



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0034474

(51)⁷ H04J 11/00; H04B 7/26

(13) B

(21) 1-2015-04044

(22) 12/06/2014

(86) PCT/KR2014/005160 12/06/2014

(87) WO 2014/200279 A1 18/12/2014

(30) 61/834,863 13/06/2013 US; 61/865,601 13/08/2013 US; 61/927,973 15/01/2014 US;
61/990,661 08/05/2014 US

(45) 26/12/2022 417

(43) 25/01/2016 334A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

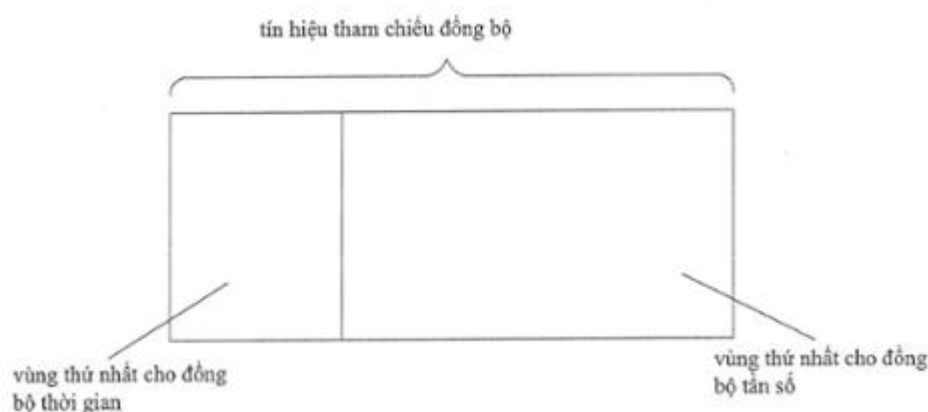
128, Yeoui-daero Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721 Republic of Korea

(72) SEO, Hanbyul (KR); KIM, Byounghoon (KR); KIM, Hakseong (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN HIỆU ĐỒNG BỘ DÙNG CHO LIÊN KẾT THIẾT BỊ TỐI THIẾT BỊ (D2D) TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền, bởi thiết bị đầu cuối, tín hiệu đồng bộ để truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể, phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp để truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối; và truyền tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp, trong đó tín hiệu đồng bộ sơ cấp được tạo ra trên cơ sở của ký hiệu nhận dạng tế bào tham chiếu đồng bộ để truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây và, cụ thể hơn, đề cập đến phương pháp truyền và thu tín hiệu đồng bộ để truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, và thiết bị thực hiện phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống truyền thông 3GPP LTE (3rd generation partnership project long term evolution sau đây abbreviated LTE) được giải thích bằng sơ đồ như là ví dụ của hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng đến.

FIG.1 là sơ đồ của cấu trúc mạng E-UMTS như là một ví dụ của hệ thống truyền thông không dây. E-UMTS (evolved universal mobile telecommunications system – hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến) là hệ thống được cải tiến từ UMTS (universal mobile telecommunications system – hệ thống viễn thông di động toàn cầu) thông thường. Hiện tại, các công việc chuẩn hóa cơ bản cho E-UMTS đang được thực hiện bởi 3GPP. E-UMTS nói chung được gọi là hệ thống LTE. Nội dung chi tiết đối với mô tả kỹ thuật của UMTS và E-UMTS liên quan đến phiên bản 7 và phiên bản 8 của “Dự án đối tác thế hệ thứ ba; mang truy nhập vô tuyến nhóm mô tả kỹ thuật”, một cách tương ứng.

Viện dẫn tới FIG.1, E-UMTS bao gồm thiết bị người dùng (UE), eNode B (eNB), và cổng truy nhập (sau đây được viết tắt là AG) được kết nối tới mạng phía ngoài theo cách được đặt tại điểm cuối của mạng (E-UTRAN). eNode B có thể truyền đồng thời nhiều dòng dữ liệu cho dịch vụ quảng bá, dịch vụ đa hướng và/hoặc dịch vụ đơn hướng.

Một eNode B chứa ít nhất một tế bào. Tế bào cung cấp dịch vụ truyền đường xuống hoặc dịch vụ truyền đường lên tới các thiết bị người dùng bằng cách được thiết lập tới một trong các băng thông 1,25 MHz, 2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, và 20 MHz. Các tế bào khác nhau có thể được cấu hình để cung cấp các băng thông tương ứng. eNode B điều khiển việc truyền/thu dữ liệu tới/từ các thiết bị người dùng. Đối với dữ liệu đường xuống (sau đây được viết tắt là DL), eNode B thông báo cho thiết bị người dùng tương ứng về vùng thời gian/tần số mà trên đó dữ liệu được truyền, thông tin liên quan đến mã hóa, kích cỡ dữ liệu, HARQ (hybrid automatic repeat and request – yêu cầu và lặp lại tự động lại) và loại tương tự bằng cách truyền thông tin lập lịch DL. Và, đối với dữ liệu đường lên (sau đây được viết tắt là UL), eNode B thông báo cho thiết bị người dùng tương ứng về vùng thời gian/tần số có thể sử dụng được bởi thiết bị người dùng tương ứng, mã hóa, kích cỡ dữ liệu, thông tin liên quan đến HARQ và loại tương tự bằng cách truyền thông tin lập lịch UL tới thiết bị người dùng tương ứng. Các giao diện đối với truyền lưu lượng người dùng hoặc truyền lưu lượng điều khiển có thể được sử dụng giữa các eNode B. Mạng lõi (CN) bao gồm AG (access gateway – cổng truy nhập) và nút mạng cho việc đăng ký người dùng của thiết bị người dùng và loại tương tự. AG quản lý sự di động của thiết bị người dùng bởi đơn vị của TA (tracking area – vùng theo dõi) bao gồm nhiều tế bào.

Các kỹ thuật truyền thông không dây đã được phát triển tới LTE dựa trên WCDMA. Ngoài ra, các yêu cầu và kỳ vọng nêu trên của các người dùng và nhà cung cấp dịch vụ đang gia tăng cao. Ngoài ra, do các loại kỹ thuật truy nhập vô tuyến khác nhau được tiếp tục phát triển, cải tiến kỹ thuật mới được yêu cầu để có tính cạnh tranh tương lai. Giảm chi phí trên bit, khả dụng dịch vụ tăng lên, sử dụng băng tần số linh hoạt, cấu trúc đơn giản/giao diện mở và tiêu thụ công suất hợp lý của thiết bị người dùng và loại tương tự được yêu cầu cho tính cạnh tranh tương lai.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là để giải quyết vấn đề nằm trong phương pháp truyền và thu tín hiệu đồng bộ để truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, và thiết bị thực hiện phương pháp này.

Giải pháp kỹ thuật

Mục đích của sáng chế có thể đạt được bằng cách đề xuất phương pháp của tín hiệu đồng bộ để truyền thông thiết bị tới thiết bị (D2D) bởi thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm bước tạo ra tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp để truyền thông D2D, và truyền tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp, trong đó tín hiệu đồng bộ sơ cấp được tạo ra dựa trên ký hiệu nhận dạng tế bào tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D.

Tốt hơn là, bước truyền có thể bao gồm truyền tín hiệu đồng bộ sơ cấp, và sau đó truyền tín hiệu đồng bộ thứ cấp. Ngoài ra, khoảng trống thời gian có độ dài được xác định trước có thể được hiện diễn giữa tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp.

Tốt hơn là, phương pháp này có thể còn bao gồm truyền tín hiệu dư sử dụng công suất truyền có độ lớn định trước trước khi truyền tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp.

Ngoài ra, bước truyền có thể bao gồm truyền lặp lại mỗi tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp với số lần định trước. Trong trường hợp này, tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp có thể được lặp lại với số lần khác nhau.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối thực hiện truyền thông D2D trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm mô đun truyền thông không dây để trao đổi tín hiệu với trạm gốc hoặc thiết bị đầu cuối thực hiện truyền thông D2D khác, và bộ xử lý để xử lý tín hiệu, trong đó bộ xử lý điều khiển mô đun truyền thông không dây để tạo ra và

truyền tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp để truyền thông D2D, và tín hiệu đồng bộ sơ cấp được tạo ra dựa trên ký hiệu nhận dạng tế bào tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D.

Tốt hơn là, bộ xử lý có thể điều khiển mô đun truyền thông không dây để truyền tín hiệu đồng bộ sơ cấp, và sau đó truyền tín hiệu đồng bộ thứ cấp. Ngoài ra, bộ xử lý có thể điều khiển mô đun truyền thông không dây sao cho khoảng trống thời gian có độ dài được xác định trước được hiện diện giữa tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp.

Tốt hơn nữa là, bộ xử lý có thể điều khiển mô đun truyền thông không dây để truyền tín hiệu dư sử dụng công suất truyền có độ lớn định trước trước khi truyền tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp.

Ngoài ra, bộ xử lý có thể điều khiển mô đun truyền thông không dây để truyền lặp lại mỗi tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp với số lần định trước. Trong trường hợp này, tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp được lặp lại với số lần khác nhau.

Hiệu quả sáng chế

Theo các phương án của sáng chế, có thể truyền và thu hiệu quả hơn tín hiệu đồng bộ để truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây.

Sẽ rõ ràng bởi chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các hiệu quả mà có thể đạt được thông qua sáng chế không bị giới hạn ở những gì đã được mô tả cụ thể nêu trên và các ưu điểm khác của sáng chế có thể được hiểu rõ ràng từ phần mô tả chi tiết sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ thể hiện cấu trúc mạng của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (E-UMTS) như là ví dụ của hệ thống truyền thông không dây.

FIG.2 là sơ đồ thể hiện mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng của cấu trúc giao thức giao diện vô tuyến giữa thiết bị người dùng (UE) và mạng truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu cải tiến (E-UTRAN) dựa trên tiêu chuẩn mạng truy nhập vô tuyến dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP).

FIG.3 là sơ đồ thể hiện các kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP và phương pháp truyền tín hiệu chung sử dụng kênh này.

FIG.4 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của khung vô tuyến đường xuống được sử dụng trong hệ thống phát triển dài hạn (LTE).

FIG.5 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của khung đường lên được sử dụng trong hệ thống LTE.

FIG.6 minh họa cấu trúc của khung vô tuyến trong hệ thống LTE TDD.

FIG.7 và FIG.8 là hình vẽ minh họa cấu trúc của các RS đường xuống trong hệ thống LTE hỗ trợ việc truyền đường xuống sử dụng bốn ăng ten.

FIG.9 minh họa ví dụ của việc cấp phát DM-RS đường xuống được xác định trong tài liệu chuẩn 3GPP hiện tại.

FIG.10 minh họa cấu hình CSI-RS #0 trong CP thường trong số các cấu hình CSI-RS đường xuống được xác định trong tài liệu chuẩn 3GPP hiện tại.

FIG.11 là sơ đồ minh họa khái niệm của truyền thông thiết bị tới thiết bị (D2D).

FIG.12 là sơ đồ minh họa ví dụ của tín hiệu tham chiếu đồng bộ theo phương án của sáng chế.

FIG.13 là sơ đồ minh họa các vị trí của các tài nguyên trong đó PSS và SSS được truyền trong hệ thống LTE có độ dài CP thường của

phương pháp song công phân chia theo tần số (FDD).

Các FIG.14 và 15 là các sơ đồ minh họa các ví dụ của việc thay đổi vị trí truyền của PSS/SSS để phân biệt PSS/SSS với PSS/SSS chung được truyền bởi eNB theo các phương án của sáng chế.

FIG.16 là sơ đồ minh họa các RE truyền CRS trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết.

Các FIG.17 đến 20 là các sơ đồ minh họa các ví dụ của việc truyền tín hiệu tham chiếu trong vùng thứ hai để thu được việc đồng bộ tần số theo các phương án của sáng chế.

FIG.21 là sơ đồ minh họa ví dụ khác của việc truyền tín hiệu tham chiếu trong vùng thứ hai để thu được việc đồng bộ tần số theo phương án của sáng chế.

Các FIG.22 và 23 là các sơ đồ minh họa các ví dụ khác của việc truyền tín hiệu tham chiếu trong vùng thứ hai để thu được việc đồng bộ tần số theo các phương án của sáng chế.

FIG.24 là sơ đồ minh họa cấu hình khác của tín hiệu tham chiếu đồng bộ theo phương án của sáng chế.

FIG.25 là sơ đồ minh họa ví dụ của việc truyền lặp lại tín hiệu tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D theo phương án của sáng chế.

FIG.26 là sơ đồ minh họa ví dụ khác của việc truyền lặp lại tín hiệu tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D theo phương án của sáng chế.

FIG.27 là sơ đồ minh họa ví dụ của việc truyền PSS dựa trên chuỗi giống nhau và truyền SSS dựa trên các chuỗi khác nhau theo phương án của sáng chế.

FIG.28 là sơ đồ minh họa ví dụ khác của việc truyền lặp lại tín hiệu tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D theo phương án của sáng chế.

FIG.29 là sơ đồ minh họa ví dụ trong đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai được truyền một cách tách biệt và lặp lại trong tín hiệu tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D theo phương án của sáng chế.

FIG.30 là sơ đồ minh họa hạn chế về hoạt động truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ bởi UE theo phương án của sáng chế.

FIG.31 là sơ đồ minh họa phương pháp truyền PSS/SSS theo độ dài CP bởi eNB trong hệ thống LTE FDD.

FIG.32 là sơ đồ minh họa phương pháp truyền PSS/SSS theo độ dài CP bởi UE theo phương án của sáng chế.

Các FIG.33 và 34 là các sơ đồ minh họa các phương pháp khác để truyền PSS/SSS theo độ dài CP bởi UE theo các phương án của sáng chế.

FIG.35 là sơ đồ khối của thiết bị truyền thông theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau đây, các thành phần của sáng chế, các hiệu quả và các đặc điểm khác của sáng chế có thể được hiểu dễ dàng bởi các phương án của sáng chế được giải thích có viện dẫn tới các hình vẽ kèm theo. Các phương án được giải thích trong phần mô tả sau đây là các ví dụ của các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế được áp dụng tới hệ thống 3GPP.

Trong bản mô tả này, các phương án của sáng chế được giải thích sử dụng hệ thống LTE và hệ thống LTE-A, mà chỉ là ví dụ. Các phương án của sáng chế có thể áp dụng được tới các hệ thống truyền thông khác nhau tương ứng với khái niệm nêu trên. Cụ thể, mặc dù các phương án của sáng chế được mô tả trong bản mô tả này trên cơ sở của FDD, điều này chỉ là ví dụ. Các phương án của sáng chế có thể được cải biến dễ dàng và được áp dụng tới H-FDD hoặc TDD.

FIG.2 là sơ đồ đối với cấu trúc của các mặt phẳng điều khiển và người dùng của giao thức giao diện vô tuyến giữa thiết bị người dùng dựa trên chuẩn mạng truy nhập vô tuyến 3GPP và E-UTRAN. Mặt phẳng điều khiển nghĩa là kênh truyền mà trên đó các bản tin điều khiển được sử dụng bởi thiết bị người dùng (UE) và mạng để quản lý cuộc gọi được truyền. Mặt phẳng người dùng nghĩa là kênh truyền mà trên đó dữ liệu được tạo ra trong lớp ứng dụng như dữ liệu audio, dữ liệu gói internet, và loại tương tự được truyền.

Lớp vật lý, mà là lớp thứ nhất, cung cấp cho các lớp cao hơn dịch vụ truyền thông tin sử dụng kênh vật lý. Lớp vật lý được kết nối tới lớp điều khiển truy nhập môi trường nêu trên thông qua kênh truyền tải (kênh công ăng ten truyền tải). Dữ liệu di chuyển giữa lớp điều khiển truy nhập môi trường và lớp vật lý trên kênh truyền tải. Dữ liệu di chuyển giữa lớp vật lý của phía truyền và lớp vật lý của phía thu trên kênh vật lý. Kênh vật lý sử dụng thời gian và tần số như là các tài nguyên vô tuyến. Cụ thể, lớp vật lý được điều chế bởi phương pháp OFDMA (orthogonal frequency division multiple access – đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao) trong DL và lớp vật lý được điều chế bởi phương pháp SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access – đa truy nhập phân chia theo tần số đơn sóng mang) trong UL.

Lớp điều khiển truy nhập môi trường (sau đây được viết tắt là MAC) của lớp thứ hai cung cấp dịch vụ tới lớp điều khiển liên kết vô tuyến (sau đây được viết tắt là RLC), mà là lớp cao hơn, trên kênh lô gic. Lớp RLC của lớp thứ hai hỗ trợ việc truyền dữ liệu tin cậy. Chức năng của lớp RLC có thể được thực hiện bởi khối chức năng trong MAC. Lớp PDCP (packet data convergence protocol – giao thức hội tụ dữ liệu gói) của lớp thứ hai thực hiện chức năng nén đoạn đầu để làm giảm thông tin điều khiển không cần thiết, nhờ đó truyền hiệu quả các gói tin IP như các gói tin IPv4 và các gói tin IPv6 trong băng hẹp của giao diện vô tuyến.

Lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (sau đây được viết tắt là RRC) nằm trong vị trí thấp nhất của lớp thứ ba được xác định trên chỉ mặt phẳng điều khiển. Lớp RRC chịu trách nhiệm về điều khiển của các kênh logic, các

kênh truyền tải và các kênh vật lý kết hợp với việc cấu hình, tái cấu hình và giải phóng của các kênh mang vô tuyến (sau đây được viết tắt là RB). RB chỉ báo dịch vụ được cấp bởi lớp thứ hai để phân phát dữ liệu giữa thiết bị người dùng và mạng. Về việc này, lớp RRC của thiết bị người dùng và lớp RRC của mạng trao đổi bản tin RRC với nhau. Trong trường hợp mà có kết nối RRC (RRC được kết nối) giữa thiết bị người dùng và lớp RRC của mạng, thiết bị người dùng nằm trong trạng thái của RRC được kết nối (chế độ được kết nối). Ngoài ra, thiết bị người dùng nằm trong trạng thái của RRC rỗi (chế độ rỗi). Lớp tầng không truy nhập (NAS) nằm tại đỉnh của lớp RRC thực hiện chức năng như quản lý phiên, quản lý sự di động và loại tương tự.

Một tế bào chứa eNode B (eNB) được thiết lập là một trong số các băng thông 1,25 MHz, 2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, và 20 MHz và sau đó cung cấp dịch vụ truyền đường lên hoặc đường xuống tới các thiết bị người dùng. Các tế bào khác nhau có thể được cấu hình để cung cấp các băng thông tương ứng.

Các kênh truyền tải DL để truyền dữ liệu từ mạng tới thiết bị người dùng bao gồm BCH (broadcast channel – kênh quảng bá) để truyền thông tin hệ thống, PCH (paging channel – kênh tìm gọi) để truyền bản tin tìm gọi, SCH (shared channel – kênh chia sẻ) đường xuống để truyền lưu lượng người dùng hoặc bản tin điều khiển và loại tương tự. Lưu lượng dịch vụ đa hướng/quảng bá DL hoặc bản tin điều khiển có thể được truyền trên DL SCH hoặc DL MCH (multicast channel – kênh đa hướng) riêng biệt. Trong khi đó, Các kênh truyền tải UL để truyền dữ liệu từ thiết bị người dùng tới mạng bao gồm RACH (random access channel – kênh truy nhập ngẫu nhiên) để truyền bản tin điều khiển khởi tạo, SCH (shared channel – kênh chia sẻ) đường lên để truyền lưu lượng người dùng hoặc bản tin điều khiển. Kênh logic, mà nằm phía trên kênh truyền tải và được ánh xạ tới kênh truyền tải, bao gồm BCCH (broadcast channel – kênh quảng bá), PCCH (paging control channel – kênh điều khiển tìm gọi), CCCH (common control channel – kênh điều khiển chung), MCCH (multicast control channel – kênh điều khiển đa hướng), MTCH (multicast

traffic channel – kênh lưu lượng đa hướng) và loại tương tự.

FIG.3 là sơ đồ để giải thích các kênh vật lý được sử dụng đối với hệ thống 3GPP và phương pháp truyền tín hiệu chung sử dụng các kênh vật lý.

Nếu nguồn điện của thiết bị người dùng được bật hoặc thiết bị người dùng đi vào tế bào mới, thiết bị người dùng có thể thực hiện việc tìm kiếm tế bào khởi tạo để khớp đồng bộ với eNode B và loại tương tự [S301]. Về mặt này, thiết bị người dùng có thể thu kênh đồng bộ sơ cấp (P-SCH) và kênh đồng bộ thứ cấp (S-SCH) từ eNode B, có thể được đồng bộ với eNode B và sau đó có thể thu được thông tin như ID tế bào và loại tương tự. Sau đó, thiết bị người dùng có thể thu kênh quảng bá vật lý từ eNode B và sau đó có thể thu được thông tin quảng bá trong tế bào. Trong khi đó, thiết bị người dùng có thể thu tín hiệu tham chiếu đường xuống (DL RS) trong bước tìm kiếm tế bào khởi tạo và sau đó có thể kiểm tra trạng thái kênh DL.

Sau khi hoàn thành tìm kiếm tế bào khởi tạo, thiết bị người dùng có thể thu kênh điều khiển chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) theo kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và thông tin được mang trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH). Thiết bị người dùng, sau đó có thể thu được thông tin hệ thống chi tiết [S302].

Trong khi đó, nếu thiết bị người dùng truy nhập khởi tạo eNode B hoặc không có tài nguyên vô tuyến để truyền tín hiệu, thiết bị người dùng có thể thực hiện thủ tục truy nhập ngẫu nhiên để hoàn thành việc truy nhập tới eNode B [S303 đến S306]. Về mặt này, thiết bị người dùng có thể truyền chuỗi cụ thể như là đoạn đầu trên kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) [S303/S305] và sau đó có thể thu bản tin phản hồi trên PDCCH và PDSCH tương ứng để phản hồi lại đoạn đầu [S304/S306]. Trong trường hợp của thủ tục truy nhập ngẫu nhiên (RACH) dựa trên tranh chấp, có thể thực hiện bổ sung thủ tục phân giải tranh chấp.

Sau khi thực hiện các thủ tục nêu trên, thiết bị người dùng có thể thực hiện việc thu PDCCH/PDSCH [S307] và truyền PUSCH/PUCCH (kênh

chia sẻ đường lên vật lý/kênh điều khiển đường lên vật lý) [S308] như là thủ tục truyền tín hiệu đường lên/đường xuống chung. Cụ thể, thiết bị người dùng thu DCI (downlink control information – thông tin điều khiển đường xuống) trên PDCCH. Trong trường hợp này, DCI chứa thông tin điều khiển như thông tin về việc cấp phát tài nguyên tới thiết bị người dùng. Khuôn dạng của DCI tùy theo mục đích của nó.

Trong khi đó, thông tin điều khiển được truyền tới eNode B từ thiết bị người dùng via UL hoặc thông tin điều khiển thu được bởi thiết bị người dùng từ eNode B bao gồm các tín hiệu ACK/NACK đường lên/đường xuống, CQI (Channel Quality Indicator – Chỉ báo chất lượng kênh), PMI (Precoding Matrix Index – Chỉ số ma trận tiền mã hóa), RI (Rank Indicator – chỉ báo hạng) và loại tương tự. Trong trường hợp của hệ thống 3GPP LTE, thiết bị người dùng có thể truyền thông tin điều khiển nêu trên như CQI/PMI/RI và loại tương tự trên PUSCH và/hoặc PUCCH.

FIG.4 minh họa các kênh điều khiển ví dụ được chứa trong vùng điều khiển của khung con trong khung vô tuyến DL.

Viện dẫn tới FIG.4, khung con bao gồm 14 ký tự OFDM. Một đến ba ký tự OFDM đầu tiên của khung con được sử dụng cho vùng điều khiển và 11 các ký tự OFDM khác được sử dụng cho vùng dữ liệu theo cấu hình khung con. Trên FIG.5, các ký tự tham chiếu R1 đến R4 ký hiệu các RS hoặc các tín hiệu hoa tiêu đối với ăng ten 0 đến ăng ten 3. Các RS được cấp phát trong mẫu định trước trong khung con mà không quan tâm đến vùng điều khiển và vùng dữ liệu. Kênh điều khiển được cấp phát tới các tài nguyên không phải RS trong vùng điều khiển và kênh lưu lượng cũng được cấp phát tới các tài nguyên không phải RS trong vùng dữ liệu. Các kênh điều khiển được cấp phát tới vùng điều khiển bao gồm kênh chỉ báo khuôn dạng điều khiển vật lý (PCFICH), kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (PHICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), ...

PCFICH là kênh chỉ báo khuôn dạng điều khiển vật lý mang thông

tin về số lượng ký tự OFDM được sử dụng cho các PDCCH trong mỗi khung con. PCFICH nằm trong ký tự OFDM thứ nhất của khung con và được cấu hình với mức ưu tiên trên PHICH và PDCCH. PCFICH bao gồm 4 nhóm phần tử tài nguyên (REG), mỗi REG được phân phối tới vùng điều khiển dựa trên ký hiệu nhận dạng (ID) tế bào. Một REG bao gồm 4 phần tử tài nguyên (RE). RE tài nguyên vật lý nhỏ nhất được xác định bởi một sóng mang con bởi một ký tự OFDM. PCFICH được thiết lập là 1 đến 3 hoặc 2 đến 4 tùy theo băng thông. PCFICH được điều chế theo khóa dịch pha cầu phương (QPSK).

PHICH là kênh chỉ báo yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ) vật lý mang HARQ ACK/NACK đối với việc truyền UL. Tức là, PHICH là kênh mà phân phát thông tin DL ACK/NACK đối với UL HARQ. PHICH bao gồm một REG và được xáo trộn theo riêng tế bào. ACK/NACK được chỉ báo trong một bit và được điều chế theo Khóa dịch pha nhị phân (BPSK). ACK/NACK được điều chế được trải bởi hệ số trải (SF) là 2 hoặc 4. Các PHICH được ánh xạ tới cùng các tài nguyên tạo thành nhóm PHICH. Số lượng PHICH được ghép kênh thành nhóm PHICH được xác định theo số lượng mã trải. (Nhóm) PHICH được lặp lại ba lần để đạt được tăng ích phân tập trong miền tần số và/hoặc miền thời gian.

PDCCH là kênh điều khiển DL vật lý được cấp phát tới n ký tự OFDM đầu tiên của khung con. Ở đây, n là 1 hoặc số nguyên lớn hơn được chỉ báo bởi PCFICH. PDCCH chiếm giữ một hoặc nhiều CCE. PDCCH mang thông tin cấp phát tài nguyên về các kênh truyền tải, PCH và DL-SCH, trao quyền lập lịch UL, và thông tin HARQ tới mỗi UE hoặc nhóm UE. PCH và DL-SCH được truyền trên PDSCH. Do đó, eNB và UE truyền và thu dữ liệu thường xuyên trên PDSCH, ngoại trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể.

Thông tin chỉ báo một hoặc nhiều UE để thu dữ liệu PDSCH và thông tin chỉ báo làm thế nào các UE được giả thiết để thu và giải mã dữ liệu PDSCH được phân phát trên PDCCH. Ví dụ, trên giả thiết rằng mã kiểm tra dư vòng (CRC) của PDCCH cụ thể được tạo mặt nạ bởi ký hiệu nhận dạng tạm

thời mạng vô tuyến (RNTI) “A” và thông tin về dữ liệu được truyền trong các tài nguyên vô tuyến (ví dụ tại vị trí tần số) “B” dựa trên thông tin khuôn dạng truyền tải (ví dụ kích cỡ khối truyền tải, phương pháp điều chế, thông tin mã hóa, ...) “C” được truyền trong khung con cụ thể, UE trong tế bào giám sát, tức là, giải mã mù PDCCH sử dụng thông tin RNTI của nó trong không gian tìm kiếm. Nếu một hoặc nhiều UE có RNTI “A”, các UE này thu PDCCH và thu PDSCH được ký hiệu bởi “B” và “C” dựa trên thông tin của PDCCH thu được.

FIG.5 minh họa cấu trúc của khung con UL trong hệ thống LTE.

Viện dẫn tới FIG.5, khung con UL có thể được chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu. Kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI) được cấp phát tới vùng điều khiển và kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) bao gồm dữ liệu người dùng được cấp phát tới vùng dữ liệu. Phần giữa của khung con được cấp phát tới PUSCH, trong khi cả hai phía của vùng dữ liệu trong miền tần số được cấp phát tới PUCCH. Thông tin điều khiển được truyền trên PUCCH có thể bao gồm HARQ ACK/NACK, CQI biểu diễn trạng thái kênh đường xuống, RI đối với MIMO, yêu cầu lập lịch (SR) mà yêu cầu việc cấp phát tài nguyên UL. PUCCH đối với một UE chiếm giữ một RB trong mỗi khe của khung con. Tức là, hai RB được cấp phát tới PUCCH được nhảy tần trên biên khe của khung con. Cụ thể, các PUCCH với $m=0$, $m=1$, $m=2$, và $m=3$ được cấp phát tới khung con trên FIG.5.

FIG.6 minh họa cấu trúc của khung vô tuyến trong hệ thống LTE TDD. Trong hệ thống LTE TDD, khung vô tuyến bao gồm hai nửa khung, và mỗi nửa khung bao gồm bốn khung con thường mỗi chúng bao gồm hai khe, và khung đặc biệt bao gồm khe thời gian hoa tiêu đường xuống (DwPTS), khoảng bảo vệ (GP), và khe thời gian hoa tiêu đường lên (UpPTS).

Trong khung con đặc biệt, DwPTS được sử dụng cho tìm kiếm tế bào khởi tạo, đồng bộ, hoặc đánh giá kênh trong UE. UpPTS được sử dụng để đánh giá kênh trong eNB và đồng bộ truyền đường lên của UE. Tức là,

DwPTS được sử dụng cho việc truyền đường xuống và UpPTS được sử dụng cho việc truyền đường lên. Cụ thể, UpPTS được sử dụng cho việc truyền của đoạn đầu PRACH hoặc SRS. Ngoài ra, GP là khoảng để loại bỏ nhiễu được tạo ra trong đường lên do trễ đa đường của tín hiệu đường xuống giữa đường lên và đường xuống.

Trong khi đó, trong hệ thống LTE TDD, cấu hình UL/DL được thể hiện trong bảng 2 dưới đây.

] [Bảng 1]

Cấu hình đường lên-đường xuống	Chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống tới đường lên	Số khung con									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Trong Bảng 1 nêu trên, D, U, và S chỉ báo khung con đường xuống, khung con đường lên, và khung con đặc biệt. Ngoài ra, Bảng 1 cũng thể hiện chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống tới đường lên trong cấu hình khung con đường lên/đường xuống trong mỗi hệ thống.

Sau đây, tín hiệu tham chiếu sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Nói chung, để đo lường kênh, tín hiệu tham chiếu (RS) đã biết đối với phía truyền và phía thu được truyền cùng với dữ liệu từ phía truyền tới phía thu. RS này đóng vai trò để thực hiện xử lý giải điều chế bằng cách chỉ báo phương pháp điều chế cũng như đo lường kênh. RS được phân loại thành RS dành riêng (DRS), tức là RS cụ thể UE, đối với BS và UE cụ thể và RS chung, tức là RS cụ thể tế bào (CRS), đối với tất cả UE trong tế bào. CRS bao gồm RS để báo cáo kết quả đo lường đối với CQI/PMI/RI được đo lường trong

UE tới BS và RS này được gọi là RS-Thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

FIG.7 và FIG.8 là các hình vẽ minh họa cấu trúc của RSs trong hệ thống LTE hỗ trợ truyền đường xuống nhờ sử dụng bốn ăng ten. Cụ thể, FIG.7 minh họa cấu trúc của RS trong CP thường và FIG.8 minh họa cấu trúc của RS trong CP mở rộng.

Viện dẫn tới các FIG.7 và 8, các số 0 đến 3 được ký hiệu trong các lưới chỉ báo các CRS, tức là các RS cụ thể tế bào, được truyền để đo lường kênh và giải điều chế dữ liệu tương ứng với các cổng ăng ten 0 đến 3, một cách tương ứng. Các CRS có thể được truyền tới UE trong tất cả vùng thông tin điều khiển cũng như trong các vùng thông tin dữ liệu.

Ngoài ra, các chữ cái 'D' được ký hiệu trong các lưới chỉ báo các RS điều chế (DM-RS) đường xuống mà là các RS cụ thể UE. Các DM-RS hỗ trợ việc truyền của một cổng ăng ten thông qua vùng dữ liệu, tức là thông qua PDSCH. DM-RS, mà RS cụ thể UE, có được hiện diện hay không được báo hiệu tới UE thông qua các lớp cao hơn. Trên các FIG.7 và 8, các DM-RS tương ứng với cổng ăng ten 5 được minh họa. Trong tài liệu chuẩn 3GPP 36.211, các DM-RS cho tổng 8 cổng ăng ten, từ cổng ăng ten 7 đến cổng ăng ten 14, được xác định.

FIG.9 minh họa ví dụ của cấp phát DM-RS đường xuống được xác định trong tài liệu chuẩn 3GPP hiện tại.

Viện dẫn tới FIG.9, các DM-RS tương ứng với các cổng ăng ten {#7, #8, #11, #13} được ánh xạ nhờ sử dụng chuỗi trên cổng ăng ten trong nhóm DM-RS 1. Các DM-RS tương ứng với các cổng ăng ten {#9, #10, #12, #14} cũng được ánh xạ nhờ sử dụng chuỗi trên cổng ăng ten trong nhóm DM-RS 2.

Trong khi đó, CSI-RS nêu trên được đề xuất nhằm mục đích đo lường kênh đối với PDSCH, một cách tách biệt từ CRS. Không giống như CRS, CSI-RS có thể được xác định như là tối đa của 32 cấu hình CSI-RS khác

nhau để làm giảm nhiễu liên tế bào (ICI) trong môi trường đa tế bào.

Cấu hình CSI-RS thay đổi theo số lượng cổng ăng ten. Các CSI-RS được cấu hình càng khác nhau càng tốt giữa các tế bào lân cận được xác định. CSI-RS hỗ trợ tối đa 8 ăng ten không giống như CRS. Trong tài liệu chuẩn 3GPP, tổng số 8, từ cổng ăng ten 15 đến cổng ăng ten 22, được cấp phát như là các cổng ăng ten đối với CSI-RS. Bảng 2 và bảng 3 sau đây thể hiện các cấu hình CSI-RS được xác định trong tài liệu chuẩn 3GPP. Cụ thể, Bảng 2 thể hiện các cấu hình CSI-RS trong CP thường và Bảng 3 thể hiện các cấu hình CSI-RS trong CP mở rộng.

[Bảng 2]

	Cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI	Số lượng các tín hiệu tham chiếu CSI được cấu hình					
		1 hoặc 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
Cấu trúc khung loại 1 và 2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
	19	(2,5)	1				
Cấu trúc khung chỉ loại 2	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

[Bảng 3]

	Cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI	Số lượng tín hiệu tham chiếu CSI được cấu hình					
		1 hoặc 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
Cấu trúc khung loại 1 và 2	0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
	1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
	2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
	3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
	4	(5,4)	0	(5,4)	0		
	5	(3,4)	0	(3,4)	0		
	6	(4,4)	1	(4,4)	1		
	7	(3,4)	1	(3,4)	1		
	8	(8,4)	0				
	9	(6,4)	0				
	10	(2,4)	0				
	11	(0,4)	0				
	12	(7,4)	1				
	13	(6,4)	1				
	14	(1,4)	1				
	15	(0,4)	1				
Cấu trúc khung chỉ loại 2	16	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
	18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	19	(5,1)	1	(5,1)	1		
	20	(4,1)	1	(4,1)	1		
	21	(3,1)	1	(3,1)	1		
	22	(8,1)	1				
	23	(7,1)	1				
	24	(6,1)	1				
	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	1				

Trong Bảng 2 và Bảng 3, (k', l') ký hiệu chỉ số RE, k' ký hiệu chỉ số sóng mang con, và l' ký hiệu chỉ số ký tự OFDM. FIG.12 minh họa cấu hình CSI-RS #0 trong CP thường trong số các cấu hình CSI-RS được xác định trong tài liệu chuẩn 3GPP hiện tại.

Ngoài ra, cấu hình khung con CSI-RS có thể được xác định. Cấu hình khung con CSI-RS được biểu diễn bởi chu kỳ $T_{\text{CSI-RS}}$ và độ dịch khung con

$\Delta_{\text{CSI-RS}}$, được biểu diễn trong các khung con. Bảng 4 sau đây chỉ báo các cấu hình khung con CSI-RS được xác định trong tài liệu chuẩn 3GPP.

I [Bảng 4]

Cấu hình khung con CSI-RS $I_{\text{CSI-RS}}$	Chu kỳ CSI-RS $T_{\text{CSI-RS}}$ (các khung con)	Độ dịch khung con CSI-RS $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ (các khung con)
0 – 4	5	$I_{\text{CSI-RS}}$
5 – 14	10	$I_{\text{CSI-RS}} - 5$
15 – 34	20	$I_{\text{CSI-RS}} - 15$
35 – 74	40	$I_{\text{CSI-RS}} - 35$
75 – 154	80	$I_{\text{CSI-RS}} - 75$

Trong khi đó, thông tin về CSI-RS công suất không (ZP) hiện tại được cấu hình thông qua báo hiệu lớp RRC. Cụ thể, cấu hình tài nguyên ZP CSI-RS bao gồm `zeroTxPowerSubframeConfig` và `zeroTxPowerResourceConfigList` tương ứng với sơ đồ bit có kích cỡ 16 bit. Ở đây, `zeroTxPowerSubframeConfig` chỉ báo chu kỳ và độ dịch khung con trong đó ZP CSI-RS được truyền thông qua giá trị $I_{\text{CSI-RS}}$ tương ứng với Bảng 3. Ngoài ra, `zeroTxPowerResourceConfigList` là thông tin chỉ báo cấu hình của ZP CSI-RS, và mỗi phần tử của sơ đồ bit chỉ báo các cấu hình được chứa trong cột có bốn cổng ăng ten đối với CSI-RS trong Bảng 1 hoặc Bảng 2. CSI-RS chung ngoài ZP CSI-RS được gọi là CSI-RS không phải công suất không (NZP).

Sau đây, tín hiệu đồng bộ sẽ được mô tả.

Khi nguồn được bật hoặc UE thử truy nhập tế bào mới, UE thực hiện thủ tục tìm kiếm tế bào khởi tạo để thu được việc đồng bộ thời gian và tần số với tế bào và phát hiện ký hiệu nhận dạng tế bào lớp vật lý NcellID của tế bào. Về mặt này, UE có thể được đồng bộ với eNB bằng cách thu tín hiệu đồng bộ, ví dụ, tín hiệu đồng bộ sơ cấp (PSS) và tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS) từ eNB, và UE có thể thu được thông tin như ký hiệu nhận dạng tế bào, ...

Cụ thể, PSS được sử dụng là PSS $d(n)$ bằng cách xác định chuỗi

Zadoff-Chu (ZC) có độ dài là 63 trong miền tần số theo Phương trình 1 dưới đây để thu được việc đồng bộ miền thời gian như đồng bộ ký tự OFDM, đồng bộ khe, ... và/hoặc đồng bộ miền tần số.

[Phương trình 1]

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

Trong Phương trình 1, u ký hiệu chỉ số chuỗi gốc ZC. Trong hệ thống LTE hiện tại, u được xác định như trong bảng 5 sau đây.

[Bảng 5]

$N_{ID}^{(0)}$	Chỉ số gốc u
0	25
1	29
2	34

Tiếp theo, SSS được sử dụng để thu được đồng bộ khung, ID nhóm tế bào và/hoặc cấu hình CP của tế bào (tức là, sử dụng thông tin của CP thường hoặc CP mở rộng), và được cấu hình bằng kết hợp ghép xen của hai chuỗi nhị phân, mỗi chuỗi có độ dài là 31. Nói cách khác, chuỗi SSS là $d(0), \dots, d(61)$, và tổng độ dài của nó là 62. Ngoài ra, chuỗi SSS được xác định khác nhau phụ thuộc vào chuỗi SSS được truyền trong khung con #0 hay được truyền trong khung con #5 như trong Phương trình 2 dưới đây. Trong Phương trình 2, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 30.

[Phương trình 2]

$$d(2n) = \begin{cases} s_0^{(m_0)}(n)c_0(n) & \text{trong khung con 0} \\ s_1^{(m_1)}(n)c_0(n) & \text{trong khung con 5} \end{cases}$$

$$d(2n+1) = \begin{cases} s_1^{(m_1)}(n)c_1(n)z_1^{(m_0)}(n) & \text{trong khung con 0} \\ s_0^{(m_0)}(n)c_1(n)z_1^{(m_1)}(n) & \text{trong khung con 5} \end{cases}$$

Cụ thể hơn, tín hiệu đồng bộ được truyền trong mỗi khe thứ nhất

của khung con #0 và khe thứ nhất của khung con #5 dựa trên 4,6 ms mà là độ dài khung hệ thống toàn cầu dùng cho truyền thông di động (GSM) nhằm dễ dàng cho việc đo lường liên kỹ thuật truy nhập vô tuyến (RAT). Cụ thể, PSS được truyền trên mỗi ký tự OFDM cuối cùng của khe thứ nhất của khung con #0 và ký tự OFDM cuối cùng của khe thứ nhất của khung con #5, và SSS được truyền trên mỗi ký tự OFDM cuối cùng thứ hai của khe thứ nhất của khung con #0 và ký tự OFDM cuối cùng thứ hai của khe thứ nhất của khung con #5. Biên của khung vô tuyến có thể được phát hiện thông qua SSS. PSS được truyền trên ký tự OFDM cuối cùng của khe, và SSS được truyền trên ký tự OFDM ngay trước PSS.

SS có thể chỉ báo tổng 504 ID tế bào lớp vật lý duy nhất thông qua kết hợp của ba PSS và 168 SS. Nói cách khác, các ID tế bào lớp vật lý được nhóm thành 168 nhóm ký hiệu nhận dạng tế bào lớp vật lý, mỗi nhóm bao gồm ba ký hiệu nhận dạng duy nhất, sao cho mỗi ID tế bào lớp vật lý tương ứng với một phần của chỉ một nhóm ký hiệu nhận dạng tế bào lớp vật lý. Do đó, ký hiệu nhận dạng tế bào lớp vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}}$ được xác định duy nhất bởi số $N^{(1)}_{\text{ID}}$ trong khoảng từ 0 đến 167 chỉ báo các nhóm ký hiệu nhận dạng tế bào lớp vật lý và số $N^{(2)}_{\text{ID}}$ trong khoảng từ 0 đến 2 chỉ báo các ký hiệu nhận dạng lớp vật lý trong các nhóm ký hiệu nhận dạng tế bào lớp vật lý. UE có thể nhận biết một trong số ba ký hiệu nhận dạng lớp vật lý duy nhất bằng cách phát hiện PSS, và nhận dạng một trong số 168 ID tế bào lớp vật lý liên quan đến ký hiệu nhận dạng lớp vật lý duy nhất bằng cách phát hiện SSS.

PSS được truyền mỗi 5 ms, và do đó UE có thể xác định rằng khung con tương ứng với một trong khung con #0 và khung con #5 bằng cách phát hiện PSS. Tuy nhiên, UE có thể không chỉ rõ khung con giữa khung con #0 và khung con #5. Do đó, UE không thể nhận biết biên của khung vô tuyến chỉ nhờ sử dụng PSS. Nói cách khác, việc đồng bộ khung không thể thu được chỉ nhờ sử dụng PSS. UE phát hiện biên của khung vô tuyến bằng cách phát hiện SSS mà được truyền hai lần trong một khung vô tuyến và được truyền như là các chuỗi khác nhau.

Theo cách này, đối với việc tìm kiếm/tìm kiếm lại tế bào, UE có thể được đồng bộ với eNB bằng cách thu PSS và SSS từ eNB và có thể thu được thông tin như ID tế bào, ... Sau đó, UE có thể thu thông tin quảng bá trong tế bào được quản lý bởi eNB trên PBCH.

FIG.11 minh họa khái niệm của truyền thông trực tiếp giữa các UE.

Viện dẫn tới FIG.11, UE1 và UE2 thực hiện truyền thông trực tiếp giữa chúng, và UE3 và UE4 thực hiện truyền thông trực tiếp giữa chúng. eNB có thể điều khiển vị trí của tài nguyên thời gian/tần số, công suất truyền, ... để truyền thông trực tiếp giữa các UE thông qua tín hiệu điều khiển thích hợp. Tuy nhiên, khi các UE có vị trí phía ngoài vùng phủ sóng của eNB, truyền thông trực tiếp giữa các UE có thể được cấu hình để được thực hiện mà không có tín hiệu điều khiển của eNB. Sau đây, truyền thông trực tiếp giữa các UE sẽ được gọi là truyền thông thiết bị tới thiết bị (D2D).

Để thực hiện truyền thông D2D, việc đồng bộ thời gian và tần số cần thu được giữa hai UE. Nói chung, khi hai UE nằm trong vùng phủ sóng của eNB, hai UE được đồng bộ với PSS/SSS, CRS, ... được truyền bởi eNB, và đồng bộ thời gian/tần số có thể được duy trì tại mức mà tại đó tín hiệu có thể được truyền/thu trực tiếp giữa hai UE. Tuy nhiên, trường hợp trong đó hai UE cần truyền thông trực tiếp với nhau có thể được giả thiết đối với truyền thông khẩn cấp khi eNB bị phá hủy do hỏa hoạn, ... và do đó các UE được định vị phía ngoài vùng phủ sóng của eNB. Trong trường hợp này, không thể thực hiện thao tác đồng bộ với tín hiệu của eNB, và có ưu tiên rằng UE cụ thể truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ tương ứng với tham chiếu của đồng bộ thời gian/tần số, UE khác thu được việc đồng bộ dựa trên tín hiệu tham chiếu đồng bộ, và sau đó truyền thông trực tiếp giữa các UE được thực hiện.

Trong trường hợp này, tín hiệu tham chiếu đồng bộ thu được bởi một UE có thể được sử dụng là tham chiếu của đồng bộ thời gian/tần số của các UE lân cận. Cụ thể, trong việc truyền và thu của các tín hiệu tìm kiếm để nhận dạng các UE bởi một UE, một vài UE cùng lúc tham gia vào việc truyền

và thu của các tín hiệu tìm kiếm được đồng bộ với cùng tín hiệu tham chiếu đồng bộ, và do đó các tín hiệu tìm kiếm được truyền từ các UE có thể được thu mà không có sự suy giảm hiệu năng đáng kể ngay cả khi việc đồng bộ được thực hiện một lần.

Sau đây, sáng chế đề xuất cấu hình của tín hiệu tham chiếu cho phép thu được hiệu quả việc đồng bộ thời gian/tần số khi UE truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ tương ứng với tham chiếu của việc đồng bộ của các UE khác.

Nói chung, có khó khăn trong việc đảm bảo việc truyền liên tục của tín hiệu tham chiếu đồng bộ khi tín hiệu này được truyền bởi UE không giống như tín hiệu của eNB do có ưu tiên rằng một UE đại diện được lựa chọn dựa trên quy tắc định trước và thao tác được thực hiện sao cho UE đại diện truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ trong trường hợp của phía ngoài của vùng phủ sóng mà không có sự điều khiển của eNB. Cụ thể, UE có tính di động và đặc tính của nguồn điện có thể sử dụng hữu hạn, và do đó có nhiều khó khăn trong việc truyền liên tục tín hiệu đồng bộ ngay cả khi UE được lựa chọn là UE đại diện một lần. Ngoài ra, UE đại diện cần tham gia vào việc truyền và thu trực tiếp của tín hiệu giữa các UE, và có thể có nhiều hạn chế về việc truyền tín hiệu tham chiếu liên tục được thực hiện cùng lúc với việc truyền và thu tín hiệu đối với UE đại diện. Về vấn đề này, có ưu tiên rằng, khi UE đại diện được lựa chọn once, tín hiệu đồng bộ được truyền nhờ sử dụng các tài nguyên thời gian liên tục bất kỳ, hoạt động được thực hiện sao cho các UE khác được đồng bộ với tín hiệu đồng bộ, và sau đó việc truyền của tín hiệu đồng bộ được hoãn lại để chuyển đổi hoạt động thành hoạt động để truyền và thu tín hiệu cần được sử dụng cho UE.

Ví dụ, khi UE đại diện được lựa chọn once, tín hiệu tham chiếu đồng bộ được truyền trong khoảng nhất định từ thời điểm cụ thể, ví dụ, khoảng thời gian từ 1 ms tới 2 ms, và sau đó việc truyền tín hiệu tham chiếu được hoãn lại để thực hiện hoạt động để truyền và thu tín hiệu tìm kiếm hoặc tín hiệu truyền thông D2D giữa các UE. Trong trường hợp này, quy tắc có thể được

đưa ra sao cho các UE được đồng bộ với tín hiệu đồng bộ sử dụng đồng bộ thời gian/tần số thu được từ tín hiệu tham chiếu khi thực hiện hoạt động để truyền và thu tín hiệu tìm kiếm hoặc tín hiệu truyền thông D2D. Tuy nhiên, khi một khi việc đồng bộ thu được, việc đồng bộ có thể mất hiệu lực sau khoảng thời gian nhất định. Do đó, sau khoảng thời gian nhất định, ví dụ, sau khoảng thời gian khoảng 100 ms, hoạt động có thể được thực hiện sao cho UE đại diện truyền lại tín hiệu tham chiếu đồng bộ hoặc UE đại diện mới được lựa chọn để truyền mới tín hiệu tham chiếu đồng bộ.

Như được mô tả nêu trên, tín hiệu tham chiếu đồng bộ được truyền bởi UE cần được thiết kế để thu được hiệu quả việc đồng bộ thời gian và tần số trong khoảng thời gian tương đối ngắn như 1 ms tới 2 ms. FIG.12 minh họa ví dụ của cấu hình của tín hiệu tham chiếu đồng bộ theo phương án của sáng chế.

Viện dẫn tới FIG.12, việc chia một cách tổng quát tín hiệu tham chiếu đồng bộ thành hai vùng là hiệu quả, và có cấu hình trong đó việc đồng bộ thời gian thu được nhờ sử dụng phần phía trước (vùng thứ nhất trên FIG.12), và sau đó việc đồng bộ tần số thu được nhờ sử dụng phần phía sau (vùng thứ hai trên FIG.12) dựa trên việc đồng bộ thời gian thu được. Nói chung, việc thu được đồng bộ tần số là khó hơn nhiều so với việc thu được đồng bộ thời gian một cách cụ thể trong hệ thống OFDM như hệ thống LTE trong đó độ dài của CP là tương đối dài trong khi khoảng cách sóng mang con là tương đối nhỏ. Do đó, vùng thứ hai nhằm mục đích để thu được sự đồng bộ tần số tốt hơn là có thời gian truyền dài hơn so với của vùng thứ nhất.

Trong trường hợp này, khi cấu hình của tín hiệu được sử dụng trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết được tái sử dụng và được biến đổi để phù hợp đối với điều kiện truyền thông giữa các UE, có ưu điểm rằng thao tác đồng bộ có thể được thực hiện trên phía trong hoặc phía ngoài của vùng phủ sóng nhờ sử dụng mạch truyền và thu giống hoặc tương tự. Ví dụ, tín hiệu giống như PSS/SSS của hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết có thể được truyền trong vùng thứ nhất được sử dụng cho việc thu được đồng bộ thời gian. Nói cách khác, UE có thể xác định rằng PSS/SSS có được phát hiện hay không

trong khi liên tục quan sát tín hiệu thu trong miền thời gian. Khi PSS/SSS được phát hiện, UE có thể kiểm tra bắt đầu và kết thúc của miền thời gian tương ứng với một ký tự OFDM dựa trên cấu hình định trước của tín hiệu tham chiếu đồng bộ. Theo cách này, PSS và SSS (hoặc các tín hiệu được biến đổi của PSS và SSS) được truyền để truyền thông D2D có thể được gọi là tín hiệu đồng bộ D2D sơ cấp (PD2DSS) và tín hiệu đồng bộ D2D thứ cấp (SD2DSS), một cách tương ứng.

Trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết, chuỗi được sử dụng trong PSS/SSS được xác định dựa trên ID tế bào. Tuy nhiên, khi UE truyền PSS/SSS trong vùng thứ nhất, hoạt động có thể được thực hiện sao cho ID tế bào được cố định trước được sử dụng hoặc một trong số các ID tế bào trong vùng bất kỳ được lựa chọn một cách ngẫu nhiên. Cụ thể, khi UE nằm bên trong vùng phủ sóng của eNB và tín hiệu tham chiếu được truyền để truyền thông D2D giữa UE và UE nằm bên ngoài vùng phủ sóng, eNB có thể chỉ báo giá trị tương ứng với ID tế bào cần được sử dụng cho PSS/SSS trong vùng thứ nhất. Ngoài ra, thông tin bất kỳ có thể được chứa trong ID tế bào cần được sử dụng để tạo ra chuỗi của PSS/SSS trong vùng thứ nhất. Ví dụ, có thể chứa thông tin như công suất truyền cực đại cần được sử dụng trong truyền thông D2D, băng thông cần được sử dụng trong truyền thông D2D, thông tin về UE thực hiện việc truyền có đang nằm trong vùng phủ sóng của eNB hay không, chế độ song công được sử dụng khi UE nằm bên trong vùng phủ sóng, ...

Cụ thể, khi UE truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ nằm phía ngoài vùng phủ sóng của tế bào, trường hợp trong đó tế bào hoạt động nhờ sử dụng phương pháp FDD và trường hợp trong đó tế bào hoạt động nhờ sử dụng phương pháp TDD có thể được khớp với các ID tế bào khác nhau trước. Trong trường hợp này, khi UE cụ thể phát hiện tín hiệu tham chiếu đồng bộ dựa trên PSS/SSS sử dụng ID tế bào cụ thể, thông tin được sử dụng bởi UE truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ có thể được cho phép thu được.

Ngoài ra, trong hệ thống TDD, hoạt động có thể được thực hiện sao cho PSS/SSS được tạo ra nhờ sử dụng ID tế bào khác nhau theo cấu hình

khung con đường lên/đường xuống, nhờ đó cho phép UE nằm phía ngoài vùng phủ sóng kiểm tra thời điểm mà tại đó UE truyền tín hiệu tham chiếu thu tín hiệu đường xuống của eNB và bảo vệ việc thu tín hiệu đường xuống bởi UE truyền tín hiệu tham chiếu tại thời điểm này (ví dụ, bằng cách làm giảm công suất truyền D2D).

Ngoài ra, khi PSS/SSS có thể được truyền trước đó bởi eNB được truyền, tín hiệu được biến đổi của PSS/SSS hiện tại có thể được truyền trong vùng thứ nhất để ngăn ngừa các UE phát hiện PSS/SSS khỏi việc xác định rằng tế bào được hiện diện dựa trên tín hiệu tham chiếu đồng bộ của UE và thực hiện hoạt động truy nhập khởi tạo không cần thiết dựa trên việc xác định. Ví dụ, chuỗi không được sử dụng trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết có thể được sử dụng trong khi duy trì cùng tài nguyên truyền của PSS/SSS. Như là ví dụ cụ thể của nó, có thể sử dụng chuỗi được tạo ra từ số ngoài vùng ID tế bào được sử dụng trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết.

Cụ thể hơn, trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết, PSS/SSS được tạo thành nhờ sử dụng 504 ID tế bào tổng cộng từ ID tế bào 0 đến ID tế bào 503 như được mô tả nêu trên. Do đó, khi cấu hình của PSS/SSS được tái sử dụng trong tín hiệu tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D, hoạt động có thể được thực hiện sao cho chuỗi của PSS/SSS được tạo thành dựa trên số ngoài 504 ID tế bào để phân biệt cấu hình với tế bào đang tồn tại được tạo thành bởi eNB. Số tạo thành chuỗi được sử dụng tại thời điểm này có thể được cố định là số cụ thể, hoặc hoạt động có thể được thực hiện sao cho một số được lựa chọn ngẫu nhiên như là số tạo thành chuỗi từ khoảng bất kỳ (ví dụ, khoảng mà không nằm giữa 0 và 503). Ngoài ra, như được mô tả nêu trên, có thể sử dụng số được liên kết với thông tin cần được phân phát để phân phát thông tin khác nhau. Ngoài ra, để cấu hình chuỗi tín hiệu đồng bộ của UE là chuỗi không được sử dụng trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết, Phương trình 1 có thể được sử dụng là phương trình tạo chuỗi như trước đó, và giá trị khác với giá trị của Bảng 5 có thể được sử dụng là chỉ số gốc ZC được xác định bởi số tạo thành chuỗi.

Vị trí truyền của PSS/SSS có thể được thay đổi khi cấu hình của PSS/SSS được tái sử dụng trong tín hiệu tham chiếu đồng bộ được truyền bởi UE để truyền thông giữa các UE là ví dụ khác để phân biệt PSS/SSS với PSS/SSS được truyền bởi eNB. FIG.13 minh họa các vị trí của các tài nguyên trong đó PSS và SSS được truyền trong hệ thống LTE tương ứng với độ dài CP thường của phương pháp FDD. Trong đơn này, phần mô tả được đưa ra về ví dụ thay đổi vị trí truyền của PSS/SSS dựa trên FIG.13.

Các FIG.14 và 15 minh họa các ví dụ của việc thay đổi vị trí truyền của PSS/SSS để phân biệt PSS/SSS từ PSS/SSS chung được truyền bởi eNB theo phương án của sáng chế.

Viện dẫn tới FIG.14, có thể được hiểu rằng hoạt động được thực hiện sao cho các vị trí liên quan của PSS/SSS được thay đổi trong vùng thứ nhất của tín hiệu tham chiếu đồng bộ. Ngoài ra, như trên FIG.15, khoảng trống giữa PSS và SSS để truyền thông D2D có thể được cấu hình là khác với của PSS/SSS chung được truyền bởi eNB. Cụ thể, trên FIG.15, khoảng trống nhất định được cấu hình giữa PSS và SSS, và do đó sự khác biệt từ việc truyền của PSS/SSS chung bởi eNB được tạo ra. Do đó, tín hiệu phát hiện UE có thể kiểm tra việc sử dụng của việc truyền PSS/SSS. Theo cách này, UE phát hiện PSS/SSS có thể kiểm tra xem PSS/SSS được truyền từ eNB hay được truyền từ UE.

Ngoài ra, tín hiệu tham chiếu đồng bộ D2D được truyền trong vùng thứ nhất bởi UE có thể có dạng được biến đổi từ PSS/SSS được sử dụng trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết về chuỗi hoặc ánh xạ tài nguyên. Trong trường hợp này, ID tế bào có thể được xem là giá trị gốc mà xác định chuỗi được sử dụng bởi PSS/SSS. ID tế bào có thể được gọi là ID tham chiếu đồng bộ xem xét rằng ID tế bào thực hiện chức năng như là tham chiếu của việc đồng bộ.

Trong khi đó, sau khi thu được việc đồng bộ thời gian thông qua vùng thứ nhất, UE có thể kiểm tra bắt đầu và kết thúc của miền thời gian tương

ứng với một ký tự OFDM, và xử lý tín hiệu thu trong vùng để chia/xử lý tín hiệu trong miền tần số, nhờ đó thu được việc đồng bộ tần số. Trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết, UE thu được đồng bộ tần số dựa trên CRS được truyền bởi eNB. Tương tự, tín hiệu có cùng cấu hình như cấu hình của CRS có thể được truyền trong vùng thứ hai để tái sử dụng mạch đồng bộ tần số nhiều nhất có thể. Các ví dụ dưới đây tương ứng với trường hợp của độ dài CP thường, và nguyên tắc tương tự có thể được áp dụng tới trường hợp của độ dài CP được mở rộng.

FIG.16 minh họa các RE truyền CRS trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết. Việc dẫn tới hình vẽ này, tín hiệu tương tự như CRS hiện tại (công suất 0 được giả thiết) có thể được truyền trong vùng thứ hai. Cụ thể, xử lý để thu được đồng bộ tần số từ cấu hình trong đó không có tín hiệu được truyền giữa các RS trong khi sử dụng cấu hình của RS được truyền trên các sóng mang con cách nhau một khoảng bởi các khoảng sóng mang con cố định như CRS của hệ thống LTE có đặc điểm trong đó nhiều giữa các sóng mang con do lỗi tần số ban đầu là nhỏ. Kết quả là, có ưu điểm ở chỗ việc đồng bộ tần số ổn định có thể thu được.

Tuy nhiên, khi cấu hình của CRS được sử dụng trong hệ thống LTE được sử dụng mà không có thay đổi, tài nguyên bị lãng phí do không có tín hiệu có thể được truyền trên ký tự OFDM mà được sử dụng cho việc truyền của PDSCH bởi eNB trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết.

Tài nguyên có thể không bị lãng phí bằng cách truyền bổ sung tín hiệu tham chiếu trên ký tự OFDM. Cụ thể, việc truyền bổ sung của tín hiệu tham chiếu có ưu điểm ở chỗ các UE được cho phép để thu được việc đồng bộ nhanh chóng hơn.

Các FIG.17 đến 20 minh họa các ví dụ của việc truyền tín hiệu tham chiếu trong vùng thứ hai để thu được việc đồng bộ tần số theo phương án của sáng chế.

Đầu tiên, FIG.17 minh họa ví dụ của việc truyền bổ sung tín hiệu

tham chiếu trong cấu hình của FIG.16, tức là, trong mẫu truyền CRS hiện tại, và minh họa cấu hình trong đó các tín hiệu tham chiếu được truyền liên tục cho đến khi tín hiệu tham chiếu tiếp theo được truyền trên sóng mang con mà trên đó tín hiệu tham chiếu được truyền một lần. Cụ thể, cấu hình trong đó các tín hiệu tham chiếu (tốt hơn là, các tín hiệu tham chiếu có cùng ký tự điều chế) được truyền liên tục trên cùng sóng mang con hỗ trợ việc đồng bộ tần số do lỗi trong các kết quả đồng bộ tần số trong hiện tượng trong đó tín hiệu thu có sự quay pha tại tốc độ cố định theo thời gian, và UE thu có thể phát hiện lỗi trong việc đồng bộ tần số đối với UE truyền bằng cách quan sát các thay đổi pha của các tín hiệu khi tín hiệu giống nhau được truyền liên tục trong cùng tần số.

Tiếp theo FIG.18 là ví dụ cải biến của FIG.17. FIG.18 minh họa phương pháp tăng hoặc giảm số lượng ký tự OFDM để truyền lặp lại tín hiệu tham chiếu tại cùng vị trí sóng mang con khi các tài nguyên thời gian khả dụng đối với vùng thứ hai giảm hoặc tăng. Cụ thể, FIG.18 giả thiết trường hợp trong đó tín hiệu tham chiếu được truyền trên ba ký tự OFDM trong một sóng mang con.

Các FIG.17 và 18 giả thiết rằng, như trong trường hợp của CRS, khi tín hiệu tham chiếu được truyền trên sóng mang con cụ thể, tín hiệu tham chiếu được truyền lần nữa trên sóng mang con được dịch chuyển từ sóng mang con bởi ba sóng mang con sau thời điểm bất kỳ. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đây, và có thể được áp dụng tới trường hợp trong đó sóng mang con được dịch chuyển bởi số lượng sóng mang con bất kỳ.

Ví dụ, như trên FIG.19, tín hiệu tham chiếu có thể được truyền hai lần trên một sóng mang con, và sau đó tín hiệu tham chiếu có thể được truyền hai lần một lần nữa bằng cách được dịch chuyển bởi một sóng mang con. Ngoài ra, như trên FIG.20, khi sự khác biệt về phản hồi kênh trong khoảng sóng mang con bất kỳ là đủ nhỏ để được bỏ qua, hoạt động có thể được thực hiện sao cho các tín hiệu tham chiếu được truyền liên tục trên một sóng mang con.

FIG.21 minh họa ví dụ khác của việc truyền tín hiệu tham chiếu trong vùng thứ hai để thu được việc đồng bộ tần số theo phương án của sáng chế.

Viện dẫn tới FIG.21, có thể được hiểu rằng vùng thứ hai được chia thành hai vùng con một lần nữa. Hoạt động có thể được thực hiện sao cho lỗi tần số lớn gây ra thay đổi pha nhanh được hiệu chỉnh bằng cách truyền các tín hiệu trên cùng sóng mang con và trên các ký tự OFDM lân cận trong vùng con thứ nhất, và lỗi tần số nhỏ gây ra thay đổi pha chậm được hiệu chỉnh bổ sung bằng cách áp dụng xử lý chiều tần số được điều chỉnh dựa trên việc hiệu chỉnh tới vùng con thứ hai trong đó các tín hiệu được truyền trên cùng sóng mang con và trên các ký tự OFDM được đặt cách nhau.

Nguyên tắc này được tổng quát hóa dưới đây. Vùng thứ hai, trong đó tín hiệu tham chiếu được truyền để đồng bộ tần số, được chia thành các vùng con. Sau đó, trong vùng con phía trước, lỗi tần số lớn gây ra thay đổi pha nhanh được hiệu chỉnh bằng cách thiết lập khoảng thời gian giữa các tín hiệu tham chiếu được truyền trên cùng khung con thành giá trị nhỏ. Mặt khác, trong vùng con tiếp theo, lỗi tần số nhỏ gây ra thay đổi pha chậm được hiệu chỉnh bằng cách thiết lập khoảng thời gian giữa các tín hiệu tham chiếu được truyền trên cùng khung con thành giá trị lớn.

Các FIG.22 và 23 minh họa các ví dụ khác của việc truyền tín hiệu tham chiếu trong vùng thứ hai để thu được việc đồng bộ tần số theo phương án của sáng chế.

Đầu tiên, FIG.22 minh họa cấu hình trong đó chỉ ký tự tín hiệu tham chiếu được tách và được truyền bằng cách bỏ qua việc truyền của ký tự OFDM mà trên đó không có tín hiệu tham chiếu được truyền trong khi duy trì cấu hình truyền tín hiệu tham chiếu được minh họa trên FIG.16. Số lượng ký tự OFDM được sử dụng cho việc truyền tín hiệu tham chiếu có thể được tăng lên nếu cần. FIG.22 tương ứng với trường hợp trong đó mười hai ký tự OFDM tổng cộng được truyền. Trường hợp này là hiệu quả trong việc truyền các tín hiệu tham

chiều, mà số lượng của các tín hiệu tham chiếu này tương ứng với các CRS được truyền trong ba khung con.

FIG.23 minh họa ví dụ trong đó tín hiệu tham chiếu được cho phép để được truyền trên nhiều sóng mang con khác nhau hơn bằng cách dịch chuyển sóng mang con mà trên đó tín hiệu tham chiếu được truyền đối với mỗi ký tự OFDM trong khi duy trì cấu hình CRS trong đó các tín hiệu tham chiếu được truyền trên một ký tự OFDM được bố trí tại khoảng cách của sáu sóng mang con.

Trong khi đó, khi tín hiệu đồng bộ có cấu hình của FIG.12 xuất hiện không theo kỳ vọng trong trạng thái trong đó không có tín hiệu, các UE thu được độ chênh lệch gốc trong công suất thu. Trong trường hợp này, có khả năng rằng việc thu được tín hiệu đồng bộ thất bại do bị mất một vài tín hiệu trong xử lý bù độ chênh lệch công suất. Phương pháp ngăn ngừa khả năng này sẽ được mô tả có viện dẫn tới FIG.24.

FIG.24 minh họa cấu hình khác của tín hiệu tham chiếu đồng bộ theo phương án của sáng chế. Trên FIG.24, các UE thu được cho phép để thu được thông tin về mức công suất thu của tín hiệu đồng bộ trước bằng cách truyền tín hiệu bất kỳ (tốt hơn là tín hiệu có công suất của cùng mức như của tín hiệu đồng bộ tiếp theo) trong khoảng thời gian bất kỳ ngay trước tín hiệu đồng bộ như trên FIG.12 của sáng chế được truyền. Cụ thể, tín hiệu bổ sung không thể được giải mã chính xác bởi các UE thu trong nhiều trường hợp, và do đó có thể có dạng của tín hiệu bất kỳ không mang thông tin riêng biệt.

Ngoài ra, tín hiệu được truyền trong vùng thứ nhất, ví dụ, tín hiệu được biến đổi của PSS/SSS của hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết có thể được lặp lại một vài lần như trên FIG.25. FIG.25 minh họa ví dụ trong đó tín hiệu tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D được truyền lặp lại theo phương án của sáng chế. Cụ thể, FIG.25 minh họa cấu hình trong đó tín hiệu của vùng thứ nhất được lặp lại ba lần.

Trong trường hợp này, ngay cả khi một vài tín hiệu khởi tạo bị mất,

UE thu có thể hoạt động để thu được việc đồng bộ thời gian từ các tín hiệu được lặp lại, đợi tín hiệu của vùng thứ hai, và nhận biết sự kết thúc của vùng thứ nhất khi tín hiệu của vùng thứ hai được phát hiện. Khi PSS/SSS của hệ thống LTE được truyền trong vùng thứ nhất, chuỗi giống nhau có thể được truyền lặp lại. Tuy nhiên, để ngăn ngừa trường hợp trong đó chuỗi cụ thể giống nhau được lựa chọn bởi một vài UE và được truyền lặp lại, chuỗi có thể được thay đổi đối với mỗi việc truyền lặp lại theo quy tắc định trước.

Ví dụ, hoạt động có thể được thực hiện sao cho, khi ID tế bào cụ thể được lựa chọn trong việc truyền khởi tạo, giá trị thu được bằng cách thêm vào số nhất định được xem là ID tế bào trong việc thu tiếp theo để tạo ra chuỗi. Rõ ràng rằng hoạt động mô đun có thể được đề xuất bổ sung sao cho giá trị thu được bằng cách thêm vào số nhất định nằm trong khoảng nhất định.

Một cách đặc trưng, để sử dụng tín hiệu của vùng thứ nhất như là chỉ báo của việc bắt đầu vùng thứ hai cùng với kết thúc của vùng thứ nhất, tín hiệu cuối cùng trong số các tín hiệu được lặp lại của vùng thứ nhất có thể được cố định sao cho chuỗi cụ thể được sử dụng.

FIG.25 tương ứng với trường hợp trong đó tổng thời gian truyền của các tín hiệu của vùng thứ nhất là dài hơn so với của tín hiệu của vùng thứ hai do ba lần lặp lại của vùng thứ nhất. Tuy nhiên, thời gian truyền của các tín hiệu của vùng thứ nhất và vùng thứ hai không bị giới hạn ở đây. Cụ thể, ngay cả khi các tín hiệu của vùng thứ nhất được lặp lại vì lý do nêu trên, có thể cho phép tín hiệu của vùng thứ hai được truyền trong khoảng thời gian dài hơn.

Như là phương pháp khác để lặp lại PSS/SSS trong vùng thứ nhất, mỗi PSS và SSS có thể được lặp lại số lần nhất định trong vùng thứ nhất như trên FIG.26. FIG.26 minh họa ví dụ khác của việc truyền lặp lại tín hiệu tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D theo phương án của sáng chế. Cụ thể, FIG.26 giả thiết trường hợp trong đó PSS và SSS được lặp lại bốn lần và hai lần một cách tương ứng.

Trong ví dụ của FIG.26, sáu ký tự được sử dụng là PSS và SSS có

là các ký tự thuộc về một khe của CP thường bao gồm bảy ký tự. Một cách đặc trưng, sáu ký tự này có thể tương ứng với bảy ký tự trong một khe ngoại trừ ký tự thứ nhất. Ký tự thứ nhất được loại trừ để ngăn ngừa vấn đề mà có thể xảy ra trong ký tự thứ nhất khi hoạt động của UE truyền tín hiệu chồng lên thao tác truyền và thu trong khung trước đó.

Nếu PSS được lặp lại một vài lần trong vùng thứ nhất, ngay cả khi một vài tín hiệu bị mất, UE có thể được cho phép để thu được đồng bộ thời gian thông qua các PSS còn lại. Sau đó, UE có thể xác nhận việc đồng bộ thời gian thu được bởi UE dựa trên các SSS được lặp lại để nhận biết sự kết thúc của vùng thứ nhất. Ngoài ra, có thể kiểm tra ID tế bào được phát hiện bởi UE (tức là, giá trị gốc của chuỗi) có chính xác hay không.

Một cách đặc trưng, SSS chủ yếu được sử dụng để kiểm tra thông tin như việc đồng bộ thời gian, ... được phát hiện bởi PSS, và do đó có thể được lặp lại số lần nhỏ hơn so với PSS.

Cụ thể, cấu hình tín hiệu được minh họa trên FIG.26 có thể là hữu ích khi mỗi UE được đồng bộ với cùng tế bào được mong muốn trao đổi tín hiệu D2D với UE có vị trí nằm ngoài tế bào. Trong cấu trúc 3GPP LTE, hoạt động được thực hiện sao cho một loạt ID tế bào sử dụng các PSS của cùng chuỗi. Do đó, trong việc truyền của các tín hiệu tham chiếu đồng bộ duy nhất bởi các UE, khi các ID tế bào được cấp phát sao cho chuỗi giống nhau được sử dụng cho các PSS và các chuỗi khác nhau được sử dụng cho các SSS, các PSS được truyền cùng nhau bởi các UE truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ, và do đó UE thu có thể thu được việc đồng bộ thời gian tại xác suất cao hơn bằng cách kết hợp các năng lượng của nó. Trong khi đó, UE truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ riêng biệt có thể được nhận dạng nhờ sử dụng SSS tiếp theo.

FIG.27 minh họa ví dụ trong đó các PSS được truyền dựa trên chuỗi giống nhau và các SSS được truyền dựa trên các chuỗi khác nhau theo phương án của sáng chế.

Viện dẫn tới FIG.27, có thể được hiểu rằng ba UE được áp dụng tới

cùng tế bào để truyền các tín hiệu tham chiếu trong việc đồng bộ với tế bào này, và chuỗi giống nhau được sử dụng cho các PSS và các chuỗi khác nhau được sử dụng cho các SSS bằng cách cấp phát các ID tế bào thích hợp. Ở đây, ngay cả mặc dù được giả thiết rằng các UE tương ứng truyền các tín hiệu tại cùng thời điểm, lỗi nhỏ có thể xuất hiện phụ thuộc vào khoảng cách giữa mỗi UE và eNB, ...

Một cách đặc trưng, các PSS được truyền bởi các UE thuộc về cùng tế bào có thể được giới hạn ở chuỗi giống nhau như của PSS của tế bào. Trong hệ thống 3GPP LTE, khi các phần dư thu được bằng cách chia ID tế bào cho 3 là giống nhau, chuỗi PSS giống nhau được sử dụng. Do đó, trong trường hợp này, trong tế bào sử dụng ID tế bào x , các ID tế bào được sử dụng bởi các UE truyền các tín hiệu tham chiếu đồng bộ có thể thỏa mãn điều kiện của $x+3k$. Trong trường hợp này, eNB có thể chỉ định giá trị k cần được sử dụng bởi mỗi UE, hoặc mỗi UE có thể lựa chọn ngẫu nhiên giá trị k .

Trường hợp này có thể được tổng quát hóa như dưới đây. Trong tế bào tham chiếu của mỗi UE truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ, khi ID tế bào x được chỉ dẫn để được sử dụng (ID tế bào x có thể khác với ID của tế bào tham chiếu) để tạo ra PSS của tín hiệu tham chiếu đồng bộ, ID tế bào được sử dụng trong SSS bởi UE truyền tín hiệu tham chiếu có thể được biểu diễn dưới dạng của $x+3k$.

Ngoài ra, UE thu được việc đồng bộ dựa trên PSS theo hoạt động nêu trên có thể hiệu chỉnh chính xác việc đồng bộ thời gian của UE riêng biệt truyền tín hiệu tham chiếu thông qua SSS, và sau đó thực hiện xử lý trên giả thiết rằng một vài hoặc tất cả tham số như các đặc tính quy mô lớn, ví dụ, trải trễ, trải Doppler, độ dịch Doppler, tăng ích trung bình, độ trễ trung bình, ... của tín hiệu D2D được truyền bởi UE truyền tín hiệu tham chiếu riêng biệt hoặc các UE được đồng bộ với UE truyền tín hiệu tham chiếu riêng biệt là tương tự như tham số thu được từ SSS.

Trong ví dụ được mô tả nêu trên, tín hiệu thuộc về vùng thứ hai là

ví dụ của tín hiệu được truyền bởi UE truyền. Theo phần mô tả này, hoạt động có thể được thực hiện sao cho các tham số giống nhau giữa tín hiệu trong vùng thứ hai và SSS trong vùng thứ nhất. Ngoài ra, hoạt động có thể được thực hiện sao cho các tham số là giống nhau giữa SSS và tín hiệu tìm kiếm hoặc tín hiệu truyền thông D2D được truyền bởi UE truyền tín hiệu đồng bộ hoặc các UE được đồng bộ với UE này. Một cách đặc trưng, trong cấu hình của FIG.26, tập hợp của các UE tham gia vào việc truyền của một chuỗi là khác nhau giữa PSS và SSS, và do đó có ưu tiên xử lý riêng biệt hai tín hiệu xem xét rằng một vài hoặc tất cả các tham số quy mô lớn nêu trên có thể khác nhau. Điều này chỉ báo rằng một vài tham số quy mô lớn đối với tín hiệu được truyền trong vùng thứ hai bởi UE truyền tín hiệu tham chiếu hoặc các tín hiệu khác có thể khác với các tham số của PSS. Cụ thể, một vài tham số tương ứng với độ trễ trung bình và độ dịch Doppler có thể khác nhau giữa PSS và các tín hiệu D2D khác do khả năng rằng các UE có thể truyền PSS cùng nhau. Có sự khác biệt ở chỗ PSS và SSS được truyền bởi eNB được xem xét để chia sẻ ít nhất cùng độ trễ trung bình và độ dịch Doppler trong số các tham số nêu trên.

Khi UE cụ thể thu được việc đồng bộ chính xác hơn so với của UE truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ và thực hiện truyền thông D2D, việc hiệu chỉnh bổ sung đối với UE truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ thông qua SSS nêu trên là hiệu quả hơn. Cụ thể, hoạt động này là hiệu quả khi UE truyền tín hiệu tham chiếu riêng biệt là UE chuyển tiếp mà chuyển tiếp trao đổi thông tin giữa eNB và UE có vị trí phía ngoài vùng phủ sóng của eNB thông qua truyền thông với UE có vị trí phía ngoài vùng phủ sóng do hiệu suất của việc truyền thông với UE chuyển tiếp được nâng cao trong tương lai thông qua việc đồng bộ chính xác với UE chuyển tiếp.

Mặt khác, ví dụ, khi UE cụ thể chỉ thực hiện lượng nhỏ truyền thông để kiểm tra rằng UE riêng biệt có hiện diện hay không ngoài trao đổi lượng lớn dữ liệu với UE chuyển tiếp, việc đồng bộ với UE truyền tín hiệu tham chiếu riêng biệt là thao tác không cần thiết. Do đó, chỉ việc đồng bộ dựa trên PSS được truyền bởi một vài UE truyền tín hiệu tham chiếu có thể là đủ.

Phần mô tả tiếp theo sẽ được đưa ra. Hoạt động có thể được thực hiện sao cho, trong khi tín hiệu được trao đổi theo việc đồng bộ thu được bằng cách quan sát cả PSS và SSS của UE truyền tín hiệu tham chiếu cụ thể khi truyền thông D2D được thực hiện chính xác, việc đồng bộ thu được nhờ sử dụng chỉ PSS được truyền bởi một vài UE truyền tín hiệu tham chiếu cùng nhau khi D2D discovery sử dụng chỉ ít tài nguyên hơn được thực hiện. Để thực hiện mượt mà hoạt động này, UE truyền SSS có thể được giới hạn ở UE chuyển tiếp, và hoạt động có thể được thực hiện sao cho UE ngoài UE chuyển tiếp, ví dụ, UE, mà truyền tín hiệu tìm kiếm D2D trong khi không thực hiện thao tác chuyển tiếp, truyền chỉ phần tương ứng với PSS.

Trong khi đó, như được mô tả nêu trên, nói chung, các tín hiệu tham chiếu đồng bộ được truyền bởi UE được truyền không liên tục tại khoảng thời gian tương đối dài, ví dụ, khoảng thời gian là 100 ms. Do đó, có ưu tiên cho phép thu được việc đồng bộ tại xác suất cao đáng kể khi cơ hội truyền được cung cấp một lần. Về vấn đề này, có thể thiết kế dạng trong đó cấu hình của tín hiệu tham chiếu đồng bộ được mô tả có viện dẫn tới FIG.12 được lặp lại vài lần. FIG.28 minh họa ví dụ khác của việc truyền lặp lại tín hiệu tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D theo phương án của sáng chế. FIG.28 một cách đơn giản minh họa cấu hình trong đó tín hiệu tham chiếu đồng bộ được lặp lại ba lần, và tương ứng với cấu hình trong đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai xuất hiện lặp lại.

Ngoài ra, như là mở rộng của cấu hình như được minh họa trên FIG.25, vùng thứ hai có thể được lặp lại sau khi vùng thứ nhất được lặp lại. FIG.29 minh họa ví dụ trong đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai được lặp lại riêng biệt và được truyền trong tín hiệu tham chiếu đồng bộ để truyền thông D2D theo phương án của sáng chế. Cụ thể, mặc dù FIG.29 minh họa cấu hình trong đó mỗi vùng được lặp lại ba lần, vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được lặp lại số lần khác nhau. Ví dụ, khi việc thu được đồng bộ tần số là khó hơn so với việc thu được đồng bộ thời gian, vùng thứ hai có thể được lặp lại số lần lớn hơn.

Khi vùng thứ hai được chia thành các vùng con như được mô tả có viện dẫn tới FIG.21, vùng con thứ hai có thể được lặp lại sau khi vùng con thứ nhất được lặp lại với số lần định trước. Hai vùng con có thể được cấu hình để được lặp lại với số lần giống nhau hoặc số lần khác nhau.

Khi vùng thứ nhất, PSS, hoặc SSS được mô tả nêu trên được lặp lại, các tín hiệu được lặp lại có thể sử dụng các ký tự lân cận. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và vùng thứ nhất, PSS, hoặc SSS có thể được lặp lại trên các ký tự không liên tục.

Trong khi đó, việc tham chiếu đồng bộ thời gian riêng biệt có thể có mặt trước khi UE, mà truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ D2D, truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ, và một loạt UE có thể thu được trước đó việc đồng bộ thời gian. Các UE có thể thu thông tin thời gian từ thiết bị như vệ tinh, và thu được việc đồng bộ thời gian dựa trên thông tin thời gian này là một ví dụ. Ngay cả khi các UE không thể thu ổn định kênh điều khiển hoặc kênh dữ liệu từ eNB và không thể thu được việc đồng bộ tần số đầy đủ do chất lượng kém của CRS, các UE có thể có vị trí trong vùng trong đó PSS/SSS cung cấp đồng bộ thời gian có thể được phát hiện là một ví dụ khác,. Ví dụ, vùng có thể có dạng trong đó chất lượng tín hiệu của tế bào cụ thể được chỉ báo bởi tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu cộng tạp âm (SINR) hoặc chất lượng tín hiệu tham chiếu thu được (RSRQ) là lớn hơn hoặc bằng mức thứ nhất tương ứng với mức nhỏ nhất mà tại đó PSS/SSS có thể được phát hiện và nhỏ hơn hoặc bằng mức thứ hai tương ứng với mức nhỏ nhất mà tại đó có thể đạt được việc đồng bộ tần số và thu kênh ổn định.

Khi UE đồng thời thực hiện việc truyền thông trong hai băng tần số, tế bào cụ thể có thể được phát hiện và được kết nối trong băng tần số thứ nhất, và việc đồng bộ thời gian của tế bào được phát hiện trong băng tần số thứ nhất có thể được sử dụng để truyền thông giữa các UE trong băng tần số thứ hai khi truyền thông trực tiếp được thực hiện giữa các UE trong khi không có tế bào được phát hiện trong băng tần số thứ hai là một ví dụ khác,.

Khi việc đồng bộ thời gian được cung cấp riêng biệt như được mô tả nêu trên, tín hiệu của vùng thứ nhất là ít cần thiết hơn. Do đó, khi cấu hình như trên các FIG.28 và 29 được sử dụng, hoạt động có thể được thực hiện sao cho số lần lặp lại của vùng thứ nhất được làm giảm hoặc việc truyền của vùng thứ nhất được bỏ qua.

Trong trường hợp này, hoạt động truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ bởi UE có thể được khớp chặt chẽ với việc đồng bộ thời gian riêng biệt. Nói cách khác, quy tắc được đưa ra sao cho UE nhận dạng thời điểm mà tại đó tín hiệu tham chiếu đồng bộ có thể được truyền từ việc đồng bộ thời gian riêng biệt, và được ngăn chặn truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ tại thời điểm ngoài thời điểm được nhận dạng. FIG.30 minh họa giới hạn về hoạt động truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ bởi UE theo phương án của sáng chế.

Cụ thể, trong hoạt động trong đó các UE một cách ngẫu nhiên trở thành các UE đại diện để truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ, quy tắc liên quan đến thời điểm mà tại đó tín hiệu tham chiếu đồng bộ có thể được truyền là hiệu quả trong việc cho phép các UE thu tín hiệu tham chiếu được khớp không trực tiếp với việc đồng bộ thời gian riêng biệt. Như là ví dụ, khi UE có thể phát hiện PSS/SSS của tế bào cụ thể, quy tắc có thể được đưa ra sao cho tín hiệu tham chiếu đồng bộ có thể được truyền chỉ tại điểm biên của khung con có khoảng thời gian là 1 ms thu được từ PSS/SSS, điểm biên của khung vô tuyến có khoảng thời gian là 10 ms, hoặc thời điểm thu được bằng cách cộng hoặc trừ độ dịch nhất định được xác định trước tới hoặc từ điểm biên.

Khi UE thu được đồng bộ thời gian từ tham chiếu đồng bộ thời gian ngoài như vệ tinh, hoạt động có thể được thực hiện sao cho các thời điểm tách biệt với thời điểm cụ thể bởi nhiều khoảng nhất định được xác định như là các ứng viên cho vị trí mà tại đó tín hiệu tham chiếu đồng bộ có thể được truyền, và tín hiệu tham chiếu được truyền từ chỉ một trong số các ứng viên là một ví dụ khác,.

Cụ thể, hoạt động này có thể là hiệu quả khi các UE tương đối gần

tế bào được tạo thành bởi eNB do tín hiệu D2D có thể được truyền và được thu trong cùng đơn vị thời gian như của việc truyền PDSCH hoặc PUSCH trong các khung con trong tế bào được tạo thành bởi eNB, và do đó mức nhiễu cố định có thể được duy trì trong một khung.

Sau khi UE truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ theo phương án nêu trên, có thể truyền thông tin thiết lập khác nhau cần thiết cho việc truyền và thu xác thực của tín hiệu giữa các UE. Thông tin thiết lập có thể bao gồm thông tin như băng thông hoặc mức công suất truyền được sử dụng cho việc truyền và thu của tín hiệu giữa các UE, và có dạng của bản tin được phân biệt với tín hiệu được truyền và thu giữa các UE khác.

Các UE thu có thể kiểm tra thực tế rằng thông tin thiết lập được truyền từ cùng UE đại diện truyền tín hiệu tham chiếu đồng bộ, và do đó có thể sử dụng tín hiệu được sử dụng cho việc truyền của thông tin thiết lập, cụ thể, DM-RS cùng tín hiệu tham chiếu đồng bộ nêu trên để thực hiện việc đồng bộ thời gian/tần số, ví dụ, để hiệu chỉnh lỗi dư của việc đồng bộ thu được thông qua tín hiệu tham chiếu đồng bộ. Khi việc đồng bộ có thể được thực hiện đầy đủ chỉ sử dụng tín hiệu của vùng thứ nhất, việc truyền trong vùng thứ hai có thể được bỏ qua. Trong vùng thứ nhất, khi việc truyền có thể được thực hiện đầy đủ chỉ sử dụng PSS, SSS có thể được bỏ qua.

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về phương pháp xác định độ dài CP khi PSS/SSS được truyền lặp lại trên một vài ký tự cho việc đồng bộ D2D.

FIG.31 minh họa phương pháp truyền PSS/SSS theo độ dài CP bởi eNB trong hệ thống LTE FDD.

Viện dẫn tới FIG.31, điểm bắt đầu của PSS là khác nhau giữa độ dài CP thường và độ dài CP được mở rộng. Tuy nhiên, CP chiếm giữ một vài khoảng thời gian từ điểm bắt đầu do cấu hình sử dụng OFDM. Do đó, độ dài CP thường và độ dài CP được mở rộng có cùng khoảng thời gian giữa điểm bắt đầu truyền và điểm kết thúc truyền của tín hiệu PSS trong phần loại trừ CP.

Do đó, UE thu có thể nhận dạng biên khe (tức là, biên khung con) từ điểm mà tại đó PSS kết thúc bằng cách phát hiện PSS, và phát hiện SSS dựa trên biên khe được nhận dạng. Trong trường hợp này, vị trí của SSS, tức là, điểm mà tại đó việc truyền của SSS kết thúc thay đổi phụ thuộc vào độ dài CP. Do đó, UE thực hiện việc phát hiện mù của CP thường và CP mở rộng khi SSS được phát hiện. Nói cách khác, độ dài CP được giả thiết tương ứng với CP thường và CP mở rộng khi chuỗi SSS cụ thể được phát hiện, và CP mà từ đó SSS được phát hiện thực tế được kiểm tra. Trong xử lý này, UE có thể tự động kiểm tra độ dài CP được sử dụng bởi eNB.

Trong khi đó, khi PSS/SSS để truyền thông D2D được lặp lại một vài lần trong một khung, hoạt động để phát hiện PSS/SSS bởi UE theo độ dài CP cần được điều chỉnh. Nói chung, UE phát hiện biên khung con thông qua PSS. Do đó, khi PSS được phát hiện, UE cần cố gắng phát hiện theo cách lặp lại theo đơn vị thời gian phút một cách đáng kể mà không có thông tin về thời điểm mà tại đó PSS được thu. Do đó, việc thực hiện của UE có thể được đơn giản hóa càng nhiều càng tốt khi tình trạng không chắc chắn về việc cố gắng phát hiện PSS, ví dụ, tình trạng không chắc chắn về các chuỗi PSS hoặc các vị trí của các PSS được lặp lại được tối thiểu hóa. Mặt khác, biên khung con của SSS thu được thông qua PSS. Do đó, chỉ hai độ dài CP tương ứng với tình trạng không chắc chắn về thời điểm mà tại đó SSS thu được. Do đó, ngay cả khi tình trạng không chắc chắn về các chuỗi SSS hoặc các vị trí của các SSS được lặp lại là lớn, UE có thể được triển khai mà không có vấn đề nghiêm trọng.

Sau đây, phần mô tả sẽ được đưa ra về phương pháp truyền và thu D2D PSS/SSS có thể tối thiểu hóa tình trạng không chắc chắn khi PSS để truyền thông D2D được phát hiện theo nguyên tắc nêu trên. Cụ thể, phần mô tả sẽ được đưa ra về giải pháp đối với thực tế rằng các vị trí của các PSS được lặp lại được tạo ra khi PSS được lặp lại trên một vài ký tự thay đổi phụ thuộc vào độ dài CP.

Đầu tiên, PSS để truyền thông D2D có thể có độ dài CP cố định tại

tất cả thời điểm để loại bỏ tình trạng không chắc chắn về các vị trí của các PSS được lặp lại. Tốt hơn là, quy tắc có thể được đưa ra để sử dụng CP mở rộng mà là ổn định hơn đối với môi trường truyền đa đường. Bên cạnh PSS được truyền lặp lại, ví dụ, SSS được lặp lại theo độ dài CP thực tế được sử dụng cho truyền thông D2D.

FIG.32 minh họa phương pháp truyền PSS/SSS theo độ dài CP bởi UE theo phương án của sáng chế.

Đầu tiên, FIG.32 tương ứng với cấu hình trong đó PSS được lặp lại ba lần khi CP mở rộng tại thời điểm mà tại đó khung con được bắt đầu, và sau đó SSS được lặp lại ba lần một lần nữa theo độ dài CP được sử dụng thực tế. Như được minh họa trên FIG.32, có thể được hiểu rằng, khi SSS sử dụng CP thường, độ chênh lệch từ độ dài CP của PSS được tạo ra, và do đó khoảng nhất định được hiện diện giữa hai tín hiệu. Theo cách này, UE mà thu PSS được lặp lại tại các vị trí cố định tại tất cả các thời điểm với độ dài CP cố định thu được biên khung con dựa trên các PSS được lặp lại, cố gắng phát hiện SSS trong khi giả định CP thường và CP mở rộng, và xem độ dài CP mà được giả thiết khi SSS cuối cùng được phát hiện như là độ dài D2D CP thực tế.

Cụ thể, hoạt động này có thể được áp dụng tới việc truyền của PSS/SSS đối với D2D UE mà hoạt động phía ngoài vùng phủ sóng mạng trong đó không có thông tin về tham số hoạt động D2D có thể thu được trước khi phát hiện PSS/SSS để truyền thông D2D. PSS/SSS đối với D2D UE mà hoạt động phía ngoài vùng phủ sóng mạng có thể bao gồm PSS/SSS được truyền bởi UE bên trong vùng phủ sóng mạng để thực hiện truyền thông D2D với UE bên ngoài vùng phủ sóng mạng. Ngoài ra, UE hoạt động trong vùng phủ sóng mạng có thể nhận dạng trước đó độ dài CP cần được sử dụng cho truyền thông D2D thông qua chỉ báo bởi eNB, và do đó độ dài CP cố định được chỉ báo có thể được áp dụng tới PSS/SSS.

Viện dẫn tới FIG.32, các vị trí và số lượng PSS/SSS được lặp lại, và khoảng giữa các ký tự được lặp lại chỉ là các ví dụ. Nguyên tắc của sáng chế

có thể được áp dụng mà không có thay đổi ngay cả khi các vị trí hoặc số lượng PSS/SSS được lặp lại thay đổi. Ngoài ra, độ dài CP thường có thể được lựa chọn là độ dài PSS CP cố định. Cụ thể, độ dài CP thường có khả năng được lựa chọn hơn khi cấu hình của các PSS được lặp lại liên tục được sử dụng và PSS của ký tự trước đó có thể được sử dụng như là CP của PSS của ký tự tiếp theo.

Các FIG.33 và 34 minh họa các phương pháp khác để truyền PSS/SSS theo độ dài CP bởi UE theo các phương án của sáng chế.

Cụ thể, FIG.33 là ví dụ cải biến của FIG.32. FIG.33 tương ứng với trường hợp trong đó SSS xuất hiện ban đầu, và sau đó PSS được cố định ở CP mở rộng xuất hiện. Ngoài ra, FIG.34 tương ứng với trường hợp trong đó PSS được lặp lại bốn lần như là CP mở rộng, và sau đó SSS được lặp lại bốn lần trong vùng tiếp theo. Trong trường hợp này, các ký tự SSS tương ứng được đặt cách nhau bởi một ký tự.

Một vài hoặc tất cả ký tự không được sử dụng là PSS hoặc SSS trên các FIG.32 và 33 có thể được sử dụng để phân phát thông tin bổ sung cần thiết cho việc đồng bộ trong truyền thông D2D.

Ngoài ra, quy tắc có thể được đưa ra sao cho PSS để truyền thông D2D được truyền trong độ dài CP được sử dụng cho truyền thông D2D, và độ dài CP được sử dụng bởi PSS được xác định dựa trên chuỗi của PSS, nói cách khác, tham số được sử dụng để tạo ra PSS. Ví dụ, tất cả chuỗi PSS có thể (hoặc các tham số tạo ra) có thể được chia thành hai nhóm để liên kết một nhóm với CP thường và liên kết nhóm còn lại tới CP mở rộng. Sau đó, UE truyền PSS để truyền thông D2D sử dụng độ dài CP cụ thể sử dụng chỉ chuỗi thuộc về nhóm được liên kết.

Khi PSS của chuỗi thuộc về nhóm cụ thể được phát hiện, UE thu có thể giả thiết chỉ độ dài CP được liên kết tới nhóm này. Do đó, có thể ngăn ngừa hoạt động phức tạp để cố gắng phát hiện trên giả thiết của hai độ dài CP cho cùng chuỗi.

Cụ thể, hoạt động này có thể được áp dụng tới việc truyền của PSS/SSS đối với UE hoạt động phía ngoài vùng phủ sóng mạng, và UE hoạt động phía trong vùng phủ sóng mạng có thể nhận dạng trước đó độ dài CP cần được sử dụng cho truyền thông D2D thông qua chỉ báo bởi eNB, và do đó có thể hoạt động để sử dụng tất cả chuỗi PSS/SSS có thể.

Ngoài ra, quy tắc có thể được đưa ra sao cho PSS để truyền thông D2D được truyền trên giả thiết của độ dài CP cố định, ví dụ, CP mở rộng tại tất cả thời điểm, và các tín hiệu khác được truyền cùng nhau trong cùng khe hoặc cùng khung con như của PSS bao gồm SSS được truyền trong cùng độ dài CP cố định. Trong trường hợp này, độ dài CP cần được sử dụng trong việc truyền và thu xác thực của tín hiệu D2D sau đó có thể được chỉ định thông qua báo hiệu riêng biệt, và eNB có thể chỉ định độ dài CP nhờ sử dụng báo hiệu lớp phía trên như báo hiệu RRC đối với UE bên trong vùng phủ sóng của eNB.

Ngoài ra, UE truyền PSS/SSS để truyền thông D2D có thể chỉ định độ dài CP cần được sử dụng trong hoạt động D2D tương lai thông qua kênh riêng biệt, tốt hơn là, kênh để đồng bộ được truyền cùng với PSS/SSS. Cụ thể, hoạt động này có thể được áp dụng tới việc truyền của PSS/SSS đối với UE hoạt động phía ngoài vùng phủ sóng mạng. D2D UE hoạt động phía trong vùng phủ sóng mạng có thể nhận dạng trước đó độ dài CP cần được sử dụng trong truyền thông D2D thông qua chỉ báo bởi eNB, và do đó hoạt động sao cho PSS/SSS sử dụng cả hai độ dài CP.

Phần mô tả sẽ được đưa ra về phương pháp phân biệt cụ thể độ dài CP nhờ sử dụng chuỗi PSS/SSS được mô tả nêu trên.

PSS/SSS được sử dụng cho việc đồng bộ của truyền thông D2D được tạo ra từ ID tham chiếu đồng bộ nêu trên. Trong trường hợp này, ID tham chiếu đồng bộ có thể được chia thành ba nhóm, mà là thích hợp cụ thể cho trường hợp trong đó PSS có ba loại chỉ số gốc. Đầu tiên, một ID tham chiếu đồng bộ có thể được dành riêng để được sử dụng khi UE nằm ngoài vùng phủ sóng tương ứng với tham chiếu của việc đồng bộ do thiết bị để thiết lập độ dài

CP như eNB không được hiện diện, và do đó độ dài CP cụ thể được xác định trước được sử dụng, và do đó phương pháp phân biệt độ dài CP là không quan trọng.

Hai nhóm ID tham chiếu đồng bộ còn lại được cấp phát để tạo ra PSS/SSS được truyền bởi UE nằm trong vùng phủ sóng của eNB. Mỗi nhóm ID tham chiếu đồng bộ được chia thành trường hợp của CP thường và trường hợp của CP mở rộng, và được sử dụng theo độ dài CP của truyền thông D2D được thiết lập bởi eNB.

Ba nhóm nêu trên có thể được áp dụng dưới dạng trong đó các ID, mà các phần dư của nó thu được bằng cách chia ID tham chiếu đồng bộ cho 3 là giống nhau, được nhóm lại. Khi PSS có ba loại chỉ số gốc (hoặc khi chỉ số gốc của PSS thay đổi theo quy tắc định trước trên các ký tự được lặp lại, và mẫu thay đổi của nó có ba loại), quy tắc có thể được đưa ra sao cho một nhóm sử dụng một chỉ số (hoặc một mẫu thay đổi).

UE thu phát hiện PSS/SSS được truyền bởi UE khác, và thu được ID tham chiếu đồng bộ through PSS/SSS được phát hiện. Sau đó, trong trường hợp trong đó ID tham chiếu đồng bộ được cấp phát tới PSS/SSS của UE phía ngoài vùng phủ sóng, UE thu sẽ sử dụng độ dài CP được xác định trước cho trường hợp cho hoạt động D2D tương lai. CP thường được sử dụng cho hoạt động D2D tương lai khi ID tham chiếu đồng bộ được cấp phát tới PSS/SSS tương ứng với trường hợp trong đó UE phía trong vùng phủ sóng sử dụng CP thường, và CP mở rộng được sử dụng cho hoạt động D2D tương lai khi ID tham chiếu đồng bộ được cấp phát tới PSS/SSS tương ứng với trường hợp trong đó UE bên trong vùng phủ sóng sử dụng CP mở rộng. Trong trường hợp này, như trong CP mở rộng, giá trị được cố định trước có thể được sử dụng như là độ dài CP của việc truyền PSS/SSS.

Thông tin dưới đây có thể được truyền through ID tham chiếu đồng bộ nhờ sử dụng phương pháp tương tự.

- 1) Chỉ số khung con (hoặc chỉ số khung vô tuyến)

Nhóm của các ID tham chiếu đồng bộ khả dụng có thể được xác định dựa trên chỉ số của khung con trong đó PSS/SSS được truyền.

Trong trường hợp này, khi tham chiếu đồng bộ của PSS/SSS tương ứng với UE phía ngoài vùng phủ sóng của eNB, chỉ số khung con là không quan trọng, và do đó có thể được cố định là giá trị cụ thể được xác định trước. Mặt khác, khi tham chiếu đồng bộ tương ứng với UE nằm trong vùng phủ sóng của eNB, chỉ số của khung con truyền của PSS/SSS có thể được chỉ định tại thời điểm thực tế của eNB.

Ví dụ, khi tham chiếu đồng bộ tương ứng với UE phía trong vùng phủ sóng của eNB như trong trường hợp của độ dài CP, các nhóm ID tham chiếu đồng bộ có thể được cấu hình để cấp phát một chỉ số khung con tới mỗi nhóm.

2) bảng thông hệ thống

Nhóm của các ID tham chiếu đồng bộ khả dụng có thể được xác định dựa trên bảng thông hệ thống được giả thiết trong việc truyền và thu D2D. Trong trường hợp này, khi tham chiếu đồng bộ của PSS/SSS tương ứng với UE phía ngoài vùng phủ sóng của eNB, chỉ số khung con được cố định là giá trị cụ thể được xác định trước. Mặt khác, khi tham chiếu đồng bộ tương ứng với UE nằm trong vùng phủ sóng của eNB, bảng thông hệ thống được thiết lập thực tế bởi eNB có thể được chỉ định.

Ví dụ, khi tham chiếu đồng bộ tương ứng với UE nằm trong vùng phủ sóng của eNB như trong trường hợp của độ dài CP, các nhóm ID tham chiếu đồng bộ có thể được cấu hình để cấp phát một bảng thông hệ thống tới mỗi nhóm.

FIG.35 là sơ đồ khối minh họa thiết bị truyền thông theo phương án của sáng chế.

Viện dẫn tới FIG.35, thiết bị truyền thông 3500 bao gồm bộ xử lý 3510, bộ nhớ 3520, mô đun tần số vô tuyến (RF) 3530, mô đun hiển thị 3540,

và mô đun giao diện người dùng 3550.

Thiết bị truyền thông 3500 được minh họa nhằm mục đích thuận tiện cho phần mô tả và một vài mô đun có thể được bỏ qua. Ngoài ra, thiết bị truyền thông 3500 có thể còn bao gồm các mô đun cần thiết khác. Một vài mô đun của thiết bị truyền thông 3500 có thể còn được chia thành các mô đun con. Bộ xử lý 3500 được cấu hình để thực hiện các hoạt động theo các phương án của sáng chế được mô tả ví dụ có viện dẫn tới các hình vẽ. Cụ thể, đối với các hoạt động chi tiết của bộ xử lý 3500, có thể thực hiện việc tham chiếu tới các nội dung được mô tả có viện dẫn tới các FIG.1 đến 34.

Bộ nhớ 3520 được kết nối tới bộ xử lý 3510 và lưu trữ các hệ điều hành, các ứng dụng, mã chương trình, dữ liệu, và loại tương tự. Mô đun RF 3530 được kết nối tới bộ xử lý 3510 và thực hiện chức năng chuyển đổi tín hiệu băng gốc thành tín hiệu vô tuyến hoặc chuyển đổi tín hiệu vô tuyến thành tín hiệu băng gốc. Đối với việc này, mô đun RF 3530 thực hiện chuyển đổi tương tự, khuếch đại, lọc, và chuyển đổi lên tần số hoặc các xử lý ngược của nó. Mô đun hiển thị 3540 được kết nối tới bộ xử lý 3510 và hiển thị các loại thông tin khác nhau. Mô đun hiển thị 3540 có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, phần tử đã biết như màn hình tinh thể lỏng (LCD), Điốt phát quang (LED), hoặc Điốt phát quang hữu cơ (OLED). Mô đun giao diện người dùng 3550 được kết nối tới bộ xử lý 3510 và có thể bao gồm kết hợp của các giao diện người dùng đã biết đến rộng rãi như bàn phím và màn hình chạm.

Các phương án nêu trên là các kết hợp của các phần tử và các đặc điểm sáng chế theo cách định trước. Mỗi phần tử hoặc các đặc điểm có thể được xem xét là có tính chọn lựa trừ khi được đề cập khác. Mỗi phần tử hoặc đặc điểm có thể được áp dụng mà không cần được kết hợp với các phần tử hoặc các đặc điểm khác. Ngoài ra, phương án của sáng chế có thể được xây dựng bằng cách kết hợp các phần của các phần tử và/hoặc đặc điểm. Các thứ tự hoạt động được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một vài cấu trúc của phương án bất kỳ có thể được chứa trong phương án khác và có thể được thay thế bằng các cấu trúc tương ứng của phương án

khác. Trong yêu cầu bảo hộ kèm theo, sẽ rõ ràng rằng các điểm yêu cầu bảo hộ mà không phụ thuộc hoàn toàn lẫn nhau có thể được kết hợp để đưa ra phương án hoặc điểm yêu cầu bảo hộ mới có thể được bổ sung thông qua việc sửa đổi sau khi đơn được nộp.

Các phương án theo sáng chế có thể được thực hiện bởi các phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, vi chương trình, phần mềm, hoặc các kết hợp của chúng. Trong trường hợp của cấu trúc phần cứng, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (ASIC), Bộ xử lý tín hiệu số (DSP), Thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPD), các thiết bị logic khả trình (PLD), các mảng cổng khả trình dạng trường (FPGA), các bộ xử lý, các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý,...

Trong trường hợp của cấu trúc phần mềm hoặc vi chương trình, phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi loại của mô đun, thủ tục, hoặc chức năng, mà thực hiện các chức năng hoặc các hoạt động được mô tả nêu trên. Ví dụ, mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và sau đó có thể được thực hiện bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể nằm bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý để truyền và thu dữ liệu tới và từ bộ xử lý thông qua các cách đã biết khác nhau.

Sáng chế có thể được thực hiện theo các cách cụ thể khác ngoài những gì được mô tả nêu trên mà không đi chệch khỏi tinh thần và đặc điểm cơ bản của sáng chế. Các phương án nêu trên do đó cần được hiểu trong tất cả khía cạnh như là mang tính minh họa và không bị giới hạn. Phạm vi của sáng chế được xác định bởi yêu cầu bảo hộ đi kèm và các phân tương đương về mặt pháp lý của chúng và tất cả thay đổi nằm trong ý nghĩa và phạm vi tương đương của yêu cầu bảo hộ đi kèm được nhằm mục đích được chứa trong đó.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Ngay cả mặc dù phần mô tả được đưa ra tập trung vào ví dụ trong đó phương pháp truyền và thu tín hiệu đồng bộ để truyền thông D2D trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị thực hiện phương pháp này nêu trên

được áp dụng tới hệ thống 3GPP LTE, phương pháp và thiết bị này có thể được áp dụng tới các hệ thống truyền thông không dây khác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền các tín hiệu đồng bộ dùng cho liên kết thiết bị tới thiết bị (Device-to-Device - D2D) tại thiết bị người dùng (user equipment - UE), trong hệ thống truyền thông vô tuyến, phương pháp bao gồm các bước:

truyền tín hiệu đồng bộ sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) dùng cho liên kết D2D trong hai ký tự liên kề trong khung con; và

truyền tín hiệu đồng bộ thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) dùng cho liên kết D2D trong hai ký tự liên kề khác trong khung con, sau khi truyền PSS dùng cho liên kết D2D,

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó PSS dùng cho liên kết D2D được tạo ra bằng cách sử dụng chỉ số gốc dùng cho liên kết D2D,

trong đó chỉ số gốc dùng cho liên kết D2D là khác với các chỉ số gốc dùng cho liên kết giữa UE và trạm gốc (base station - BS).

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó SSS dùng cho liên kết D2D được truyền sau một số lượng được xác định trước của các ký tự từ việc truyền của PSS dùng cho liên kết D2D trong khung con.

4. Thiết bị người dùng, UE, trong hệ thống truyền thông vô tuyến, UE bao gồm:

bộ xử lý để tạo ra tín hiệu đồng bộ sơ cấp, PSS, dùng cho liên kết thiết bị tới thiết bị (D2D) và tín hiệu đồng bộ thứ cấp, SSS, dùng cho liên kết D2D; và

môđun tần số radio (Radio Frequency - RF) để truyền PSS dùng cho liên kết D2D trong hai ký tự liên kề trong khung con và truyền SSS dùng cho liên kết D2D trong hai ký tự liên kề khác trong khung con sau khi truyền PSS dùng cho liên kết D2D.

5. UE theo điểm 4, trong đó PSS dùng cho liên kết D2D được tạo ra bằng cách sử dụng chỉ số gốc dùng cho liên kết D2D,

trong đó chỉ số gốc dùng cho liên kết D2D là khác với các chỉ số gốc dùng cho liên kết giữa UE và trạm gốc, BS.

6. UE theo điểm 4, trong đó SSS dùng cho liên kết D2D được truyền sau một số lượng được xác định trước của các ký tự từ việc truyền của PSS dùng cho liên kết D2D trong khung con.

FIG. 1

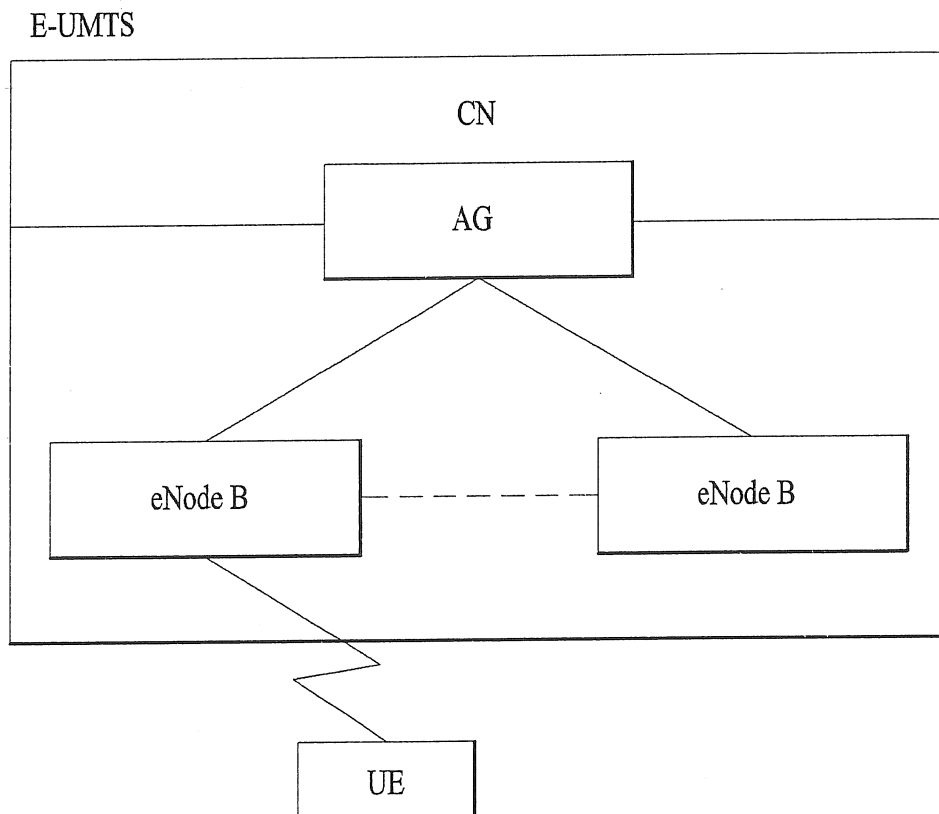
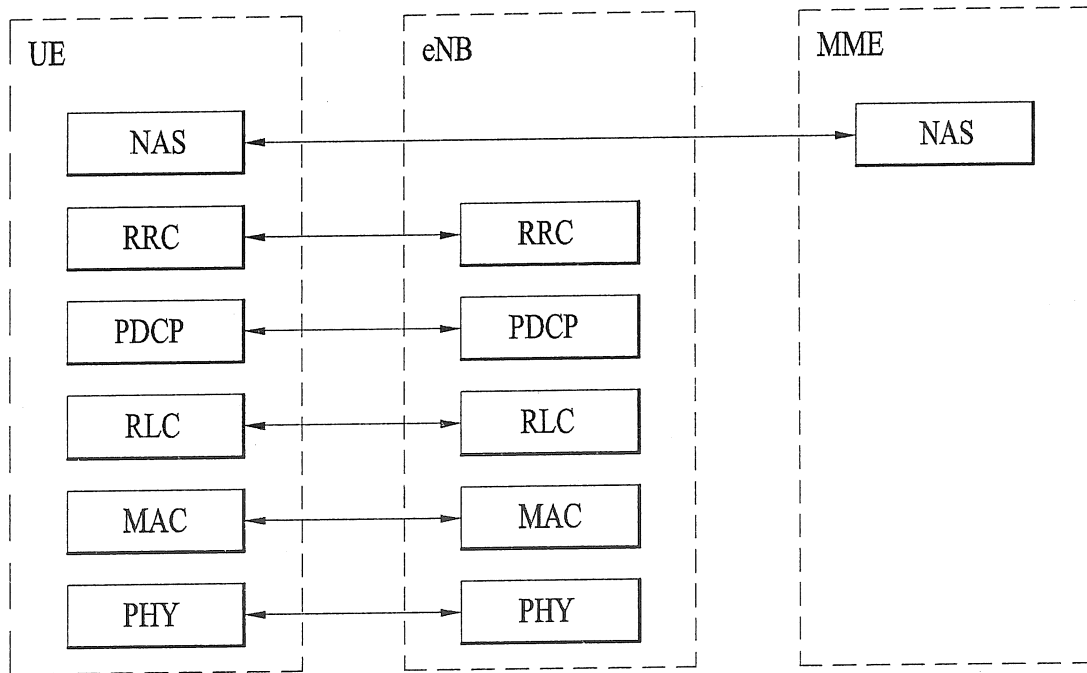
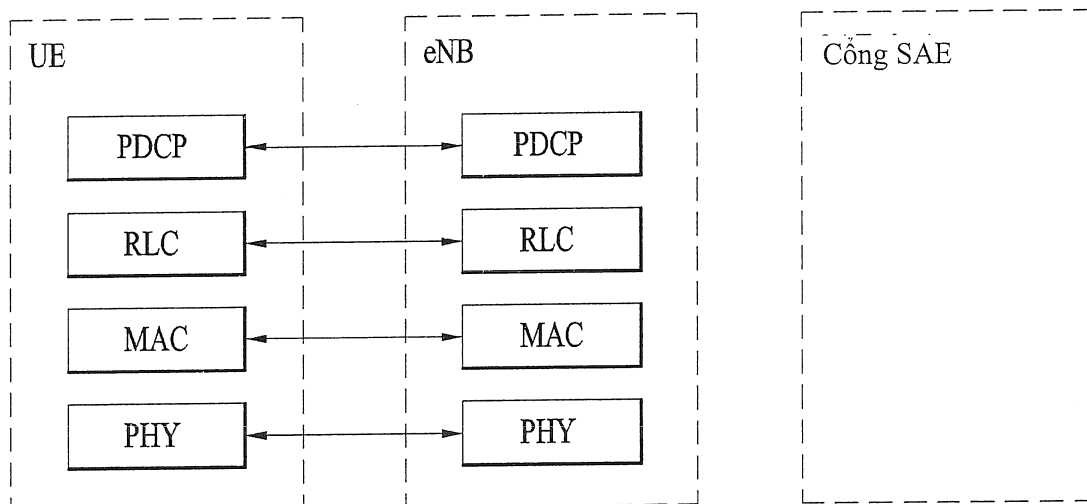


FIG. 2



(a) Ngăn giao thức mặt phẳng điều khiển



(b) Ngăn giao thức mặt phẳng người dùng

FIG. 3

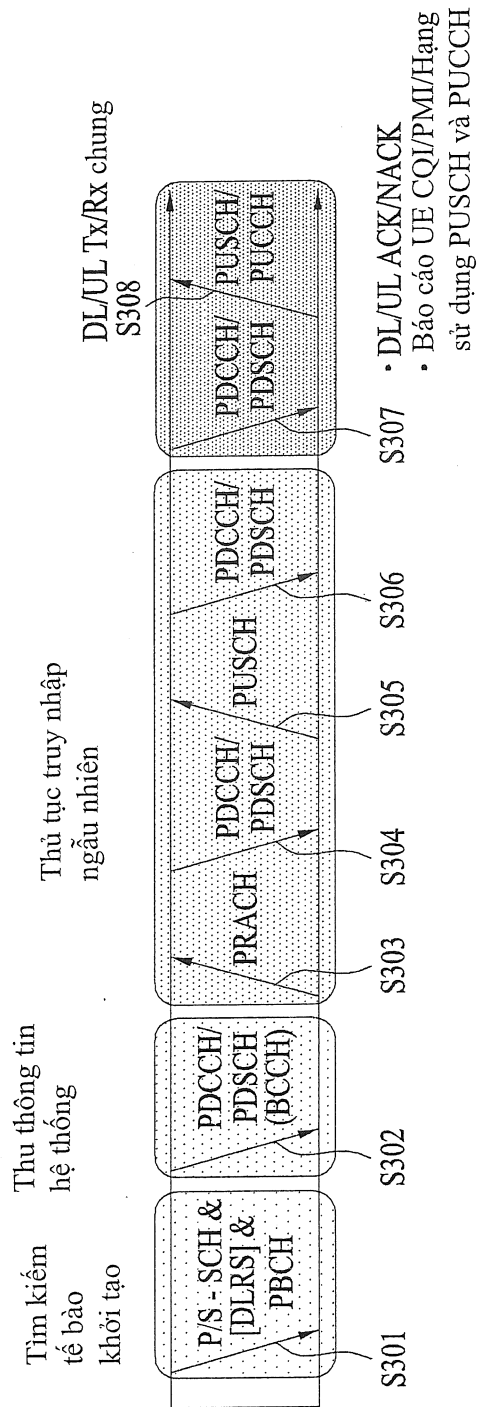


FIG. 4

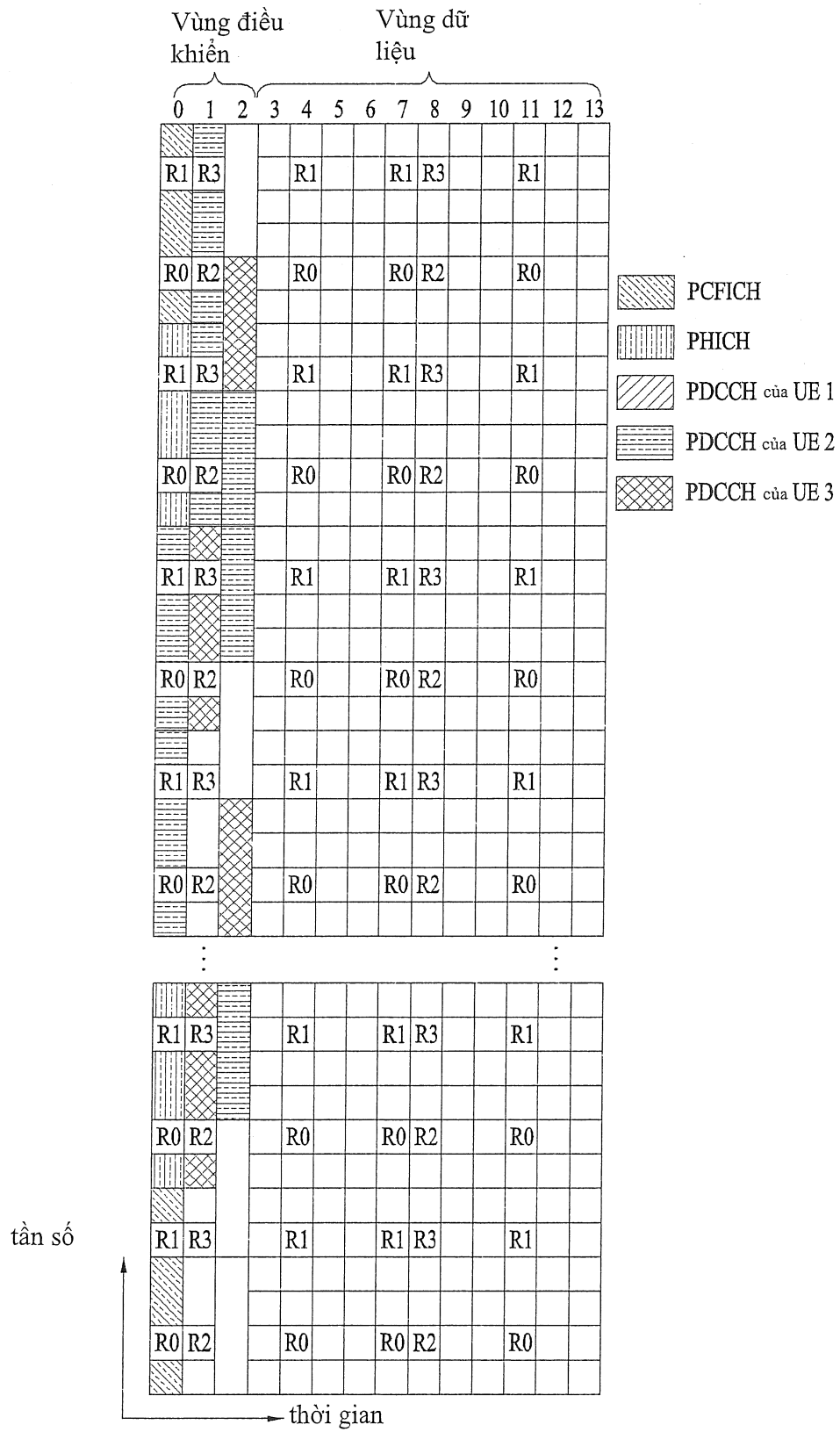


FIG. 5

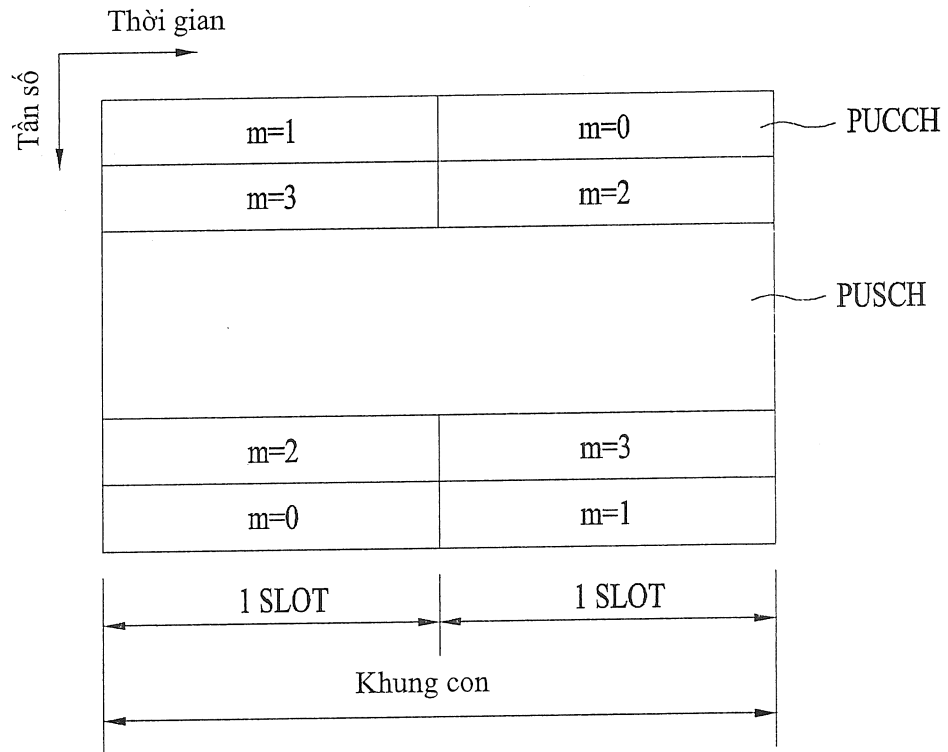


FIG. 6

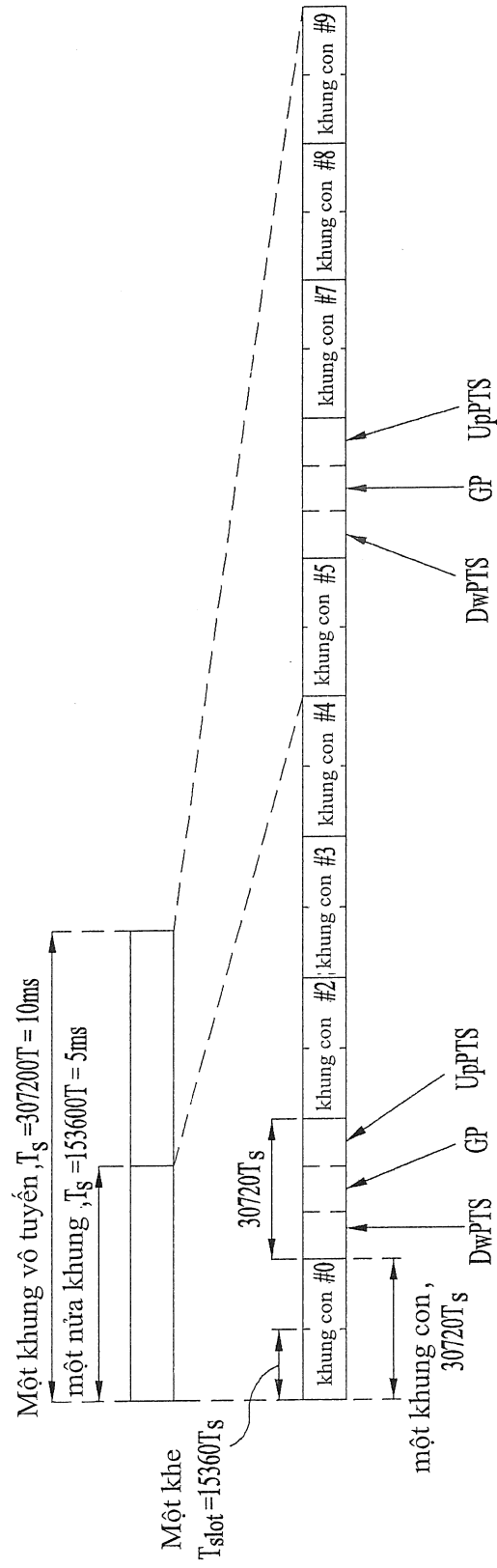


FIG. 7

Vùng thông tin
điều khiển

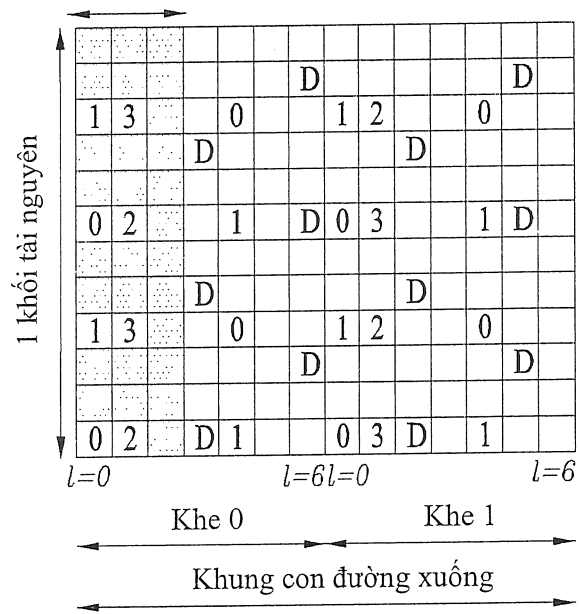


FIG. 8

Vùng thông tin
điều khiển

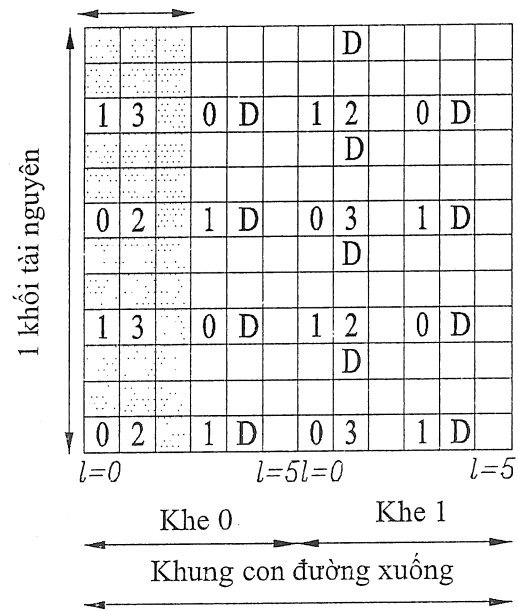
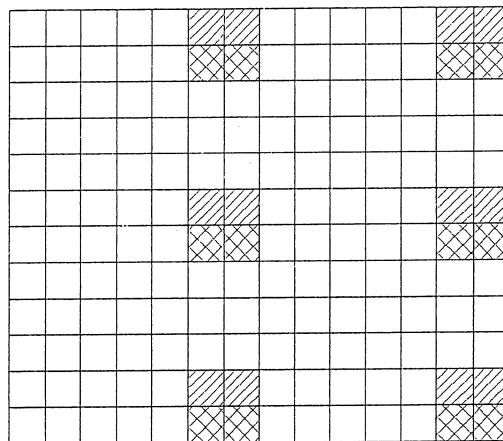


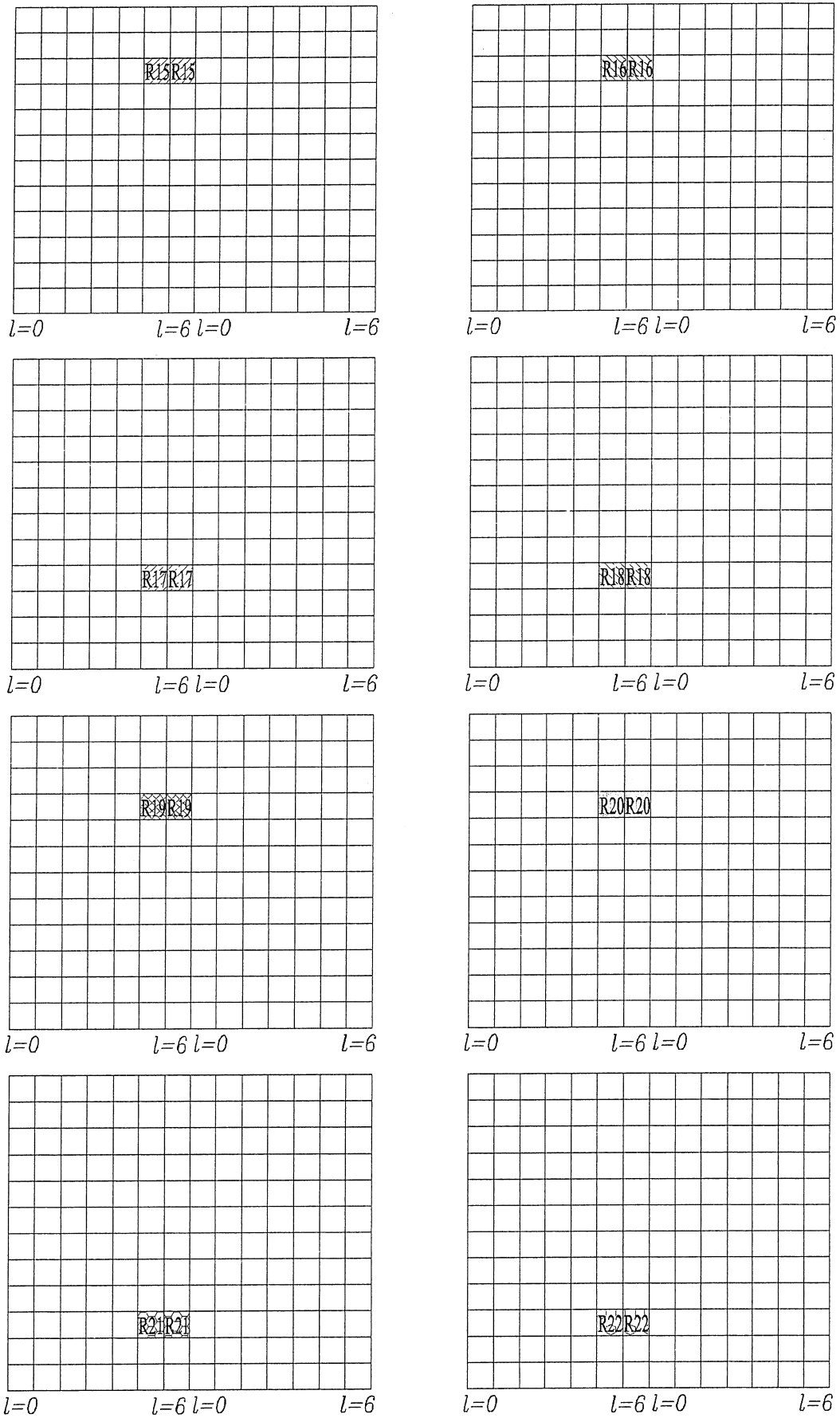
FIG. 9



 : Nhóm DMRS 1

 : Nhóm DMRS 2

FIG. 10



các khe được đánh số chẵn các khe được đánh số chẵn các khe được đánh số chẵn các khe được đánh số chẵn

FIG. 11

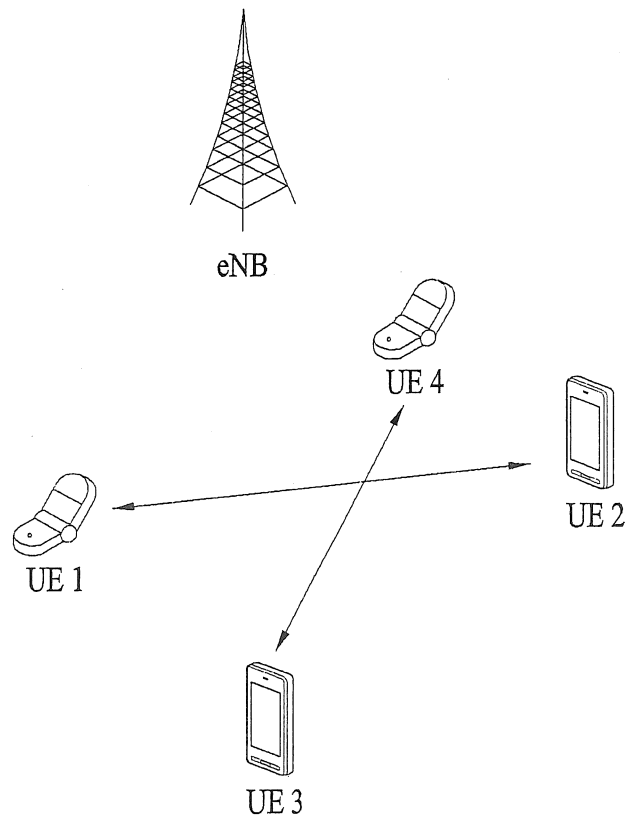


FIG. 12

tín hiệu tham chiếu đồng bộ

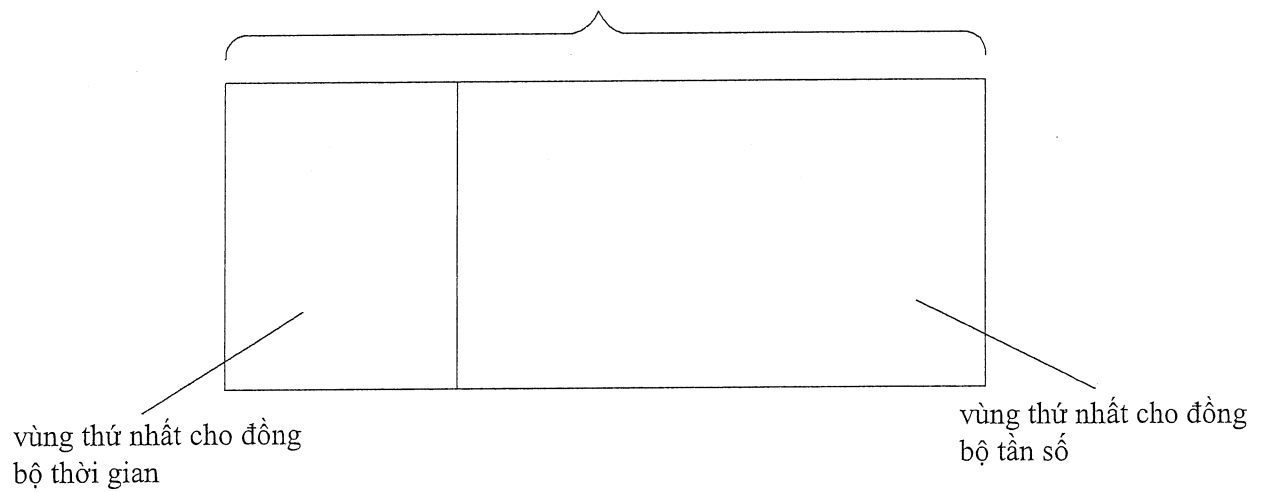


FIG. 13

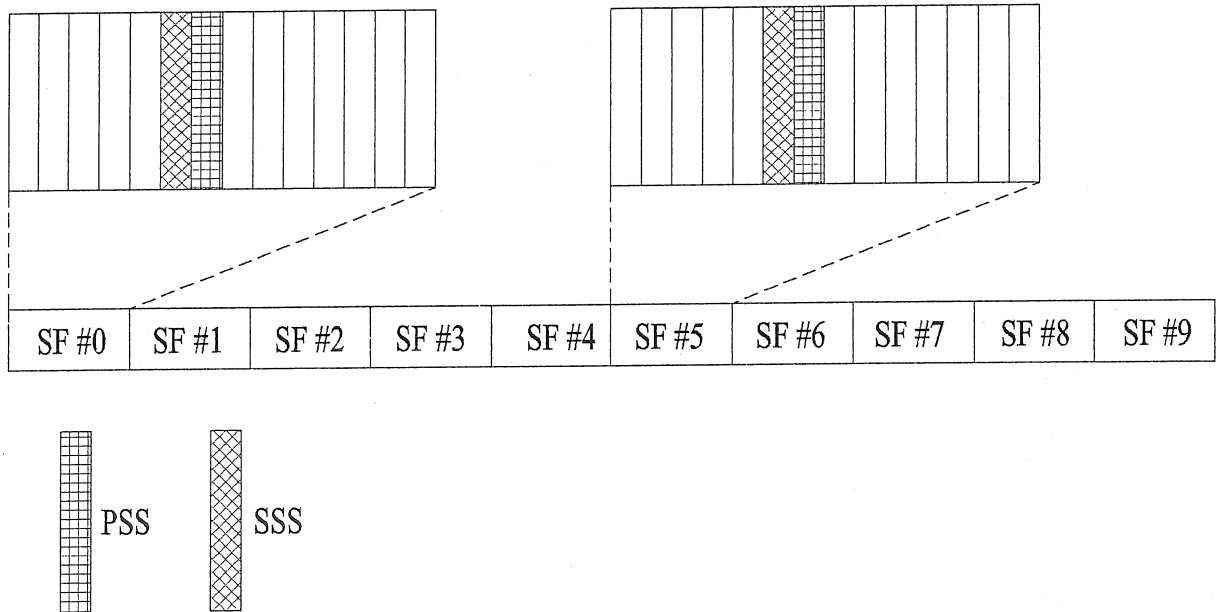


FIG. 14

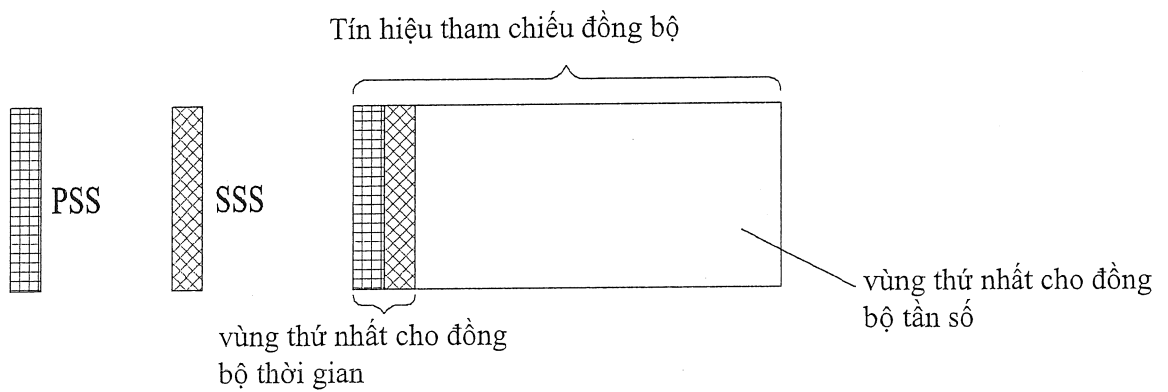


FIG. 15

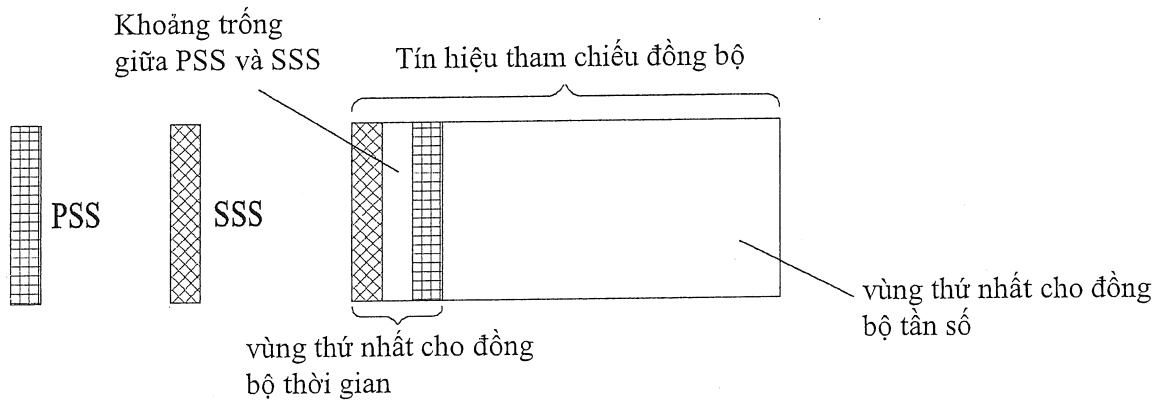


FIG. 16

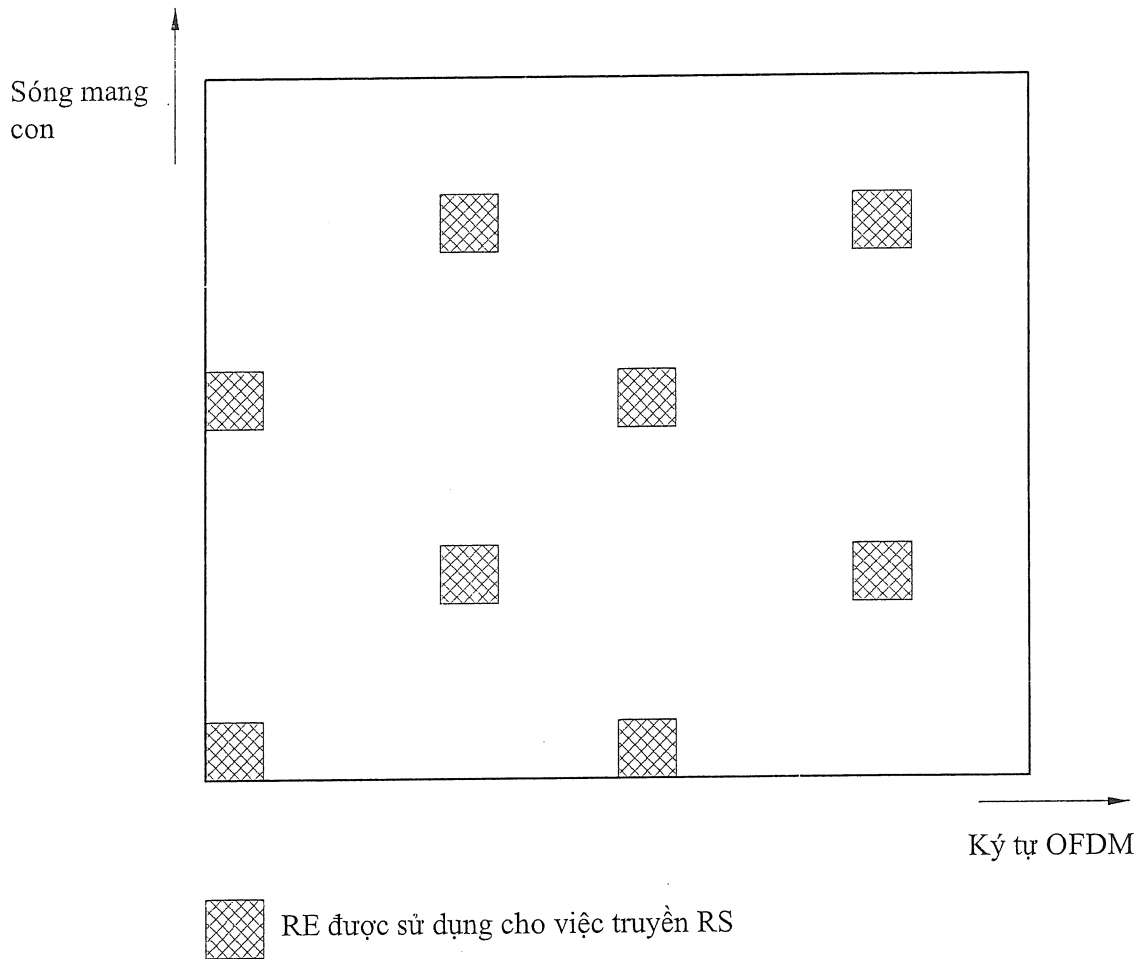


FIG. 17

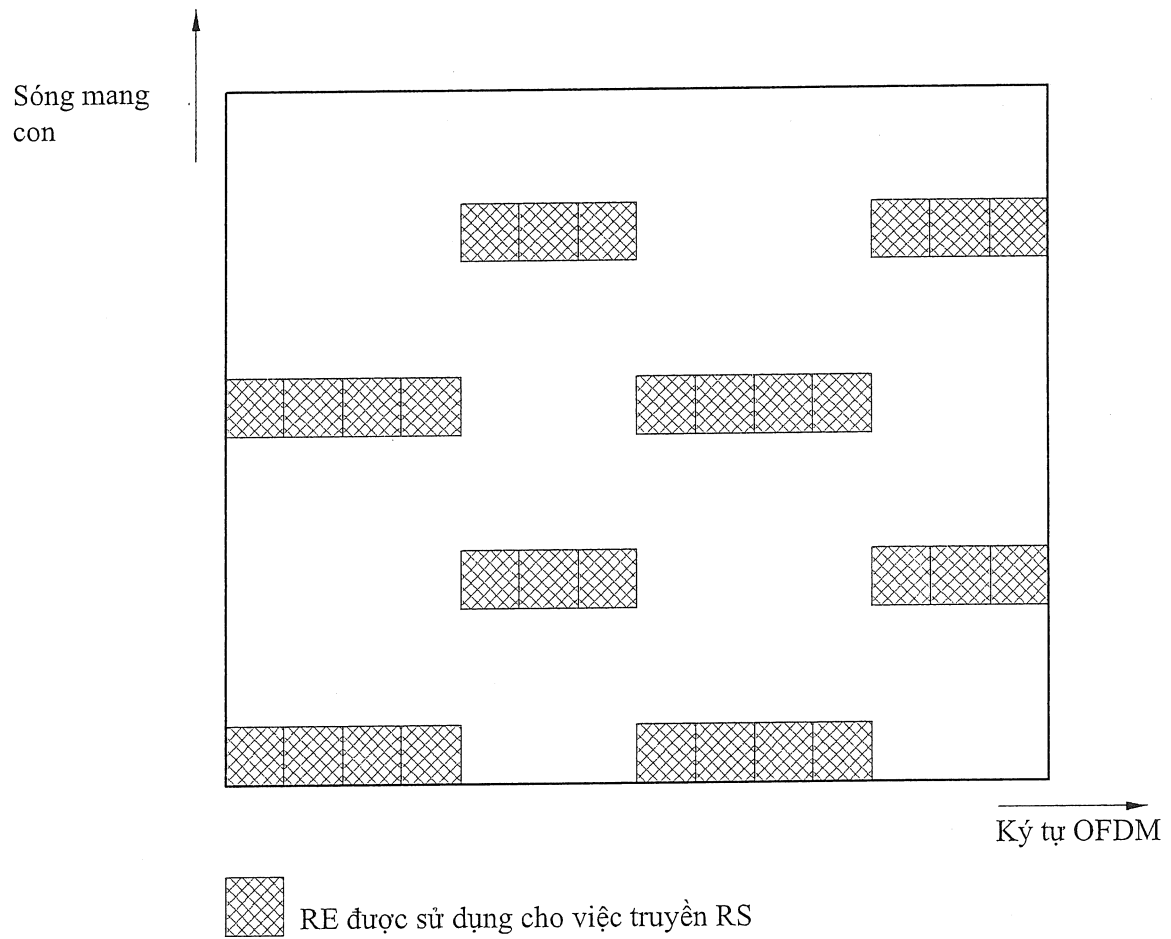


FIG. 18

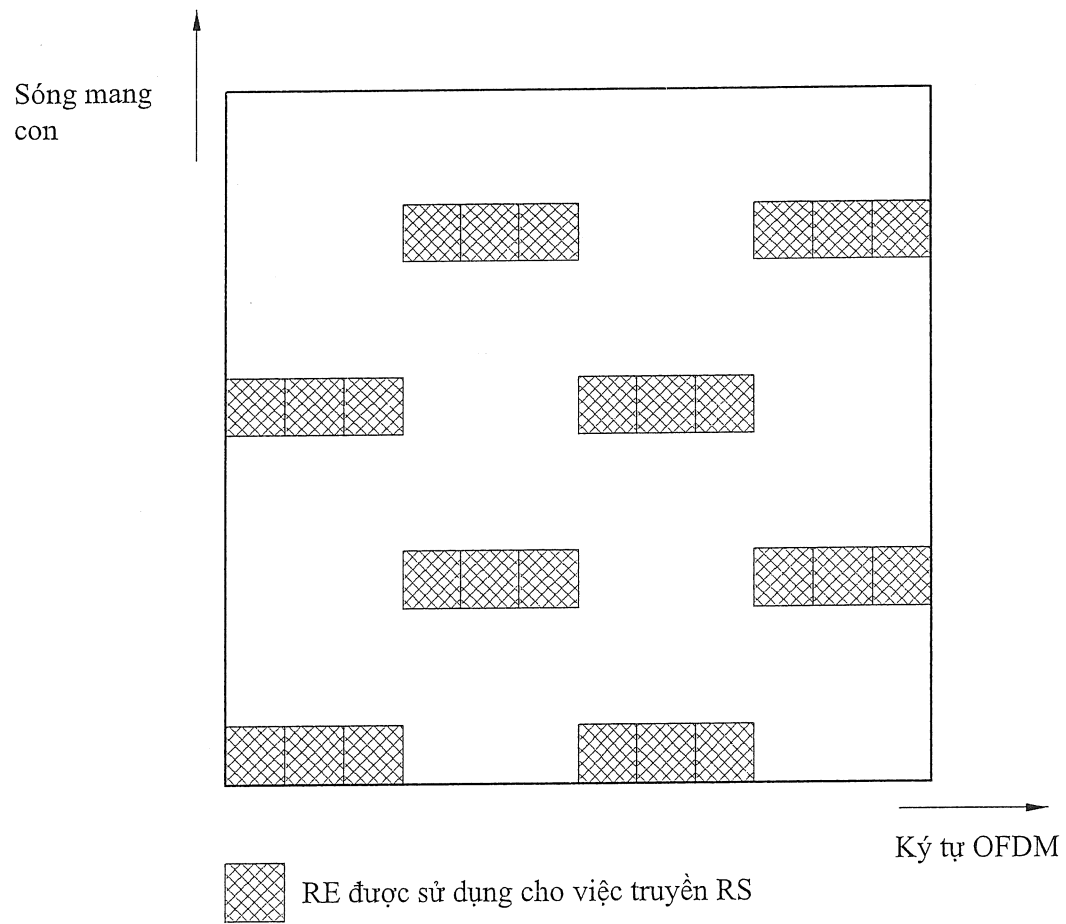


FIG. 19

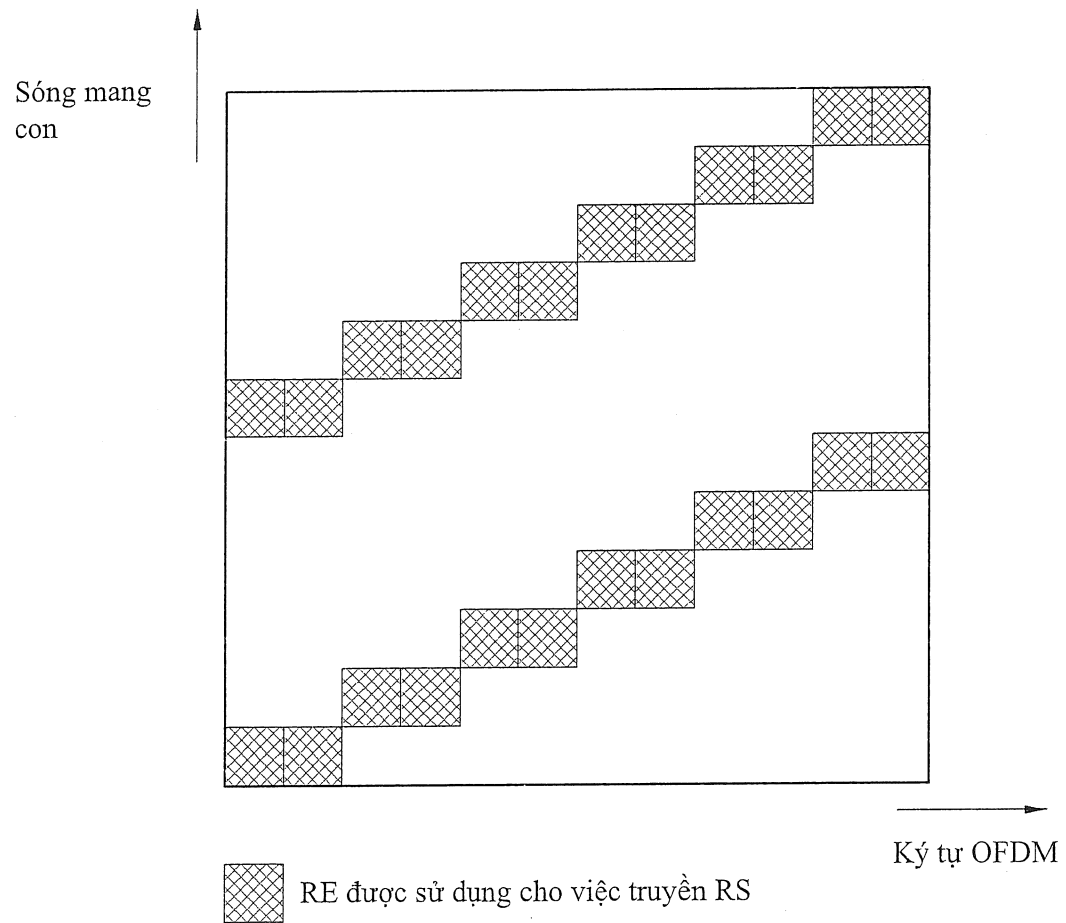


FIG. 20

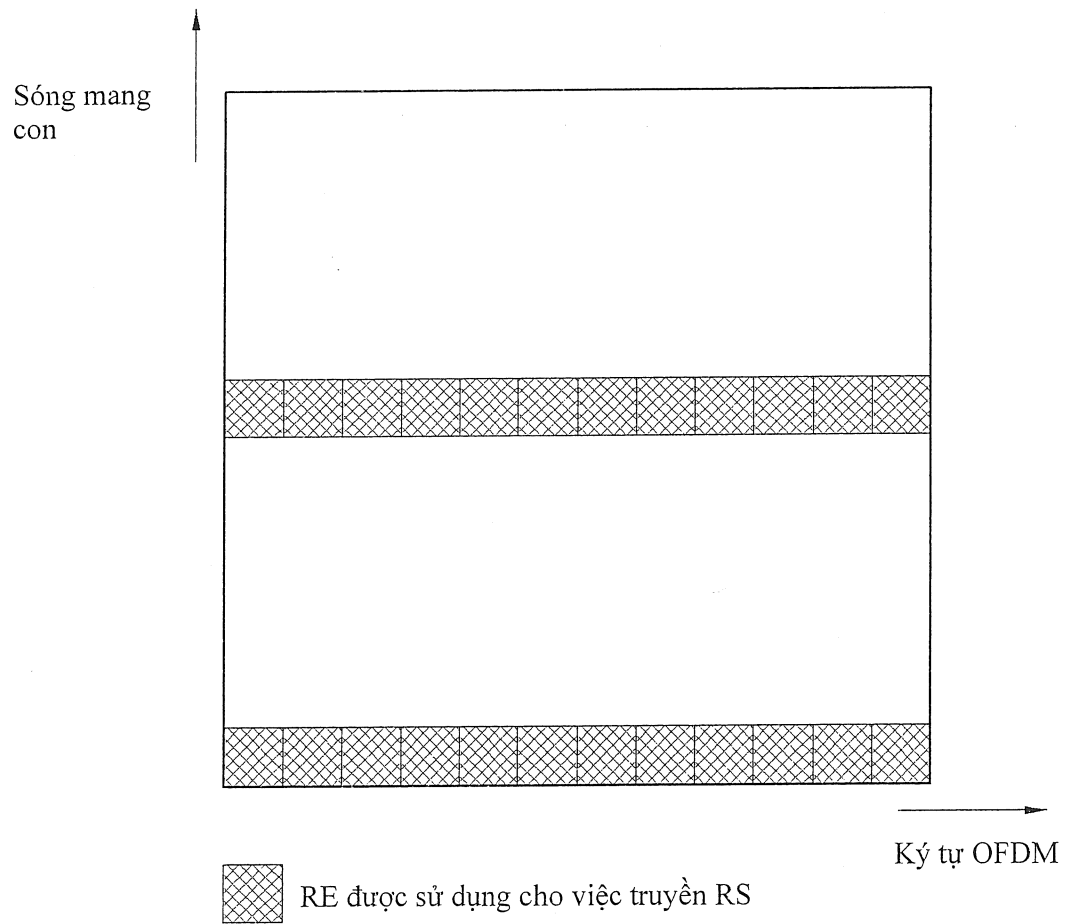


FIG. 21

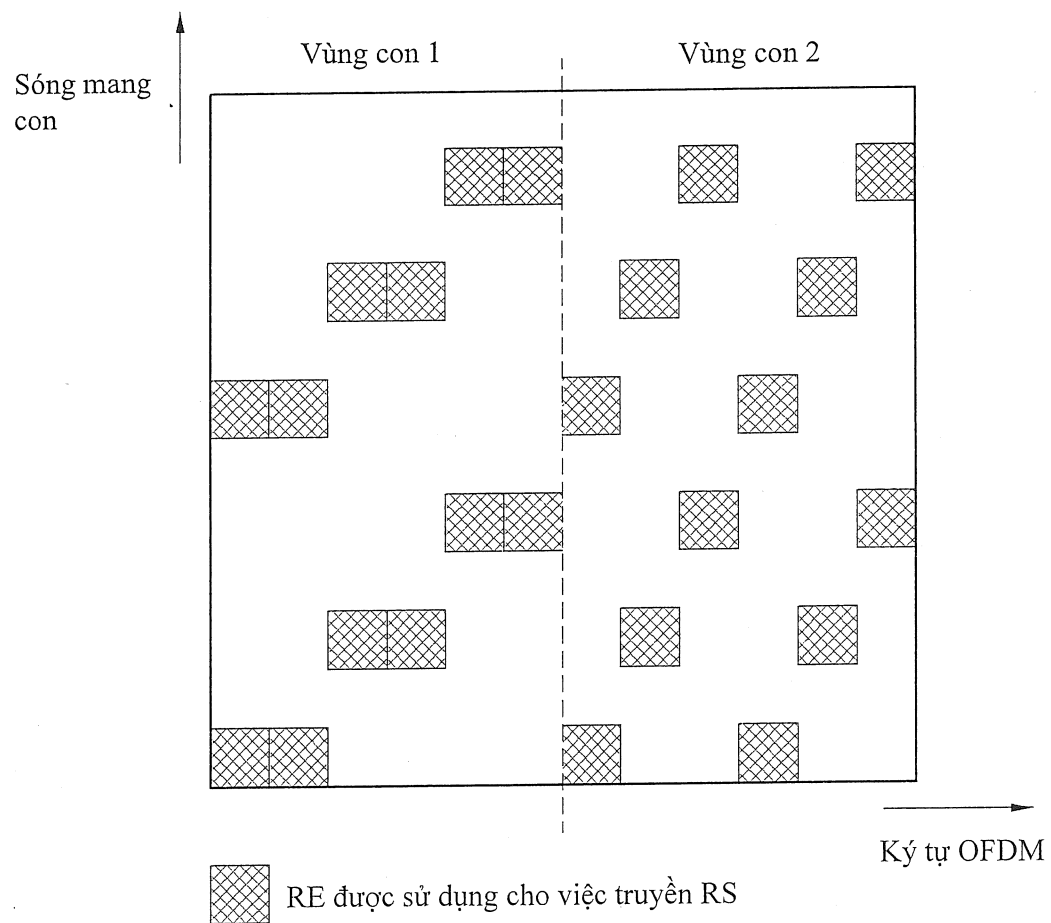


FIG. 22

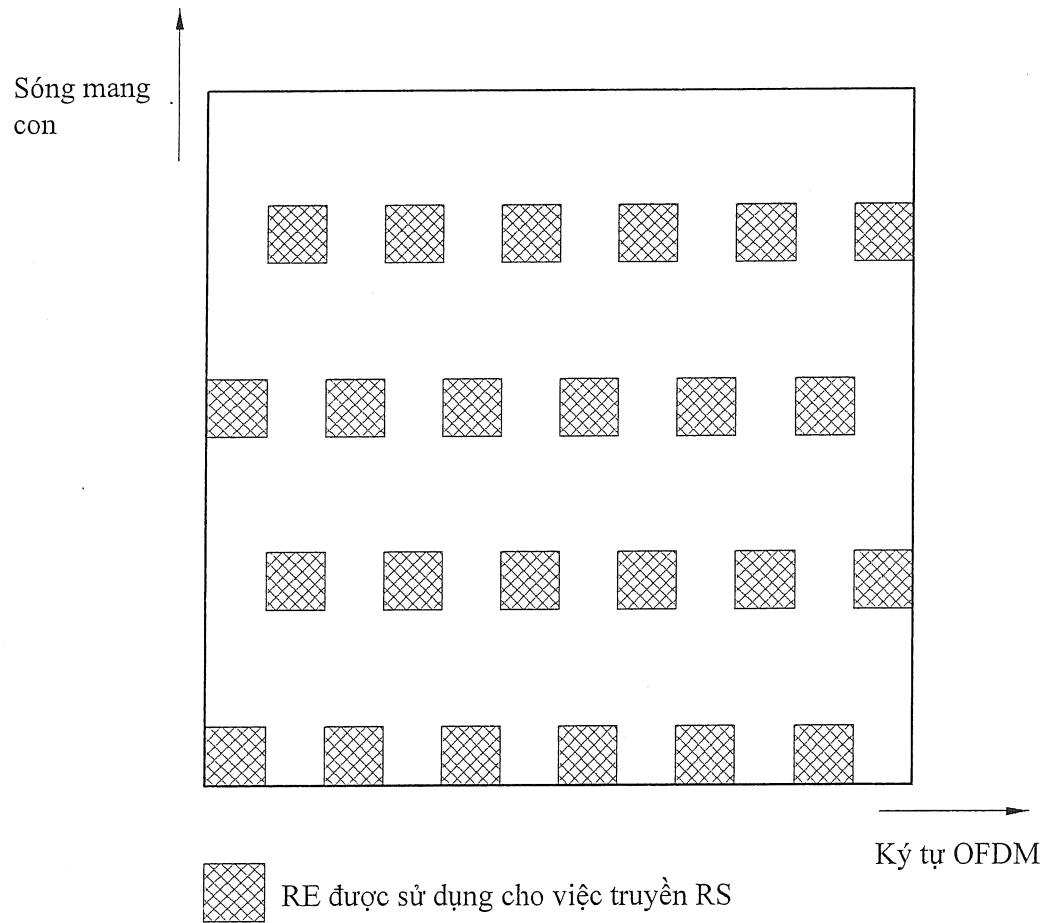


FIG. 23

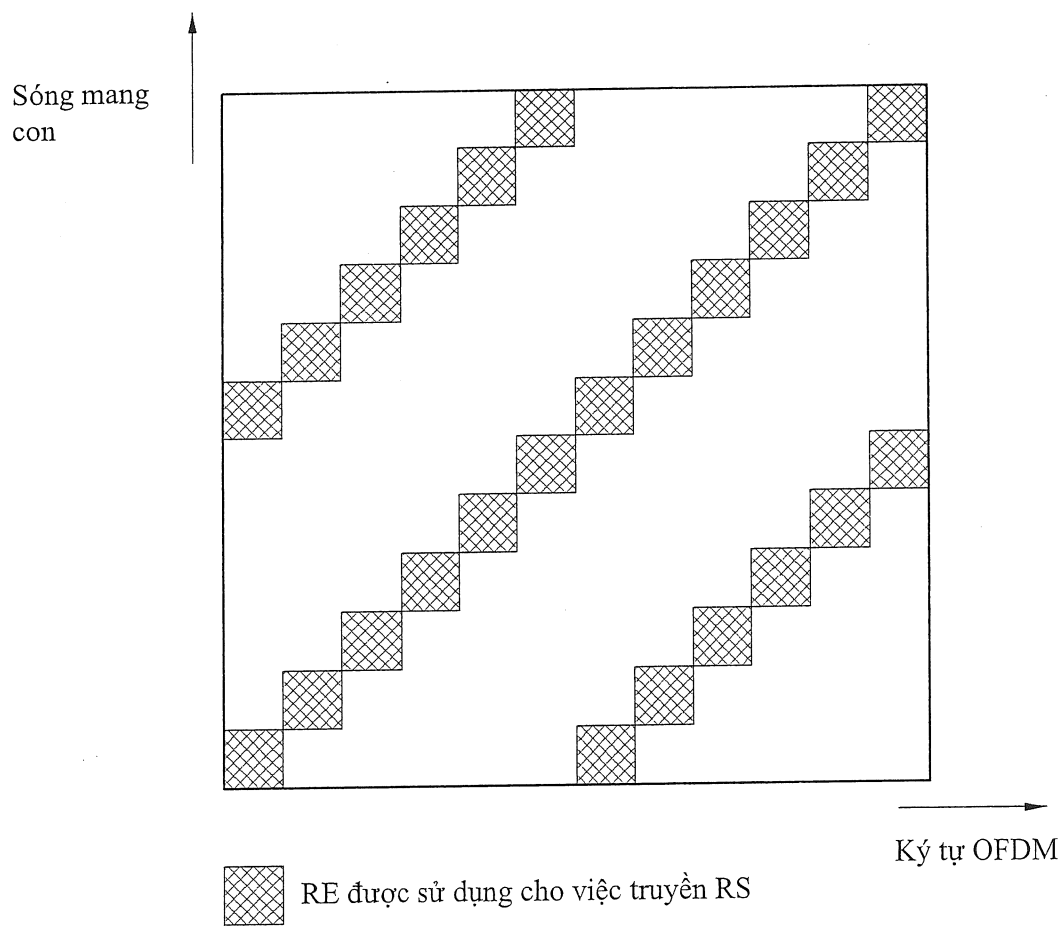


FIG. 24

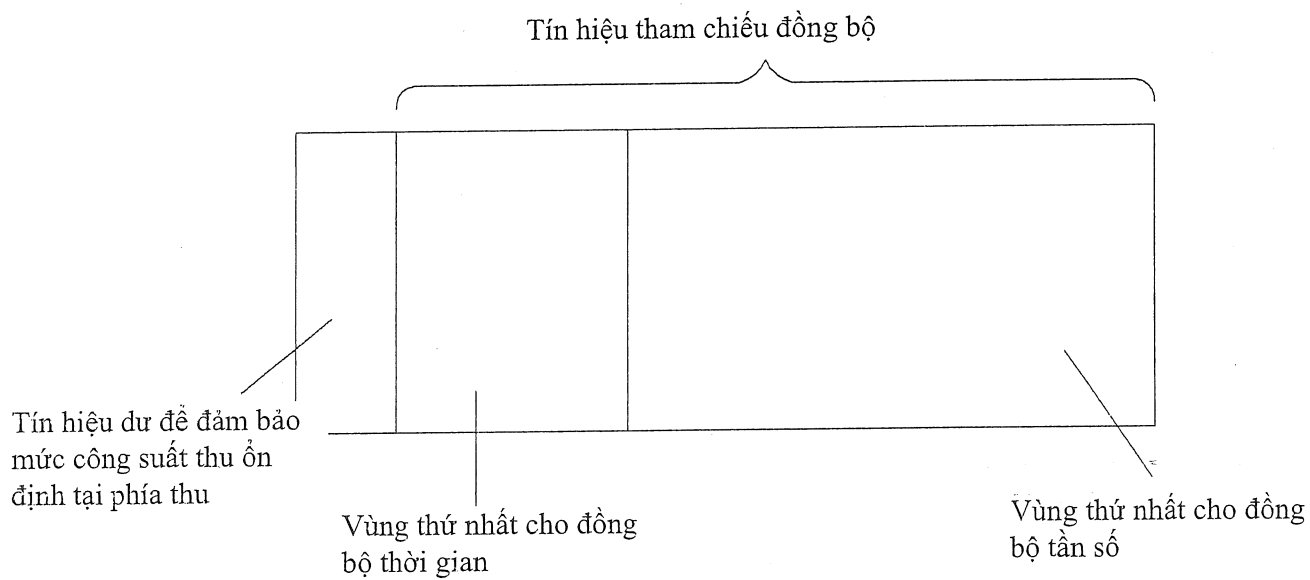


FIG. 25

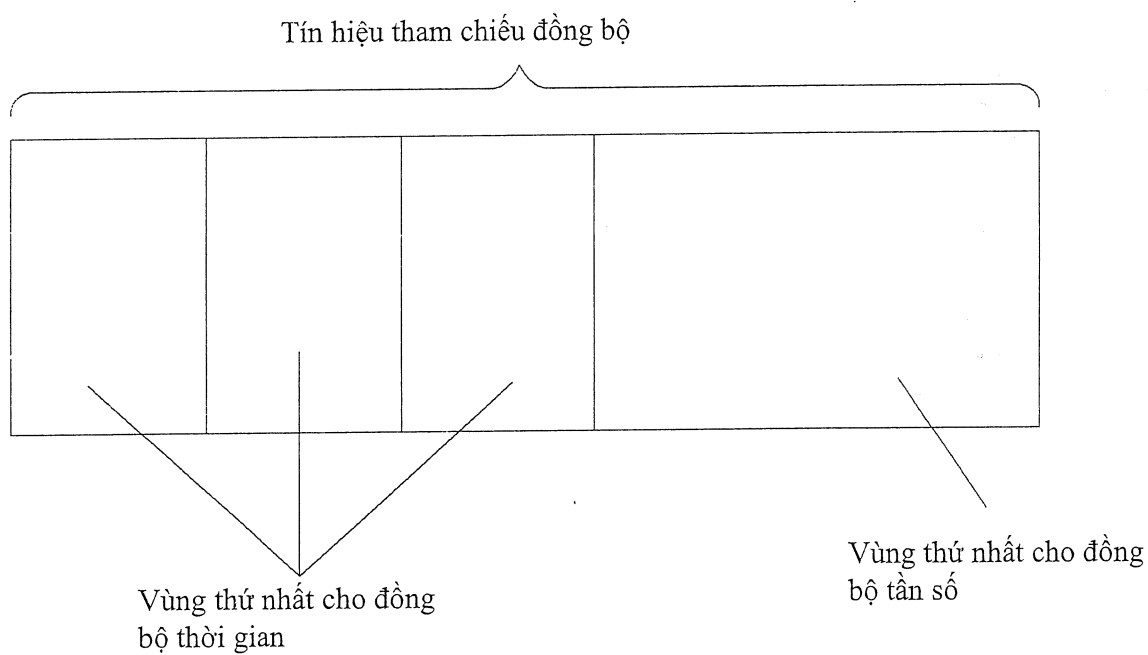


FIG. 26

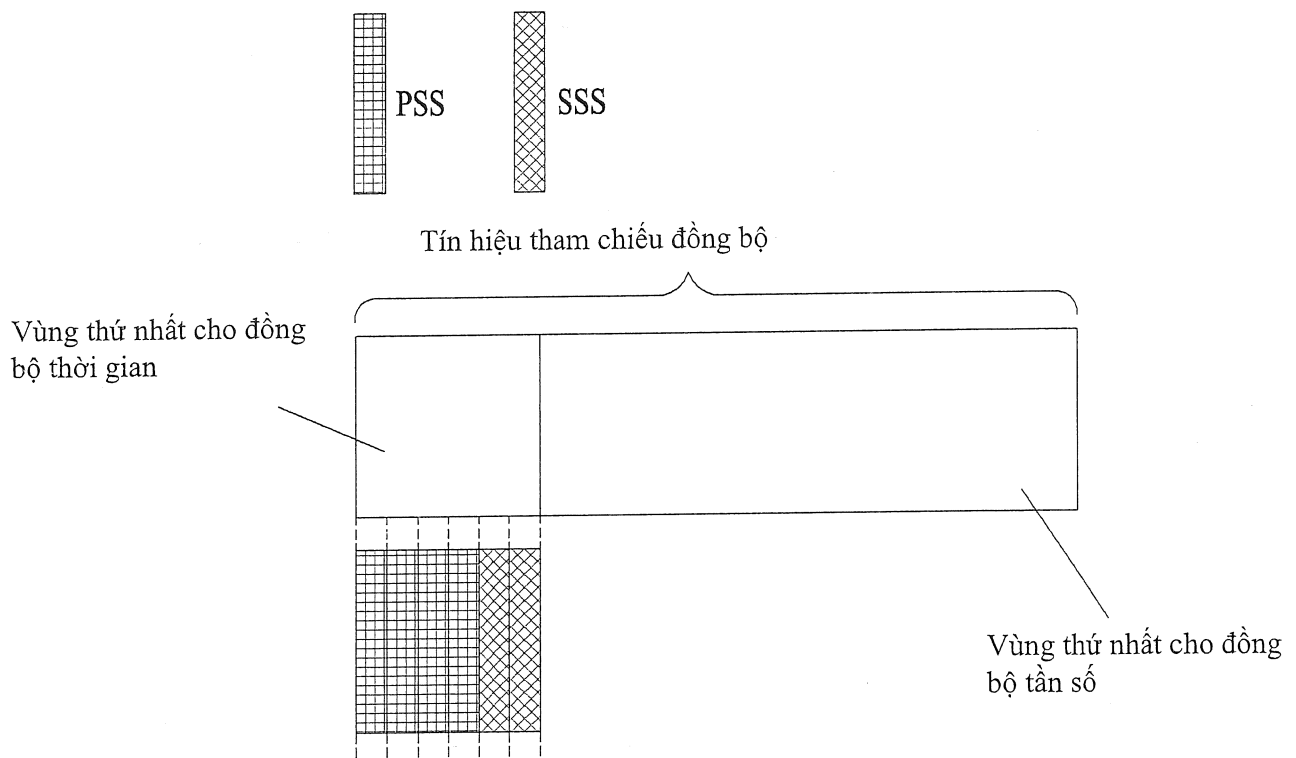


FIG. 27

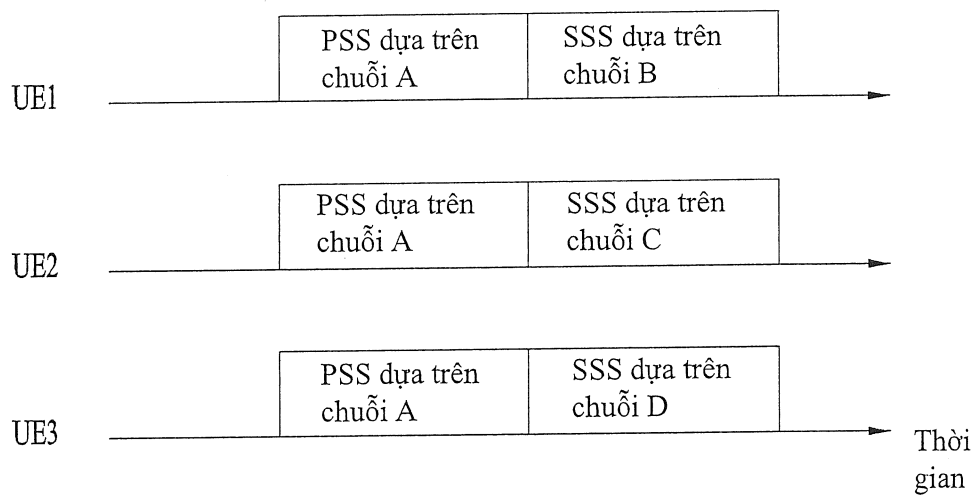
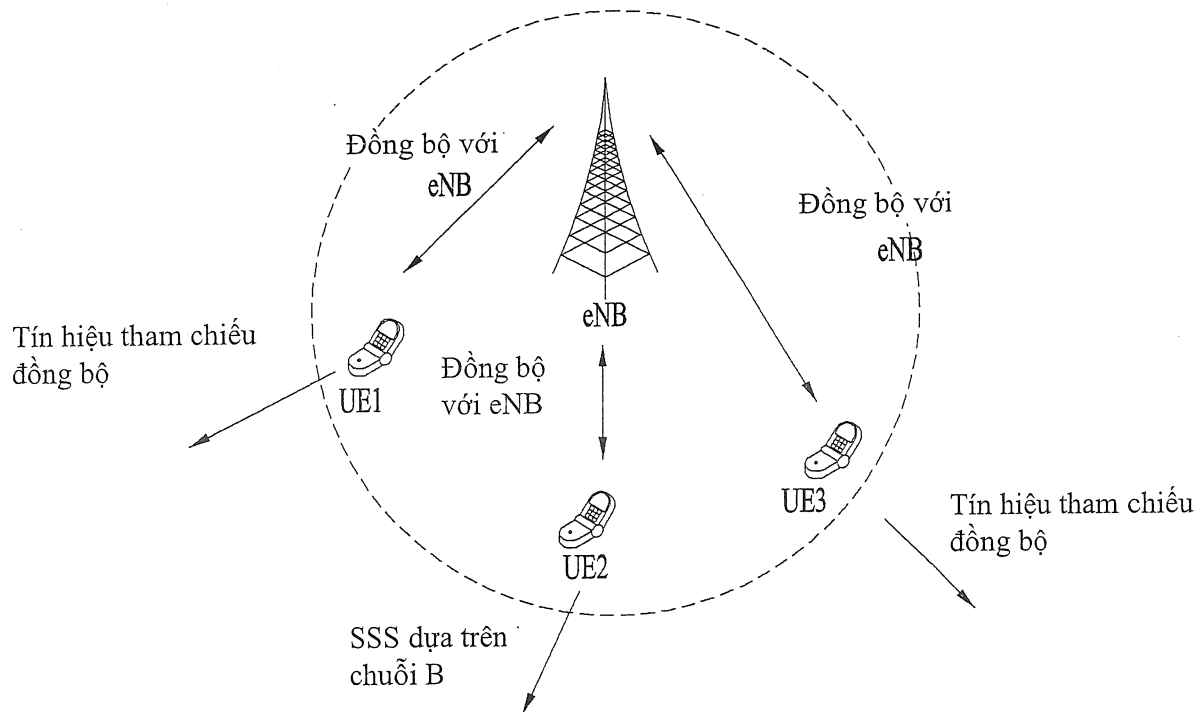


FIG. 28

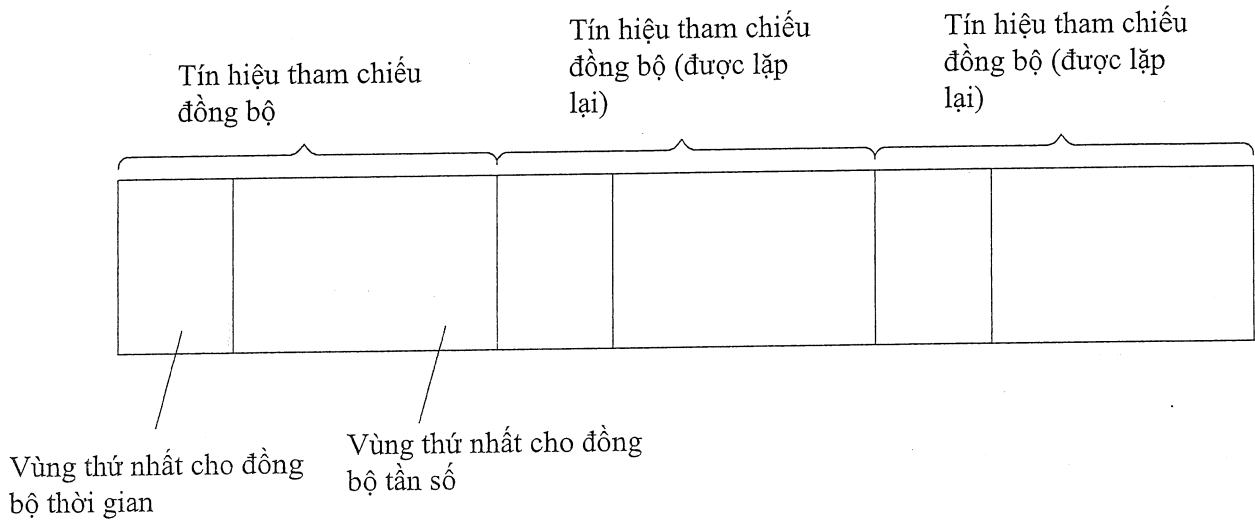


FIG. 29

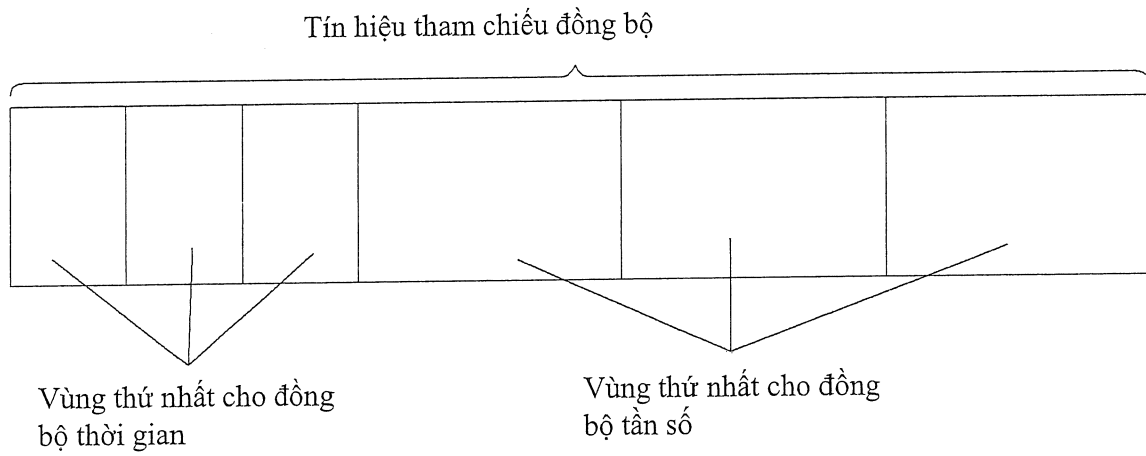


FIG. 30

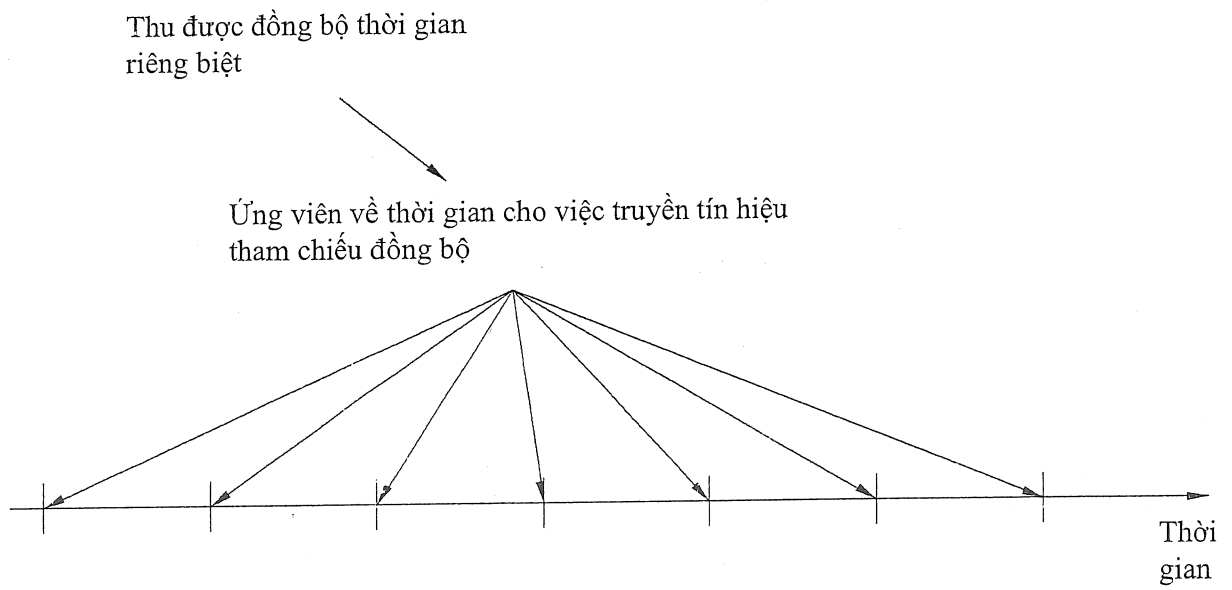


FIG. 31

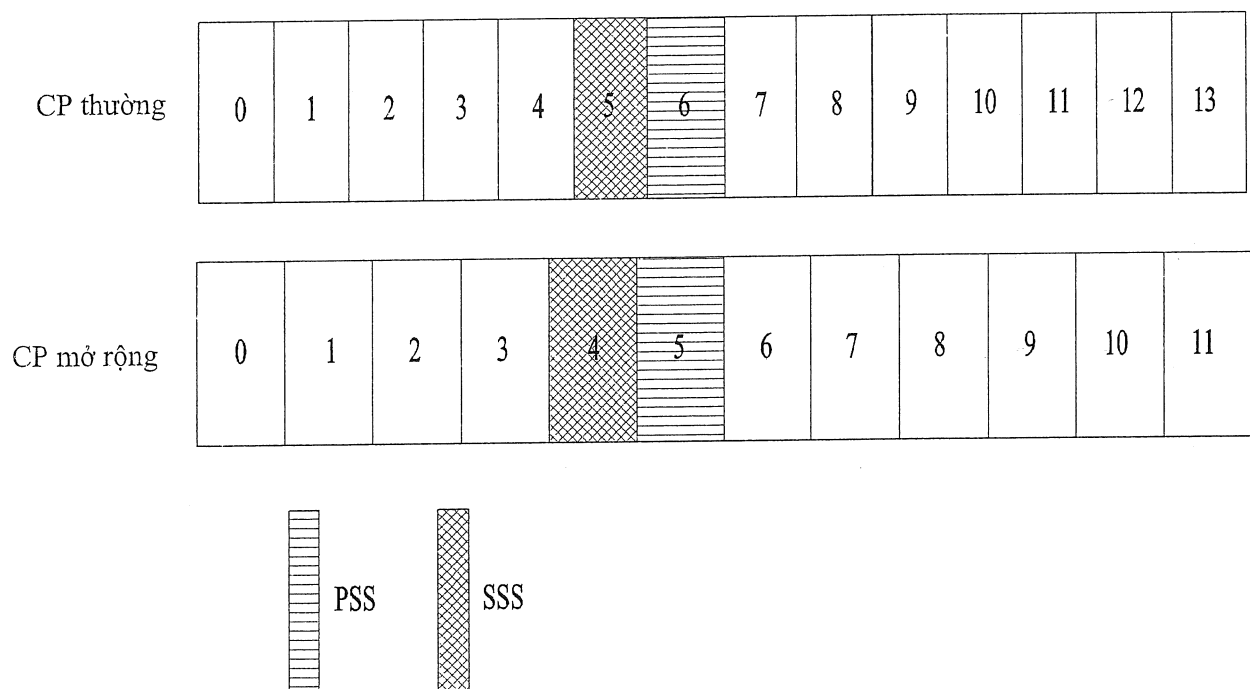


FIG. 32

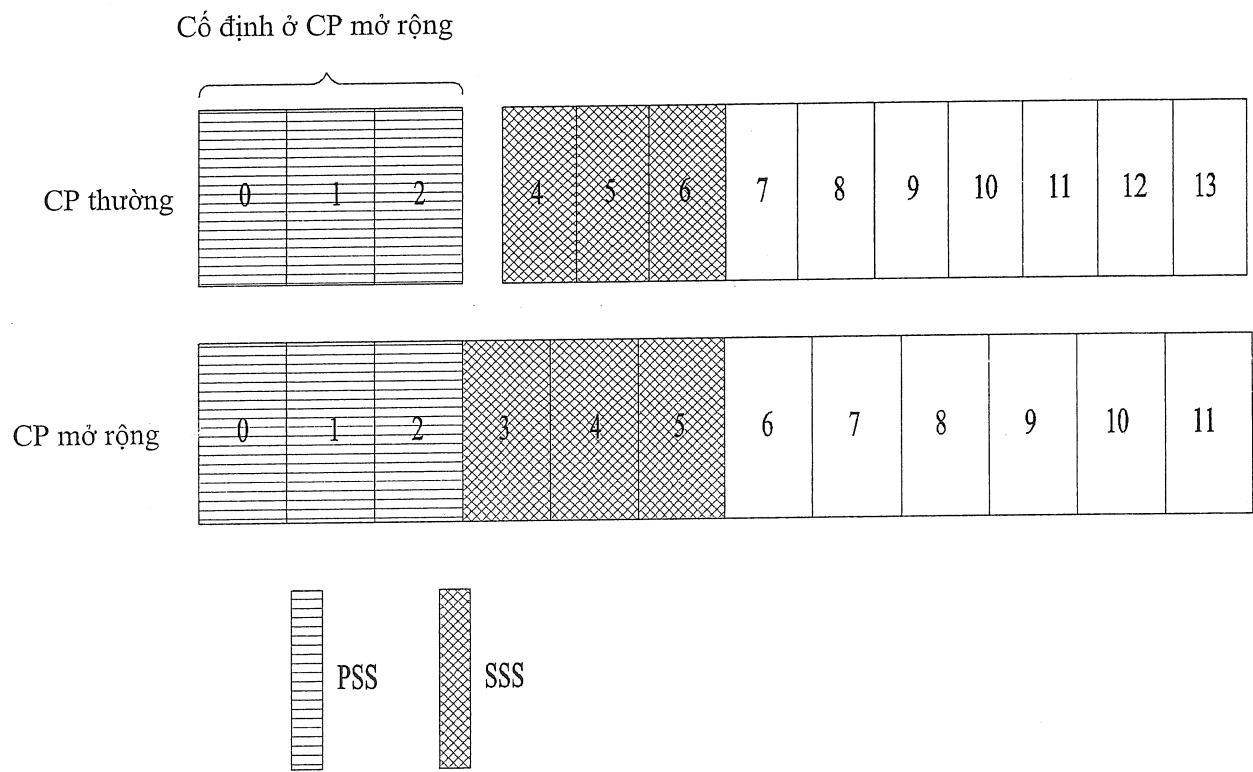


FIG. 33

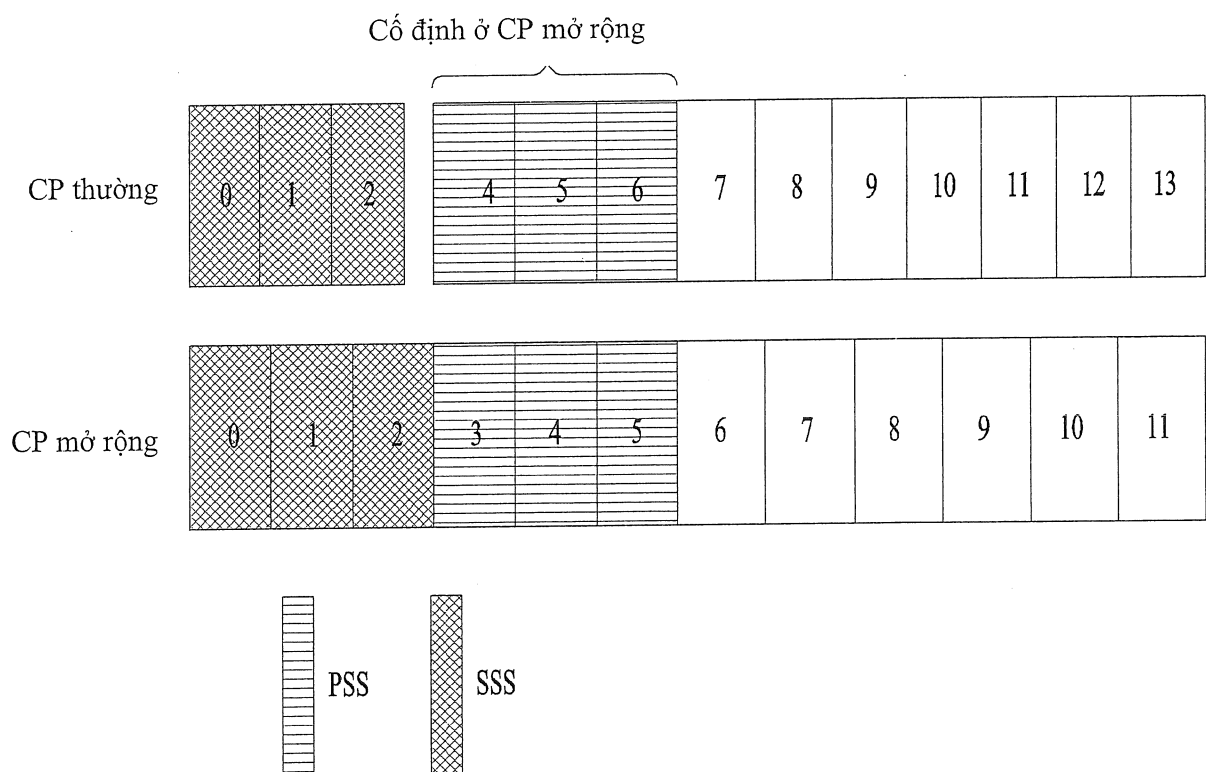


FIG. 34

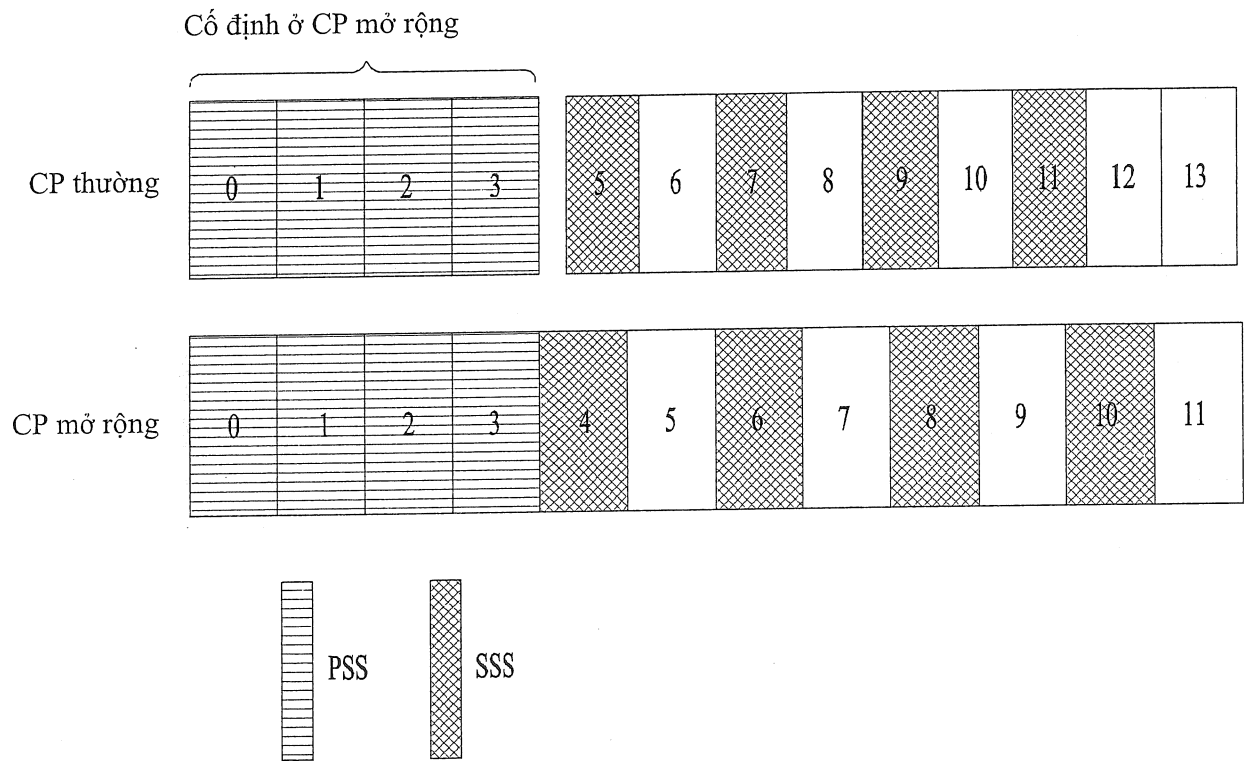


FIG. 35

