



(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)



1-0037935

(51)^{2019.01} H04L 1/18; H04L 1/08

(13) B

(21) 1-2019-04353

(22) 13/03/2018

(86) PCT/KR2018/002928 13/03/2018

(87) WO2018/174456 27/09/2018

(30) 62/475,805 23/03/2017 US

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/10/2019 379A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

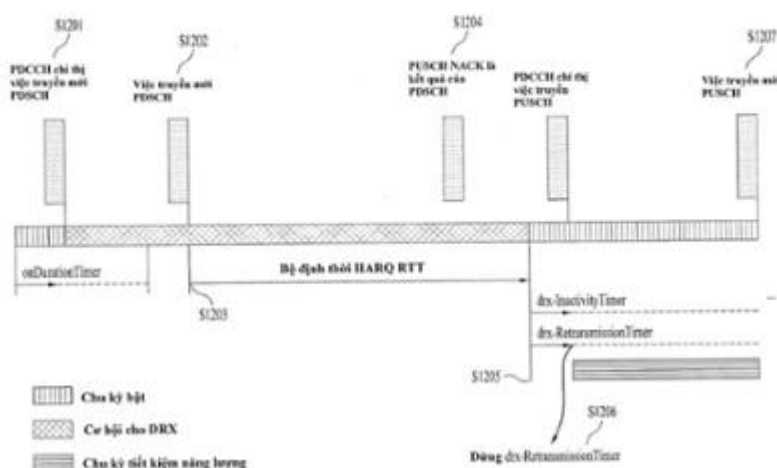
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Korea

(72) LEE, Jeonggu (KR); LEE, Sunyoung (KR); YI, Seungjune (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI SỬ DỤNG ĐỂ NHẬN CÁC TÍN HIỆU LIÊN KẾT XUỐNG

(57) Sáng chế đề cập tới việc thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) khởi động bộ định thời truyền lại việc nhận không liên tục (discontinuous reception - DRX) liên kết xuống (downlink - DL) cho quy trình yêu cầu lặp lại tự động lại (hybrid automatic repeat request - HARQ) DL của UE. UE giám sát kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) trong khi bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ đang chạy. UE dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ khi UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền liên kết lên (uplink - UL).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập tới hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là tới phương pháp và thiết bị để nhận các tín hiệu liên kết xuống.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để làm ví dụ của hệ thống truyền thông di động mà sáng chế có thể được áp dụng vào đó, hệ thống truyền thông cải tiến dài hạn (Long Term Evolution - LTE) của dự án liên hiệp thế hệ ba (3rd-Generation Partnership Project) sẽ được mô tả ngắn gọn.

Fig.1 là hình minh họa một cách sơ lược cấu trúc mạng của E-UMTS làm hệ thống truyền thông vô tuyến làm ví dụ. Hệ thống liên lạc viễn thông di động toàn cầu cải tiến (Evolved Universal Mobile Telecommunications System - E-UMTS) là phiên bản cải tiến của hệ thống liên lạc viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS) và việc chuẩn hóa cơ bản của chúng hiện đang được xem xét trong 3GPP. E-UMTS nói chung có thể được đề cập tới như là hệ thống cải tiến dài hạn (Long Term Evolution - LTE). Các chi tiết của các bản mô tả kỹ thuật của UMTS và E-UMTS, có thể tham khảo tới bản phát hành thứ 7 và thứ 8 của tài liệu "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network".

Đề cập tới Fig.1, E-UMTS chứa thiết bị người sử dụng (user equipment - UE), các eNode B (eNB), và cổng truy cập (Access Gateway - AG) vốn nằm tại đầu cuối của mạng (E-UTRAN) và được kết nối tới mạng bên ngoài. Các eNB có thể truyền một cách đồng thời nhiều luồng dữ liệu cho dịch vụ truyền quảng bá, dịch vụ truyền đa điểm, và/hoặc dịch vụ truyền đơn điểm.

Một hoặc nhiều ô có thể tồn tại cho mỗi eNB. Ô được đặt để vận hành trong một trong các băng thông như 1,25, 2,5, 5, 10, 15, và 20MHz và tạo ra dịch vụ truyền liên kết xuống (DL) hoặc liên kết lên (UL) tới nhiều UE trong băng thông. Các ô khác có

thể được đặt để cung cấp các băng thông khác. eNB điều khiển việc truyền hoặc nhận dữ liệu tới và từ nhiều UE. eNB truyền thông tin lập lịch DL của dữ liệu DL tới UE tương ứng để thông báo UE về miền thời gian/tần số mà trong đó dữ liệu DL được cho là cần được truyền, việc mã hóa và kích cỡ dữ liệu, và thông tin liên quan tới yêu cầu lặp lại tự động lại (hybrid automatic repeat request - HARQ). Ngoài ra, eNB truyền thông tin lập lịch UL của dữ liệu UL tới UE tương ứng để thông báo với UE về miền thời gian/tần số có thể được sử dụng bởi UE, việc mã hóa, kích cỡ dữ liệu, và thông tin liên quan tới HARQ. Giao diện cho việc truyền lưu lượng người sử dụng hoặc lưu lượng điều khiển có thể được sử dụng giữa các eNB. Mạng lõi (core network - CN) có thể chứa AG và nút mạng hoặc dạng tương tự cho việc đăng ký người sử dụng của các UE. AG quản lý tính di động UE trên cơ sở vùng theo dõi (tracking area - TA). Một TA chứa nhiều ô.

Mặc dù công nghệ truyền thông không dây đã được phát triển tới LTE dựa trên truy cập đa chia mã băng rộng (Wideband Code Division Multiple Access - WCDMA), nhưng các nhu cầu và các kỳ vọng của người sử dụng và những nhà cung cấp dịch vụ vẫn tăng cao. Ngoài ra, khi xem xét tới các công nghệ truy cập radio đang được phát triển, việc tiến hóa của công nghệ mới là cần thiết để đảm bảo tính cạnh tranh cao trong tương lai. Cần có việc giảm giá thành cho mỗi bit, tăng độ sẵn có của dịch vụ, việc sử dụng linh hoạt của các băng tần số, cấu trúc được đơn giản hóa, giao diện mở, việc tiêu thụ công suất thích hợp của các UE, và dạng tương tự.

Do ngày càng nhiều thiết bị yêu cầu dung lượng liên lạc lớn hơn, nên có nhu cầu về liên lạc băng rộng di động được cải tiến khi so sánh với RAT hiện đang tồn tại. Cũng vậy, liên lạc loại máy (machine type communication - MTC) quy mô lớn, vốn tạo ra nhiều dịch vụ khác nhau bằng cách kết nối nhiều thiết bị và đối tượng, là một trong các vấn đề chính cần được xem xét trong truyền thông thế hệ tiếp theo. Ngoài ra, thiết kế hệ thống truyền thông xem xét tính nhạy cảm dịch vụ/UE với độ tin cậy và độ trễ cũng đang được thảo luận. Việc giới thiệu của RAT thế hệ tiếp theo, xem xét truyền thông băng rộng di động cải tiến, MTC quy mô lớn (massive MTC - mMTC), và truyền thông siêu tin cậy và độ trễ thấp (ultra-reliable and low latency communication - URLLC), cũng đang được thảo luận.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật của sáng chế

Nhờ việc giới thiệu của công nghệ liên lạc radio mới nên số thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) mà mà BS sẽ cung cấp dịch vụ tới trong vùng nguồn tài nguyên được quy định tăng và lượng dữ liệu và thông tin điều khiển mà BS sẽ truyền tới các UE cũng tăng. Do lượng các nguồn tài nguyên sẵn có cho BS để liên lạc với UE (các UE) bị hạn chế, nên cần có phương pháp mới trong đó BS nhận/truyền dữ liệu liên kết lên/liên kết xuống và/hoặc thông tin điều khiển liên kết lên/liên kết xuống một cách hiệu quả sử dụng các nguồn tài nguyên radio hạn chế.

Với việc phát triển của các công nghệ, việc khắc phục trễ hoặc độ trễ trở thành một thách thức quan trọng. Các ứng dụng mà hiệu quả hoạt động của nó phụ thuộc thiết yếu vào trễ/độ trễ này càng gia tăng. Do đó, có nhu cầu về phương pháp làm giảm trễ/độ trễ khi so sánh với hệ thống mang tính kế thừa.

Cũng vậy, với việc phát triển của các thiết bị thông minh, cũng cần có mẫu mới cho việc truyền/nhận một cách hiệu quả lượng nhỏ của dữ liệu hoặc việc truyền/nhận một cách hiệu quả dữ liệu xuất hiện với tần số thấp.

Các mục đích kỹ thuật có thể đạt được qua sáng chế này không bị hạn chế vào phần được mô tả một cách cụ thể ở đây và các mục đích kỹ thuật khác không được mô tả ở đây sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Giải pháp kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp nhận, bởi thiết bị người sử dụng (user equipment - UE), các tín hiệu liên kết xuống. Phương pháp bao gồm các bước: khởi động bộ định thời truyền lại việc nhận không liên tục (discontinuous reception - DRX) liên kết xuống (downlink - DL) cho quy trình yêu cầu lặp lại tự động lại (hybrid automatic repeat request - HARQ) DL của UE; giám sát kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) trong khi bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ đang chạy; và dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ khi UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền

liên kết lên (uplink - UL).

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị người sử dụng để nhận các tín hiệu liên kết xuống. UE bao gồm: bộ phận tần số radio (radio frequency - RF), và bộ xử lý được đặt cấu hình để điều khiển bộ phận RF. Bộ xử lý được đặt cấu hình để: khởi động bộ định thời truyền lại việc nhận không liên tục (discontinuous reception - DRX) liên kết xuống (downlink - DL) cho quy trình yêu cầu lặp lại tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ) DL của UE; giám sát kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) trong khi bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ đang chạy; và dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ khi UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền liên kết lên (uplink - UL).

Theo từng khía cạnh của sáng chế này, nếu có nhiều bộ định thời truyền lại DL DRX đang chạy cho nhiều quy trình DL HARQ, tất cả các bộ định thời truyền lại DL DRX cho nhiều quy trình DL HARQ có thể được dừng khi UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền UL.

Theo từng khía cạnh của sáng chế, bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ được dừng khi có cấp phát UL được đặt cấu hình cho quy trình UL HARQ.

Theo từng khía cạnh của sáng chế này, UE có thể là UE đang vận hành trong chế độ bán song công.

Theo từng khía cạnh của sáng chế này, UE có thể là Internet vạn vật băng hẹp (narrowband internet of things - NB-IoT) UE.

Theo từng khía cạnh của sáng chế này, việc truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ thậm chí khi UE không nhận PDCCH chỉ thị việc truyền DL cho quy trình DL HARQ.

Theo từng khía cạnh của sáng chế này, UE có thể nhận thông tin đặt cấu hình DRX chứa trị số cho bộ định thời truyền lại DL DRX.

Theo từng khía cạnh của sáng chế này, UE có thể truyền việc truyền UL.

Các giải pháp kỹ thuật nêu trên chỉ đơn thuần là một số phần của các phương án

thực hiện của sáng chế này và các phương án thực hiện khác mà các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế này được tích hợp vào đó có thể được dẫn ra và được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế này.

Ưu điểm của sáng chế

Theo sáng chế này, các tín hiệu liên lạc radio có thể được truyền/nhận một cách hiệu quả. Do đó, hiệu quả tổng thể của hệ thống truyền thông radio có thể được cải thiện.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế này, UE giá thành/độ phức tạp thấp có thể thực hiện liên lạc với trạm cơ sở (base station - BS) tại chi phí thấp trong khi vẫn duy trì được độ tương thích với hệ thống được kế thừa.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế này, UE có thể được áp dụng ở giá thành/độ phức tạp thấp.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế này, UE và BS có thể thực hiện liên lạc với nhau tại băng hẹp.

Theo phương án thực hiện của sáng chế này, trễ/độ trễ xuất hiện trong suốt liên lạc giữa thiết bị người sử dụng và BS sẽ được làm giảm.

Cũng vậy, có khả năng truyền/nhận một cách hiệu quả lượng nhỏ dữ liệu cho các thiết bị thông minh, hoặc truyền/nhận một cách hiệu quả dữ liệu xuất hiện tại tần số thấp.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế này, lượng nhỏ của dữ liệu có thể được truyền/nhận một cách hiệu quả.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các hiệu quả có thể đạt được qua sáng chế không bị hạn chế vào phần đã được mô tả một cách cụ thể ở trên và các lợi ích khác của sáng chế này sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được bao gồm để đưa ra hiểu biết thêm về sáng chế minh họa các phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả có vai trò giải thích nguyên lý

của sáng chế.

Fig.1 là hình minh họa một cách sơ lược cấu trúc mạng của E-UMTS làm hệ thống truyền thông vô tuyến làm ví dụ.

Fig.2 là giản đồ khối minh họa cấu trúc mạng của hệ thống liên lạc viễn thông di động toàn cầu cải tiến (evolved universal mobile telecommunication system - E-UMTS).

Fig.3 là giản đồ khối mô tả kiến trúc của E-UTRAN thông thường và EPC thông thường.

Fig.4 là giản đồ thể hiện mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người sử dụng của giao diện radio giữa UE và E-UTRAN dựa trên tiêu chuẩn mạng truy cập radio 3GPP.

Fig.5 là hình thể hiện ví dụ của cấu trúc kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống E-UMTS.

Fig.6 minh họa một cách sơ lược ba mẫu song công được sử dụng trong liên lạc radio lưỡng hướng.

Fig.7 là giản đồ cho tổng quan cấu trúc điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC) trong phía UE.

Fig.8 là giản đồ thể hiện khái niệm nhận không liên tục (discontinuous reception - DRX).

Fig.9 là giản đồ thể hiện phương pháp cho việc vận hành DRX trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại.

Fig.10 minh họa các việc vận hành của các bộ định thời DRX trong UE trợ giúp một quy trình HARQ.

Fig.11 minh họa các việc vận hành của các bộ định thời DRX trong UE trợ giúp hai quy trình HARQ.

Fig.12 minh họa các việc vận hành của các bộ định thời DRX trong UE trợ giúp một quy trình HARQ theo sáng chế này.

Fig.13 minh họa các việc vận hành của các bộ định thời DRX trong UE trợ giúp

hai quy trình HARQ theo sáng chế này.

Fig.14 là giản đồ khối minh họa các thành phần của thiết bị truyền 100 và thiết bị nhận 200 để áp dụng sáng chế này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Việc tham chiếu sẽ được thể hiện chi tiết với các phương án thực hiện làm ví dụ của sáng chế, các ví dụ của chúng được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết, được cho dưới đây với tham khảo tới các hình vẽ kèm theo, là nhằm giải thích các phương án thực hiện làm ví dụ của sáng chế này, hơn là chỉ thể hiện các phương án thực hiện có thể được áp dụng theo sáng chế. Phần mô tả chi tiết dưới đây chứa các chi tiết cụ thể để tạo ra việc hiểu rõ sáng chế này. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này.

Trong một số trường hợp, các cấu trúc và các thiết bị đã biết được bỏ qua hoặc được thể hiện ở dạng giản đồ khối, tập trung vào các đặc điểm quan trọng của các cấu trúc và các thiết bị, sao cho không làm tối nghĩa khái niệm của sáng chế này. Các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng trong suốt bản mô tả này để đề cập tới các phần giống nhau hoặc tương tự.

Các kỹ thuật, thiết bị và hệ thống dưới đây có thể được áp dụng cho nhiều hệ thống đa truy cập không dây. Các ví dụ của các hệ thống đa truy cập bao gồm hệ thống truy cập đa chia mã (code division multiple access - CDMA), hệ thống truy cập đa chia tần (frequency division multiple access - FDMA), hệ thống truy cập đa chia thời (time division multiple access - TDMA), hệ thống truy cập đa chia tần trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), hệ thống truy cập đa chia tần bộ mang đơn (single carrier frequency division multiple access - SC-FDMA), và hệ thống truy cập đa chia tần nhiều bộ mang (multicarrier frequency division multiple access - MC-FDMA). CDMA có thể được áp dụng qua công nghệ radio như truy cập radio vệ tinh toàn cầu (universal terrestrial radio access - UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được áp dụng qua công nghệ radio như hệ thống toàn cầu cho liên lạc di động (global system for mobile communications - GSM), dịch vụ radio gói chung

(general packet radio service - GPRS), hoặc các tốc độ dữ liệu tăng cường cho cải tiến GSM (enhanced data rates for GSM evolution - EDGE). OFDMA có thể được áp dụng qua công nghệ radio như công nghệ của viện kỹ thuật điện và điện tử (institute of electrical và electronics engineers - IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, hoặc UTRA cải tiến (evolved UTRA - E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống liên lạc viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS). Cải tiến dài hạn (Long Term Evolution - LTE) dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project - 3GPP) là một phần của UMTS cải tiến (evolved UMTS - E-UMTS) sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE áp dụng OFDMA trong DL và SC-FDMA trong UL. LTE cải tiến (LTE-advanced - LTE-A) là phiên bản cải tiến của 3GPP LTE. Để thuận tiện cho việc mô tả, giả sử rằng sáng chế này được áp dụng cho 3GPP LTE/LTE-A. Tuy nhiên, các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế này không bị hạn chế vào đó. Ví dụ, mặc dù phần mô tả chi tiết dưới đây là dựa trên hệ thống truyền thông di động tương ứng với hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, nhưng các khía cạnh của sáng chế này không bị cụ thể tới 3GPP LTE/LTE-A có khả năng áp dụng cho các hệ thống truyền thông di động khác.

Ví dụ, sáng chế này là có khả năng áp dụng cho liên lạc dựa trên tranh cãi như Wi-Fi cũng như liên lạc dựa trên việc không tranh cãi như trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A mà trong đó eNB cấp phát nguồn tài nguyên thời gian/tần số DL/UL tới UE và UE nhận tín hiệu DL và truyền tín hiệu UL theo việc cấp phát nguồn tài nguyên của eNB. Trong mẫu liên lạc dựa trên việc không tranh cãi, điểm truy cập (access point - AP) hoặc nút điều khiển để điều khiển AP cấp phát nguồn tài nguyên cho liên lạc giữa UE và AP, trong đó, trong mẫu liên lạc dựa trên việc tranh cãi, nguồn tài nguyên liên lạc bị chiếm qua việc tranh cãi giữa các UE sẽ mong muốn để truy cập AP. Mẫu liên lạc dựa trên việc tranh cãi sẽ được mô tả ngắn gọn. Một loại của mẫu liên lạc dựa trên việc tranh cãi là đa truy cập cảm nhận bộ mang (carrier sense multiple access - CSMA). CSMA đề cập tới giao thức điều khiển truy cập môi trường (media access control - MAC) theo xác suất để xác thực, trước khi nút hoặc thiết bị truyền thông truyền lưu lượng trên môi trường truyền được chia sẻ (còn được gọi là kênh được chia sẻ) như băng tần số, không có lưu lượng khác trên cùng một môi trường truyền được

chia sẻ. Trong CSMA, thiết bị truyền xác định xem liệu việc truyền khác có được thực hiện trước nỗ lực truyền lưu lượng tới thiết bị nhận hay không. Nói cách khác, thiết bị truyền cố để phát hiện sự có mặt của bộ mang từ thiết bị truyền khác trước khi cố gắng thực hiện việc truyền. Theo việc gửi của bộ mang, thiết bị truyền đợi thiết bị truyền khác vốn đang thực hiện việc truyền để kết thúc việc truyền, trước khi thực hiện việc truyền của nó. Do đó, CSMA có thể là mẫu liên lạc dựa trên nguyên tắc "cảm nhận trước khi truyền" hoặc "nghe trước khi nói". Mẫu để tránh va chạm giữa các thiết bị truyền trong sự tranh chấp dựa trên hệ thống truyền thông sử dụng CSMA chứa đa truy cập cảm nhận bộ mang với việc phát hiện va chạm (carrier sense multiple access with collision detection - CSMA/CD) và/hoặc đa truy cập cảm nhận bộ mang với việc loại bỏ va chạm (carrier sense multiple access with collision avoidance - CSMA/CA). CSMA/CD là mẫu phát hiện va chạm trong môi trường mạng diện cục bộ (local area network - LAN) nói đây. Trong CSMA/CD, máy tính cá nhân (personal computer - PC) hoặc máy chủ mong muốn thực hiện liên lạc trong môi trường Ethernet đầu tiên sẽ xác nhận xem liệu liên lạc xuất hiện trên mạng hay không và nếu thiết bị khác mang dữ liệu trên mạng thì PC hoặc máy chủ sẽ đợi và sau đó truyền dữ liệu. Nghĩa là, khi hai hoặc hơn hai người sử dụng (ví dụ các PC, các UE, v.v..) truyền dữ liệu một cách đồng thời thì va chạm sẽ xuất hiện giữa việc truyền đồng thời và CSMA/CD là mẫu để truyền một cách linh hoạt dữ liệu bằng cách giám sát va chạm. Thiết bị truyền sử dụng CSMA/CD điều chỉnh việc truyền dữ liệu của chúng bằng cách cảm nhận việc truyền dữ liệu được thực hiện bởi thiết bị khác sử dụng quy tắc cụ thể. CSMA/CA là giao thức MAC được chỉ rõ trong các tiêu chuẩn IEEE 802.11. Hệ thống LAN không dây (wireless LAN - WLAN) tuân theo các tiêu chuẩn IEEE 802.11 không sử dụng CSMA/CD đã được sử dụng trong các tiêu chuẩn IEEE 802.3 và sử dụng CA, tức là mẫu tránh va chạm. Các thiết bị truyền luôn cảm nhận bộ mang của mạng và nếu mạng là trống thì các thiết bị truyền sẽ đợi thời gian được xác định theo các vị trí của chúng được đăng ký trong danh sách và sau đó truyền dữ liệu. Các phương pháp khác nhau được sử dụng để xác định độ ưu tiên của các thiết bị truyền trong danh sách và để đặt cấu hình lại độ ưu tiên. Trong hệ thống theo một số phiên bản của các tiêu chuẩn IEEE 802.11, va chạm có thể xuất hiện và, trong trường hợp này, thủ tục cảm nhận va chạm sẽ được thực hiện. Thiết bị truyền sử dụng CSMA/CA tránh va chạm giữa việc truyền

dữ liệu của chúng và việc truyền dữ liệu của thiết bị truyền khác sử dụng cùng một quy tắc.

Theo sáng chế này, thuật ngữ "giả sử" có thể nghĩa là đối tượng để truyền kênh truyền kênh theo "việc giả sử" tương ứng. Nó cũng có nghĩa là đối tượng để nhận kênh nhận hoặc giải mã kênh ở dạng phù hợp với "việc giả sử," trên giả sử rằng kênh đã được truyền theo "giả sử."

Theo sáng chế này, thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) có thể là thiết bị cố định hoặc thiết bị di động. Các ví dụ của UE chứa nhiều thiết bị khác nhau truyền và nhận dữ liệu người sử dụng và/hoặc các loại khác nhau của thông tin điều khiển tới và từ trạm cơ sở (base station - BS). UE có thể được đề cập tới như là thiết bị đầu cuối (terminal equipment - TE), trạm di động (mobile station - MS), thiết bị đầu cuối di động (mobile terminal - MT), thiết bị đầu cuối người sử dụng (user terminal - UT), trạm đăng ký thuê bao (subscriber station - SS), thiết bị không dây, thiết bị trợ giúp số cá nhân (Personal Digital Assistant - PDA), modem không dây, thiết bị cầm tay. v.v.. Ngoài ra, theo sáng chế này, BS nói chung đề cập tới trạm cố định thực hiện liên lạc với UE và/hoặc BS khác, và trao đổi các loại khác nhau của dữ liệu và thông tin điều khiển với UE và BS khác. BS có thể được đề cập tới như là trạm cơ sở tiên tiến (advanced base station - ABS), nút B (node-B - NB), nút B cải tiến (evolved node-B - eNB), hệ thống thu phát cơ sở (base transceiver system - BTS), điểm truy cập (access point - AP), máy chủ xử lý (processing server - PS), v.v.. Trong phần mô tả sáng chế này, BS sẽ được đề cập tới như là eNB.

Theo sáng chế này, nút đề cập tới điểm cố định có khả năng truyền/nhận tín hiệu radio qua liên lạc với UE. Các loại khác nhau của các eNB có thể được sử dụng làm các nút là không cần quan tâm tới các thuật ngữ của chúng. Ví dụ, BS, nút B (node B - NB), nút B cải tiến (e-node B - eNB), eNB ô pico (pico-cell eNB - PeNB), eNB chủ (home eNB - HeNB), bộ tiếp âm, bộ lặp, v.v.. có thể là nút. Ngoài ra, nút có thể không phải là eNB. ví dụ, nút có thể là đầu từ xa radio (Radio remote head - RRH) hoặc đơn vị từ xa radio (radio remote unit - RRU). RRH hoặc RRU nói chung có mức công suất thấp hơn mức công suất của của eNB. Do RRH hoặc RRU (ở đây là, RRH/RRU) nói chung là được kết nối tới eNB qua đường dành riêng như cáp quang, liên lạc phối hợp

giữa RRH/RRU và eNB có thể được thực hiện một cách trơn tru khi so sánh với liên lạc phối hợp giữa các eNB được kết nối bởi đường radio. Ít nhất một ăngten được lắp đặt cho từng nút. Ăngten có thể nghĩa là ăngten vật lý hoặc nghĩa là cổng ăngten cho ăngten ảo.

Theo sáng chế này, ô đề cập tới vùng địa lý được quy định mà một hoặc nhiều nút cung cấp dịch vụ liên lạc cho nó. Do đó, theo sáng chế này, liên lạc với ô cụ thể có thể có nghĩa là liên lạc với eNB hoặc nút tạo ra dịch vụ liên lạc cho ô cụ thể đó. Ngoài ra, tín hiệu DL/UL của ô cụ thể đề cập tới tín hiệu DL/UL từ/tới eNB hoặc nút tạo ra dịch vụ liên lạc cho ô cụ thể đó. Nút đang cung cấp các dịch vụ liên lạc UL/DL cho UE được gọi là nút phục vụ và ô mà các dịch vụ liên lạc UL/DL được tạo ra cho nó bởi nút phục vụ được gọi cụ thể là ô phục vụ.

Trong khi đó, hệ thống 3GPP LTE/LTE-A sử dụng khái niệm của ô để quản lý các nguồn tài nguyên radio và ô được kết hợp với các nguồn tài nguyên radio được phân biệt với ô của vùng địa lý.

"Ô" của vùng địa lý có thể được hiểu như là phần che phủ mà trong đó nút có thể cung cấp dịch vụ sử dụng bộ mang và "ô" của nguồn tài nguyên radio được kết hợp với băng thông (bandwidth - BW) vốn là khoảng giới hạn tần số được đặt cấu hình bởi bộ mang. Do phần che phủ DL, vốn là khoảng giới hạn mà trong đó nút có khả năng truyền tín hiệu hợp lệ, và phần che phủ UL, vốn là khoảng giới hạn mà nằm trong đó nút có khả năng nhận tín hiệu hợp lệ từ UE, phụ thuộc vào bộ mang đang mang tín hiệu, phần che phủ của nút có thể được kết hợp với phần che phủ của "ô" của nguồn tài nguyên radio được sử dụng bởi nút. Do đó, thuật ngữ "ô" có thể được sử dụng để chỉ thị phần che phủ dịch vụ của nút, đôi khi, là nguồn tài nguyên radio tại các thời điểm khác, hoặc khoảng giới hạn mà tín hiệu sử dụng nguồn tài nguyên radio có thể đạt tới với độ mạnh hợp lệ tại các thời điểm khác.

Trong khi đó, tiêu chuẩn 3GPP LTE-A sử dụng khái niệm của ô để quản lý các nguồn tài nguyên radio. "Ô" được kết hợp với các nguồn tài nguyên radio được định nghĩa bởi việc kết hợp của các nguồn tài nguyên liên kết xuống và các nguồn tài nguyên liên kết lên, nghĩa là, kết hợp của bộ mang thành phần (component carrier - CC) DL và CC UL. Ô có thể được đặt cấu hình chỉ bởi các nguồn tài nguyên liên kết

xuống hoặc có thể được đặt cấu hình bởi các nguồn tài nguyên liên kết xuống và các nguồn tài nguyên liên kết lên. Nếu việc tích tụ bộ mang được trợ giúp thì liên kết giữa tần số mang của các nguồn tài nguyên liên kết xuống (hoặc CC DL) và tần số mang của các nguồn tài nguyên liên kết lên (hoặc CC UL) có thể được chỉ thị bởi thông tin hệ thống. Ví dụ, kết hợp của các nguồn tài nguyên DL và các nguồn tài nguyên UL có thể được chỉ thị bởi việc liên kết của thông tin hệ thống loại 2 (system information block type 2 - SIB2). Trong trường hợp này, tần số bộ mang có nghĩa là tần số trung tâm của từng ô hoặc CC. Ô đang vận hành trên tần số sơ cấp có thể được đề cập tới như là ô sơ cấp (primary cell - Pcell) hoặc PCC, và ô đang vận hành trên tần số thứ cấp có thể được đề cập tới như là ô thứ cấp (secondary cell - Scell) hoặc SCC. Bộ mang tương ứng với Pcell trên liên kết xuống có thể được đề cập tới như là CC sơ cấp liên kết xuống (downlink primary CC - DL PCC), và bộ mang tương ứng với Pcell trên liên kết lên sẽ được đề cập tới như là CC sơ cấp liên kết lên (uplink primary CC - UL PCC). Scell nghĩa là ô có thể được đặt cấu hình sau khi hoàn thành việc thiết lập kết nối điều khiển nguồn tài nguyên radio (radio resource control - RRC) và được sử dụng để cung cấp các nguồn tài nguyên radio bổ sung. Scell có thể tạo thành bộ các ô phục vụ cho UE cùng với Pcell theo các khả năng của UE. Bộ mang tương ứng với Scell trên liên kết xuống có thể được đề cập tới như là CC thứ cấp liên kết xuống (downlink secondary CC - DL SCC), và bộ mang tương ứng với Scell trên liên kết lên sẽ được đề cập tới như là CC thứ cấp liên kết lên (uplink secondary CC - UL SCC). Mặc dù UE là trong trạng thái RRC-CONNECTED, nhưng nếu nó không được đặt cấu hình bởi việc tích tụ bộ mang hoặc không trợ giúp việc tích tụ bộ mang thì chỉ ô phục vụ đơn được đặt cấu hình bởi Pcell tồn tại.

Với các thuật ngữ và các công nghệ không được mô tả một cách cụ thể ở trên trong các thuật ngữ và các công nghệ được áp dụng trong bản mô tả này, các tài liệu tiêu chuẩn 3GPP LTE/LTE-A, ví dụ, 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321, 3GPP TS 36.322, 3GPP TS 36.300, 3GPP TS 36.323 và 3GPP TS 36.331 có thể được sử dụng để tham khảo.

Fig.2 là giản đồ khối minh họa cấu trúc mạng của hệ thống liên lạc viễn thông di động toàn cầu cải tiến (evolved universal mobile telecommunication system - E-

UMTS). E-UMTS còn được đề cập tới như là hệ thống LTE. Mạng truyền thông được triển khai một cách rộng rãi để tạo ra nhiều dịch vụ truyền thông như giọng nói (VoIP) qua IMS và dữ liệu gói.

Như được minh họa trên Fig.2, mạng E-UMTS chứa mạng truy cập radio vệ tinh UMTS cải tiến (evolved UMTS terrestrial radio access network - E-UTRAN), lõi gói cải tiến (Evolved Packet Core - EPC) và một hoặc nhiều thiết bị người sử dụng. E-UTRAN có thể chứa một hoặc nhiều NodeB cải tiến (evolved NodeB - eNodeB) 20, và nhiều thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) 10 có thể nằm trong cùng một ô. Một hoặc nhiều thực thể quản lý tính di động (mobility management entity - MME) E-UTRAN/các công tiến hóa kiến trúc hệ thống (system architecture evolution - SAE) 30 có thể được bố trí tại đầu cuối của mạng và được kết nối tới mạng bên ngoài.

Như được sử dụng ở đây, "liên kết xuống" đề cập tới liên lạc từ eNB 20 tới UE 10, và "liên kết lên" đề cập tới liên lạc từ UE tới eNB.

Fig.3 là giản đồ khối mô tả kiến trúc của E-UTRAN thông thường và EPC thông thường.

Như được minh họa trên Fig.3, eNB 20 tạo ra các điểm đầu cuối của mặt phẳng người sử dụng và mặt phẳng điều khiển cho UE 10. Công MME/SAE 30 tạo ra điểm cuối của phiên và chức năng quản lý tính di động cho UE 10. eNB và công MME/SAE có thể được kết nối thông qua giao diện S1.

eNB 20 nói chung là trạm được cố định liên lạc với UE 10, và cũng được đề cập tới như là trạm cơ sở (base station - BS) hoặc điểm truy cập. Một eNB 20 có thể được triển khai cho mỗi ô. Giao diện cho việc truyền lưu lượng người sử dụng hoặc lưu lượng điều khiển có thể được sử dụng giữa các eNB 20.

MME tạo ra các chức năng khác nhau bao gồm việc tạo tín hiệu NAS cho các eNB 20, tính an ninh của việc tạo tín hiệu NAS, điều khiển an ninh AS, tạo tín hiệu nút liên CN cho tính di động giữa mạng truy cập 3GPP, khả năng đạt được UE chế độ rảnh (Idle mode UE Reachability) (chứa việc điều khiển và thực thi của việc truyền lại nhắn tin), quản lý danh sách vùng theo dõi (Tracking Area list management) (cho UE trong chế độ rảnh và chế độ hoạt động), lựa chọn PDN GW và GW phục vụ, lựa chọn MME

để chuyển giao với thay đổi MME, lựa chọn SGSN để chuyển giao tới mạng truy cập 2G hoặc 3G 3GPP, chuyển vùng, xác thực, các chức năng quản lý bộ mang chứa việc thiết lập bộ mang dành riêng, trợ giúp cho việc truyền tin nhắn PWS (chứa ETWS và CMAS). Bộ phận chủ công SAE tạo ra các chức năng trộn lẫn chứa việc lọc gói dựa trên mỗi người sử dụng (Per-user based packet filtering) (bởi, ví dụ là việc khảo sát gói sâu), việc chặn hợp lệ (Lawful Interception), cấp phát địa chỉ UE IP, đánh dấu gói mức vận chuyển trong liên kết xuống, nạp mức dịch vụ UL và DL, tạo công và củng cố tốc độ, củng cố tốc độ DL dựa trên APN-AMBR. Để rõ ràng, công MME/SAE 30 sẽ được đề cập tới ở đây đơn giản như là "công," nhưng nó được hiểu là thực thể này chứa cả công MME và SAE.

Nhiều nút có thể được kết nối giữa eNB 20 và công 30 thông qua giao diện S1. Các eNB 20 có thể được kết nối với nhau thông qua giao diện X2 và các eNB lân cận có thể có cấu trúc mạng dạng mạng lưới có giao diện X2.

Như được minh họa, eNB 20 có thể thực hiện các chức năng lựa chọn công 30, định tuyến về phía công trong quá trình kích hoạt điều khiển nguồn tài nguyên radio (Radio Resource Control - RRC), lập lịch và truyền các tin nhắn nhắn tin, lập lịch và truyền thông tin kênh truyền quảng bá (Broadcast Channel - BCCH), cấp phát động các nguồn tài nguyên cho các UE 10 trong các liên kết lên và liên kết xuống, cấu hình và cung cấp của các số đo eNB, điều khiển bộ mang radio, điều khiển việc thu nhận radio (radio admission control - RAC), và điều khiển tính di động kết nối trong trạng thái LTE_ACTIVE. Trong EPC, và như đề cập tới ở trên, công 30 có thể thực hiện các chức năng phát sinh việc nhắn tin, quản lý trạng thái LTE-IDLE, mã hóa của mặt phẳng người sử dụng, điều khiển bộ mang tiến hóa kiến trúc hệ thống (System Architecture Evolution - SAE), và mã hóa và bảo vệ tính toàn vẹn của việc tạo tín hiệu phổ không truy cập (Non-Access Stratum).

EPC chứa thực thể quản lý tính di động (mobility management entity - MME), công phục vụ (serving-gateway - S-GW), và mạng dữ liệu gói-công (packet data network-gateway - PDN-GW). MME có thông tin về các kết nối và các khả năng của các UE, chủ yếu cho việc sử dụng trong việc quản lý tính di động của các UE. S-GW là công có E-UTRAN làm điểm cuối, và PDN-GW là công có mạng dữ liệu gói

(packet data network - PDN) làm điểm cuối.

Fig.4 là giản đồ thể hiện mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người sử dụng của giao diện radio giữa UE và E-UTRAN dựa trên tiêu chuẩn mạng truy cập radio 3GPP. Mặt phẳng điều khiển đề cập tới đường được sử dụng để truyền các tin nhắn điều khiển được sử dụng cho việc quản lý cuộc gọi giữa UE và E-UTRAN. Mặt phẳng người sử dụng đề cập tới đường được sử dụng cho việc truyền dữ liệu được sinh ra trong lớp ứng dụng, ví dụ, dữ liệu giọng nói hoặc gói dữ liệu Internet.

Lớp vật lý (PHY) của lớp thứ nhất (tức là lớp L1) cung cấp dịch vụ truyền thông tin tới lớp cao hơn sử dụng kênh vật lý. Lớp PHY được kết nối tới lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC) nằm trên lớp cao hơn thông qua kênh vận chuyển. Dữ liệu được vận chuyển giữa lớp MAC và lớp PHY thông qua kênh vận chuyển. Dữ liệu được vận chuyển giữa lớp vật lý của phía truyền và lớp vật lý của phía nhận thông qua các kênh vật lý. Các kênh vật lý sử dụng thời gian và tần số làm các nguồn tài nguyên radio. Chi tiết, kênh vật lý được điều biến sử dụng mẫu đa truy cập chia tần trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA) trong liên kết xuống và được điều biến sử dụng mẫu đa truy cập chia tần bộ mang đơn (single carrier frequency division multiple access - SC-FDMA) trong liên kết lên.

Lớp MAC của lớp thứ hai (tức là lớp L2) tạo ra dịch vụ cho lớp điều khiển liên kết radio (radio link control - RLC) của lớp cao hơn thông qua lớp logic. Lớp RLC của lớp thứ hai trợ giúp việc truyền dữ liệu tin cậy. Chức năng của lớp RLC có thể được áp dụng bởi khối chức năng của lớp MAC. Lớp giao thức che phủ gói dữ liệu (packet data convergence protocol (PDCP) của lớp thứ hai thực hiện chức năng nén phần đầu để làm giảm thông tin điều khiển không cần thiết cho việc truyền hiệu quả của gói giao thức Internet (Internet protocol - IP) như gói IP phiên bản 4 (IPv4) hoặc gói IP phiên bản 6 (IPv6) trong giao diện radio có băng thông tương đối nhỏ.

Lớp điều khiển nguồn tài nguyên radio (radio resource control - RRC) nằm tại đáy của lớp thứ ba được xác định chỉ trong mặt phẳng điều khiển. Lớp RRC điều khiển các kênh logic, các kênh vận chuyển, và các kênh vật lý liên quan tới việc cấu hình, cấu hình lại và giải phóng các bộ mang radio (radio bearer - RB). RB đề cập tới dịch vụ mà lớp thứ hai cung cấp cho việc truyền dữ liệu giữa UE và E-UTRAN. Về phía

này, lớp RRC của UE và lớp RRC của E-UTRAN trao đổi các tin nhắn RRC với nhau.

Các bộ mang radio được phân loại thô thành các bộ mang radio dữ liệu (data radio bearer - DRB) (người dùng) và các bộ mang radio tạo tín hiệu (signaling radio bearer - SRB). Các SRB được định nghĩa như là các bộ mang radio (radio bearer - RB) được sử dụng chỉ cho việc truyền của RRC và các tin nhắn NAS.

Một ô của eNB được đặt để vận hành trong một trong các băng thông như 1,25, 2,5, 5, 10, 15, và 20 MHz và tạo ra dịch vụ truyền liên kết xuống hoặc liên kết lên tới nhiều UE trong băng thông. Các ô khác có thể được đặt để cung cấp các băng thông khác.

Các kênh vận chuyển liên kết xuống cho việc truyền của dữ liệu từ E-UTRAN tới UE chứa kênh quảng bá (broadcast channel - BCH) cho việc truyền của thông tin hệ thống, kênh nhắn tin (paging channel - PCH) cho việc truyền của các tin nhắn nhắn tin, và kênh chia sẻ liên kết xuống (downlink shared channel - SCH) cho việc truyền của lưu lượng người dùng hoặc các tin nhắn điều khiển. Lưu lượng hoặc các tin nhắn điều khiển của dịch vụ truyền quảng bá hoặc đa điểm liên kết xuống có thể được truyền qua SCH liên kết xuống và cũng có thể được truyền qua kênh truyền đa điểm (multicast channel - MCH) liên kết xuống tách biệt.

Các kênh vận chuyển liên kết lên để truyền dữ liệu từ UE tới E-UTRAN chứa kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH) cho việc truyền của các tin nhắn khởi tạo và SCH liên kết lên cho việc truyền lưu lượng người sử dụng hoặc các tin nhắn điều khiển. Các kênh logic được xác định ở trên các kênh vận chuyển và được ánh xạ tới các kênh vận chuyển chứa kênh điều khiển truyền quảng bá (broadcast control channel - BCCH), kênh điều khiển việc nhắn tin (paging control channel - PCCH), kênh điều khiển chung (common control channel - CCCH), kênh điều khiển phát đa điểm (multicast control channel - MCCH), và kênh lưu lượng phát đa điểm (multicast traffic channel - MTCH).

Fig.5 là hình thể hiện ví dụ của cấu trúc kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống E-UMTS. Kênh vật lý chứa nhiều khung phụ trên trục thời gian và nhiều bộ mang phụ trên trục tần số. Ở đây, một khung phụ chứa nhiều ký hiệu trên trục thời gian. Một

khung phụ chứa nhiều khối nguồn tài nguyên và một khối nguồn tài nguyên chứa nhiều ký hiệu và nhiều bộ mang phụ. Ngoài ra, mỗi khung phụ có thể sử dụng các bộ mang phụ cụ thể của các ký hiệu cụ thể (ví dụ, ký hiệu thứ nhất) của khung phụ cho kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH), nghĩa là, kênh điều khiển L1/L2. PDCCH mang các việc hán lập lịch và thông tin điều khiển khác. Trên Fig.5, vùng truyền thông tin điều khiển L1/L2 (PDCCH) và vùng dữ liệu (PDSCH) được thể hiện. Theo một phương án thực hiện, khung radio 10ms được sử dụng và một khung radio chứa 10 khung phụ. Ngoài ra, một khung phụ chứa hai khe liên tiếp. Chiều dài của một khe có thể là 0,5ms. Ngoài ra, một khung phụ chứa nhiều ký hiệu OFDM và một phần (ví dụ, ký hiệu thứ nhất) của nhiều ký hiệu OFDM có thể được sử dụng cho việc truyền thông tin điều khiển L1/L2.

Fig.6 minh họa một cách sơ lược ba mẫu song công được sử dụng trong liên lạc radio lưỡng hướng.

Khung radio có thể có các cấu hình khác nhau theo các chế độ song công. Song công đề cập tới liên lạc lưỡng hướng giữa hai thiết bị, được phân biệt với đơn công chỉ thị liên lạc một hướng. Trong liên lạc lưỡng hướng, việc truyền trên các liên kết lưỡng hướng có thể xuất hiện tại cùng một thời điểm (song công đầy đủ) hoặc tại các thời điểm tách biệt (bán song công). Trong chế độ FDD, ví dụ, do việc truyền DL và việc truyền UL được phân biệt theo tần số nên khung radio cho việc vận hành băng tần số cụ thể trên tần số bộ mang chứa hoặc là các khung phụ DL hoặc là các khung phụ UL. Đề cập tới Fig.6(a), bộ thu phát song công đầy đủ được sử dụng để tách biệt hai liên kết liên lạc theo các hướng đối diện trong miền tần số. Nghĩa là, các tần số bộ mang khác nhau được chấp thuận trong các hướng liên kết tương ứng. Song công sử dụng các tần số bộ mang khác nhau liên quan tới các hướng liên kết tương ứng được đề cập tới như là song công chia tần số (frequency division duplex - FDD). Trong chế độ TDD, do việc truyền DL và việc truyền UL được phân biệt theo thời gian nên khung radio cho việc vận hành băng tần số cụ thể trên tần số bộ mang chứa cả các khung phụ DL và các khung phụ UL. Đề cập tới Fig.6(c), song công sử dụng cùng một tần số bộ mang trong các hướng liên kết tương ứng được đề cập tới như là song công chia thời (time division duplex - TDD). Đề cập tới Fig.6(b), bộ thu phát bán song công có thể sử

dụng các tần số bộ mang khác nhau trong các hướng liên kết tương ứng và nó được đề cập tới như là FDD bán song công (half duplex FDD - HD-FDD). Trong HD-FDD, liên lạc của các hướng đối diện cho thiết bị cụ thể không chỉ xuất hiện trên các tần số bộ mang khác nhau mà còn tại các việc định thời khác nhau. Do đó, HD-FDD được coi là việc lai của FDD và TDD.

Khoảng gián đoạn thời gian mà trong đó một khung được truyền được xác định như là khoảng gián đoạn thời gian truyền (transmission time interval - TTI). Các nguồn tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bởi số khung radio (hoặc chỉ số khung radio), số khung phụ (hoặc chỉ số khung phụ), số khe (hoặc chỉ số khe), và dạng tương tự. TTI đề cập tới khoảng gián đoạn mà trong đó dữ liệu có thể được lập lịch. Ví dụ, trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại, cơ hội của việc truyền của cấp phát UL hoặc cấp phát DL được biểu diễn cho mọi 1 ms, và cơ hội cấp phát UL/DL không tồn tại nhiều lần trong khoảng thời gian ít hơn 1 ms. Do đó, TTI trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại là 1ms.

Trạm cơ sở và UE hầu hết truyền/nhận dữ liệu thông qua PDSCH, vốn là kênh vật lý, sử dụng DL-SCH vốn là kênh truyền, trừ tín hiệu điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể. Thông tin chỉ thị mà dữ liệu PDSCH UE (hoặc nhiều UE) được truyền tới đó và cách mà UE nhận và giải mã dữ liệu PDSCH được truyền trong trạng thái đang được chứa trong PDCCH.

Ví dụ, theo một phương án thực hiện, PDCCH cụ thể được tạo mặt nạ CRC với nhận diện tạm thời mạng radio (radio network temporary identity - RNTI) "A" và thông tin về dữ liệu được truyền sử dụng nguồn tài nguyên radio "B" (ví dụ, vị trí tần số) và thông tin định dạng việc truyền "C" (ví dụ, kích cỡ khối truyền, việc điều biến, thông tin mã hóa hoặc dạng tương tự) thông qua khung phụ cụ thể. Sau đó, một hoặc nhiều UE nằm trong ô giám sát PDCCH sử dụng thông tin RNTI của nó. Và, UE cụ thể với RNTI "A" đọc PDCCH và sau đó nhận PDSCH được chỉ thị B và C trong thông tin PDCCH.

Fig.7 là giản đồ cho tổng quan cấu trúc điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC) trong phía UE.

Lớp MAC trợ giúp các chức năng sau: ánh xạ giữa các kênh logic và các kênh vận chuyển; dồn kênh của các MAC SDU từ một hoặc từ các kênh logic khác nhau lên trên các khối vận chuyển (transport block - TB) cần được phân phối tới lớp vật lý trên các kênh vận chuyển; khử dồn kênh của các MAC SDU từ một hoặc nhiều kênh logic khác nhau từ các khối vận chuyển (transport block - TB) được phân phát từ lớp vật lý trên các kênh vận chuyển; lập lịch báo cáo thông tin (ví dụ yêu cầu lập lịch, báo cáo tình trạng bộ đệm); hiệu chỉnh lỗi qua HARQ; xử lý độ ưu tiên giữa các UE bởi các phương tiện của việc lập lịch động; xử lý độ ưu tiên giữa các kênh logic của một thực thể MAC; tạo ưu tiên kênh logic (Logical Channel Prioritization - LCP); chọn lọc định dạng vận chuyển; và chọn lọc nguồn tài nguyên radio cho liên kết bên (sidelink - SL).

Có một thực thể HARQ tại thực thể MAC cho từng ô phục vụ duy trì số các quy trình HARQ song song. Mỗi quy trình HARQ được kết hợp với bộ phận nhận diện quy trình HARQ. Thực thể HARQ điều hướng thông tin HARQ và các khối vận chuyển (transport block - TB) được kết hợp được nhận trên DL-SCH tới các quy trình HARQ tương ứng. Trong hệ thống LTE/LTE-A mang tính kế thừa, có tối đa 8 quy trình DL HARQ cho mỗi ô phục vụ cho FDD. Trong việc vận hành HARQ không đồng bộ, quy trình HARQ được kết hợp với TTI dựa trên cấp phát UL nhận được. Mỗi quy trình HARQ không đồng bộ được kết hợp với bộ phận nhận diện HARQ. Phản hồi HARQ là không có khả năng áp dụng cho UL HARQ không đồng bộ. Trong hệ thống LTE/LTE-A mang tính kế thừa, có tối đa 8 hoặc 16 quy trình UL HARQ cho mỗi ô phục vụ cho FDD.

Fig.8 là giản đồ thể hiện khái niệm nhận không liên tục (discontinuous reception - DRX).

Trong hệ thống LTE/LTE-A, DRX được thực hiện bởi UE để làm giảm việc tiêu thụ công suất của nó do việc giám sát liên tục của PDCCH, trong đó việc giám sát ngụ ý cố gắng để giải mã từng PDCCH trong các PDCCH trong bộ các ứng viên PDCCH. Không có DRX, UE phải thức tất cả thời gian để giải mã dữ liệu liên kết xuống, do dữ liệu trong liên kết xuống có thể đến bất cứ lúc nào. Nó có tác động nghiêm trọng tới việc tiêu thụ công suất của UE. Thực thể MAC có thể được đặt cấu hình bởi RRC với chức năng DRX điều khiển hoạt động giám sát PDCCH của UE. Khi trong

RRC_CONNECTED, nếu DRX được đặt cấu hình, thực thể MAC được cho phép giám sát PDCCH một cách không liên tục sử dụng hoạt động DRX; trái lại thực thể MAC giám sát PDCCH một cách liên tục. Đề cập tới Fig.8, nếu DRX được đặt cấu hình cho UE trong trạng thái RRC_CONNECTED, UE cố gắng để nhận kênh liên kết xuống, PDCCH, nghĩa là, thực hiện việc giám sát PDCCH chỉ trong suốt chu kỳ thời gian định trước, trong khi UE không thực hiện việc giám sát PDCCH trong suốt chu kỳ thời gian còn lại. Chu kỳ thời gian mà trong suốt đó, UE nên giám sát PDCCH được đề cập tới như là “khoảng thời gian bật” ("On Duration"). Một khoảng thời gian bật được xác định cho mỗi chu kỳ DRX. Nghĩa là, chu kỳ DRX chỉ rõ việc lặp lại theo chu kỳ của khoảng thời gian bật được theo sau bởi chu kỳ khả thi của việc không hoạt động như được thể hiện trên Fig.8.

UE luôn giám sát PDCCH trong suốt một chu kỳ DRX và chu kỳ DRX xác định chu kỳ mà khoảng thời gian bật được đặt trong đó. Các chu kỳ DRX được phân loại thành chu kỳ DRX dài (Long DRX) và chu kỳ DRX ngắn (short DRX) trong các chu kỳ DRX. Chu kỳ DRX dài (Long DRX) có thể tối thiểu hóa việc tiêu thụ pin của UE, trong đó chu kỳ DRX ngắn (short DRX) có thể tối thiểu hóa trễ truyền dữ liệu.

Khi UE nhận PDCCH trong suốt khoảng thời gian bật trong chu kỳ DRX, việc truyền bổ sung hoặc việc truyền lại có thể diễn ra trong suốt chu kỳ thời gian khác với khoảng thời gian bật. Do đó, UE nên giám sát PDCCH trong suốt chu kỳ thời gian khác với khoảng thời gian bật. Nghĩa là, UE nên thực hiện việc giám sát PDCCH trong suốt chu kỳ thời gian mà qua đó bộ định thời quản lý không hoạt động, *drx-InactivityTimer* hoặc bộ định thời quản lý việc truyền lại, *drx-RetransmissionTimer* cũng như bộ định thời quản lý khoảng thời gian bật, *onDurationTimer* đang chạy.

RRC điều khiển việc vận hành DRX bằng cách đặt cấu hình các bộ định thời *onDurationTimer*, *drx-InactivityTimer*, *drx-RetransmissionTimer* (một lần cho mỗi quy trình DL HARQ trừ quy trình truyền quảng bá), *drx-ULRetransmissionTimer* (một lần cho mỗi quy trình UL HARQ không đồng bộ), *longDRX-Cycle*, trị số của *drxStartOffset* và trù chọn là *drxShortCycleTimer* và *shortDRX-Cycle*. eNB cung cấp cho UE thông tin đặt cấu hình DRX chứa các thông số này qua việc tạo tín hiệu RRC. UE nhận thông tin đặt cấu hình DRX. Bộ định thời HARQ RTT DL cho mỗi quy trình

DL HARQ (trừ cho quy trình truyền quảng bá) và bộ định thời HARQ RTT UL cho mỗi quy trình UL HARQ không đồng bộ cũng được xác định. *onDurationTimer* chỉ rõ số khung phụ (các khung phụ) PDCCH liên tiếp tại phần bắt đầu của chu kỳ DRX. *drx-InactivityTimer* chỉ rõ số khung phụ (các khung phụ) PDCCH liên tiếp sau khung mà trong đó PDCCH chỉ thị UL ban đầu, DL hoặc việc truyền dữ liệu người sử dụng SL cho thực thể MAC này. *drx-RetransmissionTimer* chỉ rõ số tối đa của khung phụ (các khung phụ) PDCCH liên tiếp cho tới khi việc truyền lại DL được nhận. *drx-ULRetransmissionTimer* chỉ rõ số tối đa của khung phụ (các khung phụ) PDCCH liên tiếp cho tới khi cấp phép cho việc truyền lại UL được nhận. *drxStartOffset* chỉ rõ khung phụ trong đó chu kỳ DRX khởi động. *drxShortCycleTimer* chỉ rõ số khung phụ (các khung phụ) liên tiếp mà thực thể MAC sẽ tuân theo chu kỳ DRX ngắn (Short DRX cycle). Bộ định thời HARQ RTT DL chỉ rõ lượng tối thiểu của khung phụ (các khung phụ) trước việc truyền lại HARQ DL được mong đợi bởi thực thể MAC. Bộ định thời HARQ RTT UL chỉ rõ lượng tối thiểu của khung phụ (các khung phụ) trước việc cấp phát việc truyền lại HARQ UL được mong đợi bởi thực thể MAC.

Trị số của từng bộ định thời được định nghĩa như là số các khung phụ. Số các khung phụ được đếm cho tới khi đạt được trị số của bộ định thời. Nếu trị số của bộ định thời được đáp ứng thì bộ định thời quá hạn. Bộ định thời đang chạy khi nó được khởi động, cho tới khi nó được dừng hoặc cho tới khi nó quá hạn; nếu không thì nó không đang chạy. Bộ định thời có thể được khởi động nếu nó không đang chạy hoặc có thể được khởi động lại nếu nó đang chạy. Bộ định thời luôn được khởi động hoặc được khởi động lại từ trị số ban đầu của nó.

Ngoài ra, UE sẽ thực hiện việc giám sát PDCCH trong suốt quá trình truy cập ngẫu nhiên hoặc khi UE truyền yêu cầu lập lịch và cố để nhận cấp phát UL.

Chu kỳ thời gian mà trong đó UE nên thực hiện việc giám sát PDCCH được đề cập tới như là thời gian chủ động (Active Time). Thời gian chủ động (Active Time) chứa khoảng thời gian bật mà trong suốt đó PDCCH được giám sát một cách định kỳ và khoảng gián đoạn thời gian mà trong suốt đó PDCCH được giám sát theo việc sinh ra của sự kiện.

Hiện tại, liên lạc loại máy (machine type communication - MTC) đã trở thành

vấn đề tiêu chuẩn liên lạc đáng kể. MTC đề cập tới việc trao đổi thông tin giữa máy và eNB mà không có sự tham gia của người hoặc với sự can thiệp tối thiểu của người. Ví dụ, MTC có thể được sử dụng cho liên lạc dữ liệu để đo/cảm biến/báo cáo như việc đọc đồng hồ, đo mức nước, sử dụng camera giám sát, báo cáo lượng tồn của máy bán hàng, v.v. và cũng được sử dụng cho việc áp dụng tự động hoặc cho các quy trình cập nhật phần mềm cho nhiều UE. Trong MTC, lượng dữ liệu truyền là nhỏ và việc truyền hoặc nhận dữ liệu UL/DL (ở đây là, truyền/nhận) thỉnh thoảng mới xuất hiện. Khi xem xét các đặc điểm này của MTC, sẽ tốt hơn theo nghĩa hiệu suất để làm giảm giá thành sản xuất và việc tiêu thụ pin của các UE cho MTC (ở đây là, các UE MTC) theo tỉ lệ truyền dữ liệu. UE độ phức tạp thấp được làm giảm băng thông (BL) hoặc UE trong vùng che phủ được tăng cường có thể tương ứng với UE MTC.

Nhiều thiết bị được mong đợi được kết nối không dây tới Internet vạn vật (Internet of things - IoT). IoT là việc nối mạng liên thông của các thiết bị vật lý, các xe (còn được đề cập tới như là "các thiết bị được kết nối" và "các thiết bị thông minh"), các tòa nhà, và các mục khác được nhúng với các thiết bị điện tử, phần mềm, các bộ cảm biến, các bộ phận thực thi, và kết nối mạng cho phép các đối tượng này thu thập và trao đổi dữ liệu. Nói cách khác, IoT đề cập tới mạng của các đối tượng vật lý, các máy, người, và các thiết bị khác có khả năng kết nối và liên lạc để trao đổi dữ liệu cho các ứng dụng và các dịch vụ thông minh. IoT cho phép các đối tượng được cảm nhận và được điều khiển từ xa qua cơ sở hạ tầng mạng hiện đang tồn tại, tạo ra các cơ hội cho việc tích hợp trực tiếp giữa các thế giới vật lý và thế giới số, tạo thành hiệu suất, độ chính xác được cải thiện và tạo ra các lợi ích kinh tế. Cụ thể, theo sáng chế này, IoT sử dụng công nghệ 3GPP được đề cập tới như là IoT dạng ô (Cell IoT - CIoT). CIoT truyền/nhận tín hiệu IoT sử dụng băng hẹp (ví dụ, tần số băng khoảng 200 kHz) được gọi là NB-IoT. CIoT có thể được sử dụng để giám sát lưu lượng được truyền qua các khoảng thời gian tương đối dài, ví dụ, từ vài thập kỷ tới một năm (ví dụ, phát hiện cảnh báo khói, thông báo lỗi công suất từ các đồng hồ thông minh, thông báo về sự can thiệp, các báo cáo đo việc sử dụng thông minh (khí/nước/điện), các bản vá/cập nhật phần mềm, v.v.) và tốc độ dữ liệu độ phức tạp siêu thấp, bị hạn chế công suất và thấp của các thiết bị 'IoT'. CIoT là công nghệ để giải quyết vấn đề trong đó thủ tục gắn

truyền thống hoặc thủ tục yêu cầu dịch vụ tạo ra việc lãng phí công suất của UE do số lượng lớn các tin nhắn được trao đổi. CIoT tối thiểu hóa việc tiêu thụ công suất của UE qua giải pháp mặt phẳng C mà trong đó MME xử lý dữ liệu hoặc qua giải pháp mặt phẳng U mà trong đó UE và eNB duy trì văn cảnh thậm chí nếu UE là ở trong trạng thái tương tự như trạng thái rảnh RRC và sử dụng văn cảnh cho kết nối tiếp theo. Như tên đã ám chỉ, Internet vạn vật băng hẹp (narrowband internet of things - NB-IoT) là công nghệ không dây tạo ra dịch vụ IoT sử dụng tần số băng hẹp khoảng 200 kHz. NB-IoT sử dụng tần số rất nhỏ khi so sánh với công nghệ LTE truyền thống sử dụng băng tần số ít nhất là 1,25 MHz. Do đó, NB-IoT tối thiểu hóa công suất xử lý và tối thiểu hóa việc tiêu thụ công suất ở phía UE. Mạng hoặc công nghệ CIoT chủ yếu đề xuất dịch vụ liên lạc được tối ưu cho UE IoT theo nghĩa của mạng lõi, và mạng hoặc công nghệ NB-IoT tối ưu hóa giao diện radio của công nghệ LTE hiện đang tồn tại cho IoT. Do đó, công nghệ radio NB-IoT và công nghệ CIoT có thể được áp dụng một cách tách biệt. Nghĩa là, thậm chí nếu công nghệ radio NB-IoT không được sử dụng, thì nó có thể áp dụng công nghệ CIoT qua mạng radio LTE thông thường. Nó có nghĩa là công nghệ CIoT có thể được áp dụng cho các UE không thể sử dụng công nghệ radio NB-IoT, ví dụ, các UE hiện đã được phát hành chỉ với công nghệ radio LTE. Ngoài ra, nó có nghĩa là công nghệ radio LTE thông thường dựa trên các ô có thể trợ giúp các UE LTE truyền thống như các điện thoại thông minh trong khi trợ giúp đồng thời các UE IoT.

Mẫu truyền liên kết xuống cho NB-IoT là tương tự như mẫu của UE LTE/LTE-A/NR chung, với các khác biệt là trong miền tần số, có một khối nguồn tài nguyên cho bộ mang NB-IoT, khoảng cách bộ mang con OFDM luôn là $\Delta f = 15$ kHz, và chỉ việc vận hành với chế độ bán song công từ góc nhìn UE NB-IoT được trợ giúp. UE NB-IoT có thể được đặt cấu hình với nhiều hơn một bộ phận mang NB-IoT.

PDCCH mang DCI cho NB-IoT được đề cập tới như là "NPDCCH", PDSCH carrying downlink data for NB-IoT được đề cập tới như là "NPDSCH", và PUSCH mang dữ liệu liên kết lên cho NB-IoT được đề cập tới như là "NPUSCH".

Xã hội di động và được kết nối hoàn toàn được mong đợi trong tương lai gần, vốn sẽ được đặc trưng bởi số lượng rất lớn của việc gia tăng của kết nối, lưu lượng lưu

thông và phạm vi các tình huống sử dụng rộng hơn rất nhiều. Một số xu hướng thông thường bao gồm việc phát triển bùng nổ của lưu lượng lưu thông, việc tăng của các thiết bị được kết nối và việc phát triển liên tục của các dịch vụ mới. Bên cạnh các yêu cầu của thị trường, xã hội liên lạc di động tự bản thân nó cũng yêu cầu sự phát triển ổn định của hệ thống sinh thái, tạo ra các nhu cầu về việc cần thiết để tiếp tục cải thiện các hiệu suất của hệ thống, như hiệu suất phổ, hiệu suất năng lượng, hiệu suất vận hành và hiệu suất về chi phí. Để đáp ứng các nhu cầu tăng không ngừng từ thị trường và xã hội liên lạc di động, các công nghệ truy cập thế hệ tiếp theo được mong đợi sẽ được phát triển trong tương lai gần.

Công việc được bắt đầu trong ITU và 3GPP để phát triển các yêu cầu và các bản mô tả cho các hệ thống radio mới, như trong tài liệu Recommendation ITU-R M.2083 "Framework and overall objectives của future development of IMT for 2020 and beyond", cũng như trong mục nghiên cứu 3GPP SA1 "New Services and Markets Technology Enablers (SMARTER)" và mục nghiên cứu SA2 "Architecture for the new RAT (NR) System" (còn được đề cập tới như là RAT mới 5G). Cần thiết để nhận diện và phát triển các thành phần công nghệ cần thiết cho việc chuẩn hóa một cách thành công hệ thống NR đáp ứng kịp thời cả các nhu cầu khẩn cấp của thị trường, và các yêu cầu dài hạn hơn được quy định bởi quy trình ITU-R IMT-2020. Để đạt được điều này, các cải tiến của giao diện radio cũng như kiến trúc mạng có thể được xem xét trong tài liệu "New Radio Access Technology."

Trong LTE/LTE-A đã có, khoảng giãn đoạn thời gian truyền (transmission time interval - TTI) được sử dụng trong lớp MAC làm đơn vị thời gian cơ bản mà MAC phân phối MAC PDU tới PHY, vốn được cố định là 1ms. Nói cách khác, thực thể HARQ phân phối MAC PDU tới PHY mỗi lần cho một TTI. Nhiều số, tức là, nhiều khoảng giãn cách bộ mang phụ, như 30kHz, 60kHz, v.v, đang được nghiên cứu cho công nghệ truy cập radio mới. Nhiều đơn vị thời gian như khe (*slot*) và tí hơn (*mini-slot*) đang được thảo luận trong khoảng giãn cách nhiều bộ mang phụ, trong đó *mini-slot* là đơn vị lập lịch khả thi nhỏ nhất và nhỏ hơn khe hoặc khung phụ. Mặc dù khái niệm khe (*slot*) đã được biến đến trong LTE/LTE-A mang tính kế thừa, nó được cố định là 0,5 ms tương ứng với 7 ký hiệu OFDM và trong suốt đối với việc vận hành lớp

MAC. Tuy nhiên, trong NR, khe (*slot*) hoặc khe tí hon (*mini-slot*) có thể có các khoảng thời gian khác nhau phụ thuộc vào khoảng giãn cách bộ mang phụ. Ví dụ, khoảng thời gian của khe có thể là 0,5ms cho khoảng giãn cách bộ mang phụ 30kHz trong khi khoảng thời gian của khe sẽ là 0,25ms cho khoảng giãn cách bộ mang phụ 50kHz. Ngoài ra, yêu cầu đối với lớp MAC là vận hành dựa trên khe và/hoặc khe tí hon, tức là, thực thể HARQ phân phối MAC PDU tới PHY một lần cho mỗi khe hoặc khe tí hon. Xem xét lên tới quyết định mạng xem liệu có lập lịch trong đơn vị khung phụ, khe, hoặc khe tí hon, hoặc khoảng giãn cách bộ mang phụ nào cần được sử dụng, đơn vị thời gian được sử dụng cho việc vận hành lớp MAC có thể thay đổi theo cách động. Mặc dù sáng chế này được mô tả với tham khảo tới TTI 1 ms và chiều dài TTI ngắn hơn 1 ms, nhưng sáng chế này có thể cũng được áp dụng cho khoảng thời gian TTI dài hơn 1 ms theo cùng một cách như cách tương tự với phần mô tả sau. TTI ngắn với 7 ký hiệu OFDM và 2 ký hiệu OFDM được giới thiệu như là khe và khe tí hon, một cách tương ứng, và TTI ngắn với 1 ký hiệu OFDM là dưới thảo luận cho một khe tí hon. Do đó, trong hệ thống NR, MAC cần phải vận hành dựa trên nhiều TTI. Đơn vị thời gian được đề cập tới ở trên như là khung phụ trong phần mô tả nêu trên hoặc ở dưới của sáng chế này có thể là khe, khe tí hon, ký hiệu (các ký hiệu), mili giây (nhiều mili giây), hoặc giây (nhiều giây).

Fig.9 là giản đồ thể hiện phương pháp cho việc vận hành DRX trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại.

Khi chu kỳ DRX được đặt cấu hình, thời gian chủ động (Active Time) chứa thời gian trong khi:

- > *onDurationTimer* hoặc *drx-InactivityTimer* or *drx-RetransmissionTimer* hoặc *drx-ULRetransmissionTimer* hoặc *mac-ContentionResolutionTimer* đang chạy; hoặc

- > yêu cầu lập lịch (Scheduling Request) được gửi trên PUCCH và là đang chờ; hoặc

- > việc cấp phát liên lết lên cho việc truyền lại HARQ đang chờ có thể xuất hiện và có dữ liệu trong bộ đệm HARQ tương ứng cho quy trình HARQ đồng bộ; hoặc

- > PDCCH chỉ thị việc truyền mới được định địa chỉ cho C-RNTI của thực thể

MAC không được nhận sau việc nhận thành công của phản hồi truy cập ngẫu nhiên (Random Access Response) cho phần mào đầu không được chọn bởi thực thể MAC.

Khi DRX được đặt cấu hình, cho từng khung phụ, thực thể MAC sẽ:

> nếu bộ định thời HARQ RTT DL quá hạn trong khung phụ này:

>> nếu dữ liệu của quy trình HARQ tương ứng không được giải mã một cách thành công:

>>> khởi động *drx-RetransmissionTimer* cho quy trình HARQ tương ứng.

>> nếu NB-IoT, thì khởi động hoặc khởi động lại *drx-InactivityTimer*.

> nếu bộ định thời HARQ RTT UL quá hạn trong khung phụ này:

>> khởi động *drx-ULRetransmissionTimer* cho quy trình HARQ tương ứng.

>> nếu NB-IoT, khởi động hoặc khởi động lại *drx-InactivityTime*.

> nếu thành phần điều khiển MAC DRX Command hoặc thành phần điều khiển MAC lệnh DRX dài (Long DRX Command MAC) được nhận:

>> dừng *onDurationTimer*;

>> dừng *drx-InactivityTimer*.

> nếu *drx-InactivityTimer* quá hạn hoặc thành phần điều khiển MAC DRX Command được nhận trong khung phụ này:

>> nếu chu kỳ DRX ngắn (Short DRX) được đặt cấu hình:

>>> khởi động hoặc khởi động lại *drxShortCycleTimer*;

>>> sử dụng chu kỳ DRX ngắn (Short DRX).

>> nếu không:

>>> sử dụng chu kỳ DRX dài (Long DRX).

> nếu *drxShortCycleTimer* quá hạn trong khung phụ này:

>> sử dụng chu kỳ DRX dài (Long DRX).

> nếu thành phần điều khiển MAC lệnh DRX dài (Long DRX Command MAC)

được nhận:

>> dừng *drxShortCycleTimer*;

>> sử dụng chu kỳ DRX dài (Long DRX).

> nếu chu kỳ DRX ngắn (Short DRX) được sử dụng và $\{(SFN * 10) + \text{số khung phụ}\}$ môđun (*shortDRX-Cycle*) = (*drxStartOffset*) môđun (*shortDRX-Cycle*); hoặc

> nếu chu kỳ DRX dài (Long DRX) được sử dụng và $\{(SFN * 10) + \text{số khung phụ}\}$ môđun (*longDRX-Cycle*) = *drxStartOffset*:

>> nếu NB-IoT:

>>> nếu có ít nhất một quy trình HARQ mà với nó bộ định thời HARQ RTT lần bộ định thời HARQ RTT UL không đang chạy, thì khởi động *onDurationTimer*.

>> nếu không:

>>> khởi động *onDurationTimer*.

> trong suốt thời gian chủ động (Active Time), cho khung phụ PDCCH, nếu khung phụ không được yêu cầu cho việc truyền liên kết lên cho việc vận hành FDD UE bán song công, và nếu khung phụ không phải là khung phụ bảo vệ bán song công (xem 3GPP TS 36.211) và nếu khung phụ không phải là một phần của khe hở đo được đặt cấu hình và nếu khung phụ không phải là một phần của khe hở phát hiện liên kết bên cho việc nhận (Sidelink Discovery Gap for Reception) được đặt cấu hình, và với NB-IoT nếu khung phụ không được yêu cầu cho việc truyền liên kết lên hoặc việc nhận liên kết xuống khác trên PDCCH; hoặc

> trong suốt thời gian chủ động (Active Time), cho khung phụ khác với khung phụ PDCCH và cho UE có khả năng nhận và truyền đồng thời trong các ô được tích tụ, nếu khung phụ là khung phụ liên kết xuống được chỉ thị bởi việc tạo tín hiệu eIMTA L1 hợp lệ cho ít nhất một ô không được đặt cấu hình với *schedulingCellId* (xem 3GPP TS 36.331) và nếu khung phụ không phải là một phần của khe hở đo được đặt cấu hình và nếu khung phụ không phải là một phần của khe hở phát hiện liên kết bên cho việc nhận (Sidelink Discovery Gap for Reception); hoặc

> trong suốt thời gian chủ động (Active Time), cho khung phụ khác với khung

phụ PDCCH và cho UE không có khả năng nhận và truyền đồng thời trong các ô được tích tụ, nếu khung phụ là khung phụ liên kết xuống được chỉ thị bởi việc tạo tín hiệu eIMTA L1 hợp lệ cho SpCell và nếu khung phụ không phải là một phần của khe hở đo được đặt cấu hình và nếu khung phụ không phải là một phần của khe hở phát hiện liên kết bên cho việc nhận (Sidelink Discovery Gap for Reception):

>> giám sát PDCCH;

>> nếu PDCCH chỉ thị việc truyền DL hoặc nếu việc gán DL đã được đặt cấu hình cho khung phụ này:

>>> nếu UE là UE NB-IoT, BL UE hoặc UE trong việc che phủ được tăng cường:

>>>> khởi động bộ định thời HARQ RTT cho quy trình HARQ tương ứng trong khung phụ chứa ít nhất việc lặp lại cuối cùng của việc nhận PDSCH tương ứng;

>>> nếu không:

>>>> khởi động bộ định thời HARQ RTT cho quy trình HARQ tương ứng;

>>> dừng *drx-RetransmissionTimer* cho quy trình HARQ tương ứng.

>>> nếu NB-IoT, dừng *drx-ULRetransmissionTimer* cho tất cả các quy trình UL HARQ.

>> nếu PDCCH chỉ thị việc truyền UL cho quy trình HARQ không đồng bộ hoặc nếu cấp phát UL đã được đặt cấu hình cho quy trình HARQ không đồng bộ cho khung phụ này:

>>> khởi động bộ định thời HARQ RTT UL cho quy trình HARQ tương ứng trong khung phụ chứa việc lặp lại cuối cùng của việc truyền PUSCH tương ứng;

>>> dừng *drx-ULRetransmissionTimer* cho quy trình HARQ tương ứng.

>> nếu PDCCH chỉ thị việc truyền mới (DL, UL hoặc SL):

>>> ngoại trừ UE NB-IoT được đặt cấu hình với DL đơn và quy trình UL HARQ, khởi động hoặc khởi động lại *drx-InactivityTimer*.

>> nếu PDCCH chỉ thị việc truyền (DL, UL) cho UE NB-IoT:

>>> nếu UE NB-IoT được đặt cấu hình với DL đơn và quy trình UL HARQ:

>>>> dừng *drx-InactivityTimer*

>>> dừng *onDurationTimer*.

Điều kiện dừng hoặc khởi động cho *drx-ULRetransmissionTimer* là khác với *drx-RetransmissionTimer*. Với việc truyền UL, UE không biết cho tới khi UE nhận phản hồi từ eNB, và phản hồi cho việc truyền UL có thể bị mất thậm chí nếu eNB truyền phản hồi. Nếu UE thực hiện việc truyền UL, thì có khả năng là eNB nạp ACK/NACK cho việc truyền UL tới UE. Do đó, UE đã thực hiện việc truyền UL khởi động hoặc khởi động lại *drx-ULRetransmissionTimer* khi bộ định thời HARQ RTT UL quá hạn. Với việc truyền DL, UE biết xem liệu việc truyền DL là thành công hay không do UE cố giải mã việc truyền DL, và truyền ACK hoặc NACK dựa trên kết quả giải mã của việc truyền DL. Trong hệ thống LTE/LTE-A, nếu UE truyền NACK cho việc truyền DL, UE khởi động hoặc khởi động lại *drx-RetransmissionTimer* khi bộ định thời HARQ RTT cho quy trình HARQ tương ứng quá hạn. Nếu UE truyền ACK cho việc truyền DL, UE không khởi động *drx-RetransmissionTimer*. Nói cách khác, cho việc truyền DL, UE khởi động *drx-RetransmissionTimer* chỉ nếu UE truyền NACK cho việc truyền DL. Do đó, có thể nghĩ rằng UE đã truyền NACK sẽ nhận cấp phát việc truyền lại từ eNB đáp lại NACK. Tuy nhiên, eNB có thể có chính sách lập lịch trong đó việc truyền UL mới có độ ưu tiên cao hơn việc truyền lại DL. Dưới chính sách lập lịch, eNB có thể truyền cấp phát truyền mới trước hoặc thay cho cấp phát truyền lại DL và nếu cần, truyền cấp phát truyền lại DL sau khi truyền cấp phát truyền mới. Nói cách khác, UE có thể nhận việc truyền cấp phát UL trong khi *drx-RetransmissionTimer* cho việc truyền lại DL đang chạy.

Trong phần mô tả nêu trên, khung phụ PDCCH đề cập tới khung phụ với PDCCH. Với thực thể MAC không được đặt cấu hình với ô (các ô) phục vụ TDD bất kỳ, nó thể hiện khung phụ bất kỳ; cho thực thể MAC được đặt cấu hình với ít nhất một ô phục vụ TDD, nếu thực thể MAC có khả năng nhận và truyền đồng thời trong các ô được tích tụ, nó thể hiện sự hợp nhất qua tất cả các ô phục vụ của các khung phụ liên kết xuống và các khung phụ chứa DwPTS của việc đặt cấu hình TDD UL/DL được chỉ thị bởi thông số *tdd-Config* (xem 3GPP TS 36.331) được cung cấp qua việc tạo tín hiệu RRC, trừ các ô phục vụ được đặt cấu hình với thông số *schedulingCellId* được tạo

ra qua việc tạo tín hiệu RRC; trái lại, nó thể hiện khung phụ trong đó SpCell được đặt cấu hình với khung phụ liên kết xuống hoặc khung phụ chứa DwPTS của cấu hình TDD UL/DL được chỉ thị bởi *tdd-ConFig*.

Với NB-IoT, DL và các việc truyền UL sẽ không được lập lịch song song, tức là nếu việc truyền DL đã lập lịch việc truyền UL sẽ không được lập lịch cho tới khi bộ định thời HARQ RTT của quy trình DL HARQ quá hạn (và ngược lại).

Fig.10 minh họa các việc vận hành của các bộ định thời DRX trong UE trợ giúp một quy trình HARQ.

Trong 3GPP LTE lần phát hành 13 (ở đây là, 3GPP LTE Rel-13), UE NB-IoT có thể chỉ trợ giúp một quy trình HARQ. Trong 3GPP LTE Rel-13, *drx-ULRetransmissionTimer* được dừng bất cứ khi nào việc truyền DL hoặc UL được chỉ thị trên PDCCH. Nói cách khác, nếu UE nhận PDCCH được chỉ thị bởi việc truyền (DL, UL), UE dừng *drx-InactivityTimer*, *drx-ULRetransmissionTimer* và *onDurationTimer*. Tuy nhiên, trong 3GPP LTE lần phát hành 13, *drx-RetransmissionTimer* chỉ được dừng khi việc truyền DL được chỉ thị trên PDCCH. Nếu UE nhận cấp phát UL (ví dụ, PDCCH chỉ thị việc truyền mới PUSCH trên Fig.10) sau khi gửi NACK của dữ liệu DL, thì *drx-InactivityTimer* được dừng nhưng *drx-RetransmissionTimer* vẫn đang chạy. Với NB-IoT, nó có thể có công suất của UE được tiêu thụ một cách không cần thiết (trong suốt chu kỳ thời gian được đánh dấu với  trên Fig.10), do UE làm NB-IoT chỉ trợ giúp việc vận hành bán song công.

Hiện tại, đang có thảo luận để cho phép UE NB-IoT trợ giúp 2 quy trình HARQ. Trong trường hợp này, điều kiện dừng của *drx-ULRetransmissionTimer* có thể được biến đổi như sau. Nếu UE nhận PDCCH được chỉ thị bởi việc truyền UL, thì *drx-ULRetransmissionTimer* được dừng cho quy trình HARQ tương ứng. Nếu UE nhận PDCCH được chỉ thị bởi việc truyền DL, thì *drx-ULRetransmissionTimer* được dừng cho tất cả các quy trình UL HARQ.

Tuy nhiên, giống như trong 3GPP LTE Rel-13 UE, *drx-RetransmissionTimer* chỉ được dừng khi việc truyền DL được chỉ thị trên PDCCH.

Fig.11 minh họa các việc vận hành của các bộ định thời DRX trong UE trợ giúp

hai quy trình HARQ.

Trên Fig.11, giả sử rằng việc truyền DL cho hai quy trình HARQ (HARQ #1 và HARQ #2) thất bại và UE nhận cấp phát UL cho HARQ #1 và nhận cấp phát UL cho HARQ #2 sau khi bộ định thời HARQ RTT tương ứng quá hạn. Cũng được giả sử rằng UE nhận cấp phát UL cho quy trình HARQ thứ nhất (HARQ #1) sau khi bộ định thời HARQ RTT cho quy trình HARQ thứ hai (HARQ #2) quá hạn. Trong trường hợp này, *drx-RetransmissionTimers* vẫn đang chạy như là trị số được đặt cấu hình bởi lớp cao hơn (ví dụ lớp RRC). Với NB-IoT, nó có thể có công suất của UE được tiêu thụ một cách không cần thiết (trong suốt chu kỳ thời gian được đánh dấu với  trên Fig.11), do UE làm NB-IoT chỉ trợ giúp việc vận hành bán song công.

Để tránh việc tiêu thụ công suất của UE một cách không cần thiết, sáng chế này đề xuất rằng, nếu UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền PUSCH sử dụng quy trình UL HARQ hoặc nếu cấp phát UL đã được đặt cấu hình cho quy trình UL HARQ, thì UE dừng *drx-RetransmissionTimer* cho tất cả các quy trình DL HARQ, nếu đang chạy. Nếu PDCCH chỉ thị việc truyền PUSCH được nhận trong một thời điểm (ví dụ khung phụ, khe, khe tí hon, ký hiệu, mili giây, hoặc giây) hoặc nếu cấp phát UL đã được đặt cấu hình cho thời điểm này, UE dừng *drx-RetransmissionTimer* cho tất cả các quy trình DL HARQ tại thời điểm đó. Việc truyền PUSCH có thể là việc truyền mới hoặc truyền lại. Quy trình HARQ có thể là quy trình HARQ không đồng bộ.

Theo sáng chế này, ví dụ, UE có thể vận hành như sau. UE được đặt cấu hình với việc đặt cấu hình DRX chứa *drx-RetransmissionTimer*. UE giám sát PDCCH trong khi *drx-RetransmissionTimer* đang chạy. UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền mới PDSCH trên quy trình DL HARQ. UE nhận việc truyền mới PDSCH sử dụng quy trình DL HARQ được chỉ thị bởi PDCCH. Sau khi nhận việc truyền mới PDSCH, UE khởi động bộ định thời HARQ RTT cho quy trình DL HARQ được sử dụng để nhận việc truyền mới PDSCH tiếp theo. UE khởi động *drx-RetransmissionTimer* khi bộ định thời HARQ RTT quá hạn. UE giám sát PDCCH (các PDCCH) trong khi *drx-RetransmissionTimer* đang chạy. UE dừng *drx-RetransmissionTimer* khi UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền PUSCH. UE không giám sát PDCCH (các PDCCH) cho tới khi UE trở thành thời gian chủ động (Active Time) do các bộ định thời liên quan

tới DRX khác. *drx-RetransmissionTimer* chỉ rõ số tối đa của khung phụ (các khung phụ) PDCCH liên tiếp cho tới khi việc truyền lại DL được nhận. Bộ định thời HARQ RTT chỉ rõ lượng tối thiểu của khung phụ (các khung phụ) trước việc gán DL cho việc truyền lại HARQ được mong đợi bởi thực thể MAC.

Trong các ví dụ của sáng chế này, PDCCH đề cập tới PDCCH, EPDCCH, R-PDCCH, MPDCCH, or NPDCCH, PDSCH đề cập tới PDSCH hoặc NPDSCH, và PUSCH đề cập tới PUSCH hoặc NPUSCH.

Mặc dù sáng chế này được mô tả cho các UE chỉ trợ giúp một hoặc hai quy trình HARQ, nhưng sáng chế cũng có thể được áp dụng cho các UE trợ giúp nhiều hơn một quy trình HARQ nếu các UE chỉ trợ giúp chế độ bán song công.

Fig.12 minh họa các việc vận hành của các bộ định thời DRX trong UE trợ giúp một quy trình HARQ theo sáng chế này. UE trợ giúp một quy trình HARQ có thể là UE NB-IoT.

Đề cập tới Fig.12, *drx-RetransmissionTimer* trong UE chỉ trợ giúp một quy trình HARQ có thể được dừng qua thủ tục như sau.

> S1201. UE được đặt cấu hình với DRX nhận PDCCH chỉ thị việc truyền mới PDSCH.

> S1202. Sau khi nhận PDCCH chỉ thị việc truyền mới PDSCH, UE nhận việc truyền mới PDSCH sử dụng quy trình DL HARQ và trễ lập lịch được chỉ thị bởi PDCCH.

> S1203. Sau khi nhận việc truyền mới PDSCH, UE khởi động bộ định thời HARQ RTT cho quy trình DL HARQ trong khung phụ chứa việc lặp lại cuối cùng của việc truyền mới PDSCH.

> S1204. Nếu việc truyền mới PDSCH không được giải mã một cách thành công, thì sau đó UE gửi NACK trên PUSCH theo nguồn tài nguyên HARQ-ACK được chỉ thị trong PDCCH.

> S1205. Nếu bộ định thời HARQ RTT quá hạn, UE khởi động *drx-RetransmissionTimer* cho quy trình DL HARQ, và khởi động *drx-InactivityTimer*.

> S1206. Nếu UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền mới PUSCH, UE dừng *drx-RetransmissionTimer* cho quy trình DL HARQ, và dừng *drx-InactivityTimer*.

> S1207. UE gửi việc truyền mới PUSCH theo PDCCH chỉ thị việc truyền mới PUSCH.

UE NB-IoT không giám sát PDCCH (các PDCCH) trong suốt khung phụ (các khung phụ) giữa PDCCH và PUSCH do UE NB-IoT có thể chỉ trợ giúp chế độ bán song công. Không giống như các việc vận hành truyền thống của *drx-RetransmissionTimer*, sáng chế này còn tiết kiệm công suất cho các UE bán song công trong khoảng thời gian được đánh dấu với  trên Fig.12.

Fig.13 minh họa các việc vận hành của các bộ định thời DRX trong UE trợ giúp hai quy trình HARQ theo sáng chế này. UE trợ giúp hai quy trình HARQ có thể là UE NB-IoT.

> S1301. UE được đặt cấu hình với DRX nhận PDCCH chỉ thị việc truyền mới PDSCH cho quy trình DL HARQ #1 (HARQ #1). UE khởi động *drx-InactivityTimer*.

> S1302. UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền mới PDSCH cho quy trình DL HARQ #2 (HARQ #2) khi *drx-InactivityTimer* đang chạy. UE khởi động lại *drx-InactivityTimer*.

> S1303. UE nhập vào DRX khi *drx-InactivityTimer* quá hạn.

> S1304. Sau khi nhận PDCCH chỉ thị việc truyền mới PDSCH cho DL HARQ #1, UE nhận việc truyền mới PDSCH sử dụng DL HARQ #1 theo trễ lập lịch của PDCCH cho DL HARQ #1.

> S1305. Sau khi nhận việc truyền mới PDSCH cho DL HARQ #1, UE khởi động bộ định thời HARQ RTT cho DL HARQ #1 trong khung phụ chứa việc lặp lại cuối cùng của việc truyền mới PDSCH cho DL HARQ #1.

> S1306. Sau khi nhận PDCCH chỉ thị việc truyền mới PDSCH cho DL HARQ #2, UE nhận việc truyền mới PDSCH sử dụng DL HARQ #2 theo trễ lập lịch của PDCCH cho DL HARQ #2.

> S1307. Sau khi nhận việc truyền mới PDSCH cho DL HARQ #2, UE khởi

động bộ định thời HARQ RTT cho DL HARQ #2 trong khung phụ chứa việc lặp lại cuối cùng của việc truyền mới PDSCH cho DL HARQ#2.

> S1308. Nếu việc truyền mới PDSCH cho DL HARQ #1 không được giải mã một cách thành công, thì UE gửi NACK trên PUSCH cho DL HARQ #1 theo nguồn tài nguyên HARQ-ACK trong PDCCH cho DL HARQ #1.

> S1309. Nếu việc truyền mới PDSCH cho DL HARQ #2 không được giải mã một cách thành công, thì UE gửi NACK trên PUSCH cho DL HARQ #2 theo nguồn tài nguyên HARQ-ACK trong PDCCH cho DL HARQ #2.

> S1310. Nếu bộ định thời HARQ RTT cho DL HARQ #1 quá hạn, thì UE khởi động *drx-RetransmissionTimer* cho DL HARQ #1, và khởi động *drx-InactivityTimer*.

> S1311. Nếu bộ định thời HARQ RTT cho DL HARQ #2 quá hạn, thì UE khởi động *drx-RetransmissionTimer* cho DL HARQ #2, và khởi động lại *drx-InactivityTimer*.

> S1312. Nếu UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền mới PUSCH cho thành phần bất kỳ của quy trình UL HARQ, UE dừng *drx-RetransmissionTimers* cho tất cả các quy trình DL HARQ, và khởi động lại *drx-InactivityTimer*.

> S1313. UE nhập vào DRX khi *drx-InactivityTimer* quá hạn.

> S1314. UE gửi việc truyền mới PUSCH cho UL HARQ #1 theo PDCCH chỉ thị việc truyền mới PUSCH cho UL HARQ #1.

> S1315. UE gửi việc truyền mới PUSCH cho UL HARQ #2 theo PDCCH chỉ thị việc truyền mới PUSCH cho UL HARQ #2.

Không giống như các việc vận hành thông thường của *drx-RetransmissionTimer*, sáng chế này có tiết kiệm công suất cho các UE bán song công trong khoảng thời gian được đánh dấu với  trên Fig.13.

Fig.14 là giản đồ khối minh họa các thành phần của thiết bị truyền 100 và thiết bị nhận 200 để áp dụng sáng chế này.

Thiết bị truyền 100 và thiết bị nhận 200 một cách tương ứng chứa các đơn vị tần số radio (radio frequency - RF) 13 và 23 có khả năng truyền và nhận các tín hiệu radio

mang thông tin, dữ liệu, các tín hiệu, và/hoặc các tin nhắn, các bộ nhớ 12 và 22 để lưu thông tin liên quan tới việc liên lạc trong hệ thống truyền thông không dây, và các bộ xử lý 11 và 21 được kết nối theo cách vận hành được tới các thành phần như các bộ phận RF 13 và 23 và các bộ nhớ 12 và 22 để điều khiển các thành phần và được đặt cấu hình để điều khiển các bộ nhớ 12 và 22 và/hoặc các bộ phận RF 13 và 23 sao cho thiết bị tương ứng có thể thực hiện ít nhất một phương án thực hiện trong các phương án thực hiện được mô tả ở trên của sáng chế này.

Các bộ nhớ 12 và 22 có thể lưu các chương trình để xử lý và để điều khiển các bộ xử lý 11 và 21 và có thể tạm thời lưu thông tin đầu vào/đầu ra. Các bộ nhớ 12 và 22 có thể được sử dụng như là các bộ đệm.

Các bộ xử lý 11 và 21 điều khiển chung việc vận hành tổng thể của các môđun khác nhau trong thiết bị truyền và thiết bị nhận. Cụ thể là, các bộ xử lý 11 và 21 có thể thực hiện các chức năng điều khiển khác nhau để áp dụng sáng chế này. Các bộ xử lý 11 và 21 có thể được đề cập tới như là các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý, hoặc vi máy tính. Các bộ xử lý 11 và 21 có thể được áp dụng bởi phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc tổ hợp của chúng. Trong cấu hình phần cứng, các mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application specific integrated circuit - ASIC), các bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu dạng số (digital signal processing device - DSPD), các thiết bị logic có thể lập trình được (programmable logic device - PLD), hoặc các mảng cổng lập trình được bằng trường (field programmable gate array - FPGA) có thể được chứa trong các bộ xử lý 11 và 21. Trong khi đó, nếu sáng chế này được áp dụng sử dụng phần sụn hoặc phần mềm, thì phần sụn hoặc phần mềm có thể được đặt cấu hình để chứa các môđun, các thủ tục, các chức năng, v.v. thực hiện các chức năng hoặc các việc vận hành của sáng chế này. Phần sụn hoặc phần mềm được đặt cấu hình để thực hiện sáng chế này có thể được chứa trong các bộ xử lý 11 và 21 hoặc được lưu trong các bộ nhớ 12 và 22 để được điều vận bởi các bộ xử lý 11 và 21.

Bộ xử lý 11 của thiết bị truyền 100 thực hiện việc mã hóa định trước và việc điều biến cho tín hiệu và/hoặc dữ liệu được lập lịch cần được truyền ra bên ngoài bởi bộ xử lý 11 hoặc bộ phận lập lịch được kết nối với bộ xử lý 11, và sau đó truyền dữ liệu được

mã hóa và được điều biến tới bộ phận RF 13. Ví dụ, bộ xử lý 11 biến đổi luồng dữ liệu cần được truyền tới K lớp qua việc khử dồn kênh, mã hóa kênh, xáo trộn, và điều biến. Luồng dữ liệu được mã hóa cũng được đề cập tới như là từ mã và tương đương với khối vận chuyển vốn là khối dữ liệu được tạo ra bởi lớp MAC. Một khối vận chuyển (transport block - TB) được mã hóa thành một từ mã và mỗi từ mã được truyền tới thiết bị nhận ở dạng của một hoặc nhiều lớp. Với việc biến đổi lên của tần số, bộ phận RF 13 có thể chứa bộ phận dao động. Bộ phận RF 13 có thể chứa N_t (trong đó N_t là số nguyên dương) ăngten truyền.

Quy trình xử lý tín hiệu của thiết bị nhận 200 là việc đảo ngược của quy trình xử lý tín hiệu của thiết bị truyền 100. Dưới việc điều khiển của bộ xử lý 21, bộ phận RF 23 của thiết bị nhận 200 nhận các tín hiệu radio được truyền bởi thiết bị truyền 100. Bộ phận RF 23 có thể chứa N_r (trong đó N_r là số nguyên dương) các ăngten nhận và việc biến đổi tần số xuống từng tín hiệu nhận được qua các ăngten nhận thành tín hiệu băng cơ sở. Bộ xử lý 21 giải mã và khử điều biến các tín hiệu radio nhận được qua các ăngten nhận và phục hồi dữ liệu mà thiết bị truyền 100 dự tính truyền.

Các bộ phận RF 13 và 23 chứa một hoặc nhiều ăngten. Ăngten thực hiện chức năng truyền các tín hiệu được xử lý bởi các bộ phận RF 13 và 23 tới bên ngoài hoặc nhận các tín hiệu radio từ bên ngoài để truyền các tín hiệu radio tới các bộ phận RF 13 và 23. Ăngten cũng có thể được gọi là cổng ăngten. Mỗi ăngten may tương ứng với một ăngten vật lý hoặc có thể được đặt cấu hình bởi tổ hợp của nhiều hơn một thành phần ăngten vật lý. Tín hiệu được truyền từ mỗi ăngten không thể còn bị phá hủy bởi thiết bị nhận 200. RS được truyền qua ăngten tương ứng xác định ăngten từ góc nhìn của thiết bị nhận 200 và cho phép thiết bị nhận 200 dẫn ra ước lượng kênh cho ăngten, mà không quan tâm tới việc xem liệu kênh có đại diện cho kênh radio đơn từ một ăngten vật lý hay kênh hỗn hợp từ nhiều thành phần ăngten vật lý chứa ăngten. Nghĩa là, ăngten được xác định sao cho kênh mang ký hiệu của ăngten có thể được thu từ kênh mang ký hiệu khác của cùng một ăngten. Bộ phận RF trợ giúp chức năng MIMO của việc truyền và nhận dữ liệu sử dụng nhiều ăngten có thể được kết nối tới hai hoặc hơn hai ăngten.

Theo các phương án thực hiện của sáng chế này, UE vận hành như là thiết bị

truyền 100 trong UL và làm thiết bị nhận 200 trong DL. Theo các phương án thực hiện của sáng chế này, eNB vận hành như là thiết bị nhận 200 trong UL và làm thiết bị truyền 100 trong DL. Ở đây, bộ xử lý, bộ phận RF, và bộ nhớ được chứa trong UE sẽ được đề cập tới một cách tương ứng như là bộ xử lý UE, bộ phận RF UE, và bộ nhớ UE, và bộ xử lý, bộ phận RF, và bộ nhớ được chứa trong eNB sẽ được đề cập tới một cách tương ứng như là bộ xử lý eNB, bộ phận RF eNB, và bộ nhớ eNB.

Bộ xử lý UE khởi động bộ định thời truyền lại việc nhận không liên tục (discontinuous reception - DRX) liên kết xuống (downlink - DL) cho quy trình yêu cầu lặp lại tự động lại (hybrid automatic repeat request - HARQ) DL của UE. Bộ xử lý UE giám sát kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) trong khi bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ đang chạy. Bộ xử lý UE dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ khi bộ phận RF UE nhận PDCCH chỉ thị việc truyền liên kết lên (uplink - UL). Nếu có nhiều bộ định thời truyền lại DL DRX đang chạy cho nhiều quy trình DL HARQ, thì bộ xử lý UE dừng tất cả các bộ định thời truyền lại DL DRX cho nhiều quy trình DL HARQ khi UE bộ phận RF nhận PDCCH chỉ thị việc truyền UL. Bộ xử lý UE dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ khi có cấp phát UL được đặt cấu hình cho quy trình UL HARQ. UE có thể là UE đang vận hành trong chế độ bán song công. UE có thể là UE Internet vạn vật băng hẹp (narrowband internet of things - NB-IoT). Bộ xử lý UE dừng việc truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ thậm chí khi UE không nhận PDCCH chỉ thị việc truyền DL cho quy trình DL HARQ. Bộ xử lý UE điều khiển UE bộ phận RF để nhận thông tin đặt cấu hình DRX chứa trị số cho bộ định thời truyền lại DL DRX. Bộ xử lý UE điều khiển UE bộ phận RF để truyền việc truyền UL.

Như được mô tả ở trên, phần mô tả chi tiết của các phương án thực hiện được ưu tiên của sáng chế này được đưa ra để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật áp dụng và thực hiện sáng chế. Mặc dù sáng chế được mô tả với tham khảo tới các phương án thực hiện làm ví dụ, nhưng những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng có nhiều biến đổi và biến thể có thể được tạo ra trong sáng chế này mà không tách khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế được mô

tả trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Do đó, sáng chế không bị hạn chế vào các phương án thực hiện cụ thể được mô tả ở đây, mà nên theo phạm vi bảo hộ rộng nhất, thống nhất với các nguyên tắc và các đặc điểm sáng tạo được bộc lộ ở đây.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Các phương án thực hiện của sáng chế này có khả năng áp dụng cho nút mạng (ví dụ, BS), UE, hoặc các thiết bị khác trong hệ thống truyền thông không dây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nhận, bởi thiết bị người sử dụng (user equipment - UE), các tín hiệu liên kết xuống trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp bao gồm các bước:

khởi động, bởi UE, bộ định thời truyền lại việc nhận không liên tục (discontinuous reception - DRX) liên kết xuống (downlink - DL) cho quy trình yêu cầu lặp lại tự động lại (hybrid automatic repeat request - HARQ) DL của UE;

giám sát, bởi UE, kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) trong trạng thái mà trong đó bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ đang chạy; và

dừng, bởi UE, bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ dựa trên việc nhận PDCCH chỉ thị việc truyền liên kết lên (uplink - UL),

trong đó UE trợ giúp các quy trình DL HARQ, và

trong đó việc dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ dựa trên việc nhận PDCCH chỉ thị việc truyền UL bao gồm:

việc dừng tất cả các bộ định thời truyền lại DL DRX tương ứng cho nhiều quy trình DL HARQ dựa trên việc nhận PDCCH chỉ thị việc truyền UL.

2. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ dựa trên cấp phát UL được đặt cấu hình cho quy trình UL HARQ.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó UE là UE đang vận hành trong chế độ bán song công.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó UE là UE Internet vận vật băng hẹp (narrowband internet of things - NB-IoT).

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bước dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ dựa trên việc nhận PDCCH đang chỉ thị việc truyền UL bao gồm:

việc dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ dựa trên việc nhận PDCCH đang chỉ thị việc truyền UL, trong trạng thái mà trong đó UE không nhận PDCCH chỉ thị việc truyền DL cho quy trình DL HARQ.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, phương pháp này còn bao gồm bước nhận, bởi UE, thông tin đặt cấu hình DRX chứa trị số cho bộ định thời truyền lại DL DRX.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, phương pháp này còn bao gồm bước thực hiện, bởi UE, việc truyền UL.

8. Thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) để nhận các tín hiệu liên kết xuống trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị bao gồm:

bộ thu phát tần số radio (radio frequency - RF), và

bộ xử lý; và

bộ nhớ đang lưu ít nhất một chương trình làm cho bộ xử lý thực hiện các việc vận hành bao gồm:

khởi động bộ định thời truyền lại việc nhận không liên tục (discontinuous reception - DRX) liên kết xuống (downlink - DL) cho việc quy trình yêu cầu lặp lại tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ) DL của UE;

giám sát kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) trong trạng thái mà trong đó trong khi bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ đang chạy; và

dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ dựa trên việc nhận PDCCH chỉ thị việc truyền liên kết lên (uplink - UL),

trong đó UE trợ giúp các quy trình DL HARQ, và

trong đó việc dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ dựa trên việc nhận PDCCH đang chỉ thị việc truyền UL bao gồm:

việc dừng tất cả các bộ định thời truyền lại DL DRX tương ứng cho nhiều quy trình DL HARQ dựa trên việc nhận PDCCH chỉ thị việc truyền UL.

9. Thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) theo điểm 8, trong đó các việc vận hành còn bao gồm việc dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ dựa trên cấp phát UL được đặt cấu hình cho quy trình UL HARQ.

10. Thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) theo điểm 8 hoặc 9, trong đó UE là UE đang vận hành trong chế độ bán song công.

11. Thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, trong đó UE là UE Internet vận vật băng hẹp (narrowband internet of things - NB-IoT).

12. Thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó việc dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ dựa trên việc nhận PDCCH đang chỉ thị việc truyền UL bao gồm:

việc dừng bộ định thời truyền lại DL DRX cho quy trình DL HARQ dựa trên việc nhận PDCCH đang chỉ thị việc truyền UL, trong trạng thái mà trong đó UE không nhận PDCCH chỉ thị việc truyền DL cho quy trình DL HARQ.

13. Thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12, trong đó các việc vận hành còn bao gồm:

việc nhận, qua bộ thu phát RF, thông tin đặt cấu hình DRX chứa trị số cho bộ định thời truyền lại DL DRX.

14. Thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 13, trong đó các việc vận hành còn bao gồm việc thực hiện việc truyền UL, qua bộ thu phát RF.

FIG. 1

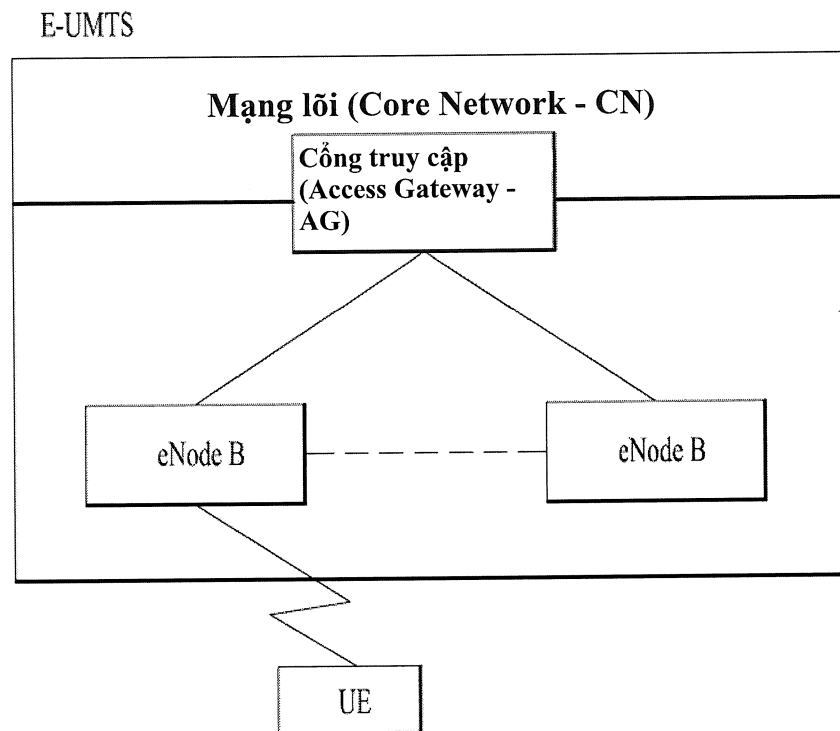


FIG. 2

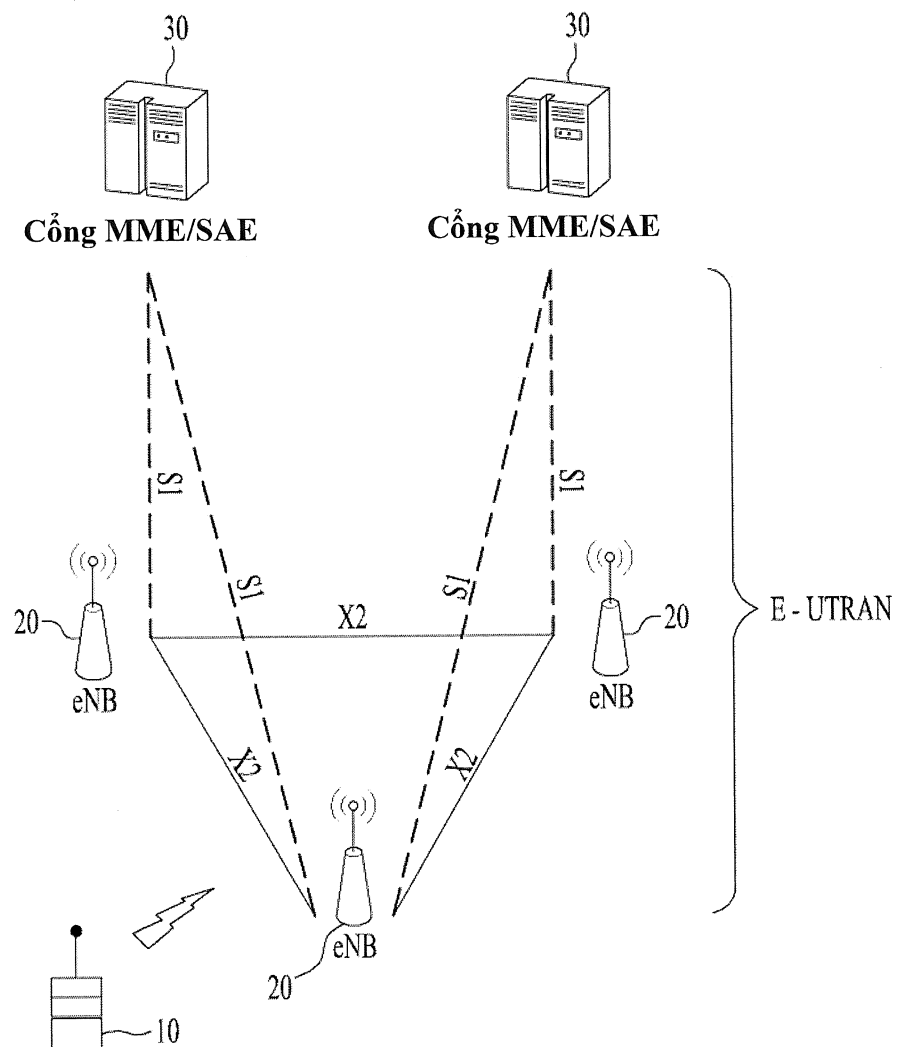


FIG. 3

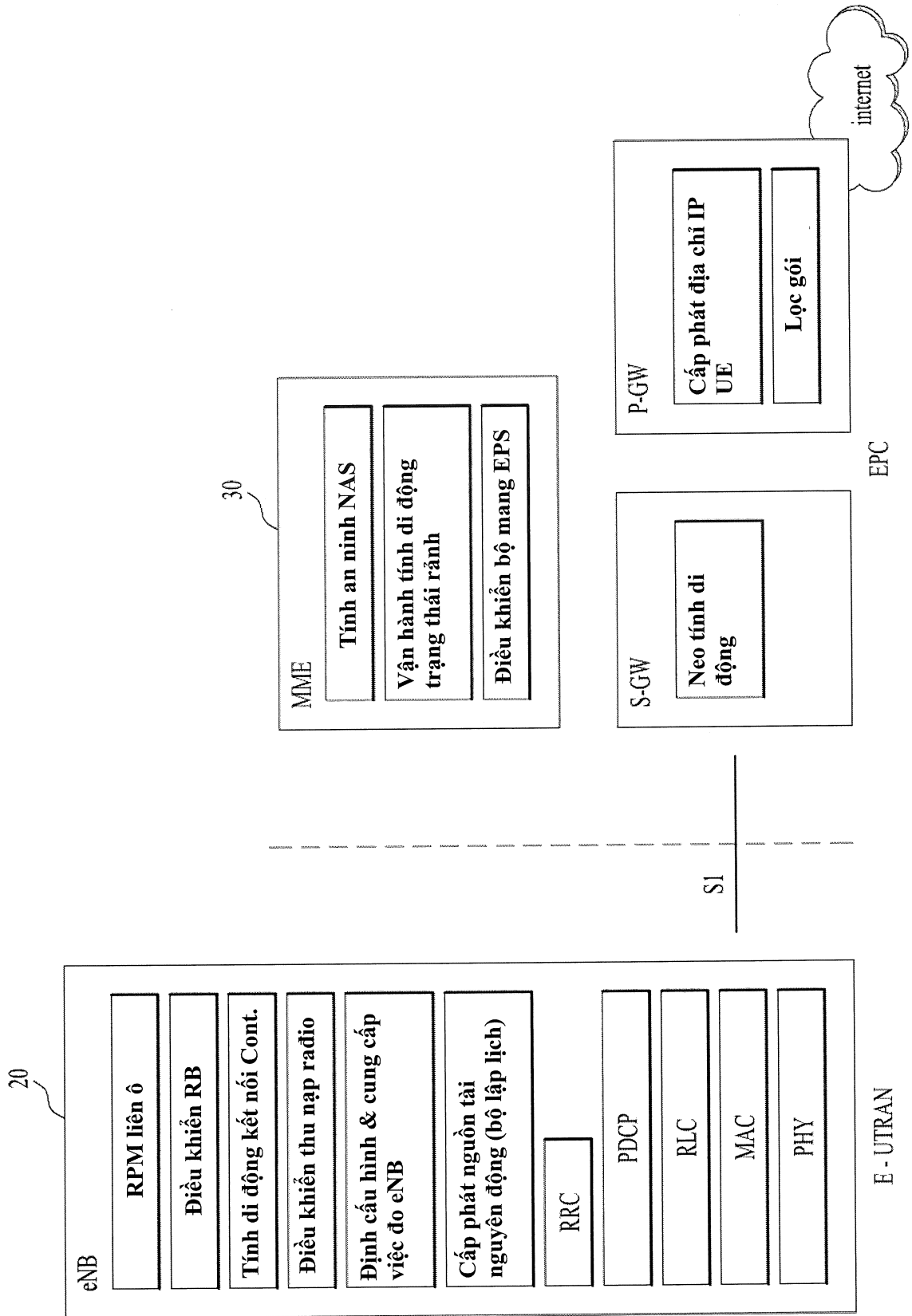
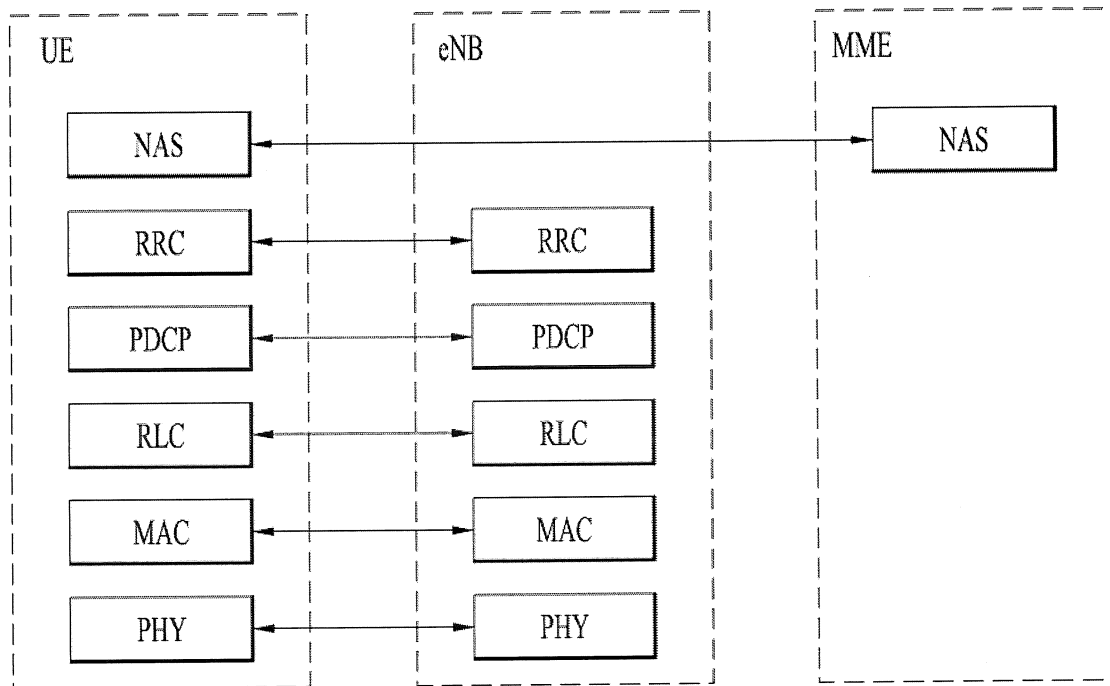
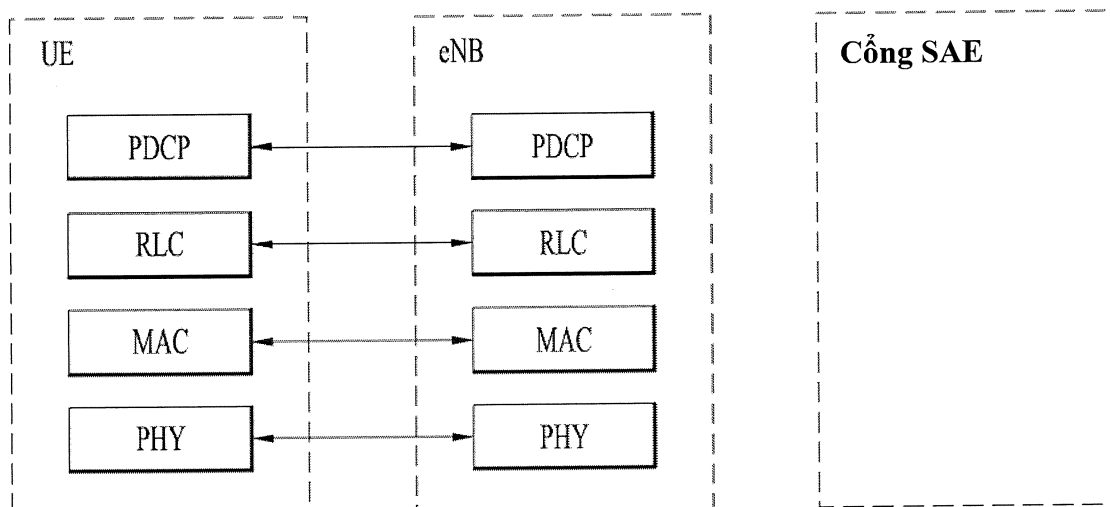


FIG. 4



(a) Chồng giao thức mặt phẳng điều khiển



(b) Chồng giao thức mặt phẳng người sử dụng

FIG. 5

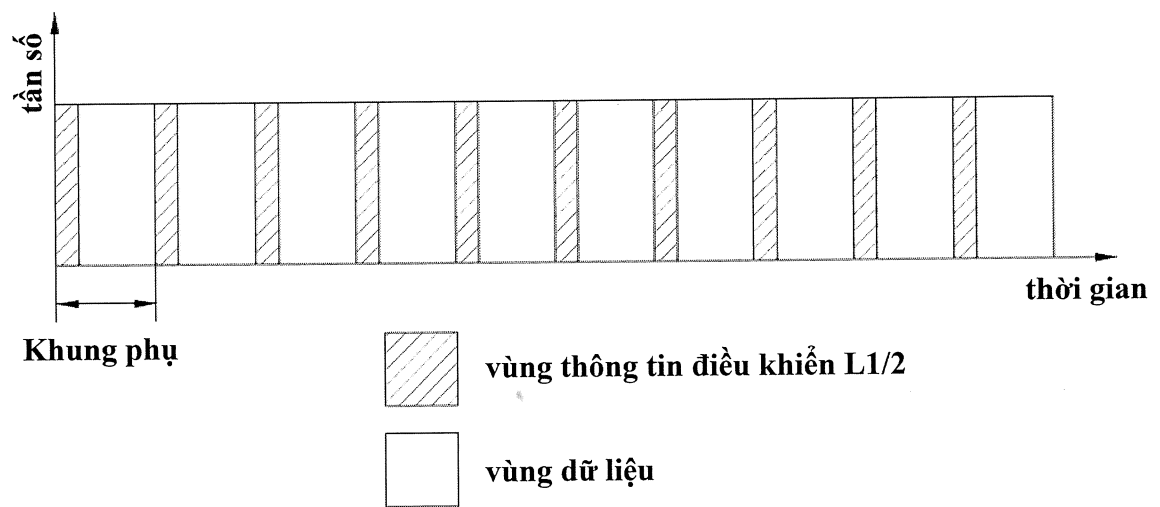


FIG. 6

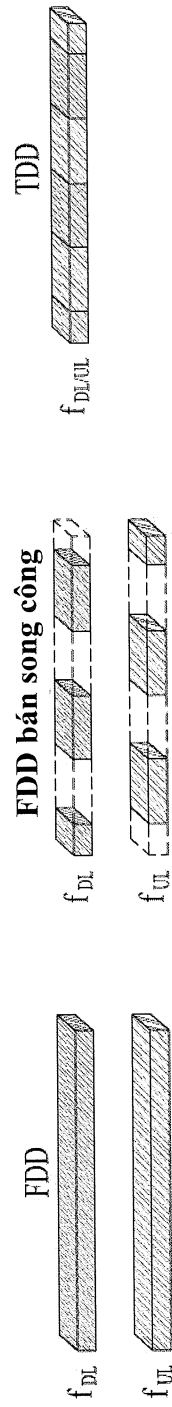


FIG. 7

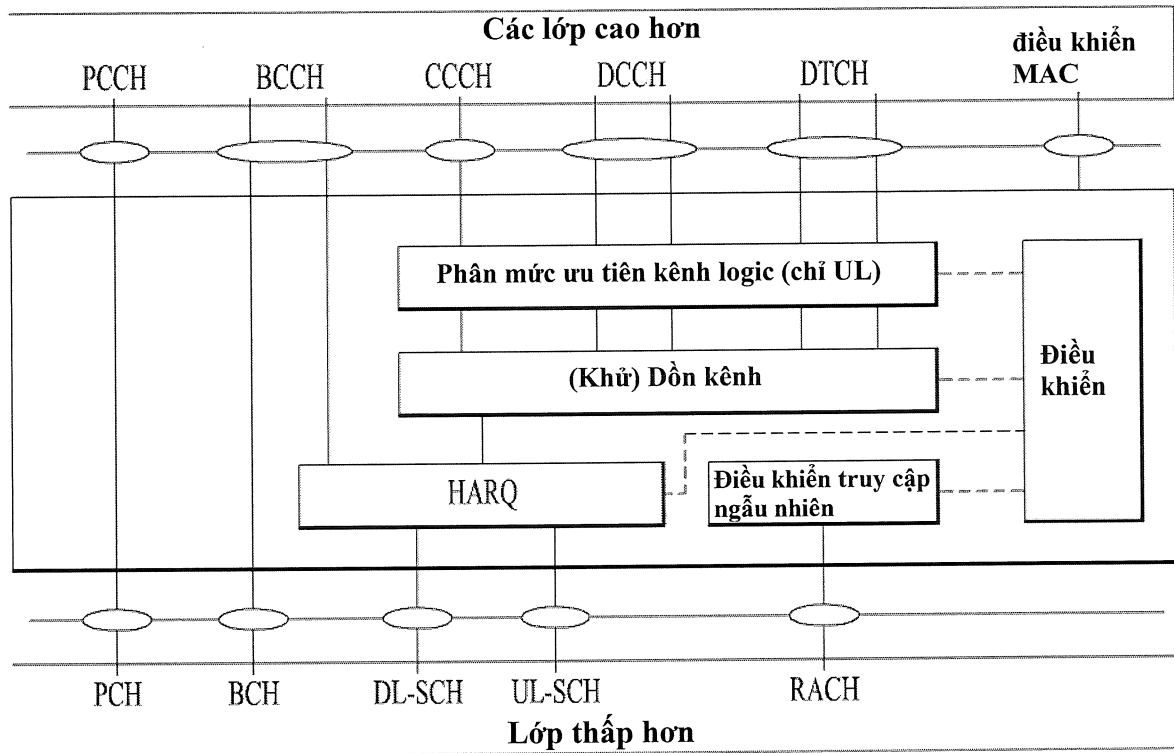


FIG. 8

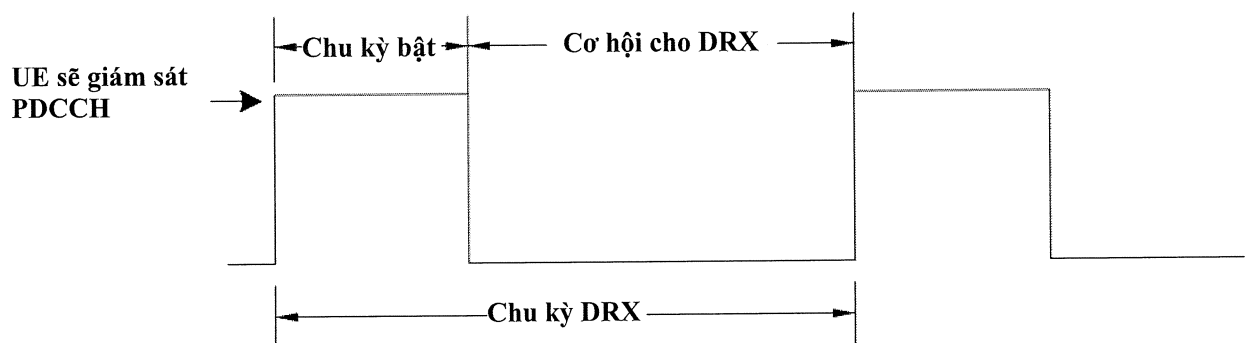


FIG. 9

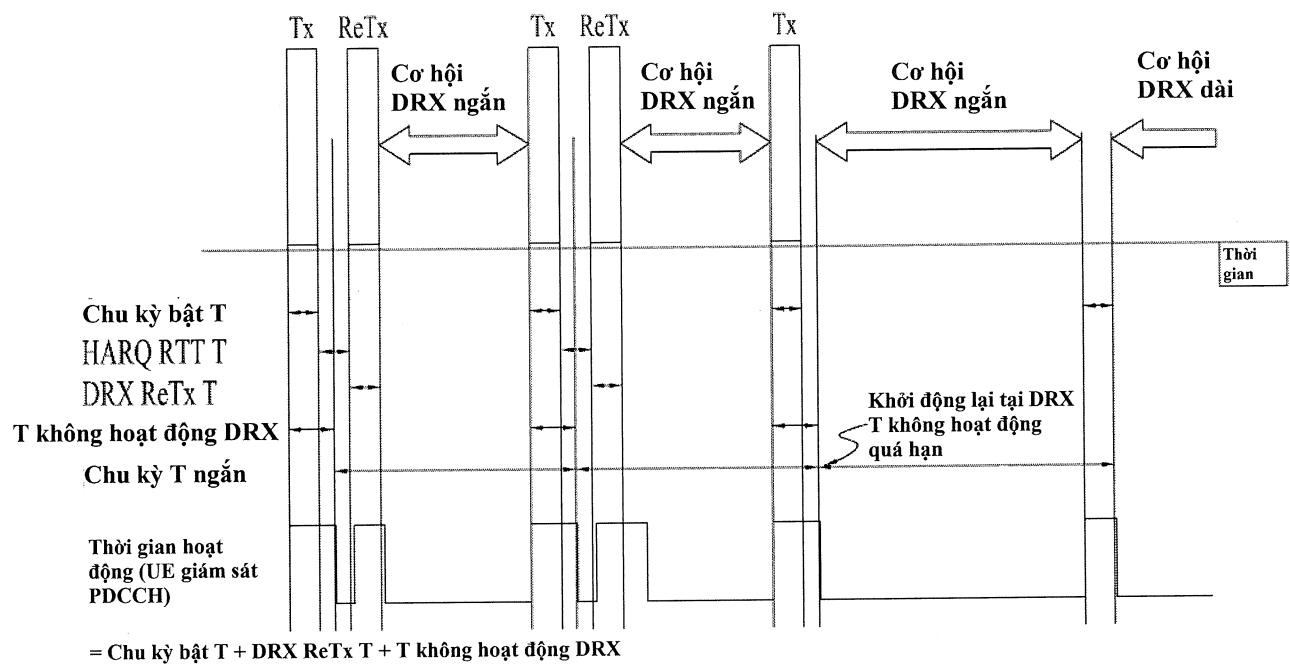


FIG. 10

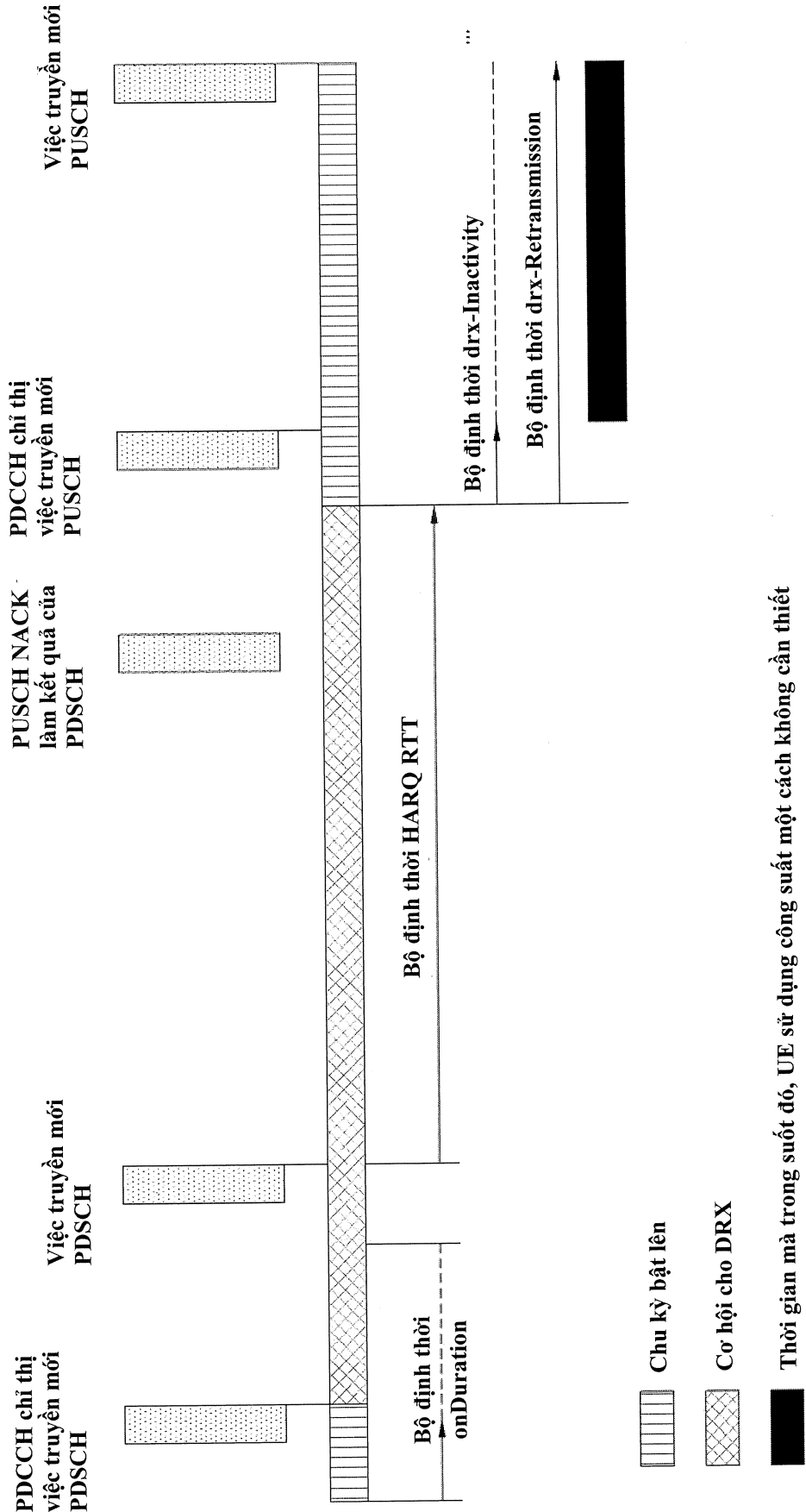


FIG. 11

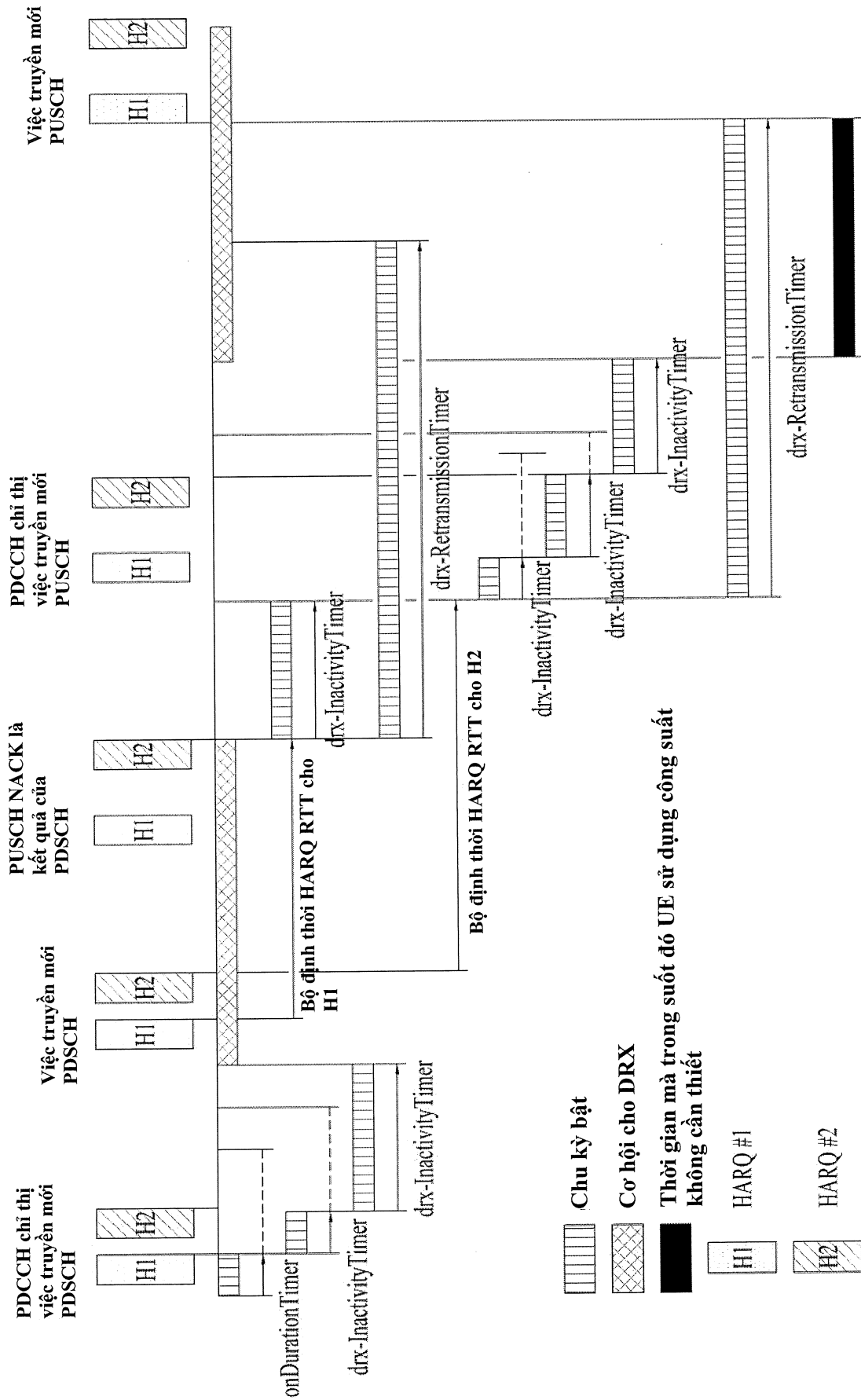


FIG. 12

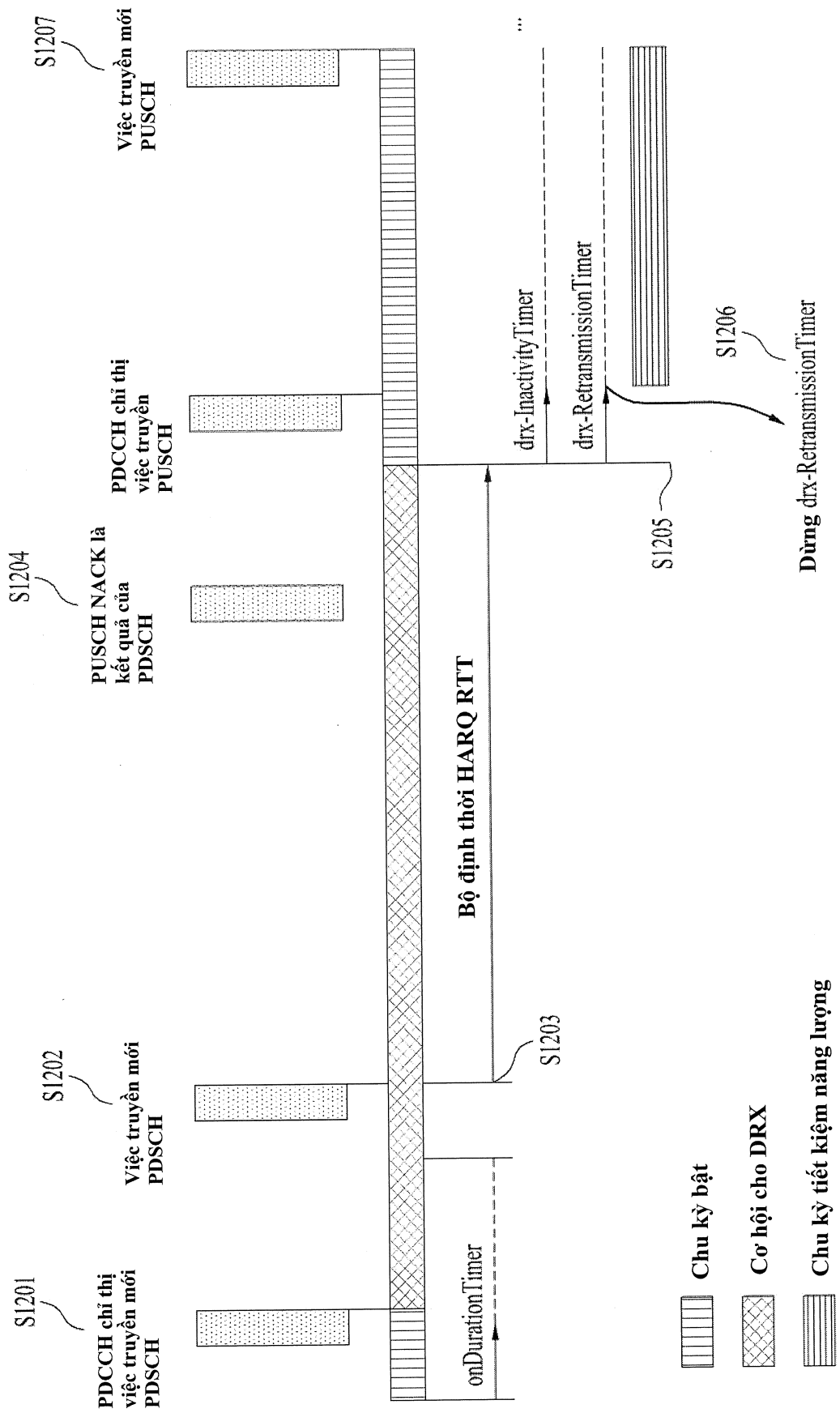


FIG. 13

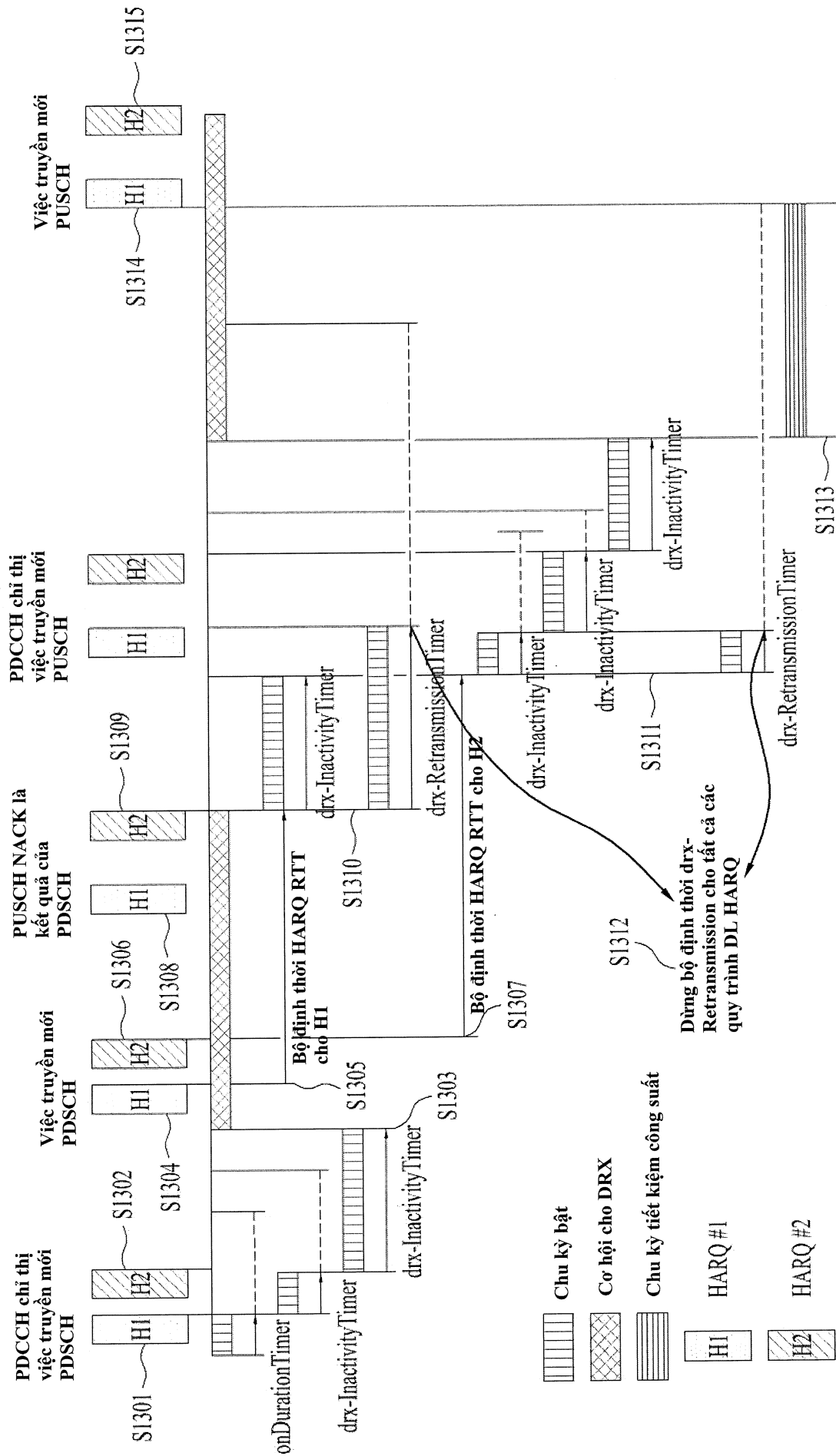


FIG. 14

