



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

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

(11)



1-0027134

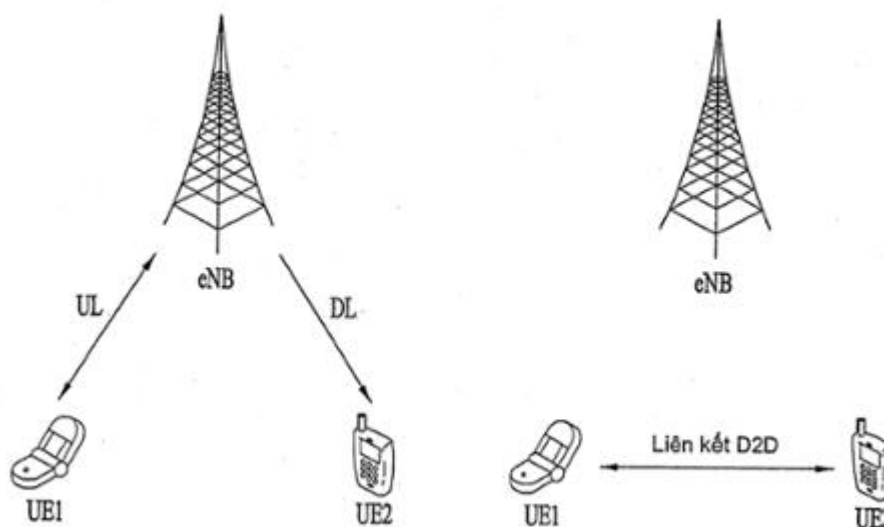
(51)⁷ H04J 11/00

(13) B

- (21) 1-2016-03391 (22) 13/02/2015
(86) PCT/KR2015/001475 13/02/2015 (87) WO 2015/122715 A1 20/08/2015
(30) 61/939,714 13/02/2014 US; 61/977,598 09/04/2014 US; 61/990,089 07/05/2014 US;
62/063,381 13/10/2014 US; 62/079,553 14/11/2014 US; 62/081,557 18/11/2014 US
(45) 25/01/2021 394 (43) 25/11/2016 344A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721 Republic of Korea
(72) KIM, Hakseong (KR); SEO, Inkwon (KR); SEO, Hanbyul (KR); SEO, Daewon
(KR); KIM, Youngtae (KR); CHAE, Hyukjin (KR).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN HIỆU DÙNG CHO TRUYỀN THÔNG THIẾT BỊ ĐẾN THIẾT BỊ TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị cho phép thiết bị đầu cuối truyền tín hiệu dùng cho truyền thông thiết bị đến thiết bị (D2D) trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, sáng chế truyền tín hiệu đồng bộ dùng cho truyền thông D2D và tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DM-RS) dùng để giải điều biến tín hiệu đồng bộ, trong đó chuỗi cơ sở của tín hiệu tham chiếu giải điều biến được tạo ra sử dụng ID tham chiếu đồng bộ hóa.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây và, cụ thể hơn là, đến phương pháp truyền và thu tín hiệu đồng bộ dùng cho truyền thông thiết bị đến thiết bị (D2D) trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị của nó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống truyền thông phát triển dài hạn thuộc dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP LTE) (dưới đây, được đề cập đến là ‘LTE’) là một ví dụ về hệ thống truyền thông không dây mà tại đó sáng chế có thể được ứng dụng sẽ được mô tả ngắn gọn.

Fig.1 là hình vẽ minh họa kiến trúc mạng của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (E-UMTS) là một ví dụ về hệ thống truyền thông không dây. E-UMTS là phiên bản được cải tiến của UMTS thông thường, và chuẩn hóa cơ bản của nó đang được tiến hành dưới dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP). E-UMTS có thể được đề cập đến như hệ thống phát triển dài hạn (LTE). Chi tiết về các đặc điểm kỹ thuật của UMTS và E-UMTS có thể được hiểu dựa vào Phiên bản 7 và Phiên bản 8 của “dự án đối tác thế hệ thứ ba; mạng truy cập radio nhóm đặc tính kỹ thuật (3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network)”.

Dựa vào Fig.1, E-UMTS bao gồm Thiết bị người dùng (UE), các trạm gốc (eNode B; eNB), và cổng truy cập (AG) mà được bố trí ở một đầu của mạng (E-UTRAN) và được kết nối với mạng bên ngoài. Các trạm gốc có thể truyền đồng thời nhiều dòng dữ liệu cho dịch vụ phát rộng, dịch vụ phát đa hướng và/hoặc dịch vụ phát đơn hướng.

Một hoặc nhiều ô hiện có dùng cho một trạm gốc. Một ô được thiết đặt tới một trong số các độ rộng dải tần là 1,44, 3, 5, 10, 15 và 20MHz để cung cấp dịch vụ vận chuyển đường xuống hoặc đường lên tới một vài thiết bị người dùng. Các

ô khác nhau có thể được thiết đặt để cung cấp các độ rộng dải tần khác nhau. Ngoài ra một trạm gốc điều khiển việc truyền và thu dữ liệu cho các thiết bị người dùng. Trạm gốc truyền thông tin lập lịch đường xuống (DL) của dữ liệu đường xuống tới thiết bị người dùng tương ứng để thông báo thiết bị người dùng tương ứng về các miền thời gian và tần số mà tại đó dữ liệu sẽ được truyền và thông tin liên quan đến mã hóa, kích thước dữ liệu, và yêu cầu và lặp lại tự động lai (HARQ). Ngoài ra thông tin lập lịch trạm gốc truyền đường lên (UL) của dữ liệu đường lên tới thiết bị người dùng tương ứng để thông báo thiết bị người dùng tương ứng về các miền thời gian và tần số mà có thể được sử dụng bởi thiết bị người dùng tương ứng, và thông tin liên quan đến mã hóa, kích thước dữ liệu, và HARQ. Giao diện để truyền lưu lượng người dùng hoặc lưu lượng điều khiển có thể được sử dụng giữa các trạm gốc. Mạng lõi (CN) có thể bao gồm AG và nút mạng hoặc tương tự cho việc đăng ký người dùng của thiết bị người dùng. AG giám sát khả năng lưu động của thiết bị người dùng trên cơ sở vùng theo dõi (TA), trong đó một TA bao gồm các ô.

Mặc dù công nghệ truyền thông không dây được phát triển dựa vào WCDMA đã được cải tiến thành LTE, yêu cầu và mong đợi của những người dùng và các nhà cung cấp ngày càng được nâng cao. Ngoài ra vì công nghệ truy cập không dây khác ngày càng được phát triển, sự phát triển mới về công nghệ truyền thông không dây sẽ đạt được nhằm cạnh tranh trong tương lai. Về khía cạnh này, việc làm giảm chi phí trên mỗi bit, nâng cao về dịch vụ sẵn có, sử dụng dải tần có thể tương thích, cấu trúc đơn giản và giao diện loại mở, tiêu thụ công suất thích hợp của thiết bị người dùng, v.v., được yêu cầu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp truyền và thu tín hiệu đồng bộ dùng cho truyền thông D2D trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị của nó.

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

Phương tiện giải quyết vấn đề

Theo một khía cạnh của sáng chế được đề xuất để giải quyết các vấn đề nêu trên, phương pháp truyền tín hiệu dùng cho truyền thông thiết bị đến thiết bị (D2D) bởi thiết bị người dùng (UE) trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm truyền tín hiệu đồng bộ dùng cho truyền thông D2D và tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DM-RS) dùng để giải điều biến tín hiệu đồng bộ, trong đó chuỗi cơ sở của DM-RS được tạo ra sử dụng nhận dạng tham chiếu đồng bộ (ID).

Chuỗi cơ sở có thể được tạo ra dựa vào giá trị thu được bằng cách chia ID tham chiếu đồng bộ hóa cho giá trị định trước.

Mã che giấu thuật toán (OCC) dùng cho DM-RS có thể được xác định nhờ sử dụng một bit thấp của ID tham chiếu đồng bộ hóa.

Sự chuyển dịch tuần hoàn dùng cho DM-RS có thể được xác định nhờ sử dụng ba bit thấp của ID tham chiếu đồng bộ hóa.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị người dùng (UE) để truyền tín hiệu dùng cho truyền thông thiết bị đến thiết bị (D2D) trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm bộ tần số radio (RF) và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để truyền tín hiệu đồng bộ dùng cho truyền thông D2D và tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DM-RS) dùng để giải điều biến tín hiệu đồng bộ, và trong đó chuỗi cơ sở của DM-RS được tạo ra nhờ sử dụng nhận dạng tham chiếu đồng bộ (ID).

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, việc truyền và thu tín hiệu đồng bộ có thể được thực hiện hữu hiệu trong hệ thống truyền thông không dây.

Các hiệu quả theo sáng chế không giới hạn ở những gì đã được mô tả cụ thể ở trên và các ưu điểm khác không được mô tả ở đây sẽ được hiểu rõ hơn bởi

những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực từ phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế. Nghĩa là, các hiệu quả không mong đợi của sáng chế có thể cũng đạt được bởi những người có trình độ chuyên môn trung bình trong lĩnh vực từ các phương án của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.1 là hình vẽ minh họa kiến trúc mạng của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (E-UMTS) mà là một ví dụ về hệ thống truyền thông không dây.

Fig.2 là hình vẽ minh họa các cấu trúc của mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng của giao thức giao diện radio giữa thiết bị người dùng và E-UTRAN dựa vào chuẩn mạng truy cập radio 3GPP.

Fig.3 là hình vẽ minh họa các kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE và phương pháp thông thường để truyền tín hiệu nhờ sử dụng các kênh vật lý.

Fig.4 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung radio được sử dụng trong hệ thống LTE.

Fig.5 là hình vẽ minh họa kênh phát rộng sơ cấp (P-BCH) và kênh đồng bộ hóa (SCH).

Fig.6 minh họa cấu trúc khung radio dùng cho việc truyền tín hiệu đồng bộ (SS).

Fig.7 minh họa sơ đồ tạo tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS).

Fig.8 minh họa mạng lưới tài nguyên của khe DL.

Fig.9 minh họa cấu trúc của khung con DL.

Fig.10 minh họa cấu trúc của khung con UL trong hệ thống LTE.

Fig.11 là hình vẽ giải thích về mặt khái niệm truyền thông D2D.

Fig.12 là hình vẽ được tham chiếu để minh họa các thời điểm truyền cơ sở của D2DSS và PD2DSCH.

Fig.13 là hình vẽ được tham chiếu để minh họa chu kỳ chính và chu kỳ phụ của PD2DSCH.

Fig.14 là hình vẽ được tham chiếu để giải thích phương pháp chỉ báo số khung thay đổi với việc RV có mặt hay không theo sáng chế.

Fig.15 là hình vẽ được tham chiếu để giải thích sự bỏ sót việc truyền PD2DSCH trong một phần của chu kỳ phụ theo sáng chế.

Fig.16 minh họa việc kèm thêm thông tin điều khiển theo sáng chế.

Fig.17 là hình vẽ được tham chiếu để giải thích thông báo thay đổi PD2DSCH sử dụng tín hiệu nhấn tin.

Fig.18 và Fig.19 là các hình vẽ được tham chiếu để giải thích cấu trúc cơ sở của SS được kết hợp với truyền thông D2D mà tại đó sáng chế được ứng dụng.

Fig.20 là hình vẽ được tham chiếu để giải thích trường hợp trong đó mặt nạ CRC được sử dụng làm chỉ báo định dạng PD2DSCH theo sáng chế.

Fig.21 là hình vẽ được tham chiếu để giải thích trường hợp trong đó chỉ số của tài nguyên đồng bộ hóa được chỉ báo bằng mặt nạ CRC theo sáng chế.

Fig.22 minh họa BS và UE mà ứng dụng được cho phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Công nghệ sau đây có thể được sử dụng cho các công nghệ truy cập không dây khác nhau chẳng hạn như CDMA (truy cập đa phân mã), FDMA (đa truy cập phân chia theo tần số), TDMA (đa truy cập phân chia theo thời gian), OFDMA (đa truy cập phân chia theo tần số trực giao), và SC-FDMA (đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn). CDMA có thể được thực hiện bởi công nghệ radio chẳng hạn như UTRA (truy cập radio mặt đất toàn cầu) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện bởi công nghệ radio chẳng hạn như các hệ thống truyền thông di động toàn cầu (GSM)/dịch vụ radio gói chung (GPRS)/các tốc độ dữ liệu nâng cao cho sự cải tiến GSM (EDGE). OFDMA có thể được thực hiện bởi công nghệ radio chẳng hạn như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16

(WiMAX), IEEE 802.20, và UTRA được cải tiến (E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS). Phát triển dài hạn thuộc dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP LTE) là một phần của UMTS cải tiến (E-UMTS) mà nó sử dụng E-UTRA, và thích ứng OFDMA trong đường xuống và SC-FDMA trong đường lên. LTE cải tiến (LTE-advanced (LTE-A)) là phiên bản được cải tiến của 3GPP LTE.

Để làm rõ phần mô tả, mặc dù các phương án sau đây sẽ được mô tả dựa vào 3GPP LTE/LTE-A, cần được hiểu rằng bản chất kỹ thuật của sáng chế là không giới hạn ở 3GPP LTE/LTE-A. Ngoài ra các công nghệ cụ thể dưới đây được sử dụng trong các phương án của sáng chế được tạo ra để làm rõ cách hiểu của sáng chế, và các sự điều chỉnh khác nhau có thể được thực hiện theo các công nghệ cụ thể nằm trong phạm vi mà chúng không trệch khỏi bản chất kỹ thuật của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ minh họa các cấu trúc của mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng của giao thức giao diện radio giữa thiết bị người dùng và E-UTRAN dựa vào chuẩn mạng truy cập radio 3GPP. Mặt phẳng điều khiển nghĩa là đường dẫn trong đó các thông báo điều khiển được truyền, trong đó các thông báo điều khiển được sử dụng bởi thiết bị người dùng và mạng để quản lý cuộc gọi. Mặt phẳng người dùng nghĩa là đường dẫn trong đó dữ liệu được tạo ra ở lớp ứng dụng, ví dụ, dữ liệu âm thanh hoặc dữ liệu gói Internet được truyền.

Lớp vật lý như lớp thứ nhất cung cấp dịch vụ truyền thông tin tới lớp bên trên nhờ sử dụng kênh vật lý. Lớp vật lý được kết nối với lớp điều khiển truy cập phương tiện (MAC) qua kênh vận chuyển, trong đó lớp điều khiển truy cập phương tiện được bố trí bên trên lớp vật lý. Dữ liệu được truyền giữa lớp điều khiển truy cập phương tiện và lớp vật lý qua kênh vận chuyển. Dữ liệu được truyền giữa một lớp vật lý ở phía truyền và lớp vật lý khác ở phía thu qua kênh vật lý. Kênh vật lý sử dụng thời gian và tần số như các tài nguyên radio. Chi tiết hơn, kênh vật lý được điều biến phù hợp với sơ đồ đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA) trong đường xuống, và được điều biến phù hợp với sơ đồ đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA) trong đường lên.

Lớp điều khiển truy cập phương tiện (MAC) của lớp thứ hai cung cấp dịch vụ tới lớp điều khiển liên kết radio (RLC) bên trên lớp MAC qua kênh logic. Lớp RLC của lớp thứ hai hỗ trợ truyền dữ liệu tin cậy. Lớp RLC có thể được thực hiện như khối chức năng bên trong lớp MAC. Để truyền dữ liệu một cách hữu hiệu nhờ sử dụng các gói IP chẳng hạn như IPv4 hoặc IPv6 nằm trong radio giao diện có độ rộng dải tần hẹp, lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP) của lớp thứ hai thực hiện nén đoạn đầu để làm giảm kích thước của thông tin điều khiển không cần thiết.

Lớp điều khiển tài nguyên radio (RRC) nằm trên phần thấp nhất của lớp thứ ba được định rõ chỉ trong mặt phẳng điều khiển. Lớp RRC được kết hợp với cấu hình, cấu hình lại và phiên bản của các sóng mang radio (các 'RB') sẽ chịu trách nhiệm về việc điều khiển logic, các kênh vận chuyển và các kênh vật lý. Trong trường hợp này, RB nghĩa là dịch vụ được cung cấp bởi lớp thứ hai dùng cho việc truyền dữ liệu giữa thiết bị người dùng và mạng. Để đạt được điều này, các lớp RRC của thiết bị người dùng và mạng trao đổi tin nhắn thông báo RRC với nhau. Nếu lớp RRC của thiết bị người dùng là RRC được kết nối với lớp RRC của mạng, thiết bị người dùng là ở chế độ kết nối RRC. Nếu không như vậy, thiết bị người dùng là ở chế độ nghỉ RRC. Lớp nền không truy cập (NAS) được bố trí bên trên lớp RRC thực hiện các chức năng chẳng hạn như quản lý phiên và quản lý khả năng lưu động.

Một ô cấu thành trạm gốc eNB được thiết đặt tới một trong số các độ rộng dải tần là 1,4, 3,5, 5, 10, 15, và 20MHz và cung cấp dịch vụ truyền đường xuống hoặc đường lên tới một vài thiết bị người dùng. Ở thời điểm này, các ô khác nhau có thể được thiết đặt để cung cấp các độ rộng dải tần khác nhau.

Với các kênh vận chuyển đường xuống mang dữ liệu từ mạng tới thiết bị người dùng, có cung cấp kênh phát rộng (BCH) mang thông tin hệ thống, kênh tin nhắn (PCH) mang thông báo tin nhắn, và kênh dùng chung đường xuống (SCH) mang lưu lượng người dùng hoặc các thông báo điều khiển. Các thông báo điều khiển hoặc lưu lượng của dịch vụ phát đa hướng hoặc phát rộng đường xuống có thể được truyền qua đường xuống SCH hoặc kênh phát đa hướng

đường xuống bờ sung (MCH). Trong khi đó, với các kênh vận chuyển đường lên mang dữ liệu từ thiết bị người dùng tới mạng, có bố trí kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH) mang tin nhắn thiết bị điều khiển ban đầu và kênh dùng chung đường lên (UL-SCH) mang tin nhắn thông báo điều khiển hoặc lưu lượng người dùng. Với các kênh logic được bố trí bên trên các kênh vận chuyển và được ánh xạ với các kênh vận chuyển, có bố trí kênh điều khiển phát rộng (BCCH), kênh điều khiển nhắn tin (PCCH), kênh điều khiển chung (CCCH), kênh điều khiển đa hướng (MCCH), và kênh lưu lượng đa hướng (MTCH).

Fig.3 là hình vẽ minh họa các kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE và phương pháp thông thường để truyền tín hiệu sử dụng các kênh vật lý.

Thiết bị người dùng thực hiện việc tìm kiếm ô ban đầu chẳng hạn như đồng bộ hóa với trạm gốc khi nó mới đi vào ô hoặc nguồn được bật ở bước S301. Để đạt được điều này, thiết bị người dùng đồng bộ hóa với trạm gốc bằng cách thu kênh đồng bộ hóa sơ cấp (P-SCH) và kênh đồng bộ hóa thứ cấp (S-SCH) từ trạm gốc, và thu nhận thông tin chẳng hạn như ID ô, v.v.. Sau đó, thiết bị người dùng có thể nhận được thông tin phát rộng nằm trong ô bằng cách thu kênh phát rộng vật lý (PBCH) từ trạm gốc. Trong khi đó, thiết bị người dùng có thể nhận dạng đường xuống trạng thái kênh bằng cách thu đường xuống tín hiệu tham chiếu (DLRS) ở bước tìm kiếm ô ban đầu.

Thiết bị người dùng mà đã kết thúc tìm kiếm ô ban đầu có thể thu được thông tin hệ thống chi tiết hơn bằng cách thu kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) phù hợp với kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và thông tin được mang trong PDCCH ở bước S302.

Sau đó, thiết bị người dùng có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên (RACH) chẳng hạn như các bước S303 đến S306 để kết thúc truy cập tới trạm gốc. Để đạt được điều này, thiết bị người dùng có thể truyền phần đầu qua kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) (S303), và có thể thu tin nhắn phản hồi tới phần đầu qua PDCCH và PDSCH tương ứng với PDCCH (S304). Trong trường hợp RACH có tranh chấp, thiết bị người dùng có thể thực hiện thủ tục giải quyết

tranh chấp chẳng hạn như truyền (S305) kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý bổ sung và thu (S306) kênh điều khiển đường xuống vật lý và kênh chia sẻ đường xuống vật lý tương ứng với kênh điều khiển đường xuống vật lý.

Thiết bị người dùng mà đã được thực hiện các bước nêu trên có thể thu kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH)/kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) (S307) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) và kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) (S308), như thủ tục thông thường trong việc truyền các tín hiệu đường lên/đường xuống. Thông tin điều khiển được truyền từ thiết bị người dùng tới trạm gốc sẽ được đề cập đến như thông tin điều khiển đường lên (UCI). UCI bao gồm HARQ ACK/NACK (báo nhận/báo phủ nhận yêu cầu và lặp lại tự động lại), SR (yêu cầu-lập lịch), CSI (thông tin trạng thái kênh), v.v.. Trong bản mô tả này, HARQ ACK/NACK sẽ được đề cập đến là HARQ-ACK hoặc ACK/NACK (A/N). HARQ-ACK bao gồm ít nhất một trong số ACK dương (đơn giản được đề cập đến như ACK), ACK âm (NACK), DTX và NACK/DTX. CSI bao gồm CQI (chỉ báo chất lượng kênh), PMI (chỉ báo ma trận tiền mã hóa), RI (chỉ báo thứ hạng), v.v.. Mặc dù UCI nói chung được truyền qua PUCCH, nó vẫn có thể được truyền qua PUSCH nếu thông tin điều khiển và dữ liệu truyền sẽ được truyền đồng thời. Ngoài ra thiết bị người dùng có thể truyền không theo chu kỳ UCI qua PUSCH phù hợp với yêu cầu/lệnh của mạng.

Fig.4 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung radio được sử dụng trong hệ thống LTE.

Dựa vào Fig.4, trong hệ thống truyền thông gói radio OFDM tế bào, việc truyền gói dữ liệu đường lên/đường xuống được thực hiện trong một đơn vị của khung con, trong đó một khung con được định rõ bởi khoảng thời gian đưa ra mà nó bao gồm các ký hiệu OFDM. Chuẩn 3GPP LTE hỗ trợ cấu trúc khung radio loại 1 ứng dụng được cho song công phân chia theo tần số (FDD) và loại 2 cấu trúc khung radio ứng dụng được cho song công phân chia theo thời gian (TDD).

Fig.4(a) là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung radio loại 1. Khung radio đường xuống bao gồm 10 khung con, mỗi trong số đó bao gồm hai khe trong miền thời gian. Thời gian được thu nhận để truyền một khung con sẽ được đề

cập đến như khoảng thời gian truyền (TTI). Ví dụ, một khung con có thể có độ dài 1 mili giây, và một khe có thể có độ dài 0,5 mili giây. Một khe bao gồm các ký hiệu OFDM trong miền thời gian và các khối tài nguyên (RB) trong miền tần số. Vì hệ thống 3GPP LTE sử dụng OFDM trong đường xuống, các ký hiệu OFDM biểu diễn một khoảng thời gian ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được đề cập đến như ký hiệu SC-FDMA hoặc khoảng thời gian ký hiệu. Khối tài nguyên (RB) là bộ phận phân phối tài nguyên có thể bao gồm các sóng mang con liên tiếp trong một khe.

Số lượng của các ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe có thể được thay đổi tùy thuộc vào cấu hình của tiền tố tuần hoàn (CP). Các ví dụ về CP bao gồm CP mở rộng và CP thông thường. Ví dụ, nếu các ký hiệu OFDM được tạo cấu hình bởi CP thông thường, số lượng của các ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe có thể là 7. Nếu các ký hiệu OFDM được tạo cấu hình bởi CP mở rộng, vì độ dài của một ký hiệu OFDM được tăng lên, số lượng của các ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe là nhỏ hơn so với số lượng của các ký hiệu OFDM trong trường hợp của CP thông thường. Ví dụ, trong trường hợp của CP mở rộng, số lượng của các ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe có thể là 6. Nếu trạng thái kênh là không ổn định giống như trường hợp trong đó thiết bị người dùng di chuyển ở tốc độ cao, CP mở rộng có thể được sử dụng để làm giảm nhiễu liên ký hiệu.

Nếu CP thông thường được sử dụng, vì một khe bao gồm bảy ký hiệu OFDM, một khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM. Ở thời điểm này, ba ký hiệu lớn nhất thứ nhất OFDM của mỗi khung con có thể được phân phối tới kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), và các ký hiệu OFDM khác có thể được phân phối tới kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH).

Fig.4(b) là hình vẽ minh họa cấu trúc của loại 2 khung radio. Loại 2 khung radio bao gồm hai nửa khung, mỗi trong số đó bao gồm bốn khung con thông thường, mà nó bao gồm hai khe, và khung con đặc biệt mà nó bao gồm khe thời gian dẫn hướng đường xuống (DwPTS), chu kỳ bảo vệ (GP), và khe thời gian dẫn hướng đường lên (UpPTS).

Trong khung con đặc biệt, DwPTS được sử dụng để tìm kiếm ô ban đầu, đồng bộ hóa hoặc đánh giá kênh ở thiết bị người dùng. UpPTS được sử dụng để đánh giá kênh ở trạm gốc và việc truyền đường lên đồng bộ hóa của thiết bị người dùng. Nói cách khác, DwPTS được sử dụng cho việc truyền đường xuống, trong khi đó UpPTS được sử dụng dùng cho việc truyền đường lên. Đặc biệt là, UpPTS được sử dụng cho phần đầu PRACH hoặc truyền SRS. Ngoài ra chu kỳ bảo vệ là để loại bỏ nhiễu xảy ra ở đường lên do trễ đa đường truyền của các tín hiệu đường xuống giữa đường lên và đường xuống.

Cấu hình của khung con đặc biệt được định rõ trong tài liệu chuẩn 3GPP hiện thời như được minh họa trong Bảng 1 dưới đây. Bảng 1 minh họa DwPTS và UpPTS trong trường hợp $T_s = 1/(15000 \times 2048)$, và vùng khác được tạo cấu hình cho chu kỳ bảo vệ.

[Bảng 1]

Cấu hình khung con đặc biệt	Tiền tố tuần hoàn thông thường trong đường xuống			Tiền tố tuần hoàn thông thường trong đường xuống		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Tiền tố tuần hoàn thông thường trong đường lên	Tiền tố tuần hoàn thông thường trong đường lên		Tiền tố tuần hoàn thông thường trong đường lên	Tiền tố tuần hoàn thông thường trong đường lên
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-		
9	$13168 \cdot T_s$			-		

Đồng thời, cấu trúc của khung radio loại 2, nghĩa là, cấu hình đường lên/đường xuống (cấu hình UL/DL) trong hệ thống TDD là như được minh họa trong Bảng 2 dưới đây.

[Bảng 2]

Cấu hình đường lên-đường xuống	Tính định kỳ điều chuyển mạch đường xuống tới đường lên	Số khung con									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 mili giây	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 mili giây	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 mili giây	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 mili giây	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 mili giây	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 mili giây	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 mili giây	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Trong Bảng 2 nêu trên, D nghĩa là khung con đường xuống, U nghĩa là khung con đường lên, và S nghĩa là khung con đặc biệt. Ngoài ra Bảng 2 cũng minh họa chu kỳ chuyển mạch đường xuống-đường lên trong cấu hình khung con đường lên/đường xuống của mỗi hệ thống.

Cấu trúc của khung radio nêu trên chỉ là ví dụ, và các sự điều chỉnh khác nhau có thể được thực hiện theo số lượng của các khung con được bao gồm trong khung radio, số lượng của các khe được bao gồm trong khung con, hoặc số lượng của các ký hiệu được bao gồm trong khe.

Fig.5 là hình vẽ minh họa kênh phát rộng sơ cấp (P-BCH) và kênh đồng bộ hóa (SCH). SCH bao gồm kênh đồng bộ hóa sơ cấp (P-SCH) và kênh đồng bộ hóa thứ cấp (S-SCH). P-SCH mang tín hiệu đồng bộ sơ cấp (PSS) và S-SCH mang tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS).

Dựa vào Fig.5, trong loại cấu trúc khung 1 (nghĩa là, FDD), P-SCH được bố trí ở ký hiệu OFDM cuối cùng của mỗi trong số khe #0 (nghĩa là, khe thứ nhất của khung con #0) và khe #10 (nghĩa là, khe thứ nhất của khung con #5) trong

mọi khung radio. S-SCH được bố trí ở ký hiệu OFDM đứng trước của ký hiệu OFDM cuối cùng của mỗi trong số khe #0 và khe #10 trong mọi khung radio. S-SCH và P-SCH được bố trí ở các ký hiệu OFDM lân cận. Trong loại cấu trúc khung 2 (nghĩa là, TDD), P-SCH được truyền nhờ ký hiệu OFDM thứ ba của mỗi trong số các khung con #1 và #6 và S-SCH được bố trí ở ký hiệu OFDM cuối cùng của khe #1 (nghĩa là, khe thứ hai của khung con #0) và khe #11 (nghĩa là, khe thứ hai của khung con #5). P-BCH được truyền trên mỗi bốn khung radio mà không quan tâm đến loại cấu trúc khung, và được truyền nhờ sử dụng các ký hiệu OFDM từ thứ nhất đến thứ tư của khe thứ hai của khung con #0.

P-SCH được truyền nhờ sử dụng 72 sóng mang con (10 sóng mang con được dành riêng và 62 sóng mang con được sử dụng cho việc truyền PSS) dựa vào sóng mang con DC (dòng một chiều) nằm trong các ký hiệu OFDM tương ứng. S-SCH được truyền nhờ sử dụng 72 sóng mang con (10 sóng mang con được dành riêng và 62 sóng mang con được sử dụng cho việc truyền SSS) dựa vào sóng mang con DC nằm trong các ký hiệu OFDM tương ứng. P-BCH được ánh xạ thành bốn ký hiệu OFDM và 72 sóng mang con dựa vào sóng mang con DC nằm trong một khung con.

Fig.6 minh họa cấu trúc khung radio dùng cho việc truyền tín hiệu đồng bộ (SS). Cụ thể là, Fig.6 minh họa cấu trúc khung radio dùng cho việc truyền SS và PBCH theo song công phân chia theo tần số (FDD), trong đó Fig.6(a) minh họa các vị trí truyền của SS và PBCH trong khung radio được tạo cấu hình như tiền tổ tuần hoàn thông thường (CP) và Fig.6(b) minh họa các vị trí truyền của SS và PBCH trong khung radio được tạo cấu hình như CP mở rộng.

Nếu UE được cấp nguồn hoặc mới đi vào ô, UE thực hiện thủ tục tìm kiếm ô ban đầu để thu nhận thời gian và tần số đồng bộ hóa với ô và phát hiện đặc tính ô vật lý của ô. Để đạt được điều này, UE có thể thiết lập đồng bộ hóa với eNB bằng cách thu các tín hiệu đồng bộ, ví dụ tín hiệu đồng bộ sơ cấp (PSS) và tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS), từ eNB và thu được thông tin chẳng hạn như đặc tính ô (ID).

SS sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào Fig.6. SS được phân loại thành PSS và SSS. PSS được sử dụng để thu nhận đồng bộ hóa miền thời gian của ký hiệu OFDM đồng bộ hóa, khe đồng bộ hóa, v.v., và/hoặc đồng bộ hóa miền tần số và SSS được sử dụng để thu được đồng bộ hóa khung, ID nhóm ô, và/hoặc cấu hình CP của ô (nghĩa là thông tin để xem CP thông thường được sử dụng hoặc CP mở rộng được sử dụng hay không). Dựa vào Fig.6, mỗi trong số PSS và SSS được truyền trên hai ký hiệu OFDM của mỗi khung radio. Cụ thể hơn là, các SS được truyền trong khe thứ nhất của khung con 0 và khe thứ nhất của khung con 5, xét về độ dài khung của hệ thống truyền thông di động toàn cầu (GSM) là 4,6 mili giây nhằm tạo sự thuận lợi cho phép đo công nghệ truy cập liên kết radio (RAT liên kết (inter-RAT)). Đặc biệt là, PSS được truyền trên ký hiệu OFDM cuối cùng của khe thứ nhất của khung con 0 và trên ký hiệu OFDM cuối cùng của khe thứ nhất của khung con 5 và SSS được truyền trên ký hiệu OFDM của khe thứ nhất của khung con 0 và trên ký hiệu OFDM từ thứ hai đến cuối cùng của khe thứ nhất của khung con 5. Đường bao của khung radio tương ứng có thể được phát hiện qua SSS. PSS được truyền trên ký hiệu OFDM cuối cùng của khe tương ứng và SSS được truyền trên ký hiệu OFDM ngay trước ký hiệu OFDM mà trên đó PSS được truyền. Sơ đồ đa dạng truyền của SS sử dụng chỉ công anten đơn và các chuẩn của nó không được định rõ một cách tách biệt. Nghĩa là, sơ đồ truyền công anten đơn hoặc sơ đồ truyền rõ ràng tới UE (ví dụ chuyển mạch vectơ tiền mã hóa (PVS), đa dạng truyền được chuyển mạch thời gian (TSTD), hoặc đa dạng trễ tuần hoàn (CDD)) có thể được sử dụng cho đa dạng truyền của SS.

SS có thể biểu diễn tổng số là 504 ô lớp vật lý duy nhất ID bởi sự kết hợp của 3 PSS và 168 SSS. Nói cách khác, các ID ô lớp vật lý được chia thành 168 nhóm ID ô lớp vật lý đều bao gồm ba ID duy nhất sao cho mỗi ID ô lớp vật lý là một phần của chỉ một nhóm ID ô lớp vật lý. Theo đó, ID ô lớp vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}}$ ($= 3N^{(1)}_{\text{ID}} + N^{(2)}_{\text{ID}}$) được định rõ duy nhất là số $N^{(1)}_{\text{ID}}$ trong khoảng từ 0 đến 167 chỉ báo nhóm ID ô lớp vật lý và số $N^{(2)}_{\text{ID}}$ từ 0 đến 2 chỉ báo ID lớp vật lý trong nhóm ID ô lớp vật lý. UE có thể được nhận biết một trong số ba lớp vật lý duy

nhất ID nhờ phát hiện PSS và có thể được nhận biết là một trong số 168 ID ô lớp vật lý được kết hợp với ID lớp vật lý nhờ phát hiện SSS. Chuỗi Zadoff-Chu độ dài 63 (ZC) được định rõ trong miền tần số và được sử dụng như PSS. Với một ví dụ, chuỗi ZC có thể được định rõ bởi phương trình sau.

[Phương trình 1]

$$d_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$$

Trong đó $N_{ZC}=63$ và thành phần chuỗi tương ứng với sóng mang con DC, $n=31$, được làm thủng.

PSS được ánh xạ tới 6 RB (=72 sóng mang con) gần tần số trung tâm. Trong số 72 sóng mang con, 9 sóng mang con còn lại luôn mang giá trị là 0 và dùng làm các phần tử làm thuận lợi cho việc thiết kế bộ lọc cho việc thực hiện đồng bộ hóa. Để định rõ tổng số ba PSS, $u=24$, 29, và 34 được sử dụng trong Phương trình 1. Vì $u=24$ và $u=34$ có mối liên quan đối xứng liên hợp, hai mối liên quan có thể được thực hiện đồng thời. Ở đây, tính đối xứng liên hợp chỉ báo mối tương quan của phương trình sau.

[Phương trình 2]

$$D_u(n) = (-1)^n (d_{N_{ZC}-u}(n))^*, \text{ khi } N_{ZC} \text{ là số chẵn}$$

$$D_u(n) = (d_{N_{ZC}-u}(n))^*, \text{ khi } N_{ZC} \text{ là số lẻ}$$

Bộ tương quan nhanh dùng cho $u=29$ và $u=34$ có thể được thực hiện sử dụng các đặc tính về tính đối xứng liên hợp. Tải tính toán có thể được giảm khoảng 33,3 % khi so với trường hợp mà không có tính đối xứng liên hợp.

Chi tiết hơn, chuỗi $d(n)$ được sử dụng cho PSS được tạo ra từ chuỗi miền tần số ZC như sau.

[Phương trình 3]

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

Trong đó chỉ số chuỗi gốc ZC u được đưa ra bởi bảng dưới đây.

[Bảng 3]

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

Dựa vào Fig.6, khi phát hiện PSS, UE có thể thấy rõ rằng khung con tương ứng là một trong số khung con 0 và khung con 5 bởi vì PSS được truyền mỗi 5 mili giây nhưng UE không thể phân biệt xem khung con là khung con 0 hoặc khung con 5 hay không. Theo đó, UE không thể nhận dạng đường bao của khung radio chỉ bởi PSS. Nghĩa là, đồng bộ hóa khung không thể thu được chỉ bởi PSS. UE phát hiện đường bao của khung radio nhờ phát hiện SSS mà được truyền hai lần trong một khung radio với các chuỗi khác nhau.

Fig.7 minh họa sơ đồ tạo SSS. Cụ thể là, Fig.7 minh họa mối tương quan về ánh xạ của hai chuỗi trong miền logic các chuỗi trong miền vật lý.

Chuỗi được sử dụng cho SSS là sự ghép chuỗi đan xen của hai chuỗi m độ dài 31 và chuỗi được ghép nối được xáo trộn bởi trình tự xáo trộn được đưa ra bởi PSS. Ở đây, chuỗi m (m-sequence) là loại chuỗi giả tạp nhiễu (PN).

Dựa vào Fig.7, nếu hai chuỗi m (m-sequence) được sử dụng để tạo ra mã SSS là S1 và S2, sau đó S1 và S2 thu được bằng cách xáo trộn hai chuỗi gốc PSS khác nhau tới SSS. Trong trường hợp này, S1 và S2 được xáo trộn bởi các chuỗi khác nhau. Mã xáo trộn gốc PSS có thể thu được bằng cách chuyển dịch tuần hoàn chuỗi m (m-sequence) được tạo ra từ đa thức $x^5 + x^3 + 1$ và 6 chuỗi được tạo ra nhờ sự chuyển dịch tuần hoàn của chuỗi m (m-sequence) theo chỉ số của PSS. Tiếp theo, S2 được xáo trộn bởi mã xáo trộn gốc S1. Mã xáo trộn gốc S1 có thể thu được bằng cách chuyển dịch tuần hoàn chuỗi m (m-sequence) được tạo ra từ đa thức $x^5 + x^4 + x^2 + x^1 + 1$ và 8 chuỗi được tạo ra nhờ sự chuyển dịch tuần hoàn của chuỗi m (m-sequence) theo chỉ số của S1. Mã SSS được tráo đổi mỗi 5

mili giây, trong khi đó mã xáo trộn gốc PSS không được tráo đổi. Ví dụ, giả sử rằng SSS của khung con 0 mang ID nhóm ô nhờ sự kết hợp của (S1, S2), SSS của khung con 5 mang chuỗi được tráo đổi là (S2, S1). Vì vậy, đường bao của khung radio là 10 mili giây có thể được phân biệt. Trong trường hợp này, mã SSS được sử dụng được tạo ra từ đa thức $x^5 + x^2 + 1$ và tổng số 31 mã có thể được tạo ra nhờ các sự chuyển dịch tuần hoàn khác nhau của chuỗi m (m-sequence) có độ dài 31.

Sự kết hợp của hai chuỗi m độ dài 31 để định rõ SSS là khác nhau trong khung con 0 và khung con 5 và tổng số 168 ID nhóm ô được biểu diễn bởi sự kết hợp của hai chuỗi m độ dài 31. Các chuỗi m (m-sequence) được sử dụng làm các chuỗi SSS có đặc tính bền vững trong môi trường lựa chọn tần số. Ngoài ra, vì các chuỗi m (m-sequence) có thể được biến đổi nhờ sự biến đổi chuỗi m (m-sequence) tốc độ cao sử dụng sự biến đổi Hadamard nhanh, nếu các chuỗi m (m-sequence) được sử dụng như SSS, tải tính toán cần cho UE để thể hiện SSS có thể được giảm. Vì SSS được tạo cấu hình bởi hai mã ngắn, tải tính toán của UE có thể được giảm.

Sự tạo ra SSS bây giờ sẽ được mô tả chi tiết hơn. Chuỗi $d(0), \dots, d(61)$ được sử dụng cho SSS là sự ghép chuỗi đan xen của hai chuỗi nhị phân độ dài 31. Chuỗi được ghép nối được xáo trộn bởi chuỗi được đưa ra bởi PSS.

Sự kết hợp của hai chuỗi độ dài 31 để định rõ PSS trở nên khác nhau trong khung con 0 và khung con 5 như sau.

[Phương trình 4]

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

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

Trong Phương trình 4, $0 \leq n \leq 30$. Các chỉ số m_0 và m_1 được dẫn từ nhóm nhận dạng ô lớp vật lý $N_{ID}^{(1)}$ như sau.

[Phương trình 5]

$$m_0 = m' \bmod 31$$

$$m_1 = (m_0 + \lfloor m'/31 \rfloor + 1) \bmod 31$$

$$m' = N_{\text{ID}}^{(1)} + q(q+1)/2, \quad q = \left\lfloor \frac{N_{\text{ID}}^{(1)} + q'(q'+1)/2}{30} \right\rfloor, \quad q' = \lfloor N_{\text{ID}}^{(1)} / 30 \rfloor$$

Đầu ra của phương trình 5 được liệt kê trong Bảng 4 theo sau Phương trình 11.

Hai chuỗi $s^{(m_0)}_0(n)$ và $s^{(m_1)}_1(n)$ được định rõ là hai sự chuyển dịch tuần hoàn khác nhau của chuỗi m (m-sequence) $s(n)$.

[Phương trình 6]

$$s^{(m_0)}_0(n) = s((n + m_0) \bmod 31)$$

$$s^{(m_1)}_1(n) = s((n + m_1) \bmod 31)$$

Trong đó $s(i) = 1 - 2x(i)$ ($0 \leq i \leq 30$) được định rõ bởi phương trình sau với các điều kiện ban đầu $x(0)=0$, $x(1)=0$, $x(2)$, $x(3)=0$, $x(4)=1$.

[Phương trình 7]

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 3) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

Hai trình tự xáo trộn $c_0(n)$ và $c_1(n)$ phụ thuộc vào PSS và được định rõ bởi hai sự chuyển dịch tuần hoàn khác nhau của chuỗi m (m-sequence) $c(n)$.

[Phương trình 8]

$$c_0(n) = c((n + N_{\text{ID}}^{(2)}) \bmod 31)$$

$$c_1(n) = c((n + N_{\text{ID}}^{(2)} + 3) \bmod 31)$$

Trong đó $N_{\text{ID}}^{(2)} \in \{0, 1, 2\}$ là nhận dạng lớp vật lý nằm trong nhóm nhận dạng ô lớp vật lý $N_{\text{ID}}^{(1)}$ và $c(i) = 1 - 2x(i)$ ($0 \leq i \leq 30$) được định rõ bởi phương trình sau với các điều kiện ban đầu $x(0)=0$, $x(1)=0$, $x(2)$, $x(3)=0$, $x(4)=1$.

[Phương trình 9]

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 3) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

Các trình tự xáo trộn $Z^{(m_0)1}(n)$ và $Z^{(m_1)1}(n)$ được định rõ nhờ sự chuyển dịch tuần hoàn của chuỗi m (m-sequence) $z(n)$.

[Phương trình 10]

$$z_1^{(m_0)}(n) = z((n + (m_0 \bmod 8)) \bmod 31)$$

$$z_1^{(m_1)}(n) = z((n + (m_1 \bmod 8)) \bmod 31)$$

Trong đó m_0 và m_1 thu được từ Bảng 4 theo sau Phương trình 11 và $z(i) = 1 - 2x(i)$ ($0 \leq i \leq 30$) được định rõ bởi phương trình sau với các điều kiện ban đầu $x(0)=0, x(1)=0, x(2), x(3)=0, x(4)=1$.

[Phương trình 11]

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 4) + x(\bar{i} + 2) + x(\bar{i} + 1) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

[Bảng 4]

$^{(1)}_{ID}$	0	1	$^{(1)}_{ID}$	0	1	$^{(1)}_{ID}$	0	1	$^{(1)}_{ID}$	0	1	$^{(1)}_{ID}$	0	1
			4			8		2	02	5	9	36	2	7
			5			9	0	3	03	6	0	37	3	8
			6			0	1	4	04	7	1	38	4	9
			7			1	2	5	05	8	2	39	5	0
			8		0	2	3	6	06	9	3	40		
			9		1	3	4	7	07	0	4	41		
			0	0	2	4	5	8	08	1	5	42		
			1	1	3	5	6	9	09	2	6	43		
			2	2	4	6	7	0	10	3	7	44		0
		0	3	3	5	7	8	1	11	4	8	45		1
0	0	1	4	4	6	8	9	2	12	5	9	46		2
1	1	2	5	5	7	9	0	3	13	6	0	47		3
2	2	3	6	6	8	0	1	4	14			48		4

3	3	4	7	7	9	1	2	5	15			49		5
4	4	5	8	8	0	2	3	6	16			50	0	6
5	5	6	9	9	1	3	4	7	17			51	1	7
6	6	7	0	0	2	4	5	8	18			52	2	8
7	7	8	1	1	3	5	6	9	19		0	53	3	9
8	8	9	2	2	4	6	7	0	20		1	54	4	0
9	9	0	3	3	5	7			21		2	55	5	1
0	0	1	4	4	6	8			22		3	56	6	2
1	1	2	5	5	7	9			23		4	57	7	3
2	2	3	6	6	8	0			24	0	5	58	8	4
3	3	4	7	7	9	1			25	1	6	59	9	5
4	4	5	8	8	0	2			26	2	7	60	0	6
5	5	6	9			3		0	27	3	8	61	1	7
6	6	7	0			4		1	28	4	9	62	2	8
7	7	8	1			5		2	29	5	0	63	3	9
8	8	9	2			6		3	30	6	1	64	4	0
9	9	0	3			7	0	4	31	7	2	65		
0			4			8	1	5	32	8	3	66		
1			5			9	2	6	33	9	4	67		
2			6		0	00	3	7	34	0	5			
3			7		1	01	4	8	35	1	6			

UE, mà đã được giải điều biến tín hiệu DL bằng cách thực hiện thủ tục tìm kiếm ô sử dụng SSS và được xác định thời gian và các tần số thông số cần thiết để truyền tín hiệu UL ở thời gian chính xác, có thể truyền thông với eNB chỉ sau khi thu được thông tin hệ thống cần thiết cho cấu hình hệ thống của UE từ eNB.

Thông tin hệ thống được tạo cấu hình bởi khối thông tin chủ (MIB) và các khối thông tin hệ thống (các SIB). Mỗi SIB bao gồm tập hợp của các thông số được kết hợp về mặt chức năng và được phân loại thành MIB, SIB loại 1 (SIB1), SIB loại 2 (SIB2), và SIB3 đến SIB8 theo các thông số được bao gồm. MIB bao gồm đa số các thông số được truyền theo tần số mà là thiết yếu cho sự truy cập ban đầu của UE tới mạng của eNB. SIB1 bao gồm các thông số được cần đến để xác định nếu ô cụ thể là thích hợp cho sự lựa chọn ô, cũng như thông tin về việc lập lịch miền thời gian của các SIB khác.

UE có thể thu MIB qua kênh phát rộng (ví dụ PBCH). MIB bao gồm độ rộng dải tần DL (BW), cấu hình PHICH, và số khung hệ thống (SFN). Theo đó, UE có thể được nhận biết rõ ràng thông tin về DL BW, SFN, và cấu hình PHICH bằng cách thu PBCH. Trong khi đó, thông tin mà có thể hoàn toàn được nhận dạng bởi UE qua sự thu nhận của PBCH là số lượng các cổng anten truyền của eNB. Thông tin về số lượng các anten truyền của eNB là hoàn toàn được truyền tín hiệu bằng cách che giấu (ví dụ thao tác XOR) chuỗi tương ứng với số lượng các anten truyền tới 16-bit kiểm tra dư thừa tuần hoàn (CRC) được sử dụng để phát hiện lỗi của PBCH.

PBCH được ánh xạ tới bốn khung con trong khoảng thời gian 40 mili giây. Thời gian là 40 mili giây được phát hiện mù và việc phát tín hiệu rõ ràng khoảng 40 mili giây là không có mặt một cách tách biệt. Trong miền thời gian, PBCH được truyền trên các ký hiệu OFDM 0 đến 3 của khe 1 trong khung con 0 (khe thứ hai của khung con 0) của khung radio.

Trong miền tần số, PSS/SSS và PBCH được truyền chỉ trong tổng số là 6 RB, nghĩa là tổng số 72 sóng mang con, không kể hệ thống thực tế BW, trong đó 3 RB là ở bên trái và 3 RB khác là ở bên phải nằm ở giữa trên sóng mang con

DC trên các ký hiệu OFDM tương ứng. Do đó, UE được tạo cấu hình để phát hiện hoặc giải mã SS và PBCH không kể đến DL BW được tạo cấu hình cho UE.

Sau khi tìm kiếm ô ban đầu, UE mà đã truy cập mạng của eNB có thể thu nhận thông tin hệ thống chi tiết hơn bằng cách thu PDCCH và PDSCH theo thông tin được mang trên PDCCH. UE mà đã được thực hiện thủ tục nêu trên có thể thực hiện việc thu PDCCH/PDSCH và truyền PUSCH/PUCCH như thủ tục truyền tín hiệu UL/DL thông thường.

Fig.8 minh họa mạng lưới tài nguyên của khe DL.

Dựa vào Fig.8, khe DL bao gồm $N_{\text{syb}}^{\text{DL}}$ các ký hiệu OFDM trong miền thời gian và $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ RBs trong miền tần số. Mỗi RB bao gồm $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ các sóng mang con và khe DL như vậy bao gồm $N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ các sóng mang con trong miền tần số. Mặc dù Fig.8 minh họa trường hợp trong đó khe DL bao gồm 7 các ký hiệu OFDM và RB bao gồm 12 các sóng mang con, sáng chế là không giới hạn ở đó. Ví dụ, số lượng của các ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe DL có thể khác nhau về độ dài CP.

Mỗi thành phần trên mạng lưới tài nguyên được đề cập đến như thành phần tài nguyên (RE). Một RE được chỉ báo bởi một chỉ số ký hiệu OFDM và một chỉ số sóng mang phụ. Một RB bao gồm $N_{\text{syb}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ RE. Số lượng các RB, $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$, được bao gồm trong khe DL tùy thuộc vào độ rộng dải tần DL được tạo cấu hình trong ô.

Fig.9 minh họa cấu trúc của khung con DL.

Dựa vào Fig.9, lên đến ba (hoặc bốn) ký hiệu OFDM ở đầu của khe thứ nhất của khung con DL được sử dụng như vùng điều khiển mà tại đó các kênh điều khiển được phân phối và các ký hiệu OFDM khác của khung con DL được sử dụng như vùng dữ liệu mà tại đó PDSCH được phân phối. DL các kênh điều khiển được định rõ đối với hệ thống LTE bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), và kênh chỉ báo lai vật lý ARQ (PHICH). PCFICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con, mang thông tin về số lượng của các ký hiệu OFDM được sử

dùng dùng cho việc truyền của các kênh điều khiển trong khung con. PHICH phân phối tín hiệu HARQ ACK/NACK khi đáp lại việc truyền UL.

Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (DCI). DCI vận chuyển thông tin phân phối tài nguyên và thông tin điều khiển khác cho UE hoặc nhóm UE. Ví dụ, DCI bao gồm thông tin lập lịch DL/UL, các lệnh điều khiển công suất truyền UL (Tx), v.v..

PDCCH phân phối thông tin về sự phân phối tài nguyên và định dạng truyền cho kênh dùng chung đường xuống (DL-SCH), thông tin về sự phân phối tài nguyên và định dạng truyền cho kênh dùng chung đường lên (UL-SCH), thông tin tin nhắn của kênh tin nhắn (PCH), thông tin hệ thống trên DL-SCH, thông tin về sự phân phối tài nguyên cho tin nhắn thông báo điều khiển lớp cao hơn chẳng hạn như phản hồi truy cập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, tập hợp của các lệnh điều khiển công suất truyền cho từng UE của nhóm UE, các lệnh điều khiển công suất Tx, thông tin chỉ báo kích hoạt giao thức âm thanh qua Internet (VoIP), v.v.. Các PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể giám sát các PDCCH. PDCCH được truyền trên tập hợp của một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển liên tiếp (các CCE). CCE là bộ phân phối logic được sử dụng để cung cấp PDCCH ở tốc độ mã hóa dựa vào trạng thái của kênh radio. CCE bao gồm các nhóm thành phần tài nguyên (các REG). Định dạng của PDCCH và số lượng của các bit sẵn có dùng cho PDCCH được xác định theo số lượng của các CCE. eNB xác định định dạng PDCCH theo DCI được truyền tới UE và kèm theo kiểm tra dư thừa tuần hoàn (CRC) tới thông tin điều khiển. CRC được che bởi ký hiệu nhận dạng (ID) (ví dụ ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng radio (RNTI)) theo chủ sở hữu hoặc việc sử dụng PDCCH. Nếu PDCCH được dự định cho UE cụ thể, CRC có thể được che bởi RNTI (C-RNTI) của UE. Nếu PDCCH mang thông báo tin nhắn, CRC của nó có thể được che bởi ID tin nhắn (P-RNTI). Nếu PDCCH mang thông tin hệ thống (cụ thể là, khối thông tin hệ thống (SIB)), CRC của nó có thể được che bởi thông tin hệ thống RNTI (SI-RNTI). Nếu PDCCH được ấn định như phản hồi truy cập ngẫu nhiên, CRC của nó có thể được che bởi RNTI truy cập ngẫu nhiên (RA-RNTI).

Fig.10 minh họa cấu trúc của khung con UL trong hệ thống LTE.

Dựa vào Fig.10, khung con UL bao gồm các (ví dụ 2) các khe. Khe có thể bao gồm số khác nhau của các ký hiệu SC-FDMA theo độ dài CP. Khung con UL được chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. Vùng dữ liệu bao gồm PUSCH để truyền tín hiệu dữ liệu chẳng hạn như âm thanh và vùng điều khiển bao gồm PUCCH để truyền UCI. PUCCH chiếm một cặp RB ở cả hai đầu của vùng dữ liệu trong miền tần số và các sự nhảy tần của cặp RB qua đường bao khe.

PUCCH có thể phân phối thông tin điều khiển sau đây.

- SR: SR là thông tin yêu cầu UL-SCH các tài nguyên và được truyền sử dụng việc tạo khóa đóng-mở (OOK).

- HARQ ACK/NACK: HARQ ACK/NACK là tín hiệu phản hồi tới gói dữ liệu DL thu được trên PDSCH, chỉ báo xem gói dữ liệu DL đã thu được thành công hay không. 1 bit ACK/NACK được truyền như sự đáp lại từ mã DL đơn và 2 bit ACK/NACK được truyền như sự đáp lại hai từ mã DL.

- CSI: CSI là thông tin phản hồi liên quan đến kênh DL. CSI bao gồm CQI và thông tin phản hồi liên quan đến đa đầu vào đa đầu ra (MIMO) bao gồm RI, PMI, chỉ báo loại tiền mã hóa (PTI), v.v.. CSI chiếm 20 bit trên mỗi khung con.

Lượng UCI mà UE có thể truyền trong khung con tùy thuộc vào số lượng của các ký hiệu SC-FDMA thích hợp cho việc truyền thông tin điều khiển. Các ký hiệu SC-FDMA còn lại ngoại trừ cho các ký hiệu SC-FDMA được phân phối tới các RS trong khung con là thích hợp cho việc truyền thông tin điều khiển. Nếu khung con mang SRS, ký hiệu SC-FDMA cuối cùng của khung con là cũng được loại trừ trong truyền thông tin điều khiển. Các RS được sử dụng cho sự phát hiện phù hợp của PUCCH.

Dưới đây, UL RS sẽ được mô tả. UL RS hỗ trợ tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DM-RS) được kết hợp với truyền PUSCH/PUCCH và tín hiệu tham chiếu tạo âm thanh (SRS) không được kết hợp với việc truyền PUSCH/PUCCH. Trong

trường hợp này, dùng cho DM-RS và SRS, tập hợp chuỗi cơ sở tương tự được sử dụng.

Việc tạo ra của chuỗi RS sẽ được mô tả đầu tiên. UL RS được định rõ nhờ sự chuyển dịch tuần hoàn của chuỗi cơ sở theo quy tắc định trước. Ví dụ, chuỗi RS $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ được định rõ bởi chuỗi tuần hoàn α của chuỗi cơ sở $\bar{r}_{u,v}(n)$ theo phương trình sau.

【Phương trình 12】

$$r_{u,v}^{(\alpha)}(n) = e^{j\alpha n} \bar{r}_{u,v}(n), \quad 0 \leq n < M_{sc}^{RS}$$

Ở đây, $M_{sc}^{RS} = mN_{sc}^{RB}$ là độ dài của chuỗi RS và $1 \leq m \leq N_{RB}^{\max, UL}$. $N_{RB}^{\max, UL}$ được biểu diễn bởi nhiều số nguyên N_{RBsc} đề cập đến cấu hình độ rộng dải tần UL rộng nhất. Các chuỗi RS có thể được định rõ từ một chuỗi cơ sở qua các giá trị chuyển dịch tuần hoàn khác nhau α . Các chuỗi cơ sở được định rõ từ DM RS và SRS. Ví dụ, các chuỗi cơ sở có thể được định rõ sử dụng chuỗi Zadoff-Chu gốc. Các chuỗi cơ sở $\bar{r}_{u,v}(n)$ được chia thành các nhóm, mỗi trong số đó bao gồm một hoặc nhiều chuỗi cơ sở. Ví dụ, mỗi nhóm chuỗi cơ sở có thể bao gồm một chuỗi cơ sở ($v=0$) có độ dài $M_{sc}^{RS} = mN_{sc}^{RB}$ ($1 \leq m \leq 5$) và hai chuỗi cơ sở mỗi có độ dài $M_{sc}^{RS} = mN_{sc}^{RB}$ ($6 \leq m \leq N_{RB}^{\max, UL}$). Trong $\bar{r}_{u,v}(n)$, $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ biểu diễn số nhóm (nghĩa là, chỉ số nhóm) và v biểu diễn số chuỗi cơ sở (nghĩa là, chỉ số chuỗi cơ sở) trong nhóm tương ứng. Mỗi chuỗi cơ sở số nhóm và số chuỗi cơ sở trong nhóm tương ứng có thể thay đổi theo thời gian.

Chuỗi số nhóm u trong khe n_s được định rõ bởi mẫu nhảy nhóm $f_{gh}(n_s)$ và mẫu chuyển dịch chuỗi f_{ss} theo phương trình sau.

[Phương trình 13]

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$$

Các mẫu nhảy khác nhau (ví dụ, 17 mẫu nhảy) và các mẫu chuyển dịch tần số khác nhau (ví dụ, 30 mẫu dịch chuyển tần số) là có mặt. Việc nhảy nhóm

chuỗi có thể được phép hay không được phép theo thông số ô cụ thể được cung cấp bởi lớp cao hơn.

Mẫu nhảy nhóm $f_{gh}(n_s)$ có thể được đưa ra đối với PUSCH và PUCCH theo phương trình sau.

[Phương trình 14]

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{nếu mẫu nhảy nhóm không được phép} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{nếu mẫu nhảy nhóm được phép} \end{cases}$$

Ở đây, chuỗi giả ngẫu nhiên $c(i)$ được đưa ra bởi Phương trình 15.

[Phương trình 15]

$$\begin{aligned} c(n) &= (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \bmod 2 \\ x_1(n + 31) &= (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2 \\ x_2(n + 31) &= (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2 \end{aligned}$$

Bộ tạo chuỗi giả ngẫu nhiên được khởi tạo với c_{init} ở đầu của mỗi khung radio theo phương trình sau.

[Phương trình 16]

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{n_{ID}^{RS}}{30} \right\rfloor$$

Theo các chuẩn 3GPP LTE(-A) hiện thời, mẫu nhảy là giống như đối với PUCCH và PUSCH theo Phương trình 14 nhưng mẫu chuyển dịch chuỗi khác nhau giữa PUCCH và PUSCH. Mẫu chuyển dịch chuỗi f_{ss}^{PUCCH} for PUCCH được cung cấp dựa vào ID ô theo phương trình sau.

[Phương trình 17]

$$f_{ss}^{PUCCH} = n_{ID}^{RS} \bmod 30$$

Mẫu chuyển dịch chuỗi f_{ss}^{PUCCH} dùng cho PUSCH được đưa ra theo phương trình sau sử dụng mẫu chuyển dịch chuỗi f_{ss}^{PUCCH} dùng cho PUCCH và giá trị Δ_{ss} được tạo cấu hình bởi lớp cao hơn.

[Phương trình 18]

$$f_{ss}^{\text{PUSCH}} = (N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

Ở đây, $\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$.

Việc nhảy chuỗi cơ sở được ứng dụng chỉ tới các RS có độ dài $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} \geq 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$.

Đối với các RS có độ dài $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} \geq 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$, số chuỗi cơ sở v trong nhóm chuỗi cơ sở là 0. Đối với các RS có độ dài $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} \geq 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$, số chuỗi cơ sở v trong nhóm chuỗi cơ sở trong khe n_s được định rõ bởi phương trình 19 nếu việc nhảy nhóm là không được phép và việc nhảy chuỗi được phép.

[Phương trình 19]

$$v = \begin{cases} c(n_s) & \text{nếu việc nhảy nhóm là không được phép và nhảy chuỗi là được phép} \\ 0 & \text{trái lại} \end{cases}$$

Ở đây, chuỗi giả ngẫu nhiên $c(i)$ được đưa ra bởi Phương trình 15. Bộ tạo chuỗi giả ngẫu nhiên được khởi tạo với c_{init} theo Phương trình 20 ở đầu của mỗi khung radio.

[Phương trình 20]

$$c_{\text{init}} = \left\lfloor \frac{n_{\text{ID}}^{\text{RS}}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{\text{PUSCH}}$$

Với việc tạo ra chuỗi, phương pháp xác định đặc tính ô ảo (ID) bây giờ sẽ được mô tả. Trong khi tạo ra chuỗi, $n_{\text{ID}}^{\text{RS}}$ được định rõ theo loại truyền.

Kết hợp với truyền PUSCH, nếu giá trị dùng cho $n_{\text{ID}}^{\text{PUSCH}}$ là không được thiết đặt bởi các lớp cao hơn hoặc nếu truyền PUSCH tương ứng với sự cấp quyền phản hồi truy cập ngẫu nhiên hoặc truyền lại của khối vận chuyển giống như một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở tranh chấp, sau đó $n_{\text{ID}}^{\text{RS}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ và, theo cách khác, $n_{\text{ID}}^{\text{RS}} = n_{\text{ID}}^{\text{PUSCH}}$.

Kết hợp với truyền PUCCH, nếu giá trị dùng cho n_{ID}^{PUCCH} là không được thiết đặt bởi các lớp cao hơn, sau đó $n_{ID}^{RS} = N_{ID}^{cell}$ và, theo cách khác, $n_{ID}^{RS} = n_{ID}^{PUSCH}$.

Kết hợp với truyền SRS, $n_{ID}^{RS} = N_{ID}^{cell}$.

Kết hợp với DM-RS, PUSCH chuỗi RS bây giờ sẽ được mô tả.

Chuỗi PUSCH DM-RS $r_{PUSCH}^{(\lambda)}(\cdot)$ được kết hợp với lớp $\lambda \in \{0, 1, \dots, \nu - 1\}$ có thể được định rõ bởi phương trình 21.

[Phương trình 21]

$$r_{PUSCH}^{(\lambda)}(m \cdot M_{sc}^{RS} + n) = w^{(\lambda)}(m) r_{u,v}^{(\alpha_{\lambda})}(n)$$

$$m = 0, 1$$

trong đó $n = 0, \dots, M_{sc}^{RS} - 1$ và $M_{sc}^{RS} = M_{sc}^{PUSCH}$.

Liên quan đến việc tạo chuỗi RS, chuỗi $r_{u,v}^{(\alpha_{\lambda})}(0), \dots, r_{u,v}^{(\alpha_{\lambda})}(M_{sc}^{RS} - 1)$ được định rõ. Chuỗi trực giao $w^{(\lambda)}(m)$ được đưa ra bởi $\begin{bmatrix} w^{\lambda}(0) & w^{\lambda}(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}$ cho định dạng DCI 0 nếu lớp cao hơn thông số “OCC với DMRS tích cực (Activate-DMRS-with OCC)” không được thiết đặt hoặc nếu C-RNTI tạm thời đã được sử dụng để truyền DCI liên quan đến UL gần đây nhất cho khối vận chuyển được kết hợp với truyền PUSCH tương ứng và, theo cách khác, chuỗi trực giao $w^{(\lambda)}(m)$ được đưa ra bởi Bảng 5 sử dụng trường chuyển dịch tuần hoàn trong DCI liên quan đến UL gần đây nhất cho khối vận chuyển được kết hợp với truyền PUSCH tương ứng.

[Bảng 5]

Trường chuyển dịch tuần hoàn theo định dạng liên quan đến đường lên DCI	$n_{\text{DMRS},\lambda}^{(2)}$				$[w^{(\lambda)}(0) \ w^{(\lambda)}(1)]$			
	$\lambda = 0$	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$	$\lambda = 0$	$\lambda = 1$	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$
000	0	6	3	9	[1 1]	[1 1]	[1 -1]	[1 -1]
001	6	0	9	3	[1 -1]	[1 -1]	[1 1]	[1 1]
010	3	9	6	0	[1 -1]	[1 -1]	[1 1]	[1 1]
011	4	10	7	1	[1 1]	[1 1]	[1 1]	[1 1]
100	2	8	5	11	[1 1]	[1 1]	[1 1]	[1 1]
101	8	2	11	5	[1 -1]	[1 -1]	[1 -1]	[1 -1]
110	10	4	1	7	[1 -1]	[1 -1]	[1 -1]	[1 -1]
111	9	3	0	6	[1 1]	[1 1]	[1 -1]	[1 -1]

Sự chuyển dịch tuần hoàn α_λ trong khe n_s được đưa ra là

$$\alpha_\lambda = 2\pi n_{\text{cs},\lambda} / 12 \quad \text{trong đó} \quad n_{\text{cs},\lambda} = (n_{\text{DMRS}}^{(1)} + n_{\text{DMRS},\lambda}^{(2)} + n_{\text{PN}}(n_s)) \bmod 12.$$

$n_{\text{DMRS}}^{(1)}$ được đưa ra bởi Bảng 6 theo thông số *cyclicShift* (chuyển dịch tuần hoàn) được cung cấp bởi các lớp cao hơn. Bảng 6 thể hiện ánh xạ của *cyclicShift* được đưa ra bởi các lớp cao hơn tới $n_{\text{DMRS}}^{(1)}$.

[Bảng 6]

Chuyển dịch tuần hoàn (cyclicShift)	$n_{\text{DMRS}}^{(1)}$
0	0
1	2
2	3
3	4
4	6
5	8
6	9
7	10

$n_{\text{DMRS},\lambda}^{(2)}$ được đưa ra bởi sự chuyển dịch tuần hoàn đối với trường DM-RS trong DCI liên quan đến UL gần đây nhất cho khối vận chuyển được kết hợp với truyền PUSCH tương ứng và giá trị $n_{\text{DMRS},\lambda}^{(2)}$ được đưa ra trong Bảng 5.

Hàng thứ nhất trong Bảng 5 sẽ được sử dụng để thu được $n_{\text{DMRS},\lambda}^{(2)}$ và $w^{(\lambda)}(m)$ nếu không có DCI liên quan đến UL gần đây nhất cho cùng khối vận chuyển được kết hợp với truyền PUSCH tương ứng, và i) nếu PUSCH ban đầu cho cùng khối vận chuyển được lập lịch bán ổn định hoặc ii) nếu PUSCH ban đầu được lập lịch nhờ cấp quyền phản hồi truy cập ngẫu nhiên.

$n_{\text{PN}}(n_s)$ được đưa ra bởi Phương trình 22.

[Phương trình 22]

$$n_{\text{PN}}(n_s) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{\text{ymb}}^{\text{UL}} \cdot n_s + i) \cdot 2^i$$

trong đó chuỗi giả ngẫu nhiên $c(i)$ được đưa ra bởi Phương trình 15. $c(i)$ là ô cụ thể. Bộ tạo chuỗi giả ngẫu nhiên được khởi tạo với c_{init} . c_{init} được đưa ra bởi Phương trình 23.

[Phương trình 23]

$$c_{\text{init}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{ID}}^{\text{cell}}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + \left((N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + \Delta_{\text{ss}}) \bmod 30 \right)$$

trong đó Phương trình 23 được ứng dụng khi giá trị dùng cho $N_{\text{ID}}^{\text{csh_DMRS}}$ không được thiết đặt bởi các lớp cao hơn hoặc nếu truyền PUSCH tương ứng với cấp quyền phản hồi truy cập ngẫu nhiên hoặc sự truyền lại của khối vận chuyển giống như một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở tranh chấp và Phương trình 24 được ứng dụng trong các trường hợp khác.

[Phương trình 24]

$$c_{\text{init}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{ID}}^{\text{csh_DMRS}}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + (N_{\text{ID}}^{\text{csh_DMRS}} \bmod 30)$$

Véc tơ của các RS được mã hóa trước theo Phương trình 25.

【Phương trình 25】

$$\begin{bmatrix} \tilde{r}_{\text{PUSCH}}^{(0)} \\ \vdots \\ \tilde{r}_{\text{PUSCH}}^{(P-1)} \end{bmatrix} = W \begin{bmatrix} r_{\text{PUSCH}}^{(0)} \\ \vdots \\ r_{\text{PUSCH}}^{(\nu-1)} \end{bmatrix}$$

trong đó P là số lượng của các cổng anten được sử dụng cho việc truyền PUSCH.

Đối với việc truyền PUSCH sử dụng cổng anten đơn, $P=1$, $W=1$, và $\nu=1$. Đối với việc đa hợp theo không gian, $P=2$ hoặc $P=4$ và ma trận tiền mã hóa W sẽ được phân biệt từ ma trận tiền mã hóa được sử dụng cho việc mã hóa trước của PUSCH trong cùng khung con.

Dưới đây, phương pháp chi tiết để thực hiện truyền thông D2D khi truyền thông D2D được đưa vào hệ thống truyền thông không dây (ví dụ, hệ thống 3GPP LTE hoặc hệ thống 3GPP LTE-A) sẽ được mô tả dựa vào phần mô tả nêu trên.

Fig.11 là hình vẽ giải thích về mặt khái niệm truyền thông D2D. Fig.11(a) minh họa sơ đồ truyền thông tập trung eNB thông thường trong đó UE thứ nhất UE1 có thể truyền dữ liệu tới eNB trên UL và eNB có thể truyền data thu được từ UE thứ nhất UE1 tới UE thứ hai UE2 trên DL.

Fig.11(b) minh họa sơ đồ truyền thông UE tới UE, với một ví dụ về truyền thông D2D, trong đó các UE có thể trao đổi dữ liệu mà không đi qua qua eNB. Liên kết được thiết lập trực tiếp giữa các thiết bị có thể được đề cập đến như liên kết D2D. Truyền thông D2D có ưu điểm trong việc làm giảm về độ trễ so với sơ đồ truyền thông tập trung eNB thông thường và giảm về các tài nguyên radio cần thiết.

Mặc dù truyền thông D2D hỗ trợ việc truyền thông giữa các thiết bị (hoặc các UE) mà không đi qua eNB, vì các tài nguyên của hệ thống truyền thông không dây kế thừa (ví dụ, 3GPP LTE/LTE-A) được tái sử dụng dùng cho truyền thông D2D, truyền thông D2D sẽ không tạo ra nhiễu hoặc sự rối loạn với hệ thống truyền thông không dây kế thừa. Trong cùng hoàn cảnh, điều cũng quan trọng là giảm thiểu nhiễu mà tại đó truyền thông D2D được trải qua bởi UE và eNB hoạt động trong hệ thống truyền thông không dây kế thừa.

Sáng chế đưa ra các thời điểm truyền tín hiệu đồng bộ D2D (D2DSS) và kênh đồng bộ hóa D2D vật lý (PD2DSCH) được truyền bởi các UE truyền D2D (Tx) thực hiện việc truyền thông D2D và phương pháp truyền D2DSS và PD2DSCH.

D2DSS được truyền như tín hiệu định trước dùng cho đồng bộ hóa truyền thông D2D và UE thu (Rx) phát hiện đồng bộ hóa thời gian và đồng bộ hóa tần số nhờ phát hiện mù D2DSS. PD2DSCH thông báo UE về thông tin cơ sở được sử dụng dùng cho truyền thông D2D (ví dụ, độ rộng dải tần kênh, thông tin về khung con trong đó truyền thông D2D được thực hiện, vùng tài nguyên dùng để gán lập lịch (SA), và tương tự) và được truyền bằng cách mã hóa (ví dụ, mã hóa turbo (mã hóa đảo chiều) hoặc mã hóa chập) tải trọng dữ liệu.

Khi D2D UE phát hiện D2DSS, vì đồng bộ hóa là thường được duy trì vào khoảng 500 mili giây, chu kỳ truyền của D2DSS có thể là lớn nhất trong số vài trăm mili giây. Nhằm thuận lợi cho việc mô tả, giả sử trong sáng chế rằng D2DSS được truyền ở chu kỳ là 100 mili giây.

Fig.12 là hình vẽ được tham chiếu để minh họa các thời điểm truyền cơ sở của D2DSS và PD2DSCH. Dựa vào Fig.12, vì thông tin được bao gồm trong PD2DSCH ít khi chỉ báo các giá trị thay đổi, các giá trị được thay đổi ở chu kỳ chậm (ví dụ, nhiều giây). Nghĩa là, trên Fig.12, PD2DSCH mà Rx UE thu ở $t=0$ mili giây và PD2DSCH mà Rx UE thu ở $t=100$ mili giây có thể được coi như hầu hết các thông tin như nhau. Do đó, Rx UE không cần thu lại PD2DSCH trong khoảng thời gian định trước sau khi thu thành công PD2DSCH.

Với lý do khác, để UE không định rõ phát hiện D2DSS hoặc PD2DSCH ở thời gian tùy ý, Tx UE có thể truyền D2DSS hoặc PD2DSCH ở chu kỳ ngắn (ví dụ, D2DSS hoặc PD2DSCH có thể được truyền ở chu kỳ ngắn hơn 100 mili giây được minh họa trên Fig.12) và UE (cụ thể là, UE ở chế độ nghỉ) cần thực hiện thao tác phát hiện chỉ cho một phần của D2DSS và PD2DSCH được truyền, nhằm mục đích tiết kiệm năng lượng.

Theo đó, sáng chế đề xuất phương pháp trong đó chu kỳ của PD2DSCH gồm chu kỳ chính và chu kỳ phụ và PD2DSCH được lặp lại ở chu kỳ phụ nằm trong chu kỳ chính (trong trường hợp này, các nội dung của PD2DSCH giữa các chu kỳ chính có thể không được thay đổi).

Nhằm thuận lợi cho việc mô tả, sẽ được giả sử dưới đây là PD2DSCH mới được truyền ở khoảng thời gian là hai giây (2000 mili giây) (như trên Fig.13 mà sẽ được mô tả dưới đây). Nghĩa là, các nội dung của PD2DSCH được thay đổi ở chu kỳ là hai giây. Tuy nhiên, việc giả sử này chỉ nhằm thuận lợi cho việc mô tả và sáng chế sẽ không giới hạn ở chu kỳ nêu trên. Ví dụ, sáng chế có thể được ứng dụng ở trạng thái trong đó PD2DSCH có chu kỳ chậm hơn so với D2DSS. Do đó, sau khi thu PD2DSCH, UE có thể nhận dạng gián tiếp số khung con (SFN) dựa vào PD2DSCH.

1. Kết hợp theo dõi đối với truyền thông D2D

Theo phương án của sáng chế, như trường hợp truyền PD2DSCH ở chu kỳ phụ, tín hiệu như nhau có thể được truyền lại lặp lại để khiến Rx UE tích lũy năng lượng của tín hiệu qua kết hợp theo dõi.

Ví dụ, khi cấu trúc truyền giống như trên Fig.12 được sử dụng, Rx UE có thể tích lũy năng lượng bắt đầu từ PD2DSCH thu được thứ nhất và dừng PD2DSCH thao tác thu bắt đầu từ thời điểm hoàn thành giải mã cho đến khi bắt đầu chu kỳ chính tiếp theo, nhờ đó làm giảm sự tiêu thụ năng lượng của UE.

Trong khi kết hợp theo dõi được thực hiện, vì tất cả PD2DSCH các tín hiệu là như nhau, nên không thể được xác định tại đó sự xác định vị trí của chu kỳ chính hoặc chu kỳ phụ tín hiệu là có mặt. Trong trường hợp này, phương pháp

xác định chu kỳ của PD2DSCH là như sau (đối với số khung hoặc số khung con, việc đánh số dựa vào mạng kế thừa có thể được sử dụng hoặc khung mới hoặc số khung con được định rõ dùng cho truyền thông D2D có thể được sử dụng).

- Chu kỳ chính và chu kỳ phụ có thể được xác định trước như các giá trị cố định cụ thể. Nghĩa là, chu kỳ chính và chu kỳ phụ có thể được xác định theo sự liên kết với số khung/khung con. (ví dụ, nếu $(\text{số khung})\%100 = 0$, sau đó điều này nghĩa là chu kỳ chính mới được bắt đầu và, nếu $(\text{số khung})\%10 = 0$, sau đó điều này nghĩa là chu kỳ phụ mới được bắt đầu)

- Chu kỳ chính và chu kỳ phụ có thể được chỉ báo bởi chuỗi gốc của D2DSS. Phương pháp này là hữu hiệu cho UE ngoài NW, UE nằm một phần trong NW, hoặc UE thực hiện truyền thông D2D liên ô. Nghĩa là, chu kỳ chính và chu kỳ phụ có thể được xác định bởi số chuỗi và thời điểm bắt đầu của mỗi chu kỳ có thể được chỉ báo bởi số khung, v.v.. Ví dụ, nếu $(\text{số chuỗi})/4 = A$, sau đó chu kỳ chính và chu kỳ phụ có thể được xác định trước theo hoặc có thể được truyền tới UE qua việc truyền tín hiệu lớp cao.

- Chu kỳ chính và chu kỳ phụ có thể được tạo cấu hình bởi eNB qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, D2D SIB trong tín hiệu RRC). Phương pháp này có thể được sử dụng đối với UE nội mạng (in-NW).

Nhờ sử dụng các phương pháp nêu trên, UE nhận dạng chu kỳ chính và chu kỳ phụ và phát hiện lại PD2DSCH ở chu kỳ tại đó PD2DSCH được thiết đặt lại (nghĩa là, chu kỳ chính, ví dụ, 2 giây (nhiều giây)). Trong trường hợp này, thao tác chi tiết là như sau.

- UE nỗ lực phát hiện PD2DSCH sau khi chu kỳ chính bắt đầu từ thời điểm bắt đầu phát hiện của PD2DSCH. Trong trường hợp này, UE không phát hiện chính xác đầu của chu kỳ tiếp theo và là sự nhận biết chỉ xem PD2DSCH có mặt ở thời điểm tương ứng hay không (ví dụ, khung con).

- UE có thể biết về số khung hiện thời bằng cách thu thông tin số khung qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, D2D SIB trong tín hiệu RRC) thu được từ eNB và có thể là sự nhận biết về thời điểm bắt đầu của chu kỳ chính tiếp theo sử dụng

thông tin chu kỳ thu được qua phương pháp nêu trên có thể xác định chu kỳ của PD2DSCH. Do đó, UE có thể giám sát PD2DSCH ở thời điểm bắt đầu của chu kỳ chính tiếp theo.

2. Dự lượng gia tăng (IR) đối với truyền thông D2D

Với phương án khác dùng cho việc truyền PD2DSCH ở chu kỳ phụ theo sáng chế, mã hóa đảo chiều hoặc mã hóa chập được thực hiện sử dụng các giá trị dạng dự lượng khác nhau (RV), nhờ đó nâng cao tốc độ thu của Rx UE qua sơ đồ dự lượng gia tăng (IR).

Fig.13 là hình vẽ được tham chiếu để minh họa chu kỳ chính và chu kỳ phụ của PD2DSCH. Dựa vào Fig.13, tổng số 4 giá trị RV được thay đổi theo thứ tự là $\{0,2,1,3\}$.

UE có thể nhận dạng thời điểm cụ thể nằm trong chu kỳ phụ nhờ phát hiện mã giá trị RV của PD2DSCH. Cụ thể, vì cấu trúc của PD2DSCH được đề xuất theo sáng chế là có thể tự giải mã được, nên việc giải mã có thể được thực hiện ngay cả khi chỉ một trong số các PD2DSCH liên tiếp thu được. Nếu tỉ lệ tín hiệu-tạp nhiễu (SNR) là không đủ, giải mã có thể được thực hiện bằng cách kết nối nhiều PD2DSCH.

Hơn nữa, UE có thể thực hiện thao tác theo phương pháp nhận dạng chu kỳ PD2DSCH được mô tả trong “1. Kết hợp theo dõi dùng cho truyền thông D2D” và các nội dung được mô tả trong phương pháp thu PD2DSCH tiếp theo. Do đó, thao tác của UE được thay thế bằng phần mô tả nêu trên.

Nếu thông tin số khung thu được qua tín hiệu lớp cao hơn hoặc D2DSS, số lượng các bit của thông tin số khung có thể được giảm bởi vì một phần thông tin về số khung đã nhận được qua giá trị RV.

Fig.14 là hình vẽ được tham chiếu để giải thích phương pháp chỉ báo số khung thay đổi với việc xem RV có mặt hay không theo sáng chế.

Tương tự, trong phương pháp này (nghĩa là, sơ đồ IR), chỉ số khung có thể biểu diễn i) chỉ số khung radio hiện thời, ii) D2D chỉ số khung hoặc chỉ số khung con D2D, hoặc cụ thể là iii) chỉ số khung/khung con đồng bộ hóa D2D trong số

khung D2D. Ngoài ra, D2D chỉ số khung có thể là chỉ số mà được đếm độc lập của chỉ số khung radio hiện thời.

Trong khi đó, khi sử dụng sơ đồ IR, nếu có quá nhiều giá trị RV, tính phức tạp giải mã của UE được tăng lên quá mức. Do đó, sáng chế đề xuất phương pháp chỉ báo RV sau đây.

- Giá trị RV có thể được chỉ báo chính xác hoặc tập hợp của các giá trị RV có thể được chỉ báo bởi thông tin chuỗi hoặc vị trí ký hiệu của D2DSS.
- Trước khi giải mã PD2DSCH, giá trị RV hoặc tập hợp của các giá trị RV có thể được chỉ báo bởi chuỗi của D2D DM-RS được sử dụng để đánh giá kênh hoặc sự chuyển dịch tuần hoàn (CS) của D2D DM-RS.

Trong cả sơ đồ kết hợp theo dõi và sơ đồ IR, một phần của chu kỳ phụ có thể được bỏ qua nhằm tiết kiệm năng lượng của bộ truyền.

Fig.15 là hình vẽ được tham chiếu để giải thích sự bỏ sót việc truyền PD2DSCH trong một phần của chu kỳ phụ theo sáng chế. Trên Fig.15, PD2DSCH được truyền chỉ ở chu kỳ phụ thứ nhất và việc truyền của PD2DSCH được bỏ qua ở chu kỳ phụ tiếp theo. Ngay cả trong trường hợp này, kết hợp theo dõi hoặc sơ đồ IR có thể được ứng dụng. PD2DSCH thu được ở chu kỳ thứ n có thể chỉ báo giá trị thiết đặt D2D của chu kỳ thứ $(n+1)$ thay vì giá trị thiết đặt D2D của chu kỳ hiện thời. Nghĩa là, giá trị PD2DSCH thu được là không được ứng dụng ngay lập tức nhưng có thể được ứng dụng như giá trị thiết đặt được thay đổi bắt đầu từ thời điểm bắt đầu của chu kỳ thứ $(n+1)$ sau khi thời gian định trước để đảm bảo độ trễ giải mã kết hợp.

Hơn nữa, trong sơ đồ kết hợp theo dõi và sơ đồ IR nêu trên, đã giả sử rằng UE thu PD2DSCH mới ở mọi chu kỳ chính. Tuy nhiên, PD2DSCH có cùng các nội dung có thể được duy trì trong suốt nhiều chu kỳ chính và, trong trường hợp này, thao tác giám sát của Rx UE không được cần đến.

Theo đó, theo sáng chế, tín hiệu thông báo cập nhật PD2DSCH có thể được truyền bổ sung. Nghĩa là, khi thu tín hiệu thông báo cập nhật, UE bắt đầu giám sát PD2DSCH ở đầu của chu kỳ chính tiếp theo. Tín hiệu thông báo cập nhật có

thể được chỉ báo qua trường thông báo cập nhật bổ sung của tín hiệu nhấn tin của eNB tới Rx UE trong vùng phủ sóng mạng (nghĩa là, UE trong NW Rx). Do đó, khi thu tín hiệu chỉ báo lưu lượng D2D từ eNB, UE ở trạng thái nghỉ D2D có thể được chuyển mạch tới trạng thái kích hoạt.

Theo cách khác, PD2DSCH tín hiệu thông báo cập nhật có thể được chỉ báo sử dụng các chuỗi gốc khác nhau hoặc các vị trí ký hiệu theo đó việc cập nhật được thực hiện hay không trong D2DSS và phương pháp này có thể được sử dụng đối với cả UE trong NW Rx và UE ngoài NW Rx.

Tín hiệu nhấn tin của sáng chế có thể có cấu trúc trong đó PD2DSCH trường thông báo cập nhật được bổ sung tới tín hiệu nhấn tin tế bào hiện thời mà D2D tín hiệu nhấn tin có thể được tạo cấu hình một cách tách biệt và có thể được truyền ở chu kỳ tách biệt từ tín hiệu nhấn tin tế bào. Trong trường hợp này, D2D tín hiệu nhấn tin có thể chỉ báo không chỉ xem tín hiệu PD2DSCH được cập nhật hay không nhưng cũng xem tín hiệu thông tin điều khiển (CI) được truyền ở dạng truyền kèm thêm hay không trên kênh truyền thông dữ liệu được cập nhật. Tín hiệu CI bao gồm thông tin về chỉ báo dữ liệu mới (NDI) hoặc RV và xem tín hiệu CI được cập nhật có thể được chỉ báo bởi tín hiệu nhấn tin hay không. Ở đây, CI có thể nghĩa là CI được sử dụng dùng cho truyền thông D2D hoặc kênh dùng cho CI.

Fig.16 minh họa việc truyền-việc kèm thêm CI theo sáng chế. Trên Fig.16, giả sử rằng các tài nguyên ngoại trừ đối với RS và CI được sử dụng cho truyền thông dữ liệu.

Thông báo thay đổi PD2DSCH sử dụng tín hiệu nhấn tin bây giờ sẽ được mô tả dựa vào Fig.17. Trên Fig.17, UE được đồng bộ hóa với D2DSS ở chu kỳ chính thứ n và giải mã hai PD2DSCH thu được. Tiếp theo, vì UE không thu được thông báo nhấn tin bổ sung, UE tiếp tục thu chỉ D2DSS và cập nhật đồng bộ hóa. Tuy nhiên, khi thu thông báo thay đổi ở chu kỳ chính thứ $(n+1)$, UE có thể nhận dạng rằng PD2DSCH mới được truyền ở chu kỳ chính thứ $(n+2)$ và bắt đầu thu PD2DSCH.

3. Đếm lặp lại dùng cho truyền thông D2D

Theo phương án của sáng chế, đếm lặp lại có thể được bổ sung như một trong số các nội dung được truyền trong PD2DSCH. Ví dụ, UE mà là sự nhận biết của chu kỳ chính được xác định bởi việc truyền tín hiệu lớp cao hoặc chu kỳ chính được xác định trước (ví dụ, nhờ các phương pháp nêu trên) có thể là sự nhận biết về thời điểm tại đó PD2DSCH tiếp theo được phát hiện theo giá trị trường đếm lặp lại bằng cách giải mã PD2DSCH.

Ví dụ, nếu chu kỳ tại đó các nội dung của PD2DSCH được thay đổi là 2 giây và nếu PD2DSCH được truyền mỗi 100 mili giây, khi trường đếm lặp lại là 16 như kết quả mà UE giải mã PD2DSCH ở thời điểm tùy ý, PD2DSCH có thể được phát hiện sau khi 400 mili giây. Trong trường hợp này, có thể liên quan đến các nội dung chính của PD2DSCH (ví dụ thông tin ngoại trừ đếm lặp lại) không được thay đổi lên đến thời điểm tương ứng.

4. Thiết đặt mặt nạ CRC của SS dùng cho truyền thông D2D

Dưới đây, phương pháp thiết đặt mặt nạ CRC của SS khi các UE thực hiện truyền thông D2D thực hiện đồng bộ hóa giữa chúng theo sáng chế sẽ được mô tả.

Fig.18 và Fig.19 là các hình vẽ được tham chiếu để giải thích cấu trúc cơ sở của SS được kết hợp với truyền thông D2D mà tại đó sáng chế được ứng dụng. Trên Fig.18, PD2DSS biểu diễn tín hiệu đồng bộ D2D sơ cấp, SD2DSS biểu diễn tín hiệu đồng bộ D2D thứ cấp, và PD2DSCH biểu diễn kênh đồng bộ hóa D2D vật lý. SS dùng cho truyền thông D2D bao gồm ba tín hiệu PD2DSS, SD2DSS, và PD2DSCH nêu trên mà lần lượt có dạng giống như các cấu trúc của PSS, SSS, và PBCH trong hệ thống LTE.

Các SS như vậy có thể được sử dụng ở trạng thái kết nối D2D như trên Fig.19. Trạng thái kết nối cơ sở của thủ tục đồng bộ hóa D2D bây giờ sẽ được mô tả dựa vào Fig.19.

Thứ nhất, nguồn đồng bộ hóa (SR) có thể là eNB hoặc UE. SR có thể truyền độc lập SS. Ví dụ, eNB như SR có thể truyền PSS/SSS. Do đó, UE thực

hiện truyền thông D2D (ví dụ, UE3) có thể thu SS và thực hiện truyền thông D2D. Trong khi đó, các UE chuyển tiếp có thể thu SS của SR và truyền lại SS tới các UE D2D khác.

Trong trường hợp này, CRC có thể được gắn vào trường dữ liệu của PD2DSCH và PD2DSCH có thể được truyền bằng cách thực hiện mã hóa sử dụng mã hóa đảo chiều hoặc mã hóa chập (ví dụ mã hóa đảo chiều hoặc mã hóa chập). Theo sáng chế, CRC như vậy có thể được che để truyền thông tin quan trọng cụ thể. Dưới đây, nhằm thuận lợi cho việc mô tả, độ dài CRC được lấy ví dụ là 16 bit nhưng các giá trị khác có thể được sử dụng cho độ dài CRC.

Theo sáng chế, thông tin loại của SR (ví dụ, SR UE) có thể được chỉ báo bởi mặt nạ CRC. Nghĩa là, khi các SS thu được, chỉ số gián tiếp chỉ báo độ chính xác của đồng bộ hóa có thể được bao gồm trong mặt nạ CRC để dùng làm tham chiếu trong việc xác định tính ưu tiên truyền thông. Bảng 7 thể hiện ví dụ trong đó thông tin về loại SR được bao gồm trong mặt nạ CRC. Ngoài ra, ngay cả khi UE truyền D2DSS/PD2DSCH, loại SR có thể là khác xem UE là trong vùng phủ sóng eNB hoặc ngoài vùng phủ sóng eNB hay không. Điều này là do SR cuối cùng là eNB khi UE là trong vùng phủ sóng eNB. Theo đó, trong phần mô tả nêu trên, nếu loại SR là eNB, điều này có thể nghĩa là UE truyền D2DSS/PD2DSCH là trong vùng phủ sóng eNB. Nghĩa là, xem UE truyền D2DSS/PD2DSCH là trong vùng phủ sóng eNB hoặc ngoài vùng phủ sóng eNB có thể được phân biệt nhờ mặt nạ CRC hay không.

[Bảng 7]

Loại SR	Mặt nạ CRC
eNB	0x0000
Out-NW UE	0xFFFF

Theo sáng chế, mặt nạ CRC có thể chỉ báo mức nền. Nghĩa là, mặt nạ CRC có thể chỉ báo bao nhiêu lần SS thu được được truyền lại. Nói chung, lỗi đồng bộ

hóa được tích lũy như thao tác chuyển tiếp được thực hiện. Để tránh hiện tượng này, cần giới hạn số lượng của các lần chuyển tiếp của SS.

Ví dụ, khi mức nền được định rõ như trong Bảng 8, nếu mức nền là 0, điều này nghĩa là SS được truyền trực tiếp bởi SR UE và, nếu mức nền là 1, điều này nghĩa là SS là tín hiệu mà được chuyển tiếp một lần, nghĩa là, SS được truyền nhờ sự chuyển tiếp (ví dụ, Chuyển tiếp 1 (Relay1) hoặc Chuyển tiếp 2 (Relay2)) trên Fig.19.

[Bảng 8]

Mức nền	Mặt nạ CRC
0	0x0000
1	0xFFFF
2	0x1111

Trong ví dụ ở Bảng 8, giả sử rằng giá trị lớn nhất của mức nền là 2. Mức nền là 2 có thể nghĩa là SS không còn được chuyển tiếp.

Trong khi đó, D2DSS của eNB là LTE PSS/SSS không bao gồm PD2DSCH. Nghĩa là, mức nền là 0 sẽ luôn được sử dụng chỉ bởi UE ngoài NW SR. Do đó, vì độ chính xác của SS có thể được nhận dạng gián tiếp, mặt nạ CRC có thể là sự tham chiếu để xác định tính ưu tiên khi nhiều SS được phát hiện.

Theo sáng chế, mặt nạ CRC có thể chỉ báo loại truyền. Nghĩa là, xem loại truyền là phát đơn hướng, phát theo nhóm, hoặc phát rộng có thể được chỉ báo nhờ mặt nạ CRC hay không. Do đó, các UE mà cần thu thông tin phát rộng có thể giải mã PD2DSCH nhờ sử dụng mặt nạ tương ứng với phát rộng và, nếu giải mã là thành công, các UE có thể thực hiện thao tác tiếp theo (ví dụ, thu tín hiệu tìm kiếm) và, nếu các UE thiếu không thực hiện giải mã, các UE có thể phát hiện tín hiệu phát rộng khác.

Theo sáng chế, mặt nạ CRC có thể chỉ báo chỉ báo định dạng PD2DSCH. Thông tin cần thiết cho UE có thể khác nhau theo i) xem UE là trong NW (in-NW) hoặc ngoài NW (out-NW) hay không, ii) loại phát đơn hướng, phát theo

nhóm, hoặc phát rộng của truyền thông D2D, hoặc iii) các lý do khác hoặc có thể mong muốn thu một vài thông tin từ eNB (thay vì UE thực hiện truyền thông D2D). Ví dụ, ở trạng thái trong đó UE là trong mạng (nghĩa là, in-NW), điều mong muốn là eNB ấn định trực tiếp tất cả các vũng tài nguyên một cách trực tiếp xét về việc lập lịch toàn bộ tài nguyên.

Do đó, UE có thể thu trường vũng tài nguyên trong NW từ eNB qua tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, RRC) và xóa trường vũng tài nguyên PD2DSCH. Thay vào đó, giá trị trường khác có thể được lập lại hoặc trường được dành riêng có thể được đảm bảo hơn. Nghĩa là, theo các trạng thái khác nhau, loại của thông tin được bao gồm trong PD2DSCH có thể thay đổi và mặt nạ CRC có thể được sử dụng để chỉ báo loại thông tin.

Fig.20 là hình vẽ được tham chiếu để giải thích trường hợp trong đó mặt nạ CRC được sử dụng như chỉ báo định dạng PD2DSCH theo sáng chế.

Như được chỉ báo trên Fig.20, giả sử rằng các định dạng khác nhau của các PD2DSCH được truyền, trường D (Field D) có thể được bỏ qua trong các định dạng 1 và 2 (Formats 1 và 2) và trường D có thể được bỏ qua trong các định dạng 1A và 2A.

Do đó, D2D Rx UE thu PD2DSCH có thể giải mã mà PD2DSCH tới hai loại độ dài của định dạng 1/1A và định dạng 2/2A và thực hiện CRC nhờ sử dụng hai loại mặt nạ CRC (0x0000 và 0xFFFF), nhờ đó nhận dạng PD2DSCH là định dạng thành công. Trong khi hai loại độ dài được phát hiện mà dưới dạng ví dụ để làm rõ phần mô tả, đây chỉ là thành phần bổ sung và sáng chế ứng dụng được cho chỉ một độ dài (nghĩa là, chỉ mặt nạ CRC được kiểm tra).

Ngoài ra, mặt nạ CRC theo sáng chế có thể chỉ báo ID tham chiếu đồng bộ hóa. Nghĩa là, mỗi tham chiếu đồng bộ hóa có thể bao gồm ID để phân biệt với các tham chiếu khác. Dưới đây, ID dùng để phân biệt giữa các tham chiếu đồng bộ hóa sẽ được đề cập đến như ID tham chiếu đồng bộ hóa.

Ví dụ, các UE, chẳng hạn như Relay1 và Relay2 trên Fig.19, mà là chuyển tiếp D2DSS của UE khác, có thể sử dụng tham chiếu đồng bộ hóa giống như UE

mà đã được truyền ban đầu D2DSS và, do đó, có cùng ID tham chiếu đồng bộ hóa.

Nói chung, chuỗi của D2DSS được tạo ra từ ID tham chiếu đồng bộ hóa (ví dụ, loại ID ảo có cấu trúc giống như ID LTE hiện thời). Nếu CRC của PD2DSCH được tạo ra từ ID tham chiếu đồng bộ hóa, UE có thể xác nhận xem ID tham chiếu đồng bộ hóa được dẫn từ sự phát hiện của D2DSS đã được truyền thực tế hay không. Ngoài ra, nếu ID SR khác nhau theo loại SR nêu trên, ID SR có thể được sử dụng cho CRC khiến cho loại SR có thể được xét đến dùng cho việc tạo mặt nạ CRC. Ví dụ, ID SR được đánh số chẵn có thể được biểu diễn là trường hợp trong đó eNB là SR và ID SR được đánh số lẻ có thể được biểu diễn là trường hợp trong đó UE là SR. ID SR được đánh số chẵn có thể được biểu diễn là ID khi UE được bố trí trong eNB truyền D2DSS và ID SR được đánh số lẻ có thể được biểu diễn là ID khi UE trong số eNB truyền D2DSS. Tương tự, nếu ID SR của vùng định trước được sử dụng bởi UE mà nó truyền D2DSS theo chỉ dẫn của eNB và ID SR của các vùng khác được sử dụng bởi UE ngoài vùng che phủ mà không có chỉ dẫn của eNB, khi mặt nạ CRC được dẫn qua ID SR, UE thu PD2DSCH có thể nhận dạng, nhờ mặt nạ CRC, trong đó trạng thái của UE D2DSS được truyền.

Mặt nạ CRC theo sáng chế có thể được sử dụng để chỉ báo độ dài CP. Nghĩa là, UE thực hiện truyền thông D2D sử dụng cùng tham chiếu đồng bộ hóa cần để điều chỉnh độ dài CP. Trong trường hợp này, thay vì việc truyền tín hiệu bổ sung qua PD2DSCH, độ dài CP có thể được chỉ báo nhờ mặt nạ CRC.

Mặt nạ CRC theo sáng chế có thể cũng được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên đồng bộ hóa. Cụ thể là, nhiều đồng bộ hóa các tài nguyên có thể được sử dụng bởi UE để truyền D2DSS. Ví dụ, nếu chu kỳ của D2DSS được truyền bởi một UE được đưa ra là 40 mili giây, các đồng bộ hóa các tài nguyên là có mặt trong một chu kỳ là 40 mili giây và một UE trong một chu kỳ có thể truyền D2DSS trên một tài nguyên đồng bộ hóa và thu D2DSS được truyền bởi UE khác trên tài nguyên đồng bộ hóa khác.

Do đó, khi UE thu D2DSS và PD2DSCH cụ thể, chỉ số của tài nguyên đồng bộ hóa có thể được chỉ báo nhờ mặt nạ CRC của PD2DSCH để xác định vị trí của tài nguyên đồng bộ hóa mà trên đó tín hiệu tương ứng thu được nằm trong chu kỳ của D2DSS.

Fig.21 là hình vẽ được tham chiếu để giải thích trường hợp trong đó chỉ số của tài nguyên đồng bộ hóa được chỉ báo nhờ mặt nạ CRC theo sáng chế. Trên Fig.21, hai đồng bộ hóa các tài nguyên là liền kề với nhau trong một chu kỳ D2DSS và các tài nguyên thời gian khác được sử dụng để truyền và thu tín hiệu D2D và tín hiệu tế bào. Trong trường hợp này, nếu UE cụ thể thu D2DSS/PD2DSCH trên tài nguyên đồng bộ hóa cụ thể, UE sẽ là sự nhận biết về chỉ số của tín hiệu tương ứng để nhận dạng vị trí của tài nguyên đồng bộ hóa khác, nhờ đó thực hiện truyền và thu D2D. Ví dụ, UE cụ thể thu D2DSS/PD2DSCH trên tài nguyên đồng bộ hóa cụ thể, nhận dạng chỉ số của tín hiệu, và truyền D2DSS trên tài nguyên đồng bộ hóa khác với tài nguyên đồng bộ hóa cụ thể được nhận dạng, nhờ đó tránh khỏi sự xung đột với D2DSS thu được nhờ đó.

Nghĩa là, trên Fig.21, khi thu D2DSS/PD2DSCH trên tài nguyên đồng bộ hóa cụ thể, nếu UE là nhận thấy rằng chỉ số của tài nguyên đồng bộ hóa tương ứng là 0 nhờ mặt nạ CRC, UE có thể nhận dạng rằng tài nguyên đồng bộ hóa khác có chỉ số của 1 là có mặt ngay sau tài nguyên đồng bộ hóa cụ thể. Theo cách khác, nếu chỉ số của tài nguyên đồng bộ hóa cụ thể là 1, UE có thể nhận dạng rằng tài nguyên đồng bộ hóa khác có chỉ số của 0 là có mặt ngay trước tài nguyên đồng bộ hóa cụ thể.

Theo cách này, thao tác chỉ báo chỉ số tài nguyên đồng bộ hóa sử dụng mặt nạ CRC là tương tự với thao tác chỉ báo mức nền nêu trên. Trong trường hợp chuyển tiếp đồng bộ hóa thông thường được mô tả trên Fig.19, vì UE của mức nền cụ thể sẽ thu D2DSS của mức trước đó, đồng bộ hóa các tài nguyên của các mức nền khác nhau sẽ được phân biệt trong miền thời gian. Theo đó, khi chuyển tiếp đồng bộ hóa nhờ sử dụng mức nền, sự liên kết định trước có thể có mặt giữa chỉ số tài nguyên đồng bộ hóa và mức nền. Trong trường hợp này, thao tác chỉ

báo chỉ số tài nguyên đồng bộ hóa nhờ mặt nạ CRC có thể giống hệt với thao tác chỉ báo mức nền. Tuy nhiên, mức nền có thể không được truyền tín hiệu theo dạng cụ thể của thao tác đồng bộ hóa D2D. Cụ thể, đối với UE di chuyển ở tốc độ cao, vì mức nền là liên tục được thay đổi, việc sử dụng của mức nền có thể khiến sự thay đổi đồng bộ hóa thường xuyên, nhờ đó làm giảm toàn bộ hiệu suất. Nhờ đó, ngay cả nếu mức nền là không được sử dụng, vì mỗi UE sẽ thu D2DSS của UE khác trong khi truyền D2DSS, đồng bộ hóa các tài nguyên vẫn cần được phân biệt trong miền thời gian và, trong trường hợp này, chỉ số tài nguyên đồng bộ hóa cần được chỉ báo để cho phép thao tác nêu trên.

Trong khi thực hiện việc tạo mặt nạ CRC cho PD2DSCH, có thể tạo ra dòng bit hoàn thiện được sử dụng cho việc tạo mặt nạ CRC bằng cách kết hợp ít nhất hai loại SR nêu trên (ví dụ, SR UE), mức nền, loại truyền, chỉ báo định dạng PD2DSCH, ID tham chiếu đồng bộ hóa, độ dài CP, và chỉ số tài nguyên đồng bộ hóa.

Trong khi đó, thông tin nêu trên được sử dụng không chỉ cho việc tạo mặt nạ CRC nhưng cũng cho sự tạo ra i) chuỗi để xáo trộn bit dữ liệu của PD2DSCH hoặc ii) chuỗi của RS cho việc giải điều biến PD2DSCH, nhờ đó cho phép việc truyền thông tin tới UE sử dụng các loại phương pháp rộng hơn. Nghĩa là, thông tin nêu trên được sử dụng để tạo ra các chuỗi khác nhau dùng cho việc truyền của PD2DSCH và được truyền tới Rx UE.

Theo phần mô tả nêu trên, bộ thu có thể khôi phục giá trị bit ban đầu nhờ thực hiện giải mã (giải mã chập hoặc giải mã đảo chiều) và sau đó sử dụng giá trị thông tin tương ứng khi không có lỗi như kết quả kiểm tra giá trị che giấu và CRC qua CRC giải mã mù.

5. Phương pháp truyền DM-RS dùng cho truyền thông D2D

Dưới đây, phương pháp bao gồm thông tin nêu trên trong DM-RS được kết hợp với kênh đồng bộ hóa dùng cho truyền thông D2D sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Như được nêu trên, có một vài các phần tử dùng để xác định DM-RS của PUSCH nhưng phần lớn thành phần về cơ bản được sử dụng là n_{ID}^{RS} tương ứng với ID ô (hoặc ID ô ảo mà được thiết đặt bởi mạng một cách độc lập của ID ô).

Do đó, trong truyền thông D2D theo sáng chế, DM-RS có thể được tạo ra bằng cách thay thế trường n_{ID}^{RS} bằng thông tin được truyền. Ví dụ, DM-RS có thể được tạo ra bằng cách chèn ID tham chiếu đồng bộ hóa trong ID ô.

Trong khi đó, vùng của ID tham chiếu đồng bộ hóa là rộng, trong khi đó chỉ lên đến 30 các chuỗi cơ sở của PUSCH DM-RS được tạo ra. Ngay cả nếu DM-RS được tạo ra bằng cách chèn ID tham chiếu đồng bộ hóa vào vị trí của ID ô, các D2DSS/các PD2DSCH của các ID tham chiếu đồng bộ hóa khác nhau có thể thường xuyên được truyền trên tài nguyên giống như cùng DM-RS. Cụ thể, ở trạng thái trong đó Rx UE không nhận dạng số khung hoặc số khung con, vì không thể thực hiện việc nhảy chuỗi sử dụng số khung hoặc số khung con, sự giới hạn nêu trên trở nên xấu hơn. Trong trường hợp này, vấn đề có thể được giảm bớt bằng cách tạo ra thông số tạo DM-RS, ví dụ, sự chuyển dịch tuần hoàn DM-RS và/hoặc mã che giấu thuật toán (OCC), sử dụng ID tham chiếu đồng bộ hóa.

Ví dụ, OCC có thể được xác định nhờ sử dụng các bit thấp một phần của ID tham chiếu đồng bộ hóa, sự chuyển dịch tuần hoàn DM-RS có thể được xác định nhờ sử dụng một phần các bit thấp trong số các bit khác ngoại trừ cho các bit được sử dụng cho OCC, và chuỗi số nhóm có thể được xác định bằng cách thay thế vị trí của thông số tạo chuỗi cơ sở n_{ID}^{RS} hoặc trực tiếp, sử dụng các bit khác với các bit được sử dụng cho OCC và sự chuyển dịch tuần hoàn DM-RS. Ví dụ, OCC có thể được xác định nhờ sử dụng một bit thấp của ID tham chiếu đồng bộ hóa như được chỉ báo bởi phương trình 26.

[Phương trình 26]

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} +1 & +1 \end{bmatrix} & \text{if } n_{ID}^{D2DSS} \bmod 2 = 0 \\ \begin{bmatrix} +1 & -1 \end{bmatrix} & \text{if } n_{ID}^{D2DSS} \bmod 2 = 1 \end{cases},$$

Sự chuyển dịch tuần hoàn (CS) có thể được xác định như Phương trình 27 bằng cách sửa đổi phương trình của PUSCH DM-RS CS sử dụng ba bit thấp của ID tham chiếu đồng bộ hóa.

[Phương trình 27]

$$n_{\text{DMRS}}^{(1)} = 0, n_{\text{DMRS}}^{(2)} = \lfloor n_{ID}^{D2DSS} / 2 \rfloor \bmod 8$$

Chuỗi cơ sở có thể được xác định như Phương trình 28 bằng cách sửa đổi phương trình của PUSCH DM-RS chuỗi cơ sở trực tiếp sử dụng ID tham chiếu đồng bộ hóa.

[Phương trình 28]

$$n_{ID}^{\text{RS}} = n_{ID}^{D2DSS}, f_{\text{ss}}^{\text{PSSCH}} = n_{ID}^{D2DSS} \bmod 30.$$

Trong Phương trình 28, n_{ID}^{D2DSS} là ID tham chiếu đồng bộ hóa. Theo cách khác, vì OCC đã được xác định qua ID tham chiếu đồng bộ hóa thấp nhất, chuỗi cơ sở có thể được thiết đặt sao cho $n_{ID}^{\text{RS}} = \lfloor n_{ID}^{D2DSS} / 2 \rfloor, f_{\text{ss}}^{\text{PSSCH}} = \lfloor n_{ID}^{D2DSS} / 2 \rfloor \bmod 30$. Ngoài ra, vì ít nhất một trong số CS và OCC được thiết đặt tới bốn bit thấp của

ID tham chiếu đồng bộ hóa, chuỗi cơ sở có thể được thiết đặt sao cho $n_{ID}^{\text{RS}} = \lfloor n_{ID}^{D2DSS} / 2^4 \rfloor, f_{\text{ss}}^{\text{PSSCH}} = \lfloor n_{ID}^{D2DSS} / 2^4 \rfloor \bmod 30$. Ngược lại, chuỗi cơ sở có thể được xác định nhờ sử dụng các bit thấp của ID tham chiếu đồng bộ hóa và CS/OCC có thể được xác định nhờ sử dụng các bit cao khác.

Vì chỉ số tài nguyên đồng bộ hóa tương ứng với thông tin về thời gian, chỉ số tài nguyên đồng bộ hóa có thể thay thế chỉ số khung con (hoặc chỉ số khe) tương ứng với chỉ số tài nguyên thời gian trong việc tạo ra DM-RS. Ví dụ, nếu hai đồng bộ hóa các tài nguyên có mặt trong một chu kỳ D2DSS, khe các chỉ số

trên tài nguyên đồng bộ hóa thứ nhất có thể được thiết đặt tới 0 và 1 và khe các chỉ số trên tài nguyên đồng bộ hóa thứ nhất có thể được thiết đặt tới 2 và 3.

Dưới đây, việc xáo trộn của PD2DSCH sẽ được mô tả. Hiện tại, giá trị ban đầu của việc xáo trộn liên quan đến PUSCH trong LTE được thiết đặt như được chỉ báo trong Phương trình 29.

[Phương trình 29]

$$c_{\text{init}} = n_{\text{RNTI}} \cdot 2^{14} + q \cdot 2^{13} + \lfloor n_s/2 \rfloor \cdot 2^9 + N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$$

trong đó n_{RNTI} là giá trị được chỉ báo bởi việc truyền tín hiệu lớp cao, q là chỉ số từ mã, $\lfloor n_s/2 \rfloor$ biểu diễn số khung con của dữ liệu, và $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ là ID ô. Theo sáng chế, Phương trình 29 có thể được thay đổi tới các phương pháp 29-1 đến 29-7 để xác định giá trị ban đầu của việc xáo trộn của PD2DSCH.

- 29-1: Trong Phương trình 29, n_{RNTI} có thể được cố định tới '0'.
- 29-2: Trong Phương trình 29, $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ có thể được cố định tới '510' hoặc '511'.
- 29-3: Trong Phương trình 29, $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ có thể được thiết đặt tới ID tham chiếu đồng bộ hóa.
- 29-4: trong Phương trình 29, n_{RNTI} có thể được thiết đặt tới ID tham chiếu đồng bộ hóa.
- 29-5: Trong Phương trình 29, n_{RNTI} có thể được cố định tới '510' hoặc '511'.
- 29-6: Trong Phương trình 29, n_s có thể được thiết đặt tới '0'.
- 29-7: Trong Phương trình 29, n_s có thể được xác định bởi số khung con hoặc số khe trong đó D2DSS được truyền.

Nếu phương pháp 29-2, 29-4, hoặc 29-6 được sử dụng để xáo trộn theo sáng chế, sau đó $c_{\text{init}} = n_{\text{ID}}^{D2DSS} \cdot 2^{14} + 510$ hoặc $c_{\text{init}} = n_{\text{ID}}^{D2DSS} \cdot 2^{14} + 511$. Vì có một chỉ số từ mã trong truyền thông D2D, q được giả sử là 0. Trong trường hợp này, n_{ID}^{D2DSS} là ID tham chiếu đồng bộ hóa.

Nếu phương pháp 29-3, 29-5, hoặc 29-6 được sử dụng để xáo trộn theo sáng chế, sau đó $c_{\text{init}} = 510 \cdot 2^{14} + n_{\text{ID}}^{D2DSS}$ hoặc $c_{\text{init}} = 511 \cdot 2^{14} + n_{\text{ID}}^{D2DSS}$. Vì có một từ mã trong truyền thông D2D, q được giả sử là 0. Trong trường hợp này, n_{ID}^{D2DSS} là ID tham chiếu đồng bộ hóa.

Trong khi đó, trong trường hợp D2DSSue_net, có thể có D2DSSue_net được truyền bởi UE trong vùng phủ sóng dựa vào thời điểm của eNB như tham chiếu và D2DSSue_net được truyền bởi UE ngoài vùng phủ sóng dựa vào D2DSSue_net được truyền bởi UE trong vùng phủ sóng như tham chiếu thời điểm. Trong trường hợp này, bộ chỉ báo (ví dụ, bộ chỉ báo 1-bit) chỉ báo xem UE mà nó truyền D2DSSue_net là trong vùng phủ sóng hoặc ngoài vùng phủ sóng có thể được truyền trong PD2DSCH hay không.

Trong trường hợp này, ngay cả khi D2DSSue_net có cùng ID đồng bộ hóa, cần phải cấu hình khác nhau việc xáo trộn và DM-RS theo trạng thái của Tx UE (trong vùng phủ sóng /ngoài vùng phủ sóng) bởi vì các nội dung của PD2DSCH được thay đổi bởi bộ chỉ báo 1 bit. Do đó, sáng chế đề xuất rằng PD2DSCH và/hoặc DM-RS để giải mã PD2DSCH được thiết đặt khác nhau bởi bộ chỉ báo 1 bit.

Ví dụ, đối với DM-RS, phần OCC có thể được xác định bởi bộ chỉ báo 1 bit. Sau đó, $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$ có thể được thiết đặt tới $n_{\text{ID}}^{D2DSS} \bmod 8$. Ngoài ra, $n_{\text{DMRS}}^{(1)}$ có thể được xác định bởi bộ chỉ báo 1 bit. Để cấu hình lại DM-RS, n_{ID}^{D2DSS} có thể được thiết đặt khác nhau bởi bộ chỉ báo 1 bit. Ví dụ, nếu bộ chỉ báo 1 bit là 0, n_{ID}^{D2DSS}

có thể được sử dụng và, nếu bộ chỉ báo 1 bit là 1, n_{ID}^{D2DSS} có thể được thiết đặt tới $n_{ID}^{D2DSS} + X$ (trong đó X có thể là giá trị thiết đặt trước hoặc giá trị định trước được liên kết với n_{ID}^{D2DSS}).

Đối với trình tự xáo trộn, các phương pháp 29-8 đến 29-11 mà tại đó bộ chỉ báo 1 bit được ứng dụng có thể được xem xét bổ sung.

- 29-8: Trong Phương trình 29, q được thiết đặt khác nhau theo bộ chỉ báo 1 bit.
- 29-9: Trong Phương trình 29, n_{RNTI} có thể được thiết đặt khác nhau theo bộ chỉ báo 1 bit. Ví dụ, UE trong vùng phủ sóng có thể sử dụng 510 là n_{RNTI} và UE ngoài vùng phủ sóng có thể sử dụng 511 là n_{RNTI} .
- 29-10: N_{ID}^{cell} có thể được thiết đặt khác nhau theo bộ chỉ báo 1 bit. Ví dụ, UE trong vùng phủ sóng có thể sử dụng 510 là N_{ID}^{cell} và UE ngoài vùng phủ sóng có thể sử dụng 511 là N_{ID}^{cell} .
- 29-11: n_s có thể được thiết đặt khác nhau theo bộ chỉ báo 1 bit. Ví dụ, UE trong vùng phủ sóng có thể sử dụng 0 là n_s và UE ngoài vùng phủ sóng có thể sử dụng giá trị cụ thể khác khác với 0 là n_s .

Fig.22 minh họa BS và UE ứng dụng được cho phương án của sáng chế. Nếu hệ thống truyền thông không dây bao gồm chuyển tiếp, truyền thông trong liên kết đường truyền kết nối được thực hiện giữa BS và chuyển tiếp và truyền thông trong liên kết truy cập được thực hiện giữa chuyển tiếp và UE. Theo đó, BS hoặc UE được thể hiện trong Fig.13 có thể được thay thế với sự chuyển tiếp theo trạng thái.

Dựa vào Fig.22, hệ thống truyền thông không dây bao gồm BS 110 và UE 120. BS 110 bao gồm bộ xử lý 112, bộ nhớ 114, và bộ tần số radio (RF) 116. Bộ

xử lý 112 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các thủ tục và/hoặc các phương pháp đưa ra theo sáng chế. Bộ nhớ 114 được kết nối với bộ xử lý 112 và lưu trữ các loại thông tin khác nhau liên quan đến các thao tác của bộ xử lý 112. Bộ RF 116 được kết nối với bộ xử lý 112 và truyền và/hoặc thu radio các tín hiệu. UE 120 bao gồm bộ xử lý 122, bộ nhớ 124, và bộ RF 126. Bộ xử lý 122 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các thủ tục và/hoặc các phương pháp đưa ra theo sáng chế. Bộ nhớ 124 được kết nối với bộ xử lý 122 và lưu trữ các loại thông tin khác nhau liên quan đến các thao tác của bộ xử lý 122. Bộ RF 126 được kết nối với bộ xử lý 122 và truyền và/hoặc thu radio các tín hiệu. BS 110 và/hoặc UE 120 có thể bao gồm một anten hoặc nhiều anten.

Các phương án của sáng chế được nêu trên là các sự kết hợp của các thành phần và các dấu hiệu của sáng chế ở dạng định trước. Các thành phần hoặc các dấu hiệu có thể được xét đến có lựa chọn ngoại trừ theo cách khác được nêu. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu có thể được thực hiện mà không được kết hợp với các thành phần khác hoặc các dấu hiệu. Hơn nữa, phương án của sáng chế có thể được kết cấu bằng cách kết hợp các bộ phận của các phần tử và/hoặc các dấu hiệu. Các thủ tục thao tác được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được bố trí lại. Một vài cấu trúc theo bất kỳ một phương án nào cũng có thể được bao gồm trong phương án khác và có thể được thay thế với các cấu trúc tương ứng của phương án khác. Hiển nhiên với những người có trình độ chuyên môn trung bình trong lĩnh vực rằng các điểm yêu cầu bảo hộ không được nêu rõ ràng với nhau trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo có thể được nằm trong sự kết hợp như phương án của sáng chế hoặc được bao gồm như điểm yêu cầu bảo hộ mới nhờ sự sửa đổi tiếp theo sau khi đơn được nộp.

Các phương án của sáng chế có thể thu được bởi phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp của nó. Trong cấu hình phần cứng, các phương pháp theo các phương án ví dụ của sáng chế có thể thu được bởi một hoặc nhiều mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (các ASIC), các bộ xử lý tín hiệu số (các DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu số (các DSPD), các thiết bị logic lập trình được (các PLD), các mảng cửa lập trình được dạng trường (các

FPGA), các bộ xử lý, các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý, v.v..

Trong cấu hình phần cứng hoặc phần mềm, phương án của sáng chế có thể được thực hiện ở dạng mô đun, thủ tục, chức năng, v.v.. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được thực hiện bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được bố trí ở bên trong hoặc bên ngoài của bộ xử lý và có thể truyền và thu dữ liệu tới và từ bộ xử lý qua phương tiện đã biết khác nhau.

Những người có trình độ chuyên môn trung bình trong lĩnh vực sẽ thấy rõ rằng sáng chế có thể được thực hiện theo cách cụ thể khác so với cách thức nêu trên ở đây mà không có trệch khỏi các đặc điểm cơ bản của sáng chế. Các phương án nêu trên do đó được phân tích theo tất cả các khía cạnh như minh họa và không có sự hạn chế. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định nhờ các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phần tương đương kế thừa của chúng, không bởi phần mô tả nêu trên, và tất cả thay đổi đều nằm trong phạm vi tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo được dự định được bao gồm ở đây.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Trong khi phương pháp truyền và thu SS nêu trên dùng cho truyền thông D2D trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị của nó đã được mô tả tập trung vào ví dụ được ứng dụng tới hệ thống 3GPP LTE, sáng chế cũng ứng dụng được cho các loại hệ thống truyền thông không dây khác nhau ngoài ra còn tới hệ thống 3GPP LTE.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền tín hiệu dùng cho truyền thông thiết bị đến thiết bị (D2D) bởi thiết bị người dùng (UE) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp bao gồm các bước:

tạo các bit cho kênh vật lý mang thông tin đồng bộ hóa cho truyền thông D2D, các bit được tạo ra bằng cách sử dụng nhận dạng đồng bộ hóa cho truyền thông D2D; và

truyền đến UE khác kênh vật lý dựa trên các bit được tạo ra và tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DM-RS) được liên kết với kênh vật lý,

trong đó mã che giấu thuật toán (OCC) dùng cho DM-RS bởi người dùng, OCC được xác định bằng cách sử dụng nhận dạng đồng bộ hóa cho truyền thông D2D, và

sự chuyển dịch tuần hoàn dùng cho DM-RS được xác định dựa trên thuật toán mod 8 của giá trị thứ nhất và giá trị thứ nhất là hàm sàn của nhận dạng đồng bộ hóa được chia cho 2.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó OCC dùng cho DM-RS được xác định nhờ sử dụng một bit thấp của nhận dạng đồng bộ hóa cho truyền thông D2D.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó OCC được xác định bởi thuật toán mod 2 của một bit thấp của nhận dạng đồng bộ hóa cho truyền thông D2D.

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

bộ tần số radio (RF); và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

tạo các bit cho kênh vật lý mang thông tin đồng bộ hóa cho truyền thông D2D, các bit được tạo ra bằng cách sử dụng nhận dạng đồng bộ hóa cho truyền thông D2D; và

truyền đến UE khác kênh vật lý dựa trên các bit được tạo ra và tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DM-RS) được liên kết với kênh vật lý, và

trong đó mã che giấu thuật toán (OCC) dùng cho DM-RS bởi người dùng, OCC được xác định bằng cách sử dụng nhận dạng đồng bộ hóa cho truyền thông D2D, và

trong đó sự chuyển dịch tuần hoàn dùng cho DM-RS được xác định dựa trên thuật toán mod 8 của giá trị thứ nhất và giá trị thứ nhất là hàm sàn của nhận dạng đồng bộ hóa được chia cho 2.

5. UE theo điểm 4, trong đó OCC dùng cho DM-RS được xác định nhờ sử dụng một bit thấp của nhận dạng đồng bộ hóa cho truyền thông D2D.

6. UE theo điểm 4, trong đó OCC được xác định bởi thuật toán mod 2 của một bit thấp của nhận dạng đồng bộ hóa cho truyền thông D2D.

FIG. 1

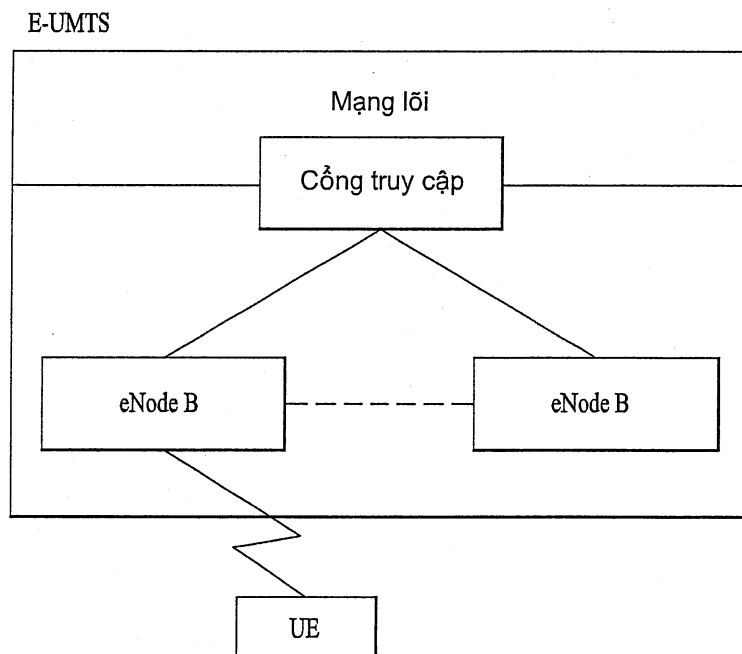
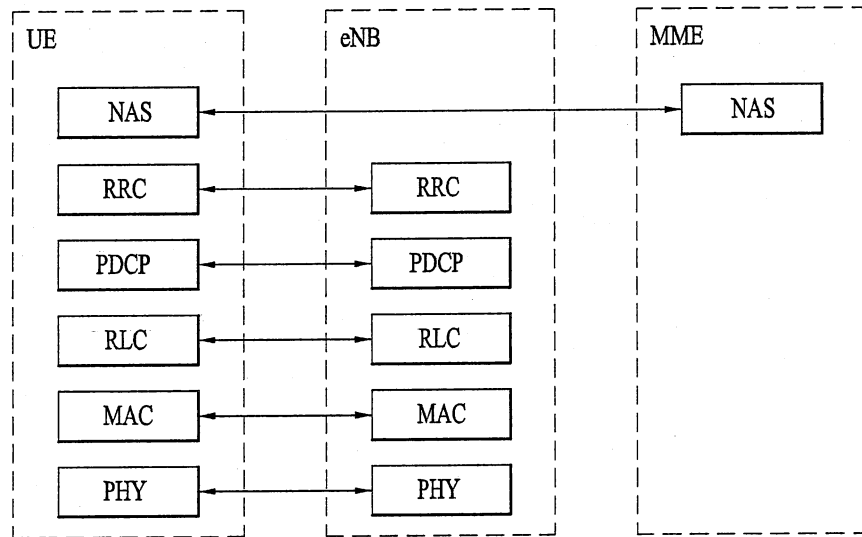
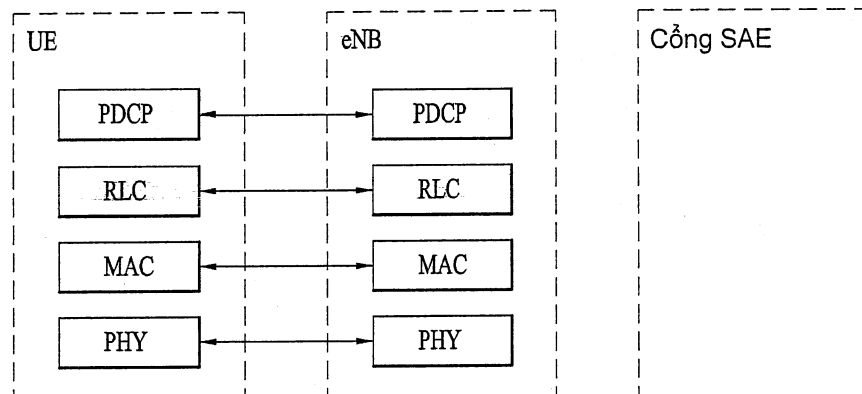


FIG. 2



(a) Cụm giao thức mặt phẳng điều khiển



(b) Cụm giao thức mặt phẳng người dùng

FIG. 3

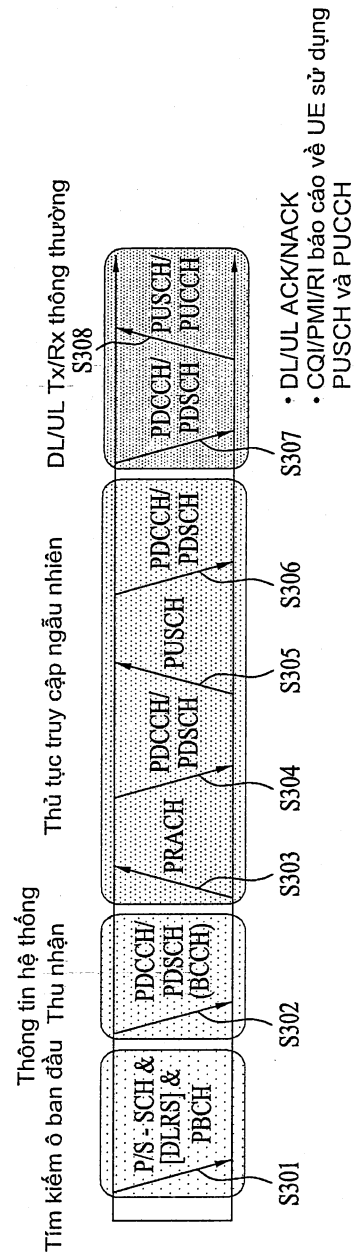


FIG. 4

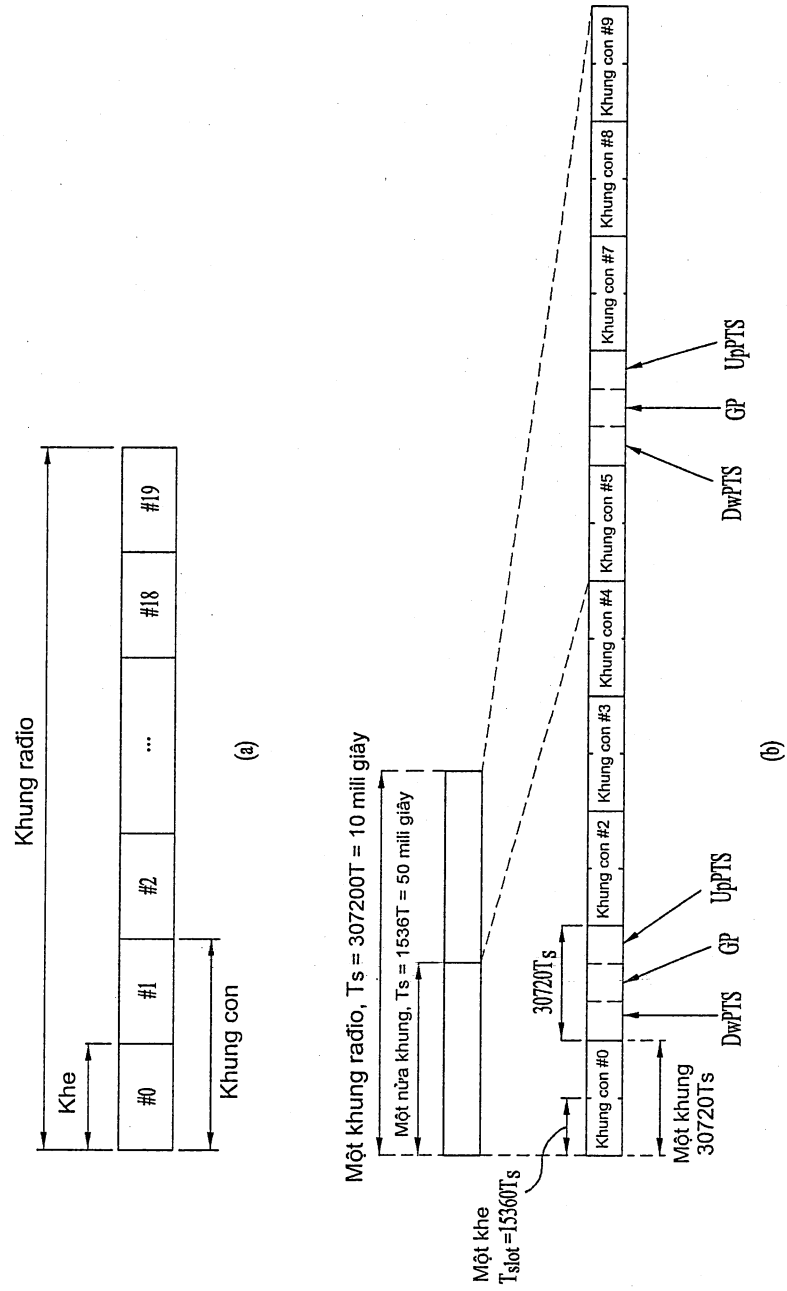


FIG. 5

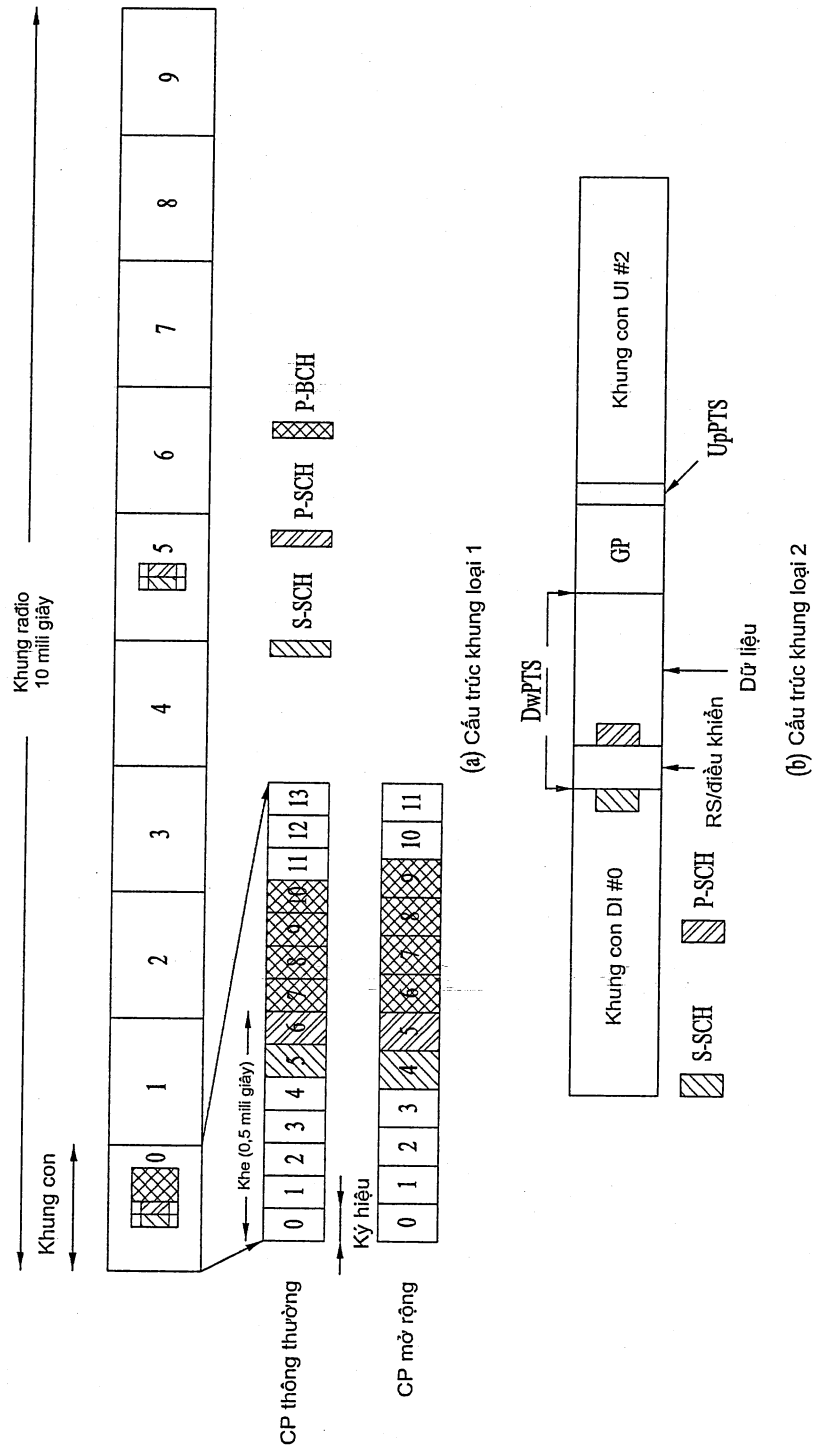


FIG. 7

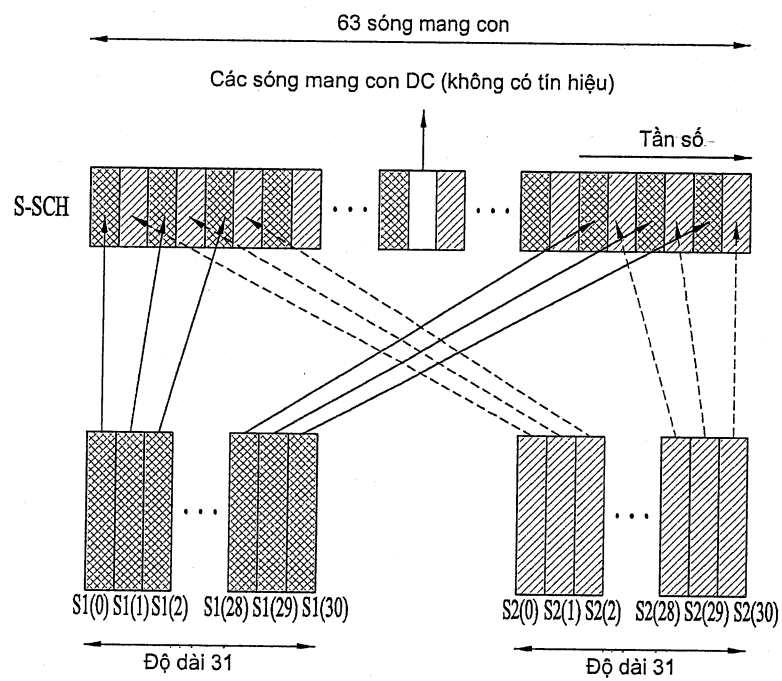


FIG. 8

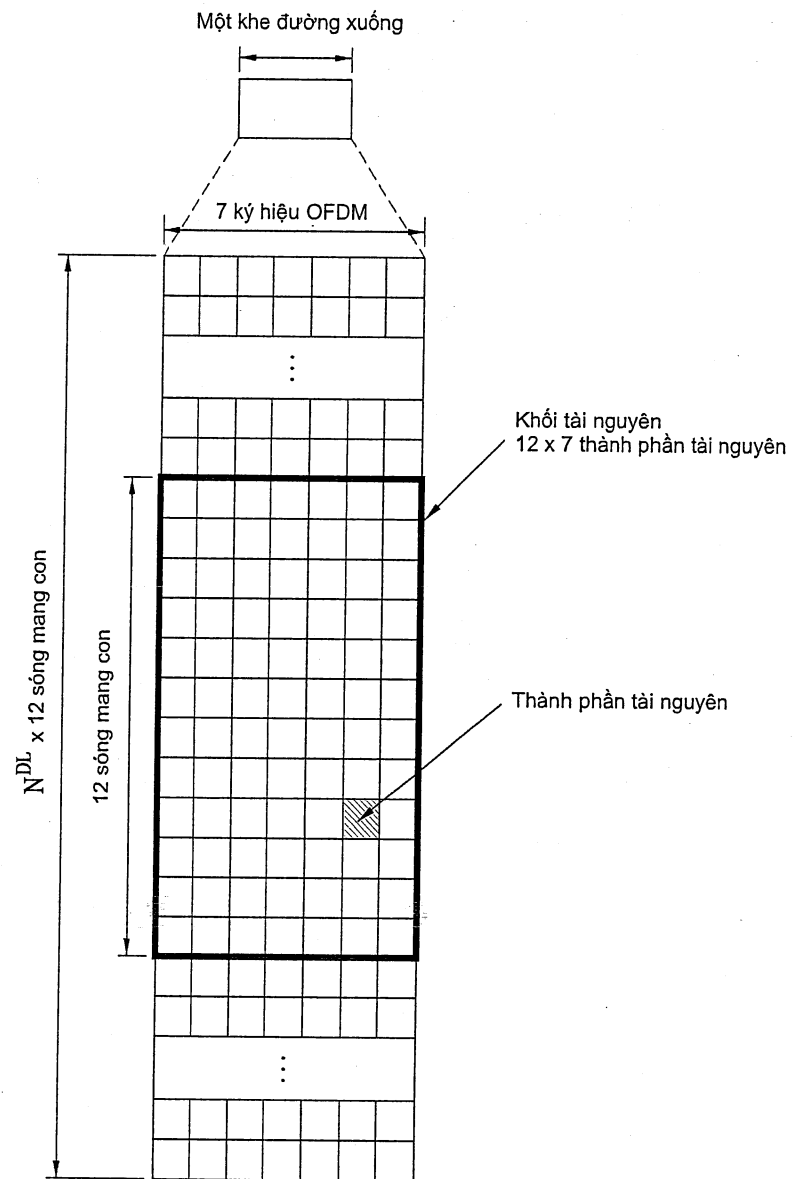


FIG. 9

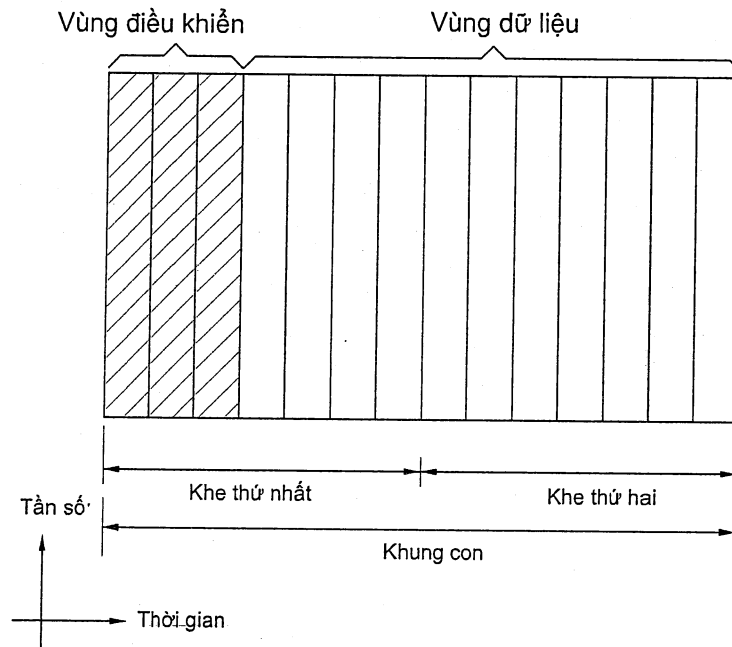


FIG. 10

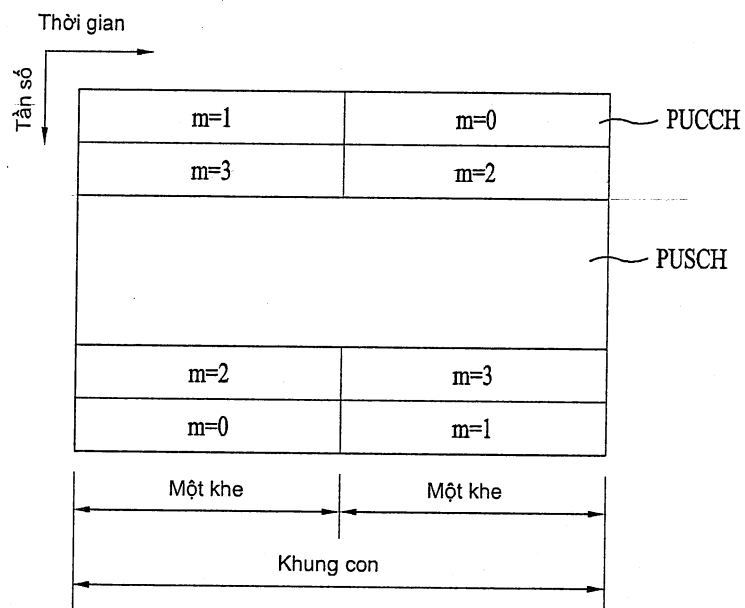


FIG. 11

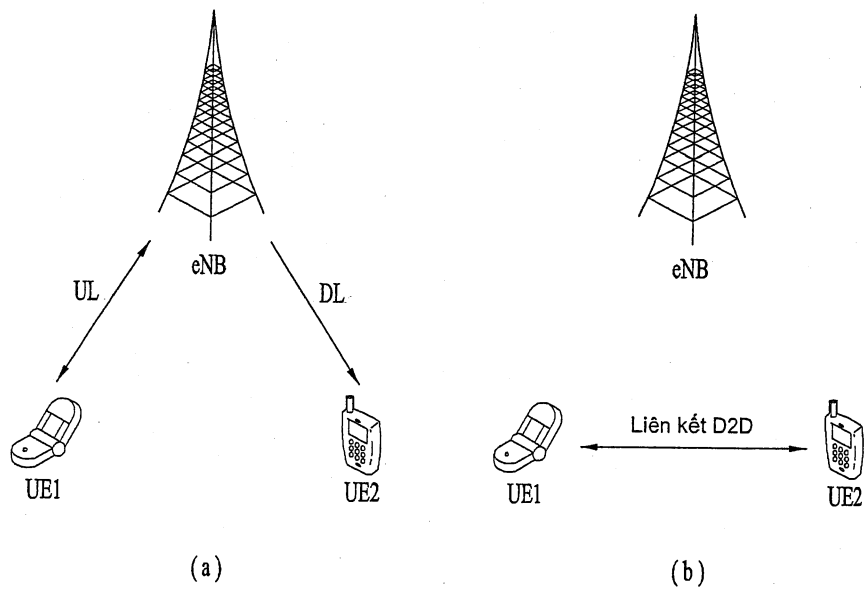


FIG. 12

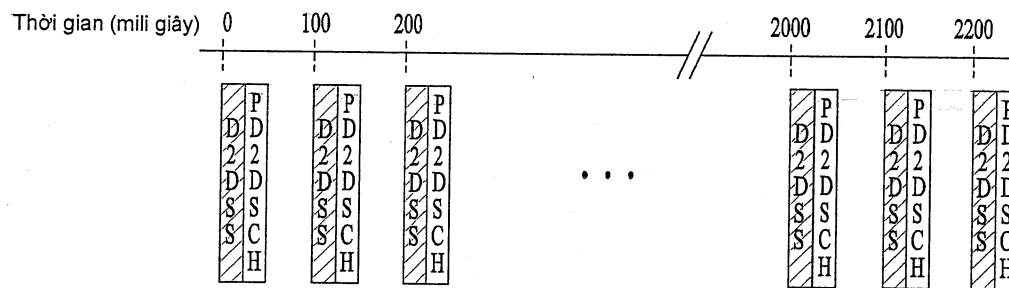


FIG. 13

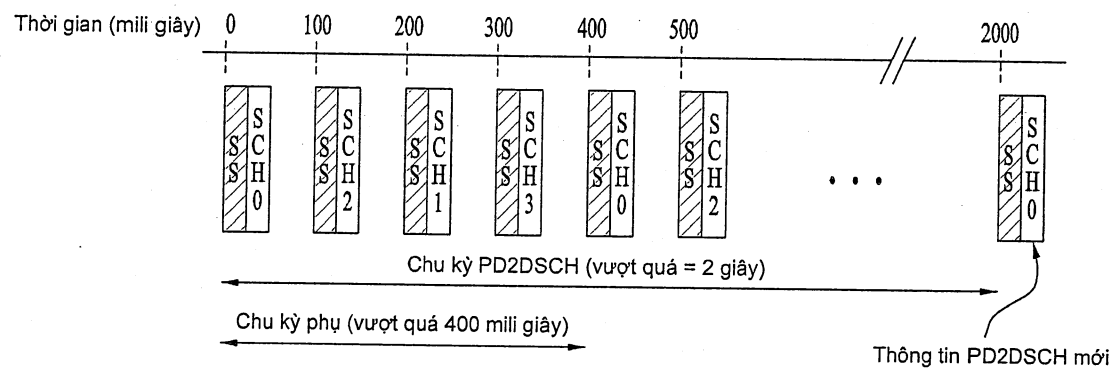


FIG. 14

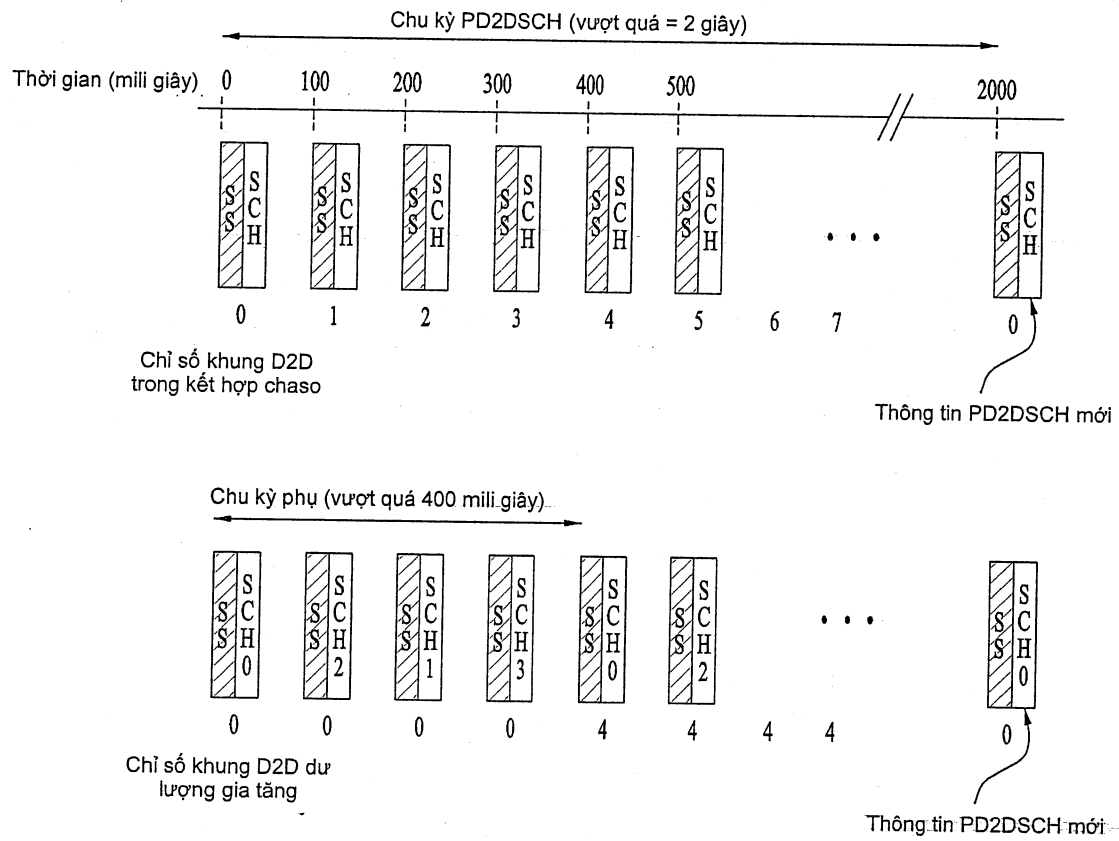


FIG. 15

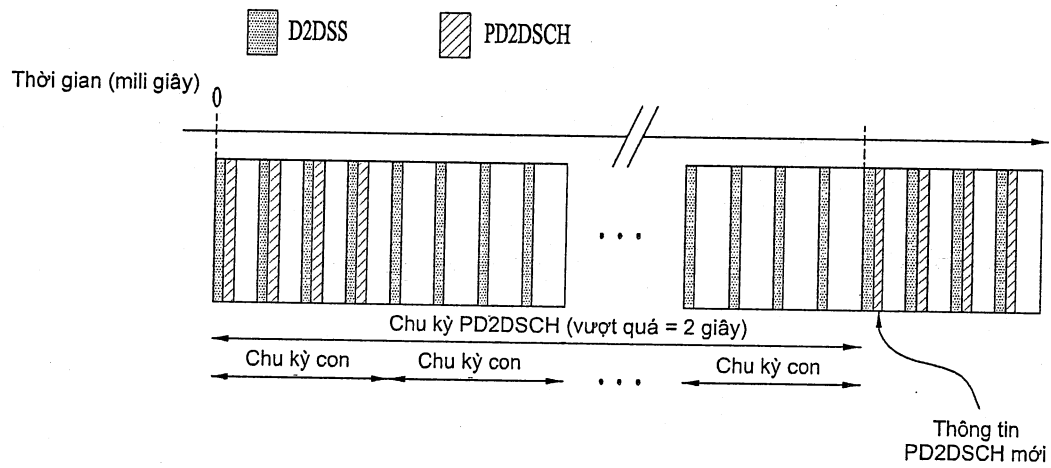


FIG. 16

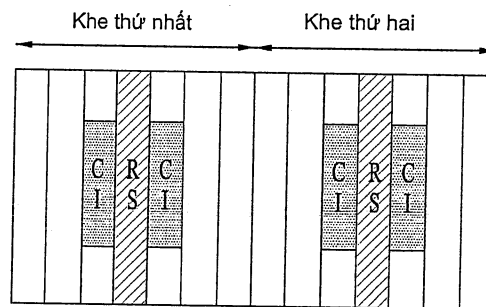


FIG. 17

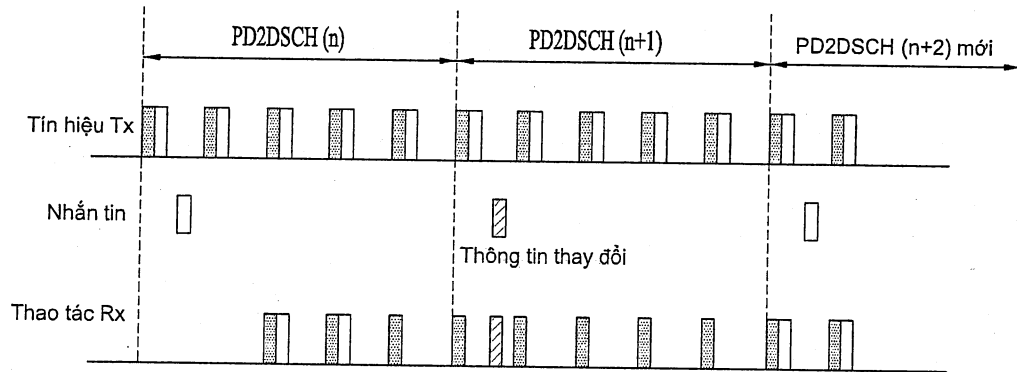


FIG. 18

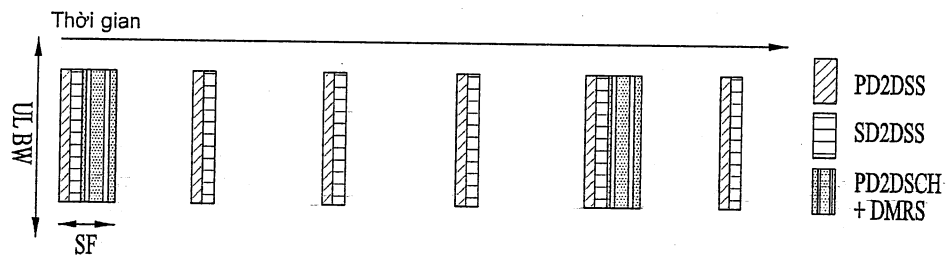


FIG. 19

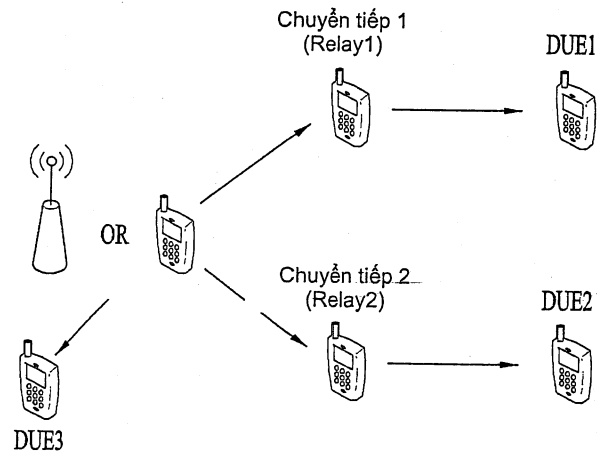


FIG. 20

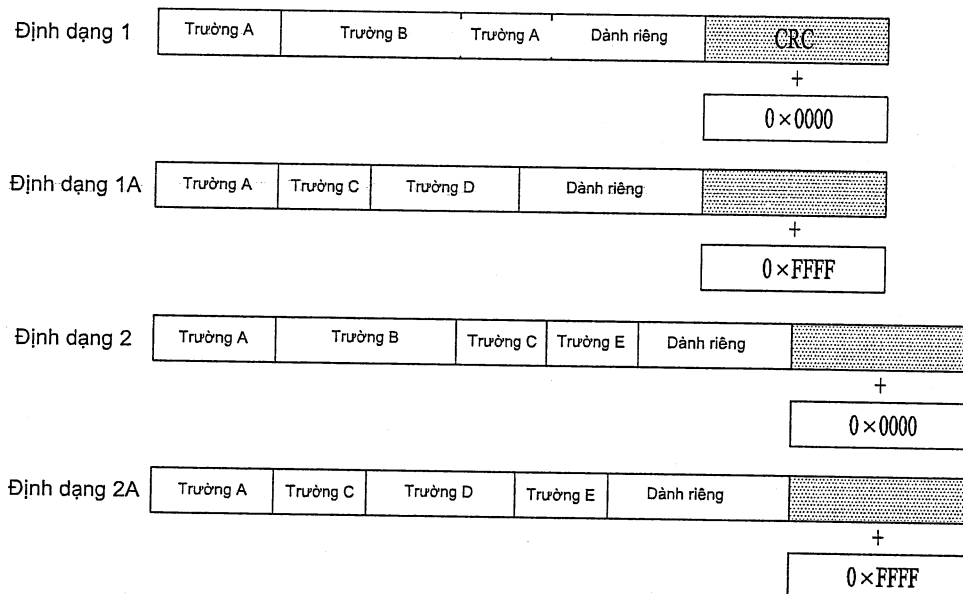


FIG. 21

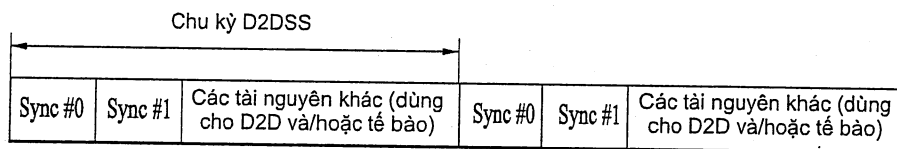


FIG. 22

