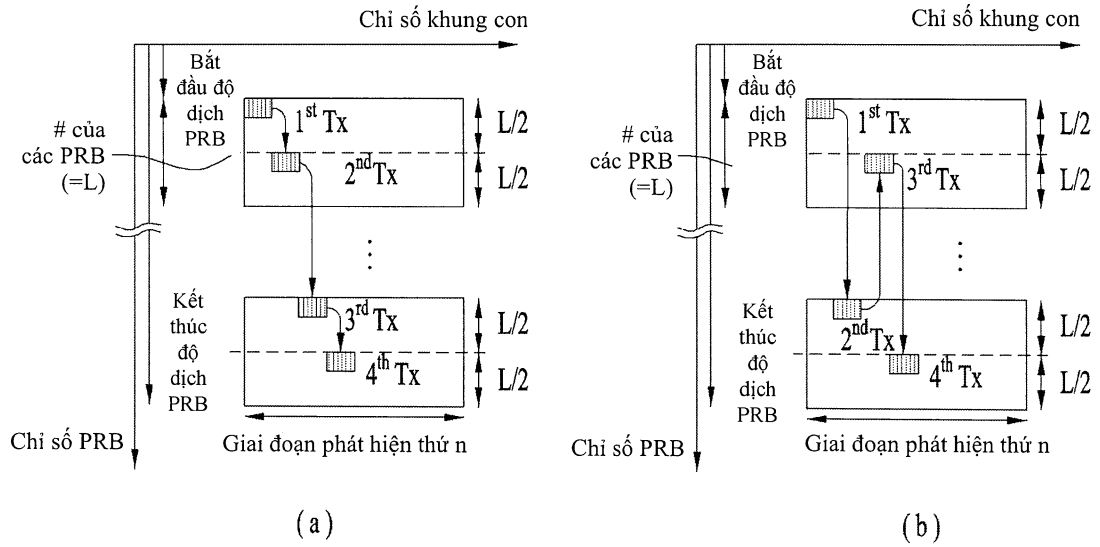


FIG. 9

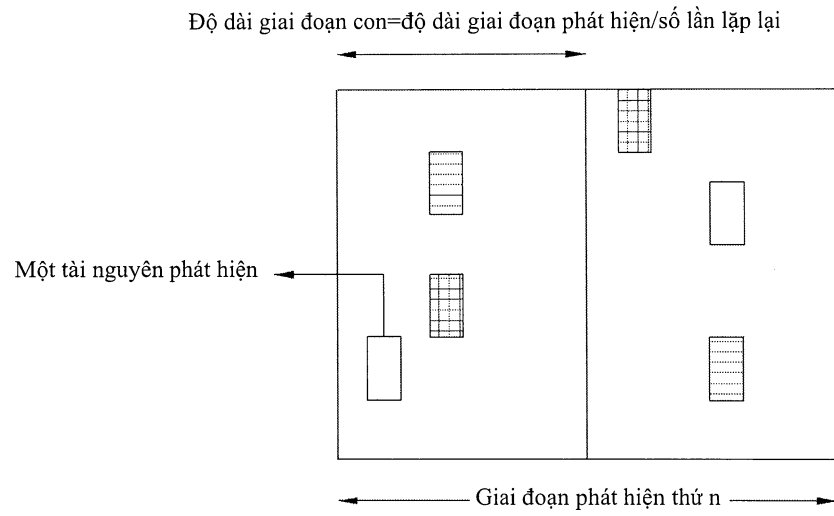


FIG.10

