



(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)



1-0030330

(51)⁷ H04B 7/26; H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2016-03767

(22) 11/03/2015

(86) PCT/KR2015/002347 11/03/2015

(87) WO 2015/137720 A1 17/09/2015

(30) 61/950,842 11/03/2014 US; 61/994,109 15/05/2014 US; 62/031,155 30/07/2014 US;
62/033,639 05/08/2014 US

(45) 25/12/2021 405

(43) 27/02/2017 347A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

LG ELECTRONICS INC., 128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721,
Republic of Korea

(72) CHAE, Hyukjin (KR); SEO, Hanbyul (KR); LEE, Seungmin (KR); KIM, Kijun
(KR).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) ĐẦU CUỐI TỪ THIẾT BỊ TỚI THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN
HIỆU TÌM KIẾM BỞI ĐẦU CUỐI TỪ THIẾT BỊ TỚI THIẾT BỊ TRONG HỆ
THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp dùng cho thiết bị người dùng kiểu từ thiết bị tới
thiết bị (Device to Device, viết tắt là D2D) để truyền tín hiệu tìm kiếm trong hệ thống
truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước: lựa chọn vùng tài nguyên
trong số một hoặc nhiều vùng tài nguyên; và truyền tín hiệu tìm kiếm bằng cách sử dụng
các tài nguyên của vùng tài nguyên được lựa chọn, trong đó vùng tài nguyên được chọn
dựa trên cơ sở các kết quả đo công suất thu tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received
Power, viết tắt là RSRP).

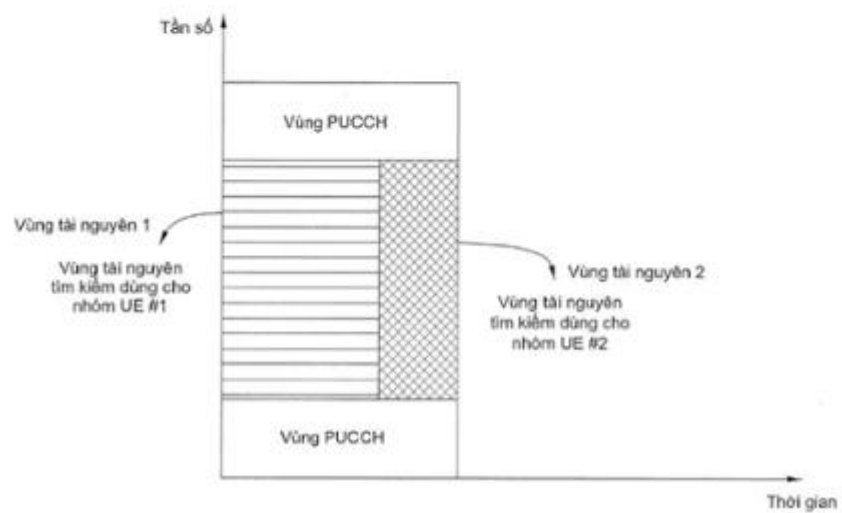


eNB



Nhóm UE #1

Nhóm UE #2



Lĩnh vực kỹ thuật đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây và, cụ thể là, đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền tín hiệu tìm kiếm thông qua truyền thông trực tiếp từ thiết bị từ thiết bị.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

Truyền thông D2D là sơ đồ truyền thông trong đó kết nối trực tiếp được thiết lập giữa các thiết bị người dùng (User Equipment, viết tắt là UE) và các UE trao đổi âm thanh và dữ liệu trực tiếp với nhau mà không có sự can thiệp của nút B cải tiến (evolved Node B, viết tắt là eNB). Truyền thông D2D có thể bao gồm cả truyền thông UE tới UE và truyền thông ngang hàng. Ngoài ra, truyền thông

D2D có thể thấy các ứng dụng của nó trong truyền thông máy tới máy (Machine-to-Machine, viết tắt là M2M) và truyền thông loại máy (Machine Type Communication, viết tắt là MTC).

Truyền thông D2D được xét đến như một giải pháp về chi phí của eNB xuất phát từ việc gia tăng nhanh chóng của lưu lượng dữ liệu. Ví dụ, vì các thiết bị trao đổi dữ liệu trực tiếp với nhau mà không có sự can thiệp của eNB bởi truyền thông D2D, so với truyền thông không dây kế thừa, chi phí của mạng có thể được giảm bớt. Hơn nữa, hy vọng là việc đưa vào truyền thông D2D sẽ giảm bớt công suất tiêu thụ của các thiết bị tham gia trong truyền thông D2D, tăng tốc độ truyền dữ liệu, tăng khả năng thích ứng của mạng, phân phối tải, và mở rộng phạm vi phủ sóng của tế bào.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là giải quyết vấn đề có trong phương pháp truyền tín hiệu khi xét đến nhiễu giữa truyền tín hiệu WAN và truyền tín hiệu D2D.

Giải pháp có thể đạt được bởi sáng chế này không bị giới hạn bởi mục đích kỹ thuật nêu trên và vấn đề kỹ thuật khác mà không được đưa ra ở đây sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực từ những mô tả chi tiết dưới đây.

Cách thức giải quyết vấn đề

Mục đích của sáng chế có thể đạt được bằng cách đề xuất phương pháp truyền tín hiệu tìm kiếm bởi đầu cuối từ thiết bị tới thiết bị (D2D) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp bao gồm bước lựa chọn vùng tài nguyên trong một hoặc nhiều vùng tài nguyên, và truyền tín hiệu tìm kiếm bằng cách sử dụng các tài nguyên của vùng tài nguyên được lựa chọn, trong đó vùng tài nguyên được chọn theo kết quả đo công suất thu tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power, viết tắt là RSRP).

Theo khía cạnh khác của sáng chế, có đề xuất đầu cuối từ thiết bị tới thiết bị (D2D) để truyền tín hiệu tìm kiếm trong hệ thống truyền thông không dây,

đầu cuối D2D bao gồm môđun thu, và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để lựa chọn một vùng tài nguyên trong số một hoặc nhiều vùng tài nguyên và truyền tín hiệu tìm kiếm nhờ sử dụng các tài nguyên của vùng tài nguyên được chọn, trong đó vùng tài nguyên được lựa chọn theo kết quả đo RSRP.

Các khía cạnh của sáng chế này có thể bao gồm một số hoặc toàn bộ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Dải RSRP có thể được tạo cấu hình cho mỗi trong số một hoặc nhiều vùng tài nguyên.

Việc điều khiển công suất vòng lặp mở có thể được áp dụng cho việc truyền tín hiệu tìm kiếm.

P_0 và α được sử dụng trong việc xác định công suất truyền của tín hiệu tìm kiếm có thể được phân phối thông qua việc báo hiệu lớp cao hơn, trong đó P_0 là công suất truyền tối thiểu, và α là hệ số tổn thất đường truyền.

Các giá trị của α có thể bao gồm 0.

Công suất truyền tín hiệu tìm kiếm có thể được xác định bởi phương trình dưới đây:

$$P_{\text{D2D-Discovery}}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX}}(i), \\ P_{0_D2D_Discovery} + \alpha \cdot PL + \Delta_{\text{D2D_Discovery}} \end{array} \right\},$$

trong đó $P_{0_D2D_Discovery}$ là công suất truyền nhỏ nhất, PL là tổn thất đường truyền, $\Delta_{\text{D2D_Discovery}}$ là thông số tăng công suất, và α là hệ số tổn thất đường truyền.

Kích thước của đơn vị tài nguyên dùng để truyền tín hiệu tìm kiếm có thể thay đổi theo kết quả đo RSRP.

Khi đầu cuối D2D là thiết bị ngoài vùng phủ sóng, kích thước của đơn vị tài nguyên dùng để truyền tín hiệu tìm kiếm có thể được thiết đặt trước bởi nhà điều hành mạng.

Số lần lặp lại được quy định của tín hiệu tìm kiếm có thể được cấp phát

cho mỗi trong số một hoặc nhiều vùng tài nguyên.

Số lần lặp lại có thể được xác định theo kích thước của vùng tài nguyên trong miền tần số.

Công suất truyền được dùng trong việc truyền kênh điều khiển đường lên vật lý trong khung con được dùng để truyền tín hiệu tìm kiếm có thể lớn hơn công suất truyền được dùng để truyền kênh điều khiển đường lên vật lý trong một khung con không được dùng để truyền tín hiệu tìm kiếm.

Thông số liên quan tới công suất truyền được dùng trong việc truyền kênh điều khiển đường lên vật lý trong khung con được dùng để truyền tín hiệu tìm kiếm có thể được phân phối nhờ việc báo hiệu lớp cao hơn.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các phương án của sáng chế, tín hiệu tìm kiếm có thể được truyền với ảnh hưởng nhiễu nhỏ nhất trong truyền thông PUCCH.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể biết rõ rằng các hiệu quả có thể đạt được bởi sáng chế không giới hạn ở phần được mô tả nêu trên và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được bao gồm nhằm làm hiểu rõ hơn sáng chế, minh họa các phương án của sáng chế và cùng với bản mô tả để giải thích nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 minh họa cấu trúc khung radio.

Fig.2 là biểu đồ minh họa lưới tài nguyên cho khe đường xuống.

Fig.3 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống.

Fig.4 minh họa cấu trúc của khung con đường lên.

Fig.5 đến Fig.7 minh họa lựa chọn để truyền tín hiệu tìm kiếm theo phương án của sáng chế.

Fig.8 là biểu đồ minh họa cấu hình bộ thu phát.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây là các sự kết hợp của các thành phần và các dấu hiệu của sáng chế. Các thành phần hoặc các dấu hiệu có thể được xem xét có chọn lọc trừ khi được quy định theo cách khác. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu có thể được áp dụng mà không cần kết hợp với các thành phần hoặc các dấu hiệu khác. Hơn nữa, một phương án của sáng chế có thể được tạo nên bằng cách kết hợp các bộ phận của các thành phần và/hoặc các dấu hiệu. Các thứ tự thao tác được mô tả theo các phương án của sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một số cấu trúc hoặc dấu hiệu của một phương án bất kỳ có thể được bao gồm trong phương án khác và có thể được thay thế bằng các cấu trúc hoặc các dấu hiệu tương ứng của một phương án khác.

Theo các phương án của sáng chế, phần mô tả được thực hiện, tập trung vào mối quan hệ truyền và thu dữ liệu giữa trạm gốc (BS) và thiết bị người dùng (UE). BS là nút đầu cuối của mạng, mà truyền thông trực tiếp với UE. Trong một vài trường hợp, thao tác cụ thể được mô tả như được thực hiện bởi BS có thể được thực hiện bởi nút trên của BS.

Cụ thể là, rõ ràng là, trong một mạng bao gồm nhiều nút mạng bao gồm BS, các thao tác khác nhau được thực hiện để truyền thông với UE có thể được thực hiện bởi BS hoặc các nút mạng khác với BS. Thuật ngữ “BS” có thể được thay thế bằng “trạm cố định”, “nút B”, “nút phát triển (eNodeB hoặc eNB), “điểm truy cập”, v.v.. Thuật ngữ “chuyển tiếp” có thể được thay thế bằng “nút chuyển tiếp (RN)” hoặc “trạm chuyển tiếp (RS)”. Thuật ngữ “thiết bị đầu cuối” có thể được thay thế bằng “UE”, “trạm di động (MS)”, “trạm thuê bao di động (MSS)”, “trạm thuê bao (SS)”, v.v.. Ngoài ra, theo các phương án dưới đây, thuật ngữ “trạm gốc” có thể có nghĩa là thiết bị chẳng hạn như nút lập lịch hoặc phần đầu nhóm. Nếu trạm gốc hoặc thiết bị chuyển tiếp truyền tín hiệu được truyền bởi thiết bị đầu cuối, trạm gốc hoặc thiết bị chuyển tiếp có thể được coi như một thiết bị đầu cuối.

Thuật ngữ “tế bào” có thể được hiểu là trạm gốc (BS hoặc eNB), quạt phủ sóng (sector), đầu radio từ xa (Remote Radio Head, viết tắt là RRH), thiết bị chuyển tiếp, v.v. và có thể là thuật ngữ chung đề cập đến đối tượng bất kỳ có thể nhận dạng sóng mang thành phần (carrier component, viết tắt là CC) tại một điểm truyền/thu (Tx/Rx) cụ thể.

Các thuật ngữ cụ thể được dùng trong các phương án của sáng chế nhằm giúp hiểu rõ về sáng chế. Các thuật ngữ cụ thể này có thể được thay thế bằng thuật ngữ khác nằm trong phạm vi và nguyên lý của sáng chế.

Trong một số trường hợp, để tránh gây khó hiểu sáng chế, các cấu trúc hoặc các thiết bị đã biết sẽ được bỏ qua, hoặc sẽ được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối dựa vào các chức năng chính của mỗi cấu trúc hoặc thiết bị. Ngoài ra, khi có thể, các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng xuyên suốt các hình vẽ và bản mô tả để mô tả các phần như nhau hoặc tương tự.

Các phương án của sáng chế này có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu chuẩn bộc lộ ít nhất một trong số các hệ thống truy cập mạng không dây, Viện kỹ thuật điện và điện tử (IEEE) 802, dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3GPP), tiến hóa dài hạn 3GPP (3GPP LTE), LTE-phát triển (LTE-A), và 3GPP2. Các bước hoặc các phần không được mô tả để làm rõ các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế này có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu này. Ngoài ra, tất cả các thuật ngữ có ở đây có thể được giải thích bởi các tài liệu chuẩn.

Các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được dùng trong các hệ thống truy cập không dây khác nhau 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), đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA), v.v.. CDMA có thể được thực hiện dưới dạng công nghệ sóng radio như truy cập radio mặt đất toàn cầu (UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện với công nghệ sóng radio chẳng hạn như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (GSM)/dịch vụ radio gói chung (GPRS)/các tốc độ dữ liệu nâng cao cho phát triển GSM (EDGE). OFDMA có

thể được thực hiện với công nghệ sóng radio như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, E-UTRA (UTRA phát triển), v.v.. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS). 3GPP LTE là một phần của E-UMTS (UMTS phát triển) mà sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE ứng dụng OFDMA trên đường xuống và SC-FDMA trên đường lên. LTE-A là một phiên bản phát triển của 3GPP LTE. WiMAX có thể được mô tả bởi chuẩn IEEE 802.16e (hệ thống tham chiếu OFDMA-mạng vùng đô thị không dây (Wireless MAN) và chuẩn IEEE 802.16m hệ thống nâng cao OFDMA- MAN không dây). Để cho rõ ràng, sáng chế tập trung vào các hệ thống 3GPP và LTE-A. Tuy nhiên, các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn bởi điều đó..

Kênh/cấu trúc tài nguyên LTE/LTE-A

Dựa vào Fig.1, cấu trúc của khung radio sẽ được mô tả dưới đây.

Trong hệ thống truyền thông gói không dây đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (OFDM) tế bào, các gói dữ liệu đường lên và/hoặc đường xuống được truyền trong các khung con. Một khung con được định nghĩa như là một khoảng thời gian định trước bao gồm nhiều ký hiệu OFDM. Chuẩn 3GPP LTE hỗ trợ cấu trúc khung radio loại 1 ứng dụng được cho song công phân chia theo tần số (FDD) và cấu trúc khung radio loại 2 được áp dụng cho song công phân chia theo thời gian (TDD).

Fig.1(a) minh họa cấu trúc khung radio loại 1. Khung radio đường xuống được chia thành 10 khung con. Mỗi khung con được chia tiếp thành hai khe trong miền thời gian. Đơn vị thời gian mà trong đó một khung con được truyền được định là nghĩa khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, viết tắt là TTI). Ví dụ, một khung con có thể có thời gian là 1 ms và một khe có thời gian là 0,5 ms. Khe bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian và nhiều khối tài nguyên (Resource Block, viết tắt là RB) trong miền thời gian

Số lượng các ký hiệu OFDM trong một khe có thể thay đổi tùy thuộc vào cấu hình tiền tố tuần hoàn (Cyclic prefix, viết tắt là CP). Có hai loại CP: CP mở rộng và CP thường. Trong trường hợp CP thường, một khe bao gồm 7 ký hiệu

OFDM. Trong trường hợp CP mở rộng, chiều dài một ký hiệu OFDM tăng lên và do đó số lượng các ký hiệu OFDM trong khe nhỏ hơn trong trường hợp CP thường. Do đó, khi CP mở rộng được dùng, ví dụ, 6 ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe. Nếu trạng thái kênh có vùng, ví dụ, trong khi thiết bị người dùng (UE) di chuyển nhanh, CP mở rộng có thể được dùng để giảm nhiễu hơn nữa giữa các ký hiệu (ISI).

Trong trường hợp CP thường, một khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM bởi vì một khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Hai hoặc 3 ký hiệu OFDM đầu tiên của mỗi khung con có thể được cấp phát cho kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và các ký hiệu OFDM khác có thể được cấp phát cho kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH).

Fig.1(b) minh họa cấu trúc khung radio loại 2. Khung radio loại 2 bao gồm hai nửa khung, mỗi nửa có 5 khung con, khe thời gian dẫn hướng đường xuống (Downlink Pilot Time Slot, viết tắt là DwPTS), khoảng bảo vệ (Guard Period, viết tắt là GP), và khe thời gian dẫn hướng đường lên (Uplink Pilot Time Slot, viết tắt là UpPTS). Mỗi khung con được chia thành hai khe. DwPTS được dùng cho việc tìm kiếm tế bào ban đầu, đồng bộ, hoặc đánh giá kênh tại UE. UpPTS được dùng cho việc đánh giá kênh và tiếp nhận đồng bộ truyền đường lên tới UE ở eNB. GP là một khoảng giữa đường lên và đường xuống, mà nó loại bỏ nhiễu đường lên do trễ nhiều đường của tín hiệu đường xuống. Một khung con bao gồm hai khe bất kể loại khung radio nào.

Các cấu trúc khung radio nêu trên chỉ đơn thuần là ví dụ và do đó cần lưu ý là số lượng các khung con trong khung radio, số lượng các khe trong khung con, hoặc số lượng các ký hiệu trong một khe có thể thay đổi.

Fig.2 minh họa cấu trúc của lưới tài nguyên đường xuống trong khoảng thời gian của một khe đường xuống. Một khe đường xuống bao gồm 7 ký hiệu OFDM trong miền thời gian và khối tài nguyên (RB) bao gồm 12 sóng mang con trong miền tần số, mà không giới hạn phạm vi và nguyên lý sáng chế. Ví dụ, khe đường xuống có thể bao gồm 7 ký hiệu OFDM trong trường hợp CP thường,

trong khi khe đường xuống có thể bao gồm 6 ký hiệu OFDM trong trường hợp CP mở rộng. Mỗi phần tử của lưới tài nguyên được đề cập đến như một RE (phần tử tài nguyên). RB bao gồm 12×7 RE. Số lượng các RB trong một khe đường xuống, NDL phụ thuộc vào độ rộng dải truyền đường xuống. Một khe đường lên có thể có cùng cấu trúc với khe đường xuống.

Fig.3 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống. Có tới ba ký hiệu OFDM tại mỗi đầu của khe thứ nhất trong khung con đường xuống được dùng cho vùng điều khiển mà các kênh điều khiển được cấp phát tới nó và các ký hiệu OFDM còn lại của khung con đường xuống được dùng cho vùng dữ liệu mà PDSCH được cấp phát tới nó. Các kênh điều khiển đường xuống được dùng trong hệ thống 3GPP LTE bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator CHannel, viết tắt là PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, viết tắt là PDCCH), và một kênh chỉ báo yêu cầu lặp tự động lai (Physical Hybrid automatic repeat request, viết tắt là HARQ) vật lý (PHICH). PCFICH được định vị trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con, mang thông tin về số lượng các ký hiệu OFDM được dùng để truyền các kênh điều khiển trong khung con. PHICH chuyển tín hiệu báo nhận/báo nhận phủ định (ACK/NACK) HARQ để đáp lại sự truyền đường lên. Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information, viết tắt là DCI). 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 chuyển thông tin về việc cấp phát tài nguyên và định dạng vận chuyển đến kênh chia sẻ đường xuống (DL-SCH), thông tin cấp phát tài nguyên về kênh chia sẻ đường lên (UL-SCH), thông tin nhắn tin của kênh nhắn tin (PCH), thông tin hệ thống về DL-SCH, thông tin về việc cấp phát tài nguyên cho tin nhắn điều khiển lớp cao hơn chẳng hạn như 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, thông tin kích hoạt truyền giọng nói qua giao thức Internet (Voice Over Internet Protocol, viết tắt là VoIP),

v.v.. Các PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể giám sát nhiều PDCCH. PDCCH được tạo ra bằng cách cộng gộp một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (Control Channel Element, viết tắt là CCE) liên tiếp. CCE là đơn vị cấp phát logic được dùng để cung cấp PDCCH ở tốc độ mã hóa dựa vào trạng thái của kênh radio. CCE bao gồm các nhóm RE. Định dạng của PDCCH và số lượng số bit sẵn có cho PDCCH được xác định theo sự tương quan giữa số lượng các CCE và tốc độ mã hóa được cung cấp bởi các CCE. eNB xác định định dạng PDCCH theo DCI được truyền tới UE và bổ sung kiểm tra dư thừa tuần hoàn (Cyclic Redundancy Check, viết tắt là CRC) vào thông tin điều khiển. CRC bị che bởi ký hiệu nhận dạng (Identifier, viết tắt là ID) được biết đến như ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng radio (RNTI) theo chủ sở hữu hoặc cách sử dụng của PDCCH. Nếu PDCCH được hướng đến UE cụ thể, CRC của nó có thể bị che bởi tế bào-RNTI (C-RNTI) của UE. Nếu PDCCH là dùng cho tin nhắn nhắn tin, CRC của PDCCH có thể bị che bởi ký hiệu nhận dạng chỉ báo nhắn tin (P-RNTI). Nếu PDCCH mang thông tin hệ thống, cụ thể là, khối thông tin hệ thống (SIB), CRC của nó có thể bị che bởi ID thông tin hệ thống và RNTI thông tin hệ thống (SI-RNTI). Để chỉ báo rằng PDCCH mang thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên đáp ứng lại mào đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE, CRC của nó có thể bị che bởi RNTI-truy cập ngẫu nhiên (RA-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. Kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) mang thông tin điều khiển đường lên được cấp phát cho vùng điều khiển và kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) mang dữ liệu người dùng được cấp phát cho vùng dữ liệu. Để duy trì thuộc tính của sóng mang đơn, UE không truyền PUSCH và PUCCH một cách đồng thời. PUCCH dùng cho UE được cấp phát cho một cặp RB trong khung con. Các RB của cặp RB chiếm giữ các sóng mang con khác nhau trong hai khe. Do đó có thể nói rằng cặp RB được cấp phát cho PUCCH được nhảy tần qua biên khe.

Điều khiển công suất đường lên

Điều khiển công suất đường lên được áp dụng cho hệ thống LTE/LTE-A sao cho hệ thống LTE/LTE-A có thể dễ dàng giải điều biến thông tin điều khiển đường lên, dữ liệu v.v.. Điều khiển công suất đường lên có thể được phân loại thành điều khiển công suất PUCCH, điều khiển công suất PUSCH, và điều khiển công suất tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) UL.

Điều khiển công suất PUCCH được xem xét tổn thất đường truyền, công suất truyền tối đa của UE, và tương tự, sao cho thông tin điều khiển được truyền trên PUCCH có thể được giải điều biến với tỷ lệ lỗi thấp thích hợp.

Cụ thể, điều khiển công suất PUCCH trong khung con i của tế bào “c” có thể được thực hiện dựa trên phương trình 1 dưới đây

Phương trình 1

$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), \left[P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \right] \right\} \text{ [dBm]}$$

Trong đó, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ là công suất truyền lớn nhất của UE, và đóng vai trò như là giới hạn trên của lệnh điều khiển công suất PUCCH.

P_{0_PUCCH} là giá trị công suất truyền PUCCH mà eNB mong muốn nhận, Giá trị này được truyền thông qua tín hiệu lớp cao hơn chẳng hạn như thông số UE cụ thể, và được xác định bằng tổng giá trị công suất danh nghĩa $P_{O_NOMINAL_PUCCH}$ và $P_{O_UE_PUCCH}$.

PL_c là giá trị tổn thất đường truyền trong tế bào c, mà được đánh giá bởi UE. Giá trị này có thể được đánh giá bởi UE bằng cách đo công suất thu của tín hiệu tham chiếu tế bào cụ thể (CRS) DL.

$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ là giá trị phụ thuộc vào định dạng PUCCH, n_{CQI} là số lượng bit chỉ báo thông tin chất lượng kênh, n_{HARQ} là số lượng các bit HARQ, và n_{SR} được thiết đặt đến 1 nếu khung con i được thiết đặt cho việc yêu cầu lập lịch và ngược lại được thiết đặt đến 0. $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ phụ thuộc vào

định dạng PUCCH. Cụ thể là, i) $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ được thiết đặt đến 0 trong trường hợp các định dạng PUCCH là 1, 1a và 1b, ii) $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ được thiết đặt đến $\frac{(n_{HARQ} - 1)}{2}$ nếu một hoặc nhiều tế bào phục vụ được sử dụng trong định dạng PUCCH 1b, và iii) $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ được thiết đặt đến $10 \log_{10} \left(\frac{n_{CQI}}{4} \right)$ nếu tiền tố tuần hoàn (CP) thường được dùng trong các định dạng PUCCH 2, 2a và 2b.

$\Delta_{F_PUCCH}(F)$ được báo hiệu từ lớp cao hơn khi xem xét MCS. $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ chỉ báo sự cần thiết của tỷ số nhiễu tín hiệu trên tạp âm (SINR) khác nhau đối với không chỉ số lượng bit trên khung con của định dạng PUCCH mà còn các tỷ lệ lỗi khác nhau.

$\Delta_{TxD}(F')$ là độ dịch vị công suất được báo hiệu từ lớp cao hơn khi PUCCH được truyền bằng cách sử dụng hai cổng anten, và phụ thuộc vào định dạng PUCCH.

$g(i)$ là giá trị tích lũy của các trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất PUCCH hiện tại, và được xác định bằng giá trị công suất δ_{PUCCH} tương ứng với giá trị của trường lệnh điều khiển công suất truyền (TPC) được bao gồm trong định dạng DCI được truyền qua giá trị trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất PDCCH và PUCCH $g(i-1)$ của khung con trước đó.

Sau đó, điều khiển công suất PUSCH trong trường hợp khi truyền PUCCH không được thực hiện có thể được xác định bằng phương trình 2.

Phương trình 2

$$P_{PUSCH,c}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), 10 \log_{10}(M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

$P_{CMAX,c}(i)$ là công suất truyền lớn nhất của UE, và $M_{PUSCH,c}(i)$ là độ rộng dải truyền PUSCH được đại diện bởi số lượng các RB.

P_{0_PUCCH} là giá trị công suất truyền PUCCH mà eNB mong muốn thu. Giá trị này được xác định bằng tổng giá trị công suất danh nghĩa $P_{O_NOMINAL_PUCCH}$ và $P_{O_UE_PUCCH}$. Đối với lập lịch bán ổn định, j được thiết đặt đến 0 ($j=0$). Đối với lập lịch động, j được thiết đặt đến 1 ($j=1$). Đối với phản hồi truy cập ngẫu nhiên, j được thiết đặt đến 2 ($j=2$).

$\alpha_c(j).PL_C$ là tổn thất đường truyền đường xuống, trong đó PL_C được đánh giá bởi UE, và $\alpha_c(j)$ giá trị bù tổn thất đường truyền được truyền thông qua tín hiệu lớp cao hơn. Nếu $j=0$ hoặc $j=1$, $\alpha_c \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$ được thu. Nếu $j=2$, $\alpha_c(j)=1$.

$\Delta_{TF,c}(i)$ được tính toán bằng cách dùng giá trị được truyền thông qua báo hiệu lớp cao hơn, BPRE (số bit trên một phần tử tài nguyên), CQI, PMI, v.v..

$f_c(i)$ là giá trị tích lũy và được xác định bởi giá trị công suất δ_{PUCCH} tương ứng với giá trị trường lệnh TPC (điều khiển công suất truyền) được bao gồm trong định dạng DCI được truyền ở PDCCH, giá trị của K_{PUSCH} , mà phụ thuộc vào cấu hình chẳng hạn như là FDD, TDD, hoặc tương tự, và giá trị tích lũy $f_c(i-1)$ có được thông qua tích lũy tới khung con trước đó.

Nếu việc truyền PUCCH được thực hiện cùng với việc truyền PUSCH, điều khiển công suất truyền được thể hiện bởi phương trình 3 dưới đây.

Phương trình 3

$$P_{PUSCH,c}(i) = \min \left\{ 10\log_{10} \left(\hat{P}_{CMAX,c}(i) - \hat{P}_{PUCCH}(i) \right), 10\log_{10} \left(M_{PUSCH,c}(i) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i) \right) \right\} \text{ [dBm]}$$

$\hat{P}_{CMAX,c}(i)$ có giá trị tuyến tính tương ứng với $P_{CMAX,c}(i)$, và $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ là giá trị tuyến tính cho điều khiển công suất PUCCH được xác định bởi phương trình 3. Các thông số còn lại có giá trị giống như được nêu trên.

Sự thu nhận sự đồng bộ giữa các UE D2D

Dưới đây, phần mô tả sẽ đưa ra về sự thu nhận đồng bộ hóa giữa các UE trong truyền thông D2D dựa trên mô tả bên trên và hệ thống LTE /LTE-A kế

thừa. Nếu sự đồng bộ thời gian/tần số không được thu nhận trong hệ thống OFDM, các tín hiệu OFDM có thể không được đa hợp giữa các UE khác nhau vì nhiễu giữa các tế bào. Điều này không hiệu quả cho tất cả các UE D2D để đồng bộ so khớp một cách riêng biệt bằng cách truyền và thu trực tiếp tín hiệu đồng bộ. Do đó, trong hệ thống nút phân tán chẳng hạn như hệ thống D2D, nút cụ thể có thể truyền tín hiệu đồng bộ đại diện, và các UE còn lại có thể đồng bộ so khớp với điều đó. Nói một cách khác, để thực hiện truyền và thu tín hiệu D2D, một số nút (còn được đề cập như là eNB, UE, SRN (nút tham chiếu đồng bộ) hoặc các tài nguyên đồng bộ) có thể truyền tín hiệu đồng bộ D2D (D2DSS), và các UE còn lại có thể truyền hoặc thu tín hiệu đồng bộ với điều đó.

Các D2DSS có thể bao gồm D2DSS chính (PD2DSS) và D2DSS phụ (SD2DSS). PD2DSS có thể có cấu trúc tương tự/biến đổi/lặp lại của chuỗi Zadoff-Chu có chiều dài định trước hoặc một PSS. SD2DSS có thể có cấu trúc tương tự/biến đổi/lặp lại của chuỗi M hoặc một SSS. Khi các UE được đồng bộ với eNB, eNB phục vụ như là SRN, PSS/SSS phục vụ như là D2DSS. Kênh đồng bộ D2D vật lý (PD2DSCH) có thể là kênh (phát rộng) mà trên đó thông tin (hệ thống) cơ bản (ví dụ, thông tin liên quan đến D2DSS, chế độ song công (DM), cấu hình TDD UL/DL, thông tin liên quan đến vùng tài nguyên, loại ứng dụng liên quan đến D2DSS, v.v.) mà UE cần kiểm tra trước khi truyền và thu tín hiệu D2D được truyền. PD2DSCH có thể được truyền trong khung con mà trong đó D2DSS được truyền hoặc trong khung con tiếp theo.

SRN có thể là một nút để truyền D2DSS và kênh đồng bộ D2D vật lý (PD2DSCH). D2DSS có thể dưới dạng một chuỗi cụ thể, và PD2DSCH có thể dưới dạng một chuỗi đại diện thông tin cụ thể hoặc một từ mã được thu nhận qua việc mã hóa kênh định trước. Ở đây, SRN có thể là eNB hoặc UE D2D cụ thể. Khi UE nằm trong vùng phủ sóng mạng cục bộ hoặc ngoài vùng phủ sóng, UE có thể đóng vai trò như SRN. Trong trường hợp tìm kiếm giữa các tế bào, UE có thể chuyển tiếp D2DSS độ dịch vị nhất định sau thời điểm thu D2DSS từ SRN để khiến cho các UE liên tế bào nhận biết thời gian. Nghĩa là, D2DSS có

thể được chuyển tiếp thông qua nhiều bước nhảy. Nếu nhiều UE chuyển tiếp D2DSS hoặc có nhiều cụm xung quanh UE, UE mà thu D2DSS có thể quan sát nhiều D2DSS và thu D2DSS có nhiều bước nhảy khác nhau.

Truyền tín hiệu tìm kiếm và truyền PUCCH

Trong truyền thông D2D, truyền tín hiệu tìm kiếm để tìm kiếm giữa các UE có thể được chia thành hai loại như sau. Truyền tín hiệu tìm kiếm loại 1 là truyền tín hiệu tìm kiếm được thực hiện khi cấp phát các tài nguyên truyền tín hiệu tìm kiếm không phải là UE cụ thể, và truyền tín hiệu tìm kiếm loại 2 là truyền tín hiệu tìm kiếm được thực hiện khi cấp phát tài nguyên truyền tín hiệu tìm kiếm là UE cụ thể. Trong truyền tín hiệu tìm kiếm loại 1, mạng có thể tạo cấu hình chỉ vùng tài nguyên trong đó tín hiệu tìm kiếm được truyền, và UE có thể xác định các tài nguyên trong vùng tài nguyên (dựa vào bất kỳ trong số cảm biến ngẫu nhiên hoặc cảm biến năng lượng) để truyền tín hiệu tìm kiếm. Ở đây, vùng tài nguyên mà tín hiệu tìm kiếm được truyền trong đó có thể không trùng lặp với vùng tài nguyên PUCCH. Cụ thể hơn là, các tài nguyên PUCCH có thể bị loại bỏ khỏi vùng tài nguyên để truyền tín hiệu tìm kiếm bởi vì các tài nguyên PUCCH được dùng bởi các UE kế thừa để truyền ACK/NACK hoặc CSI. Ngoài ra, điều khiển công suất có thể được áp dụng cho truyền PUCCH. Do đó, khi thực hiện truyền tín hiệu tìm kiếm, truyền PUCCH chịu nhiều rất mạnh bởi, ví dụ, sự bức xạ trong dải. Đối với khía cạnh này, các phương pháp để bảo vệ cả truyền tín hiệu tìm kiếm và truyền PUCCH sẽ được thảo luận dưới đây. Trong phần mô tả tiếp theo, mối quan hệ giữa truyền tín hiệu tìm kiếm và truyền PUCCH sẽ được mô tả chủ yếu, nhưng cần lưu ý rằng phạm vi sáng chế không bị giới hạn ở đó. Sáng chế cũng có thể áp dụng được đối với mối tương quan giữa truyền tín hiệu D2D khác với tín hiệu tìm kiếm và truyền tín hiệu WAN.

Điều khiển công suất vòng lặp mở

Khi thực hiện truyền tín hiệu tìm kiếm, việc truyền PUCCH có thể được bảo vệ thông qua điều khiển công suất truyền. Ở đây, điều khiển công suất truyền mà phù hợp cho thao tác xét về bản chất của truyền tín hiệu tìm kiếm có

thể là điều khiển công suất vòng lặp mở (điều khiển công suất vòng lặp kín có thể được chọn tùy thuộc loại tín hiệu D2D). Nghĩa là, khi UE truyền tín hiệu tìm kiếm, công suất truyền có thể được đưa ra trong phương trình 4 dưới đây.

Phương trình 4

$$P_{\text{D2D-Discovery}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX}}(i), P_{0_D2D_Discovery} + \alpha \cdot PL + \Delta_{\text{D2D_Discovery}} \right\}$$

Trong phương trình này, $P_{0_D2D_Discovery}$ là công suất truyền nhỏ nhất, PL là tổn thất đường truyền, $\Delta_{\text{D2D_Discovery}}$ là thông số tăng công suất (dịch vị công suất, thông số dịch vị công suất), và α là hệ số tổn thất đường truyền ($0 \leq \alpha \leq 1$), trong đó α là 1 đối với PUCCH. Ở đây, $P_{0_D2D_Discovery}$, α và $\Delta_{\text{D2D_Discovery}}$ có thể có các giá trị được báo hiệu trước đến UE hoặc các giá trị thiết đặt trước/cấu hình trước. Nghĩa là, $P_{0_D2D_Discovery}$ và α có thể được báo hiệu tới UE thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC), tín hiệu phát rộng hoặc tín hiệu lớp vật lý (khối thông tin hệ thống, PDCCH, EPDCCH, hoặc tương tự). Các thông số liên quan tới điều khiển công suất có thể được báo hiệu bằng sử dụng phương pháp nêu trên. Thông số chờ $\Delta_{\text{D2D_Discovery}}$ là độ dịch vị được đưa vào để truyền tín hiệu D2D ở mức công suất thấp hơn (hoặc cao hơn) trong trường hợp $P_{0_D2D_Discovery}$ sử dụng lại giá trị của kênh tế bào khác. Công suất truyền D2D lớn nhất có thể được thiết đặt đến một giá trị riêng biệt với P_{CMAX} hiện tại.

Các thông số không được báo hiệu trong số các thông số nêu trên có thể được thiết đặt đến các giá trị cụ thể trước, sử dụng lại các giá trị được báo hiệu cho tế bào sử dụng, hoặc có các giá trị mà được phân phối thông qua báo hiệu riêng cho D2D trong quá trình tái sử dụng các giá trị được báo hiệu cho tế bào sử dụng. Ví dụ, $P_{0_D2D_Discovery}$ và α có thể được thiết đặt đến giá trị của PUCCH hoặc PUSCH kế thừa và do đó có thể không được báo hiệu riêng. Thay vào đó, $\Delta_{\text{D2D_Discovery}}$ có thể được báo hiệu cho D2D.

Sự điều chỉnh công suất để truyền tín hiệu tìm kiếm có thể được thực hiện như sự điều chỉnh công suất truyền từng bước. Ví dụ, nếu cường độ tín hiệu

(RSRP, RSRQ) từ eNB thấp hơn hoặc bằng với ngưỡng được thiết đặt trước, tín hiệu có thể được truyền tại công suất truyền được đặt trước X dBm. Nếu cường độ tín hiệu lớn hơn ngưỡng, tín hiệu có thể được truyền ở Y dBm. Y có thể được đặt để nhỏ hơn X. Việc thiết đặt công suất truyền từng bước như vậy không giới hạn ở 2 bước. Việc thiết đặt công suất truyền có thể được tổng quát hóa như việc thiết đặt M giá trị công suất truyền. Trong trường hợp này, ngưỡng cho cường độ tín hiệu từ eNB và công suất truyền trong khoảng ngưỡng có thể có các giá trị được thiết đặt trước hoặc được báo hiệu từ eNB tới UE thông qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn.

Xác định các tài nguyên truyền theo cường độ tín hiệu từ eNB

Vùng để truyền tín hiệu tìm kiếm có thể được tạo cấu hình riêng biệt theo cường độ tín hiệu của eNB (có thể là RSRP, RSRQ hoặc giá trị liên quan đến cường độ tín hiệu thu được từ eNB). Cụ thể là, một hoặc nhiều vùng tài nguyên để truyền các tín hiệu tìm kiếm có thể được tạo cấu hình, và khoảng của RSRP (hoặc giá trị liên quan tới cường độ tín hiệu thu được chẳng hạn như RSRQ) có thể được tạo cấu hình cho mỗi vùng tài nguyên. Do đó, một UE D2D cụ thể có thể chọn vùng tài nguyên trong khoảng bao gồm RSRP, và truyền tín hiệu tìm kiếm bằng cách dùng tài nguyên để truyền tín hiệu tìm kiếm trong vùng tài nguyên (trong đó tài nguyên có thể được chọn ngẫu nhiên trong vùng tài nguyên). Nghĩa là, UE được tạo cấu hình tìm kiếm loại 1 do đó có thể chọn một vùng tài nguyên từ trong số một hoặc nhiều vùng tài nguyên, và truyền tín hiệu tìm kiếm sử dụng tài nguyên trong vùng tài nguyên được chọn. Ở đây, vùng tài nguyên được chọn dựa vào kết quả đo RSRP. Các ví dụ của thao tác này được minh họa trên Fig.5 và Fig.6. Dựa vào Fig.5, hai vùng tài nguyên được tạo cấu hình cho tín hiệu tìm kiếm. Và dải RSRP được tạo cấu hình cho mỗi trong số hai vùng tài nguyên. Ví dụ, vùng tài nguyên 1 có thể dùng cho dải RSRP từ -110 đến -80, vùng tài nguyên 2 có thể dùng cho dải RSRP từ -80 đến -60. Các UE (ví dụ UE thuộc nhóm UE #1) mà ở các khoảng cách tương tự từ eNB và có các RSRP tương tự nhau có thể truyền các tín hiệu tìm kiếm bằng cách sử dụng các

tài nguyên trong cùng một vùng tài nguyên. Trong khi Fig.5 minh họa cấu hình các vùng tài nguyên dựa trên sơ đồ TDM, các vùng tài nguyên có thể được tạo cấu hình theo FDM như được minh họa trên Fig.6 hoặc sự kết hợp của TDM và FDM, mà không được thể hiện.

Cấu hình như vậy có thể cho phép các UE có hệ số lặp lại như nhau (hoặc có cùng kích thước đơn vị) để thực hiện việc truyền trong các vùng tài nguyên tương tự, nhờ đó đơn giản hóa thiết kế của mã nhảy. Ngoài ra, cấu hình này cho phép các UE gần nhau hoặc có cùng công suất chuyển tiếp để thực hiện việc truyền (một cách đồng thời) trên cùng một tài nguyên khi xét đến bức xạ trong dải, nhờ đó làm giảm hiệu suất được gây ra bởi bức xạ trong dải. Ví dụ, khi hai UE ở xa nhau, nó có thể không có khả năng đối với UE thu để thu tín hiệu từ UE cách xa đó vì bức xạ trong dải của một UE cụ thể gần đó. Trong trường hợp này, các UE có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc truyền đồng thời, bằng cách đó làm giảm hiện tượng nêu trên.

Thao tác phân biệt giữa các vùng tài nguyên theo RSRP có thể được mở rộng để phân biệt các vùng tài nguyên truyền theo độ lớn của công suất truyền bất kể đến RSRP. Ví dụ, nếu các UE của một nhóm cụ thể truyền (có khả năng truyền) các tín hiệu tìm kiếm ở mức công suất truyền cao, vùng tài nguyên thời gian của các UE của nhóm cụ thể có thể được tạo cấu hình khác với UE mà có công suất truyền thấp. Vùng tài nguyên (vùng tài nguyên) truyền tín hiệu tìm kiếm dựa trên cường độ tín hiệu (hoặc công suất truyền) của eNB có thể được tạo cấu hình trước hoặc được phân phối bởi mạng qua báo hiệu lớp vật lý (SIB, PDCCH/EPDCCH, v.v.) hoặc báo hiệu lớp cao hơn (tín hiệu RRC). Ví dụ, mạng có thể phân phối cấu hình của nhiều vùng tài nguyên và công suất truyền cho mỗi trong số các vùng tài nguyên tới UE thông qua báo hiệu lớp vật lý hoặc báo hiệu lớp cao hơn. UE có thể chọn vùng tài nguyên theo khoảng tìm kiếm đích (khoảng truyền thông đích dùng cho các tín hiệu truyền thông), và truyền tín hiệu tìm kiếm ở công suất truyền mà được thiết đặt cho vùng tài nguyên được lựa chọn.

Như được nêu trên, việc lựa chọn vùng tài nguyên theo RSRP hoặc công suất truyền có thể được sử dụng cùng với các phương án sẽ được mô tả dưới đây. Ví dụ, việc truyền có thể được thực hiện tại công suất truyền P_A dBm N_A lần trong vùng tài nguyên A, và có thể được thực hiện tại công suất truyền P_B dBm N_B lần trong vùng tài nguyên B. Trong trường hợp này, số lần lặp lại trong mỗi vùng tài nguyên có thể được báo hiệu bởi mạng thông qua báo hiệu lớp vật lý hoặc báo hiệu lớp cao hơn. Số lần lặp lại/kích thước đơn vị trong mỗi vùng tài nguyên có thể được thiết đặt trước, hoặc được báo hiệu tới UE bởi mạng thông qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn. Cấu hình này có thể đảm bảo các thao tác đa hợp mượt mà của các UE mà có số lần lặp lại/kích thước đơn vị khác nhau và ngăn ngừa giải mã mù không cần thiết trong UE thu. Nếu xác định rằng UE nằm ngoài vùng phủ sóng, UE có thể truyền tín hiệu D2D ở mức công suất truyền định trước trong vùng tài nguyên định trước một số lần lặp lại định trước.

Việc thiết đặt cấu hình công suất truyền và/hoặc số lần lặp lại khác nhau cho mỗi vùng tài nguyên có thể được tạo cấu hình mỗi bước của khoảng đích. Ví dụ, nếu khoảng tìm kiếm được tạo cấu hình là 3 bước (ngắn/trung bình/dài), vùng tài nguyên có thể được chia thành 3 vùng, và các công suất truyền và/hoặc số lần lặp lại khác nhau có thể được thiết đặt cho các vùng tương ứng để phân biệt các khoảng. Mỗi UE chọn tài nguyên theo khoảng đích của ứng dụng hoặc dịch vụ, và truyền tín hiệu D2D ở công suất truyền/số lần lặp lại được thiết đặt cho tài nguyên. Với truyền thông D2D, số lần lặp lại trong mỗi vùng tài nguyên có thể được xác định trước dựa trên khoảng đích hoặc được tạo cấu hình thông qua tín hiệu lớp cao hơn, và UE truyền tín hiệu D2D có thể truyền gói truyền thông D2D bằng cách thiết đặt số lần lặp lại và công suất truyền theo khoảng đích. Để đơn giản hóa sự đa hợp giữa các UE có số lần lặp lại khác nhau, sự truyền các vùng tài nguyên có thể được phân biệt với nhau theo số lần lặp lại. Tương tự với tìm kiếm, công suất truyền và số lần lặp lại cho mỗi vùng tài nguyên D2D có thể được xác định trước hoặc được báo hiệu thông qua tín hiệu lớp cao hơn. Ở đây, số lần lặp lại có thể là lớn nhất, nhỏ nhất hoặc là số lần lặp

lại trung bình tương ứng với vùng tài nguyên. Tương tự với truyền thông D2D, công suất truyền và/hoặc số lần lặp lại có thể được xác định trước dựa trên vùng gán lập lịch (SA) hoặc khoảng đích, hoặc được báo hiệu tới UE thông qua tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn.

Xác định số lần lặp lại theo cường độ tín hiệu từ eNB

Số lần truyền lặp lại tín hiệu tìm kiếm có thể được xác định theo cường độ tín hiệu (RSRP, v.v.) từ eNB. Ở đây, số lần lặp lại có thể là số lần lặp lại trong một khoảng thời gian của tài nguyên tìm kiếm hoặc số lần truyền có thể lớn nhất trong khoảng thời gian định trước. Ví dụ, số lần truyền lặp lại tín hiệu tìm kiếm có thể được thiết đặt đến M nếu RSRP lớn hơn hoặc bằng với ngưỡng, và được thiết đặt đến N nếu RSRP thấp hơn ngưỡng. Ở đây, khi RSRP tăng (cụ thể là, khoảng cách từ eNB giảm), công suất truyền của tín hiệu tìm kiếm được thiết đặt giảm. Do đó, M có thể được thiết đặt lớn hơn N để bù việc tổn hao vùng phủ sóng theo công suất truyền thông qua việc truyền lặp lại. Nói một cách tổng quát, số lần truyền lặp lại tín hiệu tìm kiếm có thể được thiết đặt trước theo RSRP như được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

RSRP (R)	Số lần lặp lại của tín hiệu tìm kiếm
$R < P1$	M1
$P1 < R < P2$	M2
...	...
$PT-1 < R < PT$	MT

Số lần lặp lại theo cường độ tín hiệu (hoặc công suất truyền) của eNB có thể được tạo cấu hình trước hoặc được phân phối bởi mạng thông qua báo hiệu lớp vật lý (chẳng hạn như SIB và PDCCH/EPDCCH) hoặc báo hiệu lớp cao hơn (báo hiệu RRC). Đối với UE ngoài vùng phủ sóng, nhà điều hành mạng có thể điều khiển theo giá trị được thiết đặt trước. Nếu các cấu hình như được thể hiện trong bảng 1 được báo hiệu tới UE, giá trị ngưỡng cho mỗi đường biên và số lần lặp lại cho mỗi vùng có thể được mang bởi tín hiệu lớp vật lý hoặc tín hiệu lớp cao hơn.

Các cấu hình được nêu trên có thể giải quyết vấn đề (sự chênh lệch về hiệu suất giữa UE ở biên tế bào và một UE tại trung tâm của tế bào) mà có thể phát sinh khi thực hiện điều khiển công suất vòng lặp mở để bảo vệ truyền PUCCH.

Cấu hình đơn vị tìm kiếm theo cường độ tín hiệu từ eNB.

Thao tác nêu trên về việc thiết đặt số lần lặp lại theo cường độ tín hiệu của eNB có thể cũng được thực hiện bằng cách tăng (hoặc giảm) kích thước của một đơn vị tín hiệu tìm kiếm. Nghĩa là, kích thước của một đơn vị tìm kiếm có thể được thiết đặt dựa trên cường độ tín hiệu từ eNB. Ví dụ, nếu cường độ tín hiệu của eNB lớn hơn hoặc bằng P, $2RB \times 2SF$ có thể được thiết đặt như là một đơn vị tín hiệu tìm kiếm. Nếu cường độ tín hiệu của eNB nhỏ hơn P, $2RB \times 1SF$ có

thể được thiết đặt như là một đơn vị tín hiệu tìm kiếm. Kích thước của một đơn vị tín hiệu tìm kiếm có thể được xác định với số lượng SF trong miền thời gian và số lượng RB trong miền tần số. Đơn vị tín hiệu tìm kiếm theo RSRP có thể được tạo cấu hình trước, hoặc được phân phối bởi mạng thông qua báo hiệu lớp vật lý (chẳng hạn như SIB và PDCCH/EPDCCH) hoặc báo hiệu lớp cao hơn (báo hiệu RRC). Đối với UE ngoài vùng phủ sóng, nhà điều hành mạng có thể thao tác dựa trên giá trị được thiết đặt trước.

Số lần lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) trong vùng tài nguyên có thể được xác định bởi kích thước các tài nguyên tần số (và/hoặc thời gian) của vùng tài nguyên hoặc độ rộng dải hệ thống. Ví dụ, nếu số lượng độ rộng dải hệ thống lớn hơn hoặc bằng một số nhất định RB, số lần lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) có thể được thiết đặt là A, nếu số độ rộng dải hệ thống nhỏ hơn một số nhất định RB, số lần lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) có thể được thiết đặt là B. Phương pháp này nhằm đa hợp các tín hiệu D2D của nhiều UE hoặc giảm nhiễu theo sự lặp lại bằng cách giảm số lần lặp lại ở vị trí đầu tiên bởi vì sự phân tập của tần số (và hoặc thời gian) đầy đủ không thể thu nhận được nếu kích thước tài nguyên tần số là nhỏ. Nói một cách khác, nếu kích thước vùng tài nguyên hoặc độ rộng dải hệ thống lớn hơn hoặc bằng ngưỡng nhất định, nhiều lần lặp hơn có thể được cho phép để đảm bảo một khoảng D2D rộng hơn bởi vì có sự mong muốn rằng sẽ có các tài nguyên đầy đủ và sự va chạm xuất hiện ít đi. Tổng quát hóa, số lần lặp lại (kích thước đơn vị) theo kích thước vùng tài nguyên (hoặc độ rộng dải hệ thống) có thể được xác định trước như là một bước. Ví dụ, kích thước tần số (hoặc kích thước độ rộng dải hệ thống) của vùng tài nguyên D2D có thể được chia thành N bước, và số lần lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) cho mỗi bước có thể được xác định trước. Theo phương án khác, số lần lặp lại có thể được xác định theo kích thước đơn vị (kích thước PRB) hoặc kích thước bit thông tin của tín hiệu D2D. Ví dụ, số lần lặp lại có thể được thiết đặt đến a nếu kích thước đơn vị là A cặp PRB, và có thể được thiết đặt đến b nếu kích thước đơn vị là B cặp PRB. Theo ví dụ khác, số lần lặp lại có thể được thiết đặt đến c nếu kích thước bit thông tin lớn hơn hoặc bằng kích thước nhất định, và có thể được thiết đặt

đến d nếu kích thước bit thông tin nhỏ hơn một kích thước nhất định. Phương pháp này nhằm để đảm bảo tốc độ mã nhất định hoặc thu được độ lợi năng lượng bằng cách tăng số lần lặp lại khi kích thước đơn vị của tín hiệu D2D được thiết đặt là nhỏ. Nếu kích thước đơn vị được thiết đặt lớn hơn hoặc bằng kích thước nhất định, việc lặp lại có thể không được thiết đặt hoặc số lần lặp lại có thể được làm giảm để tránh lãng phí một cách không cần thiết các tài nguyên bởi vì có độ lợi mã hóa đầy đủ có thể đạt được. Trong trường hợp khi kích thước đơn vị của tín hiệu D2D là cố định, nếu kích thước bit thông tin là lớn quá mức, vùng phủ sóng D2D đầy đủ không được đảm bảo bởi vì tốc độ mã hóa đầy đủ không đảm bảo. Trong trường hợp này, số lần lặp lại có thể được tăng để thu nhận độ lợi năng lượng hoặc giảm tốc độ mã hiệu quả. Số lần lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) theo kích thước tài nguyên (hoặc độ rộng dải hệ thống), kích thước đơn vị tín hiệu D2D hoặc kích thước bit thông tin có thể được thiết đặt cho gán lịch (SA), tìm kiếm loại 1, và tìm kiếm loại 2, một cách riêng biệt, và một số lần lặp lại có thể được thiết đặt đến các giá trị được báo hiệu bởi mạng. Ví dụ, khi giả sử rằng tìm kiếm loại 1 và tìm kiếm loại 2 thao tác chỉ nằm trong mạng, số lần lặp lại (hoặc các kích thước đơn vị) cho các vùng tài nguyên tương ứng cho hai tín hiệu D2D có thể không được xác định trước, mà có thể luôn được thiết đặt đến các giá trị được tạo cấu hình bởi mạng. Tuy nhiên, đối với SA, nếu UE mà ngoài vùng phủ sóng truyền gói truyền thông D2D, số lần lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) được thiết đặt trước có thể cần. Trong trường hợp này, số lần lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) mà được thiết đặt trước bởi độ rộng dải hệ thống có thể được sử dụng. Số lần lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) có thể được xác định trước theo kích thước của vùng tài nguyên (hoặc độ rộng dải hệ thống), và nếu mạng chỉ báo số lần lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) thông qua tín hiệu lớp cao hơn, thao tác có thể được thực hiện theo số lần lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) được chỉ báo. Theo cách khác, nếu số lần lặp lại được chỉ báo bởi UE khác thông qua PD2DSCH hoặc tín hiệu D2D của lớp cao hơn (hoặc lớp vật lý khác so với PD2DSCH) trong vùng phủ sóng mạng cục bộ, quy tắc có thể được định nghĩa sao cho số lần chỉ báo lặp lại (hoặc kích thước đơn vị) được sử dụng.

Các cấu hình nêu trên có thể đề giải quyết vấn đề (sự chênh lệch về hiệu suất giữa UE tại biên của tế bào và UE tại trung tâm của tế bào) mà có thể phát sinh khi thực hiện điều khiển công suất vòng lặp mở để bảo vệ việc truyền PUCCH.

Hạn chế trong vùng tài nguyên tần số

Theo một phương pháp khác để giảm nhiễu được áp dụng cho việc truyền PUCCH trong việc truyền tín hiệu tìm kiếm, vùng tài nguyên tần số có thể bị hạn chế. Nếu UE gần eNB truyền tín hiệu tìm kiếm nhờ sử dụng tài nguyên gần tài nguyên PUCCH, nhiễu mạnh có thể được áp dụng cho vùng PUCCH vì tín hiệu bức xạ trong dải (cụ thể, biên EVM được xác định theo yêu cầu EVM). Trên Fig.7, nếu vùng được chỉ báo bởi hình tròn che phủ vùng PUCCH (vùng gần với vùng dùng cho tín hiệu hữu ích che phủ các tài nguyên PUCCH), nhiễu mạnh có thể được áp dụng cho vùng PUCCH. Do đó, vùng tài nguyên dùng cho tín hiệu tìm kiếm có thể bị giới hạn trong miền tần số để tránh các tài nguyên xung quanh các tài nguyên PUCCH được dùng để truyền tín hiệu D2D. Sự giới hạn truyền thông trong vùng tài nguyên tần số (hoặc vùng tần số sẵn có) có thể được áp dụng có lựa chọn theo cường độ tín hiệu (RSRP hoặc RSRQ) của eNB, và ngưỡng giá trị của cường độ tín hiệu của eNB và vùng truyền bị giới hạn (hoặc vùng tần số sẵn có) mà cần thiết cho ứng dụng được lựa chọn có thể được chỉ báo trước đến UE thông qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ RRC) hoặc tín hiệu lớp vật lý (ví dụ (E)PDCCH hoặc SIB).

Theo một ví dụ cụ thể, dựa vào Fig.6, các UE (của nhóm UE #1) có RSRP lớn hơn hoặc bằng một giá trị được định trước có thể bị giới hạn không sử dụng vùng tài nguyên 2. Thao tác này có thể được hiểu là định nghĩa mối quan hệ ánh xạ giữa các vùng tài nguyên và RSRP theo phương án trước trong đó các vùng tài nguyên được tạo cấu hình một cách tương ứng cho mỗi RSRP. Nghĩa là, các vùng tài nguyên có thể được tạo cấu hình cho RSRP tương ứng theo cách thức mà RSRP tăng, vùng tài nguyên tương ứng di chuyển cách xa vùng PUCCH. Nghĩa là, trên Fig.6, các vùng tài nguyên sẵn có cho nhóm UE #1 và nhóm UE

#2 được tạo cấu hình để tách rời nhau trong miền tần số. Vùng tài nguyên sẵn có theo cường độ tín hiệu thu được (RSRP hoặc RSRQ) từ eNB có thể được tạo cấu hình trước hoặc được chỉ báo tới UE thông qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ RRC) hoặc tín hiệu lớp vật lý (ví dụ (E)PDCCH hoặc SIB).

Phương pháp nêu trên phân biệt giữa các vùng tài nguyên tần số theo các cường độ tín hiệu từ eNB cũng có thể được thực hiện bằng cách phân biệt giữa các tài nguyên tần số theo các công suất truyền của các UE. Ví dụ, UE có công suất truyền lớn hơn hoặc bằng a dBm (hoặc có công suất truyền lớn nhất là X dBm) có thể truyền tín hiệu D2D trong vùng tài nguyên dùng cho nhóm UE #1 trên Fig.6, và UE có công suất truyền nhỏ hơn hoặc bằng a dBm (hoặc có công suất truyền lớn nhất là Y dBm) có thể sử dụng vùng tài nguyên cho nhóm UE #2. Để thực hiện thao tác này, công suất truyền, dải công suất truyền hoặc giá trị đại diện của công suất truyền để chỉ báo dải công suất truyền có thể được xác định trước hoặc được báo hiệu tới UE thông qua tín hiệu lớp vật lý hoặc báo hiệu cao cho mỗi vùng tài nguyên.

Việc tách các vùng tần số nêu trên có thể được thực hiện bằng cách thay đổi tần suất truyền hơn là phân biệt một cách rõ ràng giữa các vùng tài nguyên. Ví dụ, UE có cường độ tín hiệu thu được từ eNB mà lớn hơn hoặc bằng ngưỡng có thể thiết đặt tần suất truyền của tín hiệu tìm kiếm bằng cách giảm giá trị trung bình hoặc giá trị được thiết đặt trước bởi độ dịch vị nhất định (>0) trong các vùng gần với vùng PUCCH. Bằng cách thiết đặt các tần suất truyền khác nhau cho các vùng tần số tương ứng để bảo vệ các tài nguyên PUCCH, UE gần eNB có thể gần như được ngăn ngừa khỏi thực hiện việc truyền tín hiệu trong các RB gần các tài nguyên PUCCH. Các tần suất truyền cho các RB trong miền tần số có thể là hàm cường độ tín hiệu thu được của eNB. Tần suất truyền trong RB gần các tài nguyên PUCCH có thể được thay đổi theo tỉ lệ nghịch với cường độ tín hiệu thu được của eNB. Sự điều chỉnh này về các tần suất truyền cho các RB tương ứng trong miền tần số cũng có thể được thực hiện bằng cách áp dụng độ dịch vị đối với tần suất truyền trung bình. Trong trường hợp này, giá trị độ dịch

vị có thể được thiết đặt tăng trên RB gần tài nguyên PUCCH khi cường độ tín hiệu của eNB giảm, và được thiết đặt giảm trên RB gần tài nguyên PUCCH khi cường độ tín hiệu của eNB tăng. Theo ví dụ khác, độ dịch vị cụ thể cho các tần suất truyền có thể được tạo cấu hình cho UE (hoặc tạo cấu hình trước cho UE hoặc được báo hiệu, thông qua tín hiệu lớp cao hơn chẳng hạn như tín hiệu RRC, tới UE), và có hay không sử dụng độ dịch vị có thể được xác định theo cường độ tín hiệu thu được từ eNB.

Thiết đặt các công suất truyền khác nhau đối với các vị trí tần số

Theo một ví dụ được tạo cấu hình bằng cách nói lỏng giới hạn vùng tài nguyên tần số, công suất truyền tìm kiếm có thể bị giới hạn trong khi việc sử dụng tài nguyên ở gần tài nguyên PUCCH được cho phép thậm chí nếu như RSRP lớn hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị. Nghĩa là, trên Fig.6, các UE của nhóm UE #1 được cho phép chọn tài nguyên cho 2, và công suất truyền bị giới hạn nếu tín hiệu tìm kiếm được truyền trong vùng tài nguyên 2. Trong trường hợp này, công suất truyền lớn nhất có thể bị giới hạn, hoặc công suất truyền nhỏ nhất $P_{0_D2D_Discovery}$ có thể được thiết đặt khác đi đối với các tài nguyên tần số tương ứng. Ví dụ, các UE trong nhóm UE #2 trên Fig.6 có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc truyền tại công suất nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng trên các tài nguyên gần vùng tài nguyên PUCCH, hoặc $P_{0_D2D_Discovery}$ có thể được thiết đặt để có giá trị nhỏ hơn gần vùng PUCCH hơn so với trong các vùng khác. Công suất truyền lớn nhất cho mỗi vùng tần số có thể được định nghĩa như hàm của cường độ tín hiệu thu được từ eNB. Ví dụ, công suất truyền lớn nhất cho các tài nguyên gần vùng PUCCH có thể được thiết đặt để thay đổi tỷ lệ nghịch với cường độ tín hiệu thu được từ eNB.

Điều khiển công suất PUCCH

Các phần mô tả nêu trên liên quan đến các phương pháp giới hạn trong tín hiệu tìm kiếm (ví dụ lựa chọn vùng tài nguyên, xác định vùng tần số, điều khiển công suất truyền) xét về quan hệ giữa truyền tín hiệu tìm kiếm và truyền PUCCH. Ngược lại, sự giảm bớt nhiễu có thể đạt được xét về mặt điều khiển

công suất PUCCH. Nghĩa là, việc điều khiển công suất PUCCH có thể được thiết đặt khác nhau trong điều khiển công suất ở khung con mà không liên quan tới truyền tín hiệu tìm kiếm vùng mà tín hiệu tìm kiếm mong muốn được truyền trong đó. Nói một cách khác, công suất truyền dùng để truyền PUCCH trong khung con mà tín hiệu tìm kiếm được truyền trong đó có thể được thiết đặt lớn hơn công suất truyền dùng để truyền PUCCH trong khung con mà tín hiệu tìm kiếm không được truyền trong đó.

Cụ thể là, việc điều khiển công suất truyền PUCCH theo một phương án có thể được thực hiện bởi phương trình 5.

Phương trình 5

$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TxD}}(F') + g(i) \right\}$$

P_{0_PUCCH} được thiết đặt đến giá trị được chỉ báo bởi lớp cao hơn. Theo phương án này, P_{0_PUCCH} tách biệt có thể được chỉ báo thông qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, tín hiệu RRC) sao cho công suất truyền khác nhau được sử dụng trong một khung con (SF) mà tín hiệu tìm kiếm được truyền trong đó. Ở đây, P_{0_PUCCH} có thể được chia thành $P_{\text{UE_PUCCH}}$ và $P_{0_NOMINAL_PUCCH}$, và chỉ $P_{\text{UE_PUCCH}}$ có thể được chỉ báo thông qua báo hiệu lớp cao hơn riêng biệt (ví dụ, tín hiệu RRC) để tăng công suất chỉ cho các UE truyền các PUCCH trong một SF mà tín hiệu tìm kiếm được truyền trong đó. Theo một phương án khác, độ dịch vị được xác định trước có thể được áp dụng cho $P_{\text{UE_PUCCH}}$, và được chỉ báo thông qua tín hiệu lớp cao hơn. Trong phương trình nêu trên, các biến số còn lại đã được mô tả ở phần liên quan đến điều khiển công suất UL, do đó các phần mô tả sẽ được bỏ qua.

Bằng cách tăng công suất truyền PUCCH, tính duy nhất của việc truyền tín hiệu tìm kiếm có thể được phản ánh. Cụ thể hơn là, nếu UE ở chế độ RRC có thể truyền tín hiệu tìm kiếm, UE truyền tín hiệu tìm kiếm truyền tín hiệu tại thời điểm khác với thời điểm truyền hiện tại cho tín hiệu đường lên do nó không biết

định thời trước (TA). Điều này có thể gây ra cho eNB mất tính trực giao với tín hiệu đường lên. Do đó, có khả năng quan sát thấy nhiễu cao do ICI trong khung con mà tín hiệu tìm kiếm được truyền trong đó. Trong trường hợp này, việc truyền PUCCH ổn định có thể được thực hiện bằng cách tăng công suất truyền PUCCH.

Điều khiển công suất SRS

Trong cùng ngữ cảnh, công suất của SRS cũng có thể được tăng trong SF mà tín hiệu tìm kiếm được truyền trong đó, so sánh với thao tác thông thường. Nếu SRS được truyền trong SF mà tín hiệu tìm kiếm được truyền trong đó là nhiễu cao hơn có thể được áp dụng trong các SF khác, và vì vậy mạng có thể hướng dẫn SRS được truyền với công suất cao hơn trong SF. Công suất truyền SRS hiện hành được đưa ra trong phương trình 6.

Phương trình 6.

$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min \{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i) \} \quad [\text{dBm}]$$

$P_{\text{O_PUSCH},c}$ và α_c có các giá trị được chỉ báo bởi lớp cao hơn. Nếu SRS được truyền trong SF mà tín hiệu tìm kiếm được truyền trong đó, giá trị khác với giá trị được quy định trong các SF mà tín hiệu tìm kiếm không được truyền trong đó có thể được chỉ báo bởi mạng. Giá trị này có thể được chỉ báo đến UE thông qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, tín hiệu RRC). Ở đây, $P_{\text{O_PUSCH},c}$ có thể được chia thành $P_{\text{UE_PUSCH},c}$ và $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}$ và được chỉ báo. Để áp dụng tăng công suất SRS chỉ tới UE mà truyền SRS trong SF mà trong đó tín hiệu tìm kiếm được truyền, chỉ $P_{\text{UE_PUSCH},c}$ có thể được báo hiệu tới UE thông qua tín hiệu lớp cao hơn riêng biệt. Ngoài ra, nếu SRS được truyền trong SF mà trong đó tín hiệu tìm kiếm được truyền, $P_{\text{SRS_OFFSET},c}$ có thể được chỉ báo thông qua báo hiệu lớp cao hơn riêng biệt (ví dụ, báo hiệu RRC).

Nếu tín hiệu tìm kiếm khó truyền, việc điều khiển công suất PUCCH và SRS được nêu trên, mà được thực hiện để áp dụng thêm công suất truyền trên giả định rằng tín hiệu tìm kiếm được truyền, có thể trở nên không cần thiết hoặc

suy giảm nghiêm trọng chất lượng thu tín hiệu tìm kiếm vì lý do tăng công suất PUCCH và SRS. Để giải quyết vấn đề này, việc làm tăng công suất PUCCH và/hoặc SRS có thể được sử dụng tùy chọn chỉ khi tín hiệu tìm kiếm lớn hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng nhất định được theo dõi. Ví dụ, UE truyền PUCCH hoặc SRS có thể được tạo cấu hình trước để theo dõi tín hiệu tìm kiếm trong cửa sổ nhất định (ví dụ, thực hiện cảm biến năng lượng trong vùng mà tín hiệu tìm kiếm được truyền trong đó (hoặc trong vùng PUCCH) trước khi truyền PUCCH hoặc SRS và thực hiện tùy chọn tăng công suất chỉ khi tín hiệu hoặc công suất thu lớn hơn hoặc bằng một ngưỡng nhất định được theo dõi.

Sự kết hợp của một hoặc nhiều phương án để giảm nhiễu giữa tín hiệu D2D (ví dụ, tín hiệu tìm kiếm) và tín hiệu PUCCH được nêu trên có thể được sử dụng. Ví dụ, eNB có thể chọn một vùng tài nguyên tìm kiếm theo cường độ tín hiệu, và công suất truyền để truyền PUCCH trong SF mà tín hiệu tìm kiếm được truyền trong đó có thể được thiết đặt lớn hơn công suất truyền trong SF mà tín hiệu tìm kiếm không được truyền trong đó. Theo một ví dụ khác, phương pháp nhận dạng điều khiển công suất và các tài nguyên (cấu hình của các vùng tài nguyên cho các RSRP tương ứng, hạn chế trong vùng tài nguyên tần số, hoặc tương tự) theo cường độ tín hiệu của eNB cũng có thể được sử dụng.

Phương pháp nêu trên có thể được sử dụng có lựa chọn theo việc chiều dài CP có được tạo cấu hình hay không. Nếu cùng CP được tạo cấu hình cho tín hiệu tế bào và tín hiệu tìm kiếm, ảnh hưởng của bức xạ trong dải cần xem xét. Tuy nhiên, nếu các CP khác nhau được tạo cấu hình cho tín hiệu tế bào và tín hiệu tìm kiếm, không chỉ bức xạ trong dải mà còn ICI theo tổn thất tính trực giao cần được xem xét. Do đó, nếu tín hiệu mạng vùng rộng (WAN) (ví dụ, tín hiệu tế bào) và tín hiệu tìm kiếm có cùng chiều dài CP, chỉ giới hạn trong vùng tần số sẵn có được sử dụng. Nếu các chiều dài CP khác nhau được sử dụng, tuy nhiên, việc điều khiển công suất PUCCH và điều khiển công suất SRS có thể được sử dụng bổ sung thêm vào giới hạn trong vùng tần số sẵn có.

Các phương án được đề xuất không giới hạn ở truyền tín hiệu tìm kiếm.

Một số phương án được đề xuất có thể được sử dụng có lựa chọn khi tín hiệu truyền thông D2D, tín hiệu cấp phát lập lịch cho truyền thông hoặc tín hiệu đồng bộ D2D được truyền. Ở đây, cấp phát lập lịch đề cập tới tín hiệu điều khiển bao gồm vị trí tài nguyên truyền và ID của gói truyền thông D2D trước khi truyền gói truyền thông D2D. Ngoài ra, đối với điều khiển công suất, khi tín hiệu truyền D2D khác nhau được quy định, cùng một thông số điều khiển công suất có thể được sử dụng, hoặc các thông số khác nhau (ví dụ, P_0 , α , độ dịch vị công suất, và tương tự) có thể được tạo cấu hình/báo hiệu một cách riêng biệt cho các tín hiệu tương ứng.

Ví dụ, điều khiển công suất vòng đóng có thể được dùng để truyền tín hiệu truyền thông D2D trong chế độ hoạt động được thao tác dưới sự điều khiển của eNB, và một số phương pháp được đề xuất có thể được dùng trong chế độ được thao tác trong tình huống khi các tín hiệu truyền thông không được điều khiển riêng biệt bởi eNB.

Cấu hình của các thiết bị theo phương án sáng chế

Fig.8 là sơ đồ minh họa các cấu hình của điểm truyền và UE theo phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.8, điểm truyền 10 có thể bao gồm môđun thu 11, môđun truyền 12, bộ xử lý 13, bộ nhớ 14, và các anten 15. Các anten 15 biểu diễn điểm truyền có hỗ trợ truyền và thu MIMO. Môđun thu 11 có thể thu nhiều loại tín hiệu, dữ liệu và thông tin từ UE trên đường lên. Môđun truyền 12 có thể truyền nhiều tín hiệu, dữ liệu và thông tin tới UE trên đường xuống. Bộ xử lý 13 có thể điều khiển thao tác tổng thể của điểm truyền 10.

Bộ xử lý 13 của điểm truyền 10 theo một phương án của sáng chế có thể thực hiện các thao tác cần thiết cho các phương án được nêu trên.

Ngoài ra, bộ xử lý 13 của điểm truyền 10 có chức năng để xử lý thông tin hoạt động thu được bởi điểm truyền 10 hoặc thông tin được truyền ra bên ngoài, v.v.. Bộ nhớ 14, mà có thể được thay thế bằng một bộ phận chẳng hạn như bộ

đệm (không được thể hiện), có thể lưu trữ các thông tin được xử lý trong một thời gian định trước.

Dựa vào Fig.8, UE 20 có thể bao gồm môđun thu 21, môđun truyền 22, bộ xử lý 23, bộ nhớ 24, và các anten 25. Các anten 25 nghĩa là UE hỗ trợ truyền và thu MIMO. Môđun thu 21 có thể thu nhiều loại tín hiệu, dữ liệu và thông tin từ eNB trên đường xuống. Môđun truyền 22 có thể truyền nhiều tín hiệu, dữ liệu và thông tin tới một eNB trên đường lên. Bộ xử lý 23 có thể điều khiển thao tác tổng thể của UE 20.

Bộ xử lý 23 của UE 20 theo một phương án của sáng chế có thể thực hiện các thao tác cần thiết cho các phương án được nêu trên.

Ngoài ra, bộ xử lý 23 có chức năng để xử lý thông tin hoạt động thu được bởi UE 20 hoặc thông tin được truyền ra bên ngoài, bộ nhớ 24, mà có thể được thay thế bằng một bộ phận chẳng hạn như bộ đệm (không được thể hiện), có thể lưu trữ các thông tin được xử lý trong một thời gian định trước.

Các cấu hình của điểm truyền 10 và UE như nêu trên có thể được thực hiện sao cho các phương án nêu trên được áp dụng độc lập hoặc hai hoặc nhiều hơn hai phương án được áp dụng đồng thời, và các phần mô tả không cần thiết được loại bỏ cho dễ hiểu.

Phần mô tả của điểm truyền 10 trên Fig.8 có thể được áp dụng cho bộ chuyển tiếp hoạt động như bộ truyền đường xuống hoặc một bộ thu đường lên, và phần mô tả của UE 20 có thể được áp dụng cho bộ chuyển tiếp hoạt động như bộ thu đường xuống hoặc bộ truyền đường lên

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện thông qua nhiều phương tiện chẳng hạn như, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp giữa các phần này.

Khi được thực hiện bởi phần cứng, phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được thể hiện như một hoặc nhiều mạch tích hợp ứng dụng riêng (ASIC), một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (các DSP), một hoặc nhiều thiết bị

xử lý tín hiệu số (các DSPD), một hoặc nhiều thiết bị logic lập trình được (các PLD), một hoặc nhiều mảng cổng logic có thể lập trình được theo trường (các FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, v.v..

Khi được thực hiện bởi phần cứng hoặc phần mềm, phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được thể hiện dưới dạng môđun, thủ tục, hoặc chức năng mà thực hiện các chức năng hoặc các thao tác nêu trên. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong đơn vị bộ nhớ và được thực thi bởi bộ xử lý. Đơn vị bộ nhớ được đặt ở trong hoặc ngoài bộ xử lý và có thể truyền đến và thu dữ liệu từ bộ xử lý thông qua các phương tiện đã biết.

Các phương án ưu tiên của sáng chế đã được mô tả chi tiết trên đây cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực thực hiện và thực hành sáng chế. Mặc dù các phương án ưu tiên của sáng chế đã được mô tả chi tiết trên đây, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể thấy rõ rằng các sự thay đổi hoặc sửa đổi khác nhau đều có thể được thực hiện theo sáng chế mà không trệt khỏi nguyên lý và phạm vi của sáng chế. Ví dụ, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể sử dụng kết hợp các thành phần được nêu ra trong các phương án được nêu trên. Do đó, sáng chế không nhằm giới hạn ở những phương án được mô tả ở đây, mà nhằm có được phạm vi rộng nhất tương ứng với các nguyên lý và các dấu hiệu mới đã bộc lộ ở đây.

Sáng chế có thể được thực hiện theo các cách cụ thể khác so với các cách thức nêu trên mà không trệt khỏi bản chất và nguyên lý của sáng chế. Do đó, các phương án nêu trên sẽ được hiểu theo toàn bộ các khía cạnh như được minh họa và không có bất kỳ giới hạn nào. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các mô tả tương đương hợp lệ của chúng, và tất cả các sự thay đổi nằm trong phạm vi ngữ nghĩa và phạm vi tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo đều dự định được bao gồm ở đây. Sáng chế không nhằm giới hạn ở các phương án được mô tả ở đây, mà nhằm đạt được phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và các dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây. Ngoài ra, các điểm yêu cầu bảo hộ không được đưa ra một cách rõ ràng

trong các yêu cầu kèm theo có thể được trình bày dưới sự kết hợp như phương án của sáng chế hoặc được bao gồm như một điểm yêu cầu bảo hộ mới bởi các sự sửa đổi tiếp theo sau khi đơn được nộp.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Các phương án của sáng chế như được nêu trên có thể áp dụng được cho các hệ thống truyền thông di động khác nhau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền tín hiệu tìm kiếm bởi đầu cuối từ thiết bị tới thiết bị (Device to Device, viết tắt là D2D) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

lựa chọn, bởi đầu cuối D2D, vùng tài nguyên trong số các vùng tài nguyên được tạo cấu hình bởi mạng theo kết quả đo công suất thu tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power, viết tắt là RSRP) ở đầu cuối D2D, trong đó khoảng RSRP được tạo cấu hình cho mỗi trong số các vùng tài nguyên được báo hiệu qua báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control, viết tắt là RRC) từ mạng;

xác định, bởi đầu cuối D2D, các tài nguyên để truyền lặp lại tín hiệu tìm kiếm nằm trong vùng tài nguyên được lựa chọn bằng cách ứng dụng mẫu nhảy; và

truyền lặp lại, bởi đầu cuối D2D, tín hiệu tìm kiếm sử dụng các tài nguyên được xác định.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc điều khiển công suất vòng lặp mở được ứng dụng cho việc truyền tín hiệu tìm kiếm.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó P_0 và α được dùng cho việc xác định công suất truyền của tín hiệu tìm kiếm được phân phối thông qua báo hiệu lớp cao hơn,

trong đó P_0 là công suất truyền nhỏ nhất, và α là hệ số tổn thất đường truyền.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các giá trị có thể của α bao gồm 0.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó công suất truyền của tín hiệu tìm kiếm được xác định bởi phương trình sau đây:

$$P_{\text{D2D-Discovery}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX}}(i), P_{0_D2D_Discovery} + \alpha \cdot PL + \Delta_{\text{D2D_Discovery}} \right\},$$

trong đó $P_{0_D2D_Discovery}$ là công suất truyền nhỏ nhất, PL là tổn thất đường truyền, $\Delta_{D2D_Discovery}$ là thông số tăng công suất, và α là hệ số tổn thất đường truyền.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kích thước của đơn vị tài nguyên dùng cho việc truyền tín hiệu tìm kiếm thay đổi theo kết quả đo RSRP.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó, khi đầu cuối D2D là thiết bị đầu cuối ngoài vùng phủ sóng, kích thước của đơn vị tài nguyên dùng cho việc truyền tín hiệu tìm kiếm được thiết đặt trước bởi nhà điều hành mạng.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lần lặp được quy định của tín hiệu tìm kiếm được cấp phát đến một trong số một hoặc nhiều vùng tài nguyên.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó số lần lặp lại được xác định theo kích thước của vùng tài nguyên trong miền tần số.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó công suất truyền được dùng trong việc truyền kênh điều khiển đường lên vật lý trong khung con được dùng để truyền tín hiệu tìm kiếm là lớn hơn công suất truyền được dùng trong việc truyền kênh điều khiển đường lên vật lý trong khung con không được sử dụng để truyền tín hiệu tìm kiếm.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó thông số liên quan đến công suất truyền được dùng trong việc truyền kênh điều khiển đường lên vật lý trong khung con được dùng để truyền tín hiệu tìm kiếm được phân phối thông qua báo hiệu lớp cao hơn.

12. Đầu cuối từ thiết bị tới thiết bị (Device to Device, viết tắt là D2D) để truyền tín hiệu tìm kiếm trong hệ thống truyền thông không dây, đầu cuối D2D này bao gồm:

môđun thu; và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

lựa chọn vùng tài nguyên trong số các vùng tài nguyên được tạo cấu hình bởi mạng theo kết quả đo công suất thu tín hiệu tham chiếu (RSRP), ở đầu cuối D2D, trong đó khoảng RSRP được tạo cấu hình cho mỗi trong số các vùng tài nguyên được báo hiệu qua báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (RRC) từ mạng;

xác định các tài nguyên để truyền lặp lại tín hiệu tìm kiếm nằm trong vùng tài nguyên được lựa chọn bằng cách ứng dụng mẫu nhảy; và

truyền lặp lại tín hiệu tìm kiếm sử dụng các tài nguyên được xác định.

FIG. 1

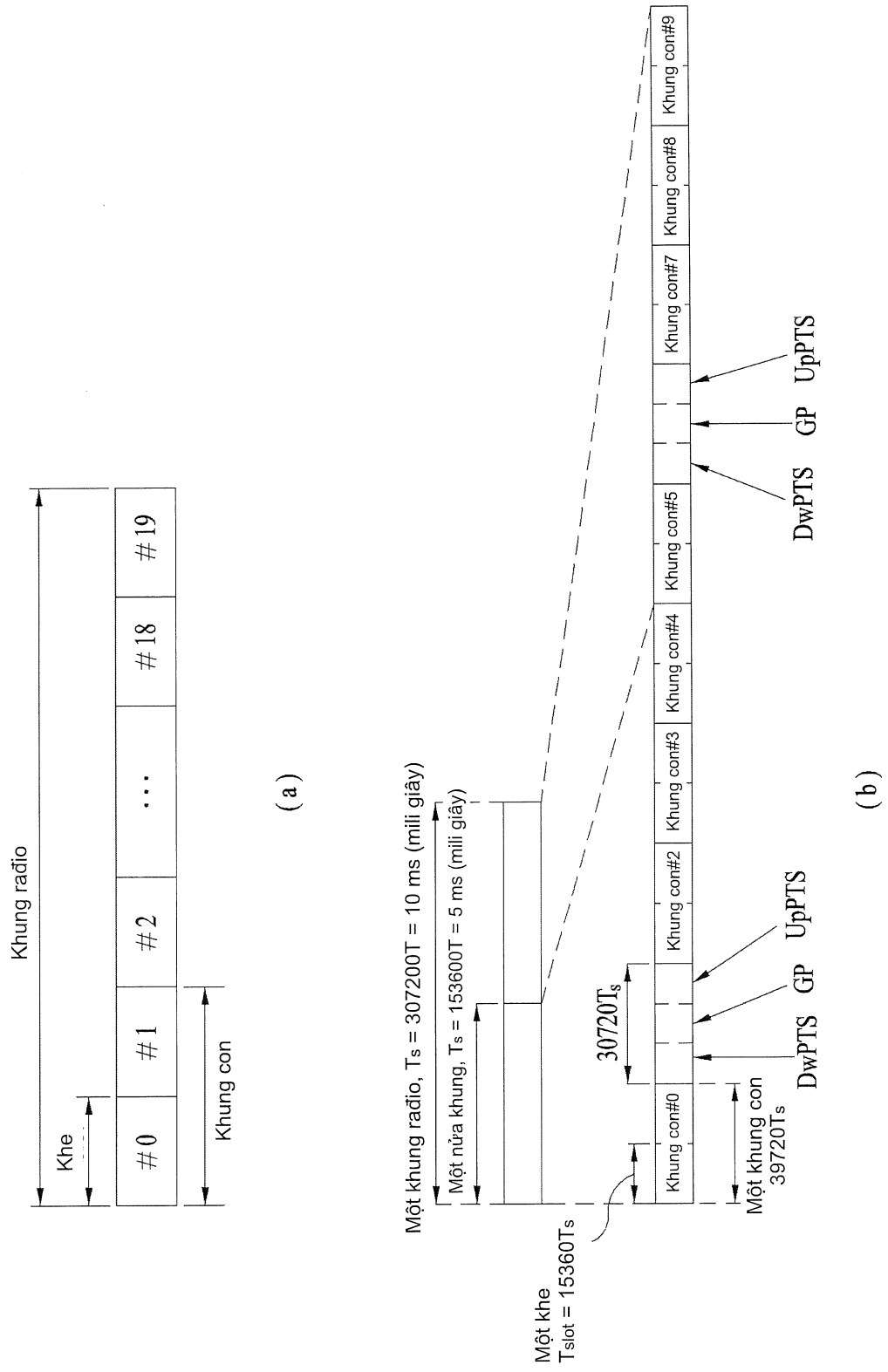


FIG. 2

Một khe đường xuống

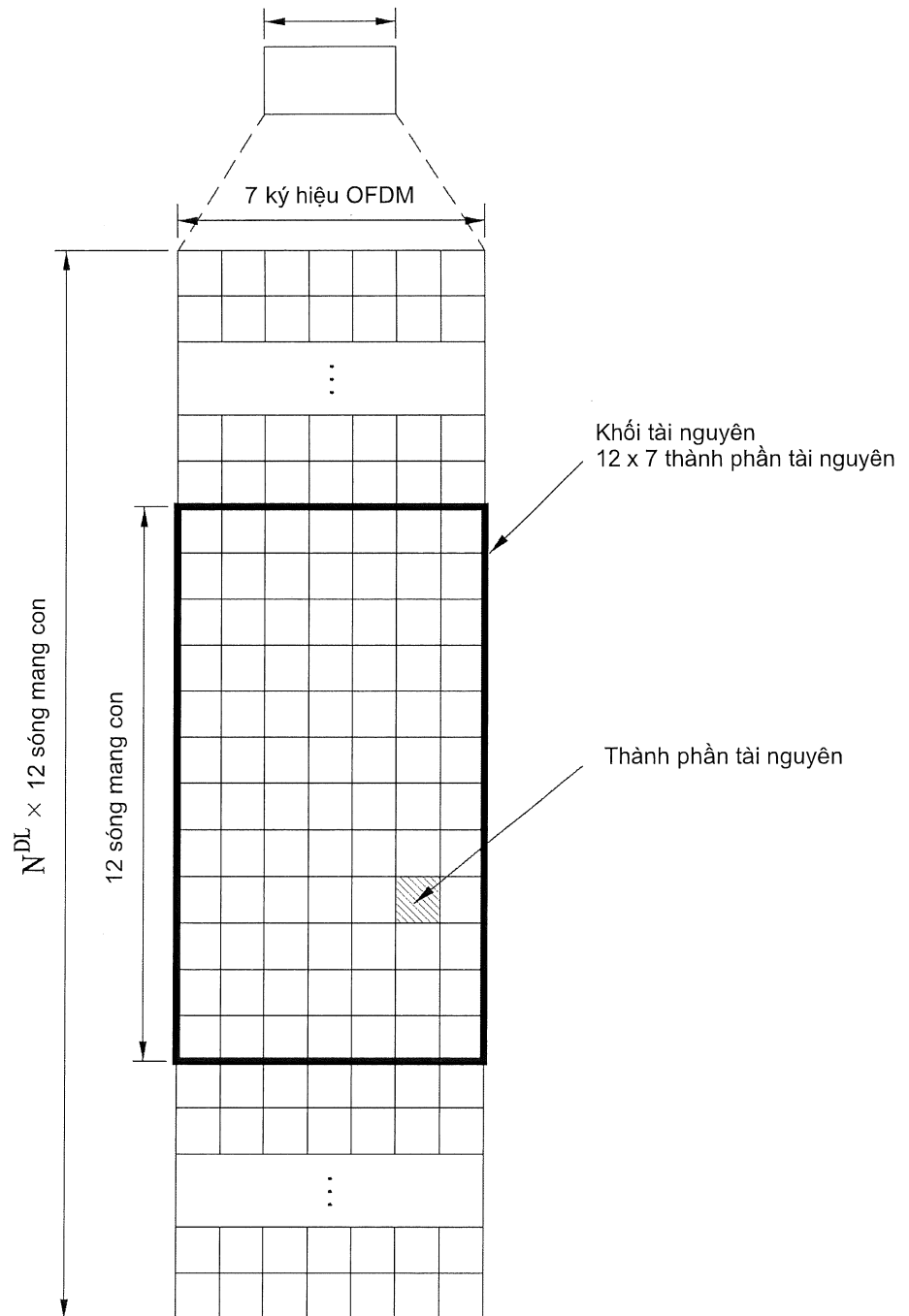


FIG. 3

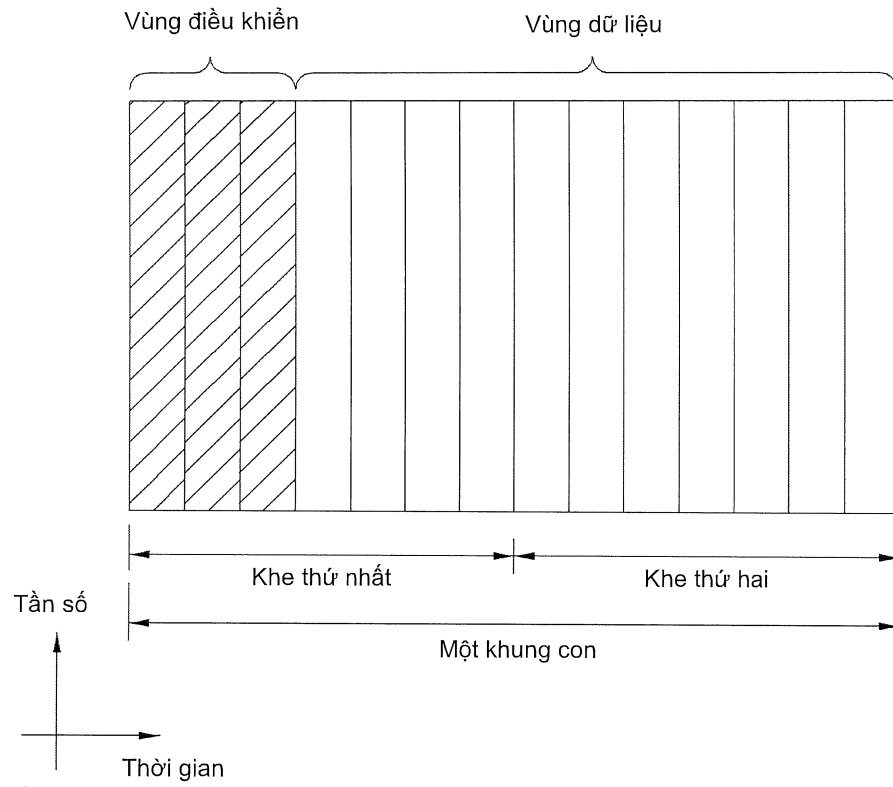


FIG. 4

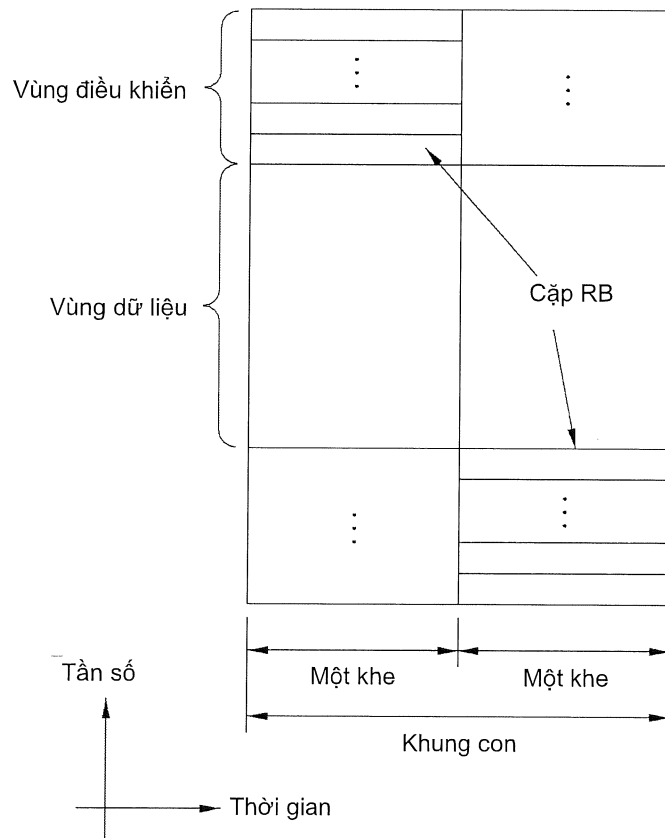


FIG. 5

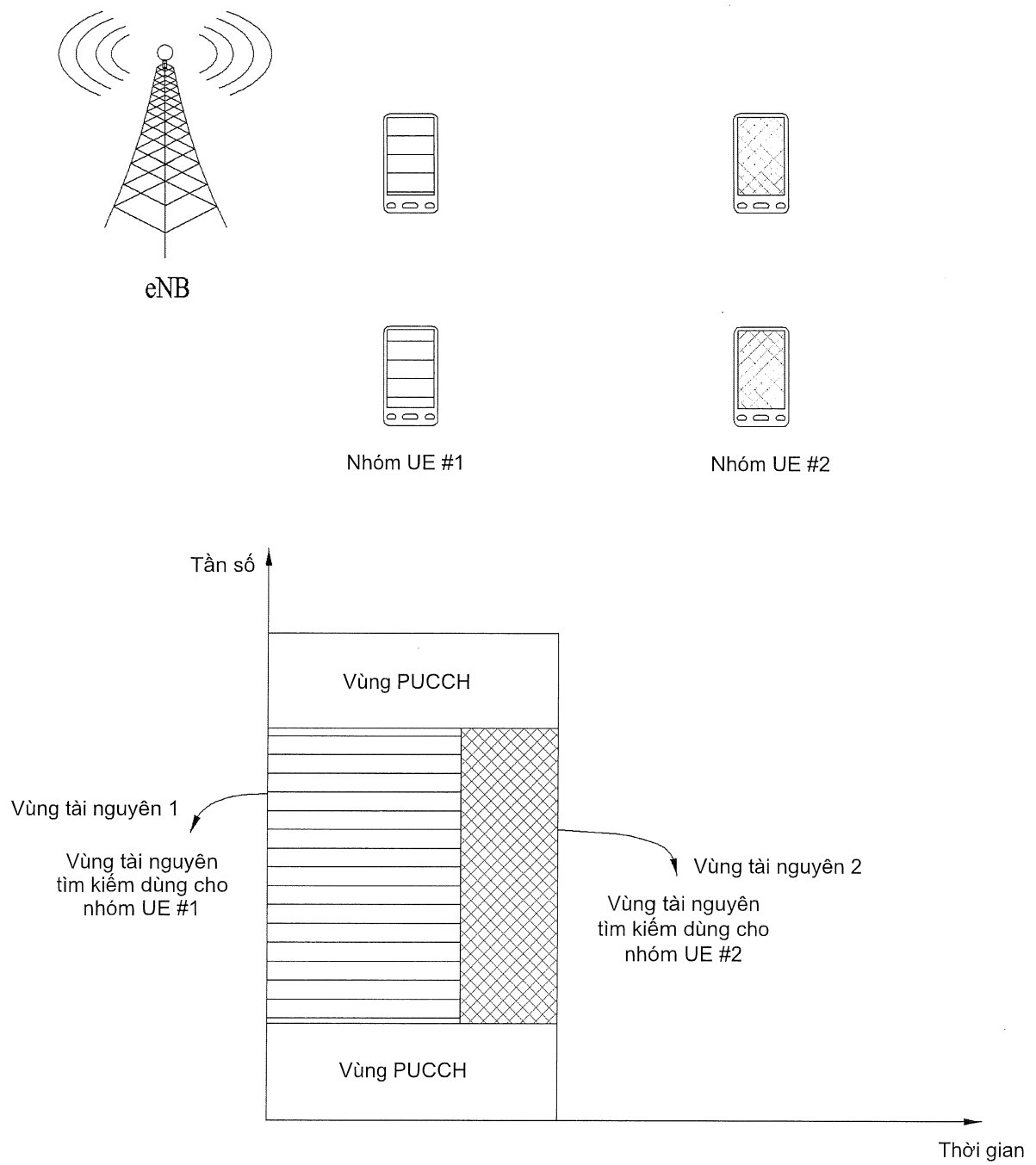


FIG. 6

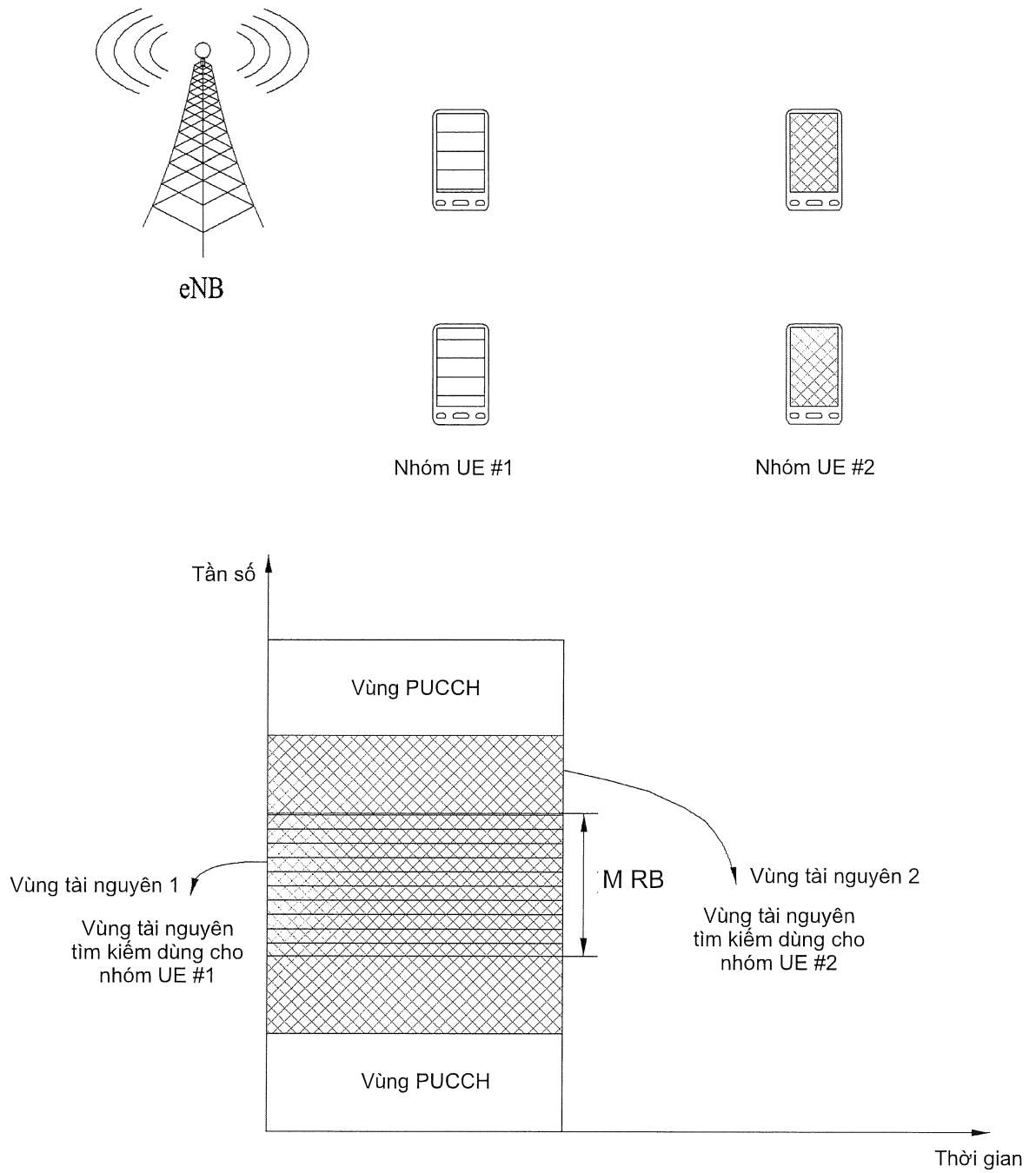


FIG. 7

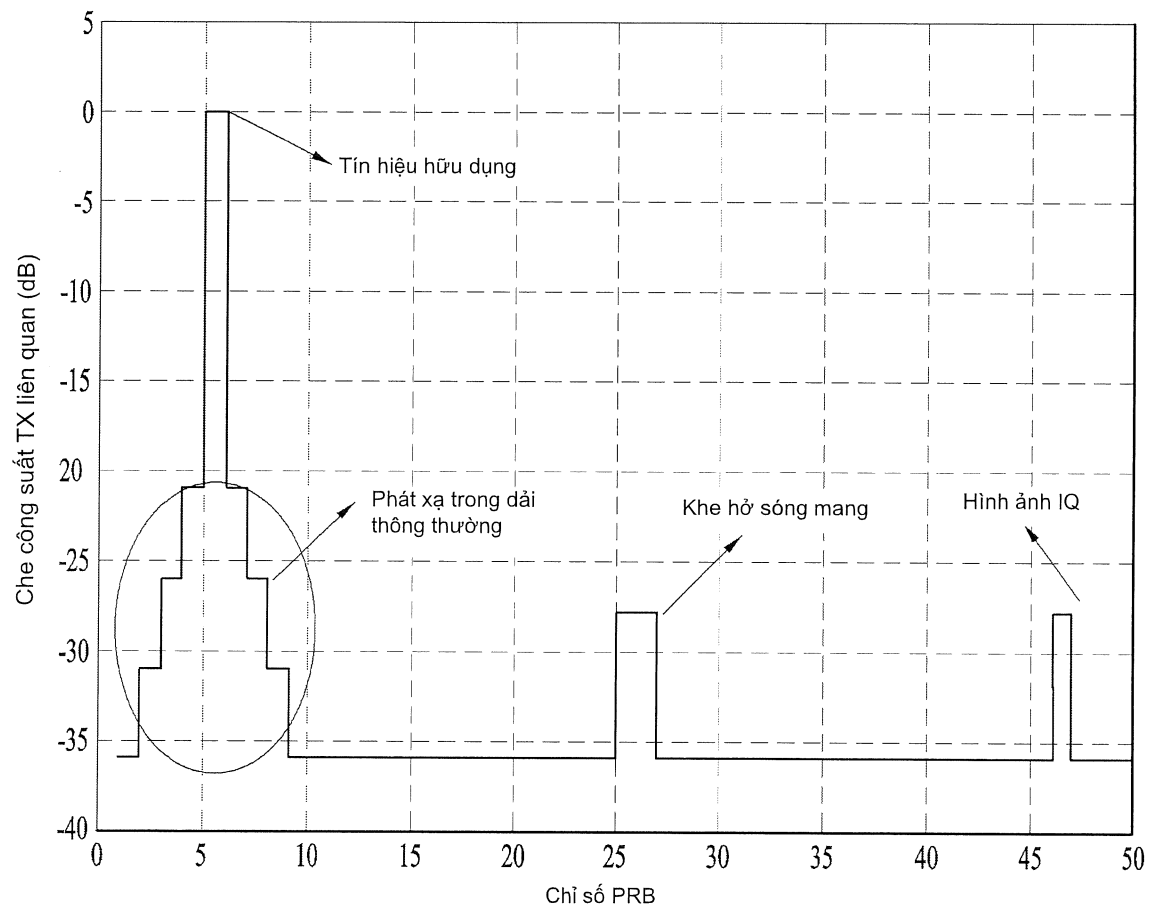


FIG. 8

