



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

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

(11)



1-0035558

(51)⁷ H04W 28/02; H04W 28/06

(13) B

(21) 1-2019-00240

(22) 24/01/2018

(86) PCT/KR2018/001053 24/01/2018

(87) WO 2018/143600 09/08/2018

(30) 62/453,533 02/02/2017 US

(45) 25/05/2023 422

(43) 25/07/2019 376A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

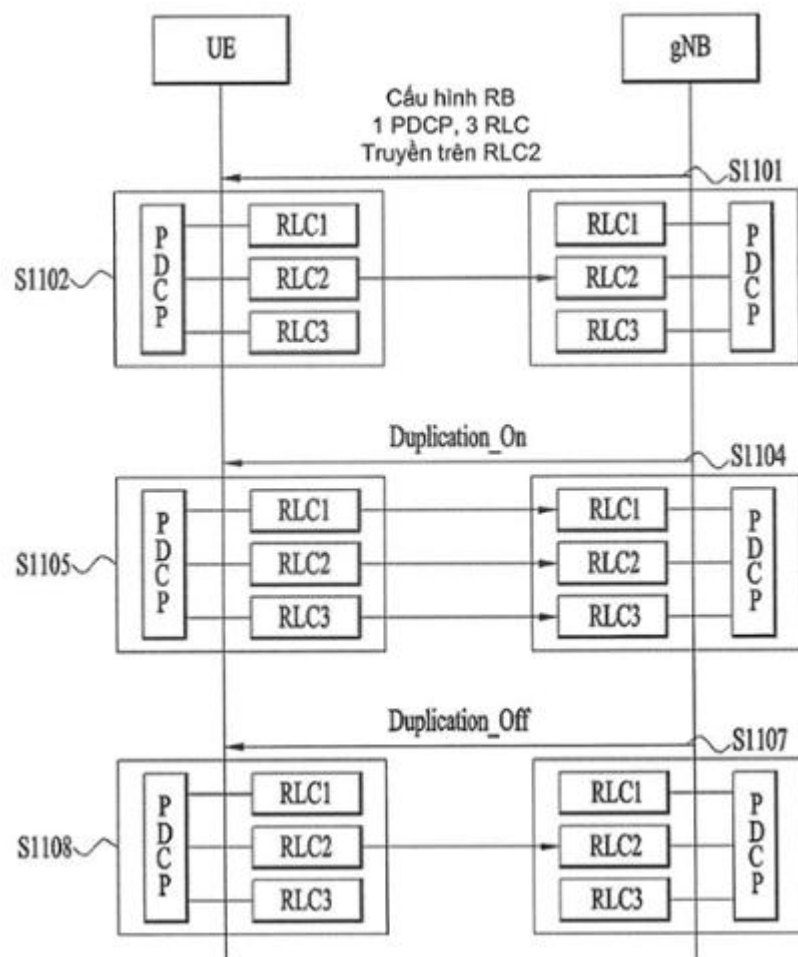
128, Yeoui-daero Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Republic of Korea

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

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN ĐƠN VỊ DỮ LIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền đơn vị dữ liệu. Trong sáng chế này, nếu thiết bị truyền nhận được lệnh kích hoạt chức năng sao chép gói của thực thể giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP) cho kênh mang vô tuyến (RB), thì thực thể PDCP gửi đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) PDCP tới mỗi thực thể trong số các thực thể được kết hợp với thực thể PDCP, và mỗi thực thể trong số các thực thể lớp dưới gửi PDCP PDU. Nếu thiết bị truyền nhận lệnh huỷ kích hoạt chức năng sao chép gói, thực thể PDCP gửi PDCP PDU tới chỉ một thực thể trong số các thực thể lớp dưới, và chỉ thực thể duy nhất trong số các thực thể lớp dưới gửi PDCP PDU.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể, là phương pháp truyền đơn vị dữ liệu và thiết bị truyền đơn vị dữ liệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế có thể được áp dụng cho hệ thống truyền thông di động, ví dụ như hệ thống thông tin di động tiến hoá dài hạn dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution - 3GPP LTE) (sau đây, được gọi tắt là LTE) sẽ được mô tả một cách vắn tắt.

FIG.1 là sơ đồ nguyên lý mô tả cấu trúc của mạng E-UMTS như là một ví dụ về hệ thống truyền thông vô tuyến. Mạng E-UMTS (Evolved Universal Mobile Telecommunications System - hệ thống viễn thông di động toàn cầu tiên tiến) là phiên bản nâng cấp của hệ thống UMTS thông thường và những tiêu chuẩn cơ bản của mạng này được quy định trong 3GPP. E-UMTS thường được gọi là hệ thống LTE. Để biết chi tiết về các tiêu chuẩn kỹ thuật của UMTS và E-UMTS, có thể tham khảo trong phiên bản 7 và phiên bản 8 của "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network" (Dự án đối tác thế hệ thứ ba; Tiêu chuẩn kỹ thuật cho Mạng truy nhập vô tuyến).

Tham chiếu tới FIG.1, E-UMTS bao gồm thiết bị người dùng (User Equipment - UE), các eNode B (eNB), và cổng truy nhập (Access Gateway - AG) được đặt ở phía cuối của mạng (E-UTRAN) và được kết nối với mạng bên ngoài. eNB có thể đồng thời truyền các luồng dữ liệu cho dịch vụ truyền quảng bá, dịch vụ truyền đa điểm, và/hoặc dịch vụ truyền đơn điểm.

Một hoặc một số ô có thể tồn tại một eNB. Ô được thiết lập để hoạt động trên một băng tần như 1.25, 2.5, 5, 10, 15, và 20 MHz và cung cấp các dịch vụ truyền hướng xuống (downlink - DL) và hướng lên (uplink - UL) cho các UE trong băng tần của mình. Các ô khác nhau cũng có thể được thiết lập để hoạt động ở các băng tần khác nhau. eNB điều khiển việc truyền hoặc nhận dữ liệu từ các UE. eNB truyền thông tin lập lịch DL của dữ liệu DL tới UE tương ứng để

thông báo cho UE miễn thời gian/tần số mà dữ liệu DL được dự kiến là sẽ được truyền, mã hoá, và các thông tin có liên quan đến kích thước dữ liệu, lặp tự động lại và yêu cầu (hybrid automatic repeat and request - HARQ). Giao diện để truyền lưu lượng người dùng hoặc lưu lượng điều khiển có thể được sử dụng giữa các eNB. Mạng lõi (core network - CN) có thể bao gồm AG và nút mạng hoặc tương tự để các UE đăng ký người dùng. AG quản lý sự di động của UE dựa trên vùng theo dõi (tracking area - TA). Mỗi TA bao gồm nhiều ô.

Mặc dù công nghệ truyền thông không dây đã phát triển tới mạng LTE dựa trên kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo mã băng rộng (wideband code division multiple access – WCDMA), nhưng nhu cầu và mong muốn của người dùng cũng như các nhà cung cấp dịch vụ vẫn không ngừng tăng lên. Ngoài ra, xét các công nghệ truy nhập vô tuyến khác đang được nghiên cứu phát triển, việc tiến đến các công nghệ mới là cần thiết để đảm bảo sự cạnh tranh trong tương lai. Việc giảm giá thành trên mỗi bit, tăng độ khả dụng của dịch vụ, sử dụng linh hoạt băng tần, cấu trúc đơn giản, các giao diện mở và mức độ tiêu thụ năng lượng vừa phải, và những thứ tương tự là các yêu cầu được đặt ra.

Do các thiết bị truyền thông ngày càng được sử dụng rộng rãi nên yêu cầu đối với dung lượng truyền thông cũng ngày càng tăng lên, nên yêu cầu về việc cải tiến truyền thông di động băng rộng ngày càng tăng lên so với RAT hiện tại. Tương tự, truyền thông kiểu máy đa dạng (massive machine type communication – massive MTC) cung cấp nhiều dịch vụ đa dạng bằng cách kết nối các thiết bị và đối tượng, là một trong những vấn đề chính được xem xét trong mạng truyền thông thế hệ tiếp theo. Ngoài ra, thiết kế mạng truyền thông có xét đến độ nhạy cảm của dịch vụ/UE đối với độ tin cậy và độ trễ của mạng cũng đang được nghiên cứu. Việc đưa vào sử dụng RAT thế hệ tiếp theo trong đó có hỗ trợ truyền thông băng rộng di động tiên tiến, MTC đa dạng, và truyền thông siêu tin cậy và độ trễ thấp (ultra-reliable and low latency communication - URLLC) cũng đang được xem xét.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Do sự ra đời của những kỹ thuật truyền thông vô tuyến mới, số lượng UE mà một BS cần cung cấp dịch vụ trong một vùng tài nguyên cho trước ngày càng tăng và lượng dữ liệu và thông tin điều khiển mà BS cần phải truyền tới UE cũng tăng lên. Do lượng tài nguyên sẵn sàng của BS để phục vụ truyền thông với các UE là hạn chế, việc tìm ra một phương pháp mới mà khiến cho BS truyền/nhận dữ liệu đường lên/đường xuống và thông tin điều khiển đường lên/đường xuống một cách hiệu quả với một lượng tài nguyên hạn chế là một vấn đề thực sự cần thiết.

Với sự phát triển của công nghệ, việc khắc phục vấn đề trễ truyền thông là một thách thức to lớn. Các ứng dụng mà hoạt động của nó phụ thuộc rất lớn vào độ trễ ngày càng nhiều. Theo đó, yêu cầu về các phương pháp làm giảm độ trễ so với các hệ thống đang hoạt động ngày càng cao.

Tương tự, với sự phát triển không ngừng của các thiết bị thông minh, yêu cầu đối với một phương thức truyền/nhận hiệu quả dữ liệu có dung lượng nhỏ hoặc truyền/nhận dữ liệu hiệu quả ở tần số thấp ngày càng gia tăng.

Tương tự, yêu cầu đối với phương pháp truyền/nhận tín hiệu một cách hiệu quả trong hệ thống hỗ trợ nhiều kỹ thuật truy nhập vô tuyến mới cũng ngày càng gia tăng.

Những hiệu quả kỹ thuật đạt được trong sáng chế này không chỉ giới hạn ở những khía cạnh cụ thể được mô tả trong sáng chế này, mà những hiệu quả kỹ thuật khác không được đề cập tới cũng được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật thông qua những phần được mô tả trong sáng chế này.

Giải pháp kỹ thuật

Trong một khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp truyền, bởi thiết bị truyền, đơn vị dữ liệu trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp bao gồm các bước: nhận, bởi thiết bị truyền, thông tin cấu hình RB

(radio bearer – kênh mang vô tuyến) cho mỗi RB, thông tin cấu hình RB bao gồm thông tin cấu hình cho thực thể PDCP (packet data convergence protocol – giao thức hội tụ dữ liệu gói) và các thực thể lớp dưới kết hợp với thực thể PDCP. Nếu nhận, bởi thiết bị truyền, lệnh kích hoạt chức năng nhân bản (duplication) gói của thực thể PDCP cho RB, phương pháp bao gồm các bước: gửi, tại thực thể PDCP, đơn vị dữ liệu giao thức PDCP (PDU) tới mỗi thực thể trong số các thực thể lớp dưới; và truyền, bởi mỗi phần tử trong số các phần tử lớp thấp hơn, PDCP PDU (đơn vị dữ liệu giao thức PDCP của giao thức PDCP). Nếu nhận, bởi thiết bị truyền, lệnh huỷ kích hoạt chức năng sao chép gói, phương pháp bao gồm các bước: gửi, tại thực thể PDCP, PDCP PDU tới chỉ một thực thể trong số các thực thể lớp dưới; và truyền, bởi chỉ một thực thể trong số các thực thể lớp dưới, PDCP PDU.

Trong một khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp truyền, bởi thiết bị truyền, đơn vị dữ liệu trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp bao gồm các bước: nhận, bởi thiết bị truyền, thông tin cấu hình RB cho mỗi RB, thông tin cấu hình RB bao gồm thông tin cấu hình cho thực thể PDCP và các thực thể lớp dưới kết hợp với thực thể PDCP; nhận, bởi thiết bị truyền, lệnh chỉ báo thực thể PDCP gửi các đơn vị dữ liệu giao thức PDCP (PDU) tới thực thể lớp dưới nào; gửi, tại thực thể PDCP, PDCP PDU tới mỗi thực thể lớp dưới được chỉ báo bởi lệnh nói trên; và truyền, PDCP PDU, bởi mỗi thực thể lớp dưới tới nơi mà PDCP PDU được gửi tới.

Trong một khía cạnh khác nữa của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị truyền để truyền đơn vị dữ liệu trong hệ thống truyền thông không dây. Thiết bị truyền bao gồm khối tần số radio (RF), và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển khối RF. Bộ xử lý được tạo cấu hình để: điều khiển khối RF để nhận thông tin cấu hình RB cho mỗi RB, thông tin cấu hình RB bao gồm thông tin cấu hình cho thực thể PDCP và các thực thể lớp dưới kết hợp với thực thể PDCP. Nếu thiết bị truyền nhận lệnh kích hoạt chức năng sao chép gói của thực thể PDCP cho RB, bộ xử lý được tạo cấu hình để: gửi, tại thực thể PDCP, đơn vị dữ liệu giao thức PDCP (PDU) tới mỗi thực thể trong số các thực thể lớp dưới; và

điều khiển khối RF để truyền, từ mỗi trong số các thực thể lớp dưới, PDCP PDU. Nếu thiết bị truyền nhận lệnh huỷ kích hoạt chức năng sao chép gói, bộ xử lý được tạo cấu hình để: gửi, tại thực thể PDCP, PDCP PDU tới chỉ một thực thể trong số các thực thể lớp dưới; và điều khiển khối RF để truyền, từ chỉ một trong số các thực thể lớp dưới, PDCP PDU.

Trong một khía cạnh khác nữa của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị truyền để truyền đơn vị dữ liệu trong hệ thống truyền thông không dây. Thiết bị truyền bao gồm khối tần số radio (RF), và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển khối RF. Bộ xử lý được tạo cấu hình để: điều khiển khối RF thông tin cấu hình RB cho mỗi RB, thông tin cấu hình RB bao gồm thông tin cấu hình cho thực thể PDCP và các thực thể lớp dưới kết hợp với thực thể PDCP; điều khiển khối RF để nhận lệnh chỉ báo thực thể PDCP gửi các đơn vị dữ liệu giao thức PDCP (PDU) tới thực thể lớp dưới nào (PDU); gửi, tại thực thể PDCP, PDCP PDU tới mỗi thực thể lớp dưới được chỉ báo bởi lệnh nói trên; và điều khiển khối RF để truyền, PDCP PDU, từ mỗi thực thể lớp dưới tới nơi mà PDCP PDU được gửi tới.

Trong mỗi khía cạnh của sáng chế, thiết bị truyền có thể là thiết bị người dùng hoặc trạm gốc

Trong mỗi khía cạnh của sáng chế, lệnh kích hoạt hoặc huỷ kích hoạt có thể được nhận từ thiết bị nhận.

Trong mỗi khía cạnh của sáng chế, thiết bị nhận có thể là trạm gốc hoặc thiết bị người dùng khác

Trong mỗi khía cạnh của sáng chế, thông tin cấu hình RB có thể bao gồm thông tin chỉ báo thực thể PDCP truyền PDCP PDU tới thực thể lớp dưới nào. Thực thể PDCP có thể gửi PDCP PDU chỉ tới thực thể lớp dưới mà được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo.

Trong mỗi khía cạnh của sáng chế, lệnh kích hoạt có thể bao gồm thông tin chỉ báo thực thể PDCP truyền PDCP PDU tới thực thể lớp dưới nào. Thực thể PDCP có thể chỉ gửi PDCP PDU tới thực thể lớp dưới mà được chỉ báo bởi lệnh

kích hoạt.

Trong mỗi khía cạnh của sáng chế, lệnh kích hoạt có thể bao gồm thông tin chỉ báo thực thể PDCP truyền PDCP PDU tới thực thể lớp dưới nào. Thực thể PDCP có thể chỉ gửi PDCP PDU tới thực thể lớp dưới mà được chỉ báo bởi lệnh kích hoạt.

Trong mỗi khía cạnh của sáng chế, mỗi trong số các thực thể lớp dưới có thể là thực thể điều khiển liên kết radio (Radio link control - RLC) hoặc thực thể giao thức thích ứng kết hợp LTE-WLAN (LTE-WLAN aggregated adaptation protocol - LWAAP)

Trong mỗi khía cạnh của sáng chế, lệnh kích hoạt hoặc huỷ kích hoạt có thể nhận được nhờ phần tử điều khiển (control element - CE) điều khiển truy nhập phương tiện (medium access control - MAC).

Các giải pháp kỹ thuật nêu trên chỉ thuần túy là một số phương án thực hiện của sáng chế và rất nhiều phương án khác có chứa các đặc tính kỹ thuật của sáng chế được kết hợp lại có thể hiểu và thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật từ những phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế.

Hiệu quả kỹ thuật của sáng chế

Theo sáng chế, tín hiệu truyền thông vô tuyến có thể được truyền/nhận một cách hiệu quả. Do đó, thông lượng tổng thể của hệ thống truyền thông vô tuyến có thể được cải thiện.

Theo một khía cạnh của sáng chế, một UE giá rẻ/phức tạp có thể thực hiện truyền thông với trạm gốc (BS) với giá thành rẻ trong khi vẫn duy trì được sự tương thích với hệ thống hiện có.

Theo một khía cạnh của sáng chế, UE có thể được sản xuất với giá thành rẻ và độ phức tạp thấp.

Theo một khía cạnh của sáng chế, UE và BS có thể truyền thông với nhau ở băng hẹp.

Theo một khía cạnh của sáng chế, trễ (delay/latency) xảy ra trong khi truyền thông giữa thiết bị người dùng và BS có thể được giảm xuống.

Tương tự, có thể truyền/nhận một cách hiệu quả lượng dữ liệu nhỏ cho các thiết bị thông minh hoặc truyền/nhận dữ liệu hiệu quả ở tần số thấp.

Tương tự, tín hiệu trong hệ thống công nghệ truy nhập vô tuyến mới có thể được truyền/nhận một cách hiệu quả.

Theo một khía cạnh của sáng chế, lượng nhỏ 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 những hiệu quả kỹ thuật đạt được bởi sáng chế không chỉ giới hạn ở những khía cạnh được bộc lộ trên đây mà còn hiểu rõ hơn về sáng chế qua những phần mô tả chi tiết trong phần tiếp theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ đi kèm được đưa ra với mục đích làm cho người đọc hiểu rõ hơn về sáng chế, mô tả các khía cạnh của sáng chế và cùng với những phần mô tả để giải thích rõ về nguyên lý của sáng chế.

FIG.1 là sơ đồ nguyên lý minh họa cấu trúc mạng của E-UMTS như là một ví dụ về hệ thống truyền thông di động.

FIG.2 là sơ đồ khối minh họa cấu trúc mạng của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (E-UMTS).

FIG.3 là sơ đồ khối mô phỏng kiến trúc của E-UTRAN và EPC điển hình.

FIG.4 là sơ đồ thể hiện mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng của giao thức giao diện radio giữa UE và E-UTRAN dựa trên tiêu chuẩn kỹ thuật mạng truy nhập vô tuyến 3GPP.

FIG.5 là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu trúc kênh vật lý sử dụng trong hệ thống E-UTMS.

FIG.6 minh họa kiến trúc giao thức vô tuyến trong hệ thống LTE/LTE-A.

FIG.7 minh họa loại kênh mang cho LWA.

FIG.8 minh họa ví dụ về một cấu trúc khả thi của lớp con (sublayer) PDCP.

FIG.9 minh họa hình vẽ thể hiện về mặt chức năng của thực thể PDCP cho

lớp con PDCP.

FIG.10 thể hiện định dạng PDCP Data PDU sử dụng trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại.

FIG.11 minh hoạ một ví dụ khác về truyền gói theo sáng chế.

FIG.12 minh hoạ một ví dụ khác về truyền gói theo sáng chế.

FIG.13 là sơ đồ khối minh hoạ các thành phần của thiết bị truyền 100 và thiết bị nhận 200 để thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần tiếp theo sẽ mô tả chi tiết hơn về các khía cạnh của sáng chế, các ví dụ của sáng chế được minh hoạ bởi cách hình vẽ đi kèm. Phần mô tả chi tiết dưới đây cùng với sự tham chiếu tới các hình vẽ đi kèm, được dùng để giải thích về các khía cạnh ví dụ thực hiện của sáng chế, và không chỉ là các khía cạnh có thể thực hiện bởi sáng chế. Phần mô tả chi tiết dưới đây bao gồm các phần mô tả cụ thể để giúp người đọc hiểu một cách tổng thể về sáng chế. Tuy nhiên, hiển nhiên là đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật thì sáng chế có thể được thực hành mà không cần phải mô tả chi tiết như vậy.

Trong một số ví dụ, các cấu trúc và các thiết bị đã được biết đến sẽ được bỏ qua hoặc được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối, chỉ tập trung vào các tính năng quan trọng của các cấu trúc và thiết bị, để tránh gây ra sự khó hiểu về nguyên lý của sáng chế. Các số chỉ dẫn tham chiếu giống nhau được sử dụng trong toàn bộ phần mô tả chi tiết này để chỉ cùng một bộ phận.

Các kỹ thuật, thiết bị, hệ thống dưới đây có thể áp dụng đa dạng các hệ thống đa truy nhập không dây. Ví dụ về các hệ thống đa truy nhập bao gồm hệ thống đa truy nhập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia theo tần số sóng mang đơn (single carrier frequency division

multiple access - SC-FDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia theo tần số đa sóng mang (multicarrier frequency division multiple access - MC-FDMA). CDMA có thể được sử dụng trong các công nghệ vô tuyến như truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu (universal terrestrial radio access - UTRA) hay CDMA2000. TDMA có thể được sử dụng trong công nghệ vô tuyến như hệ thống thông tin di động toàn cầu (global system for mobile communications - GSM), dịch vụ vô tuyến gói truyền thông (general packet radio service - GPRS), hay dịch vụ truyền dữ liệu di động nâng cao mạng GSM cải tiến (EDGE). OFDMA có thể được sử dụng trong các công nghệ như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, hoặc UTRA cải tiến (E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunications system - UMTS). Hệ thống 3GPP LTE (3rd generation partnership project long term evolution – dự án đối tác thế hệ thứ ba tiến hoá dài hạn) là một phần của UMTS cải tiến (E-UMTS) sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE sử dụng OFDMA cho đường xuống (DL) và SC-FDMA cho đường lên (UL). LTE-nâng cao (LTE-A) là phiên bản cải tiến của 3GPP LTE. Để thuận tiện cho việc mô tả, sáng chế được giả định là sẽ áp dụng cho hệ thống 3GPP LTE/LTE-A. Tuy nhiên, các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn như vậy. Ví dụ, mặc dù phần mô tả chi tiết dưới đây là dựa trên hệ thống thông tin di động tương ứng với hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, nhưng các khía cạnh của sáng chế mà không đề cập cụ thể đến hệ thống 3GPP LTE/LTE-A thì hoàn toàn có thể áp dụng cho các hệ thống thông tin di động khác.

Ví dụ, sáng chế có thể áp dụng cho truyền thông dựa trên nguyên lý tranh chấp như Wi-Fi cũng như truyền thông dựa trên nguyên lý không-tranh chấp như hệ thống 3GPP LTE/LTE-A trong đó eNB cấp phát tài nguyên thời gian/tần số DL/UL cho UE và UE nhận tín hiệu DL và truyền tín hiệu UL nhờ các tài nguyên được cấp phát bởi eNB. Trong mô hình truyền thông không tranh chấp, điểm truy nhập (access point – AP) hoặc nút điều khiển để điều khiển AP cấp phát tài nguyên cho truyền thông giữa UE và AP, trong khi, trong mô hình truyền thông dựa trên tranh chấp, tài nguyên truyền thông được chiếm giữ thông

qua tranh chấp giữa các UE có mong muốn truy nhập vào AP. Mô hình truyền thông dựa trên tranh chấp sẽ được mô tả sơ lược dưới đây. Một kiểu của mô hình truyền thông dựa trên tranh chấp là kỹ thuật đa truy nhập cảm nhận sóng mang (carrier sense multiple access - CSMA). CSMA đề cập đến giao thức điều khiển truy nhập phương tiện (media access control - MAC) theo xác suất để xác nhận, trước khi một nút hoặc một thiết bị truyền thông truyền lưu lượng trên phương tiện truyền dẫn chia sẻ (còn được gọi là kênh chia sẻ - shared channel) như băng tần, nghĩa là sẽ không có luồng lưu lượng khác được truyền đi trên cùng một phương tiện truyền thông chia sẻ. Trong CSMA, thiết bị truyền xác định liệu có phiên truyền nào đang được thực hiện không trước khi truyền lưu lượng tới thiết bị nhận. Nói cách khác, thiết bị truyền sẽ dò tìm xem có xuất hiện sóng mang từ thiết bị truyền khác không trước khi bắt đầu thực hiện truyền. Khi cảm nhận có sóng mang, thiết bị truyền sẽ đợi thiết bị truyền khác mà đang thực hiện truyền cho tới khi hoàn tất phiên truyền, trước khi thiết bị truyền thực hiện truyền thông. Theo đó, CSMA được coi là mô hình truyền thông dựa trên nguyên lý “cảm nhận trước khi truyền” hoặc “nghe trước khi nói”. Mô hình truyền thông mà tránh xung đột giữa các thiết bị truyền trong hệ thống truyền thông dựa trên tranh chấp sử dụng CSMA bao gồm đa truy nhập cảm nhận sóng mang và phát hiện xung đột (carrier sense multiple access with collision detection - CSMA/CD) và/hoặc đa truy nhập cảm nhận sóng mang và tránh xung đột (carrier sense multiple access with collision avoidance - CSMA/CA). CSMA/CD là mô hình phát hiện xung đột trong môi trường mạng nội bộ (local area network - LAN) có dây. Trong CSMA/CD, một máy tính cá nhân (personal computer - PC) hoặc máy chủ mà mong muốn thực hiện truyền thông trong môi trường Ethernet trước tiên xác nhận liệu có phiên truyền thông nào đang được thực hiện trong mạng hay không và, nếu một thiết bị khác mang dữ liệu trên mạng, thì máy tính cá nhân hoặc máy chủ sẽ đợi và sau đó mới truyền dữ liệu. Nghĩa là, khi hai hoặc nhiều người dùng (ví dụ như PC, UE) truyền dữ liệu đồng thời, sự xung đột sẽ xảy ra giữa các phiên truyền đồng thời và CSMA/CD là mô hình truyền dữ liệu một cách linh hoạt bằng cách giám sát sự xung đột. Thiết bị

truyền sử dụng CSMA/CD để điều chỉnh phiên truyền dữ liệu của nó bằng cách cảm nhận phiên truyền dữ liệu mà được thực hiện bởi thiết bị truyền khác theo quy tắc cụ thể. CSMA/CA là giao thức MAC được quy định trong bộ tiêu chuẩn IEEE 802.11. Hệ thống mạng LAN không dây (WLAN) tương thích với bộ tiêu chuẩn IEEE 802.11 không sử dụng CSMA/CD mà đang được sử dụng trong bộ tiêu chuẩn IEEE 802.3 và sử dụng CA, là mô hình tránh xung đột. Các thiết bị truyền luôn cảm nhận sóng mang trong mạng và, nếu mạng rỗi, các thiết bị truyền sẽ đợi tới một thời điểm xác định theo các vị trí của các thiết bị truyền được đăng ký trong danh sách và sau đó truyền dữ liệu. Có nhiều phương pháp khác nhau được sử dụng để xác định quyền ưu tiên của các thiết bị truyền trong danh sách và để cấu hình quyền ưu tiên. Trong hệ thống theo một số phiên bản của bộ tiêu chuẩn IEEE 802.11, xung đột có thể xảy ra, và trong trường hợp này thì sẽ thực hiện quy trình cảm nhận xung đột. Thiết bị truyền sử dụng CSMA/CA để tránh xung đột giữa các phiên truyền của các thiết bị truyền này và phiên truyền dữ liệu của thiết bị truyền khác sử dụng quy tắc cụ thể. Trong sáng chế này, thuật ngữ "giả định" có thể có nghĩa là một chủ thể để truyền một kênh truyền kênh theo "giả định" tương ứng. Điều này cũng có nghĩa là một chủ thể nhận kênh sẽ nhận hoặc giải mã kênh dưới dạng phù hợp với "giả định", với giả định rằng kênh đã được truyền theo "giả định".

Trong sáng chế này, thiết bị người dùng (user equipment - UE) có thể là thiết bị cố định hoặc thiết bị di động. Ví dụ về UE bao gồm nhiều loại thiết bị khác nhau dùng để truyền và nhận dữ liệu người dùng và/hoặc nhiều loại thông tin điều khiển gửi tới BS hoặc gửi đi từ BS (base station – trạm gốc). UE có thể là thiết bị đầu cuối (terminal equipment – TE), trạm di động (mobile station – MS), đầu cuối di động (mobile terminal – MT), đầu cuối người dùng (user terminal – UT), trạm thuê bao (subscriber station – SS), thiết bị không dây, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistant - PDA), thiết bị điều chế/giải điều chế không dây (wireless modem), thiết bị cầm tay v.v... Ngoài ra, trong sáng chế này, BS thường là trạm cố định thực hiện truyền thông với UE và/hoặc BS khác, và trao đổi nhiều loại dữ liệu và thông tin điều khiển với UE và BS khác.

BS cũng có thể là trạm gốc nâng cao (advanced base station - ABS), nút-B (NB), nút B cải tiến (eNB), hệ thống thu phát cơ sở (base transceiver system - BTS), điểm truy nhập (AP), máy chủ xử lý (processing server - PS). Đặc biệt trạm gốc của UTRAN được gọi là nút-B, trạm gốc của E-UTRAN được gọi là eNB, và trạm gốc của mạng thế hệ sau (NextGen) được gọi là gNB.

Trong sáng chế này, một nút là một điểm cố định có thể truyền/nhận tín hiệu radio nhờ việc truyền thông với UE. Các loại eNB có thể là các nút. Ví dụ, BS, NB, eNB, pico-cell eNB (PeNB), home eNB (HeNB), trạm chuyển tiếp, trạm lặp v.v... đều có thể là một nút. Ngoài ra, nút cũng có thể không phải là eNB. Ví dụ, nút có thể là đầu xa vô tuyến (radio remote head - RRH) hoặc khối đầu xa vô tuyến (radio remote unit - RRU). RRH hay RRU thông thường có mức công suất thấp hơn mức công suất của eNB. Vì RRH hoặc RRU (sau đây gọi là RRH/RRU) thường được kết nối với eNB bởi đường truyền chuyên dụng như cáp quang, truyền thông cộng tác giữa RRH/RRU và eNB có thể được thực hiện một cách đảm bảo hơn khi so với truyền thông cộng tác giữa các eNB được kết nối với nhau bởi đường truyền vô tuyến. Ít nhất mỗi nút phải được lắp đặt một anten. Anten có thể là anten vật lý hoặc cổng anten hoặc anten ảo.

Trong sáng chế này, một ô thường là một vùng địa lý được định trước trong đó một hoặc nhiều nút cung cấp dịch vụ truyền thông cho ô đó. Theo đó, trong sáng chế này, việc truyền thông với một ô cụ thể có nghĩa là truyền thông với một eNB hoặc một nút mà cung cấp dịch vụ truyền thông cho ô cụ thể. Ngoài ra, tín hiệu DL/UL của một ô cụ thể là tín hiệu DL/UL từ/đến một eNB hoặc nút mà cung cấp dịch vụ truyền thông cho ô cụ thể. Một nút cung cấp dịch vụ truyền thông DL/UL cho UE được gọi là nút phục vụ và ô mà trong đó dịch vụ truyền thông được cung cấp bởi nút phục vụ thì được gọi là ô phục vụ.

Nghĩa là, hệ thống 3GPP LTE/LTE-A sử dụng nguyên lý phân chia theo ô để quản lý tài nguyên vô tuyến và ô gắn với các tài nguyên radio được phân biệt với ô theo vùng địa lý.

Một "ô" của vùng địa lý có thể được hiểu là vùng phủ sóng trong đó một

nút có thể cung cấp dịch vụ bằng cách sử dụng sóng mang và "ô" của tài nguyên vô tuyến được liên kết với băng thông (BW) là dải tần được định cấu hình bởi sóng mang. Vì vùng phủ sóng DL, là phạm vi mà nút có khả năng truyền tín hiệu hợp lệ và vùng phủ sóng UL, là phạm vi mà nút có khả năng nhận tín hiệu hợp lệ từ UE, phụ thuộc vào sóng mang mang tín hiệu, vùng phủ sóng của nút có thể được liên kết với vùng phủ sóng của "ô" của tài nguyên vô tuyến được sử dụng bởi nút. Theo đó, đôi khi thuật ngữ "ô" có thể được sử dụng để biểu thị vùng phủ sóng dịch vụ của nút, tài nguyên vô tuyến vào thời điểm khác hoặc phạm vi mà tín hiệu sử dụng tài nguyên vô tuyến có thể đạt tới cường độ hợp lệ vào các thời điểm khác.

Trong khi đó, chuẩn 3GPP LTE-A sử dụng khái niệm ô để quản lý tài nguyên vô tuyến. "Ô" được liên kết với tài nguyên vô tuyến được xác định bởi sự kết hợp giữa tài nguyên đường xuống và tài nguyên đường lên, nghĩa là sự kết hợp giữa sóng mang thành phần DL (DL component carrier – DL CC) và sóng mang thành phần UL (UL component carrier – UL CC). Ô có thể được cấu hình chỉ bằng tài nguyên đường xuống hoặc có thể được cấu hình bởi tài nguyên đường xuống và tài nguyên đường lên. Nếu hệ thống hỗ trợ tập hợp sóng mang (carrier aggregation), liên kết giữa tần số sóng mang của tài nguyên đường xuống (hoặc DL CC) và tần số sóng mang của tài nguyên đường lên (hoặc UL CC) có thể được biểu thị bằng thông tin hệ thống. Ví dụ, sự kết hợp giữa tài nguyên DL và tài nguyên UL có thể được biểu thị bằng liên kết của khối thông tin hệ thống loại 2 (System information block type 2 - SIB2). Trong trường hợp này, tần số sóng mang có nghĩa là tần số trung tâm của từng ô hoặc CC. Một ô hoạt động trên tần số chính có thể được gọi là một ô chính (Primary cell - Pcell) hoặc PCC và một tế bào hoạt động trên tần số thứ cấp có thể được gọi là một ô thứ cấp (Secondary cell - Scell) hoặc SCC. Sóng mang tương ứng với Pcell trên đường xuống sẽ được gọi là CC chính đường xuống (DL PCC) và sóng mang tương ứng với Pcell trên đường lên sẽ được gọi là CC chính đường lên (UL PCC). Scell có nghĩa là một ô có thể được cấu hình sau khi hoàn thành thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio resource control - RRC) và được

sử dụng để cung cấp thêm tài nguyên vô tuyến. Scell có thể tạo thành một tập hợp các ô phục vụ cho UE cùng với Pcell phù hợp với khả năng của UE. Sóng mang tương ứng với Scell trên đường xuống sẽ được gọi là CC thứ cấp đường xuống (DL SCC) và sóng mang tương ứng với Scell trên đường lên sẽ được gọi là CC thứ cấp đường lên (UL SCC). Mặc dù UE ở trạng thái RRC-CONNECTED (kết nối RRC), nếu nó không được cấu hình bởi tập hợp sóng mang hoặc không hỗ trợ tập hợp sóng mang, thì chỉ tồn tại một ô phục vụ duy nhất được cấu hình bởi Pcell.

Trong sáng chế này, "PDCCH" có nghĩa là PDCCH, EPDCCH (trong các khung con khi được tạo cấu hình), MTC PDCCH (MPDCCH), cho một RN được tạo cấu hình R-PDCCH và không bị nén, cho R-PDCCH hoặc, cho NB-IoT cho PDCCH băng hẹp (Narrow band PDCCH - NPDCCH).

Trong sáng chế này, "đa kết nối" (multi-connectivity) hay "MC" là một chế độ hoạt động của UE trong RRC_CONNECTED, được tạo cấu hình với nhiều nhóm ô. Đặc biệt, "kết nối kép" (dual connectivity) hay "DC" là chế độ hoạt động của một UE trong RRC_CONNECTED, được tạo cấu hình với hai nhóm ô (nhóm ô chính và nhóm ô phụ). Trong DC hay MC, mỗi nhóm ô là một nhóm các ô phục vụ gắn với một trạm gốc, bao gồm PCell hoặc PSCell và có thể là một hoặc nhiều SCell. BS trong DC hoặc MC đối với một UE cụ thể có thể giả định hai vai trò khác nhau: eNB/gNB có thể vừa hoạt động như một BS chính (master BS) hoặc như một BS phụ (secondary BS). Trong DC một UE được kết nối tới một MeNB/MgNB và một SeNB/MgNB. Trong MC, một UE được kết nối tới một MeNB/MgNB và một hoặc nhiều SeNB/SgNB.

Trong sáng chế này, trong chế độ hoạt động kết nối kép (DC) thuật ngữ "ô đặc biệt" được coi như là PCell của nhóm ô chính (MCG) hoặc PSCell của nhóm ô phụ (SCG), ngoài ra thì thuật ngữ ô đặc biệt có nghĩa là PCell. MCG là nhóm ô phục vụ gắn với eNB chính (master eNB – MeNB) mà kết cuối ít nhất S1-MME, và SCG là nhóm ô phục vụ gắn với eNB phụ (secondary eNB - SeNB) mà cung cấp tài nguyên vô tuyến bổ sung cho UE nhưng không phải là MeNB. SCG bao gồm Scell chính (primary SCell - PSCell) và có thể một hoặc nhiều

SCell. Trong chế độ kết nối kép, hai thực thể MAC được tạo cấu hình trong UE: một cho MCG và một cho SCG. Mỗi thực thể MAC được tạo cấu hình bởi RRC với một ô phục vụ có hỗ trợ truyền PUCCH và đa truy nhập dựa trên cơ chế tranh chấp. Trong tiêu chuẩn kỹ thuật này, thuật ngữ SpCell đề cập tới những ô như vậy, trong khi thuật ngữ SCell là để chỉ những ô phục vụ khác. Thuật ngữ SpCell còn để chỉ PCell của MCG hoặc PSCell của SCG tùy theo thực thể MAC được gắn với MCG hay SCG, một cách tương ứng.

Trong sáng chế này, "C-RNTI" là ô RNTI, "G-RNTI" là nhóm RNTI (group RNTI), "P-RNTI" là RNTI báo hiệu (paging RNTI), "RA-RNTI" là RNTI đa truy nhập (random access RNTI), "SC-RNTI" là RNTI ô riêng lẻ (single cell RNTI), "SL-RNTI" là RNTI liên kết bên (side link RNTI), và "SPS C-RNTI" là C-RNTI lập lịch bán cố định (semi-persistent scheduling C-RNTI).

Với các thuật ngữ và công nghệ mà không được mô tả một cách chi tiết trong các thuật ngữ và công nghệ sử dụng trong tiêu chuẩn kỹ thuật này, có thể tham khảo thêm trong các tài liệu về tiêu chuẩn kỹ thuật 3GPP LTE/LTE-A như 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.300, 3GPP TS 36.321, 3GPP TS 36.322, 3GPP TS 36.323 và 3GPP TS 36.331, và các tài liệu tiêu chuẩn kỹ thuật 3GPP NR, như bộ tài liệu 38.xxx.

FIG.2 là sơ đồ khối minh họa cấu trúc mạng của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (E-UMTS). E-UMTS cũng có thể là một hệ thống LTE. Mạng viễn thông được triển khai trên diện rộng cung cấp nhiều dịch vụ truyền thông như thoại trên Internet (VoIP) qua IMS và dữ liệu gói.

Như được minh họa trong FIG.2, mạng E-UMTS bao gồm mạng truy nhập vô tuyến mặt đất cải tiến (evolved UMTS terrestrial radio access network - E-UTRAN), phần lõi gói cải tiến (Evolved Packet Core - EPC) và một hoặc nhiều thiết bị người dùng. Mạng E-UTRAN có thể bao gồm một hoặc nhiều nút B cải tiến (evolved NodeB - eNodeB) 20, và nhiều thiết bị người dùng (user equipment - UE) 10 có thể được đặt trong một ô. Một hoặc một số thực thể quản lý di động E-UTRAN (mobility management entity - MME)/thiết bị cổng SAE

(system architecture evolution – cải tiến cấu trúc hệ thống) 30 có thể được bố trí ở đầu cuối của mạng và kết nối với mạng bên ngoài.

Như được sử dụng trong sáng chế này, "đường xuống" là hướng truyền thông từ eNB 20 tới UE 10 và "đường lên" là hướng truyền thông từ UE tới eNB.

FIG.3 là sơ đồ khối mô phỏng kiến trúc của E-UTRAN và EPC điển hình.

Như được minh họa trong FIG.3, eNB 20 cung cấp các điểm cuối của mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển cho UE 10. MME/thiết bị cổng SAE 30 cung cấp điểm cuối của chức năng quản lý di động và quản lý phiên cho UE 10. eNB và thiết bị cổng MME/SAE có thể được kết nối thông qua giao diện S1.

eNB 20 thường là trạm cố định truyền thông với UE 10, và cũng có thể là trạm gốc (base station – BS) hoặc điểm truy nhập. Mỗi ô có thể bao gồm một eNB 20. Giao diện để truyền lưu lượng người dùng hoặc lưu lượng điều khiển có thể được sử dụng giữa các eNB 20.

MME cung cấp nhiều chức năng bao gồm báo hiệu NAS tới các eNB 20, bảo mật báo hiệu NAS, điều khiển bảo mật AS, báo hiệu giữa các nút CN cho sự di động giữa các mạng truy nhập 3GPP, khả năng kết nối với UE ở trạng thái rời (bao gồm điều khiển và thực hiện truyền lại báo hiệu), quản lý danh sách vùng giám sát (tracking area) (cho UE trong trạng thái rời và trạng thái hoạt động), PDN GW và lựa chọn GW phục vụ, lựa chọn MME để chuyển giao khi thay đổi MME, chọn SGSN để chuyển giao sang mạng truy nhập 2G hoặc 3G 3GPP, chuyển vùng (roaming), nhận thực, các chức năng quản lý kênh mang bao gồm thiết lập kênh mang chuyên dụng, hỗ trợ truyền bản tin PWS (bao gồm ETWS và CMAS). Máy chủ cổng SAE cung cấp các chức năng bao gồm lọc gói dựa trên người dùng (bằng cách, ví dụ như kiểm tra gói sâu), chặn gói theo quy luật (Lawful Interception), phân bổ địa chỉ IP cho UE, đánh dấu gói mức tăng truyền tải, tính cước mức dịch vụ đường lên và đường xuống, thực thi giá cước và mở cổng (gating and rate enforcement), thực thi giá cước đường xuống dựa trên APN-AMBR. Để phân biệt rõ thiết bị cổng MME/SAG 30 sẽ được gọi tắt là

thiết bị công, nhưng nó được hiểu là thực thể này bao gồm cả MME và thiết bị công SAE.

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

Như được minh họa, eNB 20 có thể thực hiện các chức năng lựa chọn cho thiết bị công 30, định tuyến tới thiết bị công trong khi kích hoạt kiểm soát tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC), lập lịch và truyền bản tin báo hiệu, lập lịch và truyền thông tin về BCCH (Broadcast Channel – kênh phát quảng bá), phân bổ tài nguyên động cho UE 10 ở cả đường lên và đường xuống, cấu hình và cung cấp các phép đo eNB, điều khiển kênh mang vô tuyến, điều khiển thu sóng vô tuyến (Radio Admission Control - RAC) và điều khiển di động kết nối ở trạng thái LTE_ACTIVE. Trong EPC, và như đã lưu ý ở trên, thiết bị công 30 có thể thực hiện các chức năng khởi tạo báo hiệu, quản lý trạng thái LTE-IDLE, mã hóa mặt phẳng người dùng, điều khiển kênh mang SAE (System Architecture Evolution – cải tiến kiến trúc hệ thống) và mã hóa và bảo vệ tính toàn vẹn của báo hiệu NAS (Non-Access Stratum – địa tầng không truy nhập).

EPC bao gồm thực thể quản lý di động (MME), thiết bị công phục vụ (S-GW), và thiết bị công mạng dữ liệu gói (PDN-GW). MME có thông tin về kết nối và khả năng của các UE, thường dùng để quản lý di động của các UE. S-GW là thiết bị công có E-UTRAN là điểm cuối, và PDN-GW là thiết bị công có mạng dữ liệu gói là điểm cuối.

FIG.4 là sơ đồ thể hiện mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng của giao thức giao diện radio giữa UE và E-UTRAN dựa trên tiêu chuẩn kỹ thuật mạng truy nhập vô tuyến 3GPP. Mặt phẳng điều khiển là tuyến truyền dẫn được dùng để truyền các bản tin điều khiển để quản lý cuộc gọi giữa UE và E-UTRAN. Mặt phẳng người dùng là tuyến truyền dẫn dùng để truyền dữ liệu tạo bởi lớp ứng dụng, ví dụ như, dữ liệu giọng nói hay dữ liệu gói Internet.

Lớp 1 (hay L1) của hệ thống LTE/LTE-A tương ứng với một lớp vật lý. Lớp vật lý (PHY) của lớp thứ nhất (Lớp 1 hoặc L1) cung cấp dịch vụ truyền thông tin đến lớp cao hơn bằng cách sử dụng kênh vật lý. Lớp PHY được kết nối với lớp điều khiển truy cập phương tiện (MAC) nằm ở lớp phía trên bởi kênh vận chuyển. Dữ liệu được truyền giữa lớp MAC và lớp PHY thông qua kênh vận chuyển. Dữ liệu được truyền giữa lớp vật lý của bên truyền và lớp vật lý của bên nhận thông qua các kênh vật lý. Các kênh vật lý sử dụng thời gian và tần số làm tài nguyên vô tuyến. Cụ thể, kênh vật lý được điều chế bằng sơ đồ đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - OFDMA) trong đường xuống và được điều chế bằng cách sử dụng sơ đồ đa truy nhập phân chia theo tần số sóng mang (Single Carrier - Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA) trong đường lên.

Lớp 2 (tức là L2) của hệ thống LTE/LTE-A được chia thành các lớp con sau: điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control - MAC), điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control - RLC) và giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol - PDCP). Lớp MAC của lớp thứ hai (Lớp 2 hoặc L2) cung cấp dịch vụ cho lớp điều khiển liên kết vô tuyến (RLC) của lớp cao hơn thông qua kênh logic. Lớp RLC của lớp thứ hai hỗ trợ truyền dữ liệu tin cậy. Một chức năng của lớp RLC có thể được thực hiện bởi một khối chức năng của lớp MAC. Lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP) của lớp thứ hai thực hiện chức năng nén tiêu đề để giảm thông tin điều khiển không cần thiết để truyền gói hiệu quả của gói giao thức Internet (IP) như gói IP phiên bản 4 (IPv4) hoặc gói phiên bản IP 6 (IPv6) trong giao diện vô tuyến có băng thông tương đối nhỏ.

Lớp 3 (tức là L3) của hệ thống LTE/LTE-A bao gồm các lớp con sau: Điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC) và Địa tầng không truy cập (Non Access Stratum - NAS). Một lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) nằm ở dưới cùng của lớp thứ ba chỉ được xác định trong mặt điều khiển. Lớp RRC điều khiển các kênh logic, các kênh truyền dẫn và các kênh vật lý liên quan đến cấu hình, cấu hình lại và giải phóng các kênh mang vô tuyến (Radio

bearer - RB). RB đề cập đến một dịch vụ mà lớp thứ hai cung cấp để truyền dữ liệu giữa UE và E-UTRAN. Cuối cùng, lớp RRC của UE và lớp RRC của E-UTRAN trao đổi các thông điệp RRC với nhau. Lớp địa tầng không truy cập (NAS) được định vị trên lớp RRC thực hiện các chức năng như quản lý phiên và quản lý di động.

Một ô của eNB được thiết đặt để hoạt động trong một trong các băng tần như 1.25, 2.5, 5, 10, 15, và 20 MHz và cung cấp dịch vụ truyền đường lên hoặc đường xuống tới các UE trong băng tần đó. Các ô khác nhau có thể được thiết đặt để cung cấp các băng tần khác nhau.

Các kênh truyền dẫn đường xuống để truyền dữ liệu từ E-UTRAN đến UE bao gồm kênh phát rộng (Broadcast Channel - BCH) để truyền thông tin hệ thống, kênh báo hiệu (Paging Channel - PCH) để truyền bản tin báo hiệu và kênh chia sẻ đường xuống (Downlink Shared Channel - SCH) để truyền lưu lượng người dùng hoặc bản tin điều khiển. Bản tin lưu lượng hoặc điều khiển của dịch vụ phát đa hướng đường xuống hoặc phát rộng có thể được truyền qua SCH đường xuống và cũng có thể được truyền qua một kênh phát đa hướng đường xuống riêng biệt (Multicast Channel - MCH).

Các kênh truyền tải đường lên để truyền dữ liệu từ UE đến E-UTRAN bao gồm kênh truy cập ngẫu nhiên (Random Access Channel - RACH) để truyền các bản tin điều khiển khởi tạo và SCH đường lên để truyền lưu lượng người dùng hoặc bản tin điều khiển. Các kênh logic được xác định trên các kênh truyền dẫn và được ánh xạ tới các kênh truyền dẫn bao gồm kênh điều khiển phát rộng (broadcast control channel - BCCH), kênh điều khiển báo hiệu (Paging Control Channel - PCCH), kênh điều khiển chung (Common Control Channel - CCCH), kênh điều khiển phát đa hướng (Multicast Control Channel - MCCH) và kênh lưu lượng phát đa hướng (Multicast Traffic Channel - MTCH).

FIG.5 là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu trúc kênh vật lý sử dụng trong hệ thống E-UTMS. Kênh vật lý bao gồm nhiều khung con trên trục thời gian và nhiều sóng mang con trên trục tần số. Ở đây, một khung con bao gồm nhiều ký

hiệu trên trục thời gian. Một khung con bao gồm số các khối tài nguyên và một khối tài nguyên bao gồm các ký hiệu và các sóng mang con. Ngoài ra, mỗi khung con có thể sử dụng một số lượng sóng mang con nhất định của một số ký hiệu nhất định (ví dụ, ký hiệu đầu tiên) của khung con cho kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), nghĩa là kênh điều khiển L1/L2. Trong FIG.5, vùng truyền thông tin điều khiển L1/L2 (PDCCH) và vùng dữ liệu (PDSCH) được thể hiện. Trong một phương án, một khung vô tuyến 10ms được sử dụng và một khung vô tuyến bao gồm 10 khung con. Ngoài ra, một khung con bao gồm hai khe liên tiếp. Độ dài của một khe có thể là 0,5ms. Ngoài ra, một khung con bao gồm các ký hiệu OFDM và một phần (ví dụ: ký hiệu đầu tiên) của các ký hiệu OFDM có thể được sử dụng để truyền thông tin điều khiển L1/L2.

Mỗi khung vô tuyến có thể có các cấu hình khác nhau tùy vào chế độ song công. Ví dụ, trong chế độ FDD, vì truyền dẫn DL và truyền dẫn UL được phân biệt bởi tần số nên một khung vô tuyến cho một băng tần cụ thể hoạt động trên một tần số sóng mang chỉ bao gồm các khung con DL hoặc các khung con UL. Trong chế độ TDD, vì truyền dẫn DL và truyền dẫn UL được phân biệt bởi thời gian nên một khung vô tuyến cho một băng tần cụ thể hoạt động trên một tần số sóng mang bao gồm cả các khung con DL và các khung con UL.

Khoảng thời gian trong đó một khung con được truyền đi gọi là khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval - TTI). Tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bởi số khung vô tuyến (hoặc chỉ số khung vô tuyến), số khung con (hoặc chỉ số khung con), số khe (hoặc chỉ số khe), và cách tương tự. TTI là khoảng thời gian mà trong đó dữ liệu có thể được lập lịch. Ví dụ, trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại, cơ hội để truyền một đảm bảo UL hoặc đảm bảo DL được thể hiện bằng 1 ms, và cơ hội đảm bảo UL/DL không tồn tại nhiều lần trong khoảng nhỏ hơn 1 ms. Do đó, TTI trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại là 1 ms.

Một trạm gốc và một UE thường truyền/nhận dữ liệu qua PDSCH, vốn là kênh vật lý, sử dụng DL-SCH vốn là kênh truyền, ngoại trừ tín hiệu điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể. Thông tin chỉ báo tới UE (một hoặc nhiều UE) nào mà dữ liệu PDSCH được truyền và UE nhận và giải mã dữ liệu PDSCH như

thể nào được truyền đi trong trạng thái được bao gồm trong PDCCH.

Ví dụ, trong một khía cạnh, một PDCCH cụ thể được tạo mặt nạ CRC với nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identity – RNTI) "A" và thông tin về dữ liệu được truyền đi sử dụng tài nguyên vô tuyến "B" (ví dụ, vị trí tần số) và thông tin định dạng truyền "C" (ví dụ kích thước khối truyền dẫn, kiểu điều chế, thông tin mã hoá hoặc tương tự) thông qua một khung con cụ thể. Sau đó, một hoặc nhiều UE có mặt trong ô dò soát PDCCH sử dụng thông tin RNTI của nó. Và, một UE cụ thể với RNTI "A" đọc PDCCH và sau đó nhận PDSCH được chỉ báo bởi B và C trong thông tin PDCCH.

Nếu UE được bật nguồn hoặc mới vào một ô, UE thực hiện quy trình tìm kiếm ô ban đầu để có được đồng bộ hóa thời gian và tần số với ô và phát hiện định danh ô vật lý NcellID của ô. Để đạt được điều đó, UE có thể thiết lập đồng bộ hóa với eNB bằng cách nhận tín hiệu đồng bộ hóa, ví dụ: tín hiệu đồng bộ hóa chính (Primary Synchronization Signal - PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa phụ (Secondary Synchronization Signal - SSS), từ eNB và thu được thông tin như là định danh ô (ID). UE đã hoàn thành tìm kiếm ô ban đầu có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên để hoàn thành quyền truy cập vào eNB. Để đạt được điều đó, UE có thể truyền thông tin chào đầu (preamble) thông qua kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) và nhận được thông báo phản hồi là phản hồi cho phần thông tin chào đầu thông qua PDCCH và PDSCH. Trong trường hợp truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp, việc truyền thêm PRACH và thủ tục giải quyết tranh chấp cho PDCCH và PDSCH tương ứng với PDCCH có thể được thực hiện. Sau khi thực hiện quy trình được mô tả ở trên, UE có thể thực hiện nhận tín hiệu PDCC/PDSCH và truyền PUSCH/PUCCH như một quy trình truyền tín hiệu đường lên/đường xuống điển hình.

FIG.6 minh hoạ kiến trúc giao thức vô tuyến trong hệ thống LTE/LTE-A.

Tham chiếu tới FIG.6, xét một eNB, có 1 thực thể PDCP và 1 thực thể RLC được cấu hình cho 1 kênh mang vô tuyến. Nói cách khác, trong hệ thống LTE/LTE-A, một thực thể RLC được kết nối với một thực thể PDCP, và được

sử dụng cho chỉ một kênh mang vô tuyến.

Trong khi đó, E-UTRAN hỗ trợ hoạt động Kết nối kép (Dual Connectivity - DC) trong đó nhiều Rx/Tx UE trong RRC_CONNECTED được định cấu hình để sử dụng tài nguyên vô tuyến được cung cấp bởi hai bộ lập lịch riêng biệt, được đặt trong hai eNB được kết nối qua giao diện không lý tưởng trên giao diện X2. MeNB kết nối ít nhất S1-MME và SeNB đang cung cấp thêm tài nguyên vô tuyến cho UE nhưng không phải là MeNB. Nếu UE được cấu hình với DC, UE được kết nối với một MeNB và một SeNB và được định cấu hình với nhóm ô chính (Master Cell Group - MCG) và nhóm ô thứ cấp (Secondary Cell Group - SCG). Trong DC, kiến trúc giao thức vô tuyến mà một kênh mang cụ thể sử dụng phụ thuộc vào cách thiết lập kênh mang. Có ba kiểu kênh mang: kênh mang MCG, kênh mang SCG và kênh mang phân chia. Kênh mang MCG là kênh mang mà có giao thức vô tuyến chỉ được đặt trong MeNB để chỉ sử dụng tài nguyên MeNB, kênh mang SCG là kênh mang mà giao thức vô tuyến chỉ nằm trong SeNB để sử dụng tài nguyên SeNB và kênh mang phân chia là kênh mang có các giao thức vô tuyến được đặt trong cả MeNB và SeNB để sử dụng cả tài nguyên MeNB và SeNB. Ba kiểu kênh mang này được mô tả trên FIG.6. RRC được đặt trong MeNB và SRB luôn được định cấu hình là loại kênh mang MCG và do đó chỉ sử dụng tài nguyên vô tuyến của MeNB. Tương tự như trường hợp UE không được cấu hình với DC, một thực thể RLC được kết nối với một thực thể PDCP và chỉ được sử dụng cho một kênh mang vô tuyến ngay cả khi UE được cấu hình với DC.

Hoạt động tập hợp LTE-WLAN (LTE-WLAN aggregation – LWA) hiện tại được đưa vào trong hệ thống LTE/LTE-A. E-UTRAN hỗ trợ hoạt động LWA trong đó UE trong trạng thái RRC_CONNECTED được cấu hình bởi eNB để tận dụng tài nguyên vô tuyến của LTE và WLAN. Có hai trường hợp được hỗ trợ tùy theo kiểu giao diện kết nối giữa LTE và WLAN:

- trường hợp LWA không được sắp xếp cho giao diện không lý tưởng;
- trường hợp LWA được sắp xếp cho giao diện nội bộ/lý tưởng.

Trong LWA, kiến trúc giao thức vô tuyến mà một kênh mang cụ thể sử dụng phụ thuộc vào trường hợp giao diện LWA và cách thiết lập của kênh mang nó. Hai loại kênh mang không tồn tại cho LWA: kênh mang LWA phân chia và kênh mang LWA chuyển. Hai loại kênh mang này được minh họa trên FIG.7 (a) cho trường hợp sắp xếp và trên FIG.7 (b) cho trường hợp không sắp xếp. Kênh mang LWA phân chia là kênh mang có giao thức vô tuyến được đặt trong cả eNB và WLAN để sử dụng cả tài nguyên vô tuyến eNB và WLAN trong LWA. Kênh mang LWA chuyển (switched LWA bearer) là kênh mang có giao thức vô tuyến được đặt trong cả eNB và WLAN nhưng chỉ sử dụng tài nguyên vô tuyến WLAN trong LWA.

Đối với các PDU được gửi qua mạng WLAN trong chế độ LWA, thực thể giao thức thích ứng tổng hợp LTE-WLAN (LTE-WLAN Aggregated Adaptation Protocol - LWAAP) tạo LWA PDU chứa định danh vô tuyến dữ liệu (Data Radio Bearer - DRB) và WT sử dụng LWA EtherType 0x9E65 để chuyển tiếp dữ liệu tới UE qua mạng WLAN. LWA PDU là PDU với ID DRB được tạo bởi thực thể LWAAP để truyền qua mạng WLAN. UE sử dụng LWA EtherType để xác định rằng PDU nhận được thuộc kênh mang LWA và sử dụng định danh DRB để xác định kênh mang LWA mà PDU thuộc về. Trong đường xuống, LWA hỗ trợ chế độ kênh mang phân chia trong đó lớp con PDCP của UE hỗ trợ phân phối theo thứ tự các PDU lớp trên dựa trên thủ tục sắp xếp lại được đưa vào trong DC. Trong đường lên, PDU PDCP chỉ có thể được gửi qua LTE. EWA hỗ trợ UE có thể được cấu hình bởi eNB để gửi báo cáo trạng thái PDCP hoặc báo cáo trạng thái PDWA LWA, trong trường hợp không có phản hồi từ WT. Chỉ RLC AM có thể được cấu hình cho kênh mang LWA.

Lớp RRC thường điều khiển cấu hình LWAAP. Các chức năng của lớp con LWAAP được thực hiện bởi các thực thể LWAAP. Đối với thực thể LWAAP được định cấu hình tại eNB, có một thực thể LWAAP ngang hàng được cấu hình tại UE và ngược lại. Đối với tất cả các kênh mang LWA, có một thực thể LWAAP trong eNB và một thực thể LWAAP trong UE. Một thực thể LWAAP nhận/phân phối SDU LWAAP từ/đến các lớp trên (tức là PDCP) và gửi/nhận

PDU LWAAP đến/từ thực thể LWAAP ngang hàng của nó thông qua mạng WLAN:

- Tại eNB, khi thực thể LWAAP nhận LWAAP SDU từ các lớp trên, thực thể này tạo tương ứng LWAAP PDU và phân phối xuống các lớp dưới;
- Tại UE, khi thực thể LWAAP nhận LWAAP PDU từ các lớp dưới, thực thể này lắp ghép lại thành LWAAP SDU tương ứng và phân phối tới các lớp trên.

Một thực thể LWAAP phân phối/nhận PDU dữ liệu LWAAP tới/từ thực thể lớp dưới

Khi nhận PDU dữ liệu LWAAP từ các lớp dưới, thực thể LWAAP trong UE:

- xác định thực thể lớp trên mà là đích của LWAAP SDU dựa trên DRB ID bao gồm trong phần mào đầu của LWAAP;
- lắp ghép LWAAP SDU từ PDU dữ liệu LWAAP bằng cách loại bỏ phần mào đầu của LWAAP từ PDU dữ liệu LWAAP;
- phân phối LWAAP SDU đã được lắp ghép tới thực thể lớp trên được định danh bởi DRB ID.

FIG.8 minh hoạ một ví dụ về một cấu trúc khả thi của lớp con PDCP.

Mỗi kênh mang vô tuyến (RB) (tức là kênh mang vô tuyến dữ liệu - DRB), kênh mang vô tuyến liên kết bên (Side Link Radio Bearer - SLRB) và kênh mang vô tuyến báo hiệu (Signalling Radio Bearer - SRB), loại trừ SRB0 và SRB1bis) được kết hợp với một thực thể PDCP. Mỗi thực thể PDCP được kết hợp với một hoặc hai (một cho mỗi hướng) thực thể RLC tùy vào đặc tính của RB (tức là, đơn hướng hoặc song hướng) và chế độ RLC. Với các kênh mang phân chia, mỗi thực thể PDCP được gán với một thực thể AM RLC và thực thể LWAAP. Các thực thể PDCP được đặt trong lớp con PDCP. Lớp con PDCP được cấu hình bởi các lớp trên (ví dụ, lớp RRC). Các thực thể PDCP được đặt trong lớp con PDCP. Nhiều thực thể PDCP có thể được xác định cho một UE. Mỗi thực thể PDCP mang dữ liệu mặt phẳng người dùng của một kênh mang vô

tuyến. Trong phiên bản tiêu chuẩn kỹ thuật này, chỉ có hỗ trợ giao thức nén phần mào đầu tin cậy (Robust Header Compression Protocol - ROHC). Mỗi thực thể PDCP sử dụng nhiều nhất một bộ nén ROHC và nhiều nhất một bộ giải nén ROHC. Thực thể PDCP được kết hợp với hoặc là mặt phẳng điều khiển hoặc là mặt phẳng người dùng tùy vào việc thực thể này mang dữ liệu trên kênh mang nào.

FIG.9 minh họa cấu trúc về mặt chức năng của thực thể PDCP cho lớp con PDCP. PDCP hỗ trợ các chức năng sau: nén phần mào đầu và giải nén luồng dữ liệu IP bằng giao thức ROHC; truyền dữ liệu (mặt phẳng người dùng hoặc mặt phẳng điều khiển); duy trì các PDCP SN; phân phối theo thứ tự các đơn vị dữ liệu giao thức lớp trên (PDU) khi thiết lập lại các lớp thấp hơn; loại bỏ trùng lặp các đơn vị dữ liệu dịch vụ lớp thấp hơn (SDU) khi thiết lập lại các lớp thấp hơn cho các phần tử vô tuyến được ánh xạ trên RLC AM; mã hóa và giải mã dữ liệu mặt phẳng người dùng và dữ liệu mặt phẳng điều khiển; bảo vệ tính toàn vẹn và xác thực tính toàn vẹn của dữ liệu mặt phẳng điều khiển; bảo vệ tính toàn vẹn và xác thực tính toàn vẹn của dữ liệu truyền thông một-một liên kết bên; đối với RN, bảo vệ tính toàn vẹn và xác thực tính toàn vẹn của dữ liệu mặt phẳng người dùng; loại bỏ dựa trên thời gian; loại bỏ trùng lặp; và/hoặc đối với kênh mang phân chia và LWA, định tuyến và sắp xếp lại.

Các thực thể PDCP được đặt trong lớp con PDCP. Một số thực thể PDCP có thể được xác định cho một UE. Mỗi thực thể PDCP mang dữ liệu mặt phẳng người dùng có thể được cấu hình để sử dụng nén phần mào đầu. Mỗi thực thể PDCP sẽ mang dữ liệu của một kênh mang vô tuyến. Mỗi thực thể PDCP sử dụng tối đa một bộ nén ROHC và tối đa một bộ giải nén ROHC.

Với các kênh mang phân chia, việc định tuyến được thực hiện trong thực thể PDCP truyền, và việc sắp xếp lại được thực hiện ở thực thể PDCP nhận. Khi các lớp dưới yêu cầu gửi các PDCP PDU, thực thể PDCH truyền sẽ thực hiện như sau:

> nếu *ul-DataSplitThreshold* được tạo cấu hình và dữ liệu đã sẵn sàng để

truyền đi lớn hơn hoặc bằng *ul-DataSplitThreshold*:

>> gửi các PDCP PDU tới hoặc là thực thể AM RLC được cấu hình cho SCG hoặc là thực thể AM RLC được kết hợp mà được cấu hình cho MCG, bất cứ PDU nào được yêu cầu;

> nếu không thì:

>> nếu *ul-DataSplitDRB-ViaSCG* được đặt là *TRUE* bởi các lớp trên (tức là lớp RRC):

>>> nếu các PDU được yêu cầu bởi các lớp dưới được cấu hình cho SCG:

>>>> gửi các PDCP PDU tới thực thể AM RLC được kết hợp mà được cấu hình cho SCG;

>> nếu không thì:

>>> nếu các PDU được yêu cầu bởi các lớp dưới được cấu hình cho MCG:

>>>> gửi các PDCP PDU tới thực thể AM RLC được kết hợp được cấu hình cho MCG.

Tham số *ul-Data SplitThreshold* chỉ giá trị ngưỡng cho chế độ phân chia dữ liệu đường lên, và tham số *ul-DataSplitDRB-ViaSCG* chỉ báo liệu UE có gửi PDCP PDU qua SCG hay không.

Với các kênh mang LWA, việc định tuyến được thực hiện bởi thực thể PDCP truyền và việc sắp xếp lại được thực hiện bởi thực thể PDCP nhận. Thực thể PDCP truyền của UE sẽ chỉ gửi PDCP PDU tới thực thể AM RLC được kết hợp.

PDCP cung cấp các dịch vụ của nó tới RRC và các lớp trên mạng phẳng người dùng tại UE hoặc chuyển tiếp ở eNB. Các dịch vụ sau được cung cấp bởi PDCP tới các lớp trên: truyền dữ liệu mặt phẳng người dùng; truyền dữ liệu mặt phẳng điều khiển; nén phần mào đầu; mã hoá; và/hoặc bảo vệ tính toàn vẹn.

Một thực thể PDCP cần các dịch vụ sau từ các lớp thấp hơn trên mỗi thực thể RLC: dịch vụ truyền dữ liệu có xác nhận nhận, bao gồm cả chỉ báo truyền

PDU PDCP thành công; dịch vụ truyền dữ liệu không xác nhận nhận; truyền theo trình tự, ngoại trừ khi thiết lập lại các lớp thấp hơn; và/hoặc loại bỏ trùng lặp, ngoại trừ khi thiết lập lại các lớp thấp hơn.

Có hai loại PDCP PDU: PDU dữ liệu PDCP và PDU điều khiển PDCP. Một PDCP PDU là một chuỗi bit mà có độ dài là các byte (ví dụ, là các nhóm 8 bit)

FIG.10 thể hiện định dạng của PDU dữ liệu PDCP sử dụng trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại. FIG.10(a) thể hiện định dạng của PDU dữ liệu PDCP của mặt phẳng điều khiển mang dữ liệu cho SRB mặt phẳng điều khiển. FIG.10(b) thể hiện định dạng của PDU dữ liệu PDCP của mặt phẳng người dùng khi sử dụng độ dài SN 12 bit. FIG.10(c) thể hiện một trong các định dạng của PDU điều khiển PDCP. Đặc biệt, FIG.10(c) thể hiện định dạng của PDU điều khiển PDCP mạng một gói phản hồi ROHC được đan xen. Tương tự như định dạng của PDU điều khiển PDCP trong FIG.10(c), PDU điều khiển PDCP mang báo cáo trạng thái một PDCP bao gồm trường D/C và trường kiểu PDP trong phần mào đầu PDCP.

Trường dữ liệu trong PDU dữ liệu PDCP có thể bao gồm hoặc là một trong số: PDCP SDU không nén (dữ liệu mặt phẳng người dùng, hoặc dữ liệu mặt phẳng điều khiển); hoặc PDCP SDU nén (chỉ dữ liệu mặt phẳng người dùng).

Trường D/C chỉ báo liệu PDCP PDU tương ứng là PDU điều khiển PDCP hay PDU dữ liệu PDCU, như được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1

Bit	Mô tả
0	PDU điều khiển
1	PDU dữ liệu

Nếu trường D/C chỉ báo là PDCP PDU tương ứng là PDU điều khiển PDCP, thì phần mào đầu của PDCP PDU còn bao gồm trường loại PDU. Trường loại PDCP chỉ báo loại nội dung bao gồm trong PDU điều khiển PDCP,

như được chỉ ra trong Bảng 2.

Bảng 2

Bit	Mô tả
000	báo cáo trạng thái PDCP
001	gói phản hồi ROHC xen kẽ
010	báo cáo trạng thái LWA
011-111	Dự phòng

Bảng dưới đây thể hiện loại PDCP SDU sử dụng trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại. Trường loại SDU (3 bit) trong phần mào đầu PDCP được dùng để phân biệt giữa IP, ARP và PC5. Với loại PDCP SDU “không – IP”, mào đầu “kiểu không-IP” được bao gồm trong SDU bởi lớp trên để chỉ báo bản tin không-IP được mang như được cụ thể hoá trong TS 3GPP TS 24.334. Thực thể PDCP có thể tạo SDU khác nhau cho mỗi loại SDU, tức là có thể nén phần mào đầu cho SDU kiểu IP nhưng không nén phần mào đầu cho SDU kiểu ARP và SDU kiểu không-IP.

Bảng 3

Bit	Mô tả
000	IP
001	ARP
010	Báo hiệu PC5
011	Không – IP
100-111	Dự phòng

Một xã hội hoàn toàn di động và kết nối được dự kiến là sẽ trở thành hiện thực trong tương lai gần, sẽ được đặc trưng bởi sự tăng trưởng vượt bậc về kết nối, lưu lượng và phạm vi sử dụng rộng hơn nhiều. Một số xu hướng điển hình bao gồm tăng trưởng bùng nổ lưu lượng dữ liệu, tăng mạnh các thiết bị được kết

nổi và liên tục xuất hiện các dịch vụ mới. Bên cạnh yêu cầu của thị trường, bản thân xã hội truyền thông di động cũng đòi hỏi sự phát triển bền vững của hệ sinh thái, tạo ra nhu cầu nâng cao hơn nữa hiệu quả của hệ thống, như hiệu quả phổ, hiệu quả năng lượng, hiệu quả vận hành và hiệu quả chi phí. Để đáp ứng các yêu cầu ngày càng tăng trên của xã hội truyền thông di động và thị trường, các công nghệ truy cập thế hệ tiếp theo dự kiến sẽ xuất hiện trong tương lai gần.

Công việc đã bắt đầu ở ITU và 3GPP để phát triển các yêu cầu và tiêu chuẩn kỹ thuật cho các hệ thống vô tuyến mới, như trong Khuyến nghị ITU-R M.2083 "Khung kỹ thuật và các mục tiêu chung của sự phát triển IMT trong tương lai cho năm 2020 và xa hơn nữa", cũng như đối tượng nghiên cứu của 3GPP SA1 là Các dịch vụ mới và các hỗ trợ về công nghệ trên thị trường (New Services and Markets Technology Enablers - SMARTER) và đối tượng nghiên cứu SA2 là Kiến trúc cho hệ thống RAT (NR) mới (còn được gọi là 5G RAT). Cần xác định và phát triển các hạng mục công nghệ cần thiết để chuẩn hóa thành công hệ thống NR đáp ứng kịp thời cả nhu cầu cấp bách của thị trường và các yêu cầu dài hạn hơn được quy định bởi tiến trình IMU-2020 của ITU-R. Để đạt được điều này, sự phát triển của giao diện vô tuyến cũng như kiến trúc mạng vô tuyến phải được xem xét trong "Công nghệ truy cập vô tuyến mới". Đối với các thỏa thuận 3GPP các thuật ngữ và/hoặc công nghệ 3GPP trên hệ thống NR được kết hợp trong sáng chế, như 3GPP TR 36.842, 3GPP TR 38.801, 3GPP TR 38.804, 3GPP TR 23.779 và họ 3GPP TS 38.xxx có thể được tham chiếu.

Trong URLLC, các gói phải được nhận chính xác với độ tin cậy cực cao, có thể là 99,999%, trong giới hạn về độ trễ yêu cầu. Vì giới hạn độ trễ có thể thấp đến mức 1 ms, mà các kỹ thuật hiện tại, như HARQ, có thể không đáp ứng được yêu cầu độ tin cậy cực cao. Kỹ thuật sao chép gói có thể được sử dụng để tăng độ tin cậy cho cả dữ liệu người dùng và báo hiệu điều khiển trong giới hạn về độ trễ yêu cầu và có thể được sử dụng thay thế cho kỹ thuật chọn liên kết. Các kỹ thuật tương tự cũng có thể cải thiện khả năng di động ổn định bao gồm trong các kịch bản đầy thách thức như trường hợp yêu cầu tính cơ động cao và mật độ cực cao. Trong các cuộc họp của 3GPP về hệ thống NR, đã có các cuộc

thảo luận về việc sử dụng kiến trúc kết nối kép (DC) và đa kết nối (MC) với kỹ thuật sao chép gói qua nhiều liên kết để đảm bảo độ tin cậy cao như được yêu cầu để hỗ trợ URLLC. Trong các cuộc họp 3GPP về hệ thống NR, các nhà nghiên cứu đã đồng ý rằng kỹ thuật sao chép gói được hỗ trợ cho mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển trong PDCP của NR (tức là NR-PDCP) và chức năng PDCP trong bộ phát hỗ trợ sao chép gói và chức năng PDCP trong bộ nhận hỗ trợ loại bỏ gói trùng lặp. Để đạt được điều này, trong NR, một PDCP tại một bộ phát cần được sửa đổi để đưa vào chức năng sao chép. Nói cách khác, trong NR, PDCP tại bộ phát sẽ có thể sao chép PDU PDCP và truyền chúng đến nhiều thực thể RLC (hoặc thực thể LWAAP cho trường hợp LWA).

So với việc không sao chép gói, kỹ thuật sao chép gói có những ưu điểm đã nêu ở trên. Tuy nhiên, kỹ thuật này cũng có nhược điểm khiến nó tiêu tốn nhiều tài nguyên vô tuyến hơn, so với việc không sao chép gói, bởi vì một bộ phát thực hiện sao chép gói truyền cùng một PDU PDCP qua nhiều liên kết vô tuyến. Do đó, kỹ thuật sao chép gói không phải lúc nào cũng hiệu quả xét về mức tiêu thụ tài nguyên vô tuyến. Kỹ thuật này sẽ cần được sử dụng cho các trường hợp đặc biệt như truyền URLLC hoặc trong quá trình chuyển giao. Sáng chế đề xuất một phương pháp mới để giảm các tác động bất lợi của kỹ thuật sao chép gói trong khi vẫn đảm bảo các hiệu quả có lợi của nó.

Trên quan điểm này, sáng chế đề xuất áp dụng kỹ thuật sao chép gói khi thực sự cần thiết. Để đạt được điều này, sáng chế đề xuất bộ nhận ra lệnh cho bộ truyền bật hoặc tắt chức năng sao chép gói trong PDCP. Vì sao chép gói chỉ hữu ích ở các điều kiện đặc biệt, ví dụ: điều kiện vô tuyến không tốt, truyền gói quan trọng, v.v., bộ nhận có thể ra lệnh cho bộ truyền bật/tắt chức năng sao chép gói được định cấu hình trong PDCP. Trong sáng chế này, chức năng có hỗ trợ sao chép gói hay không có thể được định cấu hình cho mỗi PDCP hoặc kênh mang vô tuyến bằng báo hiệu RRC (ví dụ: thông tin cấu hình của kênh mang vô tuyến). Hoặc, có thể được xác định trước trong hệ thống NR hoặc các tài liệu tiêu chuẩn quy định rằng mỗi PDCP phải luôn được cấu hình chức năng sao chép gói. Trong sáng chế này, ngay cả khi một kênh mạng vô tuyến (RB) hoặc PDCP

được cấu hình để hỗ trợ sao chép gói, PDCP tại bộ truyền không phải thực hiện sao chép gói cho tất cả PDU PDCP. PDCP tại bộ truyền có thể thực hiện sao chép gói nếu có lệnh bật sao chép gói cho PDCP/RB tương ứng và không thực hiện sao chép gói nếu không có lệnh bật sao chép gói. Ngoài ra, PDCP ở bộ truyền có thể thực hiện sao chép gói nếu không có lệnh tắt sao chép gói cho PDCP/RB tương ứng và không thực hiện sao chép gói nếu có lệnh tắt sao chép gói.

Vì PDCP hay RB được cấu hình bởi RRC, chức năng sao chép gói có thể được cấu hình cho mỗi PDCP hoặc RB bởi RRC (báo hiệu). Trong sáng chế này chức năng cho phép/không cho phép sao chép gói cho PDCP/RB có thể được báo hiệu hay điều khiển bởi lớp dưới (ví dụ, MAC, PDCP) hơn là RRC, để chức năng sao chép gói có thể được cho phép hoặc không cho phép nhanh hơn.

Ví dụ, trong sáng chế này, PDCP của bộ thu có thể ra lệnh cho PDCP của bộ phát bật/tắt chức năng sao chép gói. Trong trường hợp này, PDU lớp-2 mới (ví dụ, PDCP PDU) có thể được đưa vào PDCP của bộ nhận để ra lệnh cho PDCP của bộ nhận bật/tắt chức năng sao chép gói trong PDCP.

FIG.11 minh họa một ví dụ khác về truyền gói theo sáng chế.

Tham chiếu tới FIG.11, một bộ thu (ví dụ: gNB) có thể truyền thông tin cấu hình RB (ví dụ: RadioResourceConfigDedicated để thiết lập/sửa đổi/giải phóng RB) tới bộ truyền (ví dụ: UE) (S1101). Thông tin cấu hình RB có thể bao gồm thông tin cấu hình trên 1 thực thể PDCP và 3 thực thể RLC được liên kết với RB. UE có thể định cấu hình 1 thực thể PDCP và 3 RLC cho RB dựa trên thông tin cấu hình RB. Nói cách khác, UE có thể liên kết RB với 1 thực thể PDCP và 3 thực thể RLC dựa trên thông tin cấu hình RB. PDCP có thể có cho RB được liên kết với 3 thực thể RLC. PDCP có thể (nghĩa là thực thể PDCP truyền) có thể gửi (các) PDCP PDU cho một thực thể lớp dưới (S1102) (ví dụ: một RLC) trừ khi chức năng sao chép gói được bật. Thông tin cấu hình RB có thể bao gồm thông tin cho biết PDU thực thể lớp dưới nào được gửi (trong khi chức năng sao chép gói không được bật).

Bộ truyền (ví dụ UE trong FIG.11) nhận lệnh "Duplication_On" (tức là lệnh kích hoạt cho phép chức năng sao chép gói) từ bộ nhận (ví dụ gNB trong FIG.11), bộ truyền bắt đầu áp dụng chức năng sao chép gói cho PDCP. Nói cách khác, trong sáng chế này, thực thể PDCP (bộ truyền PDCP) ở phía truyền bắt đầu áp dụng chức năng sao chép gói khi chức năng sao chép gói cho PDCP hoặc RB có thể được kích hoạt.

Ví dụ: khi bộ truyền PDCP (tức là thực thể PDCP tại bộ truyền) nhận lệnh "Duplication_On" từ bộ nhận PDCP (S1104), bộ truyền PDCP bắt đầu sao chép PDU PDCP từ đó trở đi và truyền PDU PDCP trùng lặp tới nhiều thực thể lớp dưới mà PDCP có thể được kết nối, một thực thể cho mỗi thực thể lớp dưới (S1105). Do đó, nếu chức năng sao chép gói được bật trong thực thể PDCP, nhiều thực thể lớp dưới được liên kết với PDCP có thể tương ứng truyền PDU lớp dưới tương ứng có chứa cùng gói được gửi từ PDCP.

Khi bộ truyền PDCP nhận lệnh "Duplication_Off" (tức là lệnh huỷ kích hoạt chức năng sao chép gói) từ bộ nhận PDCP (S1107), bộ truyền PDCP ngừng sao chép PDCP PDU từ lúc này trở đi, và truyền PDCP PDU tới chỉ một thực thể lớp dưới trong số nhiều thực thể lớp dưới (S1108). Chỉ một thực thể lớp dưới có thể truyền PDU lớp dưới có chứa PDCP PDU gửi từ thực thể PDCP gắn với thực thể lớp dưới này. Thực thể lớp dưới duy nhất mà bộ truyền PDCP gửi PDCP PDU có thể được chỉ báo bởi thông tin cấu hình RB. Ví dụ, tham chiếu tới FIG.11, nếu thông tin cấu hình RB bao gồm thông tin chỉ báo truyền trên RLC2 là RLC chính, thực thể PDCP có thể gửi PDCP PDU tới RLC2 duy nhất trong số RLC1, RLC2 và RLC3 gắn với thực thể PDCP.

FIG.12 minh hoạ một ví dụ khác về truyền gói theo sáng chế.

Tham chiếu tới FIG.12, bộ nhận (ví dụ, gNB) có thể truyền thông tin cấu hình RB tới bộ truyền (ví dụ, UE) (S1201). Thông tin cấu hình RB có thể bao gồm thông tin cho 1 thực thể PDCP và 3 thực thể RLC gắn với một RB. UE có thể cấu hình 1 thực thể PDCP và 3 thực thể RLC cho RB dựa trên thông tin cấu hình RB. Nói cách khác, UE có thể kết hợp RB với 1 thực thể PDCP và 3 thực

thể RLC dựa trên thông tin cấu hình RB. Thực thể PDCP cho RB được kết hợp với 3 thực thể RLC. Thực thể PDCP (tức là thực thể PDCP truyền) có thể gửi (các) PDCP PDU tới thực thể lớp dưới (S1202) (ví dụ, một RLC) trừ khi chức năng sao chép gói được kích hoạt. Thông tin cấu hình RB có thể bao gồm thông tin chỉ báo thực thể PDCP PDU được gửi tới thực thể lớp dưới nào (trong khi chức năng sao chép gói không được kích hoạt).

Trong sáng chế này, bộ nhận có thể ra lệnh cho bộ truyền truyền các PDCP PDU được sao chép tới chỉ một phần của các thực thể lớp dưới kết hợp với thực thể PDCP của bộ truyền. Thực thể PDCP gửi các PDCP PDU của nó tới chỉ một phần trong số nhiều thực thể lớp thấp mà được chỉ báo bởi bộ nhận.

Ví dụ, bộ nhận PDCP có thể ra lệnh cho bộ truyền PDCP truyền PDU PDCP được sao chép đến một phần của nhiều thực thể lớp dưới (S1204, S1207). Trên FIG.12, lệnh Duplication_On có thể chứa thông tin cho biết các thực thể lớp PDCP nào sẽ truyền các PDU PDCP được (S1204). Lệnh Copyation_Offer cũng có thể chứa thông tin cho biết các thực thể lớp PDCP nào sẽ ngừng truyền PDU PDCP được sao chép (S1207). Có thể chỉ có một loại lệnh Duplication (ví dụ: Duplication_On hoặc Duplication _ Off) được xác định bao gồm chỉ báo lớp dưới để chỉ ra các thực thể PDCP được sao chép nào được truyền đi.

Thực thể PDCP chỉ gửi các PDCP PDU của nó tới các thực thể lớp dưới mà được chỉ ra bởi bộ nhận (S1205, S1208).

Trong sáng chế này, các lệnh Duplication_On và Duplication_Off có thể được truyền thông qua PDU điều khiển PDCP (PDCP Control PDU). Các lệnh này có thể được định ra trong một loại PDCP Control PDU hoặc các loại PDCP Control PDU. Một thông tin chỉ báo có thể được bao gồm trong phần mào đầu PDCP PDU để chỉ ra liệu PDCP PDU có chứa lệnh Duplication_On và/hoặc Duplication_Off hay không.

Trong sáng chế này, bộ truyền PDCP có thể đặt trong UE, eNB, gNB, hoặc thiết bị/mạng không dây khác. Bộ nhận PDCP có thể đặt trong UE, eNB, gNB, hoặc thiết bị/mạng không dây khác. Thực thể lớp dưới có thể là RLC hoặc

LWAAP hoặc thực thể lớp 2 khác.

Mặc dù sáng chế này được mô tả bằng cách minh họa bởi PDCP, nhưng có thể áp dụng sáng chế này cho lớp 2 khác, ví dụ, RLC hoặc MAC. Nói cách khác, PDU MAC hoặc RLC PDU có thể được sử dụng làm PDU lớp 2 có chứa lệnh sao chép bật hoặc tắt của sáng chế. Ví dụ, MAC CE có thể được sử dụng để bật hoặc tắt chức năng sao chép gói trong PDCP.

Nếu chức năng sao chép được đưa vào trong RLC, lệnh Duplication On/Off có thể được truyền qua RLC Control PDU và nếu chức năng sao chép được đưa vào trong MAC, lệnh Duplication On/Off được truyền qua MAC CE. Lệnh Duplication On/Off có thể được truyền qua bản tin RRC.

Trong sáng chế này, việc dừng hoặc khởi động chức năng sao chép gói được điều khiển bởi báo hiệu của lớp (ví dụ, PDCP, MAC, hay RLC) nằm bên dưới RRC, trong đó chức năng sao chép gói có thể khởi động hoặc dừng một cách nhanh hơn và cần ít thông tin báo hiệu hơn so với việc tái cấu hình RRC.

FIG.13 là sơ đồ khối minh họa các bộ phận của thiết bị truyền 100 và thiết bị nhận 200 để thực thi sáng chế này.

Thiết bị truyền 100 và thiết bị nhận 200 lần lượt bao gồm các khối tần số vô tuyến (Radio Frequency – RF) 13 và 23 có thể truyền và nhận tín hiệu vô tuyến mang thông tin, dữ liệu, báo hiệu, và/hoặc tin nhắn, bộ nhớ 12 và 22 để lưu thông tin liên quan đến truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây, và bộ xử lý 11, 21 có thể kết nối để hoạt động với các bộ phận như khối RF 13 và 23 và bộ nhớ 12 và 22 để điều khiển các bộ phận này và được tạo cấu hình để điều khiển bộ nhớ 12 và 22 và/hoặc khối RF 13 và 23 để cho thiết bị tương ứng có thể thực hiện ít nhất một trong số các khía cạnh được bộc lộ ở phần trên của sáng chế.

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

Bộ xử lý 11 và 21 thường điều khiển toàn bộ hoạt động của nhiều môđun trong thiết bị truyền và thiết bị nhận. Đặc biệt, bộ xử lý 11 và 21 có thể thực hiện các chức năng điều khiển khác nhau để thực hiện sáng chế này. Bộ xử lý 11 và 21 có thể là bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, hoặc vi máy tính. Bộ xử lý 11 và 21 có thể được thực thi bởi phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Trong cấu hình phần cứng, các mạch tích hợp chuyên dụng cho ứng dụng (application specific integrated circuits - ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor – DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processing Devices - DSPD), thiết bị cổng lập trình được (Programmable Logic Device - PLD), hoặc mảng cổng lập trình được bằng trường (Field Programmable Gate Arrays - FPGAs) có thể bao gồm trong bộ xử lý 11 và 21. Trong khi đó, nếu sáng chế được thực hiện bằng phần sụn hoặc phần mềm, phần sụn hoặc phần mềm có thể được cấu hình để bao gồm các mô-đun, quy trình, chức năng, v.v. thực hiện các chức năng hoặc các hoạt động của sáng chế. Phần sụn hoặc phần mềm được cấu hình để thực hiện sáng chế có thể được bao gồm trong bộ xử lý 11 và 21 hoặc được lưu trong bộ nhớ 12 và 22 để được điều khiển bởi bộ xử lý 11 và 21.

Bộ xử lý 11 của thiết bị truyền 100 thực hiện các phép mã hóa và điều chế được định trước cho báo hiệu và/hoặc dữ liệu được lập lịch truyền ra bên ngoài bởi bộ xử lý 11 hoặc bộ lập lịch được kết nối với bộ xử lý 11, sau đó truyền dữ liệu được mã hóa và điều chế cho khối RF 13. Ví dụ, bộ xử lý 11 chuyển đổi một luồng dữ liệu được truyền vào K lớp qua các bước tách kênh, mã hóa kênh, xáo trộn và điều chế. Luồng dữ liệu được mã hóa cũng được gọi là một từ mã và tương đương với một khối vận chuyển mà là một khối dữ liệu được phân phối bởi lớp MAC. Một khối vận chuyển (Transport Block - TB) được mã hóa thành một từ mã và mỗi từ mã được truyền đến thiết bị nhận dưới dạng một hoặc nhiều lớp. Để biến đổi tần số, khối RF 13 có thể bao gồm bộ tạo dao động. Khối RF 13 có thể bao gồm Nt (trong đó Nt là số nguyên dương) anten phát.

Quy trình xử lý tín hiệu của thiết bị nhận 200 là quy trình ngược lại với quy trình xử lý tín hiệu của thiết bị truyền 100. Dưới sự điều khiển của bộ xử lý 21,

khối RF 23 của thiết bị nhận 200 nhận tín hiệu vô tuyến được truyền bởi thiết bị truyền 100. Khối RF 23 có thể bao gồm Nr (trong đó Nr là số nguyên dương) anten thu và biến đổi giảm tần số mỗi tín hiệu nhận được thông qua anten thu thành tín hiệu băng cơ sở. Bộ xử lý 21 giải mã và giải điều chế tín hiệu vô tuyến nhận được qua anten thu và khôi phục dữ liệu mà thiết bị truyền 100 dự định truyền.

Khối RF 13 và 23 bao gồm một hoặc nhiều anten. Anten thực hiện chức năng truyền tín hiệu được xử lý bởi các khối RF 13 và 23 ra bên ngoài hoặc nhận tín hiệu vô tuyến từ bên ngoài để truyền tín hiệu vô tuyến sang các khối RF 13 và 23. Anten cũng có thể được gọi là cổng anten. Mỗi anten có thể tương ứng với một anten vật lý hoặc có thể được cấu hình bằng sự kết hợp của nhiều hơn một thành phần anten vật lý. Tín hiệu được truyền từ mỗi anten không thể được giải mã thêm bởi thiết bị nhận 200. Một RS được truyền qua anten tương ứng xác định anten từ điểm quan sát của thiết bị nhận 200 và cho phép thiết bị nhận 200 thu được ước lượng kênh cho anten, bất kể kênh là kênh vô tuyến duy nhất từ một ăng ten vật lý hay một kênh tổng hợp từ một số lượng lớn các thành phần anten vật lý bao gồm trong anten. Nghĩa là, một anten được xác định là một kênh mang ký hiệu của anten có thể được thu được từ một kênh mang một ký khác của cùng một anten. Một khối RF hỗ trợ chức năng MIMO truyền và nhận dữ liệu bằng cách sử dụng nhiều anten có thể được kết nối với hai hoặc nhiều anten.

Trong các phương án của sáng chế, một UE hoạt động như thiết bị truyền 100 trong UL và là thiết bị nhận 200 trong DL. Trong các phương án của sáng chế, một eNB hoạt động như thiết bị nhận 200 trong UL và là thiết bị truyền 100 trong DL. Sau đây, bộ xử lý, khối RF và bộ nhớ có trong UE sẽ được gọi là bộ xử lý UE, khối RF UE và bộ nhớ UE một cách tương ứng và bộ xử lý, khối RF và bộ nhớ đi kèm eNB sẽ được gọi là bộ xử lý eNB, khối RF eNB và bộ nhớ eNB, một cách tương ứng.

Bộ xử lý của thiết bị truyền phát điều khiển khối RF của thiết bị truyền để nhận thông tin cấu hình RB cho mỗi RB. Thông tin cấu hình RB bao gồm thông

tin cấu hình cho thực thể PDCP và các thực thể lớp dưới (ví dụ: thực thể RLC) được liên kết với PDCP.

Trong một ví dụ của sáng chế, nếu nhận được lệnh kích hoạt chức năng sao chép gói của thực thể PDCP cho RB, bộ xử lý gửi, tại thực thể PDCP, PDCP PDU tới mỗi thực thể trong số các thực thể lớp dưới. Bộ xử lý có thể điều khiển khối RF truyền PDCP PDU của mỗi trong số các thực thể lớp tới (các) thiết bị nhận. Nếu nhận được lệnh huỷ kích hoạt chức năng sao chép gói, bộ xử lý gửi, tại thực thể PDCP, PDCP PDU tới chỉ một thực thể trong số các thực thể lớp dưới.

Bộ xử lý có thể điều khiển khối RF truyền PDCP PDU của một thực thể trong số các thực thể lớp dưới tới (các) thiết bị nhận. Trong một ví dụ khác của sáng chế, bộ xử lý có thể điều khiển khối RF để nhận lệnh chỉ báo thực thể PDCP gửi PDCP PDU tới thực thể lớp dưới nào. Bộ xử lý gửi, tại thực thể PDCP, PDCP PDU tới mỗi thực thể lớp dưới được chỉ báo bởi lệnh nói trên. Bộ xử lý có thể điều khiển khối RF truyền, PDCP PDU, từ mỗi thực thể lớp dưới tới nơi mà PDCP PDU được gửi tới.

Thiết bị truyền có thể là thiết bị người dùng hoặc trạm gốc. Lệnh kích hoạt hoặc huỷ kích hoạt có thể được nhận từ thiết bị nhận. Thiết bị nhận có thể là trạm gốc hoặc thiết bị người dùng khác. Mỗi trong số các thực thể lớp dưới có thể là thực thể điều khiển liên kết radio (RLC) hoặc thực thể giao thức thích ứng kết hợp LTE-WLAN (LWAAP). Lệnh kích hoạt hoặc huỷ kích hoạt có thể nhận được nhờ phần tử điều khiển (control element - CE) điều khiển truy nhập phương tiện (medium access control - MAC).

Thông tin cấu hình RB có thể bao gồm thông tin chỉ báo thực thể PDCP truyền PDCP PDU tới thực thể lớp dưới nào. Trong trường hợp này, bộ xử lý chỉ gửi, tại thực thể PDCP, PDCP PDU tới thực thể lớp dưới mà được chỉ báo bởi thông tin này.

Lệnh kích hoạt có thể bao gồm thông tin chỉ báo thực thể PDCP truyền PDCP PDU tới thực thể lớp dưới nào. Trong trường hợp này, bộ xử lý chỉ gửi,

tại thực thể PDCP, PDCP PDU tới thực thể lớp dưới mà được chỉ báo bởi lệnh kích hoạt.

Lệnh kích hoạt có thể bao gồm thông tin chỉ báo thực thể PDCP truyền PDCP PDU tới thực thể lớp dưới nào. Trong trường hợp này, bộ xử lý chỉ gửi, tại thực thể PDCP, PDCP PDU tới thực thể lớp dưới mà được chỉ báo bởi lệnh kích hoạt.

Như được mô tả ở trên, mô tả chi tiết về các phương án được ưu tiên của sáng chế đã được đưa ra để cho phép những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật thực hiện và thực hành sáng chế. Mặc dù sáng chế đã được mô tả có liên quan đến các phương án ví dụ, nhưng những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao rằng các sửa đổi và biến thể khác nhau có thể được thực hiện trong sáng chế này mà không nằm ngoài tinh thần hoặc phạm vi của sáng chế được mô tả trong các yêu cầu bảo hộ mở rộng. Theo đó, sáng chế không nên giới hạn trong các phương án cụ thể được mô tả trong tài liệu này, mà nên được quy định phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và dấu hiệu kỹ thuật mới được bộc lộ ở đây.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Các phương án của sáng chế có thể 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 truyền, bởi thiết bị truyền, đơn vị dữ liệu trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị truyền, thông tin cấu hình cho kênh mang vô tuyến (RB), trong đó thực thể giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP) cho RB được gắn với M thực thể điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC), trong đó M là số nguyên lớn hơn 1, trong đó thực thể PDCP cho RB được cấu hình với chức năng sao chép gói, và trong đó thông tin cấu hình bao gồm thông tin đường dẫn liên quan đến thực thể RLC duy nhất;

truyền, bởi thiết bị truyền, đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) PDCP thứ nhất của thực thể PDCP cho RB qua thực thể RLC duy nhất trong số M thực thể RLC, dựa trên i) không nhận lệnh kích hoạt lớp 2 để kích hoạt chức năng sao chép gói và ii) thông tin đường dẫn;

nhận, bởi thiết bị truyền, lệnh kích hoạt lớp 2 để kích hoạt chức năng sao chép gói cho M thực thể RLC; và

truyền, bởi thiết bị truyền, PDU PDCP thứ hai qua mỗi trong số M thực thể RLC, dựa trên việc nhận lệnh kích hoạt lớp 2.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thực thể PDCP cho RB được gắn với L thực thể RLC mà bao gồm M thực thể RLC, trong đó $L > M$.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó lệnh kích hoạt lớp 2 bao gồm thông tin mà liên quan đến M thực thể RLC, mà chức năng sao chép gói được kích hoạt cho chúng, trong số L thực thể RLC.

4. Phương pháp theo điểm 2 hoặc 3, phương pháp này còn bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị truyền, lệnh hủy kích hoạt lớp 2 để hủy kích hoạt chức năng sao chép gói cho N thực thể RLC trong số L thực thể RLC, trong đó N là số nguyên dương nhỏ hơn L; và

hủy kích hoạt chức năng sao chép gói cho N thực thể RLC.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, phương pháp này còn bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị truyền, lệnh hủy kích hoạt lớp 2 để hủy kích hoạt chức

năng sao chép gói cho RB; và

truyền, bởi thiết bị truyền, PDU PDCCP thứ ba của thực thể PDCCP qua thực thể RLC duy nhất, dựa trên việc nhận lệnh hủy kích hoạt lớp 2.

6. Phương pháp theo điểm 4 hoặc 5, trong đó lệnh kích hoạt hoặc hủy kích hoạt lớp 2 được nhận từ thiết bị nhận.

7. Thiết bị truyền để truyền đơn vị dữ liệu trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị truyền này bao gồm:

thiết bị thu phát tần số vô tuyến (radio frequency - RF), và

bộ xử lý; và

bộ nhớ mà lưu trữ ít nhất một chương trình mà làm cho bộ xử lý thực hiện các hoạt động bao gồm:

nhận thông tin cấu hình cho kênh mang vô tuyến (RB), trong đó thực thể giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCCP) cho RB được gán với M thực thể điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC), trong đó M là số nguyên lớn hơn 1, trong đó thực thể PDCCP cho RB được cấu hình với chức năng sao chép gói, và trong đó thông tin cấu hình bao gồm thông tin đường dẫn liên quan đến thực thể RLC duy nhất; và

truyền đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) PDCCP thứ nhất của thực thể PDCCP cho RB qua thực thể RLC duy nhất trong số M thực thể RLC, dựa trên i) không nhận lệnh kích hoạt lớp 2 để kích hoạt chức năng sao chép gói và ii) thông tin đường dẫn;

nhận, thông qua thiết bị thu phát RF, lệnh kích hoạt lớp 2 để kích hoạt chức năng sao chép gói cho M thực thể RLC; và

truyền PDU PDCCP thứ hai qua mỗi trong số M thực thể RLC, dựa trên việc nhận lệnh kích hoạt lớp 2.

8. Thiết bị truyền theo điểm 7, trong đó thực thể PDCCP cho RB được gán với L thực thể RLC mà bao gồm M thực thể RLC, trong đó $L > M$.

9. Thiết bị truyền theo điểm 8, trong đó lệnh kích hoạt lớp 2 bao gồm thông tin mà liên quan đến M thực thể RLC, mà chức năng sao chép gói được kích hoạt cho chúng, trong số L thực thể RLC.

10. Thiết bị truyền theo điểm 8 hoặc 9, trong đó các hoạt động này còn bao gồm:

nhận, thông qua thiết bị thu phát RF, lệnh hủy kích hoạt lớp 2 để hủy kích hoạt chức năng sao chép gói cho N thực thể RLC trong số L thực thể RLC, trong đó N là số nguyên dương nhỏ hơn L; và

hủy kích hoạt chức năng sao chép gói cho N thực thể RLC.

11. Thiết bị truyền theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9, trong đó các hoạt động này còn bao gồm:

nhận, thông qua thiết bị thu phát RF, lệnh hủy kích hoạt lớp 2 để hủy kích hoạt chức năng sao chép gói cho RB; và

truyền PDU PDCCP thứ ba của thực thể PDCCP qua thực thể RLC duy nhất, dựa trên việc nhận lệnh hủy kích hoạt lớp 2.

12. Thiết bị truyền theo điểm 10 hoặc 11, trong đó lệnh kích hoạt hoặc hủy kích hoạt lớp 2 được nhận từ thiết bị nhận.

FIG. 1

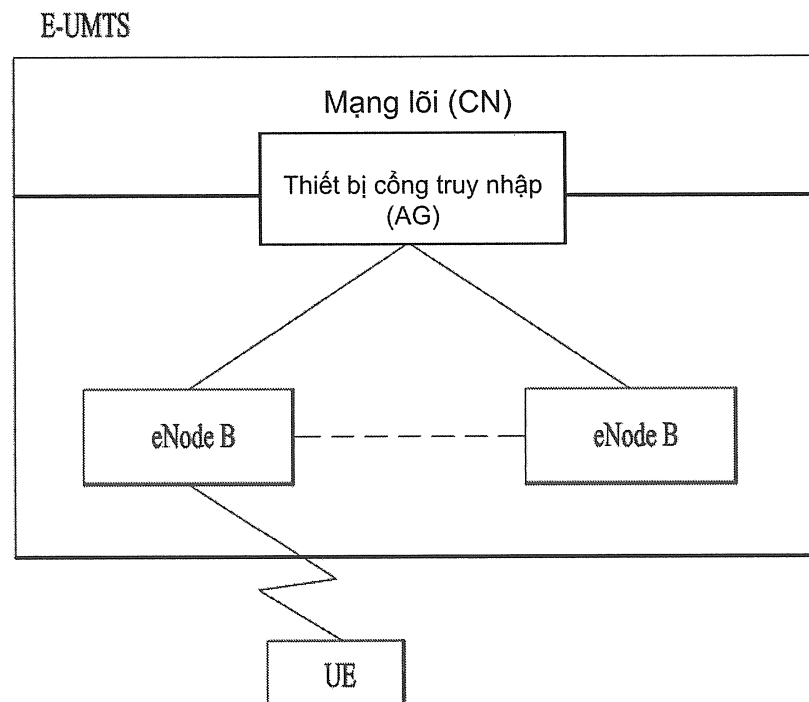


FIG. 2

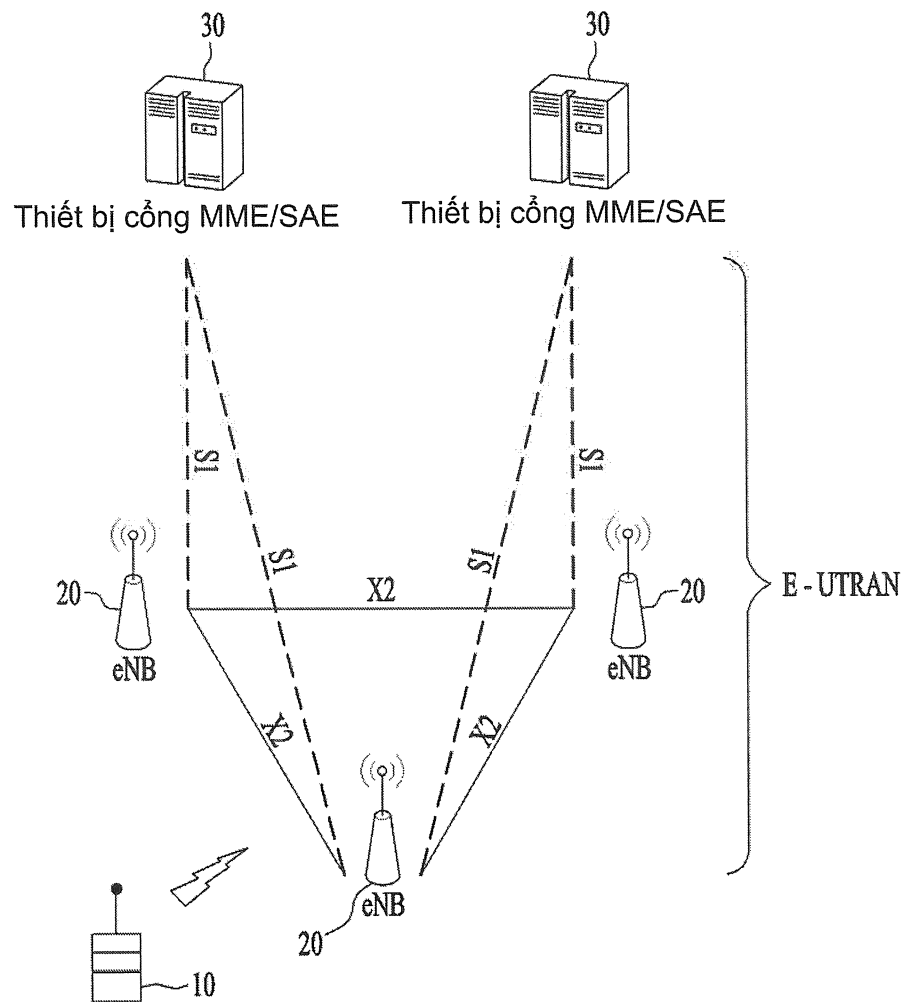


FIG. 3

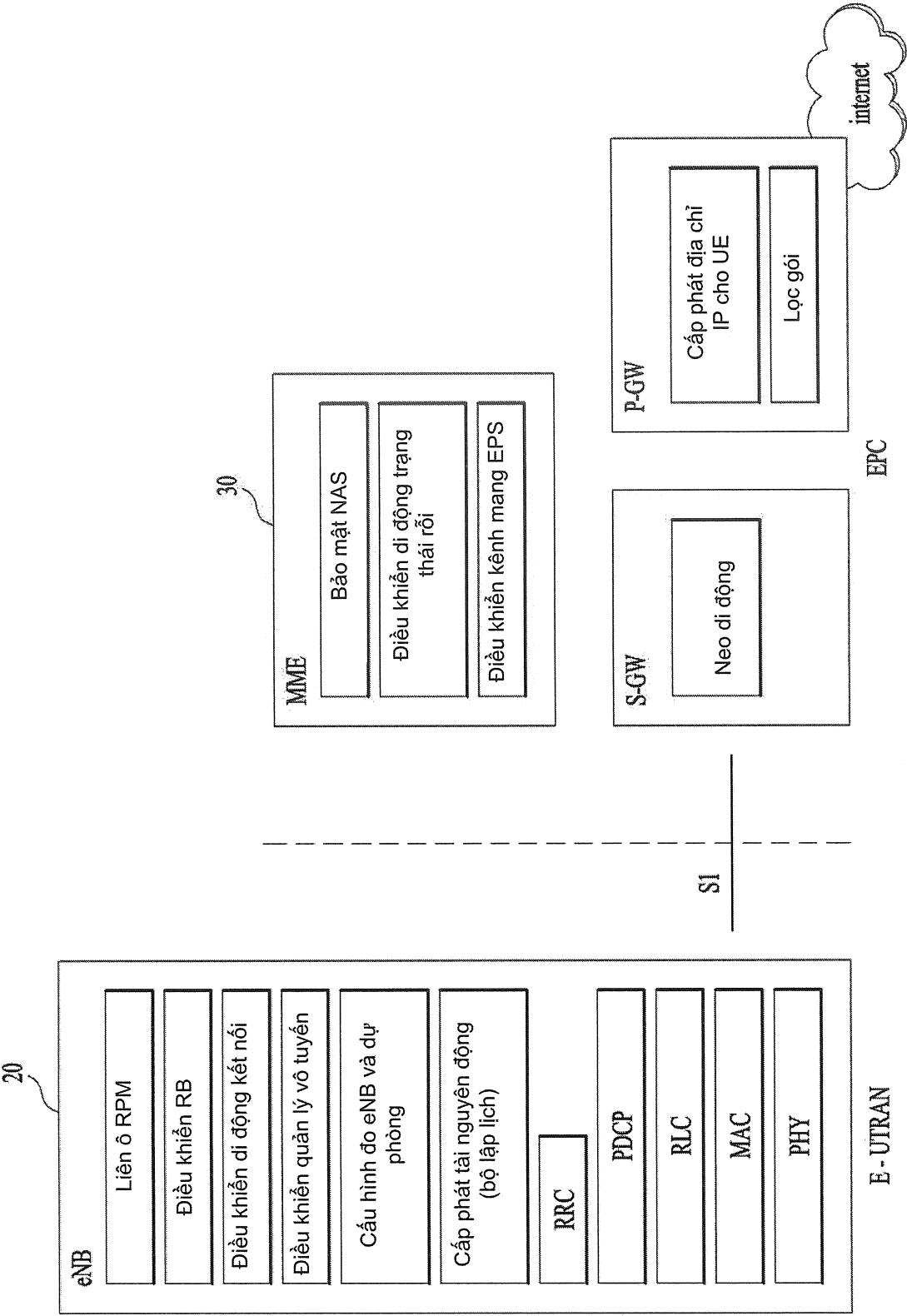
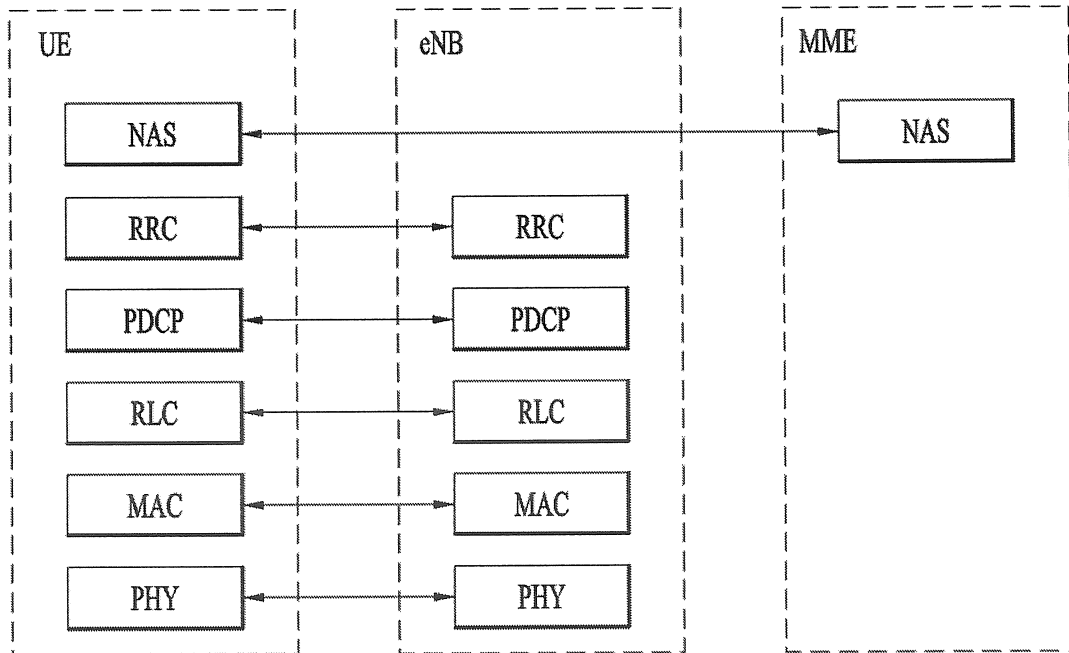
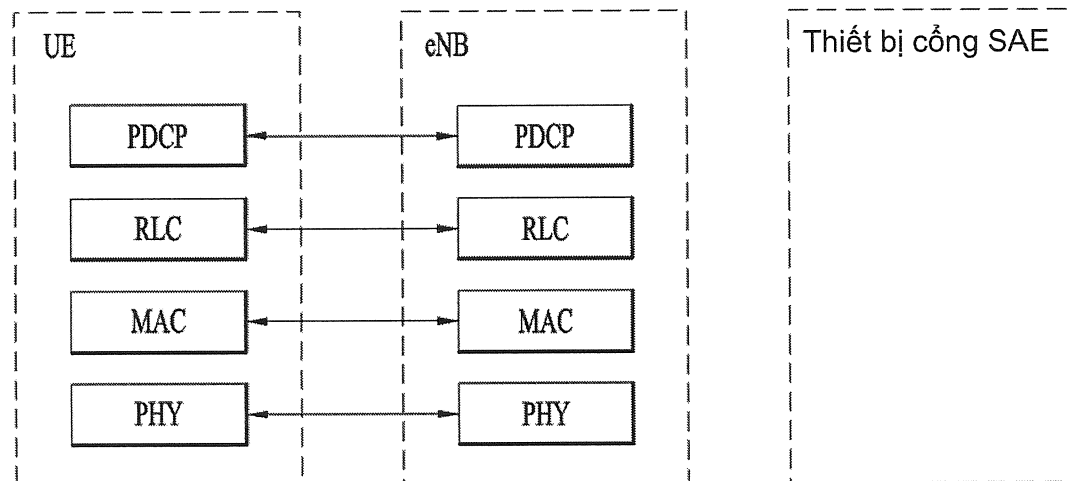


FIG. 4



(a) Bộ giao thức mặt phẳng điều khiển



(b) Bộ giao thức mặt phẳng người dùng

FIG. 5

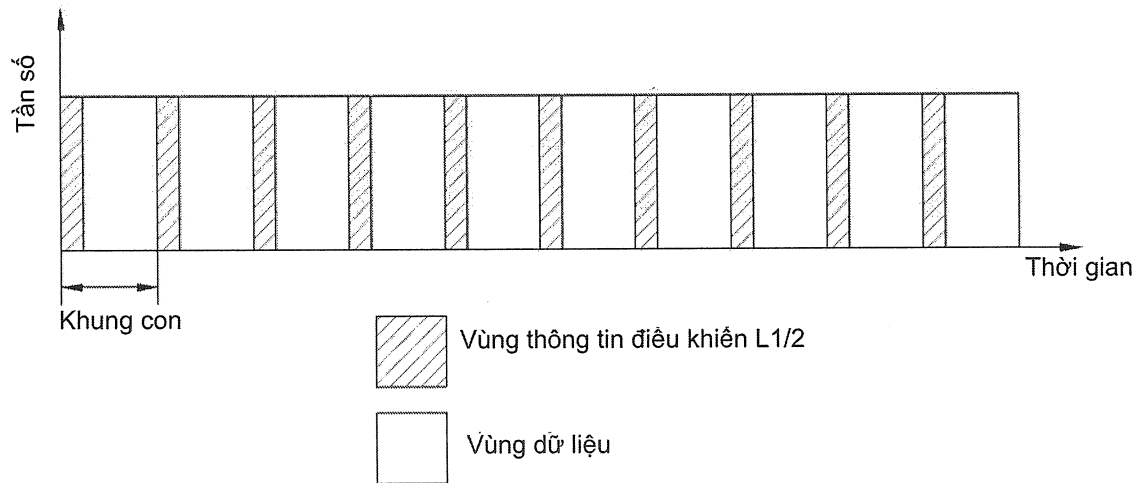


FIG. 6

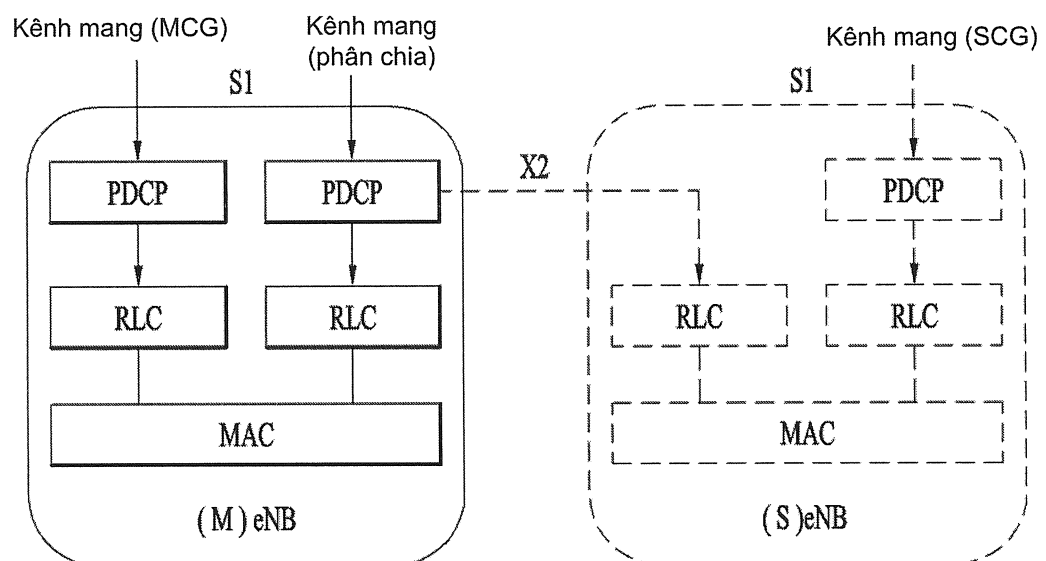


FIG. 7

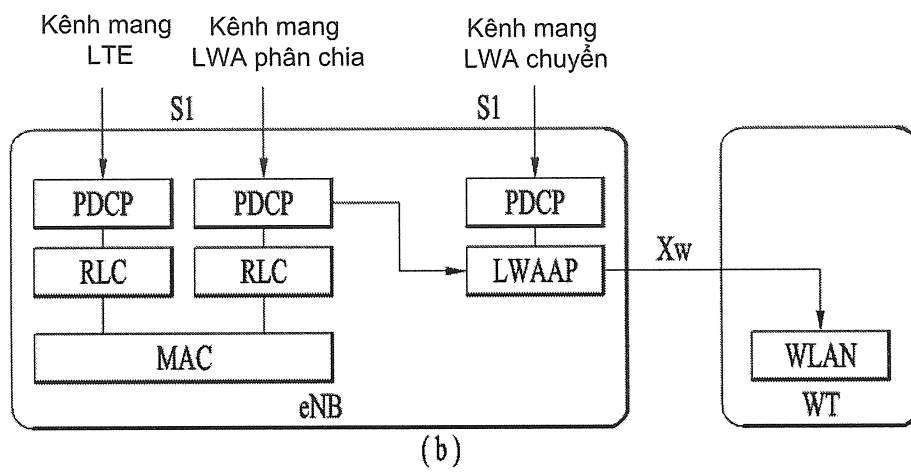
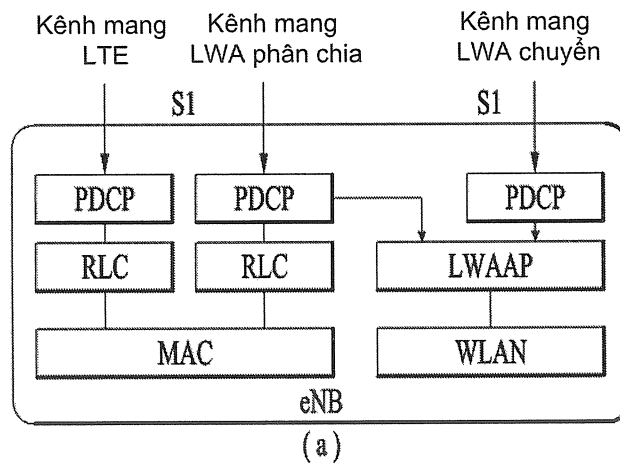


FIG. 8

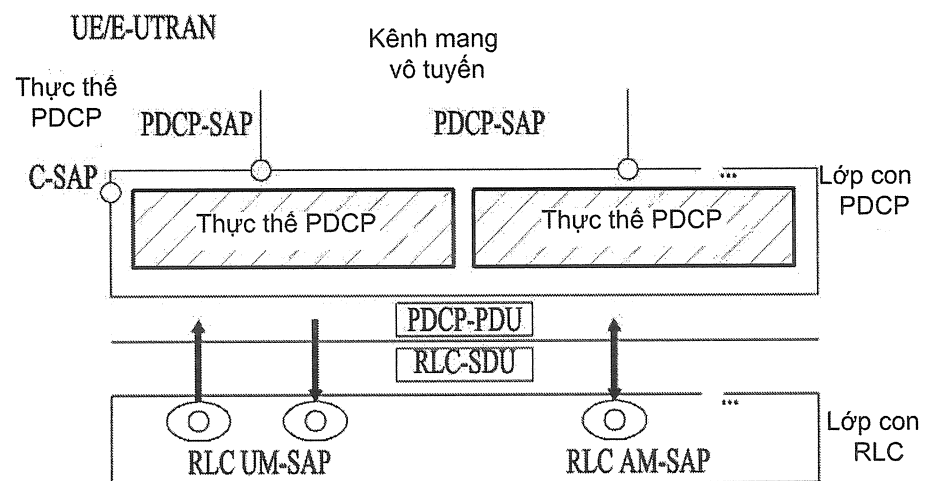


FIG. 9

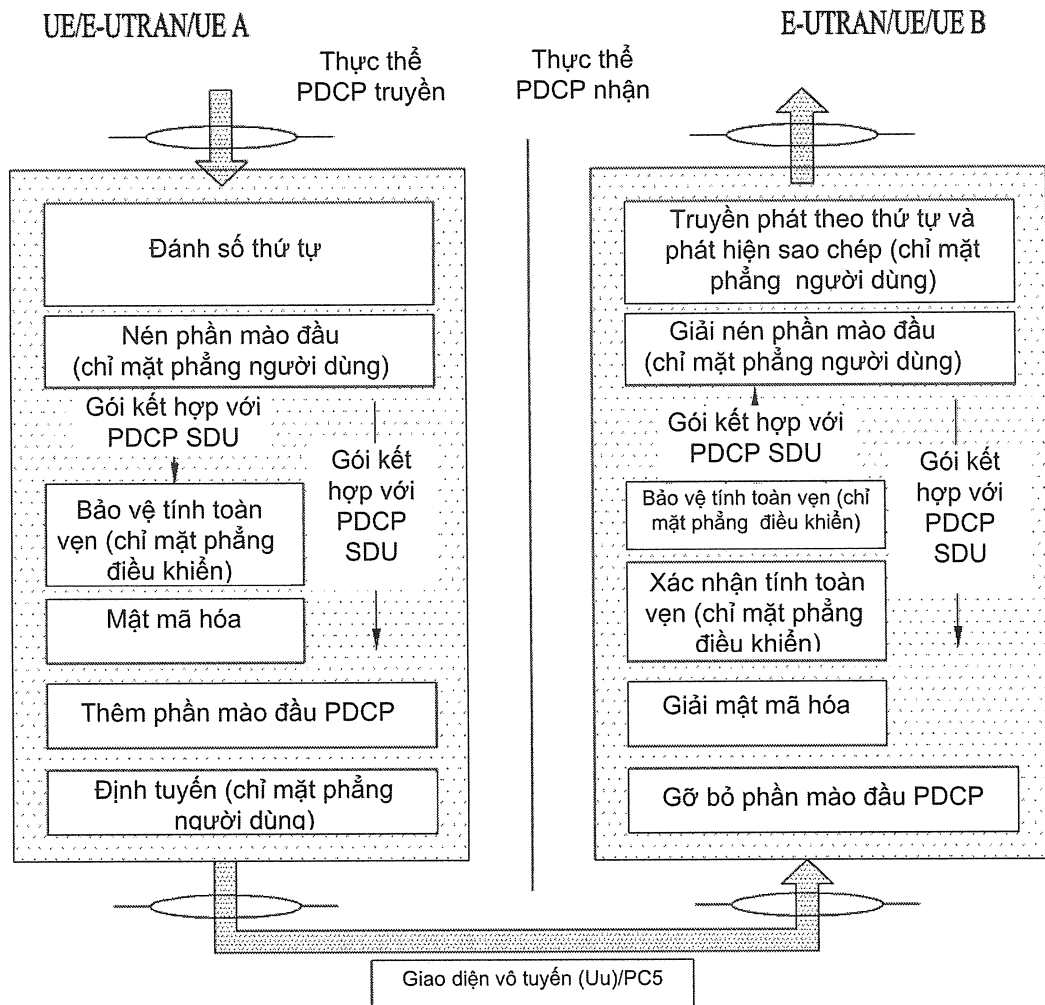


FIG. 10

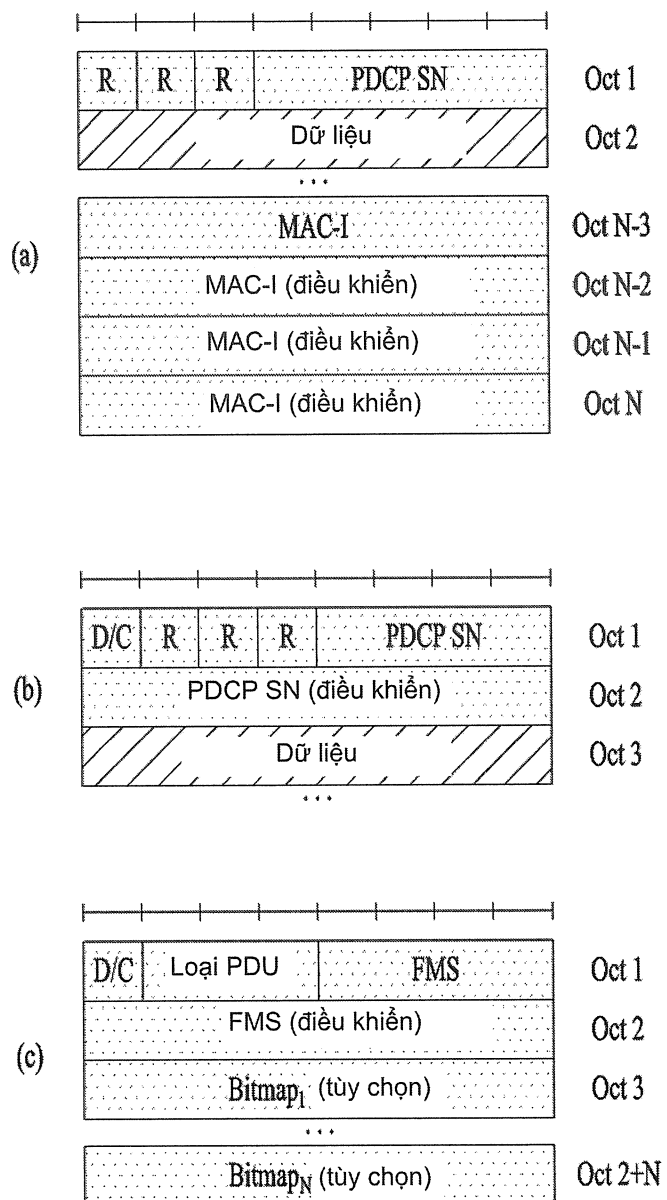


FIG. 11

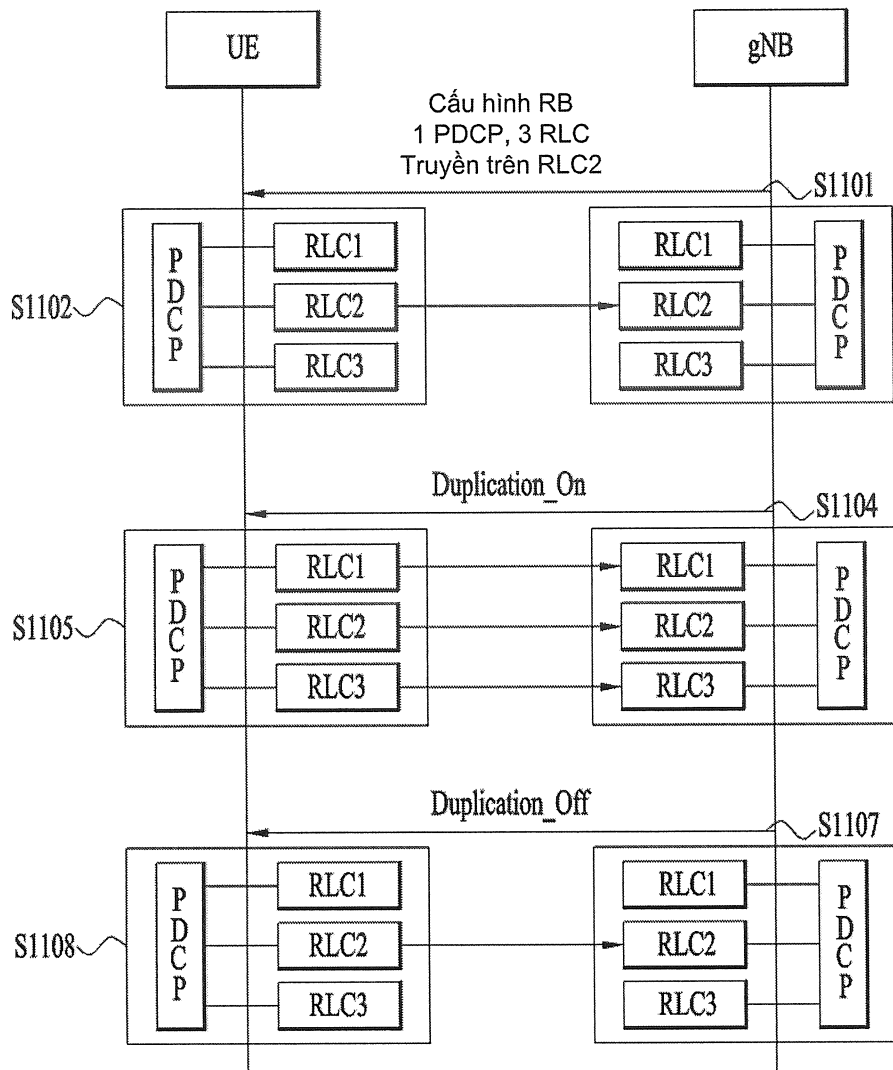


FIG. 12

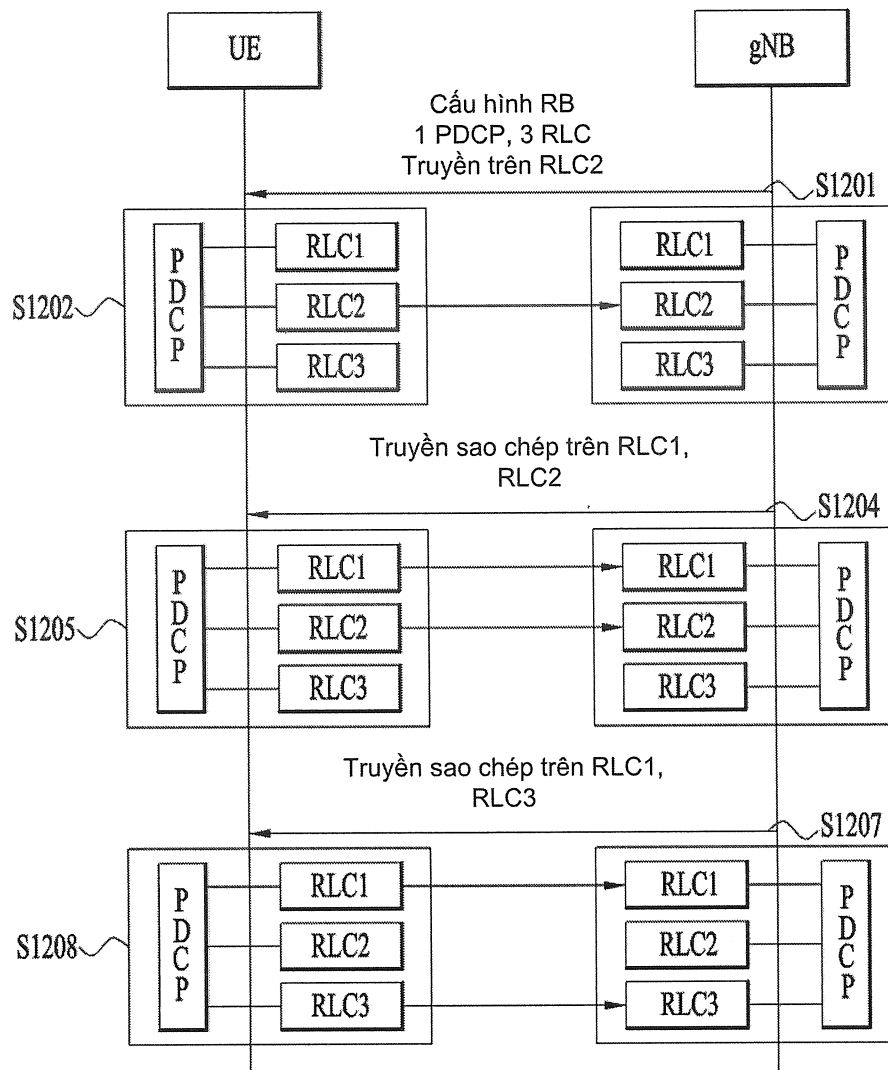


FIG. 13

