



(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)



1-0026691

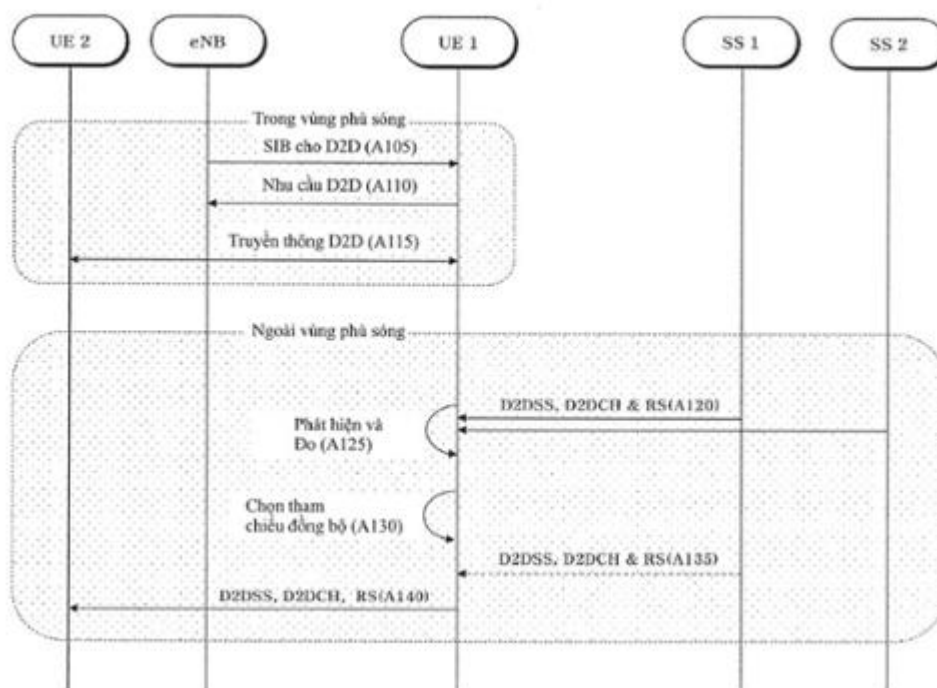
(51)⁷ H04W 56/00; H04J 11/00

(13) B

- (21) 1-2017-01245 (22) 04/09/2015
(86) PCT/KR2015/009337 04/09/2015 (87) WO 2016/036182 A1 10/03/2016
(30) 62/046,176 05/09/2014 US; 62/074,574 03/11/2014 US; 62/076,490 07/11/2014 US
(45) 25/12/2020 393 (43) 25/05/2017 350A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Republic of Korea
(72) SEO, Inkwon (KR); SEO, Hanbyul (KR); KIM, Kijun (KR); KIM, Byoungsoon (KR).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ THỰC HIỆN TRUYỀN THÔNG GIỮA CÁC THIẾT BỊ TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (D2D) trong hệ thống truyền thông không dây bởi một thiết bị đầu cuối theo một phương án thực hiện của sáng chế, bao gồm các bước: bước phát xác định tín hiệu đồng bộ D2D từ ít nhất một nguồn đồng bộ; bước đo tín hiệu tham chiếu D2D nhận được trong cùng khung con với tín hiệu đồng bộ D2D xác định được; và bước chọn thiết bị người dùng (UE) tham chiếu đồng bộ từ ít nhất một nguồn đồng bộ đã đề cập ở bước trên dựa trên việc liệu có thỏa mãn hay không một điều kiện định trước nếu kết quả đo tín hiệu tham chiếu D2D thỏa mãn giá trị ngưỡng và thu được một thành phần thông tin của một kênh D2D liên kết với tín hiệu tham chiếu D2D thỏa mãn giá trị ngưỡng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, cụ thể là phương pháp thu hoặc phát tín hiệu ở thiết bị người dùng (user equipment – UE) hỗ trợ truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (device to device – D2D).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống truyền thông không dây được sử dụng rộng rãi để cung cấp nhiều dịch vụ truyền thông như thoại hoặc dữ liệu. Nói chung, một hệ thống truyền thông không dây là một hệ thống đa truy nhập hỗ trợ truyền thông giữa nhiều người dùng bằng cách chia sẻ tài nguyên hệ thống còn khả dụng (băng thông, công suất truyền ...). Ví dụ về các hệ thống đa truy nhập gồm có hệ thống đa truy nhập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access - CDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia theo tần số (Frequency Division Multiple Access - FDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - OFDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia theo thời gian (Time Division Multiple Access - TDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia theo tần số một sóng mang (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA) và hệ thống đa truy nhập phân chia theo tần số đa sóng mang (Multi-Carrier Frequency Division Multiple Access - MC-FDMA).

Truyền thông D2D là mô hình truyền thông trong đó liên kết trực tiếp được thiết lập giữa các thiết bị người dùng (UE) và các UE truyền thoại và dữ liệu trực tiếp với nhau mà không cần có sự can thiệp của nút B cải tiến (evolved Node B – eNB). Truyền thông D2D có thể bao gồm truyền thông từ UE-tới-UE và truyền thông điểm-điểm (peer-to-peer). Ngoài ra, truyền thông D2D có thể được ứng dụng trong truyền thông máy-tới-máy (Machine-to-Machine - M2M) và truyền thông kiểu máy (Machine Type Communication - MTC).

Truyền thông D2D được coi là giải pháp cho sự quá tải của eNB do sự gia

tăng đột biến của lưu lượng dữ liệu. Ví dụ, khi các thiết bị có thể truyền thông trực tiếp với nhau mà không cần có eNB theo mô hình truyền thông D2D, so với truyền thông không dây truyền thống, sự quá tải của mạng được giảm thiểu. Hơn nữa, truyền thông D2D được kì vọng là sẽ giảm đáng kể tiêu thụ công suất của các thiết bị tham gia truyền thông D2D, tăng tốc độ truyền dữ liệu, và làm tăng khả năng sẵn sàng của mạng, phân bố tải và mở rộng vùng phủ sóng của ô.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp, thực hiện ở các UE hỗ trợ truyền thông D2D, bằng cách chọn tham chiếu đồng bộ phù hợp cho môi trường truyền thông không dây giữa các UE và thực hiện truyền thông D2D dựa trên kết quả lựa chọn. Những mục tiêu mà sáng chế có thể đạt được không chỉ bị giới hạn bởi những phần mô tả được bộc lộ bên trên mà còn được bộc lộ chi tiết và rõ ràng hơn trong phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông D2D bởi UE trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm các bước xác định tín hiệu đồng bộ D2D từ ít nhất một nguồn đồng bộ, đo tín hiệu tham chiếu D2D nhận được từ cùng một khung con trong đó tín hiệu đồng bộ D2D được xác định, và chọn một UE tham chiếu đồng bộ từ ít nhất một nguồn đồng bộ tùy theo liệu điều kiện định trước có thỏa mãn hay không, trong đó điều kiện định trước được thỏa mãn khi kết quả đo tín hiệu tham chiếu D2D thỏa mãn giá trị ngưỡng và thu được thành phần thông tin của kênh D2D liên quan với tín hiệu tham chiếu D2D mà thỏa mãn giá trị ngưỡng.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất một UE thực hiện truyền thông D2D bao gồm một bộ thu được tạo cấu hình để thu tín hiệu đồng bộ D2D từ ít nhất một nguồn đồng bộ, và một bộ xử lý được tạo cấu hình để đo tín hiệu tham chiếu D2D nhận được từ cùng một khung con trong đó tín hiệu đồng bộ D2D được xác định, và chọn một UE tham chiếu đồng bộ từ ít nhất một nguồn đồng bộ tùy theo liệu điều kiện định trước có thỏa mãn hay không, trong đó điều kiện định trước được thỏa mãn khi kết quả đo tín hiệu tham chiếu D2D thỏa mãn giá

trị ngưỡng và thu được thành phần thông tin của kênh D2D liên quan với tín hiệu tham chiếu D2D mà thỏa mãn giá trị ngưỡng.

Việc đo tín hiệu tham chiếu D2D có thể gồm việc đo giá trị trung bình của các công suất thu được của tài nguyên, trên đó tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal – DMRS) D2D để giải điều chế kênh D2D được phát đi.

UE có thể phát đi ít nhất một trong tín hiệu đồng bộ D2D của UE và thành phần thông tin của một kênh D2D của UE, ít nhất phần của tín hiệu đồng bộ D2D của UE được cấu hình tương tự như tín hiệu đồng bộ D2D thu được từ UE tham chiếu đồng bộ, và ít nhất phần của thành phần thông tin của kênh D2D của UE được cấu hình tương tự như thành phần thông tin của kênh D2D thu được từ UE tham chiếu đồng bộ.

Khi điều kiện định trước không được thỏa mãn và UE tham chiếu đồng bộ không được chọn, UE có thể thực hiện truyền thông D2D theo tín hiệu định thời của chính UE đó và, khi điều kiện định trước được thỏa mãn và UE tham chiếu đồng bộ được chọn, thì UE có thể thực hiện truyền thông D2D dựa trên tín hiệu định thời của UE tham chiếu được chọn.

UE có thể phát tín hiệu đồng bộ D2D của chính UE đó dựa trên tiền cấu hình của trạm gốc, khi mà điều kiện định trước không thỏa mãn, UE tham chiếu đồng bộ không được chọn và UE nằm ngoài vùng phủ sóng.

UE có thể thực hiện truyền thông D2D dựa trên tín hiệu từ trạm gốc nếu UE chuyển từ trạng thái ngoài vùng phủ sóng sang trạng thái trong vùng phủ sóng.

UE có thể xác định một chuỗi tín hiệu đồng bộ sơ cấp (primary D2D synchronization signal - PD2DSS) trong đó được ánh xạ lặp lại tới ít nhất hai ký hiệu dựa trên một trong các chỉ số gốc cho một chuỗi Zadoff-Chu.

Chỉ số gốc thứ nhất trong các chỉ số gốc có thể tương ứng với trong vùng phủ sóng và chỉ số thứ hai trong các chỉ số gốc có thể tương ứng với ngoài vùng phủ sóng.

Thành phần thông tin của kênh D2D có thể gồm băng thông dành cho truyền thông D2D qua kênh D2D, số khung D2D, số khung con D2D và thông tin cấu hình đường lên (UL) và đường xuống (DL) trong trường hợp truyền thông sóng công phân chia thời gian (time division duplex - TDD).

Hiệu quả của sáng chế

Theo một phương án, trong việc chọn UE tham chiếu đồng bộ, một UE thực hiện truyền thông D2D xem công suất thu được của tín hiệu tham chiếu thu được trong cùng một khung con là tín hiệu đồng bộ và cũng xem kênh D2D được giải điều chế nhờ tín hiệu tham chiếu, nhờ đó có thể lựa chọn chính xác và hiệu quả tham chiếu đồng bộ phù hợp với môi trường kênh không dây của UE đó và thực hiện truyền thông D2D dựa trên lựa chọn tham chiếu đồng bộ.

Hiệu quả của sáng chế không chỉ giới hạn bởi những hiệu quả được mô tả trên đây và những hiệu quả không được mô tả ở đây sẽ được hiểu một cách rõ ràng hơn đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực thông qua những mô tả tiếp theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả rõ ràng và dễ hiểu hơn nhờ vào những hình vẽ đi kèm, minh họa các phương án của sáng chế.

FIG.1 là sơ đồ thể hiện cấu trúc khung radio.

FIG.2 là sơ đồ thể hiện lưới tài nguyên trong khe đường xuống.

FIG.3 là sơ đồ thể hiện cấu trúc khung con đường xuống.

FIG.4 là sơ đồ thể hiện cấu trúc khung con đường lên.

FIG.5 là sơ đồ thể hiện cấu hình hệ thống truyền thông không dây có nhiều anten.

FIG.6 là sơ đồ thể hiện PSS và SSS trong hệ thống 3GPP.

FIG.7 là sơ đồ thể hiện PBCH trong một hệ thống 3GPP.

FIG.8 là sơ đồ mô tả thủ tục khởi tạo trong hệ thống 3GPP và phương pháp thu phát tín hiệu.

FIG.9 là sơ đồ thể hiện kết quả mô phỏng hiệu suất phát hiện PD2DSS theo một phương án của sáng chế.

FIG.10 là sơ đồ minh họa truyền thông D2D theo một phương án của sáng chế.

FIG.11 là sơ đồ minh họa một phương pháp, ở UE có truyền thông D2D, chọn nút định trước theo một phương án của sáng chế.

FIG.12 là sơ đồ thể hiện cấu hình của thiết bị thu phát theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Những phương án của sáng chế được mô tả dưới đây là sự kết hợp của các thành phần và tính năng kỹ thuật. Những thành phần hoặc tính năng kỹ thuật được xem là phương án lựa chọn trừ khi được đề cập cụ thể. Mỗi thành phần hoặc tính năng kỹ thuật có thể thực hiện mà không cần kết hợp với các thành phần hoặc tính năng kỹ thuật khác. Hơn nữa, mỗi phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng cách kết hợp các phần của nhiều thành phần và/hoặc các tính năng kỹ thuật. Trình tự thực hiện được mô tả trong sáng chế có thể được thay đổi. Một vài cấu trúc hoặc tính năng kỹ thuật trong bất kỳ một phương án có thể bao gồm trong phương án khác và có thể thay thế với cấu trúc tương ứng hoặc tính năng kỹ thuật của phương án khác.

Trong các phương án của sáng chế được mô tả, tập trung vào mối quan hệ giữa thu và phát giữa trạm gốc (Base Station - BS) và thiết bị người dùng (User Equipment – UE). Trạm gốc là thiết bị đầu cuối mạng, đóng vai trò truyền thông trực tiếp với thiết bị người dùng. Trong vài trường hợp, một quy trình hoạt động đặc trưng được mô tả khi được thực hiện bởi trạm gốc có thể được thực hiện bởi nút cấp cao hơn trạm gốc.

Thông thường, một cách hiển nhiên, một mạng bao gồm các nút mạng gồm có một trạm gốc, thực hiện các hoạt động để truyền thông với một UE có thể thực hiện bởi trạm gốc hay nút mạng khác ngoài trạm gốc. Thuật ngữ “trạm gốc” có thể được thay thế bằng “trạm cố định”, “Nút B”, “nút B cải tiến” (eNB hoặc

eNodeB), “điểm truy nhập” (Access Point – AP) Thuật ngữ “chuyển tiếp” có thể được thay thế bằng “Nút chuyển tiếp” (Relay Node – RN). Thuật ngữ “thiết bị đầu cuối” có thể được thay thế bởi “UE”, “Trạm di động” (Mobile Station – MS), “Trạm thuê bao di động” (Mobile Subscriber Station – MSS), “Trạm thuê bao” (Subscriber Station – SS)... .

Thuật ngữ “ô”, như được sử dụng trong sáng chế này, có thể dùng để chỉ các điểm thu và phát như một trạm gốc (eNB), vùng, đầu vô tuyến từ xa (remote radio head – RRH) và chuyển tiếp, và có thể được mở rộng cho một điểm thu/phát cụ thể để phân biệt giữa các sóng mang thành phần.

Những thuật ngữ sử dụng trong các phương án của sáng chế được đề cập để giúp hiểu rõ hơn về sáng chế. Những thuật ngữ thay có thể bị thay thế nhưng không nằm ngoài phạm vi và tinh thần của sáng chế.

Trong một vài trường hợp, để làm rõ sáng các nguyên lý của sáng chế, các cấu trúc và các thiết bị đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật được sử dụng hoặc được thể hiện dưới dạng các sơ đồ khối dựa vào các chức năng chính của mỗi cấu trúc hoặc thiết bị. Tương tự như vậy, khi có thể, các số tham chiếu giống nhau sẽ được sử dụng xuyên suốt hình vẽ và bản mô tả để chỉ các bộ phận giống nhau hoặc tương tự nhau.

Các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu về các chuẩn kỹ thuật được bộc lộ ít nhất cho một hệ thống truy nhập không dây, như IEEE 802 (Institute of Electrical and Electronics Engineers 802), 3GPP (3rd Generation Partnership Project), 3GPP LTE (3GPP Long Term Evolution), LTE-A (LTE-Advanced), và 3GPP2. Các bước hoặc các phần không được mô tả để phân biệt các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu này. Hơn nữa, tất cả các thuật ngữ dùng trong bản mô tả sáng chế này có thể được giải thích trong các tài liệu về tiêu chuẩn kỹ thuật.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được sử dụng trong nhiều hệ thống truy nhập không dây như đa truy nhập phân chia theo mã (CDMA), đa truy nhập phân chia theo tần số (FDMA), đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA), đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA), đa truy nhập phân chia

theo tần số - một sóng mang (SC-FDMA) CDMA có thể được sử dụng trong mạng UTRA (Universal Terrestrial Radio Access - Truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu) hay CDMA2000. TDMA có thể được sử dụng trong mạng di động toàn cầu GSM/GPRS/EDGE. OFDMA có thể được sử dụng trong mạng Wifi (IEEE 802), WiMAX (IEEE 802.16), IEEE 802.20, E-UTRA (Evolved-UTRA)... . UTRA là một phần của mạng viễn thông di động toàn cầu (UMTS). 3GPP LTE là một phần của mạng UMTS cải tiến (Evolved UMTS – E-UMTS) sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE sử dụng OFDMA cho đường xuống và SC-FDMA cho đường lên. LTE-A là cải tiến của mạng 3GPP-LTE. WiMAX có thể được mô tả trong chuẩn IEEE 802.16e (Wireless Metropolitan Area Network - WirelessMAN-OFDMA Reference System) và chuẩn IEEE 802.16m (WirelessMAN-OFDMA Advanced System). Để làm cho rõ ràng, sáng chế này tập trung vào các hệ thống 3GPP LTE và LTE-A. Tuy nhiên, các đặc tính kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn bởi các chuẩn này.

Cấu trúc tài nguyên/kênh của LTE/LTE-A

Cấu trúc khung vô tuyến được mô tả với sự tham chiếu tới FIG.1.

Trong hệ thống thông tin gói không dây OFDM, gói dữ liệu đường lên và/hoặc đường xuống được truyền trong các khung con. Một khung con được định nghĩa bằng một chu kỳ thời gian định trước gồm có nhiều ký hiệu OFDM. Chuẩn 3GPP LTE hỗ trợ cấu trúc khung vô tuyến loại-1 áp dụng với truyền song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplex – FDD) và khung vô tuyến loại-2 áp dụng với truyền song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex – TDD).

FIG.1(a) minh họa cấu trúc khung vô tuyến loại-1. Một khung vô tuyến đường xuống được chia thành 10 khung con. Mỗi khung con lại tiếp tục được chia thành 2 khe trong miền thời gian. Một đơn vị thời gian mà trong suốt thời khoảng đó một khung con được phát đi được định nghĩa là một khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval - TTI). Ví dụ, một khung con có thể là 1ms và một khe là 0,5 ms. Mỗi khe gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian hay nhiều khối tài nguyên (Resource Blocks - RB) trong miền tần số. Vì hệ

thống 3GPP LTE sử dụng OFDMA cho đường xuống, mỗi ký hiệu OFDM đại diện cho một thời khoảng ký hiệu. Một ký hiệu OFDM có thể là một ký hiệu SC-FDMA hoặc một thời khoảng ký hiệu. Một RB là một khối cấp phát tài nguyên gồm nhiều sóng mang con liên tiếp nhau trong một khe.

Số lượng ký tự OFDM trong một khe có thể thay đổi tùy theo cấu hình của một tiền tố vòng (Cyclic Prefix – CP). Có hai loại CP: CP mở rộng và CP thường. Trong trường hợp CP thường, mỗi khe gồm 7 ký hiệu OFDM. Trong trường hợp CP mở rộng, độ dài của ký hiệu OFDM tăng lên và do đó số ký hiệu OFDM giảm đi, ví dụ như 6 ký hiệu OFDM trong một khe. Nếu trạng thái kênh truyền kém, ví dụ trong quá trình UE di chuyển nhanh, có thể sử dụng CP mở rộng để làm giảm hiệu ứng nhiễu xuyên ký hiệu (Inter-Symbol Interference - ISI).

Trong trường hợp CP thường, mỗi khung con gồm 14 ký hiệu OFDM vì mỗi khe gồm 7 ký hiệu OFDM. Hai hoặc ba ký hiệu OFDM đầu tiên của mỗi khung có thể được dành cho kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và những ký hiệu OFDM còn lại được dành cho kênh chia sẻ vật lý đường xuống (PDSCH).

FIG.1(b) minh họa cấu trúc khung vô tuyến loại-2. Khung vô tuyến loại-2 gồm có hai nửa khung, mỗi nửa khung gồm 5 khung con, khe thời gian dành cho tín hiệu thử kênh đường xuống (Downlink Pilot Time Slot - DwPTS), khoảng bảo vệ (Guard Period - GP), và khe thời gian dành cho tín hiệu thử kênh đường lên (Uplink Pilot Time Slot - UpPTS). Mỗi khung con được chia thành hai khe. DwPTS được dùng để tìm ô khởi tạo, đồng bộ hoặc ước lượng kênh ở UE. UpPTS được dùng để ước lượng kênh và thu tín hiệu đồng bộ phát đường lên từ UE tại eNB. GP là khoảng bảo vệ giữa đường lên và đường xuống, vốn dùng để khử nhiễu đường lên gây ra bởi trễ đa đường của tín hiệu đường xuống. Mỗi khung con gồm hai khe không phân biệt khung con loại nào.

Cấu trúc khung vô tuyến được mô tả trên đây là chỉ là một phương án thực hiện, và vì vậy cần lưu ý rằng số lượng khung con trong một khung vô tuyến, số lượng khe trong mỗi khung con và số lượng ký hiệu trong một khe có thể thay

đôi.

FIG.2 minh họa cấu trúc lưới tài nguyên đường xuống cho thời khoảng của một khe đường xuống. Một khe đường xuống gồm có 7 ký hiệu OFDM trong miền thời gian và một RB gồm có 12 sóng mang con trong miền tần số, vốn không giới hạn phạm vi và tinh thần của sáng chế. Ví dụ, mỗi khe đường xuống có thể gồm 7 ký hiệu OFDM trong trường hợp CP thường, trong đó một khe đường xuống có thể gồm có 6 ký hiệu OFDM trong trường hợp CP mở rộng. Mỗi thành phần của lưới tài nguyên được gọi là một thành phần tài nguyên (Resource Element - RE). Mỗi RB gồm có 12x7 REs. Số RB trong một khe đường xuống (NDL) tùy thuộc vào băng thông đường xuống. Một khe đường lên có thể có cấu trúc tương tự như khe đường xuống.

FIG.3 minh họa cấu trúc một khung con đường xuống. Khởi đầu của khe đầu tiên trong một khung con đường xuống có thể có tới ba ký hiệu OFDM được dành cho vùng điều khiển để điều khiển các kênh được cấp phát và các ký hiệu OFDM khác của khung con đường xuống được dành cho vùng dữ liệu mà ở đó mỗi PDSCH được cấp phát. Các kênh điều khiển đường xuống dùng trong hệ thống 3GPP LTE gồm có một kênh chỉ dẫn định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator CHannel - PCFICH), một kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control CHannel - PDCCH), và một kênh chỉ dẫn yêu cầu lập lại tự động lai ghép vật lý (Physical Hybrid automatic repeat request (HARQ) Indicator CHannel (PHICH)). PCFICH được đặt trong ký hiệu OFDM đầu tiên của một khung con, mang thông tin về số ký hiệu OFDM dùng để truyền kênh điều khiển trong khung con. PHICH phát đi tín hiệu HARQ ACKnowledgment/Negative ACKnowledgment (ACK/NACK) để đáp lại phiên truyền đường lên. Thông tin điều khiển được mang trong PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI). DCI truyền tải thông tin lập lịch đường lên hoặc đường xuống, hoặc lệnh điều khiển công suất phát đường lên cho nhóm UE. PDCCH truyền thông tin về cấp phát tài nguyên và định dạng truyền tải cho kênh chia sẻ đường xuống (Downlink Shared CHannel - DL-SCH), thông tin cấp phát tài nguyên về kênh

chia sẻ đường lên (Uplink Shared CHannel - UL-SCH), thông tin báo hiệu (paging information) của kênh báo hiệu (Paging Channel – PCH), thông tin hệ thống trong DL-SCH, thông tin về cấp phát tài nguyên cho bản tin điều khiển cấp cao hơn như Hồi đáp truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Response) được truyền trong PDSCH, nhóm các lệnh điều khiển công suất cho từng UE trong nhóm UE, thông tin điều khiển công suất phát, thông tin kích hoạt truyền thoại qua giao thức Internet (VoIP) v.v... Rất nhiều kênh PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. Một UE có thể giám sát nhiều kênh PDCCH. Một kênh PDCCH được lập ra bằng cách thu thập một hoặc nhiều thành phần kênh điều khiển (Control Channel Elements - CCE) liên tiếp. Một CCE là một khối được cấp phát theo cách logic dùng để cấp cho một PDCCH ở một tốc độ mã hóa dựa trên trạng thái của kênh vô tuyến. Một CCE gồm nhiều nhóm RE. Định dạng một PDCCH và số lượng bit khả dụng cho PDCCD được quyết định dựa trên sự tương quan giữa số lượng CCE và một tốc độ mã hóa được cấp bởi CCE. Một eNB xác định định dạng PDCCH tùy theo DCI được phát tới một UE và thêm một CRC (Cyclic Redundancy Check) để điều khiển thông tin. CRC được che bởi một số nhận dạng (ID) còn được gọi là số nhận dạng dự phòng mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier - RNTI) tùy theo sở hữu hoặc việc sử dụng của PDCCH. Nếu PDCCH chỉ trực tiếp tới một UE cụ thể, CRC của nó có thể được che bởi một ô-RNTI (C-RNTI) của UE. Nếu PDCCH dành cho bản tin báo hiệu, CRC của PDCCH có thể được che bởi số nhận dạng chỉ báo báo hiệu (Paging Indicator Identifier - P-RNTI). Nếu PDCCH mang thông tin hệ thống, cụ thể, là khối thông tin hệ thống (System Information Block - SIB), thì CRC của nó được che bởi ID thông tin hệ thống và RNTI thông tin hệ thống (SI-RNTI). Để chỉ báo rằng PDCCH mang thông tin hồi đáp truy cập ngẫu nhiên để hồi đáp phần mào truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Preamble) mà được phát đi bởi một UE, CRC của nó có thể được che bằng mặt nạ RA-RNTI (Random Access-RNTI).

FIG.4 minh họa cấu trúc khung con đường lên. Một khung con đường lên có thể chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. Kênh điều

khiển đường lên (Physical Uplink Control CHannel - PUCCH) mang thông tin điều khiển đường lên được cấp phát cho vùng điều khiển và kênh chia sẻ đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH) mang thông tin dữ liệu người dùng được cấp phát cho vùng dữ liệu. Để duy trì tính chất của sóng mang đơn, một UE không truyền PUSCH và PUCCH một cách đồng thời. PUCCH cho mỗi UE được cấp phát cho một cặp RB trong một khung con. Các RB của cặp RB sử dụng sóng mang con khác nhau trong hai khe. Vì vậy, cặp RB được cấp phát cho PUCCH là nhảy tần trên một biên khe.

Tín hiệu tham chiếu (Reference Signals - RSs)

Trong một hệ thống truyền thông không dây, một gói tin được truyền đi trên một kênh vô tuyến. Trên quan điểm về bản chất của kênh vô tuyến, gói tin có thể bị méo trong suốt quá trình truyền. Để thu được tín hiệu thành công, bộ thu cần phải bù méo cho tín hiệu thu được bằng các thông tin kênh. Thông thường, để bộ thu có thể thu được thông tin kênh, bộ phát phát đi một tín hiệu mà cả phía thu và phía phát đều đã biết từ trước và bộ thu biết được thông tin về tình trạng kênh truyền dựa trên độ méo của tín hiệu thu được trên kênh vô tuyến. Tín hiệu này được gọi là tín hiệu thử kênh (pilot signal) hoặc RS.

Trong trường hợp truyền và nhận dữ liệu qua nhiều anten, cần phải thu được thông tin về tình trạng kênh giữa anten phát (Tx) và anten thu (Rx) để có thể thu được tín hiệu thành công. Theo đó, RS cần được phát đi trên mỗi anten Tx.

RS có thể được chia thành RS đường xuống và RS đường lên. Trong hệ thống LTE hiện tại, RS đường lên gồm có:

- i) Tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DeModulation-Reference Signal - DM-RS) dùng cho việc ước lượng kênh để giải điều chế kết hợp thông tin truyền đi PUSCH và PUCCH; và
- ii) Tín hiệu tham chiếu thăm dò kênh (Sounding Reference Signal - SRS) dùng cho eNB hoặc mạng để đo chất lượng của kênh đường lên ở các tần số khác nhau.

RS đường xuống được phân chia thành:

- i) Tín hiệu tham chiếu chuyên dùng cho ô (Cell-specific Reference Signal - CRS) được chia sẻ trong tất cả các UE của một ô;
- ii) RS chuyên dùng cho UE (UE-specific RS) cho một UE cụ thể;
- iii) DM-RS dùng cho giải điều chế kết hợp của PDSCH khi PDSCH được truyền đi;
- iv) Tín hiệu tham chiếu – Thông tin tình trạng kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) mang thông tin CSI, khi DM-RS được truyền đi;
- v) RS cho mạng đơn tần phát rộng đa phương tiện (Multimedia Broadcast Single Frequency Network - MBSFN) dùng để giải điều chế kết hợp tín hiệu truyền đi ở chế độ MBSFN; và
- vi) Định vị RS dùng để ước lượng thông tin về vị trí địa lý của UE.

RS cũng có thể được chia thành hai loại tùy vào mục đích: RS dùng cho việc thu thông tin kênh và RS cho việc giải điều chế dữ liệu. Vì mục đích của việc này là một UE thu thông tin kênh đường xuống, RS trước kia cần được truyền trong băng rộng và nhận được thậm chí bởi UE mà không nhận dữ liệu đường xuống trong khung con cụ thể. RS này cũng có thể dùng trong tình huống chuyển giao. RS sau này là RS mà eNB phát cùng với dữ liệu đường xuống trong tài nguyên cụ thể. Một UE có thể giải điều chế dữ liệu bằng cách đo kênh sử dụng RS. RS này cần được truyền trong vùng truyền dữ liệu.

Mô hình hệ thống MIMO (Multi Input Multi Output – Đa đầu vào đa đầu ra)

FIG.5 là sơ đồ minh họa cấu hình của một hệ thống truyền thông không dây sử dụng nhiều anten.

Như được chỉ ra trong FIG.5(a), nếu số lượng anten phát là NT và số lượng anten thu là NR, thì dung lượng truyền trên lý thuyết là tăng tỉ lệ với số anten, khác với trường hợp trong đó nhiều anten được sử dụng trong chỉ một bộ phát hoặc một bộ thu. Theo đó, có thể cải thiện tốc độ truyền và cải thiện một cách ấn tượng về hiệu quả sử dụng tần số. Vì dung lượng phát của kênh tăng lên, về mặt

lý thuyết tốc độ phát cũng tăng theo cấp số nhân của tốc độ truyền cao nhất R_0 vì tận dụng một anten đơn và một tỉ lệ tăng tốc độ R_i .

[Phương trình 1]

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

Ví dụ, trong một hệ thống truyền thông MIMO, trong đó sử dụng 4 anten phát và 4 anten thu, công suất phát sẽ tăng gấp 4 lần so với hệ thống sử dụng một anten đơn. Vì dung lượng tăng lên theo lý thuyết của hệ thống MIMO đã được chứng minh từ giữa thập kỷ 90, đã tạo ra hiệu quả cho nhiều kỹ thuật cải thiện tốc độ truyền dữ liệu. Ngoài ra, những kỹ thuật này đã được dùng như là các tiêu chuẩn kỹ thuật cho nhiều hệ thống truyền thông không dây như mạng di động 3G, mạng LAN không dây thế hệ sau và những mạng tương tự.

Các hướng nghiên cứu liên quan tới MIMO sẽ được trình bày dưới đây. Trước tiên, các nhà nghiên cứu đã rất nỗ lực trong mọi khía cạnh để nghiên cứu và phát triển lý thuyết thông tin liên quan tới việc tính toán dung lượng của hệ thống truyền thông MIMO và hệ thống tương tự trong nhiều cấu hình kênh và môi trường đa truy nhập, đo kênh vô tuyến và nghiên cứu mô hình cho các hệ thống MIMO, nghiên cứu kỹ thuật xử lý tín hiệu không gian thời gian để tăng độ tin cậy và cải thiện tốc độ truyền và các kỹ thuật tương tự.

Để diễn giải chi tiết về phương pháp truyền thông trong một hệ thống MIMO, cần sử dụng mô hình toán học được biểu diễn dưới đây. Giả sử có N_T anten phát và N_R anten thu.

Liên quan tới tín hiệu được phát, nếu có N_T anten phát thì số lượng lớn nhất các đoạn thông tin có thể được phát đi là N_T . Vì vậy, thông tin phát có thể được biểu diễn như trong Phương trình 2.

[Phương trình 2]

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

Trong đó, các công suất phát khác nhau có thể thiết đặt lần lượt cho mỗi đoạn thông tin $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$. Nếu công suất phát được thiết đặt lần lượt là

$P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$, thì thông tin phát ứng với các công suất phát được điều chỉnh có thể được biểu diễn như trong Phương trình 3.

[Phương trình 3]

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

Thêm vào đó, $\hat{\mathbf{s}}$ có thể được biểu diễn như trong Phương trình 4 sử dụng ma trận đường chéo $\mathbf{P}$ của công suất phát.

[Phương trình 4]

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

Giả sử, trong trường hợp cấu hình có NT tín hiệu phát $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$, mà thực sự được phát đi, bằng cách áp dụng ma trận trọng số $\mathbf{W}$ cho vectơ thông tin $\hat{\mathbf{s}}$ có công suất phát được điều chỉnh, ma trận trọng số $\mathbf{W}$ là ma trận phân bố lần lượt thông tin phát trên mỗi anten theo một trạng thái kênh truyền. $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ có thể được thể hiện dưới dạng một vectơ $\mathbf{X}$ như dưới đây.

[Phương trình 5]

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{i1} & w_{i2} & \dots & w_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \dots & w_{N_T N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

Trong Phương trình 5, w_{ij} là trọng số giữa anten phát i^{th} và thông tin j^{th} . $\mathbf{W}$ còn được gọi là ma trận tiền mã hóa.

Nếu NR anten thu được biểu diễn tương ứng với các tín hiệu thu $y_1, y_2, \dots, y_{N_R}$ trên các anten có thể được biểu diễn như dưới đây.

[Phương trình 6]

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

Nếu các kênh được mô hình hóa trong hệ thống truyền thông MIMO, các kênh có thể được phân biệt bởi các chỉ số của anten phát/thu. Một kênh từ anten phát j tới anten thu i được ký hiệu bởi h_{ij} . Trong h_{ij} , cần lưu ý rằng các chỉ số của các anten thu được đặt trước các chỉ số của anten phát khi xét về thứ tự của các chỉ số.

FIG.5(b) là sơ đồ minh họa các kênh từ NT anten phát tới anten thu i . Các kênh có thể được kết hợp và biểu diễn dưới dạng một véc tơ và một ma trận. Trong FIG.5(b), các kênh từ NT anten phát tới anten thu i có thể được biểu diễn như dưới đây.

[Phương trình 7]

$$\mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

Theo đó, tất cả các kênh từ NT anten phát tới NR anten thu có thể biểu diễn như dưới đây.

[Phương trình 8]

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

Nhiều AWGN (Additive White Gaussian Noise – Nhiều cộng chuẩn trắng) được thêm vào kênh thực tế sau ma trận $\mathbf{H}$. Nhiều AWGN $n_1, n_2, \dots, n_{N_R}$ được cộng tương ứng với NR anten thu có thể được biểu diễn như dưới đây.

[Phương trình 9]

$$\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

Thông qua mô hình toán học được mô tả trên đây, tín hiệu thu có thể được biểu diễn như dưới đây.

[Phương trình 10]

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

Trong đó, số dòng và số cột của ma trận kênh $\mathbf{H}$ chỉ ra trạng thái kênh truyền được xác định bởi số lượng anten phát và anten thu. Số hàng của ma trận kênh $\mathbf{H}$ tương ứng với số lượng N_R của anten thu và số cột của ma trận này thì tương ứng với số lượng N_T anten phát. Vì thế, ma trận kênh $\mathbf{H}$ là ma trận có kích thước $N_R \times N_T$.

Hạng của ma trận được định nghĩa bởi một số nhỏ hơn số hàng và số cột, trong đó chúng độc lập với nhau. Theo đó, hạng của ma trận không thể lớn hơn số hàng và số cột. Hạng $rank(\mathbf{H})$ của ma trận $\mathbf{H}$ bị giới hạn như dưới đây.

[Phương trình 11]

$$rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

Thêm vào đó, hạng của ma trận cũng có thể được định nghĩa bởi số các giá trị Eigen khác không (non-zero Eigen values) khi ma trận bị phân ly giá trị Eigen (Eigen-value-decomposed). Tương tự, hạng của ma trận cũng có thể được định nghĩa bởi số lượng các giá trị đơn nhất khác không (non-zero singular values) khi ma trận bị phân ly giá trị đơn nhất. Theo đó, ý nghĩa vật lý của hạng của ma trận kênh có thể là số lượng lớn nhất của các kênh mà qua đó các đoạn thông tin khác nhau có thể được phát đi.

Trong phần mô tả này, thuật ngữ “hạng” trong truyền tin MIMO là số lượng các đường (path) có thể truyền một các độc lập một tín hiệu tại một thời điểm cụ thể và sử dụng tài nguyên tần số cụ thể và “số lớp” (“number of layers”) là số lượng các luồng tín hiệu được truyền đi trên mỗi đường. Thông thường, vì phía phát phát đi các lớp tương ứng về mặt số lượng với số các hạng dùng cho truyền dẫn tín hiệu, hạng cũng có nghĩa là số lớp trừ khi được chú thích khác đi.

Tín hiệu đồng bộ sơ cấp PSS (primary synchronous signal)/Tín hiệu đồng bộ thứ cấp SSS (secondary synchronous signal)

FIG.6 là sơ đồ giải thích một PSS và một SSS tương ứng với các tín hiệu đồng bộ dùng cho việc tìm kiếm ô (cell) trong hệ thống LTE/LTE-A. Trước khi đề cập tới PSS và SSS, ta sẽ giải thích về tìm kiếm ô. Khi thiết bị người dùng khởi tạo truy nhập vào một ô, thủ tục tìm kiếm ô được thực hiện trong trường hợp thực chuyển giao từ ô hiện thời sang một ô khác, trường hợp lựa chọn lại ô hoặc tương tự. Tìm kiếm ô có thể gồm thu đồng bộ ký hiệu và tần số cho một ô, thu đồng bộ khung đường xuống cho một ô và xác định ID (Identifier – số nhận dạng) của ô. Một nhóm ô gồm có ba số nhận dạng ô và có thể có tới 168 nhóm ô tồn tại.

Một eNB phát đi một PSS và một SSS để thực hiện tìm kiếm ô. Một thiết bị người dùng nhận được 5 ms định thời của một ô bằng cách xác định PSS và có thể nhận biết ID của ô trong một nhóm ô. Và, thiết bị người dùng có thể biết định thời khung vô tuyến và nhóm ô bằng cách xác định SSS.

Liên quan tới FIG.6, một PSS được phát đi trong một khung con thứ 0 và thứ 5. Cụ thể là, PSS được phát đi trong ký hiệu OFDM cuối cùng của khe đầu tiên của khung con thứ 0 và ký hiệu OFDM cuối cùng trong khe thứ nhất của khung con thứ 5, một cách lần lượt. Cụ thể, SSS được phát đi trong một ký hiệu OFDM ngay trước khi một ký hiệu OFDM mà trong đó PSS được phát đi. Định thời phát nói trên tương ứng với trường hợp FDD (truyền song công phân chia theo tần số). Trong trường hợp TDD (truyền song công phân chia theo thời gian), PSS được phát đi trên ký hiệu thứ ba của khung con thứ nhất và ký hiệu thứ ba của khung con thứ 6 (ví dụ như DwPTS) và SSS được phát đi trên ký hiệu cuối cùng của khung con thứ 0 và ký hiệu cuối cùng của khung con thứ 5. Cụ thể, SSS được phát đi trên một ký hiệu đứng trước 3 ký hiệu của ký hiệu mà trên đó PSS được phát đi trong TDD.

PSS tương ứng với một chuỗi Zadoff-Chu có độ dài 63. PSS thực ra được phát đi trên 73 sóng mang con trung tâm (72 sóng mang con trừ sóng mang con DC, ví dụ 6 RB) của một băng thông tần số hệ thống theo cách sao cho 0 là đệm

cho cả hai đầu mút của chuỗi. SSS gồm có một chuỗi có độ dài 62 theo cách sao cho hai chuỗi mà mỗi trong số đó có độ dài 31 được xen tần số. Tương tự như PSS, SSS được phát đi trên 72 sóng mang con trung tâm của toàn bộ băng thông hệ thống.

Kênh quảng bá vật lý (physical broadcast channel, PBCH)

FIG.7 là sơ đồ giải thích cho PBCH. PBCH là một kênh mà trên đó thông tin hệ thống tương ứng với một khối thông tin chủ (master information block – MIB) được phát. PBCH dùng để thu thông tin hệ thống sau khi thiết bị người dùng thu được tín hiệu đồng bộ và ID của ô qua PSS/SSS đề cập phía trên. Trong trường hợp này, thông tin dung lượng ô đường xuống, thông tin cấu hình PHICH, số hiệu khung con (số khung hệ thống – SFN) và những thông tin tương tự có thể được bao gồm trong MIB.

Như được thể hiện trong FIG.7, một khối truyền dẫn MIB được phát qua một khung con thứ nhất trong số mỗi trong 4 khung vô tuyến liên tiếp. Cụ thể hơn, PBCH được phát đi trên 4 ký hiệu OFDM đầu tiên của khe thứ hai của khung con thứ 0 trong 4 khung vô tuyến liên tiếp. Vì vậy, PBCH được cấu hình để phát một MIB được truyền với một khoảng thời gian 40 ms. PBCH được phát trên 72 sóng mang con trung tâm của toàn bộ băng thông trên trục tần số. 72 sóng mang con trung tâm tương ứng với 6 RB ứng với băng thông đường xuống nhỏ nhất. Điều này dự định để cho thiết bị người dùng giải mã BCH mà không gặp phải bất kỳ vấn đề gì cho dù thiết bị người dùng không biết về băng thông của toàn bộ hệ thống.

Khởi tạo truy nhập

FIG.8 là sơ đồ minh họa thủ tục khởi tạo truy nhập trong hệ thống 3GPP và phương pháp thu phát tín hiệu sử dụng kênh vật lý.

Khi bật máy hoặc UE chuyển vùng vào một ô mới, UE thực hiện thủ tục khởi tạo tìm kiếm ô như thu đồng bộ với eNB (S301). Ở điểm này, UE có thể điều chỉnh đồng bộ với eNB bằng cách thu PSS và SSS từ eNB và thu thông tin như ID của ô. Từ đây về sau, UE có thể thu thông tin quảng bá trong ô bằng cách thu kênh quảng bá vật lý (PBCH) từ eNB. Trong thủ tục tìm kiếm ô, UE

có thể giám sát trạng thái kênh đường xuống (DL) bằng cách thu tín hiệu tham chiếu đường xuống (DL SR).

Để hoàn tất thủ tục tìm kiếm ô khởi tạo, UE có thể thu thêm nhiều thông tin chi tiết về hệ thống bằng cách thu kênh PDCCH dựa trên thông tin được mang trên PDCCH (S302).

Nghĩa là, nếu UE khởi tạo truy nhập vào eNB hoặc tài nguyên tần số để phát tín hiệu tới eNB hiện không có, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RACH – Random access procedure) (bước S303 đến bước S306) với eNB. Để thực hiện việc này, UE có thể phát đi một chuỗi đặc trưng qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) như là phần mào đầu (preamble) (bước S303 và S305) và nhận được một bản tin hồi đáp lại phần mào đầu qua PDCCH và PDSCH tương ứng với PDCCH (bước S304 và S306). Trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên xung đột, UE có thể có thêm bước thực hiện thủ tục phân giải xung đột.

Sau khi thực hiện các thủ tục nêu trên, UE có thể thu được một PDCCH/PDSCH (S307) và phát một kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH)/kênh điều khiển đường lên vật lý (PDSCH) (bước S308), như là một thủ tục phát tín hiệu đường lên/đường xuống (UL/DL) thông thường. Đặc biệt, UE nhận thông tin điều khiển đường xuống (DCI) qua PDCCH. DCI gồm có thông tin điều khiển như thông tin cấp phát tài nguyên cho UE và có định dạng khác nhau tùy theo mục đích sử dụng.

Trong khi đó, thông tin điều khiển mà UE phát tới eNB trên UL hoặc nhận từ eNB trên DL gồm có tín hiệu báo nhận/chưa nhận (ACK/NACK) DL/UL, chỉ báo chất lượng kênh (CQI – channel quality indicator), chỉ số ma trận tiền mã hóa (PMI – precoding matrix index), chỉ báo hạng (RI), và những thông tin tương tự. Trong hệ thống 3GPP LTE, UE có thể phát thông tin điều khiển CQI/PMI/RI qua PUSCH và/hoặc PUCCH.

I. Nguồn đồng bộ của D2D UE

Từ đây về sau, đồng bộ thu giữa các D2D UE (các UE có khả năng truyền thông D2D) trong truyền thông D2D sẽ được mô tả dựa trên những mô tả ở phần

trên và hệ thống LTE/LTE-A truyền thống. D2D có nghĩa là truyền thông trực tiếp giữa các UE và thuật ngữ D2D có thể thay thế với hoặc dùng hoán đổi với thuật ngữ kết nối cạnh (sidelink). D2D UE có nghĩa là một UE có hỗ trợ kiểu truyền thông D2D. Từ đây về sau, thuật ngữ UE được dùng với nghĩa là một D2D UE trừ khi được nhấn mạnh là một UE truyền thống.

Trong một hệ thống OFDM, nếu không đạt được đồng bộ về thời gian/tần số, việc ghép kênh giữa các UE khác nhau là không thể trong một tín hiệu OFDM do nhiễu xuyên ô và vì vậy đồng bộ là rất cần thiết. Tuy nhiên, để đạt được đồng bộ, sẽ không hiệu quả cho các D2D UE nếu như từng UE phát và thu tín hiệu đồng bộ một cách riêng rẽ để cho tất cả các UE đều đạt được đồng bộ. Do đó, trong một hệ thống nút phân tán như D2D, một nút cụ thể có thể phát một tín hiệu đồng bộ tham chiếu và các UE còn lại có thể thu tín hiệu đồng bộ. Nói cách khác, để phát và thu tín hiệu D2D, một vài nút có thể phát tín hiệu đồng bộ D2D (D2DSS) theo định kỳ và các UE còn lại có thể đạt được đồng bộ và thu phát tín hiệu. Một nút mà phát D2DSS được gọi là nguồn đồng bộ. Nguồn đồng bộ có thể trở thành tham chiếu đồng bộ của các D2D UE khác.

Nguồn đồng bộ, ví dụ, có thể là một eNB hoặc một D2D UE và không chỉ giới hạn ở hai loại này. Nếu nguồn đồng bộ là một eNB, D2DSS sẽ được phát đi bởi eNB có thể gồm tín hiệu đồng bộ truyền thống (ví dụ như Rel-8 PSS/SSS cho truyền thông từ eNB-tới-UE).

Một D2D UE trong vùng phủ sóng (sau đây gọi là “UE_trong vùng”) có thể hoạt động như một nguồn đồng bộ nếu tín hiệu đồng bộ thu được từ một eNB hoặc nếu một điều kiện đặt trước được thỏa mãn. Một D2D UE nằm ngoài vùng phủ sóng (sau đây gọi là “UE_ngoài vùng”) có thể hoạt động như một nguồn đồng bộ nếu tín hiệu đồng bộ thu được từ một phần mào đầu UE (header UE) của một nhóm UE (UE cluster) hoặc nếu thỏa mãn một điều kiện đặt trước.

Nguồn đồng bộ có thể hoạt động theo nhiều kiểu khác nhau tùy theo môi trường không dây. Để hiểu rõ hơn, các kiểu nguồn đồng bộ được chia thành ISS, DSS_1 and DSS_2 và cũng không chỉ giới hạn ở những loại này.

● ISS (Independent Synchronization Source – Nguồn đồng bộ độc lập)

Một ISS có thể phát một D2DSS, một kênh đồng bộ D2D vật lý (PD2DSCH) và/hoặc một DMRS của PD2DSCH độc lập định thời đồng bộ của một nguồn đồng bộ khác. PD2DSCH là một kênh quảng bá D2D phát trên cùng khung con như D2DSS và chi tiết của thành phần thông tin được phát qua PD2DSCH sẽ được mô tả dưới đây. Vì một UE_trong vùng thường đồng bộ với eNB, nên ISS có thể liên quan tới UE_ngoài vùng. Một UE hoạt động như là một nguồn đồng bộ có thể có nghĩa là UE hoạt động giống như một ISS nếu như không được mô tả cụ thể (ví dụ hoạt động như một DSS).

Khoảng phát và tài nguyên của một D2DSS/PD2DSCH cho một ISS có thể được tiền cấu hình hoặc lựa chọn từ nguồn tài nguyên cụ thể.

● DSS_1 (Dependent Synchronization Source Type 1 – Nguồn đồng bộ phụ thuộc loại 1)

DSS_1 được cấu hình dựa trên sự đồng bộ của nguồn đồng bộ chủ (MSS – mother synchronization source). MSS có thể được xem là một tham chiếu đồng bộ. MSS có thể là một ISS hoặc một DSS khác. DSS_1 có thể truyền định thời D2DSS, chuỗi D2DSS và nội dung PD2DSCH của MSS. Vì một UE_trong vùng phát một D2DSS trong khi đồng bộ với eNB, nếu UE_trong vùng hoạt động như một DSS_1, thì eNB có thể hoạt động như một MSS.

● DSS_2 (Dependent Synchronization Source Type 2 – Nguồn đồng bộ phụ thuộc loại 2)

Một DSS_2 được cấu hình dựa trên sự đồng bộ của một MSS và có thể phát lại (replay) định thời D2D và chuỗi của MSS. Không như DSS_1, giả sử DSS_2 không truyền nội dung của một PD2DSCH. Nếu một UE_trong vùng hoạt động như DSS_2 thì eNB có thể hoạt động như một MSS.

Sau đây, nếu như không có giới hạn đặc biệt đối với DSS thì DSS được hiểu là bao gồm DSS_1 và DSS_2.

Như đã được đề cập ở trên, ISS không nhất thiết cần có tham chiếu đồng bộ (ví dụ như MSS) nhưng DSS lại cần có tham chiếu đồng bộ. Theo đó, quy trình

xác định liệu sẽ hoạt động giống như một ISS hay như một DSS có liên quan tới một quy trình xác định xem liệu có một nguồn đồng bộ khác được chọn làm tham chiếu đồng bộ hay không. Ví dụ, một UE có thể hoạt động như một DSS nhờ vào việc lựa chọn một nguồn đồng bộ khác (ví dụ một eNB hay một UE) làm tham chiếu đồng bộ và hoạt động giống như một IS dựa vào việc không lựa chọn nguồn đồng bộ khác làm tham chiếu đồng bộ. UE có thể thực hiện đo nguồn đồng bộ khác và xác định liệu kết quả đo có thỏa mãn một điều kiện cho trước hay không, như được mô tả dưới đây, để xác định liệu có một nguồn đồng bộ khác được lựa chọn làm tham chiếu đồng bộ hay không.

II. D2DSS (D2D synchronization signal – Tín hiệu đồng bộ D2D)

Một D2DSS có thể gồm có một D2DSS sơ cấp (PD2DSS) và một D2DSS thứ cấp (SD2DSS). Thuật ngữ PD2DSS có thể được thay thế cho thuật ngữ tín hiệu đồng bộ liên kết bên sơ cấp (primary sidelink synchronization signal - PSSS) và thuật ngữ SD2DSS có thể được thay thế cho thuật ngữ tín hiệu đồng bộ liên kết bên thứ cấp (secondary sidelink synchronization signal - SSSS).

Hoạt động của D2D có thể được cấu hình dựa trên một hệ thống LTE/LTE-A và một PD2DSS có thể có cấu trúc tương tự/thay thế/lặp lại của một chuỗi Zadoff-Chu có chiều dài định trước hoặc một PSS. SD2DSS có thể có cấu trúc tương tự/thay thế/lặp lại của một chuỗi – M hoặc một SSS. Cụ thể hơn, phương trình 12 để tạo ra chuỗi PSS của LTE có thể được tái sử dụng để tạo ra PD2DSS.

[Phương trình 12]

$$d_u(n) = \begin{cases} e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{63}} & n = 0, 1, \dots, 30 \\ e^{-j \frac{\pi u (n+1)(n+2)}{63}} & n = 31, 32, \dots, 61 \end{cases}$$

Trong phương trình 12, u là chỉ số gốc của chuỗi Zadoff-Chu. Một trong số {25, 29, 34} được chọn làm chỉ số gốc u của LTE PSS và một số nhận dạng ô vật lý N_{ID}^{Cell} được tạo ra dựa trên giá trị đã chọn. Cụ thể hơn, $N_{ID}^{Cell} = 3N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)}$. $N_{ID}^{(1)}$ là một trong các giá trị từ 0 đến 167 thu được từ chuỗi SSS và $N_{ID}^{(2)}$ là một trong các giá trị từ 0 đến 2 thu được từ chuỗi PSS. $N_{ID}^{(2)}=0,1,2$ lần lượt

tương ứng với các chỉ số gốc $\{25, 29, 34\}$.

Chuỗi được tạo ra trong LTE PSS được phát đi bởi một eNB trên tài nguyên đường xuống. Tuy nhiên do truyền thông D2D được thực hiện trên tài nguyên đường lên, một PD2DSS được phát bởi nguồn đồng bộ trên tài nguyên đường lên.

Một D2DSS được phát bởi một UE hoạt động như một nguồn đồng bộ gồm có những loại sau:

- D2DSSue_net: Một tập các chuỗi D2DSS được phát đi bởi một UE khi tham chiếu định thời phát là một eNB.

- D2DSSue_oon: Một tập các chuỗi D2DSS được phát đi bởi một UE khi tham chiếu định thời phát không phải là một eNB.

Nghĩa là, vì ISS chỉ có thể có trong UE_ngoài vùng, nên ISS phát một D2DSS của D2DSSue_oon.

Vì DSS có một eNB tương tự như một MSS là một UE_trong vùng, DSS phát một D2DSS của D2DSSue_net.

DSS có UE khác tương tự như một MSS là một UE_ngoài vùng. Nếu MSS phát D2DSS of the D2DSSue_net, DSS cũng có thể truyền D2DSSue_net hoặc phát D2DSSue_oon để phản ánh trạng thái kết nối của mạng này.

D2DSSue_net có thể có nghĩa một D2DSS trong vùng phủ sóng và D2DSSue_oon có thể có nghĩa D2DSS nằm ngoài vùng phủ sóng. D2DSSue_net và D2DSSue_oon có thể được phân biệt dựa trên các chỉ số gốc của PD2DSS, vốn là chuỗi Zadoff-Chu. Ví dụ, chỉ số gốc của PD2DSS đối với D2DSSue_net có thể được cấu hình khác với chỉ số gốc của PD2DSS đối với D2DSSue_oon.

Theo đó, theo một phương án của sáng chế, chỉ số gốc của PD2DSS có thể là 26 hoặc 37. Thêm vào đó, trong một khung con, hai ký hiệu SC-FDMA có thể được cấp phát để phát PD2DSS (sau đây gọi là ký hiệu PD2DSS). Ví dụ ký hiệu SC-FDMA tương ứng với chỉ số 1 và 2 có thể là các ký hiệu PD2DSS trong trường hợp CP bình thường và các ký hiệu SC-FDMA tương ứng với các chỉ số

0 và 1 là các ký hiệu PD2DSS trong trường hợp CP mở rộng.

Khi hai ký hiệu PD2DSS xuất hiện trong một khung con, việc các chuỗi PD2DSS sẽ được ánh xạ vào hai ký hiệu PD2DSS được cấu hình như nhau sẽ được mô tả.

Theo một phương án của sáng chế, chuỗi PD2DSS được ánh xạ vào hai ký hiệu PD2DSS có thể bằng nhau. Nói cách khác, một chuỗi PD2DSS được tạo ra dựa trên một trong số các chỉ số gốc 26 và 37 có thể được phát lặp lại trên hai ký hiệu PD2DSS. Tại thời điểm này, D2DSSue_net và D2DSSue_oon có thể được phân biệt bởi chỉ số gốc. Ví dụ chỉ số gốc 26 có thể tương ứng với D2DSSue_net và chỉ số gốc 37 có thể tương ứng với D2DSSue_oon.

Nghĩa là D2D UE dùng cho đồng bộ có thể có độ dịch tần số có một sóng mang ± 10 ppm. Trong hoạt động của D2D, nếu xét một D2D UE phát và một D2D UE thu, thì độ dịch tần số mà có thể xảy ra trong một liên kết D2D có thể nằm trong dải từ -20 ppm tới 20 ppm. Nếu giả sử độ dịch tần số là -20 ppm tới 20 ppm, độ dịch tần số lớn nhất của dải 50kHz hoặc nhiều hơn có thể xảy ra trong trường hợp Băng 7 (UL: 2500 tới 2570 MHz) hay còn được gọi là băng tần hoạt động E-UTRA trong RAN4.

Fig.9 là sơ đồ chỉ ra kết quả mô phỏng hiệu suất phát hiện của PD2DSS khi PD2DSS giống nhau được tạo ra bởi một chỉ số gốc được phát trên hai ký hiệu PD2DSS. Trong Fig.9, (a) thể hiện kết quả của việc sử dụng lặp lại chỉ số gốc 26 và (b) thể hiện kết quả của việc sử dụng lặp lại chỉ số gốc 37. Các đường thẳng chỉ ra độ dịch tần số khác nhau ở các tần số 0 Hz, 5 Hz và 10 Hz.

Như được thể hiện trong Fig.9, khi độ dịch tần số tăng, hiệu suất phát hiện PD2DSS dựa trên tự tương quan có thể suy giảm. Để làm tăng hiệu suất phát hiện, một UE mà thu một PD2DS có thể dự đoán (bù trước) một độ dịch tần số và điều chỉnh xác định. Nghĩa là, một UE có thể áp dụng một độ dịch tần số bởi một giá trị định trước và sau đó thực hiện tự tương quan. Bằng cách xác định theo giả định, hiệu suất phát hiện có thể được cải thiện. Tuy nhiên, vì một UE điều chỉnh xác định tại mỗi mức giả định độ dịch tần số khác nhau, độ phức tạp xác định vì thế cũng tăng lên theo mức giả định.

Một phương pháp giảm mức giả định là các PD2DSS được tạo ra bởi các chỉ số gốc khác nhau có thể được ánh xạ vào các ký hiệu PD2DSS một cách tương ứng. Trong trường hợp này, là sự kết hợp của các chỉ số gốc {26,37} hoặc {37,26}.

Theo một phương án khác của sáng chế, có thể ánh xạ cùng một chuỗi PD2DSS (ví dụ cùng một chỉ số gốc) với các ký hiệu PD2DSS trong trường hợp trong vùng phủ sóng và ánh xạ các chuỗi PD2DSS khác nhau vào các ký hiệu PD2DSS trong trường hợp nằm ngoài vùng phủ sóng. Theo đó, D2DSSue_net và D2DSSue_oon có thể được phân biệt tùy vào việc liệu các chuỗi PD2DSS của các ký hiệu PD2DSS có giống nhau hay không.

III. PD2DSCH (Physical D2D synchronization channel – Kênh đồng bộ D2D vật lý)

Một kênh đồng bộ D2D vật lý (PD2DSCH) có thể là một kênh quảng bá, qua đó thông tin hệ thống cơ bản (ví dụ khối thông tin chủ D2D - D2D MIB) mà một D2D UE cần biết trước khi phát và thu tín hiệu. Thuật ngữ PD2DSCH có thể thay thế cho thuật ngữ kênh quảng bá liên kết bên vật lý (PSBCH). PD2DSCH có thể phát trên cùng một khung con giống như D2DSS.

Thông tin hệ thống được phát trên PD2DSCH có thể bao gồm, ví dụ, ít nhất một bảng thông cho truyền thông D2D, số khung D2D, số khung con D2D, thông tin cấu hình UL-DL trong trường hợp TDD, độ dài một CP, thông tin trên mẫu khung con D2D (ví dụ bitmap) và thông tin về nguồn tài nguyên D2D, và không chỉ giới hạn như trên.

Để giải điều chế PD2DSCH, một DMRS có thể được phát đi. DMRS D2D có thể được tạo ra dựa trên nhiều tham số D2D (nhảy nhóm, nhảy chuỗi, chuỗi trực giao, độ dài RS, số lớp, cổng anten...) và có thể được tạo ra từ một phương pháp tương tự như UL DMRS cho PUSCH.

Tóm lại, nguồn đồng bộ có thể phát một D2DSS (ví dụ PD2DSS hoặc S2D2SS), một PD2DSCH (ví dụ thông tin về hệ thống) và một DMRS cho giải điều chế PD2DSCH qua một khung con trong truyền thông D2D. Trong khung con, hai ký hiệu có thể được cấp phát cho PD2DSS và hai ký hiệu có thể được

cấp phát cho S2D2SS.

Nghĩa là, nếu nguồn đồng bộ phát một D2DSS cho phát hiện D2D, một PD2DSCH (ví dụ thông tin hệ thống) và một DMRS cho giải điều chế PD2DSCH có thể được bỏ qua.

IV. Đo để lựa chọn kiểu nguồn đồng bộ

Một phương pháp xác định kiểu hoạt động của một UE như một nguồn đồng bộ (ví dụ ISS, DSS_1 và DSS_2) khi UE phát hoặc truyền một D2DSS sẽ được mô tả.

Theo một phương án của sáng chế, một UE có thể hoạt động như một loại nguồn đồng bộ được chỉ ra bởi báo hiệu từ một eNB hoặc một phần mào đầu cụm (cluster header). Một cụm hoặc một cụm đồng bộ có thể là một nhóm các D2D UE dùng để phát cùng một tín hiệu đồng bộ và phần mào đầu cụm có thể là một D2D UE dùng để cung cấp tín hiệu đồng bộ tham chiếu cho cụm. eNB hoặc phần mào đầu cụm có thể chỉ ra nút tham chiếu (ví dụ một eNB hay một UE khác) của D2DSS và/hoặc PD2DSCH, nhờ vào báo hiệu kiểu DSS cho UE.

Theo một phương án khác của sáng chế, UE có thể xác định kiểu nguồn đồng bộ của nó theo hiệu suất thu của tín hiệu (ví dụ D2DSS, PD2DSCH và DMRS của PD2DSCH) nhận được từ eNB, một phần mào đầu cụm hoặc nguồn đồng bộ khác. Ví dụ, UE có thể xác định liệu UE này hoạt động như một ISS (ví dụ liệu UE này có phát D2DSS/PD2DSCH/PD2DSCH DMRS) hay như một DSS (ví dụ liệu có phụ thuộc vào D2DSS/PD2DSCH/PD2DSCH DMRS thu được hay không) tùy vào kết quả đo tín hiệu thu được từ nguồn đồng bộ. Nguồn đồng bộ có thể được hiểu là được lựa chọn dựa vào hiệu suất thu (hay công suất thu) của tín hiệu thu được.

Một tham số đo lường của nguồn đồng bộ, là (i) PD2DSCH BLER (Block error rate – tỉ lệ lỗi khối) hoặc (ii) công suất tín hiệu thu (sau đây gọi là SRP), ví dụ công suất thu của D2DSS, công suất thu của PD2DSCH DMRS hay công suất thu của PD2DSCH có thể được xem xét. Tại thời điểm này, công suất thu có thể là công suất trung bình của nhiều nguồn dùng cho việc phát tín hiệu. Ví dụ có thể đo công suất trung bình của 6 RB dùng để phát PD2DSCH DMRS, tuy

nhiên cũng không chỉ giới hạn ở đó. Sau đây, các phương án theo các tham số đo sẽ được mô tả chi tiết hơn.

- Phương án đo PD2DSCH BLER (Block Error Rate – Tỷ lệ lỗi khối)

Như đã được đề cập ở trên, một D2DSS và một PD2DSCH có thể được ghép kênh trên cùng một khung con. Ví dụ, một PD2DSCH có thể được ánh xạ vào một ký hiệu, mà D2DSS sẽ không được ánh xạ lên đó, của các ký hiệu của cặp PRB tạo thành một khung con. Trong một vài phương án, thời gian phát PD2DSCH và D2DSS có thể được thiết đặt khác nhau. Trong phương án này, như là một phương pháp đo nguồn đồng bộ, BLER của PD2DSCH được xem xét.

Khi các PD2DSCH thu được trên nhiều khung con được phân tích thống kê, PD2DSCH BLER có thể được đo một cách chính xác hơn nhưng lại mất nhiều thời gian hơn. Theo đó, thay vì đo PD2DSCH BLER trong nhiều khung, một phương pháp thu giá trị đo ước lượng PD2DSCH BLER chỉ trong một hoặc vài khung con được đề xuất.

Ví dụ, một tỉ số tín hiệu trên nhiễu cộng (SINR) có khả năng thoả mãn BLER mục tiêu được đặt làm SINR mục tiêu. Để thuận tiện cho việc mô tả, SINR sẽ được mô tả mà không chỉ giới hạn ở đó. Ví dụ phương pháp ước lượng một PD2DSCH BLER tùy thuộc vào liệu PD2DSCH có được giải mã thành công trong một thời gian định trước hay không hoặc qua RSRP hoặc RSRQ có thể được sử dụng. Vì một PD2DSCH DMRS được dùng để giải mã PD2DSCH, việc giải mã thành công PD2DSCH có nghĩa là nội dung của PD2DSCH có thể thu được qua PD2DSCH DMRS.

UE đo SINR của một tín hiệu đã biết của PD2DSCH và so sánh với giá trị đo được với SINR mục tiêu. Tại thời điểm này, tín hiệu đã biết có thể gồm ít nhất một DMRS của PD2DSCH, một PD2DSS và một SD2DSCH và so sánh với giá trị đo được với giá trị mục tiêu.

UE có thể xem xét liệu PD2DSCH có được phát hiện (hoặc thu được) trong một thời gian định trước hay không, dựa vào việc đo PD2DSCH BLER. Nếu không phát hiện được PD2DSCH trong một cửa sổ thời gian định trước (ví dụ

giá trị định trước bởi báo hiệu lớp cao hơn hoặc chuẩn), UE có thể định nghĩa sự hoạt động của một ISS. Ví dụ, thời gian định trước có thể ứng với một khung con trên đó D2DSS được phát đi. UE có thể xem xét liệu PD2DSCH có được phát hiện ra trên cùng một khung con như khung con mà trên đó D2DSS được phát đi hay không. Việc phát hiện được PD2DSCH có thể có nghĩa là PD2DSCH được giải mã thành công. Nếu PD2DSCH thu được đúng và được kiểm tra CRC ở lớp cao hơn, UE có thể liên quan tới PD2DSCH đang được tìm ra.

PD2DSCH BLER có thể được ước lượng thông qua việc giám sát liên kết vô tuyến (RLM) của tín hiệu (ví dụ D2DSS hoặc PD2DSCH) của nguồn đồng bộ. Ví dụ, nếu không giải mã được PD2DSCH trong một thời gian định trước, UE có thể xác định không có một nguồn đồng bộ phù hợp hoặc nguồn đồng bộ đó có thể tồn tại nhưng không thể duy trì đồng bộ với nguồn đó do liên kết không ổn định, và thực hiện việc lựa chọn kiểu nguồn đồng bộ. RLM của liên kết D2D có thể hoạt động tương tự như RLM của liên kết eNB-UE truyền thống.

Theo phương án hiện thời, trong một môi trường kênh vô tuyến có hiệu suất tương tự như môi trường kênh vô tuyến của một BLER mục tiêu, có thể giảm hiệu ứng ping-pong trong đó trạng thái của UE liên tục chuyển sang nhiều trạng thái khác nhau (ví dụ ISS/DSS/không có SS). Ví dụ, chất lượng của liên kết Tout tương ứng với 'PD2DSCH a% BLER (ví dụ 10%)' và chất lượng liên kết Tin ứng với 'PD2DSCH b% BLER (ví dụ 2%)' được thiết đặt tương ứng với UE. Nếu chất lượng liên kết nhỏ hơn Tout được duy trì trong một thời gian định trước, trạng thái của UE có thể chuyển đổi (ví dụ từ DSS sang ISS) và, nếu chất lượng liên kết ứng với Tin được duy trì trong một thời gian định trước, trạng thái hiện thời (ví dụ là DSS) có thể được duy trì. Chi tiết hoạt động của phương án này có thể tương tự như thủ tục RLF được mô tả bên dưới. Có thể thiết đặt một ngưỡng cho PD2DSCH dùng trong việc ước lượng sử dụng một giá trị đơn và ước lượng một phương pháp RLM.

- Phương án thực hiện đo SRP (Signal Received Power – Công suất tín hiệu thu)

Như được mô tả ở trên, UE có thể đo công suất tín hiệu thu của D2DSS thu được từ nguồn đồng bộ, công suất thu của PD2DSS hoặc công suất thu của PD2DSCH DMRS.

Công suất thu của D2DSS có thể là công suất thu tín hiệu đồng bộ (SSRP – Synchronization Signal Received Power). SSRP có thể bao gồm ít nhất một công suất thu D2DSS sơ cấp (PSSRP), công suất thu D2DSS thứ cấp (SSSRP) và công suất thu D2DSS trung bình (ASSRP) hoặc sự kết hợp của chúng.

PSSRP là kết quả đo của PD2DSS nếu số lượng các chỉ số gốc dùng cho PD2DSS bằng hoặc nhỏ hơn 3 và có nhiều nguồn đồng bộ xuất hiện gần UE, vì cùng một chuỗi PD2DSS có thể được thu lặp lại từ nhiều nguồn đồng bộ, độ chính xác có thể bị suy giảm khi đo PD2DSS của từng nguồn đồng bộ riêng lẻ.

SSSRP là kết quả đo của SD2DSS. Khi SSSRP được đo, vì sự xuất hiện của nhiều chỉ số gốc, vấn đề PSSRP mà cùng một chuỗi được thu lặp lại nhiều lần có thể được giải quyết. Tuy nhiên nếu việc giảm công suất được áp dụng để làm giảm tỉ số công suất trung bình trên đỉnh (PAPR) của chuỗi M, thì giá trị công suất thu được có thể bị thay đổi theo giá trị của chỉ số gốc dùng cho SSSRP. Để khắc phục vấn đề này, cần thiết phải hiệu chỉnh giá trị tham chiếu của SSSRP trên từng chỉ số gốc.

ASSRP là giá trị trung bình của việc đo PD2DSS và SD2DSS. Ngay cả khi ASSRP được sử dụng, tương tự như với SSSRP, việc giảm công suất của SD2DSS có thể được xem xét. Ví dụ, dựa vào tính toán giá trị trung bình, một trọng số được áp dụng cho SD2DSS có thể thay đổi tùy theo chỉ số gốc của SD2DSS. Nghĩa là, nếu cho trước tỉ số công suất giữa PD2DSS và SD2DSS, giá trị công suất thu đo được ứng với SD2DSS có thể chuyển đổi thành mức của PD2DSS và sau đó, có thể tính toán được giá trị trung bình. Nếu công suất phát trung bình của PD2DSS và SD2DSS lần lượt là 20 dBm và 10 dBm, thì công suất trung bình của PD2DSS và SD2DSS có thể được tính bằng $1/2 * (\text{công suất thu PD2DSS} + 2 * \text{công suất thu SD2DSS})$.

Mặc dù giá trị công suất thu của PD2DSS và SD2DSS là trung bình trong các phương án được mô tả ở trên, sáng chế sẽ không chỉ bị giới hạn ở đó. Ví dụ,

công suất thu trung bình (hoặc giá trị trung bình RSRQ hoặc RSSI) của một vài hoặc tất cả các PD2DSS, SD2DSS và PD2DSCH DMRS đều được sử dụng. Theo một phương án, công suất thu trung bình (RSRP) của PD2DSCH DMRS có thể được dùng để lựa chọn nguồn đồng bộ. UE có thể tính trung bình các công suất thu của PD2DSCH DMRS tại các nguồn (ví dụ 6 RB), qua đó PD2DSCH DMRS được thu.

Thêm vào đó, theo một phương án khác của sáng chế, SRP có thể thay cho tham số chất lượng thu tín hiệu tham chiếu (RSRQ) hoặc dùng để tính toán RSRQ. Ví dụ, UE có thể thực hiện đo tín hiệu qua D2DSS hoặc PD2DSCH DMRS và thực hiện đo tín hiệu thu tổng trong vùng tài nguyên trong đó D2DSS và PD2DSCH DMRS được phát đi và do đó thu được RSRQ. Vì có thể có nhiều trong RSRQ, nên có thể ước lượng chất lượng của liên kết trên thực tế. Nếu chỉ số cường độ tín hiệu thu (RSSI – received signal strength indicator) bao gồm cả nhiều được đo để tính toán RSRQ và PD2DSCH được phát, sao cho tín hiệu phát trên các tài nguyên khác nhau sẽ không có nhiều.

Trong phương án đo PD2DSCH BLER, một phương pháp định ra chỉ số SINR mục tiêu có thể thỏa mãn một BLER mục tiêu và xác định xem liệu các yêu cầu đối với SINR có thỏa mãn hay không thông qua việc đo SINR được đề xuất. Tương tự như vậy, một giá trị mục tiêu của mức công suất thu của PD2DSCH có thể được định nghĩa. Hoặc, một mức công suất thu có khả năng thỏa mãn BLER mục tiêu có thể được thiết đặt làm công suất thu PD2DSCH mục tiêu và một UE có thể so sánh công suất thu PD2DSCH đo được với công suất thu PD2DSCH mục tiêu.

Phương pháp dùng công suất thu PD2DSCH mục tiêu hoặc SINR mục tiêu có thể được triển khai theo cách đơn giản hơn khi so sánh với phương pháp đo trực tiếp BLER. Ví dụ nếu BLER mục tiêu là 1%, thì UE có thể giải mã khung con, trên đó ít nhất 100 PD2DSCH được phát đi, và xác định xem liệu BLER mục tiêu có thỏa mãn không dựa trên kết quả giải mã. Ngược lại, phương pháp sử dụng SINR mục tiêu hoặc công suất thu PD2DSCH mục tiêu có thể ước lượng BLER sử dụng cách tính trung bình của các giá trị đo được trong một số

lượng nhỏ các khung.

V. Lựa chọn kiểu nguồn đồng bộ dựa trên kết quả đo được

Mỗi D2D UE có thể xác định xem sẽ hoạt động như một nguồn đồng bộ hay kiểu hoạt động của UE như một nguồn đồng bộ nếu UE hoạt động như một nguồn đồng bộ, dựa trên ít nhất một trong những kết quả đo được đề cập ở trên. Dựa vào chất lượng của tín hiệu thu (ví dụ công suất thu – SRP) có thể xác định liệu có hoạt động như một nguồn đồng bộ. Nếu UE hoạt động như một nguồn đồng bộ, kiểu của nguồn đồng bộ (ISS, DSS) có thể được xác định bởi chất lượng liên kết (ví dụ PD2DSCH BLER hoặc PD2DSCH RLM).

Trong phần mô tả dưới đây, giả sử các giá trị chi tiết của ngưỡng SRP và PD2DSCH BLER đã được định ra từ trước. Ví dụ, giả sử độ méo của tín hiệu đo được do suy giảm công suất SD2DSS được hiệu chỉnh. eNB có thể báo hiệu thông tin để xác định ngưỡng SRP đối với UE thông qua báo hiệu lớp cao hơn.

Trong phần mô tả bên dưới, UE có thể được định ra để hoạt động như một DSS khi giả sử báo hiệu từ nguồn đồng bộ, ví dụ như báo hiệu chỉ ra tín hiệu đồng bộ của nguồn đồng bộ và/hoặc nội dung của PD2DSCH được chuyển đi. Ví dụ, mặc dù điều kiện hoạt động như một DSS được thỏa mãn, nếu báo hiệu từ nguồn đồng bộ không được thực hiện thì UE có thể không hoạt động như một DSS. Báo hiệu từ nguồn đồng bộ có thể sử dụng để ngăn chặn UE hơn cần thiết từ hoạt động của DSS. Để tiện mô tả, mặc dù tập trung vào SRP, nhưng SRP có thể được thay thế cho một trong những tham số được mô tả ở trên (ví dụ RSRP, RSRQ, PD2DSCH BLER, ...).

• Phương án sử dụng điều kiện SRP

Theo một phương án của sáng chế, UE có thể chỉ sử dụng điều kiện SRP.

D2D UE so sánh công suất thu được của tín hiệu đo với ngưỡng SRP. Nếu công suất thu của tín hiệu đo không thỏa mãn ngưỡng SRP, UE có thể không hoạt động như một ISS. Nếu UE không hoạt động như ISS, UE có thể phát D2DSS và hoặc PD2dSCH của nguồn đồng bộ tại định thời được xác định dựa trên định thời D2DSS (ví dụ khung con) của nguồn đồng bộ.

Nghĩa là, nếu chỉ xem xét ngưỡng SRP, thủ tục của UE có thể được đơn giản hoá. Tuy nhiên, liệu PD2DSCH có được giải mã thành công hay không cần phải được xét trên sự hiệu suất hoạt động của UE và hiệu suất của hệ thống và sự mạch lạc của thủ tục. Ví dụ, nếu giá trị SRP thấp nhưng can nhiễu và tạp âm là thấp hoặc nếu giá trị SRP cao nhưng can nhiễu và tạp âm cũng cao, lúc này khó có thể xác định UE hoạt động như thế nào nếu chỉ căn cứ vào SRP. Công suất thu của tín hiệu đo được có thể lớn hơn ngưỡng SRP nhưng vẫn không thu được PD2DSCH (ví dụ không giải mã được PD2DSCH), hoặc công suất thu có thể nhỏ hơn ngưỡng SRP nhưng vẫn giải mã được PD2DSCH.

Theo đó, theo một phương án của sáng chế, chỉ thực hiện đo SRP khi PD2DSCH có thể giải mã thành công mà có thể được gọi là hợp lệ, mà sẽ được mô tả kỹ hơn ở phần dưới.

Như một ví dụ thực hiện sáng chế, nếu một ngưỡng SRP (ví dụ ngưỡng=A) được định ra, UE sẽ đo tín hiệu thu từ nguồn đồng bộ đồng bộ với nó và so sánh giá trị công suất thu được (ví dụ $SRP=X$) của tín hiệu đo với ngưỡng SRP. Nếu giá trị công suất thu của tín hiệu không thoả mãn ngưỡng SRP (ví dụ $X<A$), UE sẽ hoạt động như một ISS. Nếu công suất thu của tín hiệu thoả mãn ngưỡng SRP, thì UE có thể không hoạt động như một ISS/DSS (ví dụ theo báo hiệu của nguồn đồng bộ) hoặc sẽ hoạt động như một DSS.

Theo một phương án khác của sáng chế, mỗi UE có thể thông cáo kết quả đo của tín hiệu tới nguồn đồng bộ. Thông cáo có thể gồm thông tin chỉ ra liệu có hay không một UE_ngoài vùng. Ví dụ, nếu giá trị công suất thu của tín hiệu không thoả mãn ngưỡng SRP (ví dụ $X<A$), UE có thể bỏ qua báo cáo và hoạt động như một ISS. Nếu giá trị công suất thu của tín hiệu thoả mãn ngưỡng SRP (ví dụ $X>A$), UE có thể báo cáo kết quả đo và thông tin chỉ ra liệu có một UE_ngoài vùng khác có mặt hay không với nguồn đồng bộ và nhận thông tin chỉ dẫn liệu UE sẽ hoạt động như một DSS hay không từ nguồn đồng bộ. Điều này thường được áp dụng vào phương án trong đó UE hoạt động như một DSS.

Trong các phương án nêu trên, tín hiệu, công suất thu đo được của tín hiệu, không chỉ giới hạn ở D2DSS và có thể là PD2DSCH DMRS. Việc đo công suất

thu của PD2DSCH DMRS có thể sử dụng trong môi trường mà trong đó tín hiệu phát hiện D2D và truyền thông D2D cùng tồn tại. Trong hệ thống D2D hiện tại, UE mà chỉ thực hiện thủ tục phát hiện D2D (ví dụ UE trong vùng phủ sóng) có thể chỉ phát D2DSS nhưng không phát PD2DSCH. Thêm vào đó, thời khoảng phát của D2DSS được phát cho mục đích phát hiện D2D có thể lâu hơn là thời khoảng phát của D2DSS được phát cho mục đích truyền thông D2D. Trong khi bất kỳ một UE nào phát một D2DSS cho mục đích phát hiện D2D thì UE khác có thể phát D2DSS cho mục đích truyền thông D2D (ví dụ được đặt trong cùng một khung con). Trong trường hợp mà D2DSS cho mục đích phát hiện và D2DSS cho mục đích truyền thông D2D bị chồng lấn, kết quả đo của vùng tài nguyên trong đó tín hiệu D2DSS được phát (ví dụ kết quả đo trong thời gian phát của tín hiệu phát hiện) có thể gần như lớn hơn kết quả đo vùng tài nguyên trong đó PD2DSCH được phát. Do sự chồng lấn các D2DSS được đo, độ chính xác của phép đo có thể bị giảm đi hoặc kết quả đo có thể thay đổi tùy theo thời điểm đo.

Theo đó, UE (ví dụ UE_ngoài vùng) có thể thực hiện đo tín hiệu (ví dụ PD2DSCH hay PD2DSCH DMRS) được phát trong vùng tài nguyên của PD2DSCH ngoại trừ D2DSS trong quy trình xác định xem liệu UE có hoạt động như một nguồn đồng bộ hay không.

Trong một phương án khác, UE có thể tính toán trung bình của tín hiệu (ví dụ PD2DSS/SD2DSS) phát trong vùng D2DSS và tín hiệu (ví dụ DMRS) phát trong vùng PD2DSCH và sử dụng giá trị trung bình đó để xác định xem liệu UE có hoạt động như một nguồn đồng bộ hay không. Nếu giá trị trung bình được tính, kết quả đo có thể thay đổi tùy vào việc liệu tín hiệu phát hiện có được thu hay không, nhưng mức độ thay đổi có thể được giảm bớt.

Việc thay thế kết quả đo D2DSS với kết quả đo PD2DSCH DMRS được áp dụng trong các phương án đo D2DSS.

- Phương án sử dụng điều kiện chất lượng PD2DSCH.

Theo một phương án khác, một UE có thể xác định liệu nó sẽ hoạt động như một nguồn đồng bộ hay không thông qua ngưỡng chất lượng PD2DSCH. Ví

dụ, nếu tỉ lệ lỗi khối (BLER) của PD2DSCH được thoả mãn, một D2D UE có thể hoạt động như một ISS.

Nghĩa là, ngay cả trong trường hợp này, nếu ngưỡng BLER của PD2DSCH không được thoả mãn nhưng giá trị công suất thu của tín hiệu là cao, thì chế độ hoạt động riêng biệt của UE có thể được định ra. Ví dụ, mặc dù điều kiện BLER của PD2DSCH không thoả mãn, nếu việc thu D2DSS là có thể, thì một UE có thể hoạt động như một DSS₂.

PD2DSCH BLER có thể thay thế cho RSRP, RSRQ của tín hiệu tham chiếu sử dụng cho việc giải điều chế PD2DSCH (ví dụ DMRS, SD2DSS).

Một phương pháp khác sử dụng PD2DSCH BLER, một UE có thể thực hiện giám sát liên kết với PD2DSCH và xác định xem liệu có hoạt động như một nguồn đồng bộ hay không theo kết quả xác định xem liên kết có bị rớt không. Ví dụ, nếu UE đo SINR của PD2DSCH DMRS. Như kết quả đo được, nếu SINR đo được không thoả mãn yêu cầu để giải điều chế PD2DSCH xuất hiện vài lần, UE có thể xác định rằng liên kết bị rớt và khi đó sẽ hoạt động như một ISS. UE có thể cấu hình và sử dụng hai PD2DSCH BLER (hoặc hai SINR tương ứng) làm điều kiện để hoạt động như một ISS và DSS. Tuy nhiên, hoạt động của DSS có thể được thực hiện theo báo hiệu từ nguồn đồng bộ. Phương pháp này thường được áp dụng trong phương án sử dụng PD2DSCH BLER.

- Phương án sử dụng điều kiện SRP đơn và điều kiện chất lượng của PD2DSCH

Theo một phương án của sáng chế, điều kiện SRP (ví dụ ngưỡng SRP) và điều kiện chất lượng PD2DSCH (ví dụ ngưỡng PD2DSCH BLER) được định nghĩa. Ví dụ hoạt động của một UE để kết hợp xác định xem liệu ngưỡng SRP và ngưỡng PD2DSCH BLER có thoả mãn hay không được định nghĩa như sau:

(i) Nếu ngưỡng SRP thoả mãn và ngưỡng PD2DSCH BLER không thoả mãn, UE sẽ không hoạt động như một nguồn đồng bộ hoặc sẽ hoạt động như một DSS₂. Hoạt động của DSS₂ có thể thực hiện bằng cách báo hiệu từ eNB hoặc từ phần mào đầu cụm.

(ii) Nếu ngưỡng SRP thoả mãn và ngưỡng PD2DSCH BLER không thoả mãn, UE có thể không hoạt động như một nguồn đồng bộ hoặc hoạt động như một DSS_1 hoặc DSS_2 tùy theo báo hiệu từ eNB hoặc từ phân mào đầu cụm.

(iii) Nếu ngưỡng SRP không thoả mãn và ngưỡng PD2DSCH BLER không thoả mãn, UE sẽ hoạt động như một ISS.

(iv) Nếu ngưỡng SRP không thoả mãn và ngưỡng PD2DSCH BLER thì thoả mãn, UE sẽ không hoạt động như một nguồn đồng bộ. Tuy nhiên, UE có thể hoạt động như một DSS_1 hoặc DSS_2 tùy theo báo hiệu từ eNB hoặc phân mào đầu cụm.

Theo một phương án khác của sáng chế, ngưỡng thứ nhất có thể đặt một ngưỡng SRP (ví dụ RSRP của D2DSS và/hoặc PD2DSCH DMRS) và ngưỡng thứ hai có thể đặt ở ngưỡng chất lượng tín hiệu (ví dụ RSRQ của D2DSS và/hoặc chất lượng giải điều chế hoặc RSRQ của PD2DSCH), nhưng không chỉ giới hạn ở đó. Ví dụ UE thực hiện đo cường độ tín hiệu của D2DSS (ví dụ PD2DSS và/hoặc SD2DSS) (ví dụ RSRP và RSRQ) và đo các tham số hiệu suất giải điều chế của PD2DSCH (ví dụ PD2DSCH BLER và SINR). Ngưỡng của mỗi tham số có thể được báo hiệu từ nguồn đồng bộ hoặc được định trước. Hoạt động của UE để kết hợp các quyết định khi các ngưỡng được thoả mãn như sau:

(i) Nếu ngưỡng SRP được thoả mãn và ngưỡng chất lượng PD2DSCH được thoả mãn, UE không hoạt động như một nguồn đồng bộ.

(ii) Nếu ngưỡng SRP được thoả mãn và ngưỡng chất lượng PD2DSCH không được thoả mãn, UE sẽ hoạt động như một DSS_2 (ví dụ tùy theo báo hiệu từ nguồn đồng bộ) hoặc hoạt động như một ISS.

(iii) Nếu ngưỡng SRP không được thoả mãn và ngưỡng chất lượng PD2DSCH được thoả mãn, UE sẽ hoạt động như một DSS (ví dụ tùy theo báo hiệu từ nguồn đồng bộ)

(iv) Nếu ngưỡng SRP không được thoả mãn và ngưỡng chất lượng PD2DSCH cũng không được thoả mãn, UE sẽ hoạt động như một ISS.

- Phương án sử dụng nhiều điều kiện SRP và điều kiện chất lượng

PD2DSCH

Trong phương án sử dụng điều kiện SRP đơn và điều kiện chất lượng PD2DSCH, vì việc giải mã PD2DSCH cần thực hiện mà không cần biết liệu điều kiện SRP có thoả mãn hay không nên độ phức tạp giải mã PD2DSCH có thể tăng lên.

Để làm giảm bớt những khó khăn trong việc giải mã PD2DSCH, theo một phương án của sáng chế, có thể thiết đặt nhiều điều kiện chất lượng SRP (ví dụ ngưỡng SRP) và một điều kiện chất lượng PD2DSCH (ví dụ ngưỡng PD2DSCH BLER) cho UE. Ví dụ nhiều ngưỡng SRP có thể bao gồm một SRP giới hạn cao TH_high và một giới hạn SPR thấp TH_low . TH_low là ngưỡng cho phép UE hoạt động như một ISS và TH_high là ngưỡng cho phép UE hoạt động như một DSS. Nếu sử dụng nhiều ngưỡng SRP, hoạt động của UE có thể định nghĩa như sau:

(i) Nếu giá trị đo SRP < TH_low , UE sẽ hoạt động như một ISS (không cần thiết giải mã PD2DSCH).

(ii) Nếu $TH_low < \text{giá trị đo SRP} < TH_high$ & ngưỡng PD2DSCH BLER không thoả mãn thì UE có thể hoạt động như một DSS_2.

(iii) Nếu $TH_low < \text{giá trị đo SRP} < TH_high$ & ngưỡng PD2DSCH BLER thoả mãn, thì UE có thể hoạt động như DSS_1.

Theo một phương án khác, chỉ hai ngưỡng SRP được sử dụng để xác định liệu UE có hoạt động như một nguồn đồng bộ hay không, ví dụ:

(i) Nếu giá trị đo SRP < TH_low , thì UE hoạt động như một ISS.

(ii) Nếu $TH_low < \text{giá trị đo SRP} < TH_high$, thì UE hoạt động như một DSS (ví dụ theo báo hiệu từ nguồn đồng bộ).

(iii) Nếu giá trị đo SRP > Th_high , thì UE không hoạt động như một nguồn đồng bộ.

- Cho UE_trong vùng và UE_ngoài vùng

Các phương án được mô tả ở phần IV và V ở trên được áp dụng cho một UE_trong vùng và UE_ngoài vùng. Nếu các phương án được áp dụng cho một

UE_trong vùng, định dạng tín hiệu cho mạng trong vùng có thể được sử dụng. Ví dụ, một SRP có thể là phép đo của PSS/SSS và hoặc CRS được phát bởi một eNB và việc giám sát liên kết PD2DSCH có thể được thay thế bằng giám sát PDCCH được phát đi bởi eNB.

Trong một phương án liên quan tới sự hoạt động dựa trên ngưỡng PD2DSCH BLER, một UE_trong vùng có thể xác định xem liệu có hoạt động như một nguồn đồng bộ hay không dựa trên ngưỡng PD2DSCH BLER. Ví dụ, UE_trong vùng có thể xác định xem liệu có hoạt động như một nguồn đồng bộ hay không thông qua quy trình giám sát liên kết vô tuyến (RLM) dựa trên PD2DSCH BLER. UE_trong vùng gửi chỉ báo “mất đồng bộ” tới cấp cao hơn nếu chất lượng liên kết không thỏa mãn tỉ lệ PD2DSCH BLER 10%. Cấp cao hơn vận hành một định thời (ví dụ định thời T310) khi chỉ báo “mất đồng bộ” được liên tục báo cáo một số lần định trước (ví dụ ‘N310’ lần). Sau đó, nếu đo được chất lượng liên kết ứng với PD2DSCH BLER 2% hoặc ít hơn thì UE_trong vùng sẽ gửi chỉ báo “đồng bộ” tới cấp cao hơn. Cấp cao hơn sẽ ngừng định thời (ví dụ định thời T310) nếu chỉ báo được gửi liên tục một số lần định trước (ví dụ ‘N311’ lần). Nếu định thời hết hiệu lực, UE_trong vùng sẽ khai báo rớt liên kết (RLF). Trước khi định thời hết hiệu lực, do UE_trong vùng được xem là đang kết nối với mạng, UE_trong vùng sẽ hoạt động như DSS mà có một eNB hoạt động như MSS. Nếu RLF xảy ra trong khi UE_trong vùng hoạt động như một DSS và phát D2DSSue_net, UE có thể không có eNB như là MSS. Theo đó, nếu UE không có một UE khác giống như MSS sau khi xảy ra RLF, UE sẽ hoạt động như một ISS và phát D2DSSue_oon.

Nghĩa là, nếu UE_trong vùng được xem như là đang kết nối với mạng, UE_trong vùng thực hiện hoạt động D2D sử dụng tài nguyên D2D được cấu hình bởi mạng. Ví dụ, trong khoảng thời gian mà định thời ‘T311’ và ‘T301’ hoạt động, UE_trong vùng có thể sử dụng chế độ 2 vùng tài nguyên được cấu hình bởi mạng. Giả sử UE_trong vùng mà sử dụng vùng tài nguyên do mạng cấu hình vẫn đặt trong vùng phủ sóng, UE_trong vùng có thể hoạt động như một DSS có một eNB là một MSS và phát D2DSSue_net. Các định thời T311 và

T301 được mô tả ở trên là liên quan tới thủ tục tái thiết lập kết nối RRC hoặc thủ tục tái lựa chọn ô (xem 3GPP TS 36.331).

Trong một phương án, nếu UE trong vùng phát hiện sự có mặt của một UE ngoài vùng trong trạng thái đang kết nối với mạng, một yêu cầu/thông báo hoạt động như một DSS có thể được phát tới mạng.

Yêu cầu/thông báo hoạt động như một DSS được áp dụng cho một UE ngoài vùng mà thuộc về một cụm đồng bộ. Ví dụ, cụm đồng bộ có thể có nghĩa là một nhóm các UE mà bao gồm một ô đang tồn tại và phát đi cùng một D2DSS hoặc duy trì cùng một sự đồng bộ. Nếu kết quả đo thực hiện bởi UE ngoài vùng mà thuộc về cụm đồng bộ thỏa mãn cả hai hoặc một trong số SRP và PD2DSCH và một UE vốn không thuộc về cụm đồng bộ có mặt, UE ngoài vùng thuộc về cụm đồng bộ có thể báo cáo/yêu cầu hoạt động như một DSS tới/từ nguồn đồng bộ của cụm đồng bộ. Một bản tin báo cáo/yêu cầu hoạt động như một DSS có thể bao gồm ID của UE được phát hiện. Nguồn đồng bộ của cụm đồng bộ có thể là một UE chuyển tiếp cho UE được phát hiện là đã có mặt sẵn trong cụm đồng bộ để chấp nhận hoặc từ chối yêu cầu/báo cáo hoạt động như một DSS.

- Tính đúng đắn của phép đo

Trong các phương án mô tả ở trên, như là một tiêu chí để xác định một thời điểm khi mà UE thực hiện đo tín hiệu là chuẩn xác hoặc xác định rằng việc đo tín hiệu thực hiện bởi UE là đúng đắn, việc giải mã một kênh định trước phát trên cùng một khung con như là một tín hiệu sẽ được đo có thể được xem xét. Ví dụ, nếu một kênh định trước (ví dụ PD2DSCH hoặc kênh dữ liệu phát hiện) được phát khi đo PD2DSCH, một SD2DSSS, một PD2DSCH DMRS hoặc DRMS của tín hiệu phát hiện (ví dụ RSRP, RSRQ, SINR...) được thực hiện giải mã thành công (ví dụ nếu kiểm tra CRC ở cấp thấp là thành công và vì thế cấp cao hơn có thể thu được thành phần thông tin của PD2DSCH), thì UE sẽ xác định rằng việc đo PD2DSS, SD2SSS, PD2DSCH DMRS hay tín hiệu phát hiện là đúng đắn. Ví dụ, UE có thể chỉ sử dụng kết quả đo của khung con, mà PD2DSCH trên đó được giải mã thành công (ví dụ kết quả đo chuẩn) trong số

các phép đo được thực hiện trong một thời gian định trước. Các kết quả đo có thể được lấy trung bình.

Ví dụ, phép đo RSRP chuẩn của PD2DSCH DMRS có nghĩa là PD2DSCH kết hợp với PD2DSCH DMRS được giải mã thông qua PD2DSCH DMRS để thu được thành phần thông tin của PD2DSCH. Nếu kết quả đo RSRP của PD2DSCH DMRS thỏa mãn một ngưỡng hoặc thành phần thông tin của PD2DSCH kết hợp với PD2DSCH DMRS mà thỏa mãn ngưỡng có thể thu được, UE có thể lựa chọn một nguồn đồng bộ mà đã phát PD2DSCH DMRS và PD2DSCH, như là một tham chiếu đồng bộ và hoạt động như một DSS.

Nếu kết quả đo không thỏa mãn ngưỡng, như đã được đề cập trong các phương án ở trên, UE có thể hoạt động như một nguồn đồng bộ (ví dụ ISS). Tương tự như phương pháp khác, nếu PD2DSCH không giải mã được trong một thời gian cho trước hoặc sau một số lần cho trước, có nghĩa là có thể liên kết D2D bị rớt. Thay vào đó, hai phương pháp có thể kết hợp sao cho UE hoạt động như một nguồn đồng bộ nếu kết quả đo bằng hoặc nhỏ hơn mức định trước hoặc nếu không giải mã được PD2DSCH (liên tục) trong một thời gian định trước hoặc sau một số lần định trước.

- Quyết định kiểu bậc thang trong vận hành nguồn đồng bộ

Một phương pháp để quyết định sự hoạt động của nguồn đồng bộ có thể được thực hiện theo kiểu bậc thang.

- (i) Quy trình xác định liệu tín hiệu có được phát hiện thành công

UE ước lượng chất lượng liên kết qua việc đo tín hiệu đồng bộ thu được hoặc một vùng mà trong đó tín hiệu đồng bộ có thể được phát và xác định xem liệu tín hiệu đồng bộ có được phát hiện. Ví dụ, RSRQ và SINR (ví dụ RSRQ và SINR trung bình) của tài nguyên trong đó nguồn đồng bộ được phát có thể được coi là chỉ số để xác định liệu PD2DSCH có được giải mã thành công hay không hoặc là một chỉ số đánh giá PD2DSCH BLER. Hoặc theo cách khác, UE có thể xác định xem liệu có giải mã thành công hay không bằng cách thực hiện giải mã PD2DSCH. UE có thể xác định được việc không phát hiện được tín hiệu đồng bộ nếu kết quả đo không thỏa mãn giá trị ngưỡng. UE có thể hoạt động như một

ISS nếu không phát hiện được tín hiệu đồng bộ trong một khoảng thời gian định trước hoặc sau một số lần định trước (ví dụ, liên tục không phát hiện được tín hiệu đồng bộ).

Theo đó, quy trình (i) có thể có nhiệm vụ xác định xem liệu UE có hoạt động như một ISS trong hoạt động của nguồn đồng bộ hay không. Ngưỡng của quy trình (i) có thể được định trước (ví dụ, PD2DSCH BLER, SINR/RSRQ/RSRP của tín hiệu đồng bộ hoặc SINR/RSRQ/RSRP của DMRS) hoặc truyền tới UE qua báo hiệu cấp cao hơn.

(ii) Quy trình xác định hoạt động của nguồn đồng bộ sử dụng cường độ tín hiệu đồng bộ

Quy trình (ii) được áp dụng cho một tín hiệu đồng bộ thoả mãn quy trình tham chiếu (i), nghĩa là, có thể phát hiện ra tín hiệu đồng bộ. UE có thể xác định xem liệu UE có hoạt động như một nguồn đồng bộ hay không dựa trên cường độ hoặc RSRP của tín hiệu đồng bộ được phát hiện. Ví dụ, nếu RSRP của tín hiệu đồng bộ phát hiện được thoả mãn một giá trị ngưỡng, UE có thể không hoạt động như một nguồn đồng bộ. Ngược lại, nếu RSRP của tín hiệu đồng bộ không thoả mãn một giá trị ngưỡng, UE có thể hoạt động như một DSS thông qua việc giải mã PD2DSCH và chuỗi của tín hiệu đồng bộ phát hiện được.

Theo một phương án, UE có thể luôn luôn hoạt động như một DSS nếu RSRP của tín hiệu đồng bộ thoả mãn giá trị ngưỡng. Theo một phương án khác, UE có thể hoạt động như một DSS theo báo hiệu từ eNB hoặc từ phần mào đầu cụm. UE có thể phát kết quả đo hoặc thông tin chỉ báo điều kiện để hoạt động như một DSS được thoả mãn tới eNB hoặc phần mào đầu cụm, để báo hiệu từ eNB hoặc từ phần mào đầu cụm.

Phương pháp truyền thông D2D theo các phương án thực hiện sáng chế

FIG.10 là sơ đồ minh hoạ một phương pháp truyền thông D2D theo một phương án của sáng chế. Các phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua.

Liên quan tới FIG.10, quy trình truyền thông D2D được thể hiện bao gồm một quy trình trong vùng phủ sóng và một quy trình ngoài vùng phủ sóng của

UE thứ nhất.

Trước tiên, UE thứ nhất thu thông tin về truyền thông D2D từ một eNB (A105). Thông tin hệ thống có thể được phát quảng báo bởi eNB. Khối thông tin hệ thống (SIB – System information block) 18 và SIB 19 có thể gồm thông tin hệ thống để truyền thông D2D. Thông tin hệ thống có thể bao gồm thông tin về vùng tài nguyên dành cho truyền thông D2D và những thông số được định trước.

UE thứ nhất phát thông tin chỉ báo nhu cầu về truyền thông D2D tới eNB (A110).

Khi UE ở trong vùng phủ sóng, UE thứ nhất thực hiện truyền thông D2D với UE thứ hai dựa trên báo hiệu từ eNB và các thông số định trước (A115). Quy trình thực hiện truyền thông D2D có thể bao gồm ít nhất một trong số thu phát D2DSS, thu phát PD2DSCH, thu phát PD2DSCH DMRS, thu phát kênh dữ liệu D2D và thu phát kênh điều khiển D2D.

Sau đây, giả sử rằng UE đầu tiên di chuyển ra ngoài vùng phủ sóng. Giả sử rằng quy trình chọn UE tham chiếu đồng bộ tại UE thứ nhất được thực hiện chỉ khi UE ra ngoài vùng phủ sóng. Hay nói khác khác, nếu UE ở trong vùng phủ sóng, vì truyền thông D2D được thực hiện dựa trên báo hiệu vào thiết đặt của eNB, UE tham chiếu đồng bộ có thể chỉ cần thiết khi UE ra ngoài vùng phủ sóng.

Nguồn đồng bộ thứ nhất và thứ hai lần lượt phát đi các D2DSS (A120). Một khung con mà trong đó D2DSS được phát đi có thể bao gồm một kênh D2D và/hoặc một tín hiệu tham chiếu D2D. Lúc này, kênh D2D là kênh phát quảng bá thông tin hệ thống D2D và ví dụ có thể là PD2DSCH. Thông tin hệ thống được phát qua kênh D2D có thể bao gồm ít nhất một trong số các thông tin như băng thông dành cho truyền thông D2D qua kênh D2D, số khung D2D, số khung con D2D và thông tin cấu hình đường lên (UL) – đường xuống (DL) trong trường hợp truyền song công phân chia theo thời gian, nhưng không chỉ giới hạn như trên.

UE thứ nhất có thể phát hiện D2DSS của nguồn đồng bộ thứ nhất và nguồn đồng bộ thứ hai và đo tín hiệu tham chiếu D2D (A125). D2DSS có thể gồm PD2DSS và SD2DSS. UE thứ nhất có thể phát hiệu chuỗi PD2DSS được ánh xạ

lặp lại vài ít nhất hai ký hiệu dựa trên bất kỳ một trong số các chỉ số gốc của chuỗi Zadoff-Chu. Lúc này, chỉ số gốc thứ nhất trong số nhiều chỉ số gốc có thể tương ứng với trong vùng phủ sóng và chỉ số gốc thứ hai tương ứng với ngoài vùng phủ sóng.

Việc đo tín hiệu tham chiếu D2D có thể đo giá trị trung bình của các công suất thu của các tài nguyên trên đó tín hiệu tham chiếu giải điều chế D2D (DMRS) dành cho giải điều chế kênh D2D được phát đi.

Nếu một điều kiện định trước được thoả mãn, UE thứ nhất lựa chọn UE tham chiếu đồng bộ từ nguồn đồng bộ thứ nhất và nguồn đồng bộ thứ hai (A130). Nếu kết quả đo tín hiệu tham chiếu D2D thoả mãn giá trị ngưỡng và thu được thành phần thông tin của kênh D2D liên quan tới tín hiệu tham chiếu D2D thoả mãn giá trị ngưỡng, thì điều kiện định trước có thể được thoả mãn.

Ví dụ, Nếu RSRP của PD2DSCH DMRS vượt quá giá trị ngưỡng và PD2DSCH được giải mã thành công nhờ vào PD2DSCH DMRS để thu được thành phần thông tin của PD2DSCH, thì điều kiện định trước được thoả mãn. Ngược lại, nếu RSRP của PD2DSCH DMRS không thoả mãn giá trị ngưỡng hoặc nếu không giải mã được PD2DSCH, thì UE tham chiếu sẽ không được chọn. Nếu UE tham chiếu được chọn, UE thứ nhất có thể thực hiện truyền thông D2D dựa trên định thời của UE tham chiếu đồng bộ (ví dụ hoạt động như một DSS) và nếu UE tham chiếu đồng bộ không được chọn, UE thứ nhất sẽ thực hiện truyền thông D2D theo định thời của chính UE thứ nhất (ví dụ hoạt động như một ISS).

Để thuận tiện cho việc mô tả, giả sử kênh D2D và tín hiệu tham chiếu D2D của nguồn đồng bộ thứ nhất và nguồn đồng bộ thứ hai thoả mãn điều kiện định trước và giá trị đo của RSRP cho tín hiệu tham chiếu D2D của nguồn đồng bộ thứ nhất lớn hơn giá trị đo của RSRP cho nguồn đồng bộ thứ hai. Theo đó, giả sử rằng UE thứ nhất chọn nguồn đồng bộ thứ nhất làm UE tham chiếu đồng bộ.

Nguồn đồng bộ thứ nhất có thể định kỳ phát D2DSS, kênh D2D và/hoặc tín hiệu tham chiếu D2D (A135).

UE thứ nhất có thể cấu hình, cho chính UE thứ nhất, thành phần thông tin

của kênh D2D thu được từ nguồn đồng bộ thứ nhất mà nguồn tham chiếu đồng bộ, cho truyền thông D2D.

UE thứ nhất có thể phát ít nhất một trong số D2DSS của UE thứ nhất và thành phần thông tin của kênh D2D của UE thứ nhất, ít nhất phần của D2DSS của UE thứ nhất được tạo cấu hình giống như D2DSS thu được từ nguồn đồng bộ thứ nhất, và ít nhất phần của thành phần thông tin của kênh D2D thu được từ nguồn đồng bộ thứ nhất mà là UE tham chiếu đồng bộ (A140). Ví dụ, ID của D2DSS được phát bởi UE thứ nhất có thể được cấu hình giống như ID của D2DSS của nguồn đồng bộ thứ nhất mà là UE tham chiếu đồng bộ.

Nếu điều kiện định trước không thoả mãn và do đó UE tham chiếu đồng bộ không được chọn và UE thứ nhất nằm ngoài vùng phủ sóng, thì UE thứ nhất có thể chọn ID của D2DSS và phát đi D2DSS được tạo ra qua ID của D2DSS được chọn (ví dụ hoạt động như một ISS). Lúc này, các tài nguyên được tiền cấu hình bởi eNB có thể được sử dụng cho việc truyền D2DSS.

FIG.11 là sơ đồ mô tả phương pháp, tại D2D UE, chọn một nút được xác định trước theo các phương án của sáng chế. Các phần mô tả trùng lặp sẽ được bỏ qua.

Theo phương án này, một phương pháp, tại một UE, chọn nút radio bất kỳ sẽ được mô tả. UE có thể hỗ trợ truyền thông D2D và một nút radio có thể là một nút hỗ trợ truyền phát (ví dụ một D2D UE khác) hoặc UE tham chiếu đồng bộ đã được mô tả ở trên, nhưng không chỉ giới hạn ở đó.

Trước tiên, UE thu một tín hiệu và một kênh từ nút radio trên cùng một khung con (B105). UE đo tín hiệu thu được. Tín hiệu này có thể là D2DSS, DMRS đã được đề cập ở trên, hoặc tín hiệu phát hiện, nhưng không chỉ giới hạn ở đó.

Theo một phương án của sáng chế, nếu nút radio hỗ trợ chuyển tiếp, tín hiệu phát hiện có thể bao gồm thông tin về nút chuyển tiếp. UE có thể đo DMRS để giải điều chế tín hiệu phát hiện để đo nút radio (ví dụ nút chuyển tiếp). Việc đo DMRS của tín hiệu phát hiện có thể đúng khi tín hiệu phát hiện có thể giải mã thành công như được mô tả dưới đây. Nghĩa là, thủ tục phát hiện ra việc phát

tín hiệu phát hiện và một thủ tục đồng bộ của việc phát tín hiệu đồng bộ thường được thực hiện một cách độc lập. Theo đó, sau khi thực hiện thủ tục đồng bộ, thì sẽ thực hiện thủ tục phát hiện. Ngoại trừ, ví dụ, nếu nút chuyển tiếp là một nguồn đồng bộ, thì thủ tục đồng bộ và thủ tục phát hiện được thực hiện đồng thời.

Theo một phương án của sáng chế, giải mã kênh mà được phát trong cùng một khung con khi tín hiệu đo được thành công để làm cho việc đo của UE là chính xác. Ví dụ, nếu thu được thành phần thông tin của kênh khi mà giải mã kênh thành công, thì việc đo tín hiệu là chính xác.

Theo đó, UE cố gắng giải mã kênh được phát trên cùng một khung con như tín hiệu đo được (B110) và xác định rằng kết quả đo tín hiệu thoả mãn một ngưỡng nếu giải mã thành công (B115). Nếu giải mã không thành công, việc đo tín hiệu sẽ bị bỏ qua và nút radio, mà vừa truyền tín hiệu và kênh, sẽ không được chọn.

Nếu kết quả đo thoả mãn giá trị ngưỡng, nút radio sẽ được chọn (B120). Nếu nút radio là một UE có hỗ trợ chuyển tiếp, UE sẽ thực hiện truyền thông qua nút radio. Ngược lại, nếu nút radio là tham chiếu đồng bộ của truyền thông D2D, thì UE thực hiện truyền thông D2D dựa trên nút radio.

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

FIG.12 là sơ đồ chỉ ra thiết bị điểm phát và thiết bị điểm thu theo một phương án của sáng chế. Thiết bị điểm phát và thiết bị điểm thu được thể hiện có thể thực hiện các phương pháp theo các phương án đã được mô tả bên trên và những phân trùng lặp sẽ được bỏ qua.

Thiết bị điểm phát hoặc thiết bị điểm thu có thể hoạt động như một eNB, một nút chuyển tiếp, một D2D UE, một nguồn đồng bộ D2D hoặc một UE tham chiếu đồng bộ D2D, và không chỉ giới hạn ở đó.

Liên quan tới FIG.12, thiết bị điểm phát 10 theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm một bộ thu 11, một bộ phát 12, một bộ xử lý 13, một bộ nhớ 14 và nhiều anten 15. Vì sử dụng nhiều anten 15 nên thiết bị điểm phát có thể

hỗ trợ thu phát MIMO. Bộ thu 11 có thể thu nhiều tín hiệu, dữ liệu và thông tin từ UE trong đường lên. Bộ phát 12 có thể phát nhiều tín hiệu, dữ liệu và thông tin tới UE trong đường xuống. Bộ xử lý 13 có thể điều khiển toàn bộ hoạt động của thiết bị điểm phát 10.

Bộ xử lý 13 của thiết bị điểm phát 10 theo một phương án của sáng chế có thể xử lý các hoạt động cần thiết cho các phương án thực hiện.

Bộ xử lý 13 của thiết bị điểm phát 10 có thể xử lý thông tin thu từ thiết bị điểm phát 10 và thông tin sẽ được phát tới một thiết bị ngoài và bộ nhớ 14 có thể chứa các thông tin được xử lý trong thời gian cho trước và có thể thay thế bởi một bộ phận như là bộ đệm (không được thể hiện).

Liên quan tới FIG.12, thiết bị UE 20 theo sáng chế có thể bao gồm bộ thu 21, bộ phát 22, bộ xử lý 23, bộ nhớ 24 và nhiều anten 25. Vì sử dụng nhiều anten 25 nên UE có thể hỗ trợ thu/phát MIMO. Bộ thu 25 có thể thu các tín hiệu, dữ liệu và thông tin từ eNB trong đường xuống. Bộ phát 22 có thể phát các tín hiệu, dữ liệu và thông tin tới eNB 22 trên đường lên. Bộ xử lý 23 có thể xử lý toàn bộ hoạt động của thiết bị UE.

Bộ xử lý 23 của thiết bị UE 20 theo phương án của sáng chế có thể xử lý các hoạt động cần thiết cho các phương án thực hiện sáng chế.

Bộ xử lý 23 của thiết bị UE 20 có thể xử lý thông tin thu được bởi thiết bị UE 20 và thông tin được phát tới thiết bị bên ngoài và bộ nhớ 24 có thể lưu các thông tin được xử lý trong thời gian định trước và có thể thay thế bởi một bộ phận như là bộ đệm (không được thể hiện).

Theo một phương án của sáng chế, nếu thiết bị điểm thu 20 hoạt động như một D2D UE, bộ thu 21 nhận tín hiệu đồng bộ D2D từ ít nhất một nguồn đồng bộ. Bộ xử lý 23 đo tín hiệu tham chiếu D2D thu được từ cùng một khung con trong đó tín hiệu đồng bộ D2D thu được. Bộ xử lý 23 chọn một UE tham chiếu đồng bộ từ ít nhất một nguồn đồng bộ tùy theo liệu điều kiện định trước có được thỏa mãn hay không. Nếu kết quả đo tín hiệu tham chiếu D2D thỏa mãn giá trị ngưỡng và thu được thành phần thông tin của kênh D2D mà liên quan tới tín hiệu tham chiếu D2D thỏa mãn giá trị ngưỡng, thì điều kiện định trước có thể

được thỏa mãn. Bộ xử lý 23 có thể đo giá trị trung bình của các công suất thu được từ nhiều tài nguyên, trên đó D2D DMRS để giải điều chế kênh D2D được phát. Bộ phát 22 có thể phát ít nhất một D2DSS của D2D UE 20 và một thành phần thông tin của một kênh D2D của D2D UE 20, ít nhất phần của D2DSS của D2D UE 20 mà được tạo cấu hình giống thành phần thông tin kênh D2D thu được từ UE tham chiếu đồng bộ. Nếu điều kiện định trước không được thỏa mãn và vì thế UE tham chiếu đồng bộ không được chọn, D2D UE 20 có thể thực hiện truyền thông D2D theo định thời của D2D UE 20. Nếu điều kiện định trước được thỏa mãn và vì thế UE tham chiếu đồng bộ được chọn, D2D UE 20 có thể thực hiện truyền thông D2D dựa trên định thời của UE tham chiếu đồng bộ được chọn. Nếu điều kiện định trước không được thỏa mãn và vì thế UE tham chiếu đồng bộ không được chọn và D2D UE 20 nằm ngoài vùng phủ sóng, D2D UE 20 có thể phát tín hiệu đồng bộ D2D dựa trên tiền cấu hình của eNB. Khi D2D UE 20 chuyển từ ngoài vùng phủ sóng sang trong vùng phủ sóng, D2D UE 20 có thể thực hiện truyền thông D2D dựa trên báo hiệu từ eNB.

Trong cấu hình của thiết bị điểm phát và thiết bị UE được mô tả một cách chi tiết ở trên, chi tiết các phương án khác nhau được mô tả bên trên có thể được áp dụng một cách độc lập hoặc hai hoặc nhiều phương án có thể được áp dụng cùng lúc. Trong trường hợp này, phần trùng nhau sẽ được bỏ qua trong phần mô tả để đơn giản và rõ ràng hơn.

Hơn nữa, trong phần mô tả của FIG.12, phần mô tả về thiết bị điểm phát 10 có thể áp dụng cho một thiết bị có chức năng như một bộ phát đường xuống hoặc bộ thu đường lên. Phần mô tả của thiết bị UE 20 có thể áp dụng cho thiết bị trạm truyền có chức năng như một bộ phát đường lên hoặc một bộ thu đường xuống.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng nhiều phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng.

Trong trường hợp thực hiện sáng chế bằng phần cứng, sáng chế có thể được triển khai trên các mạch tích hợp phù hợp với ứng dụng (ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPDs), các thiết bị logic lập trình

được (PLD), mảng cổng lập trình được theo trường (FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý ...

Nếu sự hoạt động hoặc chức năng của sáng chế được triển khai bằng phần sụn hoặc phần mềm, sáng chế có thể thực hiện theo nhiều kiểu khác nhau, ví dụ dưới dạng các môđun, các quy trình, chức năng,... . Mã phần mềm có thể được lưu trong bộ nhớ để có thể thực hiện được bởi bộ xử lý. Bộ nhớ được đặt ở trong hoặc bên ngoài bộ xử lý, sao cho bộ nhớ có thể kết nối với bộ xử lý đề cập ở trên bằng rất nhiều bộ phận đã biết.

Mô tả chi tiết của các phương án ưu tiên của sáng chế được bộc lộ cho phép những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể thực hiện và thực hành sáng chế. Mặc dù sáng chế được mô tả với sự tham chiếu tới các phương án thực hiện ưu tiên, thì những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể tạo ra các biến thể, hoặc cải biến mà không nằm ngoài phạm vi và tinh thần của sáng chế. Ví dụ, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể kết hợp các cấu trúc được mô tả trong các phương án trên với nhau. Theo đó, sáng chế sẽ không chỉ bị giới hạn ở những phương án cụ thể được mô tả trong phần mô tả mà còn có thể có phạm vi rộng hơn miễn là trung thành với nguyên lý và các tính năng mới được bộc lộ ở đây.

Các phương án được đề cập trên đây có thể thực hiện bằng cách kết hợp các thành phần cấu trúc và tính năng của sáng chế theo một cách định trước. Mỗi thành phần cấu trúc hay tính năng kỹ thuật cần được xem xét một cách chọn lọc trừ khi được cụ thể hóa một cách riêng rẽ. Mỗi thành phần cấu trúc hoặc tính năng có thể được thực hiện mà không cần kết hợp với các thành phần cấu trúc hay tính năng khác. Thêm vào đó, vài thành phần cấu trúc và/hoặc tính năng có thể kết hợp với nhau để tạo ra các phương án của sáng chế. Trình tự thực hiện được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được thay đổi. Một vài thành phần cấu trúc hoặc tính năng của một phương án của sáng chế có thể bao gồm trong phương án khác, hoặc có thể thay thế bằng thành phần cấu trúc hay tính năng tương ứng của phương án khác. Hơn nữa, rõ ràng một vài điểm yêu cầu bảo hộ đề cập tới những điểm yêu cầu bảo hộ cụ thể có thể kết hợp với các

điểm yêu cầu bảo hộ khác mà có liên quan tới những điểm yêu cầu bảo hộ khác nữa ngoài những điểm yêu cầu bảo hộ cụ thể để tạo ra các phương án hoặc thêm vào những điểm yêu cầu bảo hộ mới bằng cách sửa đổi sau khi nộp đơn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Các phương án được mô tả ở trên của sáng chế được áp dụng trong nhiều hệ thống thông tin di động.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thực hiện truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (device to device – D2D) bởi thiết bị người dùng (user equipment – UE) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

phát hiện tín hiệu đồng bộ D2D mà được phát từ ít nhất một nguồn đồng bộ;

đo tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal – DMRS) D2D dùng cho kênh D2D, trong đó D2D DMRS và kênh D2D thu được trên cùng một khung con mà trong đó tín hiệu đồng bộ D2D được phát hiện; và

chọn UE tham chiếu đồng bộ từ ít nhất một nguồn đồng bộ tùy vào việc liệu điều kiện định trước có được thỏa mãn hay không,

trong đó điều kiện định trước được thỏa mãn khi kết quả đo D2D DMRS thỏa mãn giá trị ngưỡng và là chuẩn xác, và

trong đó kết quả của phép đo D2D DMRS được xác định là chuẩn xác khi UE thành công trong việc thu được thành phần thông tin của kênh D2D ; và kết quả của phép đo D2D DMRS được xác định là không chuẩn xác khi UE không thu được thành phần thông tin này của kênh D2D.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc đo D2D DMRS bao gồm đo giá trị trung bình của các công suất thu của các tài nguyên, mà trên đó D2D DMRS được thu.

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

phát ít nhất một tín hiệu đồng bộ D2D của UE hoặc một thành phần thông tin của kênh D2D của UE, ít nhất phần tín hiệu đồng bộ D2D của UE mà được tạo cấu hình giống như tín hiệu đồng bộ D2D mà thu được từ UE tham chiếu đồng bộ, và ít nhất phần thành phần thông tin của kênh D2D của UE mà được tạo cấu hình giống như thành phần thông tin của kênh D2D thu được từ UE tham chiếu đồng bộ.

4. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó khi điều kiện định trước không được thỏa mãn và UE tham chiếu đồng bộ không được chọn, thì UE thực hiện truyền thông D2D theo định thời của chính UE đó, và

trong đó khi điều kiện định trước được thỏa mãn và UE tham chiếu đồng bộ được chọn, thì UE thực hiện truyền thông D2D dựa trên định thời của UE tham chiếu đồng bộ được chọn.

5. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

phát, bởi UE, tín hiệu đồng bộ D2D của bản thân UE này dựa trên tiền cấu hình của trạm gốc, khi điều kiện định trước không được thỏa mãn, UE tham chiếu đồng bộ không được chọn và UE nằm ngoài vùng phủ sóng.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE thực hiện truyền thông D2D dựa trên báo hiệu từ trạm gốc khi UE chuyển từ ngoài vùng phủ sóng sang trong vùng phủ sóng.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phát hiện tín hiệu đồng bộ D2D bao gồm:

phát hiện chuỗi tín hiệu đồng bộ D2D sơ cấp (primary D2D synchronization signal – PD2DSS) mà được ánh xạ lặp lại vào ít nhất hai ký hiệu dựa trên một trong nhiều chỉ số gốc cho một chuỗi Zadoff-Chu.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó chỉ số gốc thứ nhất của nhiều chỉ số gốc tương ứng với trong vùng phủ sóng và một chỉ số gốc thứ hai của nhiều chỉ số gốc tương ứng với ngoài vùng phủ sóng.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thành phần thông tin của kênh D2D gồm một băng thông cho truyền thông D2D được phát quảng bá trên kênh D2D, số khung D2D, số khung con D2D và thông tin cấu hình đường lên (uplink – UL) - đường xuống (downlink – DL) trong trường hợp song công phân chia theo thời gian (time division duplex – TDD).

10. Thiết bị người dùng (UE) thực hiện việc truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (D2D), UE này bao gồm:

bộ thu được tạo cấu hình để thu tín hiệu đồng bộ D2D mà được phát từ ít nhất một nguồn đồng bộ; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

đo tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) D2D dùng cho kênh D2D, trong đó D2D DMRS và kênh D2D thu được trên cùng một khung con trong đó tín hiệu đồng bộ D2D được thu, và

chọn UE tham chiếu đồng bộ từ ít nhất một nguồn đồng bộ tùy vào việc liệu điều kiện định trước có được thỏa mãn hay không,

trong đó điều kiện định trước được thỏa mãn khi kết quả đo D2D DMRS thỏa mãn giá trị ngưỡng và là chuẩn xác, và

trong đó kết quả của phép đo D2D DMRS được xác định là chuẩn xác khi bộ xử lý thành công trong việc thu được một thành phần thông tin của kênh D2D, và kết quả của phép đo D2D DMRS được xác định là không chuẩn xác khi bộ xử lý không thu được thành phần thông tin này của kênh D2D.

11. Thiết bị người dùng (UE) theo điểm 10, trong đó tín hiệu bộ xử lý đo giá trị trung bình của các công suất thu của các tài nguyên, mà trên đó D2D DMRS được thu.

12. Thiết bị người dùng (UE) theo điểm 10, thiết bị này còn bao gồm:

bộ phát được tạo cấu hình để phát ít nhất một trong tín hiệu đồng bộ D2D của UE hoặc thành phần thông tin của kênh D2D của UE, ít nhất phần tín hiệu đồng bộ D2D của UE mà được tạo cấu hình giống như tín hiệu đồng bộ D2D thu được từ UE tham chiếu đồng bộ, và ít nhất phần thành phần thông tin của kênh D2D của UE mà được tạo cấu hình giống như thành phần thông tin của kênh D2D mà thu được từ UE tham chiếu đồng bộ.

13. Thiết bị người dùng (UE) theo điểm 10,

trong đó khi điều kiện định trước không được thỏa mãn và UE tham chiếu đồng bộ không được chọn, thì UE thực hiện truyền thông D2D theo định thời của bản thân UE đó, và

trong đó khi điều kiện định trước được thỏa mãn và UE tham

trong đó khi điều kiện định trước được thỏa mãn và UE tham chiếu đồng bộ được chọn, thì UE thực hiện truyền thông D2D dựa trên định thời của UE tham chiếu đồng bộ được chọn.

14. Thiết bị người dùng (UE) theo điểm 10, thiết bị này còn bao gồm:

bộ phát được tạo cấu hình để phát tín hiệu đồng bộ D2D của bản thân UE đó dựa trên tiền cấu hình của trạm gốc, khi điều kiện định trước không được thỏa mãn, UE tham chiếu đồng bộ không được chọn và UE nằm ngoài vùng phủ sóng.

15. Thiết bị người dùng (UE) theo điểm 10, trong đó UE thực hiện truyền thông D2D dựa trên báo hiệu từ một trạm gốc khi UE chuyển từ ngoài vùng phủ sóng vào trong vùng phủ sóng.

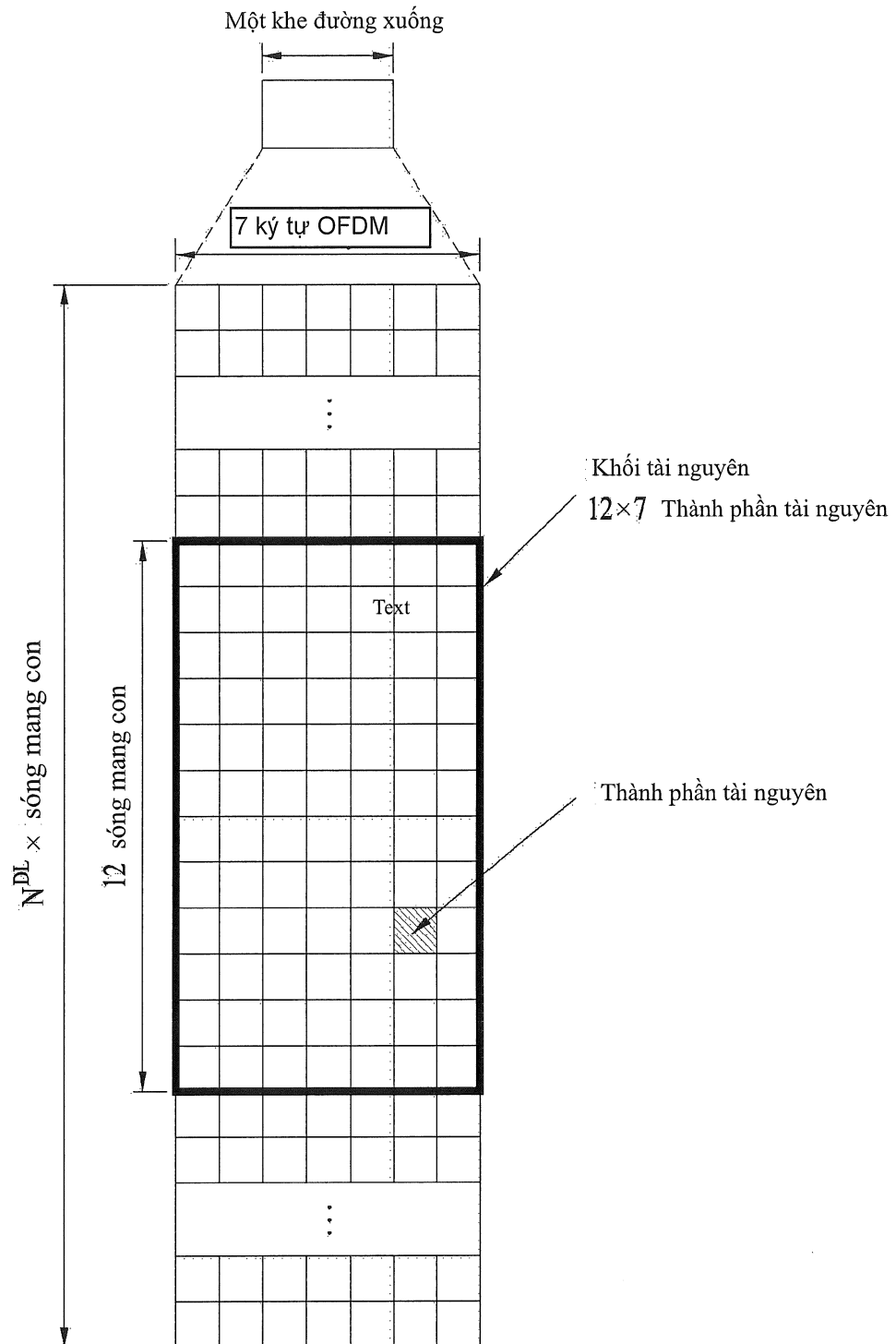
FIG. 2

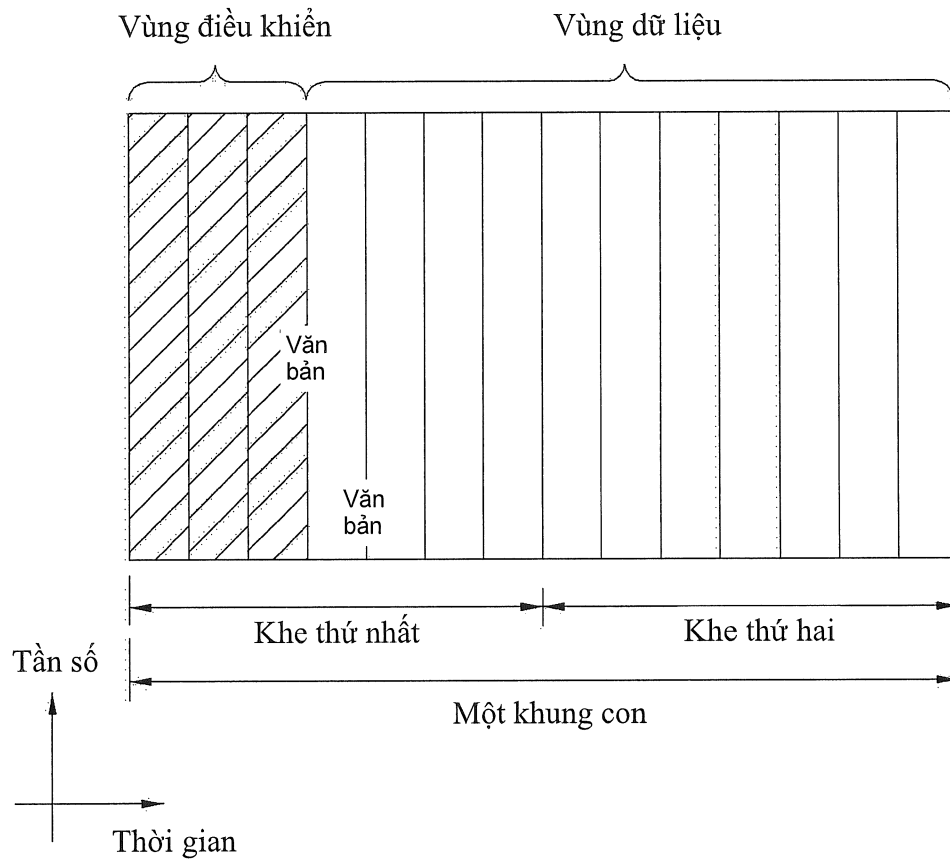
FIG. 3

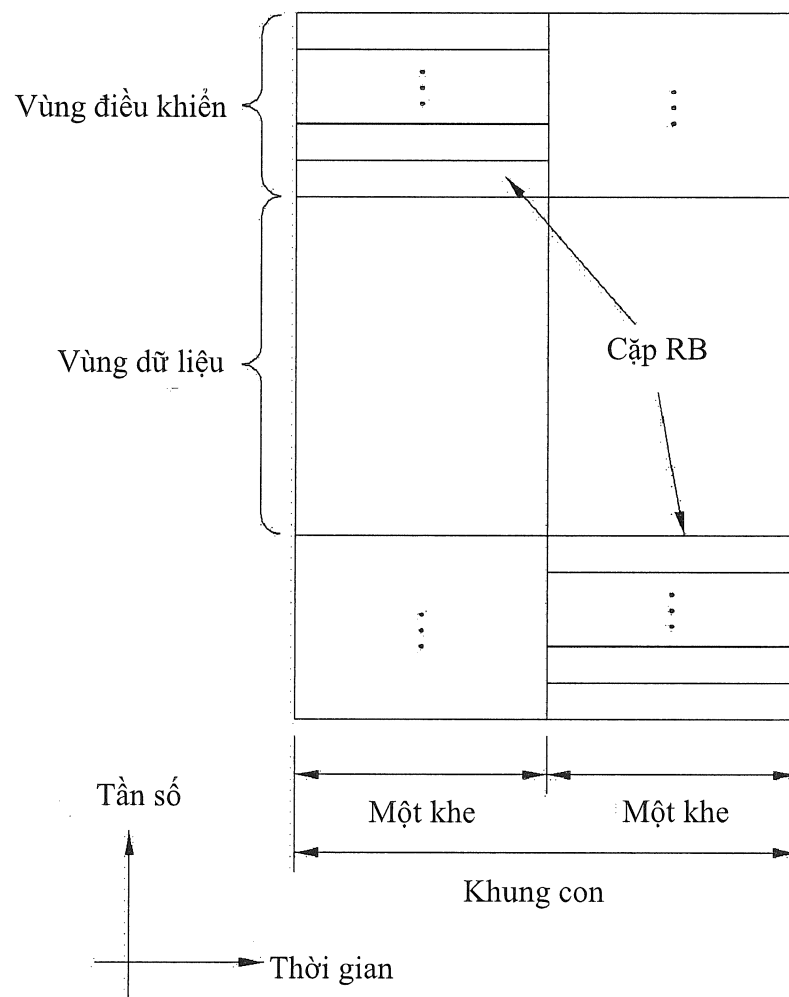
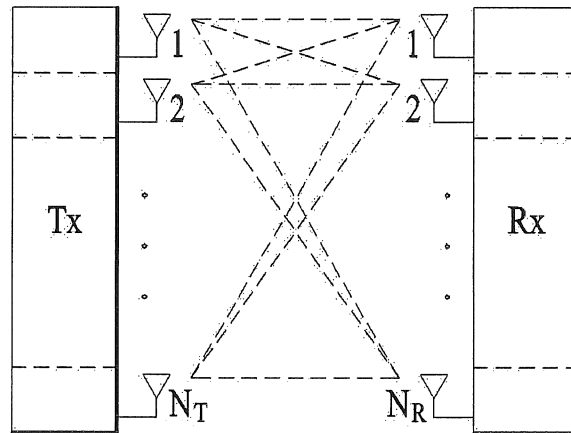
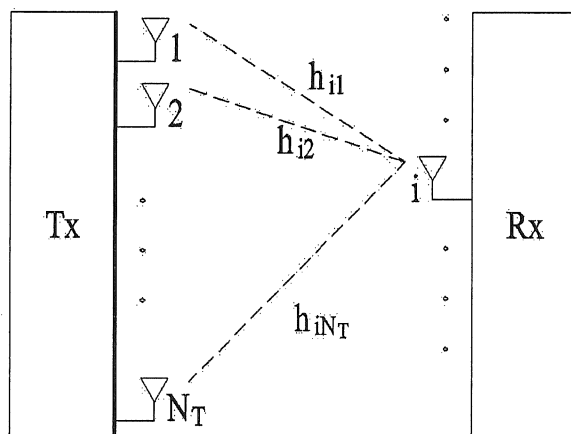
FIG. 4

FIG. 5

(a)



(b)

FIG. 6

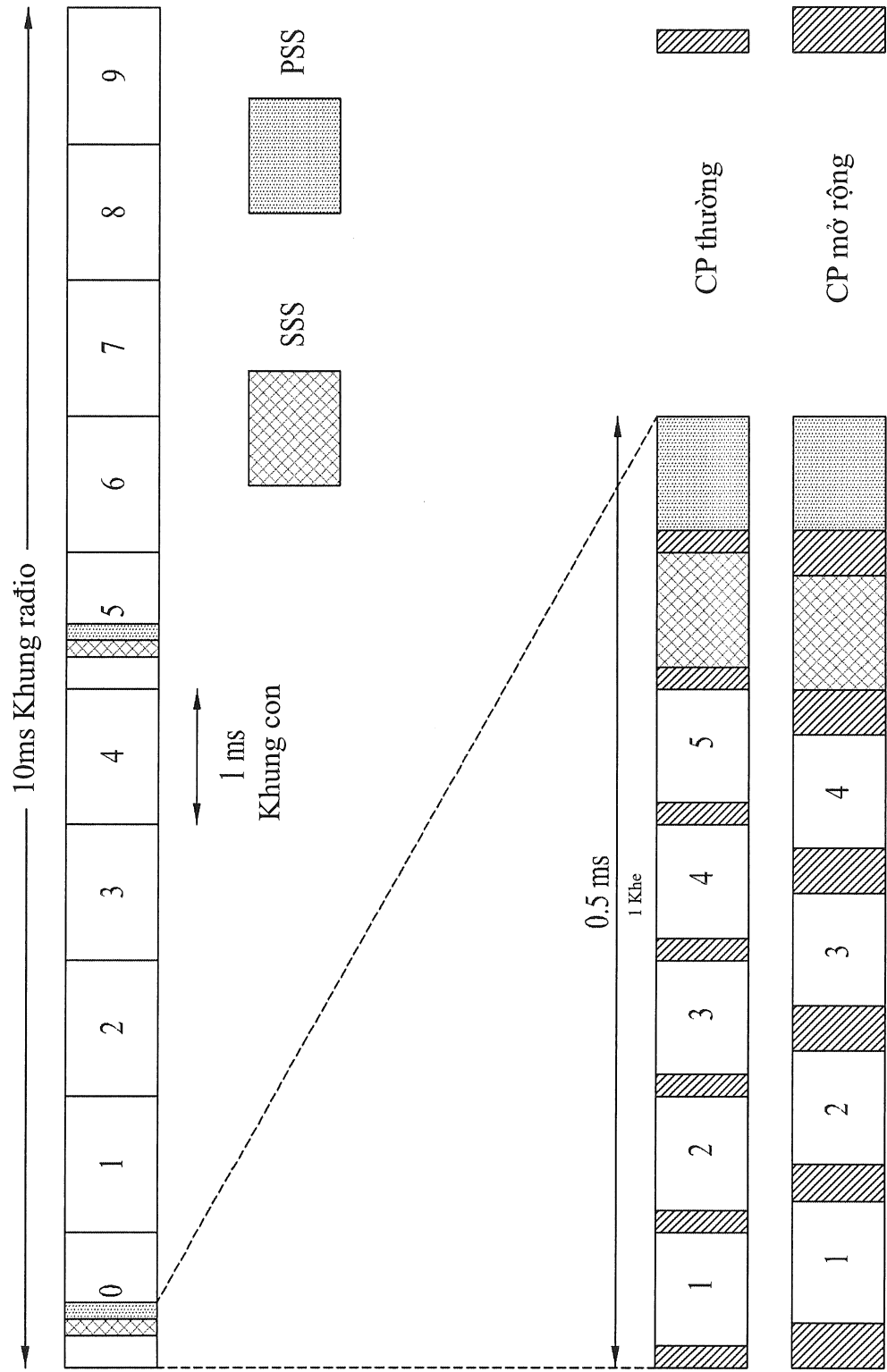


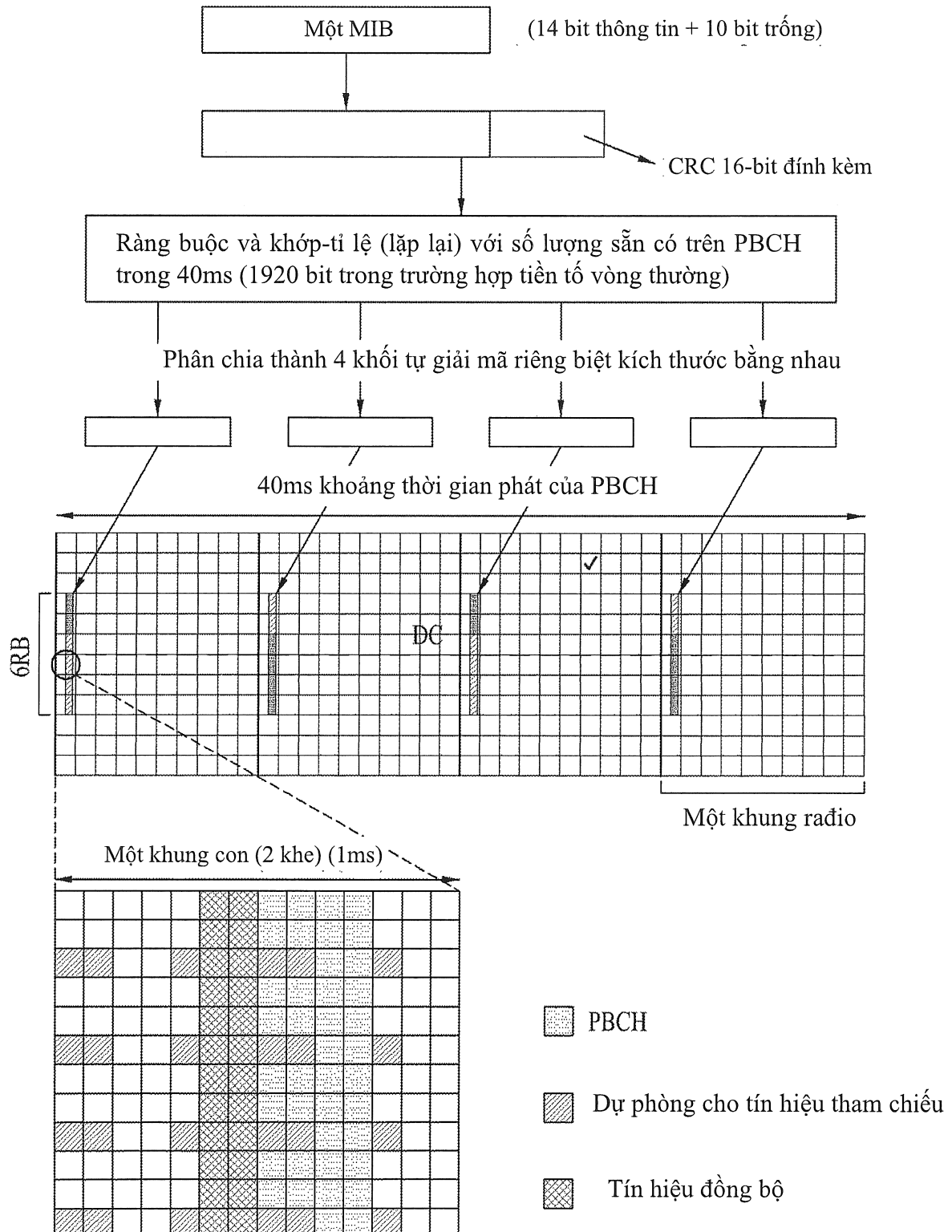
FIG. 7

FIG. 8

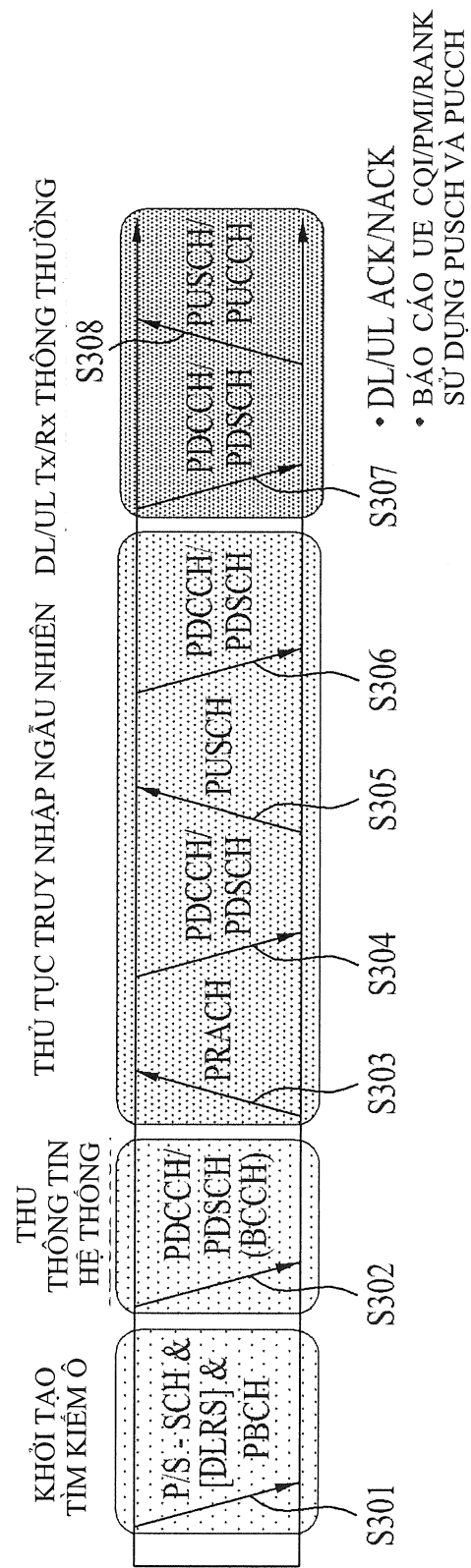


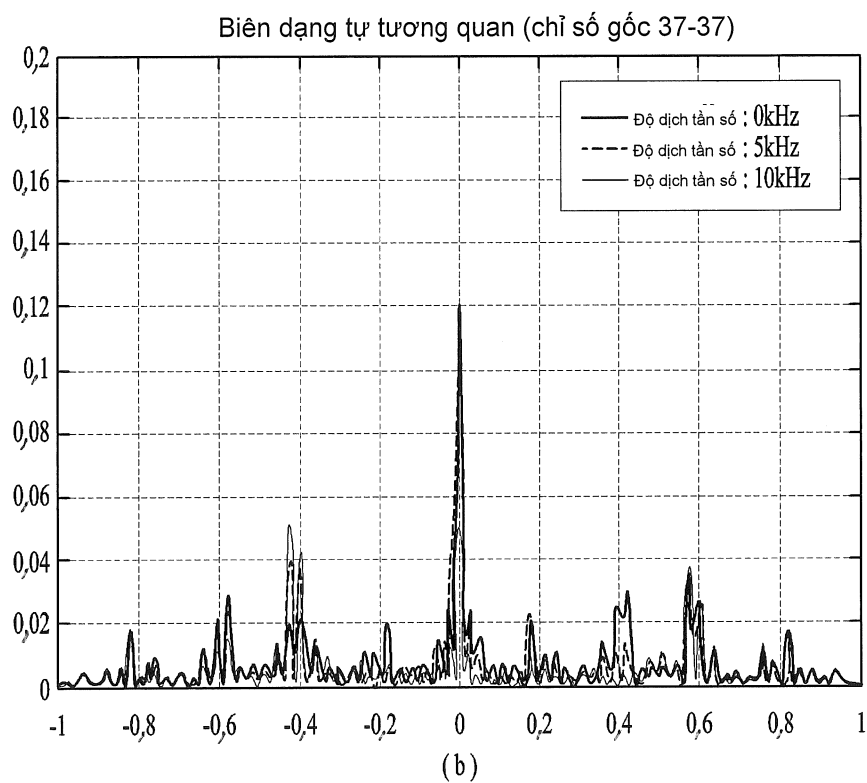
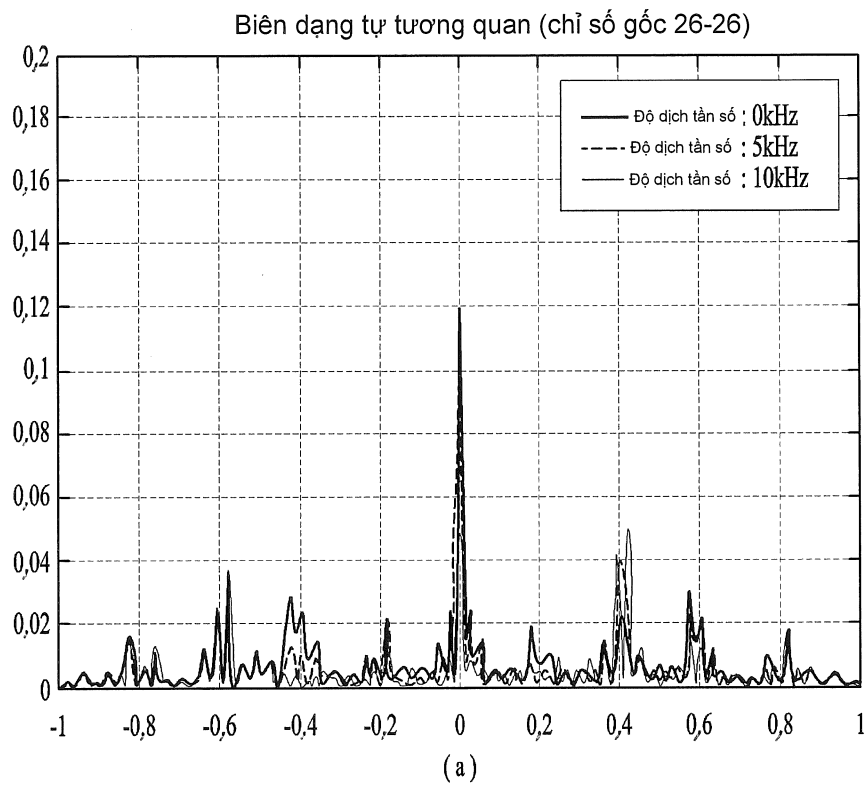
FIG. 9

FIG. 10

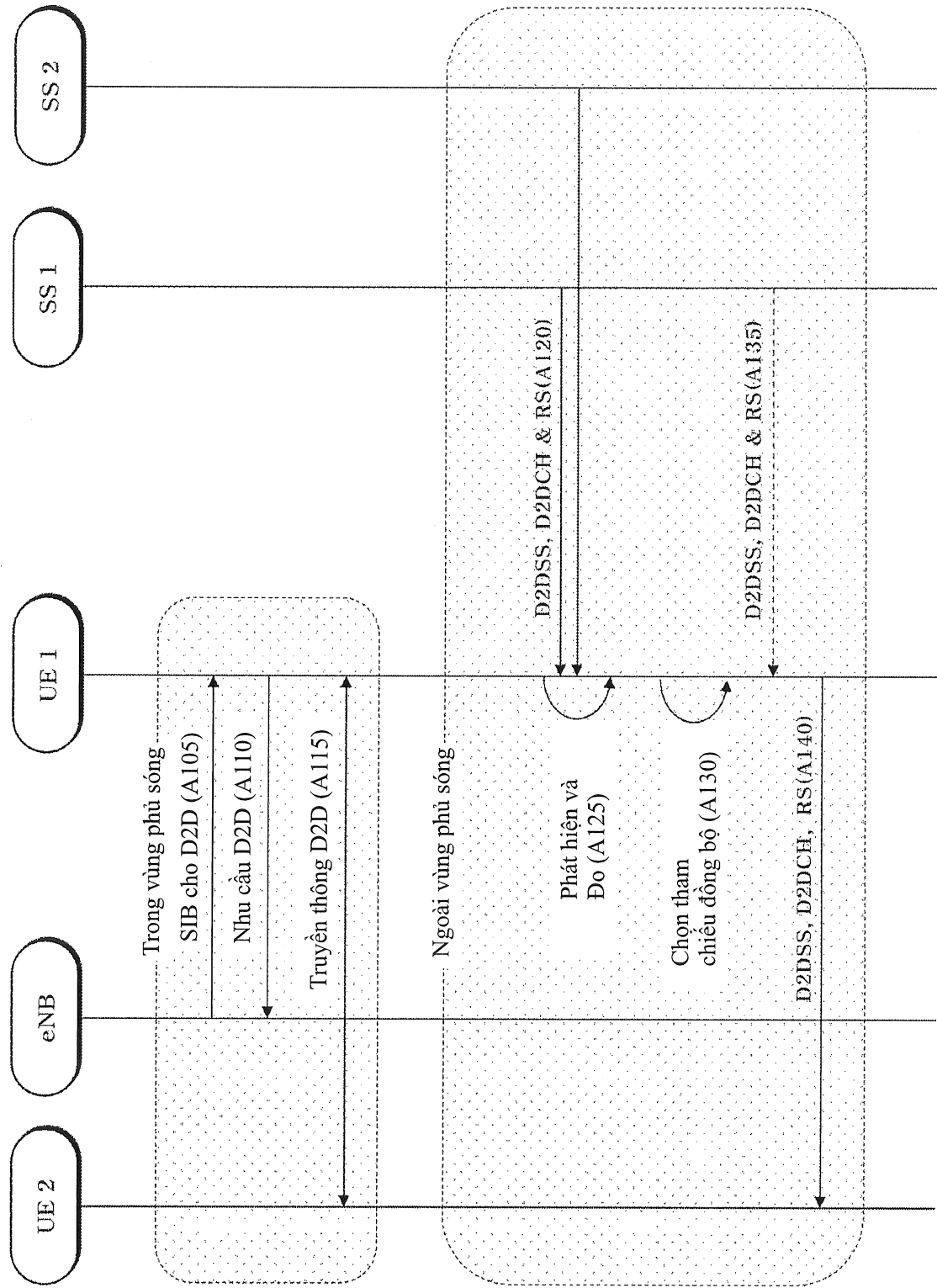


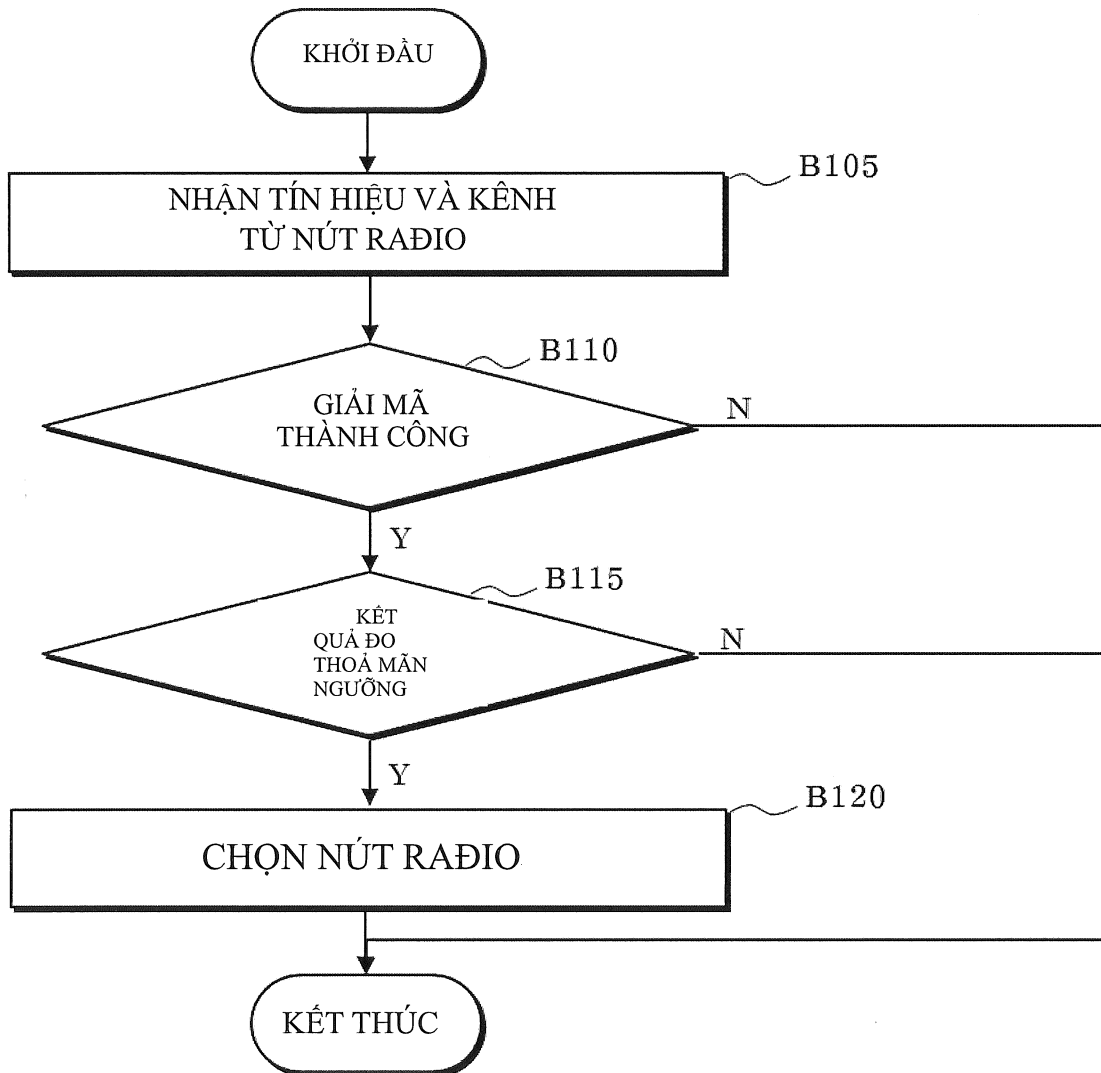
FIG. 11

FIG. 12

