



(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)



1-0027304

(51)⁷ H04L 27/26; H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2016-04562

(22) 30/04/2015

(86) PCT/KR2015/004416 30/04/2015

(87) WO 2015/167289 A1 05/11/2015

(30) 61/986,845 30/04/2014 US; 61/990,078 07/05/2014 US; 62/054,366 23/09/2014 US

(45) 25/02/2021 395

(43) 27/02/2017 347A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

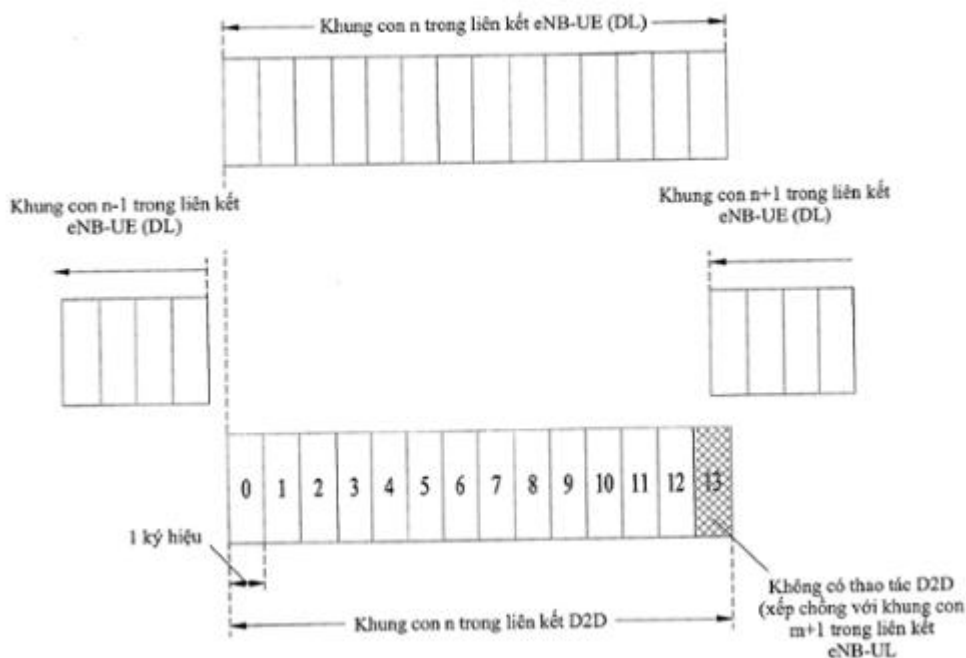
LG Electronics inc. 128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721 Republic of Korea

(72) SEO, Hanbyul (KR); YANG, Suckchel (KR); LEE, Seungmin (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN TRUYỀN THÔNG THIẾT BỊ TỚI THIẾT BỊ TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền tín hiệu thiết bị tới thiết bị (Device-to-Device - D2D) và thiết bị truyền tín hiệu này, được sử dụng trong hệ thống truy cập không dây mà hỗ trợ truyền thông D2D. Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp truyền tín hiệu D2D bởi thiết bị đầu cuối bao gồm các bước: thu, từ trạm gốc, thông tin cấu hình tín hiệu tham chiếu thăm dò mà ra lệnh khung con đường lên truyền tín hiệu tham chiếu thăm dò; và xác định xem có truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D mà được thiết đặt trong khung con cụ thể khi khung con cụ thể được bao gồm trong thông tin cấu hình tín hiệu tham chiếu thăm dò hay không.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

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

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cấu trúc của hệ thống 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution – Dự án hợp tác thế hệ thứ ba phát triển dài hạn; sau đây, được gọi là “LTE”) là một ví dụ của hệ thống truyền thông không dây mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng sẽ được mô tả.

Fig.1 minh họa dưới dạng giản lược cấu trúc mạng của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (Evolved Universal Mobile Telecommunication System - E-UMTS). Hệ thống E-UMTS là phiên bản cải tiến của hệ thống UMTS và sự tiêu chuẩn hóa cơ bản của nó đang được thực hiện theo dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3GPP). E-UMTS cũng được gọi là hệ thống phát triển dài hạn (Long Term Evolution - LTE). Để biết chi tiết các đặc điểm kỹ thuật của UMTS và E-UMTS, tham khảo phiên bản 7 và phiên bản 8 của tài liệu “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network”.

Dựa trên Fig.1, E-UMTS bao gồm thiết bị người dùng (User Equipment - UE), các trạm gốc (hoặc các eNB hoặc các eNode B), và cổng truy cập (Access Gateway - AG) mà được bố trí tại điểm cuối của mạng (E-UTRAN) và được kết nối với mạng bên ngoài. Thông thường, eNB có thể truyền đồng thời nhiều luồng dữ liệu đối với dịch vụ phát rộng, dịch vụ phát đa hướng và/hoặc dịch vụ phát đơn hướng.

Một hay nhiều hơn một ô có thể hiện có đối với một BS. Ô cung cấp dịch vụ truyền đường xuống hoặc đường lên tới một vài UE nhờ sử dụng một băng tần

bất kỳ trong số các băng tần 1,25, 2,5, 5, 10, 15 và 20 MHz. Các ô khác nhau có thể được thiết đặt để cung cấp các băng tần khác nhau. BS điều khiển truyền và thu dữ liệu tới hoặc từ nhiều UE. BS truyền thông tin lập lịch đường xuống tới UE có xét đến dữ liệu đường xuống (Downlink - DL) để thông báo UE miền thời gian/tần số, sự mã hóa, kích cỡ dữ liệu, thông tin liên kết yêu cầu lặp lại tự động lai ghép (Hybrid Automatic Repeat and reQuest - HARQ) của dữ liệu cần được truyền, hoặc tương tự. BS truyền thông tin lập lịch đường lên tới UE có xét đến dữ liệu đường lên (Uplink - UL) để thông báo UE miền thời gian/tần số, mã hóa, kích cỡ dữ liệu, thông tin liên kết HARQ được sử dụng bởi UE, hoặc tương tự. Giao diện dùng để truyền lưu lượng người dùng hoặc lưu lượng điều khiển có thể được sử dụng giữa các BS. Mạng lõi (Core Network - CN) có thể bao gồm AG, nút mạng dùng để đăng ký người dùng của UE, hoặc tương tự. AG quản lý tính di động của UE dựa trên vùng theo dõi. Một vùng theo dõi bao gồm nhiều ô.

Kỹ thuật truyền thông không dây đã được phát triển để đạt đến LTE dựa trên đa truy cập phân chia theo mã băng rộng (Wideband Code Division Multiple Access - WCDMA), nhưng các nhu cầu và các mong muốn của người dùng và nhà cung cấp tăng liên tục. Ngoài ra, do các khía cạnh khác của kỹ thuật truyền thông không dây tiếp tục được cải tiến, các tiến bộ mới được yêu cầu để duy trì tính cạnh tranh trong tương lai. Việc giảm giá thành trên mỗi bit, tăng tính khả dụng dịch vụ, sử dụng băng tần linh hoạt, cấu trúc đơn giản và giao diện dạng mở, sự tiêu thụ năng lượng thích hợp của UE, v.v. được yêu cầu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị truyền tín hiệu thiết bị tới thiết bị (D2D) trong hệ thống truyền thông không dây mà hỗ trợ truyền thông D2D.

Người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các mục đích mà có thể đạt được bởi sáng chế không chỉ giới hạn ở những mục đích được mô tả trên đây và các mục đích khác và các mục đích nêu trên mà sáng chế có thể

đạt được sẽ được thể hiện rõ hơn trong phần mô tả chi tiết sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị truyền tín hiệu thiết bị tới thiết bị (D2D) trong hệ thống truyền thông không dây mà hỗ trợ truyền thông D2D.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp truyền và thu tín hiệu D2D bởi thiết bị người dùng (UE) trong hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm bước thu thông tin cấu hình tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal - SRS) từ trạm gốc (Base Station - BS), thông tin cấu hình SRS chỉ báo khung con đường lên dùng để truyền SRS, và nếu khung con cụ thể được bao gồm trong thông tin cấu hình SRS, xác định xem có truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D được tạo cấu hình trong khung con cụ thể hay không.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước truyền SRS trong khung con đường lên tới BS.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, UE dùng để truyền và thu tín hiệu D2D trong hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm môđun thu phát để thu thông tin cấu hình SRS từ BS, thông tin cấu hình SRS chỉ báo khung con đường lên dùng để truyền SRS, và bộ xử lý. Nếu khung con cụ thể được bao gồm trong thông tin cấu hình SRS, bộ xử lý có thể xác định xem có truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D được tạo cấu hình trong khung con cụ thể hay không. Bộ xử lý có thể xác định xem có truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D hay không dựa trên tiền tố vòng (Cyclic Prefix - CP) của khung con D2D và CP của khung con đường lên hay không.

Các phần mô tả sau đây có thể áp dụng chung cho các khía cạnh nêu trên của sáng chế.

Nếu khung con D2D và khung con đường lên có cùng CP trong khung con cụ thể, có thể được xác định là có truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D. Ký hiệu cuối cùng của khung con D2D được tạo cấu hình để truyền tín hiệu D2D có thể được tạo cấu hình làm khoảng bảo vệ.

Có thể được xác định xem có truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D

hay không dựa trên việc xem khoảng định thời sớm (Timing Advance - TA) có được áp dụng hay không.

Nếu TA được áp dụng để truyền tín hiệu D2D, có thể được xác định là có truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D.

Tương tự, nếu khung con D2D và khung con đường lên có các CP khác nhau, tín hiệu D2D có thể bị ngắt trong khung con D2D.

Khía cạnh nêu trên của sáng chế chỉ là các phần của các phương án được ưu tiên của sáng chế, và người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ nhận biết và hiểu các phương án phản ánh các đặc tính kỹ thuật của sáng chế dựa trên phần mô tả chi tiết sáng chế sau đây.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, tín hiệu thiết bị tới thiết bị (D2D) có thể được truyền và thu hiệu quả trong hệ thống truyền thông không dây. Đặc biệt là, khi sự truyền tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) được tạo cấu hình, tín hiệu D2D có thể được truyền và thu hiệu quả.

Các hiệu quả của sáng chế không chỉ giới hạn ở các hiệu quả được mô tả trên đây và các hiệu quả khác mà không được mô tả trong bản mô tả này sẽ được hiểu bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật từ phần mô tả các phương án sáng chế sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được bao gồm để giúp hiểu rõ hơn về sáng chế, các phương án minh họa của sáng chế và các hình vẽ này cùng với phần mô tả có vai trò giải thích nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 minh họa cấu hình của mạng hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (E-UMTS) được lấy làm ví dụ cho hệ thống truyền thông không dây.

Fig.2 minh họa cấu trúc của các giao thức giao diện radio mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng giữa thiết bị người dùng (UE) và mạng truy cập radio mặt đất UMTS cải tiến (E-UTAN), phù hợp với các tiêu chuẩn mạng truy cập radio của dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3GPP).

Fig.3 minh họa các kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP phát triển dài hạn (3GPP LTE) và phương pháp truyền tín hiệu thông thường nhờ sử dụng các kênh vật lý.

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

Fig.5 minh họa lưới tài nguyên trong khoảng thời gian của khe đường xuống (DL).

Fig.6 minh họa cấu trúc lấy làm ví dụ của khung con DL.

Fig.7 minh họa cấu trúc của khung con đường lên (UL) trong hệ thống LTE.

Fig.8 là hình chiếu thể hiện sự kết hợp sóng mang.

Fig.9 là hình chiếu thể hiện sự lập lịch chéo sóng mang.

Fig.10 minh họa cấu trúc của phần tử điều khiển MAC lệnh định thời sớm (Timing Advance Command MAC Control Element - TAC MAC CE).

Fig.11 minh họa ví dụ kết hợp nhiều ô có các đặc tính tần số khác nhau.

Fig.12 minh họa hệ thống truyền thông lấy làm ví dụ mà ở đó sáng chế có thể ứng dụng được.

Fig.13 minh họa các khoảng định thời sớm (TA) lấy làm ví dụ được áp dụng cho hai UE có các độ trễ lan truyền khác nhau.

Fig.14 minh họa sự xếp chồng lấy làm ví dụ giữa sự truyền tín hiệu thiết bị tới thiết bị (D2D) và sự truyền tín hiệu UL.

Fig.15 minh họa phương án thao tác D2D của UE theo tiền tố vòng (Cyclic Prefix - CP).

Fig.16 minh họa phương án thao tác D2D khác của UE theo CP.

Fig.17 minh họa phương án thao tác D2D khác của UE theo CP.

Fig.18 minh họa phương án thao tác D2D khác của UE theo CP.

(a) trên Fig.19 minh họa mặt nạ thời gian ON/OFF thông thường lấy làm ví dụ có thể ứng dụng được cho sáng chế.

(b) trên Fig.19 minh họa mặt nạ thời gian tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) được lấy làm ví dụ.

(c) trên Fig.19 minh họa các mặt nạ thời gian SRS kép lấy làm ví dụ.

(d) trên Fig.19 minh họa mặt nạ thời gian lấy làm ví dụ tại biên khe/khung

con.

(e) trên Fig.19 tới (h) trên Fig.19 minh họa kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH)/kênh chia sẻ đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH)/mặt nạ thời gian SRS lấy làm ví dụ.

Fig.20 là hình chiếu thể hiện sự tương quan giữa chu kỳ quá độ và sự xếp chồng.

Fig.21 là hình chiếu thể hiện sự gián đoạn truyền của UE, khi sự xếp chồng xảy ra theo phương án của sáng chế.

Fig.22 là sơ đồ khối của trạm gốc (BS) và UE mà có thể ứng dụng được cho phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án sau đây của sáng chế có thể được áp dụng cho nhiều kỹ thuật truyền thông không dây, ví dụ, CDMA (Code Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo mã), FDMA (Frequency Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo tần số), TDMA (Time Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo thời gian), OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo tần số trực giao), SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo tần số đơn sóng mang), và tương tự. CDMA có thể được sử dụng với kỹ thuật không dây (hoặc radio) chẳng hạn như UTRA (Universal Terrestrial Radio Access - Truy cập radio mặt đất toàn cầu) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được sử dụng với kỹ thuật không dây (hoặc radio) chẳng hạn như GSM (Global System for Mobile communications - Hệ thống thông tin di động toàn cầu)/GPRS (General Packet Radio Service - Dịch vụ radio gói tổng hợp)/EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution - GSM cải tiến với tốc độ truyền dữ liệu được nâng cao). OFDMA có thể được sử dụng với kỹ thuật không dây (hoặc radio) chẳng hạn như chuẩn của viện kỹ thuật điện và điện tử (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, và E-UTRA (Evolved UTRA - UTRA được cải tiến). UTRA là một phần của UMTS (Universal Mobile Telecommunications System - Hệ thống viễn

thông di động toàn cầu). 3GPP (3rd Generation Partnership Project - Dự án hợp tác thể hệ thứ ba) LTE (Long Term Evolution - Phát triển dài hạn) là một phần của E-UMTS (Evolved UMTS - UMTS được cải tiến), mà sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE sử dụng OFDMA trên đường xuống và sử dụng SC-FDMA trên đường lên. LTE được cải tiến (LTE-A) là phiên bản cải tiến của 3GPP LTE. WiMAX có thể được giải thích bởi IEEE 802.16e (WirelessMAN-OFDMA Reference System - Hệ thống tham chiếu WirelessMAN-OFDMA) và IEEE được cải tiến 802.16m (WirelessMAN-OFDMA Advanced System - Hệ thống WirelessMAN-OFDMA cải tiến).

Để làm rõ hơn, phần mô tả sau đây tập trung vào hệ thống 3GPP LTE và 3GPP LTE-A. Tuy nhiên, các đặc tính kỹ thuật của sáng chế không chỉ giới hạn ở đó.

Fig.2 là sơ đồ các cấu trúc điều khiển và các mặt phẳng người dùng của giao thức giao diện radio giữa thiết bị người dùng dựa trên tiêu chuẩn mạng truy cập radio 3GPP và E-UTRAN. Mặt phẳng điều khiển là tuyến mà trên đó các thông báo điều khiển được sử dụng bởi thiết bị người dùng (UE) và mạng để quản lý cuộc gọi được truyền. Mặt phẳng người dùng là tuyến mà trên đó dữ liệu được tạo trên lớp ứng dụng làm dữ liệu âm thanh, dữ liệu gói Internet, và tương tự được truyền.

Lớp vật lý, mà là lớp thứ nhất, cung cấp các lớp cao hơn với dịch vụ chuyển tiếp thông tin nhờ sử dụng kênh vật lý. Lớp vật lý được kết nối với lớp điều khiển truy cập phương tiện nằm bên trên thông qua kênh truyền tải (kênh cổng anten truyền). Dữ liệu di chuyển giữa lớp điều khiển truy cập phương tiện và lớp vật lý trên kênh truyền tải. Dữ liệu di chuyển giữa lớp vật lý của phía truyền và lớp vật lý của phía thu trên kênh vật lý. Kênh vật lý sử dụng thời gian và tần số làm các tài nguyên radio. Đặc biệt là, lớp vật lý được điều biến bởi hệ thống OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo tần số trực giao) trên DL và lớp vật lý được điều biến bởi hệ thống SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn) trên UL.

Lớp điều khiển truy cập phương tiện (sau đây được gọi tắt là MAC) của lớp thứ hai cung cấp dịch vụ tới lớp điều khiển liên kết radio (sau đây được gọi tắt là RLC), mà là lớp cao hơn, trên kênh logic. Lớp RLC của lớp thứ hai hỗ trợ truyền dữ liệu một cách tin cậy. Chức năng của lớp RLC có thể được thực hiện bởi khối chức năng nằm trong MAC. Lớp PDPCP (Packet Data Convergence Protocol - Giao thức hội tụ dữ liệu gói) của lớp thứ hai thực hiện chức năng nén tiêu đề để làm giảm thông tin điều khiển không cần thiết, nhờ đó truyền hiệu quả các gói IP này như các gói IPv4 và các gói IPv6 trong băng tần hẹp của giao diện radio.

Lớp điều khiển tài nguyên radio (sau đây được gọi tắt là RRC) nằm tại vị trí thấp nhất của lớp thứ ba được xác định chỉ trên mặt phẳng điều khiển. Lớp RRC có vai trò điều khiển các kênh logic, các kênh truyền tải và các kênh vật lý có xét đến sự cấu hình, sự cấu hình lại và phiên bản của các kênh mang radio (sau đây được gọi tắt là các RB). RB chỉ báo dịch vụ được cung cấp bởi lớp thứ hai dùng để chuyển phát dữ liệu giữa thiết bị người dùng và mạng. Cuối cùng, lớp RRC của thiết bị người dùng và lớp RRC của mạng trao đổi thông báo RRC với nhau. Trong trường hợp có kết nối RRC (được kết nối RRC) giữa thiết bị người dùng và lớp RRC của mạng, thiết bị người dùng có trạng thái được kết nối RRC (chế độ được kết nối). Mặt khác, thiết bị người dùng có trạng thái rời RRC (chế độ rời). Lớp có tầng không truy cập (Non-Access Stratum - NAS) nằm trên cùng của lớp RRC thực hiện chức năng này chẳng hạn như sự quản lý phiên, quản lý tính di động và tương tự.

Một ô bao gồm eNode B (eNB) được thiết đặt có một trong số các băng tần 1,25 MHz, 2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, và 20 MHz và sau đó cung cấp dịch vụ truyền đường xuống hoặc đường lên tới nhiều thiết bị người dùng. Các ô khác nhau có thể được tạo cấu hình để cung cấp lần lượt các băng tần tương ứng.

Các kênh truyền tải DL dùng để truyền dữ liệu từ mạng tới thiết bị người dùng bao gồm BCH (Broadcast Channel - Kênh phát quảng bá) dùng để truyền thông tin hệ thống, PCH (Paging Channel - Kênh tìm gọi) dùng để truyền thông báo tìm gọi, SCH (Shared Channel - Kênh chia sẻ) đường xuống dùng để truyền lưu lượng người dùng hoặc thông báo điều khiển và tương tự. Lưu lượng dịch vụ

phát đa hướng/phát rộng DL hoặc thông báo điều khiển có thể được truyền trên DL SCH hoặc DL MCH (Multicast Channel - Kênh phát đa hướng) riêng rẽ. Trong khi đó, các kênh truyền tải UL dùng để truyền dữ liệu từ thiết bị người dùng tới mạng bao gồm RACH (Random Access Channel - Kênh truy cập ngẫu nhiên) dùng để truyền thông báo điều khiển ban đầu, SCH (Shared Channel - Kênh chia sẻ) đường lên dùng để truyền lưu lượng người dùng hoặc thông báo điều khiển. Kênh logic, mà nằm trên kênh truyền tải và được ánh xạ tới kênh truyền tải, bao gồm BCCH (Broadcast Channel - Kênh phát quảng bá), PCCH (Paging Control Channel - Kênh điều khiển tìm gọi), CCCH (Common Control Channel - Kênh điều khiển chung), MCCH (Multicast Control Channel - Kênh điều khiển phát đa hướng), MTCH (Multicast Traffic Channel - Kênh lưu lượng phát đa hướng) và tương tự.

Fig.3 là sơ đồ giải thích các kênh vật lý được sử dụng cho hệ thống 3GPP và phương pháp truyền tín hiệu thông thường nhờ sử dụng các kênh vật lý.

Nếu nguồn của thiết bị người dùng được bật hoặc thiết bị người dùng đi vào ô mới, thiết bị người dùng có thể thực hiện công việc tìm kiếm ô ban đầu để làm phù hợp sự đồng bộ hóa với eNode B và tương tự [S301]. Cuối cùng, thiết bị người dùng có thể thu kênh đồng bộ hóa sơ cấp (Primary Synchronization Channel - P-SCH) và kênh đồng bộ hóa thứ cấp (Secondary Synchronization Channel - S-SCH) từ eNode B, nó có thể được đồng bộ hóa với eNode B và sau đó có thể thu được thông tin chẳng hạn như ID của ô và tương tự. Sau đó, thiết bị người dùng có thể thu kênh phát rộng vật lý từ eNode B và sau đó có thể thu được thông tin phát rộng bên trong ô. Trong khi đó, thiết bị người dùng có thể thu tín hiệu tham chiếu đường xuống (Downlink Reference Signal - DL RS) tại bước tìm kiếm ô ban đầu và sau đó có thể kiểm tra trạng thái kênh DL.

Khi việc tìm kiếm ô ban đầu hoàn thành, thiết bị người dùng có thể thu kênh điều khiển chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Control Channel - PDSCH) theo kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel - PDCCH) và thông tin được mang trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH). Thiết bị người dùng sau đó có thể thu được thông tin hệ

thống chi tiết [S302].

Trong khi đó, nếu thiết bị người dùng truy cập ban đầu eNode B hoặc không có tài nguyên radio nào dùng để truyền tín hiệu, thiết bị người dùng có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên để hoàn thành việc truy cập tới eNode B [các bước từ S303 đến S306]. Cuối cùng, thiết bị người dùng có thể truyền chuỗi riêng biệt làm phân mở đầu trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel - PRACH) [S303/S305] và sau đó có thể thu thông báo phản hồi trên PDCCH và PDSCH tương ứng khi phản hồi tới phân mở đầu [S304/S306]. Trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp (RACH), nó có thể thực hiện bổ sung thủ tục giải quyết tranh chấp.

Sau khi các thủ tục nêu trên được thực hiện, thiết bị người dùng có thể thực hiện việc thu nhận PDCCH/PDSCH [S307] và truyền PUSCH/PUCCH (kênh chia sẻ đường lên vật lý/kênh điều khiển đường lên vật lý) [S308] như thủ tục truyền tín hiệu đường lên/đường xuống thông thường. Cụ thể là, thiết bị người dùng thu DCI (Downlink Control Information - Thông tin điều khiển đường xuống) trên PDCCH. Trong trường hợp này, DCI bao gồm thông tin điều khiển làm thông tin cấp phát tài nguyên tới thiết bị người dùng. Định dạng của DCI thay đổi tùy theo mục đích của nó. Trong khi đó, thông tin điều khiển được truyền tới eNode B từ thiết bị người dùng thông qua UL hoặc thông tin điều khiển được thu bởi thiết bị người dùng từ eNode B bao gồm các tín hiệu ACK/NACK đường xuống/đường lên, CQI (Channel Quality Indicator - Chỉ báo chất lượng kênh), PMI (Precoding Matrix Index - Chỉ số ma trận tiền mã hóa), RI (Rank Indicator - Chỉ báo hạng) và tương tự. Trong trường hợp hệ thống 3GPP LTE, thiết bị người dùng có thể truyền thông tin điều khiển nêu trên chẳng hạn như CQI/PMI/RI và tương tự trên PUSCH và/hoặc PUCCH.

Cấu trúc của khung radio của hệ thống 3GPP LTE sẽ được mô tả dựa trên Fig.4.

Trong hệ thống truyền thông gói radio dồn kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) chia ô, các gói dữ liệu đường lên/đường xuống được truyền trong các khung con. Một khung con được xác định là khoảng thời gian định trước bao

gồm nhiều ký hiệu OFDM. Tiêu chuẩn 3GPP LTE hỗ trợ cấu trúc khung radio loại 1 có thể ứng dụng được cho song công phân chia theo tần số (FDD) và cấu trúc khung radio loại 2 có thể ứng dụng được cho song công phân chia theo thời gian (TDD).

Fig.4(a) minh họa cấu trúc khung radio loại 1. Khung radio đường xuống được phân chia thành mười khung con. Mỗi khung con bao gồm hai khe trong miền thời gian. Thời gian cần để truyền một khung con được xác định là khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval - TTI). Ví dụ, khung con có thể có khoảng thời gian là 1 ms và một khe có thể có khoảng thời gian là 0,5 ms. Khe có thể bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian và bao gồm nhiều khối tài nguyên (Resource Block - RB) trong miền tần số. Do 3GPP LTE thực hiện OFDMA đối với đường xuống, ký hiệu OFDM thể hiện một chu kỳ ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu SC-FDMA hoặc chu kỳ ký hiệu. Khối tài nguyên (RB), mà là bộ phận cấp phát tài nguyên, có thể bao gồm nhiều sóng mang con nối tiếp trong khe.

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

Khi CP bình thường được sử dụng, mỗi khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM, và nhờ đó mỗi khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM. Trong trường hợp này, hai hoặc ba ký hiệu OFDM đầu tiên của mỗi khung con có thể được cấp phát tới kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và ba ký hiệu OFDM khác có thể được cấp phát tới kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH).

Fig.4(b) minh họa cấu trúc khung radio loại 2. Khung radio loại 2 bao gồm

hai nửa khung, mỗi trong số chúng có 5 khung con, khe thời gian hoa tiêu đường xuống (Downlink Pilot Time Slot - DwPTS), khoảng bảo vệ (Guard Period - GP), và khe thời gian hoa tiêu đường lên (Uplink Pilot Time Slot - UpPTS). Mỗi khung con bao gồm hai khe.

DwPTS được sử dụng để tìm kiếm, đồng bộ hóa ô ban đầu, hoặc ước lượng kênh trên UE, trong khi UpPTS được sử dụng để ước lượng kênh trên eNB và đồng bộ hóa truyền UL trên UE. GP được cung cấp để loại bỏ nhiễu xảy ra trên UL do trễ đa đường của tín hiệu DL giữa DL và UL. Không phụ thuộc vào loại khung radio, khung con của khung radio bao gồm hai khe.

Tài liệu tiêu chuẩn 3GPP hiện thời xác định cấu hình của khung con đặc biệt như được thể hiện trên bảng 1 dưới đây. Bảng 1 thể hiện DwPTS và UpPTS nêu trên khi $T_S = 1/(15000 \cdot 2048)$, và vùng khác được tạo cấu hình làm GP.

Bảng 1

Cấu hình khung con đặc biệt	Tiền tố vòng thông thường trên đường xuống			Tiền tố vòng mở rộng trên đường xuống		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Tiền tố vòng thông thường trên đường lên	Tiền tố vòng mở rộng trên đường lên		Tiền tố vòng thông thường trên đường lên	Tiền tố vòng mở rộng trên 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	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

Trong hệ thống LTE TDD, các cấu hình khung con đường lên/đường xuống (các cấu hình UL/DL) được xem xét như được thể hiện trên bảng 2 dưới đây.

Bảng 2

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

Trong bảng 2, D biểu thị khung con đường xuống, U biểu thị khung con

đường lên, và S biểu thị khung con đặc biệt. Bảng 2 cũng thể hiện tính chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống sang 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. Số lượng khung con, số lượng khe được bao gồm trong khung con hoặc số lượng ký hiệu chứa trong khe được bao gồm trong khung radio có thể thay đổi.

Fig.5 là sơ đồ minh họa lưới tài nguyên dùng cho khe đường xuống.

Dựa trên Fig.5, khe DL bao gồm $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ ký hiệu OFDM trong miền thời gian và $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ khối tài nguyên trong miền tần số. Do mỗi khối tài nguyên bao gồm $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ sóng mang con, khe DL bao gồm $N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ sóng mang con trong miền tần số. Mặc dù Fig.5 minh họa rằng khe DL bao gồm bảy ký hiệu OFDM và khối tài nguyên bao gồm mười hai sóng mang con, điều này có thể thể hiện rằng khe đường xuống và khối tài nguyên không chỉ giới hạn ở đó. Ví dụ, số lượng ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe đường xuống có thể thay đổi theo độ dài của CP (Cyclic Prefix - Tiền tố vòng).

Mỗi phần tử trên lưới tài nguyên được gọi là phần tử tài nguyên (Resource Element - RE). Một phần tử tài nguyên được chỉ báo bởi một chỉ số ký hiệu OFDM và một chỉ số sóng mang con. Một RB bao gồm số lượng $N_{\text{symb}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ RE. Số lượng $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ của các RB được bao gồm trong khe DL phụ thuộc vào băng tần truyền DL được tạo cấu hình trong ô.

Fig.6 minh họa cấu trúc của khung con đường lên có thể ứng dụng được cho các phương án của sáng chế.

Dựa trên Fig.6, khung con UL có thể được phân chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. PUCCH dùng để mang thông tin điều khiển đường lên được cấp phát tới vùng điều khiển và PUSCH dùng để mang dữ liệu người dùng được cấp phát tới vùng dữ liệu. Trong hệ thống LTE, UE không truyền đồng thời PUCCH và PUSCH để duy trì đặc tính sóng mang đơn. Tuy nhiên, trong hệ thống LTE-A, tín hiệu PUCCH và tín hiệu PUSCH có thể được truyền đồng thời do áp dụng kỹ thuật kết hợp sóng mang. PUCCH dùng cho một UE được cấp

phát tới cặp RB trong khung con. Các RB thuộc cặp RB chiếm các sóng mang con khác nhau trong hai khe tương ứng. Điều này được xem rằng cặp RB được cấp phát tới PUCCH được nhảy tần trong biên khe.

Fig.7 là sơ đồ minh họa cấu trúc của khung con đường xuống có thể ứng dụng được cho các phương án của sáng chế.

Dựa trên Fig.7, tối đa ba ký hiệu OFDM từ chỉ số ký hiệu OFDM #0 của khe thứ nhất trong khung con tương ứng với vùng điều khiển cần được gán kênh điều khiển. Ký hiệu OFDM còn lại tương ứng với vùng dữ liệu cần được gán PDSCH. Các ví dụ của kênh điều khiển đường xuống được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel - PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), kênh chỉ báo ARQ lai ghép vật lý (Physical Hybrid ARQ Indicator Channel - PHICH), v.v..

PCFICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con và mang thông tin số lượng ký hiệu OFDM được sử dụng cho sự truyền của các kênh điều khiển (tức là kích cỡ của vùng điều khiển) trong khung con. PHICH là kênh khi phản hồi sự truyền UL và mang tín hiệu ACK/NACK (Acknowledgement/Negative-acknowledgement - Báo nhận/báo nhận phủ định) dùng cho HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest - Yêu cầu lặp lại tự động lai ghép). Thông tin điều khiển được truyền thông qua PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI). DCI bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên UL, thông tin cấp phát tài nguyên DL, hoặc các lệnh điều khiển công suất truyền (TX) UL cho nhóm UE ngẫu nhiên.

Sự kết hợp sóng mang

Fig.8 là sơ đồ giải thích sự kết hợp sóng mang. Trước khi phân mô tả sự kết hợp sóng mang được trình bày, khái niệm của ô được sử dụng để quản lý các tài nguyên radio trong LTE-A sẽ được mô tả đầu tiên. Ô có thể được xem xét là dạng kết hợp của các tài nguyên đường xuống và các tài nguyên đường lên. Tài nguyên đường lên không phải là phần tử thiết yếu của ô. Các tài nguyên đường lên không phải là các phần tử thiết yếu và do đó ô có thể chỉ bao gồm các tài

nguyên đường xuống hoặc cả các tài nguyên đường xuống và các tài nguyên đường lên. Tuy nhiên, đó là sự định nghĩa được xác định trong LTE-A phiên bản 10 và ô có thể chỉ bao gồm các tài nguyên đường lên. Tài nguyên DL có thể được gọi là sóng mang thành phần đường xuống (Downlink Component Carrier - DL CC) và tài nguyên UL có thể được gọi là sóng mang thành phần đường lên (Uplink Component Carrier - UL CC). UL CC và DL CC có thể được thể hiện bởi tần số sóng mang. Tần số sóng mang là tần số trung tâm của ô tương ứng.

Các ô có thể được phân chia thành ô sơ cấp (PCell), mà hoạt động với tần số sơ cấp, và ô thứ cấp (SCell), mà hoạt động với tần số thứ cấp. PCell và SCell có thể được xem xét một cách chọn lọc là ô dịch vụ. PCell có thể được chỉ định trong khoảng thời gian thiết lập kết nối ban đầu, thiết lập lại kết nối hoặc quá trình chuyển giao của UE. Nói cách khác, PCell có thể được thể hiện là ô mà có vai trò như trung tâm điều khiển trong môi trường kết hợp sóng mang, mà sẽ được mô tả chi tiết sau đây. UE có thể được gán PUCCH trong PCell của nó và sau đó có thể truyền PUCCH được gán. SCell có thể được tạo cấu hình sau khi thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control - RRC) và nó có thể được sử dụng để cung cấp các tài nguyên radio bổ sung. Trong môi trường kết hợp sóng mang, tất cả các ô dịch vụ ngoại trừ PCell có thể được xem xét là các SCell. Trong trường hợp UE có trạng thái RRC_CONNECTED không thành công khi thiết lập sự kết hợp sóng mang hoặc không hỗ trợ sự kết hợp sóng mang, chỉ một ô phục vụ bao gồm các PCell hiện có. Mặt khác, trong trường hợp mà ở đó UE ở trạng thái RRC_CONNECTED và sự kết hợp sóng mang được thiết lập, một hoặc nhiều hơn một ô dịch vụ hiện có. Hơn nữa, trong trường hợp này, các PCell và tất cả các SCell được bao gồm trong các ô dịch vụ. Sau khi bắt đầu quá trình kích hoạt bảo mật ban đầu, mạng có thể cấu hình một hoặc nhiều hơn một SCell bổ sung cho PCell được tạo cấu hình khi bắt đầu quá trình thiết lập kết nối cho UE mà hỗ trợ sự kết hợp sóng mang.

Sau đây, sự kết hợp sóng mang được mô tả dựa trên Fig.8. Sự kết hợp sóng mang là kỹ thuật được sử dụng để cho phép sử dụng băng tần rộng hơn để đáp ứng các nhu cầu về tỷ lệ truyền tốc độ cao. Sự kết hợp sóng mang có thể được xác

định là sự kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai sóng mang thành phần (Component Carrier - CC) có các tần số sóng mang khác nhau hoặc sự kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai ô. Dựa trên Fig.8, Fig.8 (a) thể hiện khung con trong hệ thống LTE kế thừa mà ở đó một CC được sử dụng và Fig.8 (b) thể hiện khung con mà ở đó sự kết hợp sóng mang được áp dụng. Cụ thể là, Fig.8 (b) minh họa ví dụ mà ở đó băng tần tổng 60 MHz được hỗ trợ theo cách thức sử dụng ba CC có tần số 20 MHz. Trong trường hợp này, ba CC có thể liên kế hoặc không liên kế.

UE có thể thu và giám sát đồng thời dữ liệu đường xuống thông qua nhiều DL CC. Liên kết giữa DL CC và UL CC có thể được chỉ báo bởi thông tin hệ thống. Liên kết DL CC/UL CC có thể được cố định trong hệ thống hoặc có thể được tạo cấu hình bán tĩnh. Ngoài ra, ngay cả khi toàn bộ băng tần hệ thống được tạo cấu hình với N CC, băng tần mà có thể được giám sát/được thu bởi UE cụ thể có thể được giới hạn ở $M(<N)$ CC. Nhiều thông số dùng cho sự kết hợp sóng mang có thể được thiết đặt riêng biệt cho ô, riêng biệt cho nhóm UE, hoặc riêng biệt cho UE.

Fig.9 là sơ đồ giải thích sự lập lịch chéo sóng mang. Ví dụ, lập lịch chéo sóng mang nghĩa là bao gồm tất cả thông tin cấp phát lập lịch DL của DL CC trong vùng điều khiển của DL CC khác được chọn từ nhiều ô dịch vụ. Theo cách khác, lập lịch chéo sóng mang nghĩa là bao gồm tất cả thông tin cấp phát lập lịch UL trên nhiều UL CC, mà được liên kết với DL CC được chọn trong số nhiều ô dịch vụ, trong vùng điều khiển của DL CC.

Sau đây, trường chỉ báo sóng mang (CIF) sẽ được mô tả.

Như được mô tả trên đây, CIF có thể được bao gồm theo định dạng DCI được truyền thông qua PDCCH (trong trường hợp này, kích cỡ của CIF có thể được xác định là, ví dụ, 3 bit) hoặc có thể không được bao gồm theo định dạng DCI (trong trường hợp này, kích cỡ của CIF có thể được xác định là 0 bit). Nếu CIF được bao gồm theo định dạng DCI, điều này chỉ báo rằng sự lập lịch chéo sóng mang được áp dụng. Trong trường hợp sự lập lịch chéo sóng mang không được áp dụng, thông tin cấp phát lập lịch đường xuống là hợp lệ đối với DL CC mà thông qua đó thông tin cấp phát lập lịch đường xuống được truyền hiện thời.

Ngoài ra, sự cấp phát lập lịch đường lên là hợp lệ đối với UL CC được liên kết với DL CC mà thông qua đó thông tin cấp phát lập lịch đường xuống được truyền.

Trong trường hợp sự lập lịch chéo sóng mang được áp dụng, CIF chỉ báo CC liên quan tới thông tin cấp phát lập lịch đường xuống mà được truyền trên PDCCH trong DL CC. Ví dụ, dựa trên Fig.9, thông tin cấp phát đường xuống trên DL CC B và DL CC C, tức là, thông tin trên các tài nguyên PDSCH, được truyền thông qua PDCCH trong vùng điều khiển của DL CC A. Sau khi giám sát DL CC A, UE có thể nhận biết vùng tài nguyên của PDSCH và CC tương ứng.

Việc CIF có được bao gồm trong PDCCH hay không có thể được thiết đặt một cách bán tĩnh và CIF có thể được kích hoạt riêng biệt cho UE thông qua báo hiệu lớp cao hơn.

Khi CIF được bất hoạt, PDCCH trong DL CC cụ thể cấp phát tài nguyên PDSCH trong cùng DL CC và có thể cũng cấp phát tài nguyên PUSCH trong UL CC được liên kết với DL CC cụ thể. Trong trường hợp này, sơ đồ mã hóa, sự ánh xạ tài nguyên dựa trên CCE, định dạng DCI, và tương tự mà giống với chúng trong cấu trúc PDCCH kế thừa có thể được áp dụng.

Mặt khác, khi CIF được kích hoạt, PDCCH trong DL CC cụ thể có thể cấp phát tài nguyên PDSCH/PUSCH trong một DL/UL CC được chỉ báo bởi CIF, trong số nhiều CC được kết hợp. Trong trường hợp này, CIF có thể được xác định bổ sung theo định dạng DCI của PDCCH kế thừa. Đó là, CIF có thể được xác định là trường có độ dài cố định là 3 bit. Theo cách khác, vị trí CIF có thể được xác định mà không phụ thuộc vào kích cỡ của định dạng DCI. Sơ đồ mã hóa, sự ánh xạ tài nguyên dựa trên CCE, định dạng DCI, và tương tự của cấu trúc PDCCH kế thừa có thể cũng được áp dụng cho trường hợp này.

Khi CIF hiện có, eNB có thể cấp phát tập hợp DL CC mà ở đó PDCCH được giám sát. Do đó, khối lượng giải mã mù của UE có thể được giảm bớt. PDCCH giám sát tập hợp CC tương ứng với một phần trong số tất cả các DL CC được kết hợp và UE có thể thực hiện phát hiện/giải mã PDCCH chỉ trong tập hợp CC tương ứng. Nói cách khác, để thực hiện lập lịch PDSCH/PUSCH đối với UE, eNB có thể truyền PDCCH chỉ trong tập hợp CC giám sát PDCCH. Tập hợp DL

CC giám sát PDCCH có thể được tạo cấu hình riêng biệt cho UE, riêng biệt cho nhóm UE hoặc riêng biệt cho ô. Ví dụ, khi 3 CC DL được kết hợp như được thể hiện trên ví dụ của Fig.9, DL CC có thể được thiết đặt làm DL CC giám sát PDCCH. Nếu CIF được bất hoạt, PDCCH trên mỗi DL CC có thể chỉ lập lịch PDSCH trong DL CC A. Mặt khác, nếu CIF được kích hoạt, PDCCH trên DL CC có thể lập lịch không chỉ PDCCH của DL CC mà còn PDSCH của các DL CC khác. Trong trường hợp mà DL CC được thiết đặt làm CC giám sát PDCCH, PDCCH có thể không được truyền trên DL CC B và DL CC C.

Các điều chỉnh khoảng định thời truyền

Trong hệ thống LTE, lượng thời gian cần thiết mà tín hiệu được truyền từ UE tới eNB có thể thay đổi tùy thuộc vào bán kính của ô, vị trí của UE trong ô, tính di động của UE, và tương tự. Đó là, trừ khi eNB điều khiển khoảng định thời truyền UL của mỗi UE, nhiều có thể xảy ra giữa các UE trong khi mỗi UE truyền thông với eNB. Hơn nữa, điều này có thể làm tăng tỷ lệ xảy ra lỗi của eNB. Lượng thời gian cần thiết mà tín hiệu được truyền từ UE tới eNB có thể được gọi là khoảng định thời sớm. Giả thiết rằng UE nằm ở vị trí ngẫu nhiên trong ô, khoảng định thời sớm từ UE tới eNB có thể thay đổi tùy thuộc vào vị trí của UE. Ví dụ, nếu UE nằm tại biên của ô thay vì tại trung tâm của ô, khoảng định thời sớm của UE có thể tăng lên. Ngoài ra, khoảng định thời sớm có thể thay đổi tùy thuộc vào băng tần của ô. Do đó, eNB cần có khả năng quản lý hoặc điều chỉnh các khoảng định thời truyền của các UE trong ô để ngăn chặn nhiễu giữa các UE. Sự quản lý hoặc sự điều chỉnh các khoảng định thời truyền, mà được thực hiện bởi eNB, có thể được gọi là sự duy trì định thời sớm hoặc sự căn chỉnh thời gian.

Sự duy trì định thời sớm hoặc sự căn chỉnh thời gian có thể được thực hiện trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Trong khoảng thời gian của thủ tục truy cập ngẫu nhiên, eNB có thể thu phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên từ UE và sau đó tính toán giá trị định thời sớm nhờ sử dụng phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên đã được thu. UE có thể thu giá trị định thời sớm đã được tính toán thông qua phản hồi truy cập ngẫu nhiên và sau đó cập nhật khoảng định thời truyền tín hiệu dựa trên giá trị định thời sớm đã được thu. Theo cách khác, sau khi thu tín hiệu tham

chiều đường lên (ví dụ, SRS (Sounding Reference Signal - Tín hiệu tham chiếu thăm dò) mà được truyền theo chu kỳ hoặc không theo chu kỳ từ UE, eNB có thể tính toán giá trị định thời sớm. Sau đó, UE có thể cập nhật khoảng định thời truyền tín hiệu dựa trên giá trị định thời sớm đã được tính toán.

Như được mô tả trên đây, eNB có thể đo giá trị định thời sớm của UE thông qua phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên hoặc tín hiệu tham chiếu đường lên và sau đó thông báo UE giá trị điều chỉnh để căn chỉnh thời gian. Ở đây, giá trị điều chỉnh để căn chỉnh thời gian có thể được gọi là lệnh định thời sớm (Timing Advance Command - TAC). TAC có thể được xử lý bởi lớp MAC. Nếu UE thu TAC từ eNB, UE giả thiết rằng TAC đã được thu là hợp lệ chỉ trong thời gian định trước. Bộ định thời căn chỉnh thời gian (Time Alignment Timer - TAT) có thể được sử dụng để chỉ báo thời gian định trước. Giá trị TAT có thể được truyền tới UE thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC).

UE có thể bắt đầu việc truyền của khung radio đường lên # i ($N_{TA} + N_{TAoffset}$) $\times T_s$ giây trước thời điểm bắt đầu của khung radio đường xuống tương ứng, mà ở đó $0 \leq N_{TA} \leq 20512$, $N_{TAoffset} = 0$ trong trường hợp cấu trúc khung FDD, và $N_{TAoffset} = 624$ trong trường hợp cấu trúc khung TDD. N_{TA} có thể được chỉ báo bởi TAC và T_s thể hiện thời gian lấy mẫu. Khoảng định thời truyền UL có thể được điều chỉnh theo từng đơn vị của $16T_s$. TAC có thể được xác định là 11 bit trong phản hồi truy cập ngẫu nhiên và nó có thể chỉ báo giá trị từ 0 đến 1282. Ngoài ra, N_{TA} được xác định là $TA \times 16$. Theo cách khác, TAC có thể được xác định là 6 bit và nó có thể chỉ báo giá trị từ 0 đến 63. Trong trường hợp này, N_{TA} được xác định là $N_{TA,old} + (TA - 31) \times 16$. TAC được thu trong khung con n có thể được áp dụng bắt đầu từ khung con $n+6$.

TAG (Timing Advance Group - Nhóm định thời sớm)

Trong trường hợp UE sử dụng nhiều ô dịch vụ, có thể là các ô dịch vụ có các đặc tính định thời sớm tương tự. Ví dụ, các ô dịch vụ có các đặc tính tần số tương tự (ví dụ các băng tần) hoặc các độ trễ lan truyền tương tự có thể có các đặc tính định thời sớm tương tự. Do đó, khi sự kết hợp sóng mang được thực hiện, các ô dịch vụ có các đặc tính định thời sớm tương tự có thể được quản lý như một

nhóm để tối ưu hóa phân đầu báo hiệu gây ra bởi sự điều chỉnh đồng bộ hóa của các định thời đường lên. Nhóm này có thể được gọi là nhóm định thời sớm (TAG). (Các) ô dịch vụ có các đặc tính định thời sớm tương tự có thể thuộc về một TAG và ít nhất một (nhiều) ô dịch vụ trong TAG phải có các tài nguyên đường lên. Đối với mỗi ô dịch vụ, eNB có thể thông báo UE sự cấp phát TAG nhờ sử dụng ký hiệu nhận dạng TAG thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ báo hiệu RRC). Hai hoặc nhiều hơn hai TAG có thể được tạo cấu hình cho một UE. Nếu ký hiệu nhận dạng TAG chỉ báo 0, điều này có thể có nghĩa là TAG bao gồm PCell. Để thuận lợi hơn, TAG bao gồm PCell có thể được gọi là TAG sơ cấp (pTAG) và (các) TAG không phải là pTAG có thể được gọi là TAG thứ cấp (sTAG hoặc secTAG). Ký hiệu nhận dạng TAG thứ cấp (sTAG ID) có thể được sử dụng để chỉ báo sTAG tương ứng với SCell. Nếu sTAG ID được tạo cấu hình cho SCell, SCell có thể được tạo cấu hình như một phần của pTAG. Một TA có thể được áp dụng chung cho tất cả các CC được bao gồm trong một nhóm TA.

Sau đây là phần mô tả cấu trúc của TAC MAC CE dùng để truyền TAC tới UE.

TAC MAC CE (Timing Advance Command MAC CE - MAC CE sử dụng lệnh định thời sớm)

Trong hệ thống 3GPP LTE, PDU (Protocol Data Unit - Đơn vị dữ liệu giao thức) MAC (Medium Access Control - Điều khiển truy cập phương tiện) bao gồm tiêu đề MAC, phần tử điều khiển (Control Element - CE) MAC, và ít nhất một đơn vị dữ liệu dịch vụ (Service Data Unit - SDU) MAC. Tiêu đề MAC bao gồm ít nhất một tiêu đề con. Mỗi tiêu đề con tương ứng với MAC CE và MAC SDU. Tiêu đề con được sử dụng để biểu thị độ dài và đặc tính của MAC CE và MAC SDU.

MAC SDU là khối dữ liệu được cung cấp từ lớp cao hơn (ví dụ, lớp RLC hoặc lớp RRC) của lớp MAC. MAC CE được sử dụng để chuyển tiếp thông tin điều khiển của lớp MAC chẳng hạn như thông báo trạng thái bộ đệm.

Tiêu đề con MAC bao gồm các trường sau đây

– R (1 bit): trường dành riêng.

– E (1 bit): trường mở rộng. Trường này chỉ báo xem có các trường F và L trong trường tiếp theo hay không.

– LCID (5 bit): trường ID kênh logic. Trường này chỉ báo loại MAC CE hoặc kênh logic cụ thể mà ở đó MAC SDU thuộc về.

– F (1 bit): trường định dạng. Trường này chỉ báo xem trường L tiếp theo có kích cỡ 7 bit hay 15 bit.

– L (7 hoặc 15 bit): trường độ dài. Trường này chỉ báo độ dài của MAC CE hoặc MAC SDU tương ứng với tiêu đề con MAC.

Các trường F và L không được bao gồm trong tiêu đề con MAC tương ứng với MAC CE được định cỡ cố định.

Fig.6 minh họa TAC MAC CE tương ứng với MAC CE được định cỡ cố định. TAC được sử dụng để điều khiển sự điều chỉnh lượng thời gian cần áp dụng cho UE và được nhận dạng bởi LCID của tiêu đề con MAC PDU. Ở đây, MAC CE có kích cỡ cố định và được tạo cấu hình bằng một octet như được thể hiện trên Fig.10.

– R (1 bit): trường dành riêng.

– TAC (Timing Advance Command - Lệnh định thời sớm) (6 bit): chỉ báo giá trị chỉ số T_A (ví dụ, 0, 1, 2, ..., 63) được sử dụng để điều khiển sự điều chỉnh lượng thời gian cần áp dụng cho UE.

Mặc dù giá trị điều chỉnh để căn chỉnh thời gian có thể được truyền thông qua TAC, nó có thể được truyền thông qua phản hồi truy cập ngẫu nhiên (sau đây được gọi tắt là RAR) khi phản hồi tới phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền từ UE để truy cập ban đầu. Sau đây là phân mô tả phương pháp thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên được đề xuất để thu nhận TAC.

Thủ tục truy cập ngẫu nhiên

Trong hệ thống LTE, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên trong các trường hợp sau đây:

- UE thực hiện truy cập ban đầu mà không kết nối RRC với eNB.
- UE truy cập ban đầu ô đích trong suốt quá trình chuyển giao.
- Thủ tục truy cập ngẫu nhiên được yêu cầu bởi lệnh của eNB.

– Dữ liệu cần được truyền trên UL được tạo khi sự đồng bộ hóa thời gian UL không trùng khớp hoặc tài nguyên radio dành riêng được sử dụng để yêu cầu các tài nguyên radio không được cấp phát.

– Quá trình khôi phục được thực hiện do lỗi liên kết radio hoặc lỗi chuyển giao.

Dựa trên phần mô tả trên đây, thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên sự tranh chấp thông thường sẽ được mô tả dưới đây.

(1) Sự truyền thông báo thứ nhất

Đầu tiên, UE có thể chọn ngẫu nhiên một phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên từ tập hợp các phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được chỉ báo bởi thông tin hệ thống hoặc lệnh chuyển giao. Sau đó, UE có thể truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên bằng cách chọn các tài nguyên RACH vật lý (PRACH) có khả năng mang phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên.

(2) Sự thu nhận thông báo thứ hai

Sau khi truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên, UE cố gắng thu phản hồi truy cập ngẫu nhiên đối với UE nằm trong cửa sổ thu nhận phản hồi truy cập ngẫu nhiên được chỉ báo bởi thông tin hệ thống hoặc lệnh chuyển giao từ eNB [S902]. Cụ thể là, thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên có thể được truyền theo dạng MAC PDU. MAC PDU có thể được truyền thông qua kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH). Ngoài ra, để thu thích hợp thông tin được truyền thông qua PDSCH, UE cần giám sát kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH). Đó là, PDCCH có thể bao gồm thông tin của UE mà cần được thu PDSCH, thông tin tần số và thời gian của các tài nguyên radio của PDSCH, định dạng truyền của PDSCH, v.v.. Mỗi khi UE thu thành công PDCCH được truyền tới UE, UE có thể thu thích hợp phản hồi truy cập ngẫu nhiên được truyền thông qua PDSCH dựa trên thông tin được bao gồm trong PDCCH. Hơn nữa, phản hồi truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm ký hiệu nhận dạng phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên (RAPID), sự cấp phát UL chỉ báo tài nguyên radio UL, C-RNTI tạm thời, và lệnh định thời sớm (TAC).

Như được mô tả trên đây, phản hồi truy cập ngẫu nhiên yêu cầu ID của phần

mở đầu truy cập ngẫu nhiên. Điều này là do phản hồi truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên đối với một hoặc nhiều hơn một UE, UE có khả năng sử dụng sự cấp phát UL, C-RNTI tạm thời, và TAC sẽ được chỉ báo. Ở đây, được giả thiết rằng phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được chọn bởi UE khớp với ID của phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên đối với UE. Do đó, UE có thể thu sự cấp phát UL, C-RNTI tạm thời, TAC, v.v..

(3) Sự truyền thông báo thứ ba

Trong trường hợp UE thu phản hồi truy cập ngẫu nhiên hợp lệ, UE xử lý thông tin được bao gồm trong phản hồi truy cập ngẫu nhiên. Đó là, UE áp dụng TAC và lưu trữ C-RNTI tạm thời. Ngoài ra, UE có thể lưu trữ dữ liệu cần được truyền khi phản hồi sự thu nhận phản hồi truy cập ngẫu nhiên hợp lệ trong bộ đệm thông báo 3.

UE truyền dữ liệu (tức là, thông báo thứ ba) tới eNB nhờ sử dụng sự cấp phát UL đã được thu. Thông báo thứ ba cần bao gồm ID của UE. Trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên sự tranh chấp, eNB không thể xác định UE nào thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên và do đó ID của UE thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên cần được bao gồm để giải quyết tranh chấp sau đó.

Để bao gồm ID của UE, hai phương pháp được bàn luận. Đối với phương pháp thứ nhất, nếu UE đã có ID hợp lệ của ô được gán bởi ô tương ứng trước thủ tục truy cập ngẫu nhiên, UE truyền C-RNTI của nó thông qua sự truyền tín hiệu UL tương ứng với sự cấp phát UL. Mặt khác, nếu UE không được gán ID hợp lệ trước thủ tục truy cập ngẫu nhiên, UE bao gồm ID duy nhất của nó (ví dụ, s-TMSI hoặc ID ngẫu nhiên) trong dữ liệu và truyền dữ liệu. Thông thường, ID duy nhất dài hơn C-RNTI. Trong trường hợp UE truyền dữ liệu tương ứng với sự cấp phát UL, UE khởi động bộ định thời giải quyết tranh chấp (sau đây được gọi là bộ định thời CR).

(4) Sự thu nhận thông báo thứ tư

Sau khi truyền dữ liệu bao gồm ID của UE thông qua sự cấp phát UL được bao gồm trong phản hồi truy cập ngẫu nhiên, UE thực hiện chỉ thị của eNB để giải quyết tranh chấp. Đó là, để thu thông báo cụ thể, UE cố gắng thu PDCCH [S904].

Đối với sự thu nhận PDCCH, hai phương pháp được bàn luận. Như được mô tả trên đây, khi ID của UE trong thông báo thứ ba, mà được truyền khi phản hồi sự cấp phát UL, được truyền nhờ sử dụng C-RNTI, UE cố gắng thu PDCCH nhờ sử dụng C-RNTI. Khi ID là ID duy nhất, UE có thể cố gắng thu PDCCH nhờ sử dụng C-RNTI tạm thời được bao gồm trong phản hồi truy cập ngẫu nhiên. Trong trường hợp trước, nếu UE thu PDCCH thông qua C-RNTI của nó trước khi bộ định thời CR kết thúc, UE xác định rằng thủ tục truy cập ngẫu nhiên được thực hiện bình thường và sau đó hoàn thành thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Trong trường hợp sau, nếu UE thu PDCCH thông qua C-RNTI tạm thời trước khi bộ định thời CR kết thúc, UE kiểm tra dữ liệu được truyền thông qua PDSCH được chỉ báo bởi PDCCH. Nếu ID duy nhất của nó được bao gồm trong dữ liệu, UE xác định rằng thủ tục truy cập ngẫu nhiên được thực hiện bình thường và sau đó hoàn thành thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Không giống như thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên sự tranh chấp được minh họa trên Fig.7, thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên sự không tranh chấp được hoàn thành chỉ sau khi truyền thông báo thứ nhất và thông báo thứ hai. Tuy nhiên, trước khi UE truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên làm thông báo thứ nhất tới eNB, UE được cấp phát phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên từ eNB. Sau đó, UE truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên đã được cấp phát làm thông báo thứ nhất tới eNB và sau đó thu phản hồi truy cập ngẫu nhiên từ eNB. Sau đó, thủ tục truy cập ngẫu nhiên được hoàn thành.

Liên quan đến sáng chế, eNB có thể kích hoạt PRACH bởi lệnh PDCCH trên PDCCH để thu được sự đồng bộ hóa. Sau đó, UE truyền phần mở đầu PRACH tới eNB. Đối với sự đồng bộ hóa ban đầu, UE truyền phần mở đầu PRACH theo cách dựa trên sự tranh chấp. eNB truyền thông báo phản hồi truy cập ngẫu nhiên khi phản hồi thông báo thứ nhất đã được thu.

Sự cấp phát phản hồi truy cập ngẫu nhiên

Lớp cao hơn chỉ báo sự cấp phát UL 20-bit tới lớp vật lý. Sự cấp phát UL là sự cấp phát phản hồi truy cập ngẫu nhiên (Random Access - RA) của lớp vật lý.

Thông báo phản hồi truy cập ngẫu nhiên bao gồm nội dung như trên bảng 3 dưới đây cũng như TAC. Bảng 7 minh họa thông tin được bao gồm trong sự cấp phát phản hồi RA như được xác định trong 3GPP LTE TS 36.213.

Bảng 3

Nội dung	Số lượng bit
Cờ nhảy	1
Gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định	10
Sơ đồ điều biến và mã hóa được rút gọn	4
Lệnh TPC dùng cho PUSCH được lập lịch	3
Trễ UL	1
Yêu cầu CSI	1

Đó là, 20 bit được tạo cấu hình như sau đây, từ bit có trọng số cao nhất (Most Significant Bit - MSB) tới bit có trọng số thấp nhất (Least Significant Bit - LSB).

- Cờ nhảy: 1 bit
- Gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định: 10 bit
- Sơ đồ điều biến và mã hóa (Modulation and Coding Scheme - MCS) được rút gọn: 4 bit
- Lệnh điều khiển công suất truyền (Transmission Power Control - TPC) đối với PUSCH được lập lịch: 3 bit
- Trễ UL: 1 bit
- Yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI): 1 bit

Nếu trường nhảy tần (Frequency Hopping - FH) 1-bit được thiết đặt là 1 và sự gán khối tài nguyên UL là loại 0 trong sự cấp phát phản hồi RA tương ứng, UE thực hiện sự nhảy tần PUSCH. Mặt khác, UE không thực hiện sự nhảy tần PUSCH. Nếu cờ nhảy được thiết đặt, UE thực hiện sự nhảy tần PUSCH như được chỉ báo bởi trường gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định.

Trường gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định sẽ được mô tả dưới đây.

Đầu tiên, nếu số lượng các khối tài nguyên UL $N_{RB}^{UL} \leq 44$, b LSB được rút gọn trong sự gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định, và việc gán khối tài nguyên

được rút gọn được giải thích theo cách thức của định dạng DCI 0 thông thường. Ở đây, b được xác định bằng phương trình 1.

Phương trình 1

$$b = \left\lceil \log_2 \left(N_{RB}^{UL} \cdot (N_{RB}^{UL} + 1) / 2 \right) \right\rceil$$

Mặt khác, b MSB được thiết đặt là 0 được chèn sau bước nhảy NUP mà nhảy qua các bit trong sự gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định, và sự gán khối tài nguyên mở rộng được giải thích theo cách thức của định dạng DCI 0 thông thường. Nếu cờ nhảy được thiết đặt là 0, số lượng bit nhảy, bước nhảy NUP bằng 0, và b được xác định bằng phương trình 2.

Phương trình 2

$$b = \left(\left\lceil \log_2 \left(N_{RB}^{UL} \cdot (N_{RB}^{UL} + 1) / 2 \right) \right\rceil - 10 \right)$$

Trường MCS được rút gọn có thể được thể hiện như MCS tương ứng với sự cấp phát phản hồi RA.

Lệnh TPC δ_{msg2} có thể được sử dụng để thiết đặt công suất PUSCH và được thể hiện theo bảng 4 dưới đây.

Bảng 4 minh họa lệnh TPC δ_{msg2} .

Bảng 4

Lệnh TPC	Giá trị (dB)
0	-6
1	-4
2	-2
3	0
4	2
5	4
6	6
7	8

Trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên sự không tranh chấp, có thể được xác định từ trường yêu cầu CSI xem thông báo CQI, PMI, và RI không theo chu kỳ có được bao gồm trong sự truyền PUSCH tương ứng hay không. Mặt khác, trường yêu cầu CQI được dành riêng trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên

sự tranh chấp.

Trường trỗi UL được áp dụng cho cả hệ thống TDD và FDD. Trường trỗi UL có thể được thiết đặt là 0 hoặc 1 để chỉ báo xem trỗi PUSCH có được sử dụng hay không.

Trường hợp nhiều TA

Fig.11 minh họa sự kết hợp lấy làm ví dụ của nhiều ô có các đặc tính tần số khác nhau. Trong hệ thống LTE phiên bản 8/9/10, ngay cả khi UE kết hợp nhiều CC, giá trị định thời sớm (TA) có thể ứng dụng được cho một CC (ví dụ, ô P hoặc sóng mang P) được áp dụng “chung” cho nhiều CC, dùng cho sự truyền UL. Trong hệ thống LTE-A, UE có thể được cho phép để kết hợp nhiều ô mà thuộc về các băng tần khác nhau (tức là, chúng có tần số cách xa nhau), khác nhau trong các đặc tính trễ lan truyền, hoặc có vùng bao phủ khác nhau. Ngoài ra, trường hợp mà ở đó các bộ thu phát radio từ xa (Remote Radio Head - RRH) chẳng hạn như các bộ lặp được triển khai trong ô cụ thể để mở rộng vùng bao phủ hoặc loại bỏ khoảng trống vùng bao phủ có thể được xem xét. Ví dụ, các ô ở các vị trí khác nhau có thể được kết hợp sóng mang (sự kết hợp sóng mang liên vị trí). RRH có thể được gọi là bộ phận radio từ xa (Remote Radio Unit - RRU), và eNB và RRH (hoặc RRU) có thể được xem xét một cách chọn lọc là nút hoặc nút truyền.

Ví dụ, dựa trên (a) trên Fig.11, UE có thể kết hợp hai ô (ô 1 và ô 2), ô 1 (hoặc CC1) có thể được tạo cấu hình để truyền thông trực tiếp với eNB mà không cần RRH, và ô 2 có thể được tạo cấu hình nhờ sử dụng RRH với lý do chẳng hạn như vùng bao phủ bị giới hạn. Trong trường hợp này, trễ lan truyền (hoặc sự định thời thu nhận tại eNB) của tín hiệu UL mà UE truyền trong ô 2 (hoặc CC2) có thể khác với trễ lan truyền (hoặc sự định thời thu nhận tại eNB) của tín hiệu UL mà UE truyền trong ô 1, theo vị trí của UE, các đặc tính tần số, và tương tự. Nếu nhiều ô có các đặc tính trễ lan truyền khác nhau như được mô tả trên đây, các ô chắc chắn có nhiều TA.

Trong khi đó, (b) trên Fig.11 minh họa nhiều ô có các TA khác nhau. UE có thể kết hợp hai ô (ví dụ, PCell và SCell) và truyền các tín hiệu UL (ví dụ các PUSCH) bằng cách áp dụng các TA khác nhau cho các ô.

Trong trường hợp mà ở đó UE thu nhiều TA, nếu khoảng trống giữa khoảng định thời truyền UL của ô cụ thể (ví dụ, PCell) và khoảng định thời truyền UL của ô khác là quá rộng, phương pháp hạn chế sự truyền tín hiệu UL trong ô tương ứng có thể được xem xét. Ví dụ, nếu khoảng trống giữa các khoảng định thời truyền vượt quá ngưỡng cụ thể, phương pháp hạn chế sự truyền tín hiệu UL trong ô tương ứng có thể được xem xét. Ngưỡng cụ thể có thể được thiết đặt bởi tín hiệu lớp cao hơn hoặc đã biết tới UE. Hoạt động này có thể là cần thiết để ngăn chặn sự cố gây ra bởi sự tương quan định thời truyền tín hiệu UL/DL giữa eNB và UE mà trở nên không ổn định, nếu có sự sai khớp lớn giữa các khoảng định thời truyền của các tín hiệu UL được truyền bởi UE.

Ngoài ra, nếu sự sai khác giữa các khoảng định thời truyền của các PUSCH/PUCCH trong cùng khung con trong các ô khác nhau từ một UE là lớn, việc tạo cấu hình tín hiệu UL và thời gian điều khiển phản hồi DL-UL của UE có thể trở nên rất phức tạp.

Do đó, nếu sự sai khớp lớn xảy ra giữa các khoảng định thời truyền UL của nhiều ô do hoạt động TA độc lập, phương pháp để ngắt sự truyền tín hiệu UL (ví dụ, PUSCH, PUCCH, SRS, RACH, hoặc tương tự) hoặc hạn chế khoảng định thời truyền tín hiệu UL có thể được xem xét. Đặc biệt là, sáng chế đề xuất các phương pháp sau đây.

Phương pháp 1

Nếu sự sai khác giữa các TA của nhiều ô mà ở đó UE được giả thiết để thực hiện sự truyền UL bằng hoặc lớn hơn ngưỡng, UE có thể luôn ngắt sự truyền UL trong ô bất kỳ sao cho sự sai khác TA giữa các tín hiệu UL được truyền thực tế có thể luôn nằm trong ngưỡng. Trong trường hợp này, UE có thể ngắt sự truyền tín hiệu UL trong ô có sự sai khác TA vượt quá ngưỡng có xét đến ô cụ thể. Đặc biệt hơn là, ô cụ thể có thể là PCell hoặc nhóm PCell. Hoặc mạng có thể chỉ báo ô cụ thể bởi báo hiệu RRC hoặc tương tự. Ở đây, việc ngắt sự truyền tín hiệu UL có thể là thao tác không truyền tín hiệu được tạo cấu hình trước mà cần được truyền hoặc không mong muốn hoặc bỏ qua lệnh lập lịch đối với PUSCH hoặc tương tự trong ô nếu ô có sự sai khác TA vượt quá ngưỡng.

Phương pháp 2

Nếu sự sai khác giữa các TA của nhiều ô mà ở đó UE được giả thiết để thực hiện sự truyền UL bằng hoặc lớn hơn ngưỡng, UE điều chỉnh khoảng định thời truyền UL của ô bất kỳ mà nằm trong TA liên quan đến khoảng định thời truyền của ô khác. Trong trường hợp này, UE có thể điều chỉnh khoảng định thời truyền của tín hiệu UL trong ô có sự sai khác TA vượt quá ngưỡng có xét đến ô cụ thể. Ô cụ thể có thể là PCell hoặc nhóm PCell. Hoặc mạng có thể chỉ báo ô cụ thể bởi báo hiệu RRC hoặc tương tự.

Phương pháp 3

Nếu UE thu TAC mà dẫn đến sự sai khác TA bằng hoặc lớn hơn ngưỡng giữa nhiều ô mà ở đó UE được giả thiết để thực hiện sự truyền UL, UE bỏ qua TAC hoặc áp dụng TAC chỉ khi sự sai khác TA nằm trong ngưỡng. Trong trường hợp này, nếu UE thu TAC mà dẫn đến sự sai khác TA vượt quá ngưỡng có xét đến ô cụ thể, phương pháp này có thể được áp dụng. Ô cụ thể có thể là PCell hoặc nhóm PCell. Hoặc mạng có thể chỉ báo ô cụ thể bởi báo hiệu lớp cao hơn (báo hiệu RRC) hoặc tương tự.

Trong các phương pháp nêu trên, mạng có thể chỉ báo ngưỡng TA bởi báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC) hoặc tương tự. Ngoài ra, ô có thể tham chiếu tới nhiều nhóm ô, một cách đặc trưng hơn, nhóm ô mà ở đó cùng TAC được áp dụng. Sự sai khác TA có thể là sự sai khác giữa các giá trị TA mà UE sẽ áp dụng để truyền trong khung con cụ thể, sự sai khác giữa các giá trị TAC được thu bởi UE, hoặc sự sai khác giữa các khoảng định thời truyền mà UE sẽ áp dụng để truyền, cũng như sự sai khác giữa các giá trị TA được quản lý bởi UE. Ngoài ra, phương pháp hạn chế sự sai khác TA có thể không được áp dụng cho sự truyền tín hiệu mà ở đó TA được quản lý bởi giá trị TAC không được áp dụng, tương tự sự truyền PRACH.

Truyền thông thiết bị tới thiết bị (D2D)

Nếu truyền thông D2D được sử dụng cho hệ thống truyền thông không dây nêu trên (ví dụ, hệ thống 3GPP LTE hoặc hệ thống 3GPP LTE-A), các phương pháp cụ thể để thực hiện truyền thông D2D sẽ được mô tả dưới đây.

Sau đây là phần mô tả vắn tắt môi trường truyền thông D2D được sử dụng trong sáng chế.

Như được thể hiện ở tên gọi, truyền thông D2D là truyền thông giữa các thiết bị điện tử. Hiểu rộng hơn là, truyền thông D2D nghĩa là truyền thông giữa các thiết bị điện tử có dây hoặc không dây hoặc truyền thông giữa thiết bị được điều khiển bởi con người và máy. Tuy nhiên, hiện nay, truyền thông D2D thường là truyền thông không dây giữa các thiết bị điện tử mà không có sự can thiệp của con người.

Fig.12 là hình vẽ mô hình truyền thông D2D. Trên Fig.12, truyền thông thiết bị tới thiết bị hoặc truyền thông UE tới UE được biết như một ví dụ của truyền thông D2D, và dữ liệu có thể được trao đổi giữa các UE mà không cần sự can thiệp của eNB bởi truyền thông D2D. Liên kết được thiết lập trực tiếp giữa các thiết bị có thể được gọi là liên kết D2D. So với truyền thông lấy eNB làm trung tâm thông thường, truyền thông D2D có các lợi ích như thời gian chờ ngắn hơn và yêu cầu ít tài nguyên radio hơn. Mặc dù UE là thiết bị đầu cuối người dùng, nếu thiết bị mạng chẳng hạn như eNB truyền và thu các tín hiệu trên hệ thống truyền thông UE tới UE, thiết bị mạng có thể được xem xét là một loại của UE.

Mặc dù truyền thông D2D hỗ trợ truyền thông giữa các thiết bị (hoặc các UE) mà không cần sự can thiệp của eNB, truyền thông D2D được thực hiện bằng cách tái sử dụng các tài nguyên của hệ thống truyền thông không dây kế thừa (ví dụ, 3GPP LTE/LTE-A) và nhờ đó sẽ không gây nhiễu với hoặc làm gián đoạn hệ thống truyền thông không dây kế thừa. Trong cùng hoàn cảnh, nó cũng quan trọng trong việc tối thiểu hóa nhiễu nhờ truyền thông D2D, gây ra bởi UE, eNB, hoặc tương tự mà hoạt động trong hệ thống truyền thông không dây kế thừa.

Thông thường, tín hiệu D2D được truyền trên các tài nguyên UL. Các TA được sử dụng sao cho các tín hiệu UE ở các vị trí khác nhau có thể tới eNB thông thường tại cùng điểm thời gian trong khoảng thời gian truyền thông với eNB. Fig.13 minh họa các TA lấy làm ví dụ được áp dụng cho hai UE có các độ trễ lan truyền khác nhau. Dựa trên Fig.13, các TA được áp dụng cho hai UE có các độ trễ lan truyền khác nhau có xét đến eNB sao cho các tín hiệu UL từ các UE có thể

tới eNB tại cùng thời điểm.

Trong khi đó, tín hiệu D2D cũng được truyền và được thu trên các tài nguyên UL. Điều này được thực hiện để làm giảm nhiều bằng cách duy trì các tài nguyên truyền của UE. Các tín hiệu D2D được truyền bởi UE được phân loại tổng quát thành hai loại. Một trong số hai loại là tín hiệu mà ở đó UL TA thông thường được áp dụng và ở đó các tài nguyên truyền được xác định chủ yếu bởi sự chỉ báo trực tiếp của eNB, và loại khác là tín hiệu được truyền mà không cần sử dụng UL TA thông thường (ví dụ, tín hiệu được truyền nhờ sử dụng giá trị TA cố định cụ thể) và ở đó các tài nguyên truyền được xác định chủ yếu bởi quyết định độc lập của UE, không cần sự chỉ báo trực tiếp của eNB, hoặc tín hiệu mà ở đó mặc dù sự chỉ báo trực tiếp của eNB được áp dụng, UL TA không được sử dụng để dãn kênh chủ động với các tín hiệu khác mà ở đó sự chỉ báo trực tiếp của eNB không được áp dụng.

Nếu UL TA được sử dụng cho tín hiệu D2D, tín hiệu D2D không xếp chồng với tín hiệu UL kế thừa do tín hiệu D2D và tín hiệu UL kế thừa có cùng biên khung con. Mặt khác, nếu UL TA không được sử dụng cho tín hiệu D2D trong các hoàn cảnh, tín hiệu D2D có biên khung con khác với tín hiệu UL kế thừa. Do đó, sự truyền tín hiệu D2D có thể xếp chồng với sự truyền tín hiệu UL kế thừa tại một số điểm thời gian.

Fig.14 minh họa trường hợp lấy làm ví dụ mà ở đó sự truyền tín hiệu D2D xếp chồng với sự truyền tín hiệu UL. Dựa trên Fig.14, nếu tín hiệu D2D được truyền với TA bằng 0 ($TA=0$) trong khung con n , tín hiệu D2D xếp chồng với tín hiệu UL trong khung con $n+1$ mà ở đó TA lớn hơn 0 (tức là, $TA>0$) được áp dụng. Trong trường hợp này, để đảm bảo sự truyền tín hiệu UL trong khung con $n+1$, ký hiệu cuối cùng của khung con n có thể được thiết đặt là khoảng trống hoặc khoảng bảo vệ sao cho sự truyền D2D có thể không xảy ra. Trong khi khoảng trống tín hiệu D2D được thể hiện trên Fig.14 như được thiết đặt tại đầu cuối của khung con D2D, nếu khung con $n+1$ cũng là khung con D2D, khoảng trống tín hiệu có thể được bỏ qua trong khung con n . Trong trường hợp này, sự truyền D2D trong hai khung con liên tiếp có thể được xem xét là một sự truyền D2D và nó có

thể thể hiện rằng khoảng trống tín hiệu xuất hiện chỉ tại đầu cuối của một sự truyền D2D.

Như được mô tả trên đây, khoảng trống tín hiệu D2D cần thiết chỉ khi sự truyền tín hiệu UL có thể xảy ra. Ví dụ, nếu UE cụ thể truyền tín hiệu D2D bên ngoài vùng bao phủ của eNB, không cần tạo cấu hình khoảng trống D2D do không có tín hiệu UL được truyền trong khung con theo sau.

Trong khi UE thu cần xác định xem tín hiệu D2D được truyền bên trong hay bên ngoài vùng bao phủ của eNB, nếu trạng thái vùng bao phủ của mỗi UE riêng lẻ được chỉ báo tới các UE khác, phần đầu báo hiệu có thể quá nhiều. Tuy nhiên, thông tin chỉ báo xem tín hiệu D2D tương ứng đã được truyền bên trong hay bên ngoài vùng bao phủ có thể được bắt nguồn từ tín hiệu đồng bộ hóa D2D (D2D Synchronization Signal - D2DSS) được truyền để đồng bộ hóa thời gian/tần số của tín hiệu D2D hoặc kênh đồng bộ hóa D2D (D2D Synchronization Channel - D2DSCH) mà mang nhiều loại thông tin đồng bộ hóa. UE truyền có thể truyền D2DSS/D2DSCH để cho phép các UE khác thu được sự đồng bộ hóa nhờ tín hiệu truyền của nó. D2DSS/D2DSCH khác có thể được truyền theo trạng thái vùng bao phủ của UE truyền. Ví dụ, UE truyền có thể sử dụng các tập hợp chuỗi D2DSS khác nhau tùy thuộc vào việc xem D2DSS được tạo bên trong hay bên ngoài eNB. UE thu có thể xác định xem D2DSS cụ thể có được bắt nguồn từ bên trong eNB hay không dựa trên các tập hợp chuỗi D2DSS khác nhau và đồng bộ hóa với D2DSS, xem xét rằng D2DSS được bắt nguồn từ bên trong eNB là ổn định hơn và từ đó đưa ra sự ưu tiên tới D2DSS.

Để mở rộng vùng bao phủ của D2DSS, UE có thể chuyển tiếp D2DSS. Ví dụ, mặc dù UE cụ thể nằm ở bên ngoài vùng bao phủ, nếu UE tương ứng phát hiện D2DSS được sử dụng bên trong vùng bao phủ, UE tương ứng có thể đồng bộ hóa với D2DSS và sau đó truyền D2DSS.

Trong trường hợp này, nếu UE khác đồng bộ hóa với D2DSS được tạo bên trong vùng bao phủ và thu tín hiệu D2D tương ứng, D2DSS có thể đã được truyền từ UE bên trong vùng bao phủ của eNB hoặc được chuyển tiếp bởi UE bên ngoài vùng bao phủ của eNB. Do đó, có sự giới hạn trong việc chỉ báo chính xác trạng

thái vùng bao phủ của UE truyền. Trong trường hợp này, được giả thiết để hoạt động ổn định hơn rằng nếu UE thu xác định rằng D2DSS mà nhờ đó sự đồng bộ hóa thu được đã được tạo bên trong vùng bao phủ của eNB, mọi tín hiệu D2D dựa trên sự đồng bộ hóa luôn có khoảng trống tại điểm cuối. Trong khi đó, nếu UE thu xác định rằng D2DSS mà nhờ đó sự đồng bộ hóa thu được đã được tạo từ UE bên ngoài vùng bao phủ của eNB, được đề xuất rằng UE thu hoạt động với giả thiết rằng khoảng trống không được sử dụng tại điểm cuối của tín hiệu D2D do hiển nhiên là, không có sự truyền tín hiệu UL theo tín hiệu D2D.

Cuối cùng, mặc dù UE truyền nằm bên ngoài vùng bao phủ, nếu D2DSS/D2DSCH có vai trò như sự tham chiếu truyền đã được tạo từ UE bên trong eNB, UE truyền có thể cấu hình khoảng trống D2D tại điểm cuối của tín hiệu truyền D2D. Ngược lại, nếu D2DSS/D2DSCH có vai trò như sự tham chiếu truyền đã được tạo từ UE bên ngoài eNB (hoặc UE truyền chuyển tiếp D2DSS/D2DSCH được tạo từ UE bên ngoài eNB), UE truyền có thể không tạo cấu hình khoảng trống D2D tại điểm cuối của tín hiệu truyền D2D.

Dưới đây, thao tác của UE để truyền tín hiệu D2D liên quan tới SRS sẽ được mô tả.

SRS là tín hiệu mà eNB ra lệnh UE để truyền, để thu được thông tin kênh về tín hiệu UL. SRS được truyền trên ký hiệu cuối cùng của khung con UL trong hệ thống LTE. Cấu trúc này liên quan tới khoảng trống tín hiệu D2D được mô tả trên đây trong đó SRS được truyền trên ký hiệu cuối cùng của khung con. Nếu sự truyền SRS trong khung con n được chỉ báo bởi báo hiệu lớp cao hơn và do đó khung con D2D xếp chồng với khung con UL mang SRS, UE có thể thực hiện sự truyền D2D hay không và hoạt động nào được thực hiện nếu UE được cho phép để thực hiện sự truyền D2D cần được định rõ. Thao tác D2D của UE trong trường hợp mà ở đó SRS được tạo cấu hình có thể được mô tả có xét đến việc TA có được áp dụng hay không, tiền tố vòng (CP) có được sử dụng hay không, và xem SRS là riêng biệt cho ô hay riêng biệt cho UE.

A. Phương án 1

Để đảm bảo khả năng truyền SRS của các UE khác, trường hợp SRS riêng

biệt cho ô được tạo cấu hình bởi eNB sẽ được mô tả đầu tiên. Mỗi khi thu nhận cấu hình SRS riêng biệt cho ô, UE có thể nhận thấy rằng UE khác có thể truyền SRS trên ký hiệu cuối cùng của khung con được bao gồm trong cấu hình SRS riêng biệt cho ô.

Tiếp theo là phần mô tả hoạt động của UE theo việc UE cụ thể có sử dụng UL TA hay không. Trường hợp mà ở đó UE cụ thể sử dụng UL TA sẽ được mô tả đầu tiên.

Trong trường hợp mà ở đó UE cụ thể truyền tín hiệu D2D với UL TA trong khung con cụ thể, nếu khung con cụ thể được bao gồm trong cấu hình SRS riêng biệt cho ô, UE có thể đảm bảo sự truyền SRS của UE khác bằng cách thiết đặt khoảng trống trên ký hiệu cuối cùng của khung con cụ thể. Hoặc để đảm bảo các tài nguyên tín hiệu D2D nhiều nhất có thể, UE có thể truyền tín hiệu D2D mà không có khoảng trống tín hiệu D2D không phụ thuộc vào cấu hình SRS riêng biệt cho ô. Hoặc để ngăn chặn sự cố mà có thể xảy ra khi các UE của ô khác không nhận biết được cấu hình SRS riêng biệt cho ô, UE có thể luôn thiết đặt khoảng trống tại đầu cuối của mỗi khung con ngay cả khi tín hiệu D2D sử dụng UL TA.

Mặt khác, trong trường hợp mà ở đó UE cụ thể truyền tín hiệu D2D mà không cần sử dụng UL TA trong khung con cụ thể, UE cụ thể có thể hoạt động như sau đây.

Nếu UE cụ thể truyền tín hiệu D2D mà không cần sử dụng UL TA trong khung con cụ thể, UE cụ thể có thể ngắt toàn bộ sự truyền tín hiệu D2D trong khung con. Đặc biệt là, nếu khung con được bao gồm trong cấu hình SRS riêng biệt cho ô, UE cụ thể có thể hoạt động theo cách thức mà đảm bảo sự truyền SRS của UE khác. Tuy nhiên, vấn đề của trường hợp này là sự sai khớp giữa biên khung con D2D và biên khung con UL. Đó là, trong khi SRS riêng biệt cho ô được tạo cấu hình tại vị trí tương ứng với ký hiệu cuối cùng từ phối cảnh của khung con UL, SRS riêng biệt cho ô nằm tại vị trí khác với phối cảnh của khung con D2D. Do đó, có thể là sự sai khớp giữa SRS và khoảng trống tín hiệu D2D. Trong trường hợp này, nó có thể không có khả năng duy trì cấu trúc khung con D2D thông thường với khoảng trống tín hiệu D2D mà được thiết đặt chỉ trong ký

hiệu cuối cùng. Do đó, nếu khung con tương ứng được bao gồm trong cấu hình SRS riêng biệt cho ô trong trường hợp này, đó là, trong trường hợp mà ở đó UE truyền tín hiệu D2D mà không cần sử dụng UL TA, UE có thể ngắt toàn bộ sự truyền tín hiệu D2D trong khung con. Cụ thể là, việc ngắt sự truyền tín hiệu D2D có thể được ưu tiên hơn khi UE truyền thông báo D2D trên toàn bộ khung con.

Hoạt động này là khác biệt trong đó sự truyền D2D bị gián đoạn để đảm bảo sự truyền SRS, ngoài ra trong khung con mà khả dụng cho sự truyền SRS của UE khác, ngoài nguyên lý rằng khi tín hiệu UL thông thường xếp chồng với tín hiệu D2D, sự truyền D2D bị gián đoạn và tín hiệu UL được truyền.

Ngược lại, nếu tín hiệu chẳng hạn như D2DSS được truyền cụ thể trong một phần trong số các ký hiệu của khung con, sự truyền có thể được thực hiện miễn là nó không xếp chồng với ký hiệu cuối cùng trong cấu hình SRS riêng biệt cho ô.

Ngoại trừ rằng, nếu giá trị TA của UE nhỏ đến nỗi sự sai khác giữa biên khung con D2D và biên khung con UL nằm trong giá trị định trước (ví dụ, độ dài CP hoặc ngưỡng định trước), UE có thể truyền tín hiệu D2D trong các ký hiệu còn lại của khung con ngoại trừ ký hiệu cuối cùng tương ứng với khoảng trống tín hiệu D2D, xem xét rằng biên khung con UL khớp với biên khung con D2D.

Hoặc nguyên lý rằng nếu SRS riêng biệt cho ô xếp chồng với khung con D2D mà không sử dụng UL TA, sự truyền D2D bị gián đoạn có thể được phổ biến sao cho nó có thể được điều chỉnh rằng nếu khung con D2D cụ thể xếp chồng với cấu hình SRS riêng biệt cho ô không phụ thuộc vào việc sử dụng hoặc không sử dụng UL TA, sự truyền D2D bị gián đoạn. Trong trường hợp này, không cần thao tác xử lý cấu hình SRS riêng biệt cho ô theo việc UL TA có được sử dụng hay không, nhờ đó đơn giản hóa sự thực hiện của UE và các thao tác hệ thống.

Cuối cùng, các phương pháp nêu trên là thông thường trong đó UE sẽ xác định xem khung con D2D có xếp chồng với khung con SRS riêng biệt cho ô và thực hiện thao tác thích hợp theo sự xác định hay không. Để tránh việc thao tác này trở nên phức tạp, có thể được điều chỉnh rằng eNB tạo cấu hình các khung con một cách thích hợp sao cho không xếp chồng khung con D2D với khung con

SRS riêng biệt cho ô. Đặc biệt là khi khung con D2D không sử dụng UL TA, nó có thể được điều chỉnh rằng eNB tạo cấu hình các khung con một cách thích hợp sao cho không xếp chồng khung con D2D mà không sử dụng UL TA với khung con SRS riêng biệt cho ô.

B. Phương án 2

Phần sau đây mô tả cấu hình SRS riêng biệt cho UE mà eNB truyền để ra lệnh truyền SRS tới UE. Mỗi khi thu nhận cấu hình SRS riêng biệt cho UE, UE truyền SRS của nó trên ký hiệu cuối cùng của khung con tương ứng.

Trường hợp mà ở đó tín hiệu D2D được truyền nhờ sử dụng UL TA trong khung con cụ thể sẽ được mô tả đầu tiên. Trong trường hợp mà ở đó UE cụ thể truyền tín hiệu D2D nhờ sử dụng UL TA trong khung con cụ thể, nếu khung con được bao gồm trong cấu hình SRS riêng biệt cho UE, UE có thể truyền SRS, sự truyền D2D gián đoạn trên ký hiệu cuối cùng.

Mặt khác, trong trường hợp mà ở đó UE cụ thể truyền tín hiệu D2D mà không cần sử dụng UL TA trong khung con cụ thể, UE cụ thể có thể hoạt động như sau đây. Trong trường hợp mà ở đó UE cụ thể truyền tín hiệu D2D mà không cần sử dụng UL TA trong khung con cụ thể, nếu khung con được bao gồm trong cấu hình SRS riêng biệt cho UE, UE truyền SRS. Tuy nhiên, do có thể là sự sai khớp giữa biên khung con UL và biên khung con D2D như được mô tả trên đây, UE có thể ngắt sự truyền D2D trong toàn bộ khung con và chỉ truyền SRS.

Tuy nhiên, nếu tín hiệu D2D sử dụng chỉ một phần trong số các ký hiệu của khung con, tương tự D2DSS, UE có thể truyền D2DSS miễn là các ký hiệu mang D2DSS không xếp chồng với ký hiệu truyền SRS.

Ngoại trừ rằng, nếu giá trị TA của UE nhỏ đến nỗi sự sai khác giữa biên khung con D2D và biên khung con UL nằm trong giá trị định trước (ví dụ, độ dài CP hoặc ngưỡng định trước), UE có thể truyền tín hiệu D2D trong các ký hiệu còn lại của khung con ngoại trừ ký hiệu cuối cùng tương ứng với khoảng trống tín hiệu D2D, và SRS trên ký hiệu cuối cùng, xem xét rằng biên khung con UL khớp với biên khung con D2D.

Hoặc nguyên lý rằng nếu SRS riêng biệt cho UE xếp chồng với khung con

D2D mà không sử dụng UL TA, sự truyền D2D bị gián đoạn có thể được phổ biến sao cho nó có thể được điều chỉnh rằng nếu khung con D2D cụ thể xếp chồng với cấu hình SRS riêng biệt cho UE không phụ thuộc vào việc sử dụng hoặc không sử dụng UL TA, sự truyền D2D bị gián đoạn. Trong trường hợp này, không cần thao tác xử lý cấu hình SRS riêng biệt cho UE theo việc UL TA có được sử dụng hay không, nhờ đó đơn giản hóa sự thực hiện của UE và các thao tác hệ thống.

Cuối cùng, các phương pháp nêu trên là thông thường trong đó UE sẽ xác định xem khung con D2D có xếp chồng với khung con SRS riêng biệt cho UE hay không và thực hiện thao tác thích hợp theo sự xác định này. Để tránh việc thao tác này trở nên phức tạp, có thể được điều chỉnh rằng eNB tạo cấu hình các khung con một cách thích hợp sao cho không xếp chồng khung con D2D với khung con SRS riêng biệt cho UE. Đặc biệt là khi khung con D2D không sử dụng UL TA, có thể được điều chỉnh rằng eNB tạo cấu hình các khung con một cách thích hợp sao cho không xếp chồng khung con D2D mà không sử dụng UL TA với khung con SRS riêng biệt cho UE.

C. Phương án 3

Trường hợp mà ở đó khung con D2D và khung con SRS có sự xung đột của các CP khác nhau sẽ được mô tả chi tiết. Do tín hiệu D2D và tín hiệu WAN bao gồm SRS được định hướng tới eNB khác nhau trong vùng bao phủ và mức đồng bộ hóa thời gian giữa các UE, các CP có thể được sử dụng độc lập đối với tín hiệu D2D và tín hiệu WAN. Phương pháp xử lý đối với trường hợp mà ở đó khung con D2D xếp chồng với khung con SRS tại điểm thời gian cụ thể có thể khác trong trường hợp các CP (hoặc độ dài CP) khác nhau so với trong trường hợp CP (hoặc độ dài CP) giống nhau. Ngay cả trong trường hợp này, phần mô tả của hoạt động của UE được thực hiện theo việc UL TA có được sử dụng hay không có thể ứng dụng được.

Trường hợp 1: CP của khung con D2D là CP mở rộng, CP của khung con SRS là CP bình thường, và khung con tương ứng được bao gồm chỉ trong cấu hình SRS riêng biệt cho ô.

Trường hợp 1-1: tín hiệu D2D sử dụng UL TA.

Fig.15 là hình chiếu thể hiện hoạt động của UE trong trường hợp 1-1. Dựa trên Fig.15, do ký hiệu cuối cùng với CP mở rộng bao gồm toàn bộ ký hiệu cuối cùng với CP bình thường trong trường hợp này, SRS thông thường có thể được tạo cấu hình. Đó là, UE có thể làm gián đoạn sự truyền D2D trên ký hiệu cuối cùng của khung con SRS riêng biệt cho ô, nhờ đó đảm bảo sự truyền SRS từ UE khác.

Trường hợp 1-2: tín hiệu D2D không sử dụng UL TA.

Fig.16 là hình chiếu thể hiện hoạt động của UE trong trường hợp 1-2 theo phương án khác của sáng chế. Dựa trên Fig.16, mặc dù một ký hiệu với CP mở rộng dài hơn một ký hiệu với CP bình thường, thao tác đối với ký hiệu rỗng cuối cùng theo UL TA có thể ảnh hưởng tín hiệu D2D khác do sự sai khớp giữa các biên khung con. Trong trường hợp này, toàn bộ sự truyền tín hiệu D2D có thể bị ngắt trong khung con tương ứng. Cụ thể là, việc ngắt sự truyền có thể được ưu tiên hơn khi UE truyền thông báo D2D trên toàn bộ khung con.

Ngược lại, nếu tín hiệu chẳng hạn như D2DSS được truyền cụ thể chỉ một phần trong số các ký hiệu của khung con, sự truyền D2D có thể được thực hiện miễn là nó không xếp chồng với ký hiệu cuối cùng trong cấu hình SRS riêng biệt cho ô.

Ngoại trừ rằng, giá trị TA của UE nhỏ đến nỗi sự sai khác giữa biên khung con D2D và biên khung con UL có thể nằm trong giá trị định trước (ví dụ, độ dài CP hoặc ngưỡng định trước). Fig.17 là hình chiếu thể hiện hoạt động của UE trong trường hợp này theo phương án của sáng chế. Dựa trên Fig.17, UE có thể truyền tín hiệu D2D trong các ký hiệu còn lại của khung con ngoại trừ ký hiệu cuối cùng tương ứng với khoảng trống tín hiệu D2D, xem xét rằng biên khung con UL vẫn khớp với biên khung con D2D.

Trong trường hợp này, điểm bắt đầu của ký hiệu cuối cùng với CP bình thường mà ở đó UL TA nhỏ được áp dụng muộn hơn điểm bắt đầu của ký hiệu cuối cùng với CP mở rộng mà ở đó UL TA không được áp dụng. Do đó, UE có thể làm gián đoạn sự truyền ký hiệu D2D cuối cùng với CP mở rộng, nhờ đó đảm bảo sự truyền SRS của UE khác. Theo cách khác, nó có thể thể hiện rằng sự truyền

D2D bị ngắt trong khung con tương ứng, chỉ khi điểm bắt đầu của ký hiệu cuối cùng với CP bình thường mà ở đó UL TA được áp dụng muộn hơn điểm bắt đầu của ký hiệu cuối cùng với CP mở rộng mà ở đó UL TA không được áp dụng.

Trường hợp 2: khung con D2D có CP bình thường, khung con SRS có CP mở rộng, và khung con tương ứng được bao gồm chỉ trong cấu hình SRS riêng biệt cho ô.

Fig.18 là hình chiếu thể hiện hoạt động của UE trong trường hợp 2 theo phương án khác của sáng chế. Trong trường hợp này, mặc dù UE sử dụng UL TA, ký hiệu CP mở rộng cuối cùng bắt đầu trước ký hiệu CP bình thường cuối cùng và nhờ đó SRS của UE khác có thể không được đảm bảo hoàn toàn. Đó là, điểm bắt đầu của ký hiệu cuối cùng của khung con SRS sớm hơn điểm bắt đầu của ký hiệu cuối cùng của khung con D2D. Trong trường hợp này, toàn bộ sự truyền D2D có thể bị ngắt trong khung con tương ứng, như được minh họa trên Fig.18.

Nếu sự thực hiện của UE trở nên quá phức tạp do các thao tác khác nhau trong các trường hợp 1-1, 1-2, và 2, đối với việc đơn giản hóa thao tác, nếu khung con D2D và khung con SRS có các CP khác nhau, UE có thể được tạo cấu hình để luôn làm gián đoạn sự truyền D2D trên toàn bộ khung con được chỉ báo bởi cấu hình SRS riêng biệt cho ô không phụ thuộc vào việc sử dụng hay không sử dụng UL TA và/hoặc CP (hoặc độ dài CP) được sử dụng. Hoặc nếu các CP (hoặc độ dài CP) là giống nhau, tín hiệu SRS và tín hiệu D2D có thể được truyền, và mặt khác, sự truyền D2D có thể bị gián đoạn (hoặc toàn bộ sự truyền D2D có thể bị ngắt). Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp này, sự truyền SRS và sự truyền D2D có thể được thực hiện chỉ khi TA được sử dụng, và mặt khác, sự truyền D2D có thể bị gián đoạn (hoặc toàn bộ sự truyền D2D có thể bị ngắt). Trong trường hợp này, sự thực hiện của UE và các thao tác hệ thống được đơn giản hóa do không cần thao tác xử lý cấu hình SRS riêng biệt cho ô theo việc sử dụng hoặc không sử dụng UL TA và/hoặc CP (hoặc độ dài CP).

Hiển nhiên là, tín hiệu được truyền chỉ trong các ký hiệu riêng, chẳng hạn như D2DSS được mô tả trên đây có thể là ngoại lệ.

Trong các phương pháp nêu trên, UE sẽ xác định xem khung con D2D có

xếp chồng với khung con SRS riêng biệt cho ô và thực hiện thao tác thích hợp theo sự xác định hay không. Để tránh làm cho hoạt động nêu trên trở nên phức tạp, có thể được điều chỉnh rằng eNB tạo cấu hình các khung con sao cho khung con D2D có thể không xếp chồng với khung con SRS riêng biệt cho ô. Cụ thể là, khi khung con D2D và khung con SRS có các CP khác nhau, eNB có thể cấu hình các khung con một cách thích hợp sao cho khung con D2D có thể không xếp chồng với khung con SRS riêng biệt cho ô.

Trường hợp 3: khung con D2D có CP mở rộng, khung con SRS có CP bình thường, và khung con SRS được bao gồm trong cấu hình SRS riêng biệt cho UE.

Trường hợp 3-1: tín hiệu D2D sử dụng UL TA.

Trong trường hợp này, do ký hiệu cuối cùng với CP mở rộng có thể bao gồm chu kỳ ký hiệu cuối cùng với CP bình thường, SRS thông thường có thể được tạo cấu hình. Đó là, đối với khung con SRS riêng biệt cho UE, UE có thể làm gián đoạn sự truyền D2D trên ký hiệu cuối cùng của khung con D2D, thay đổi độ dài CP, và sau đó truyền SRS của nó.

Trường hợp 3-2: tín hiệu D2D không sử dụng UL TA.

Trong trường hợp này, mặc dù một ký hiệu với CP mở rộng dài hơn một ký hiệu với CP bình thường, sự truyền SRS trên ký hiệu cuối cùng theo UL TA có thể ảnh hưởng sự truyền tín hiệu D2D khác tại vị trí tương ứng do sự sai khớp giữa SRS biên khung con và biên khung con D2D. Do đó, toàn bộ sự truyền tín hiệu D2D có thể bị ngắt trong khung con tương ứng trong trường hợp này, như được mô tả trên đây. Cụ thể là, việc ngắt sự truyền có thể được ưu tiên hơn khi UE truyền thông báo D2D trên toàn bộ khung con.

Ngược lại, nếu tín hiệu chẳng hạn như D2DSS được truyền cụ thể trong một phần trong số các ký hiệu của khung con, sự truyền có thể được thực hiện miễn là nó không xếp chồng với ký hiệu cuối cùng trong cấu hình SRS riêng biệt cho ô.

Ngoại trừ rằng, nếu giá trị TA của UE nhỏ đến nỗi sự sai khác giữa biên khung con D2D và biên khung con UL nằm trong giá trị định trước (ví dụ, độ dài CP hoặc ngưỡng định trước), UE có thể truyền tín hiệu D2D trong các ký hiệu

còn lại của khung con ngoại trừ ký hiệu cuối cùng tương ứng với khoảng trống tín hiệu D2D, xem xét rằng biên khung con UL khớp với biên khung con D2D.

Trường hợp 4: khung con D2D có CP bình thường, khung con SRS có CP mở rộng, và khung con cụ thể được bao gồm trong cấu hình SRS riêng biệt cho UE.

Trong trường hợp này, mặc dù UE sử dụng UL TA, ký hiệu cuối cùng của khung con có CP mở rộng bắt đầu trước ký hiệu cuối cùng của khung con có CP bình thường. Do đó, UE có thể không truyền thành công SRS. Đó là, nếu ký hiệu cuối cùng của khung con SRS bắt đầu trước điểm bắt đầu của ký hiệu cuối cùng của khung con D2D, UE có thể ngắt toàn bộ sự truyền D2D trong khung con tương ứng.

Nếu sự thực hiện của UE trở nên quá phức tạp do các thao tác khác nhau trong các trường hợp 3-1, 3-2, và 4, đối với việc đơn giản hóa thao tác, nếu khung con D2D và khung con SRS có các CP khác nhau, UE có thể được tạo cấu hình để luôn làm gián đoạn sự truyền D2D trên toàn bộ khung con được chỉ báo bởi cấu hình SRS riêng biệt cho UE không phụ thuộc vào việc sử dụng hay không sử dụng UL TA và/hoặc CP (hoặc độ dài CP) được sử dụng. Đó là, nếu các CP là giống nhau, tín hiệu SRS và tín hiệu D2D có thể được truyền, và mặt khác, sự truyền D2D có thể bị gián đoạn (hoặc toàn bộ sự truyền D2D có thể bị ngắt). Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp này, tín hiệu SRS và tín hiệu D2D có thể được truyền chỉ khi TA được sử dụng, và mặt khác, sự truyền D2D có thể bị gián đoạn (hoặc toàn bộ sự truyền D2D có thể bị ngắt).

Hiển nhiên là, tín hiệu được truyền chỉ trong các ký hiệu riêng, chẳng hạn như D2DSS được mô tả trên đây có thể là ngoại lệ.

Trong các phương pháp nêu trên, UE sẽ xác định xem khung con D2D có xếp chồng với khung con SRS riêng biệt cho UE hay không và thực hiện thao tác thích hợp theo các CP của chúng. Để tránh làm cho hoạt động nêu trên trở nên phức tạp, có thể được điều chỉnh rằng eNB tạo cấu hình các khung con sao cho khung con D2D có thể không xếp chồng với khung con SRS riêng biệt cho UE. Cụ thể là, khi khung con D2D và khung con SRS có các CP khác nhau, eNB có

thể cấu hình các khung con một cách thích hợp sao cho khung con D2D có thể không xếp chồng với khung con SRS riêng biệt cho UE.

Trong khi đó, SRS có thể được tạo cấu hình chỉ trong một số RB, không phải là tổng số các RB của một khung con. Do đó, sự xung đột nêu trên giữa khung con D2D và khung con SRS có thể được hạn chế ở trường hợp mà ở đó một phần hoặc tất cả các RB mang tín hiệu D2D được bao gồm trong các RB mà ở đó SRS được tạo cấu hình. Hoặc để tránh sự phức tạp khi so sánh cấu hình SRS RB với cấu hình D2D RB và thực hiện hoạt động khác theo sự so sánh trên mỗi trường hợp bởi UE, vấn đề xung đột có thể được giải quyết một cách đồng nhất bằng cách áp dụng các phương pháp nêu trên, nếu khung con D2D xếp chồng với khung con SRS mặc dù các D2D RB không xếp chồng với các SRS RB.

Nếu quy tắc đối với hoạt động của eNB được xác định theo phương pháp nêu trên, hoạt động của UE có thể được thiết kế với giả thiết rằng eNB thực hiện cấu hình thích hợp theo quy tắc này.

Dưới đây là phần mô tả chi tiết sự xếp chồng của ký hiệu truyền D2D với ký hiệu mà ở đó SRS riêng biệt cho ô hoặc riêng biệt cho UE được tạo cấu hình.

Fig.19 là hình chiếu thể hiện mặt nạ thời gian ON/OFF có thể ứng dụng được cho sáng chế. Dựa trên Fig.19, mặt nạ thời gian ON/OFF sẽ được mô tả.

Mặt nạ thời gian ON/OFF

Bộ truyền cần thời gian định trước để ngắt nguồn đầu ra cũng như cấp nguồn đầu vào. Điều này có nghĩa là nguồn đầu ra không được cấp và không được ngắt ngay lập tức. Hơn nữa, sự chuyển tiếp đột ngột giữa trạng thái ON và trạng thái OFF có thể tạo ra các tín hiệu không mong muốn trong các sóng mang liên kề mà gây ra nhiễu kênh liên kề, và các tín hiệu này sẽ được giới hạn ở mức cụ thể. Do đó, tồn tại chu kỳ quá độ, trong khoảng thời gian này bộ truyền chuyển đổi giữa trạng thái OFF và trạng thái ON. Ngoài ra, sự cấp phát công suất khác nhau được tạo cấu hình dựa trên khung con theo kênh (hoặc tín hiệu) lớp vật lý chẳng hạn như PUSCH, PUCCH, hoặc SRS trên UL, và chu kỳ quá độ cũng tồn tại khi có sự sai khác công suất giữa các kênh nối tiếp.

(a) Trên Fig.19 minh họa mặt nạ thời gian ON/OFF thông thường lấy làm

ví dụ.

Dựa trên (a) trên Fig.19, mặt nạ thời gian ON/OFF thông thường được xác định là khoảng thời gian được quan sát khi nguồn đầu ra được bật từ OFF sang ON và khoảng thời gian được quan sát khi nguồn đầu ra được ngắt từ ON sang OFF. Mặt nạ thời gian ON/OFF này có thể được tạo trên chu kỳ truyền gián đoạn (Discontinued Transmission - DTX), độ chênh lệch đo lường, và điểm bắt đầu hoặc kết thúc truyền liên kế/không liên kế.

Chu kỳ đo công suất OFF được xác định là ít nhất một khoảng khung con ngoại trừ chu kỳ quá độ. Ngoài ra, công suất ON được xác định là công suất trung bình của một khung con ngoại trừ chu kỳ quá độ. Trong khi các yêu cầu công suất OFF và công suất ON sẽ lần lượt được đáp ứng trong khoảng thời gian công suất OFF và công suất ON, không có yêu cầu đối với công suất truyền UL được xác định trong chu kỳ quá độ.

Trong khi phần sau đây mô tả với giả thiết rằng chu kỳ quá độ ON-OFF là $20\ \mu\text{s}$, đó là khoảng thời gian lớn nhất cho phép và sự chuyển tiếp ON-OFF có thể xảy ra nhanh hơn tùy thuộc vào sự thực hiện của UE.

(b) Trên Fig.19 minh họa mặt nạ thời gian SRS đơn lấy làm ví dụ, và (c) trên Fig.19 minh họa các mặt nạ thời gian SRS kép lấy làm ví dụ.

Dựa trên (b) trên Fig.19, chu kỳ quá độ $20\ \mu\text{s}$ được thiết đặt giữa ký hiệu SRS (chu kỳ công suất ON SRS) và chu kỳ công suất OFF. Trong trường hợp truyền SRS đơn, công suất ON SRS được xác định là công suất trung bình của chu kỳ ký hiệu dùng để truyền SRS, và sẽ đáp ứng yêu cầu công suất ON SRS.

Mặt khác, dựa trên (c) trên Fig.19, trong trường hợp sự truyền SRS kép (ví dụ, sự truyền UpPTS), chu kỳ quá độ $20\ \mu\text{s}$ được thiết đặt giữa mỗi trong số các ký hiệu SRS kép và chu kỳ công suất OFF. Chu kỳ quá độ được thiết đặt giữa các ký hiệu SRS kép ứng dụng được chỉ khi sự nhảy tần được áp dụng hoặc công suất truyền được thay đổi giữa các ký hiệu SRS kép. Trong trường hợp truyền SRS kép, công suất ON SRS được xác định là công suất trung bình của mỗi chu kỳ ký

hiệu dùng để truyền SRS ngoại trừ chu kỳ quá độ, và sẽ đáp ứng yêu cầu công suất ON SRS.

(d) Trên Fig.19 minh họa mặt nạ thời gian lấy làm ví dụ tại biên khe/khung con.

Dựa trên (d) trên Fig.19, biên khung con mặt nạ thời gian được xác định là khoảng thời gian được quan sát giữa khung con trước hoặc sau và khung con (tham chiếu). Trong ví dụ được minh họa trên (d) trên Fig.19, chu kỳ quá độ $40\ \mu s$ ($20\ \mu s + 20\ \mu s$) được thiết đặt giữa khung con N_0 và khung con N_{+1} và giữa khung con N_{+1} và khung con N_{+2} . Chu kỳ quá độ tại biên khe trong khung con được thiết đặt chỉ trong trường hợp nhảy tần bên trong khung con, và $20\ \mu s$ được thiết đặt ở mỗi phía trong cả hai phía của biên khe.

Tuy nhiên, nếu khung con bao gồm mặt nạ thời gian SRS, mặt nạ thời gian ON/OFF khác có thể được xác định, mà sẽ được mô tả dưới đây dựa trên (e) trên Fig.19 tới (h) trên Fig.19.

(e) Trên Fig.19 tới (h) trên Fig.19 minh họa PUCCH/PUSCH/mặt nạ thời gian SRS lấy làm ví dụ.

(e) Trên Fig.19 minh họa PUCCH/PUSCH/SRS mặt nạ thời gian lấy làm ví dụ đối với trường hợp mà ở đó có sự truyền trước ký hiệu SRS và không có sự truyền sau ký hiệu SRS. Trong trường hợp này, chu kỳ quá độ $40\ \mu s$ ($20\ \mu s + 20\ \mu s$) được thiết đặt giữa các ký hiệu PUSCH/PUCCH và ký hiệu truyền SRS, và chu kỳ quá độ $20\ \mu s$ được thiết đặt từ điểm bắt đầu của khung con tiếp theo do không có sự truyền UL trong khung con sau khung con $N+1$.

(f) Trên Fig.19 minh họa PUCCH/PUSCH/SRS mặt nạ thời gian lấy làm ví dụ đối với trường hợp mà ở đó có sự truyền trước và sau ký hiệu SRS. Trong trường hợp này, chu kỳ quá độ $40\ \mu s$ ($20\ \mu s + 20\ \mu s$) được thiết đặt giữa các ký hiệu PUSCH/PUCCH và ký hiệu truyền SRS, và chu kỳ quá độ $40\ \mu s$ được thiết

đặt sau ký hiệu SRS do có sự truyền UL trong khung con sau ký hiệu SRS (khung con N+2).

(g) Trên Fig.19 minh họa PUCCH/PUSCH/SRS mặt nạ thời gian lấy làm ví dụ đối với trường hợp mà ở đó không có sự truyền trước khi ký hiệu SRS và có sự truyền sau ký hiệu SRS. Trong trường hợp này, chu kỳ quá độ $20\ \mu\text{s}$ được thiết đặt giữa ký hiệu truyền SRS và chu kỳ công suất OFF, và chu kỳ quá độ $40\ \mu\text{s}$ được thiết đặt sau ký hiệu SRS do có sự truyền UL trong khung con sau ký hiệu SRS (khung con N+2).

(h) trên Fig.19 minh họa mặt nạ thời gian SRS lấy làm ví dụ mà có khoảng trống SRS trong hệ thống FDD. Khi có khoảng trống SRS, chu kỳ quá độ $20\ \mu\text{s}$ được thiết đặt trước và sau khoảng trống SRS, mặc dù sự truyền UL trước và sau khoảng trống SRS.

Như được mô tả trên đây, PUCCH/PUSCH/SRS mặt nạ thời gian được xác định là khoảng thời gian được quan sát giữa ký hiệu SRS và ký hiệu PUSCH/PUCCH liền kề và khoảng thời gian được quan sát giữa ký hiệu SRS và khung con liền kề.

Trong CA liền kề trong cùng băng tần, mặt nạ thời gian ON/OFF công suất đầu ra thông thường nêu trên có thể được áp dụng dựa trên CC trong khoảng thời gian công suất ON và chu kỳ quá độ. Chu kỳ OFF nêu trên có thể được áp dụng dựa trên CC chỉ khi tất cả các CC ở trạng thái OFF.

Như được mô tả trên đây, khi UE chuyển đổi giữa truyền và thu nhận, UE cần chu kỳ quá độ định trước. Ví dụ, dựa trên (a) trên Fig.19, UE có các chu kỳ quá độ mà mỗi chu kỳ có khoảng thời gian định trước (lớn nhất là $20\ \mu\text{s}$) trước và sau ký hiệu SRS để duy trì ổn định công suất truyền UE trong chu kỳ ký hiệu SRS.

Ngoài ra, nếu các thông số được truyền bởi UE (ví dụ, vị trí RB, công suất truyền, và tương tự) là khác nhau giữa hai sự truyền, chu kỳ quá độ cũng được yêu cầu. Ví dụ, dựa trên (f) trên Fig.19, UE có thể chuẩn bị để truyền SRS mà có thể có thông số khác nhau bằng cách thiết đặt chu kỳ quá độ có khoảng thời gian

định trước (lớn nhất là $40\ \mu\text{s}$) sau khi truyền PUSCH/PUCCH. Xem xét rằng thời gian lên tới $20\ \mu\text{s}$ được yêu cầu để chuyển tiếp từ truyền PUSCH/PUCCH sang trạng thái OFF và lên tới $40\ \mu\text{s}$ được yêu cầu để chuyển tiếp từ sự truyền SRS sang trạng thái OFF, chu kỳ quá độ lớn nhất tăng gấp đôi.

Dựa trên (h) trên Fig.19, trong trường hợp tương tự mà ở đó chỉ SRS riêng biệt cho ô được tạo cấu hình, UE hoạt động để duy trì công suất OFF bằng cách thiết đặt chu kỳ quá độ trong lân cận của SRS mà UE không truyền.

Thông thường, do các thông số khác nhau được sử dụng cho sự truyền D2D và sự truyền SRS (sự truyền SRS bao gồm trạng thái OFF mà ở đó SRS được truyền với công suất bằng 0, đó là, SRS không được truyền), “sự xếp chồng giữa sự truyền D2D và ký hiệu SRS” có thể được thể hiện có xét đến chu kỳ quá độ trong việc thực hiện hoạt động nêu trên theo sáng chế.

Ví dụ, giả thiết rằng trường hợp sau đây, “sự xếp chồng giữa sự truyền D2D và ký hiệu SRS” có thể là hoạt động sau đây. Nếu được giả thiết rằng sự truyền D2D và sự truyền SRS được thực hiện tại cùng sự định thời UL và có cùng CP, các mặt nạ thời gian được minh họa trên (b) trên Fig.19 tới (h) trên Fig.19 được sử dụng, và truyền PUSCH/PUCCH có thể được thay thế bằng sự truyền D2D, sự xếp chồng có thể là hoạt động sau đây.

1) Trong trường hợp mà ở đó SRS riêng biệt cho ô được tạo cấu hình trong ký hiệu cuối cùng của khung con truyền D2D, UE sẽ duy trì trạng thái OFF từ vị trí ký hiệu SRS, thiết đặt chu kỳ quá độ trước ký hiệu SRS. UE sẽ duy trì công suất truyền D2D thông thường đến khi $20\ \mu\text{s}$ trước điểm bắt đầu của ký hiệu SRS.

2) Trong trường hợp mà ở đó SRS riêng biệt cho ô được tạo cấu hình trong ký hiệu cuối cùng của khung con truyền D2D, UE sẽ duy trì trạng thái ON từ vị trí ký hiệu SRS, thiết đặt chu kỳ quá độ trước ký hiệu SRS. UE sẽ duy trì công suất truyền D2D thông thường đến khi $40\ \mu\text{s}$ trước điểm bắt đầu của ký hiệu SRS.

Fig.20 là hình chiếu thể hiện sự tương quan giữa chu kỳ quá độ và sự xếp chồng, mà có thể ứng dụng được cho phương án của sáng chế.

Trong trường hợp mà ở đó SRS riêng biệt cho ô được tạo cấu hình trong ký hiệu cuối cùng của khung con truyền D2D, nếu chu kỳ quá độ được yêu cầu đối

với UE để chuyển đổi từ ON sang OFF là $X(\mu s)$, điều này có thể được hiểu rằng nếu ký hiệu cuối cùng của tín hiệu D2D xếp chồng với ký hiệu bắt đầu của SRS trên $(20-X)(\mu s)$ hoặc nhỏ hơn, các ký hiệu được xem là không xếp chồng với nhau. Như được minh họa trên Fig.20, điều này là do nếu UE thực hiện sự truyền D2D đến khi $20 \mu s$ trước ký hiệu cuối cùng của tín hiệu D2D và sau đó chuyển tiếp sang trạng thái OFF trong khoảng thời gian $X(\mu s)$, ký hiệu SRS có thể bắt đầu và UE có thể duy trì trạng thái OFF từ điểm bắt đầu của ký hiệu SRS. Hiển nhiên là, khoảng thời gian cho phép lớn nhất của chu kỳ quá độ có thể được thiết đặt ở giá trị không phải là $20 \mu s$, và có thể thay đổi với các loại và chuỗi của các tín hiệu được truyền bởi UE, như được mô tả trên đây.

Dựa trên Fig.20, nếu ký hiệu truyền D2D xếp chồng với ký hiệu SRS, nó có thể hiểu rằng chu kỳ còn lại của chu kỳ quá độ lớn nhất được cho phép đối với trường hợp đang xem xét ngoại trừ chu kỳ được xếp chồng ngắn hơn chu kỳ quá độ mà UE yêu cầu để chuyển tiếp tới hoạt động cần thiết trong ký hiệu SRS, và nhờ đó UE có thể không thực hiện hoạt động bình thường từ điểm bắt đầu của ký hiệu SRS. Hoạt động bình thường có thể là hoạt động để duy trì trạng thái OFF khi chỉ SRS riêng biệt cho ô được tạo cấu hình. Nếu SRS riêng biệt cho UE được tạo cấu hình, hoạt động bình thường có thể là hoạt động để duy trì trạng thái ON theo thông số SRS.

Sau đây là phần mô tả các phương pháp cụ thể để truyền D2D gián đoạn, khi vấn đề xảy ra do sự xếp chồng giữa khung con D2D và khung con SRS.

Phương pháp 1: sự truyền D2D có thể bị gián đoạn trong tất cả các ký hiệu D2D của khung con mà ở đó vấn đề xảy ra. Như được mô tả trên đây, tín hiệu được truyền trong một phần trong số các ký hiệu của khung con, tương tự D2DSS có thể là ngoại lệ.

Phương pháp 2: UE có thể làm gián đoạn sự truyền D2D chỉ trong các ký hiệu D2D có vấn đề. Do sự truyền D2D có thể được tiếp tục trong các ký hiệu bình thường, phương pháp này có thể duy trì một cách có lợi sự truyền D2D nhờ chỉ sử dụng các ký hiệu bình thường. Trong trường hợp này, tuy nhiên, UE thu sẽ có chức năng xác định bổ sung các ký hiệu mà ở đó sự truyền D2D bị gián đoạn.

Ví dụ, UE có thể cố gắng phát hiện công suất thu nhận dựa trên ký hiệu D2D.

Phương pháp 3: UE có thể truyền tín hiệu D2D cho tới trước ký hiệu D2D có vấn đề thứ nhất, để nhờ đó đảm bảo tính liên tục trong việc truyền D2D. Phương pháp này có thể là tổng hợp giữa hai phương pháp nêu trên xét về khung con D2D riêng được sử dụng và số lượng dạng kết hợp khả dụng được giảm.

Hiển nhiên là, UE có thể chọn phương pháp 1, 2 hoặc 3 theo từng trường hợp. Ví dụ, nếu số lượng các ký hiệu khả dụng để truyền D2D nhỏ hơn hoặc bằng số lượng định trước mà dẫn đến sự xếp chồng, UE có thể truyền tín hiệu D2D trên các ký hiệu theo phương pháp 2 hoặc 3. Nếu số lượng các ký hiệu khả dụng để truyền D2D là lớn hơn số lượng định trước, UE có thể làm gián đoạn sự truyền D2D trong toàn bộ khung con theo phương pháp 1, xác định rằng sự truyền D2D không làm tăng hiệu năng D2D thực tế.

Fig.22 minh họa BS và UE có thể ứng dụng được cho phương án của sáng chế. Trong hệ thống bao gồm bộ chuyển tiếp, BS và UE có thể được thay thế bằng bộ chuyển tiếp.

Dựa trên 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 phận tần số radio (Radio Frequency - RF) 116. Bộ xử lý 112 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình và/hoặc các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế. Bộ nhớ 114 được kết nối với bộ xử lý 112 và lưu trữ nhiều loại thông tin liên quan tới hoạt động của bộ xử lý 112. Bộ phận RF 116 được kết nối với bộ xử lý 112 và truyền và/hoặc thu các tín hiệu radio. UE 120 bao gồm bộ xử lý 122, bộ nhớ 124, và bộ phận RF 126. Bộ xử lý 122 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình và/hoặc các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế. Bộ nhớ 124 được kết nối với bộ xử lý 122 và lưu trữ nhiều loại thông tin liên quan tới hoạt động của bộ xử lý 122. Bộ phận RF 126 được kết nối với bộ xử lý 122 và truyền và/hoặc thu các tín hiệu radio. BS 110 và/hoặc UE 120 có thể có một anten hoặc nhiều anten.

Các phương án nêu trên là các dạng kết hợp của các phần tử và các đặc tính của sáng chế theo cách thức định trước. Mỗi trong số các phần tử hoặc các đặc tính có thể được xem xét một cách chọn lọc trừ khi có chú ý khác. Mỗi phần tử

hoặc đặc tính có thể tồn tại riêng lẻ mà không được kết hợp với các phần tử hoặc các đặc tính khác. Ngoài ra, phương án của sáng chế có thể được cải biến bằng cách kết hợp các phần trong số các phần tử và/hoặc các đặc tính. Thứ tự thao tác được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một số thiết lập của một phương án bất kỳ có thể được bao gồm trong phương án khác và có thể được thay thế bằng sự thiết lập tương ứng của phương án khác. Trong yêu cầu bảo hộ kèm theo, các điểm yêu cầu bảo hộ mà không phụ thuộc rõ ràng vào nhau có thể hiển nhiên được kết hợp để tạo ra phương án hoặc các điểm mới có thể được bổ sung thông qua sửa đổi sau khi đơn được nộp.

Trong sáng chế, các phương án của sáng chế được mô tả tập trung vào các mối liên quan truyền/thu nhận dữ liệu giữa thiết bị người dùng và trạm gốc. Trong sáng chế này, hoạt động cụ thể được giải thích như được thực hiện bởi trạm gốc có thể được thực hiện bởi nút cao hơn của trạm gốc trong một số trường hợp. Cụ thể là, trong mạng được thiết lập với nhiều nút mạng bao gồm trạm gốc, hiển nhiên là các hoạt động được thực hiện để truyền thông với thiết bị người dùng có thể được thực hiện bởi trạm gốc hoặc các nút mạng khác ngoại trừ trạm gốc. Trạm gốc có thể được thay thế bằng các thuật ngữ chẳng hạn như trạm cố định, nút B, eNode B (eNB), và điểm truy cập. Tương tự, thiết bị người dùng có thể được thay thế bằng các thuật ngữ chẳng hạn như trạm di động (Mobile Station - MS) và trạm thuê bao di động (Mobile Subscriber Station - MSS).

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện nhờ sử dụng các phương tiện. Ví dụ, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện nhờ sử dụng phần cứng, phần sụn, phần mềm và/hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Trong trường hợp thực hiện bởi phần cứng, một phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi một trong số các ASIC (Application Specific Integrated Circuit - Các mạch tích hợp chuyên dụng), DSP (Digital Signal Processor - Bộ xử lý tín hiệu số), DSPD (Digital Signal Processing Device - Thiết bị xử lý tín hiệu số), PLD (Programmable Logic Device - Thiết bị logic lập trình được), FPGA (Field Programmable Gate Array - Mảng cổng lập trình được dạng trường), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý và tương tự.

Trong trường hợp thực hiện bởi phần sụn hoặc phần mềm, một phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi các mô đun, các thủ tục, và/hoặc các chức năng để thực hiện các chức năng hoặc các hoạt động được giải thích trên đây. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ phận bộ nhớ và có thể được điều khiển bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý để trao đổi dữ liệu với bộ xử lý thông qua các phương tiện đã biết rộng rãi.

Hiển nhiên đối với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng sáng chế có thể được sử dụng dưới các dạng cụ thể khác mà không chệch khỏi các đặc tính cần thiết của sáng chế. Do đó, các phương án nêu trên được xem xét trong tất cả các khía cạnh như để minh họa và không giới hạn. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định bởi sự thể hiện hợp lý của yêu cầu bảo hộ kèm theo và tất cả thay đổi mà nằm trong phạm vi tương đương của sáng chế được bao gồm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể ứng dụng được cho các thiết bị truyền thông không dây chẳng hạn như UE, bộ chuyển tiếp, eNB, và tương tự.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thực hiện, bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE), truyền thông thiết bị tới thiết bị (Device-to-Device - D2D) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, từ trạm gốc, thông tin cấu hình tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal - SRS);

khi khung con có số khung con giống với khung con đường lên được chỉ báo bởi thông tin cấu hình SRS được tạo cấu hình làm khung con D2D, xác định xem có truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D hay không dựa trên việc xem giá trị điều chỉnh định thời của khung con đường lên có được áp dụng cho khung con D2D hay không; và

khi giá trị điều chỉnh định thời của khung con đường lên không được áp dụng cho khung con D2D, truyền, tới trạm gốc, SRS trong khung con đường lên mà không truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc xác định xem có truyền tín hiệu D2D hay không còn xác định dựa trên tiền tố vòng được tạo cấu hình cho khung con D2D.

3. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó UE xác định truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D, khi giá trị điều chỉnh định thời của khung con đường lên được áp dụng cho khung con D2D và tiền tố vòng được tạo cấu hình cho khung con D2D có cùng độ dài với tiền tố vòng được tạo cấu hình cho khung con đường lên.

4. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó UE xác định không truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D, khi giá trị điều chỉnh định thời của khung con đường lên được áp dụng cho khung con D2D.

5. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó UE xác định không truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D, khi tiền tố vòng được tạo cấu hình cho khung con D2D có độ dài khác với tiền tố

vòng được tạo cấu hình cho khung con đường lên.

6. Thiết bị người dùng (UE) dùng để thực hiện truyền thông thiết bị tới thiết bị (D2D) trong hệ thống truyền thông không dây, UE này bao gồm:

môđun tần số radio (Radio Frequency - RF); và

bộ xử lý được kết nối hoạt động được với môđun RF và được tạo cấu hình để:

thu, từ trạm gốc, thông tin cấu hình tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS);

khi khung con có số khung con giống với khung con đường lên được chỉ báo bởi thông tin cấu hình SRS được tạo cấu hình làm khung con D2D, xác định xem có truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D hay không dựa trên việc xem giá trị điều chỉnh định thời của khung con đường lên có được áp dụng cho khung con D2D hay không; và

khi giá trị điều chỉnh định thời của khung con đường lên không được áp dụng cho khung con D2D, truyền, tới trạm gốc, SRS trong khung con đường lên mà không truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D.

7. UE theo điểm 6, trong đó bộ xử lý xác định xem có truyền tín hiệu D2D hay không còn xác định dựa trên tiền tố vòng được tạo cấu hình cho khung con D2D.

8. UE theo điểm 7,

trong đó bộ xử lý xác định truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D, khi giá trị điều chỉnh định thời của khung con đường lên được áp dụng cho khung con D2D và tiền tố vòng được tạo cấu hình cho khung con D2D có cùng độ dài với tiền tố vòng được tạo cấu hình cho khung con đường lên.

9. UE theo điểm 7,

trong đó bộ xử lý xác định không truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D, khi giá trị điều chỉnh định thời của khung con đường lên được áp dụng cho khung con D2D.

10. UE theo điểm 7,

trong đó bộ xử lý xác định không truyền tín hiệu D2D trong khung con D2D, khi tiền tố vòng được tạo cấu hình cho khung con D2D có độ dài khác với tiền tố vòng được tạo cấu hình cho khung con đường lên.

FIG. 1

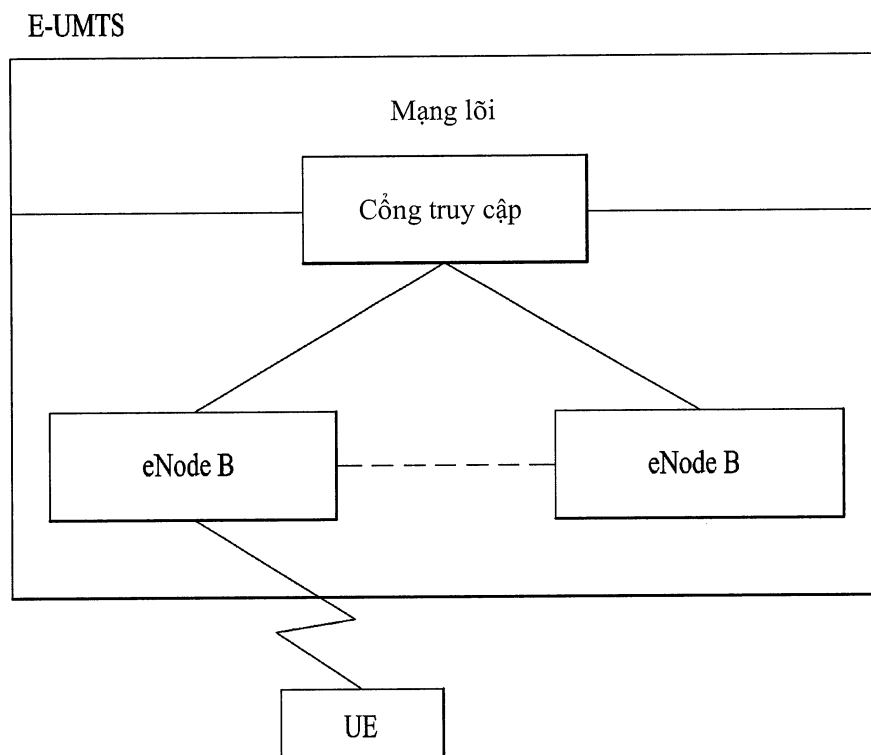
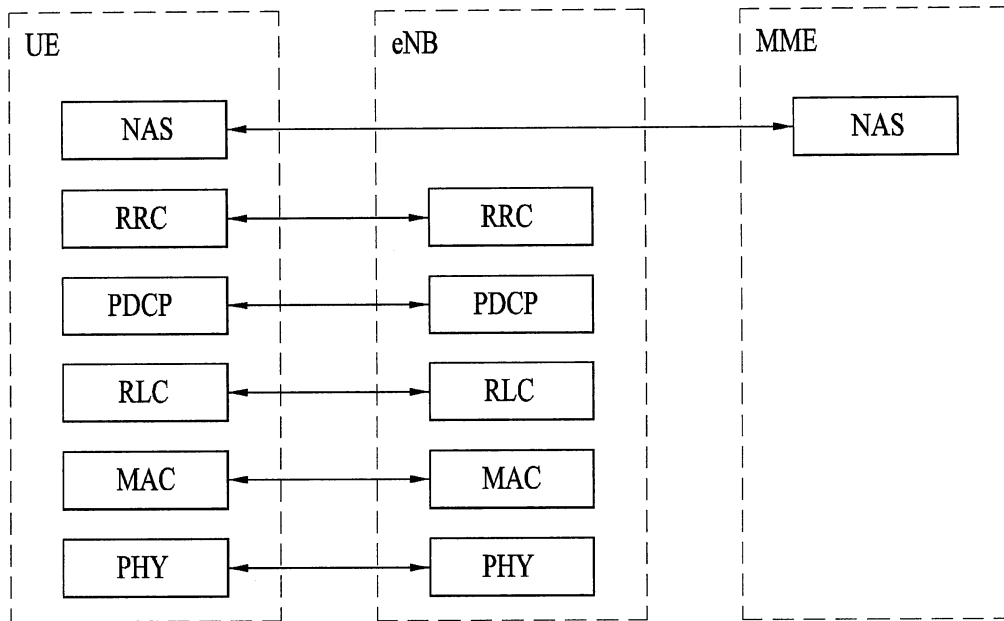
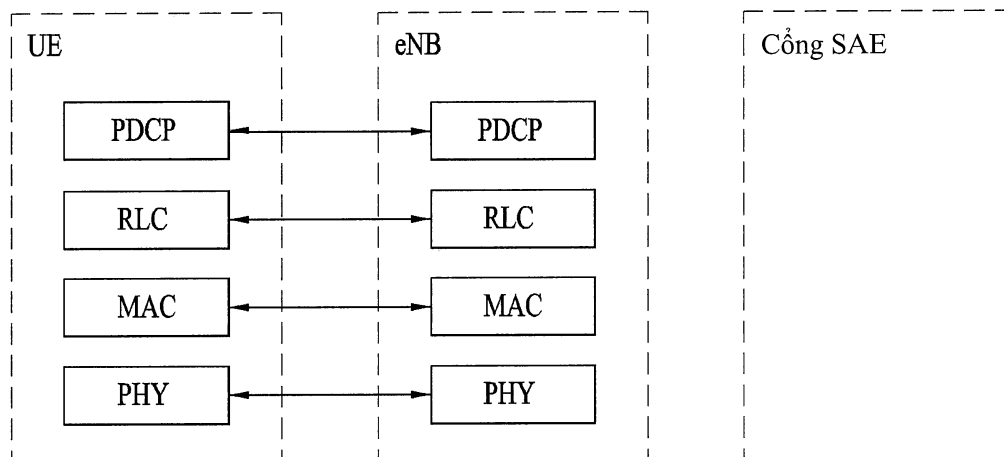


FIG. 2



(a) Ngăn xếp giao thức mặt phẳng điều khiển



(b) Ngăn xếp giao thức mặt phẳng người dùng

FIG. 3

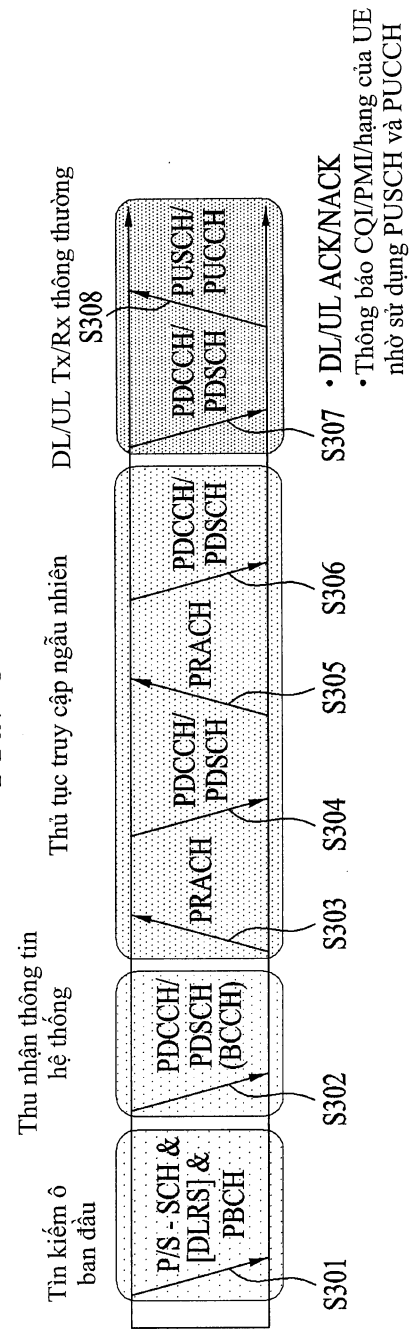
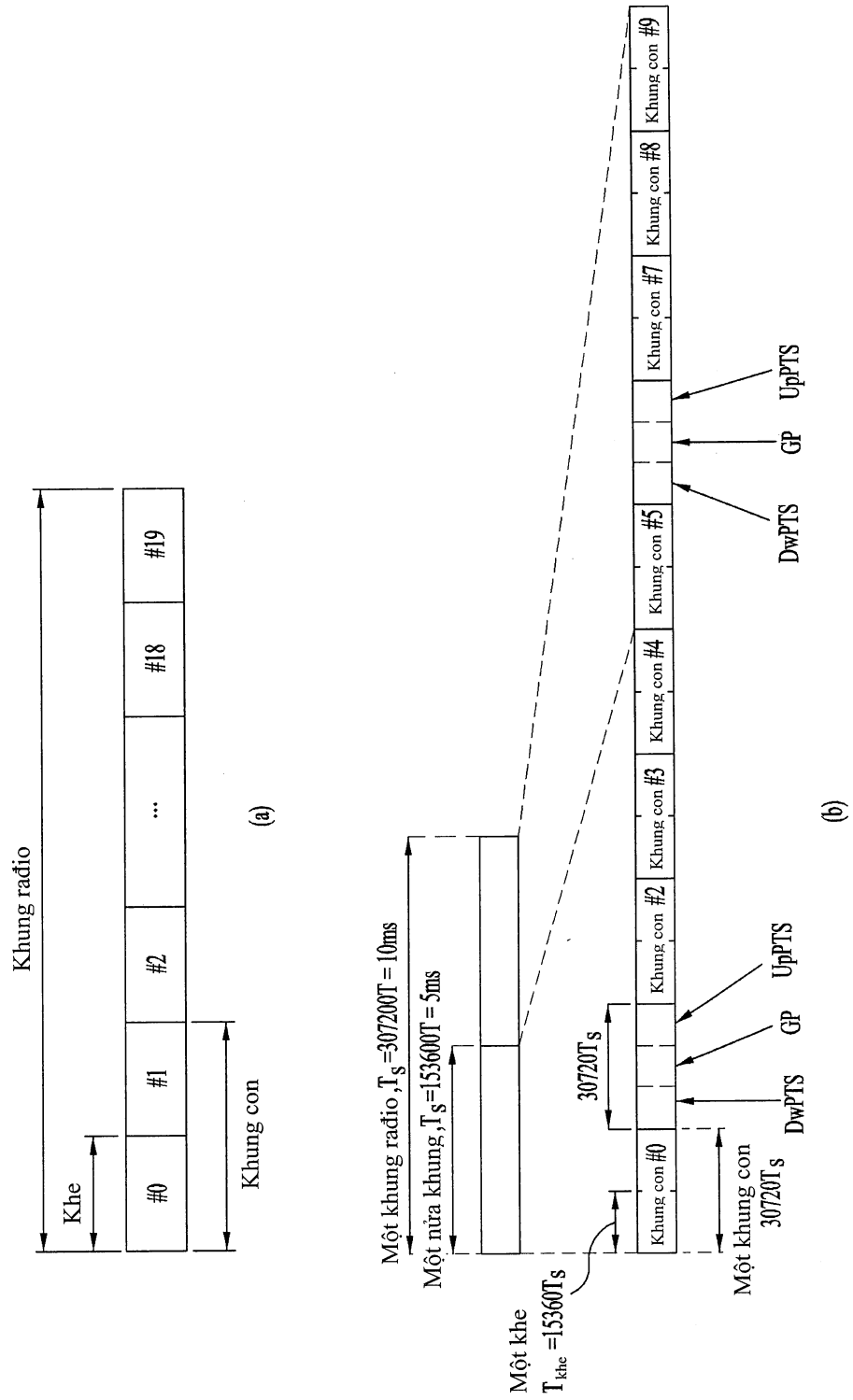


FIG. 4



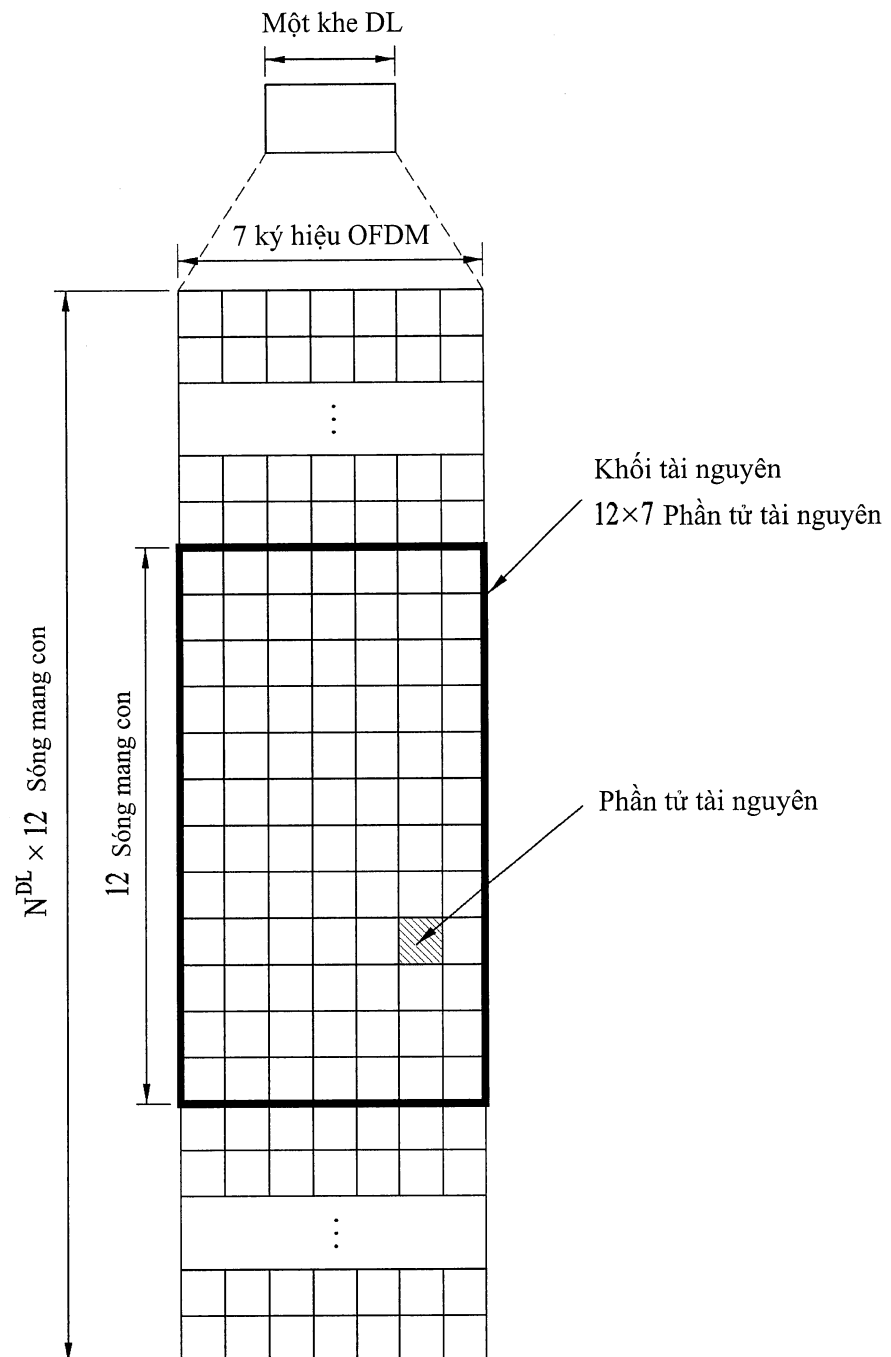


FIG. 6

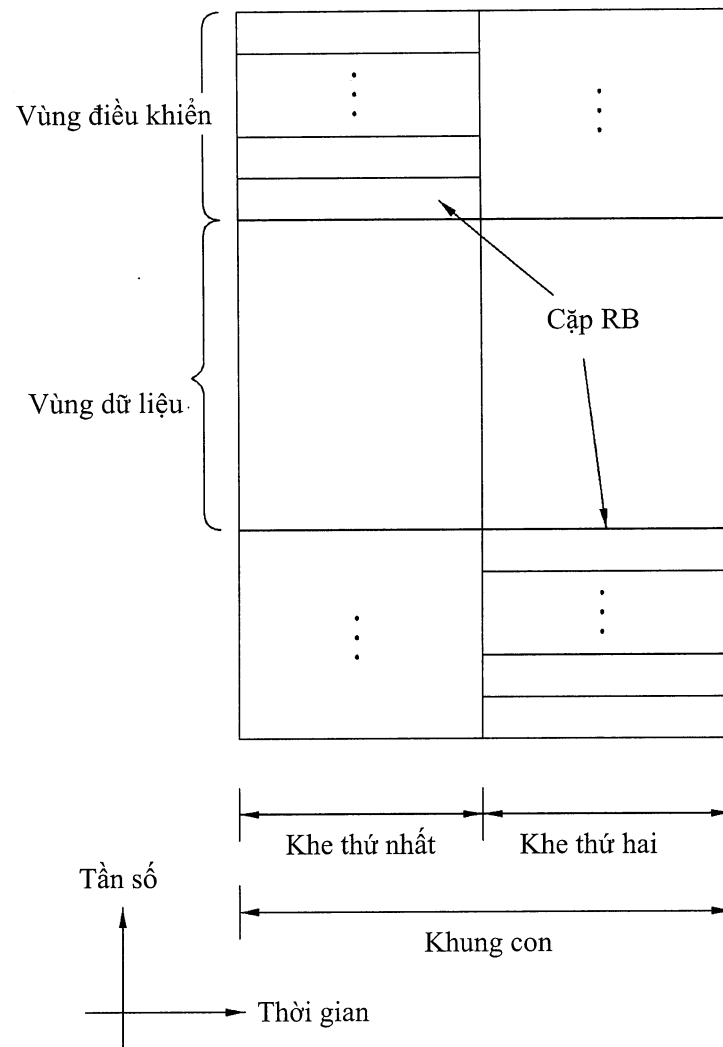


FIG. 7

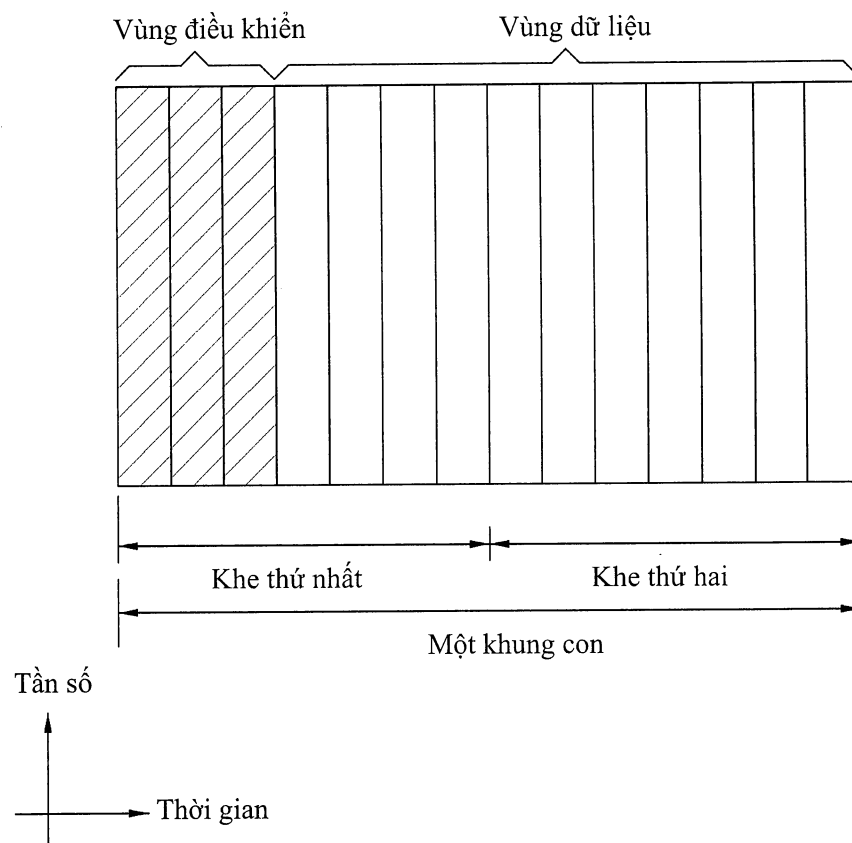
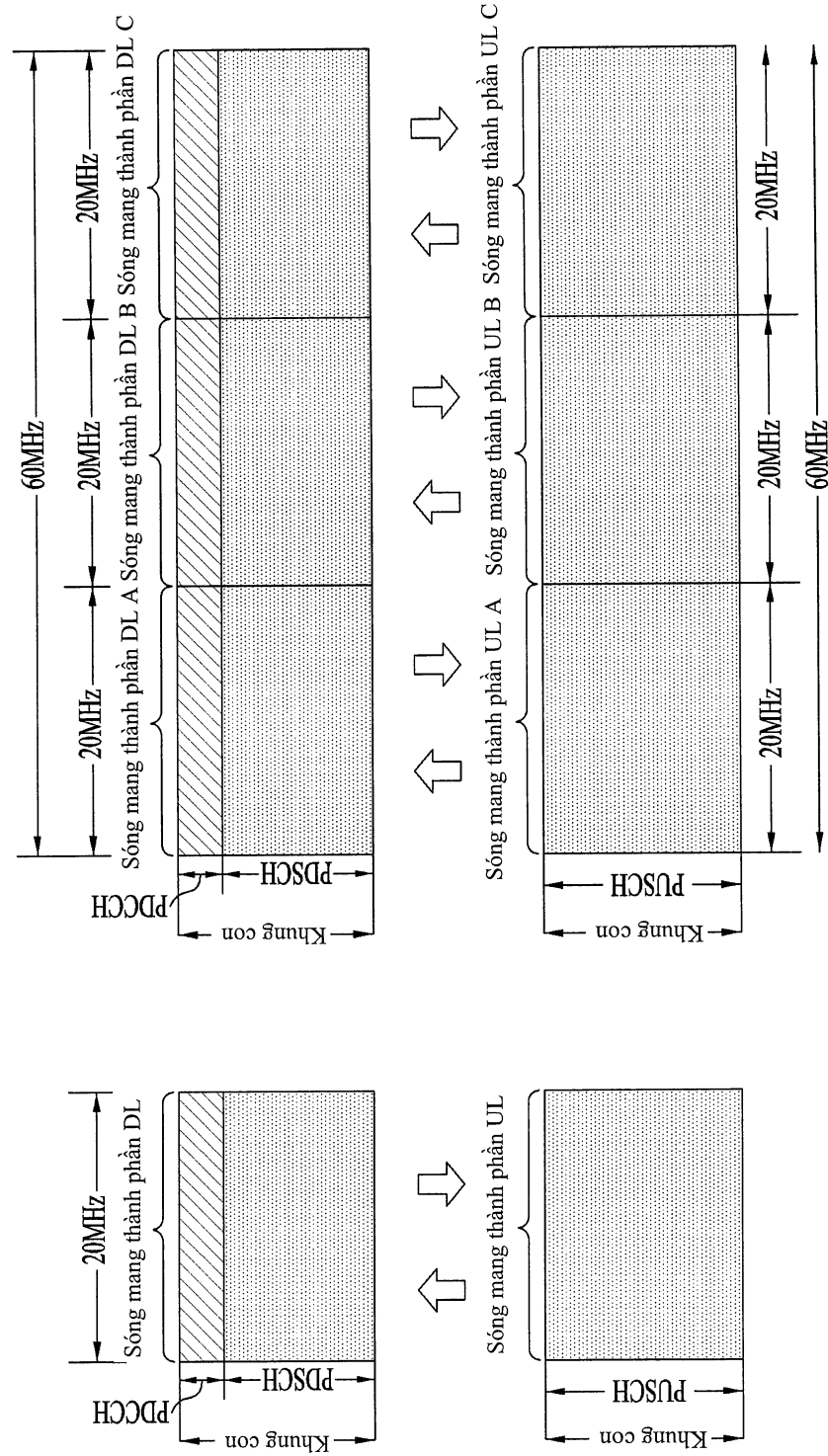


FIG. 8



(a) Một CC

(b) Nhiều CC

FIG. 9

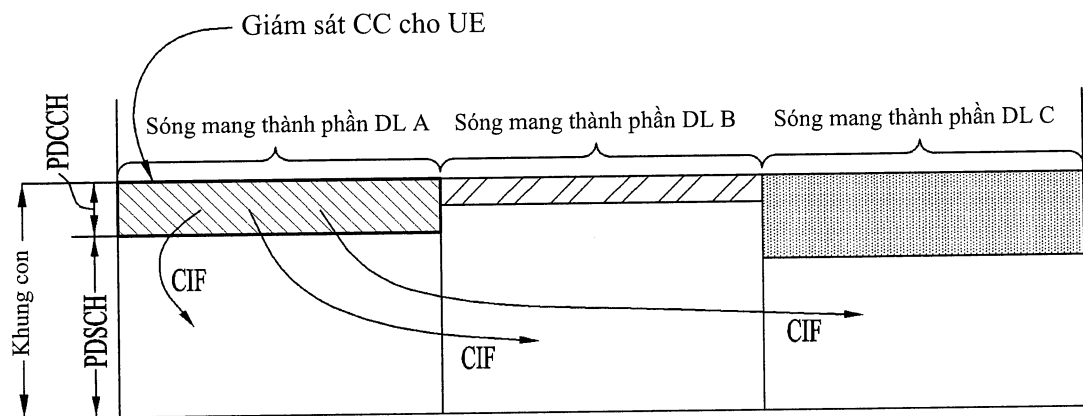


FIG. 10

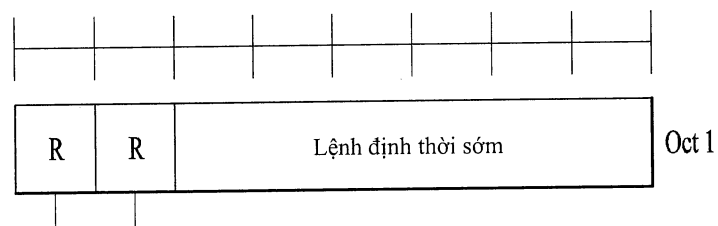


FIG. 11

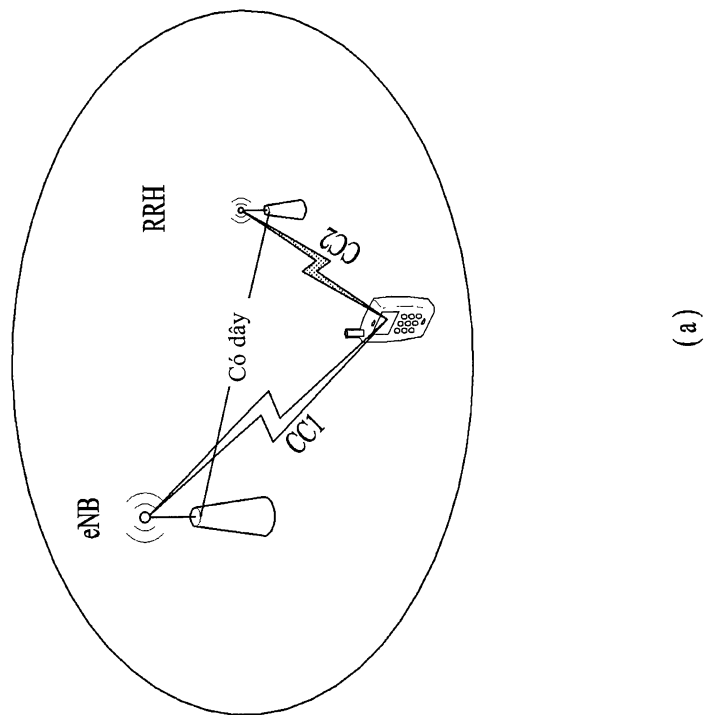
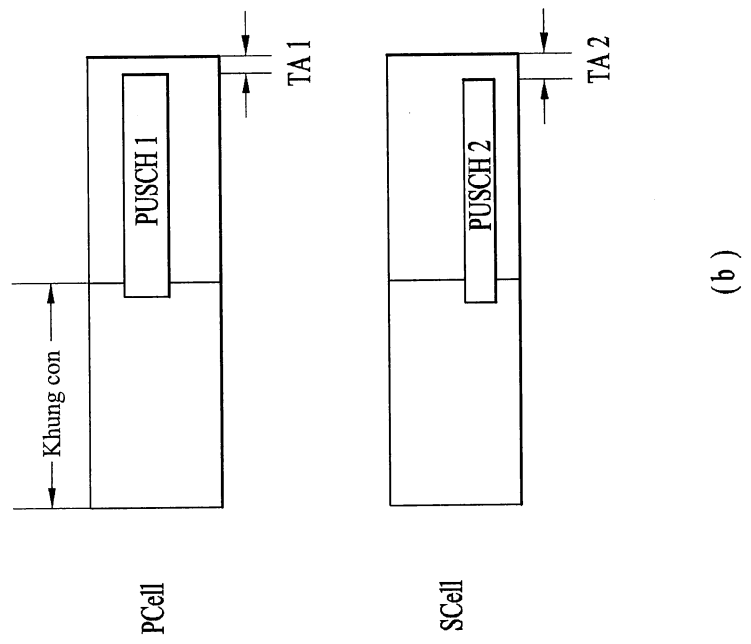


FIG. 12

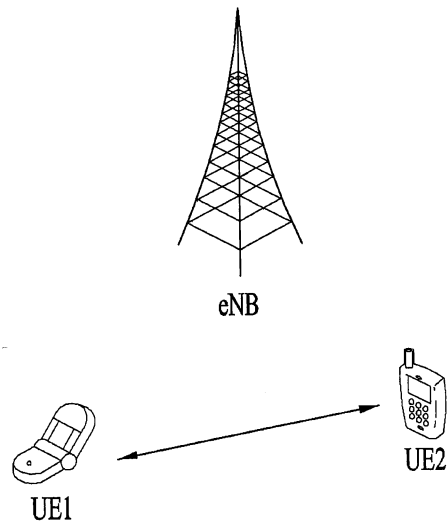


FIG. 13

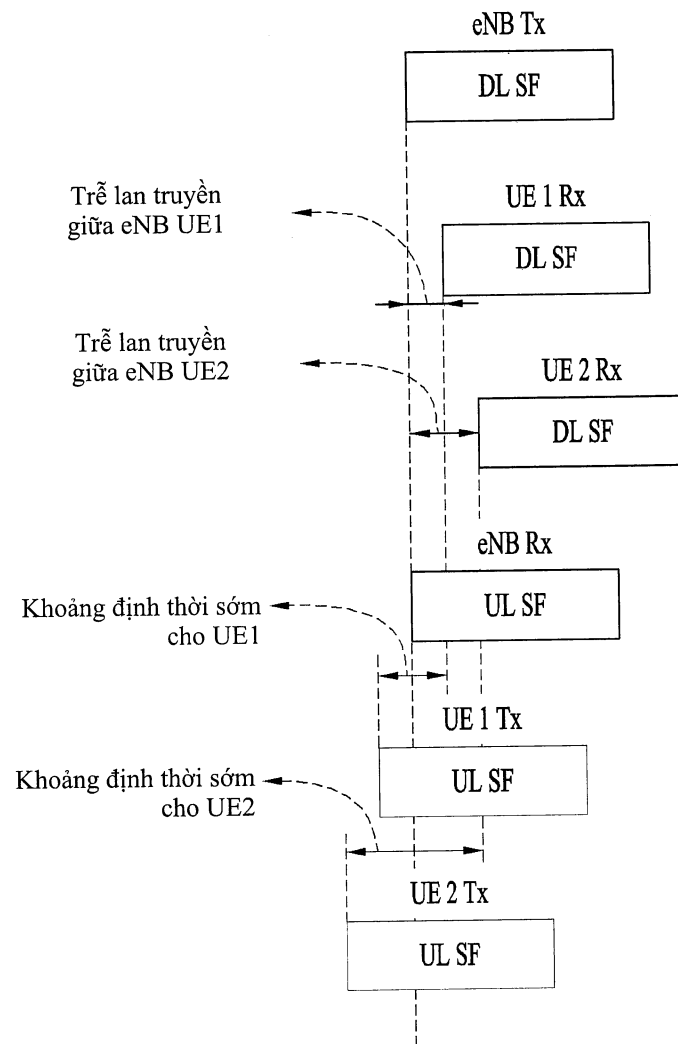


FIG. 14

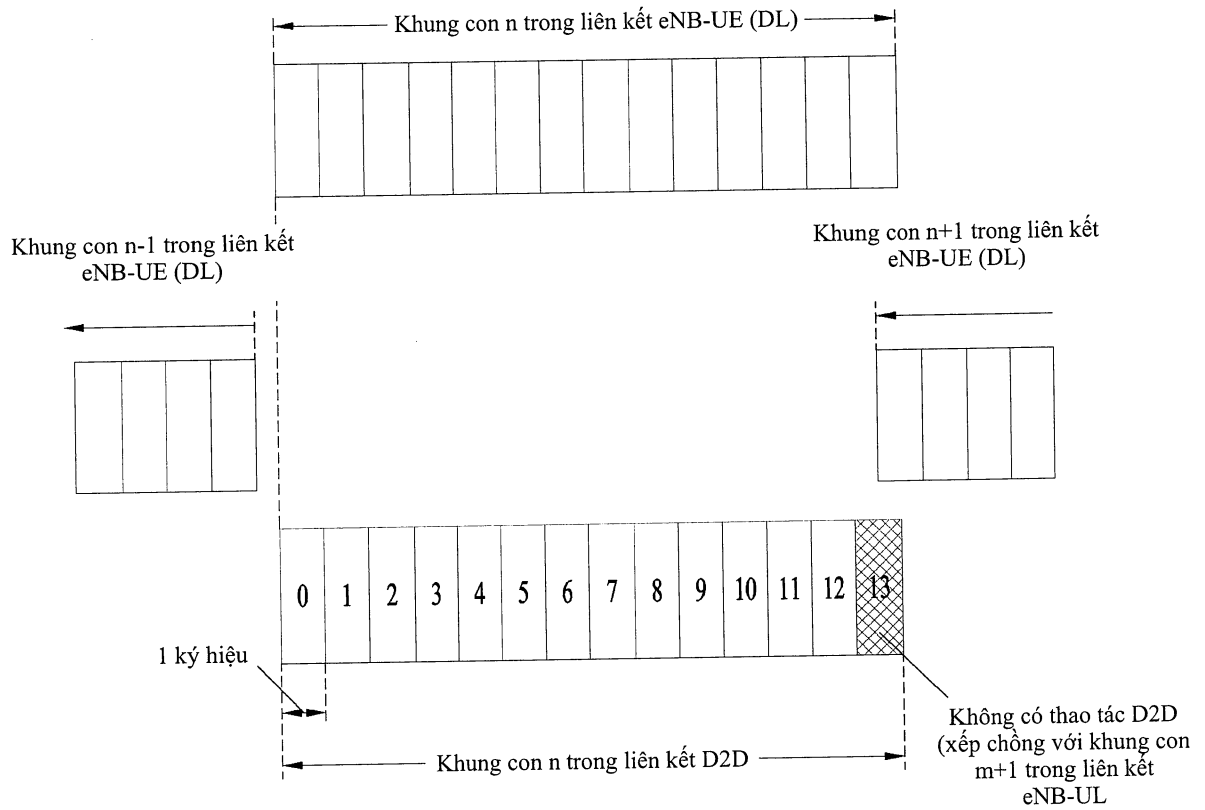


FIG. 15

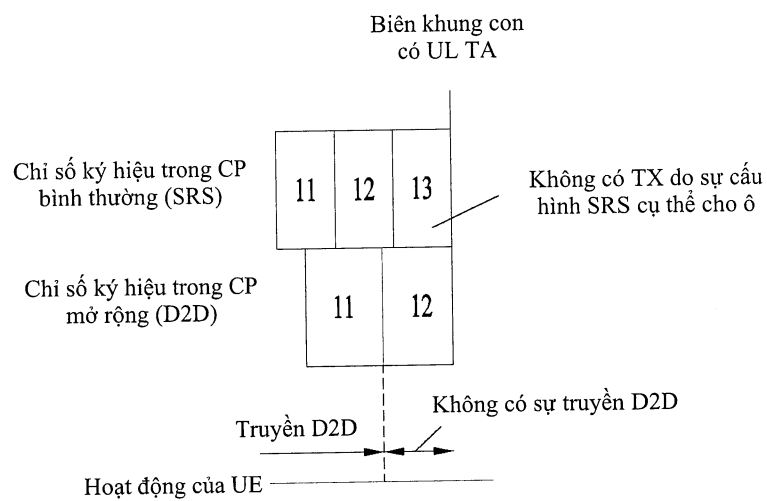


FIG. 16

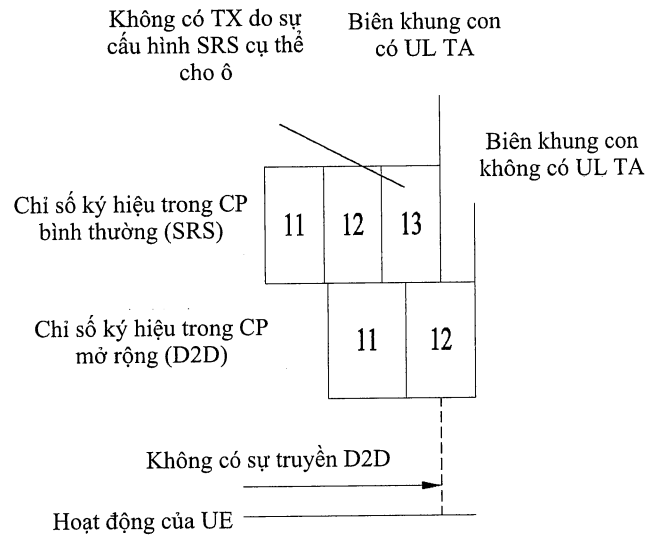


FIG. 17

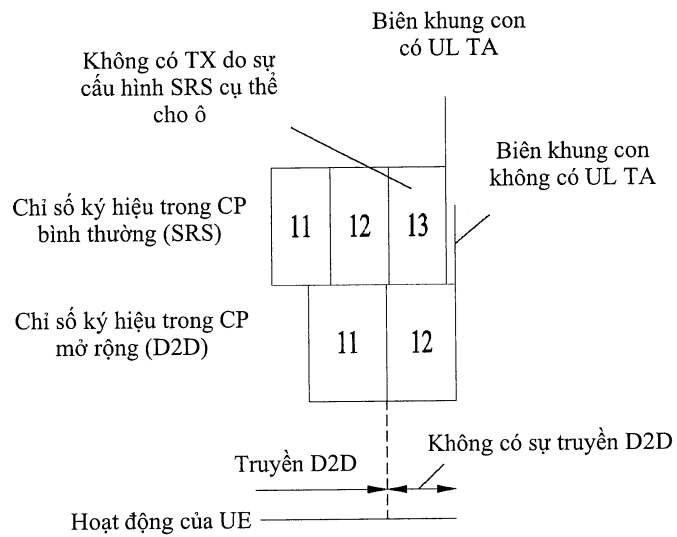


FIG. 18

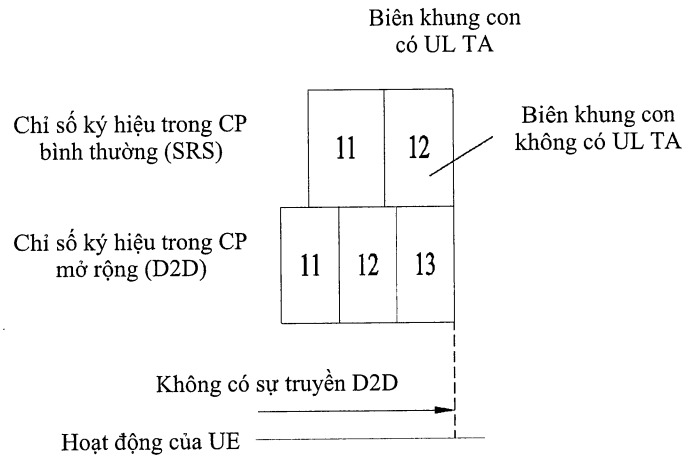


FIG. 19A

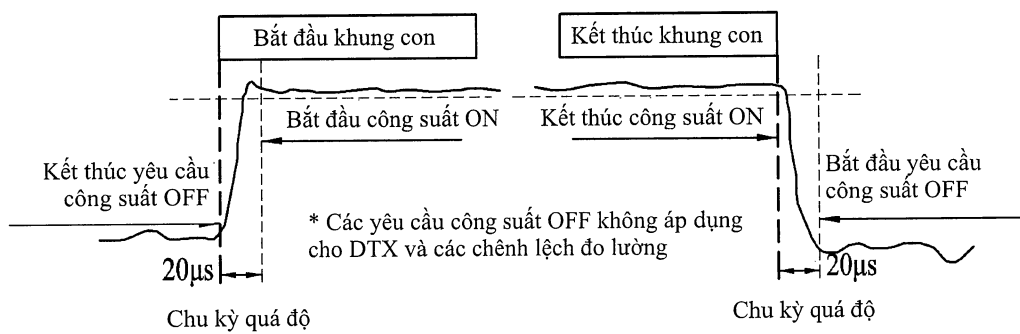


FIG. 19B

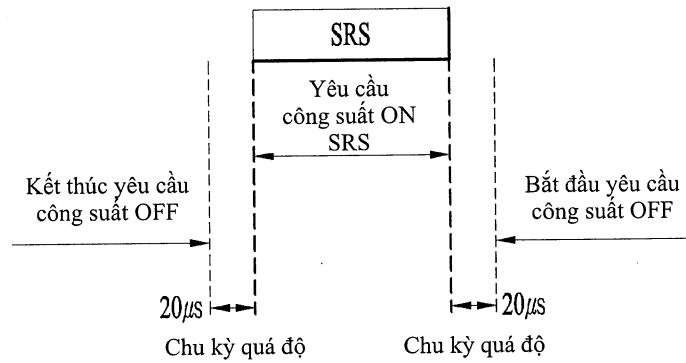
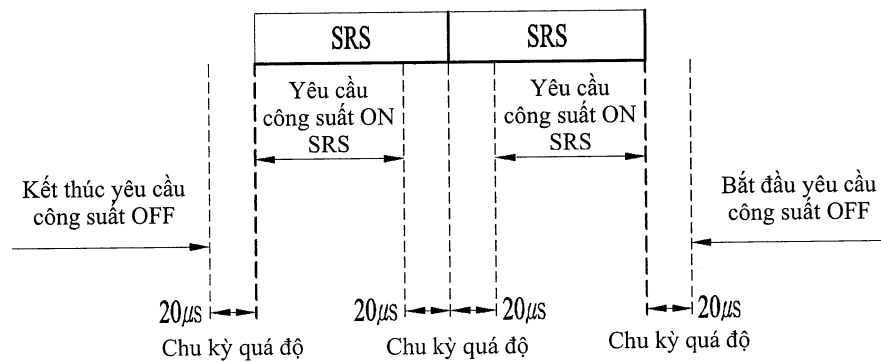


FIG. 19C



* Chu kỳ quá độ chỉ được định rõ trong trường hợp nhảy tần hoặc thay đổi công suất giữa các ký hiệu SRS

FIG. 19D

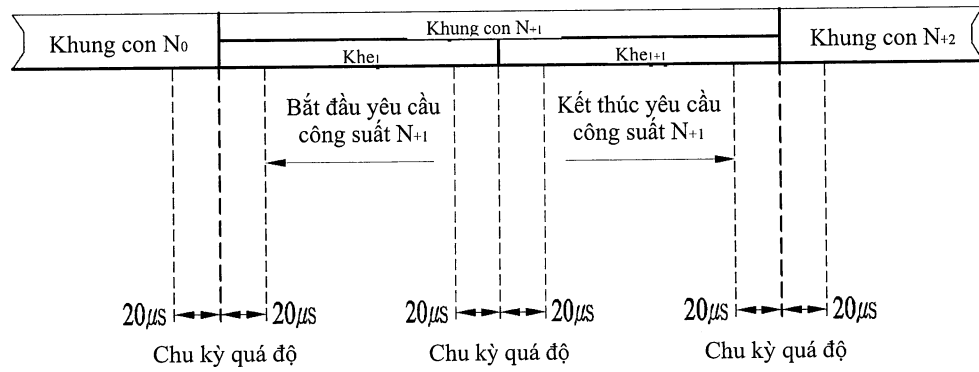


FIG. 19E

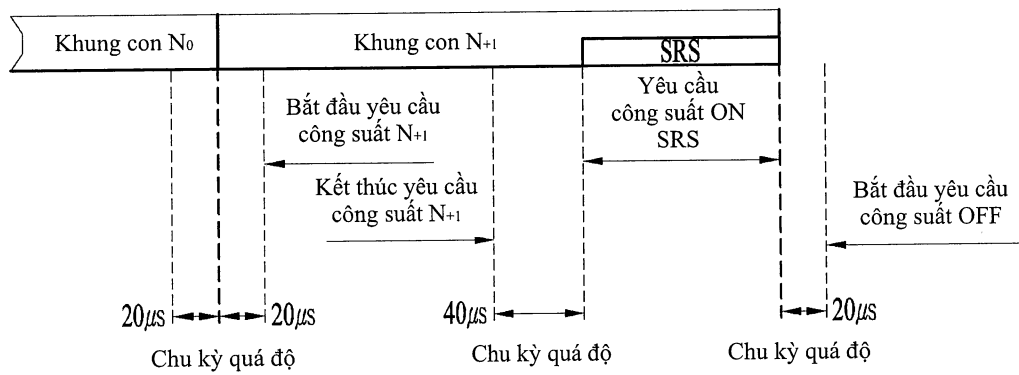


FIG. 19F

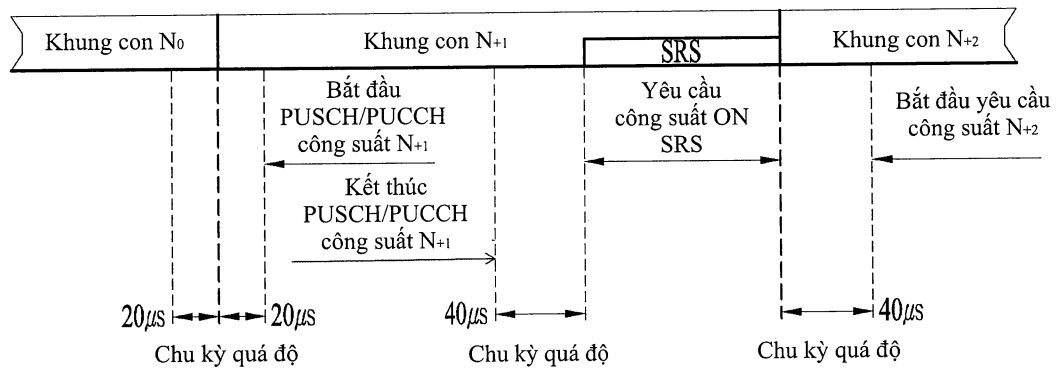


FIG. 19G

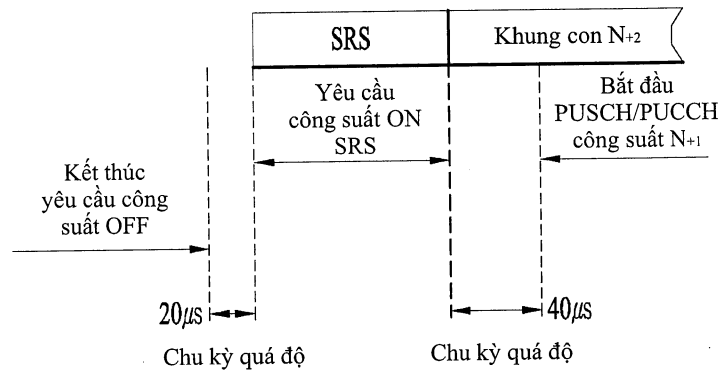


FIG. 19H

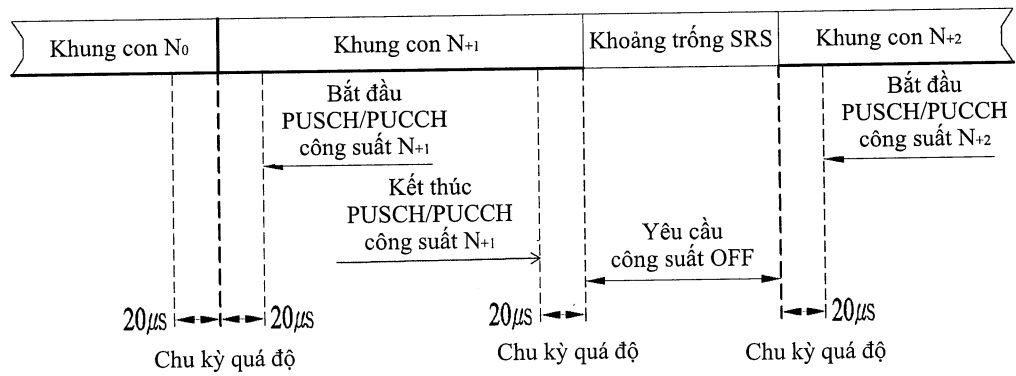


FIG. 20

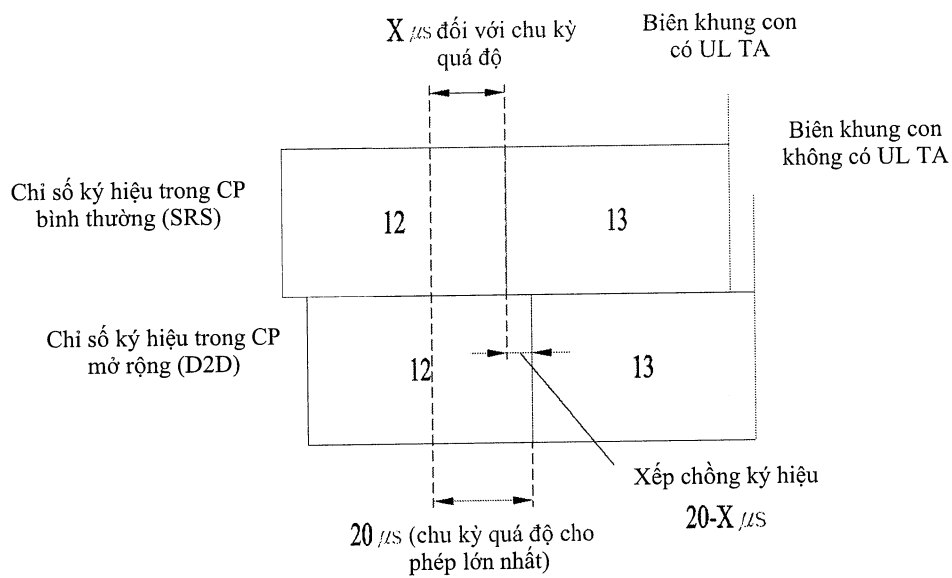


FIG. 21

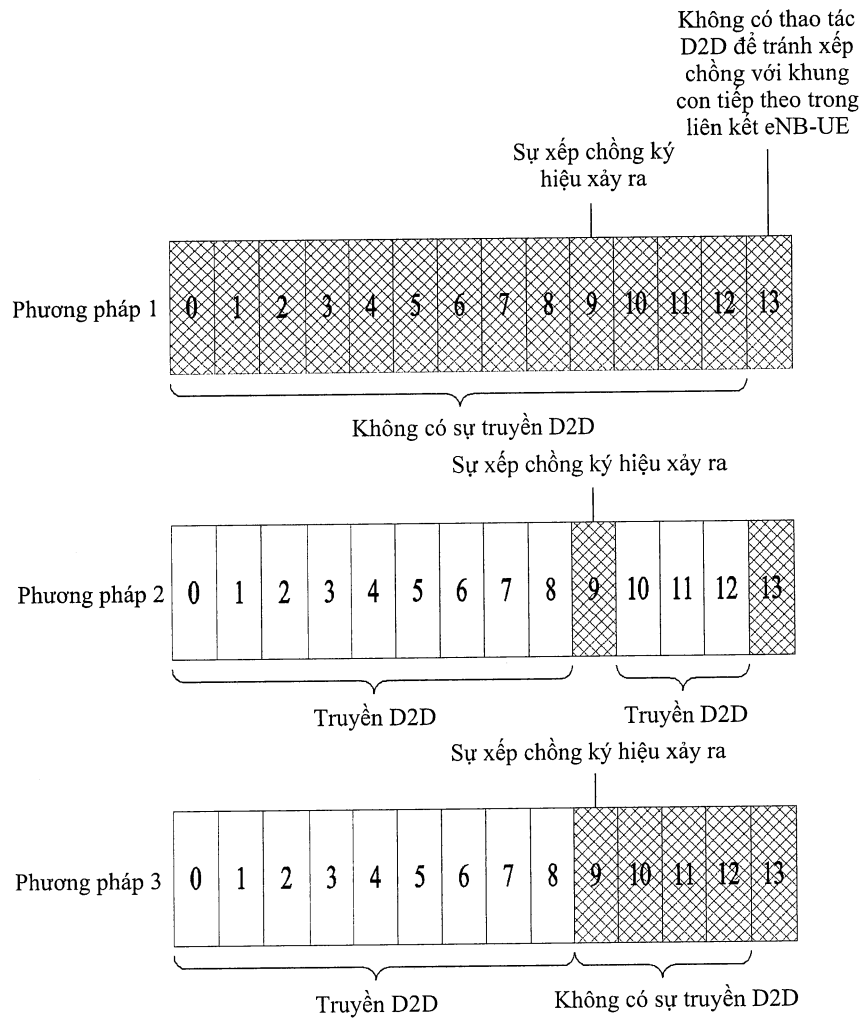


FIG. 22

