



(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)



1-0045044

(51)^{2020.01} H04W 28/02; H04W 28/04

(13) B

(21) 1-2020-01983

(22) 04/01/2019

(86) PCT/KR2019/000127 04/01/2019

(87) WO 2019/135626 11/07/2019

(30) 62/613736 04/01/2018 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 27/07/2020 388A

(71) LG ELECTRONICS INC. (KR)

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

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

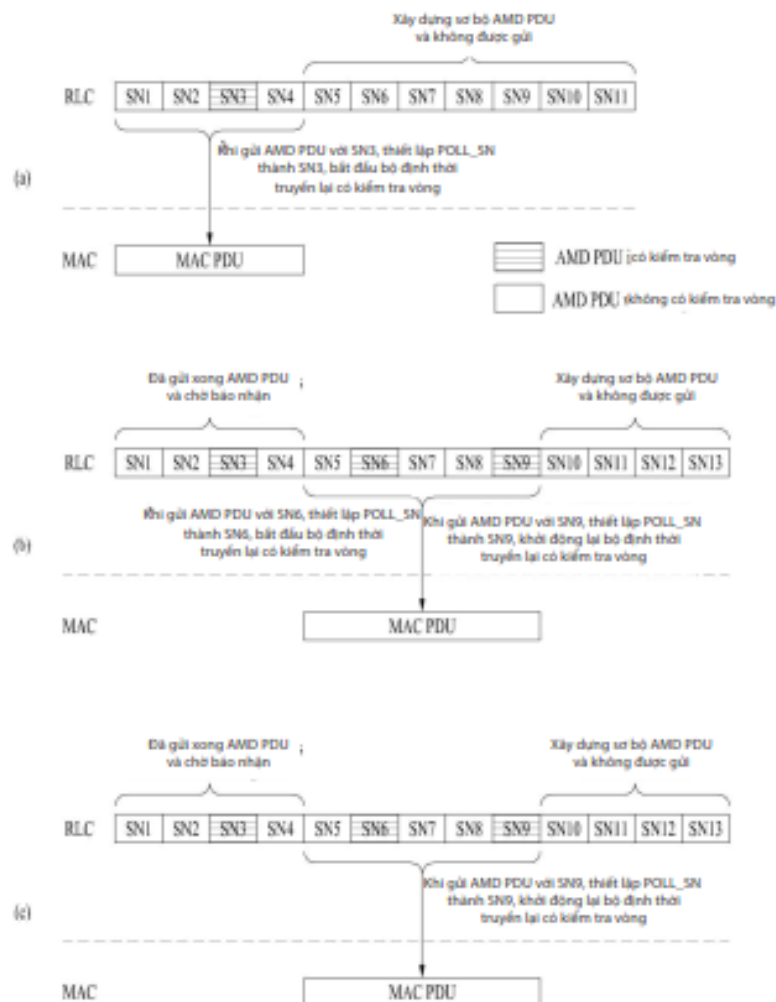
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG, THIẾT BỊ XỬ LÝ VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN
ĐƠN VỊ DỮ LIỆU

(21) 1-2020-01983

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền thông, thiết bị xử lý và phương pháp truyền đơn vị dữ liệu. Sáng chế xây dựng L RLC PDU, trong đó L lớn hơn 1; và gửi L RLC PDU đến lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC) cho cơ hội truyền. L RLC PDU bao gồm RLC PDU thứ nhất có sự kiểm tra vòng để kích hoạt báo cáo trạng thái ở thiết bị nhận và RLC PDU thứ hai không có sự kiểm tra vòng và có số thứ tự (SN: sequence number) cao nhất trong số các SN của L RLC PDU. Sáng chế thiết lập biến trạng thái đến SN cao nhất trong số các SN của các RLC PDU có sự kiểm tra vòng được gửi đến lớp MAC, ngay khi gửi RLC PDU thứ nhất đến lớp MAC.

FIG. 10



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo một ví dụ của hệ thống truyền thông di động mà sáng chế có thể áp dụng vào đó, hệ thống truyền thông phát triển dài hạn dự án đối tác thế hệ thứ ba (sau đây được gọi là LTE) được mô tả vắn tắt.

FIG.1 là sơ đồ thể hiện ví dụ về kết cấu mạng của E-UMTS là hệ thống truyền thông vô tuyến làm ví dụ. Hệ thống viễn thông di động toàn cầu phát triển (E-UMTS) là phiên bản cải tiến của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS) và tiêu chuẩn cơ sở của chúng hiện đang được thực hiện trong 3GPP. E-UMTS có thể được gọi chung là hệ thống phát triển dài hạn (LTE). Đối với các chi tiết của các đặc tả kỹ thuật của UMTS và E-UMTS, có thể tham chiếu đến bản phát hành 7 và phát hành 8 của "dự án đối tác thế hệ thứ ba; mạng truy nhập vô tuyến nhóm đặc tả kỹ thuật".

Tham chiếu đến FIG.1, E-UMTS bao gồm thiết bị người dùng (UE), các eNode B (các eNB), và cổng truy nhập (AG) mà nằm ở một đầu của mạng (E-UTRAN) và được nối với mạng ngoài. Các eNB có thể truyền một cách đồng thời nhiều luồng dữ liệu cho dịch vụ truyền hình, dịch vụ phát đa phương, và/hoặc dịch vụ phát đơn phương.

Một hoặc nhiều ô có thể tồn tại trên eNB. Ô được chọn để dẫn động trong một trong số các băng thông như 1,25, 2,5, 5, 10, 15, và 20 MHz và cung cấp dịch vụ truyền đường xuống (downlink, DL) hoặc dịch vụ truyền đường lên (uplink, UL) cho các UE trong băng thông. Các ô khác nhau có thể được thiết lập để tạo ra băng thông khác nhau. eNB điều khiển hoạt động truyền hoặc nhận dữ liệu đến và từ các UE. eNB truyền thông tin lập lịch DL của dữ liệu DL đến UE tương ứng để thông báo cho UE về miền thời gian/tần số trong đó dữ liệu DL được giả sử sẽ được truyền, mã hóa, kích cỡ dữ liệu, và thông tin liên quan đến yêu cầu lặp tự động lại (HARQ: hybrid automatic repeat and request). Ngoài ra, eNB truyền thông tin lập lịch UL của dữ liệu UL đến UE tương ứng để thông báo cho UE về miền thời gian/tần số mà có thể được sử dụng

bởi UE, mã hóa, kích cỡ dữ liệu, và thông tin liên quan đến 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 cho sự đăng ký người dùng của các UE. AG quản lý khả năng di động của UE dự trên vùng theo dõi (TA: tracking area). Một TA bao gồm các ô.

Việc đưa vào các kỹ thuật truyền thông vô tuyến mới dẫn tới sự gia tăng về số lượng các thiết bị người dùng (UE: User Equipment) mà trạm cơ sở (BS) cung cấp các dịch vụ đến đó trong vùng tài nguyên định trước, và cũng dẫn tới sự tăng về lượng dữ liệu và thông tin điều khiển mà BS truyền đến các UE. Do các tài nguyên hữu hạn thông thường khả dụng cho BS để truyền thông với (các) UE), các công nghệ mới là nhu cầu mà theo đó BS sử dụng các tài nguyên vô tuyến hữu hạn để thu/truyền một cách hiệu quả dữ liệu đường lên/đường xuống và/hoặc thông tin điều khiển đường lên/đường xuống. Cụ thể là, khắc phục độ trễ hoặc độ chờ trở thành thử thách quan trọng trong các ứng dụng mà hiệu suất của chúng phụ thuộc phần lớn vào độ trễ/độ chờ.

Các mục đích kỹ thuật mà có thể đạt được thông qua sáng chế không bị giới hạn ở nội dung đã được mô tả cụ thể trên đây và các mục đích kỹ thuật khác không được mô tả ở đây sẽ được hiểu rõ ràng hơn bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông để truyền đơn vị dữ liệu trong hệ thống truyền thông không dây. Thiết bị truyền thông bao gồm bộ thu phát, và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát. Bộ xử lý được tạo cấu hình để: tạo ra L đơn vị dữ liệu giao thức (PDU: protocol data unit) điều khiển liên kết vô tuyến (RLC: radio link control), trong đó L lớn hơn 1; và gửi L RLC PDU đến lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC) cho cơ hội truyền, trong đó L RLC PDU bao gồm RLC PDU thứ nhất có sự kiểm tra vòng để kích hoạt báo cáo trạng thái ở thiết bị nhận và RLC PDU thứ hai không có sự kiểm tra vòng và có số thứ tự (SN: sequence number) cao nhất trong số các SN của L RLC PDU. Bộ xử lý có thể được cấu hình để thiết lập biến trạng thái thành SN cao nhất trong số các SN của các RLC PDU có sự kiểm tra vòng mà được gửi đến lớp MAC, ngay khi gửi RLC PDU

thứ nhất đến lớp MAC. Bộ xử lý có thể được cấu hình để điều khiển bộ thu phát để truyền MAC PDU chứa L RLC PDU.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị xử lý. Thiết bị xử lý bao gồm ít nhất một bộ xử lý, và ít nhất một bộ nhớ máy tính mà có thể nối vận hành được với ít nhất một bộ xử lý và được lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực hiện, làm cho ít nhất một bộ xử lý thực hiện các hoạt động. Các hoạt động bao gồm: xây dựng L đơn vị dữ liệu giao thức (PDU: protocol data unit) điều khiển liên kết vô tuyến (RLC: radio link control), trong đó L lớn hơn 1; và gửi L RLC PDU đến lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC: medium access control) cho cơ hội truyền, trong đó L RLC PDU bao gồm RLC PDU thứ nhất có sự kiểm tra vòng để kích hoạt báo cáo trạng thái ở thiết bị nhận và RLC PDU thứ hai không có sự kiểm tra vòng và có số thứ tự (SN: sequence number) cao nhất trong số các SN của L RLC PDU. Các hoạt động bao gồm: thiết lập biến trạng thái thành SN cao nhất trong số các SN của các RLC PDU có sự kiểm tra vòng được gửi đến lớp MAC, ngay khi gửi RLC PDU thứ nhất đến lớp MAC. Các hoạt động có thể còn bao gồm: truyền MAC PDU chứa L RLC PDU.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp để truyền đơn vị dữ liệu trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp bao gồm: xây dựng L đơn vị dữ liệu giao thức (PDU: protocol data unit) điều khiển liên kết vô tuyến (RLC: radio link control), trong đó L lớn hơn 1; và gửi L RLC PDU đến lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC: medium access control) cho cơ hội truyền, trong đó L RLC PDU bao gồm RLC PDU thứ nhất có sự kiểm tra vòng để kích hoạt báo cáo trạng thái ở thiết bị nhận và RLC PDU thứ hai không có sự kiểm tra vòng và có số thứ tự (SN: sequence number) cao nhất trong số các SN của L RLC PDU. Phương pháp bao gồm bước: thiết lập biến trạng thái thành SN cao nhất trong số các SN của các RLC PDU có sự kiểm tra vòng được gửi đến lớp MAC, ngay khi gửi RLC PDU thứ nhất đến lớp MAC. Phương pháp có thể còn bao gồm bước: truyền MAC PDU chứa L RLC PDU.

Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, M RLC PDU bao gồm L RLC PDU có thể được xây dựng, trong đó $M > L$. L RLC PDU trong số M RLC PDU có thể được gửi đến lớp MAC cho cơ hội truyền.

Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, ngay khi gửi RLC PDU thứ nhất đến lớp MAC, bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng có thể được bắt đầu.

Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, báo cáo tình trạng bao gồm báo nhận khẳng định hoặc báo nhận phủ định cho đơn vị dữ liệu dịch vụ (SDU: service data unit) RLC có SN giống với biến trạng thái có thể được nhận. Bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng có thể là khởi động lại ngay khi nhận báo cáo tình trạng.

Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, cơ hội truyền có thể được xác định bởi bộ xử lý, ít nhất một bộ xử lý hoặc thiết bị truyền thông.

Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, MAC PDU có thể được truyền trong cơ hội truyền.

Các giải pháp kỹ thuật nêu trên chỉ là một số phần của các phương án thực hiện của sáng chế và khác nhau các phương án thực hiện vào trong mà các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế được kết hợp có thể được suy ra và được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng từ phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế.

Trong một số trường hợp, các phương án thực hiện của sáng chế có thể tạo ra một hoặc nhiều hiệu quả trong số các hiệu quả sau đây. Trong một số trường hợp, các tín hiệu truyền thông vô tuyến có thể được truyền và/hoặc nhận một cách hiệu quả. Do đó, lưu lượng tổng cộng của hệ thống truyền thông vô tuyến có thể được cải thiện.

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, độ trễ/độ chờ xảy ra trong quá trình truyền thông giữa thiết bị người dùng và BS có thể được giảm.

Ngoài ra, các tín hiệu trong hệ thống công nghệ truy nhập vô tuyến mới có thể được truyền và/hoặc nhận một cách hiệu quả hơn.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng sẽ hiểu rằng các hiệu quả có thể đạt được thông qua sáng chế không bị giới hạn ở nội dung đã được mô tả cụ thể trên đây và các ưu điểm khác của sáng chế 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, mà được bao hàm để giúp hiểu thêm về sáng chế, các phương án thực hiện minh họa của sáng chế và cùng với phần mô tả có vai trò giải thích nguyên lý của sáng chế.

FIG.1 là sơ đồ thể hiện ví dụ về kết cấu mạng của hệ thống viễn thông di động

toàn cầu cải tiến (E-UMTS: evolved universal mobile telecommunication system) như hệ thống truyền thông vô tuyến làm ví dụ;

FIG.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về mạng truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu cải tiến (E-UTRAN);

FIG.3 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về kiến trúc của E-UTRAN thông thường và EPC thông thường;

FIG.4 minh họa ví dụ về các ngăn xếp giao thức của hệ thống truyền thông dựa trên 3GPP;

FIG.5 minh họa ví dụ về kết cấu khung trong hệ thống truyền thông không dây dựa trên 3GPP;

FIG.6 minh họa ví dụ về luồng dữ liệu trong hệ thống 3GPP LTE;

FIG.7 minh họa ví dụ về luồng dữ liệu trong hệ thống 3GPP NR;

FIG.8 minh họa mô hình của thực thể điều khiển liên kết vô tuyến (RLC: radio link control) chế độ đã được báo nhận (AM: acknowledged mode) trong hệ thống 3GPP LTE;

FIG.9 minh họa mô hình của thực thể AM RLC mà có thể được sử dụng theo (các) phương án thực hiện của sáng chế;

FIG.10 minh họa các ví dụ về truyền dữ liệu theo các phương án thực hiện của sáng chế; và

FIG.11 là sơ đồ khối thể hiện các ví dụ về các thiết bị truyền thông mà có thể thực hiện (các) phương pháp theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mặc dù công nghệ truyền thông không dây đã được phát triển thành đa truy nhập phân chia mã băng rộng dựa trên LTE (WCDMA: wideband code division multiple access), các nhu cầu và kỳ vọng của các người dùng và các nhà cung cấp dịch vụ ngày càng tăng. Ngoài ra, xét đến các công nghệ vô tuyến truy nhập khác đang phát triển, cải tiến công nghệ mới được yêu cầu để đảm bảo tính cạnh tranh cao trong tương lai. Giảm trong chi phí trên bit, tăng về khả năng sẵn sàng dịch vụ, sử dụng linh động dải tần số, đơn giản hóa kết cấu, giao diện mở, sự tiêu thụ năng lượng thích hợp của các UE, và tương tự được yêu cầu.

Khi ngày càng nhiều thiết bị truyền thông cần khả năng truyền thông lớn hơn,

thì có nhu cầu đối với được cải thiện truyền thông dải rộng di động so sánh với RAT hiện có. Ngoài ra, truyền thông kiểu máy quy mô lớn (MTC), để tạo ra các dịch vụ khác nhau bằng cách nối nhiều thiết bị và đối tượng, là một trong số các vấn đề chính cần được khảo sát trong truyền thông thế hệ tiếp theo. Ngoài ra, hệ thống truyền thông thiết kế xét đến dịch vụ/UE nhạy với độ tin cậy và độ trễ sẽ được mô tả. Việc giới thiệu về RAT thế hệ kế tiếp, có tính đến truyền thông dải rộng di động cải tiến này, MTC lớn (mMTC), và truyền thông độ trễ thấp và cực kỳ đáng tin cậy (Ultra-Reliable and Low Latency Communication, URLLC), sẽ được mô tả.

Phần mô tả dưới đây được thực hiện cho các phương án thực hiện làm ví dụ của sáng chế, các ví dụ của chúng được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết, mà sẽ được đưa ra bên dưới tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, có xu hướng giải thích các phương án thực hiện làm ví dụ của sáng chế, chứ không phải thể hiện các phương án thực hiện duy nhất mà có thể được thực hiện theo sáng chế. Phần mô tả chi tiết dưới đây bao gồm các chi tiết cụ thể để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rõ rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này.

Các công nghệ, các thiết bị, và các hệ thống sau đây có thể được áp dụng cho các hệ thống đa truy nhập không dây khác nhau. Các ví dụ về các hệ thống đa truy nhập bao gồm hệ thống đa truy nhập chia mã (Code Division Multiple Access, CDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia tần số (FDMA), hệ thống đa truy nhập chia thời gian (Time Division Multiple Access, TDMA), hệ thống đa truy nhập chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA), hệ thống đa truy nhập chia tần số một sóng mang (Single Carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA), và hệ thống đa truy nhập chia tần số nhiều sóng mang (MC-FDMA: Multicarrier Frequency Division Multiple Access). CDMA có thể được thực hiện thông qua kỹ thuật vô tuyến như truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện thông qua kỹ thuật vô tuyến như hệ thống toàn cầu cho truyền thông di động (Global System for Mobile communications, GSM), dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (General Packet Radio Service, GPRS), hoặc tốc độ dữ liệu tăng cường cho GSM cải tiến (Enhanced Data rates for GSM Evolution, EDGE). OFDMA có thể được thực hiện

thông qua kỹ thuật vô tuyến như viện kỹ thuật điện và điện tử (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, hoặc cải tiến UTRA (E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS). Dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3GPP: 3rd generation partnership project) phát triển dài hạn (LTE: Long Term Evolution) là một phần của UMTS cải tiến (E-UMTS) có sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE sử dụng OFDMA trong DL và SC-FDMA trong UL. LTE tiên tiến (LTE-Advanced, LTE-A) là phiên bản cải tiến của 3GPP LTE. Để thuận tiện cho việc mô tả, các phương án thực hiện của sáng chế được mô tả đối với hệ thống truyền thông không dây dựa trên 3GPP. Tuy nhiên, các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, mặc dù phần mô tả chi tiết dưới đây được đưa ra dựa trên hệ thống truyền thông di động tương ứng với hệ thống dựa trên 3GPP, các khía cạnh của sáng chế mà không bị giới hạn ở hệ thống dựa trên 3GPP có thể áp dụng cho các hệ thống truyền thông di động khác.

Ví dụ, sáng chế có thể áp dụng cho truyền thông dựa trên sự tranh chấp như Wi-Fi cũng như truyền thông không dựa trên sự tranh chấp như trong hệ thống dựa trên 3GPP trong đó BS cấp phát tài nguyên thời gian/tần số DL/UL cho UE và UE nhận tín hiệu DL và truyền tín hiệu UL theo việc cấp phát tài nguyên của BS. Trong sơ đồ truyền thông không dựa trên sự tranh chấp, điểm truy nhập (AP) hoặc nút điều khiển để điều khiển AP cấp phát tài nguyên để truyền thông giữa UE và AP, trong khi đó, trong sơ đồ truyền thông dựa trên sự tranh chấp, tài nguyên truyền thông được chiếm thông qua sự tranh chấp giữa các UE mà mong muốn để truy nhập AP. Sơ đồ truyền thông dựa trên sự tranh chấp sẽ dưới đây được mô tả vắn tắt. Một loại trong sơ đồ truyền thông dựa trên sự tranh chấp là đa truy nhập dò đọc sóng mang (CSMA: Carrier Sense Multiple Access). CSMA là nói đến giao thức điều khiển truy nhập phương tiện xác suất (MAC) để xác nhận, trước khi nút hoặc thiết bị truyền thông truyền lưu lượng trên phương tiện truyền được chia sẻ (cũng gọi là kênh chia sẻ) như tần số dải, mà không có lưu lượng khác trên cùng phương tiện truyền được chia sẻ. Trong CSMA, thiết bị truyền xác định xem hoạt động truyền khác có đang được thực hiện trước khi thử truyền lưu lượng đến thiết bị nhận không. Nói theo cách khác, thiết bị truyền thử phát hiện sự có mặt của sóng mang từ thiết bị truyền khác trước khi thử thực hiện hoạt động truyền. Ngay khi dò đọc sóng mang, thiết bị truyền đợi cho thiết

bị truyền khác mà đang thực hiện hoạt động truyền kết thúc hoạt động truyền này, trước khi thực hiện hoạt động truyền của nó. Do đó, CSMA có thể là sơ đồ truyền thông dựa trên nguyên lý "dò đọc trước khi truyền" hoặc "nghe trước khi nói". Sơ đồ để tránh sự xung đột giữa truyền các thiết bị trong hệ thống truyền thông dựa trên sự tranh chấp có sử dụng CSMA bao gồm đa truy nhập dò đọc sóng mang phát hiện xung đột (CSMA/CD) và/hoặc đa truy nhập dò đọc sóng mang tránh xung đột (CSMA/CA). CSMA/CD là sơ đồ phát hiện xung đột trong môi trường mạng cục bộ (LAN: local area network) có dây. Trong CSMA/CD, máy tính cá nhân (PC) hoặc máy chủ mà muốn thực hiện truyền thông trong môi trường Ethernet trước tiên xác nhận xem truyền thông có xuất hiện trên mạng không và nếu thiết bị khác mang dữ liệu trên mạng, PC hoặc máy chủ đợi và sau đó truyền dữ liệu. Tức là, khi hai hoặc nhiều người dùng (ví dụ PC, các UE, v.v.) truyền một cách đồng thời dữ liệu, sự xung đột xảy ra giữa hoạt động truyền đồng thời và CSMA/CD là sơ đồ để truyền dữ liệu một cách linh động bởi kiểm soát sự xung đột. Thiết bị truyền có sử dụng CSMA/CD điều chỉnh hoạt động truyền dữ liệu của chúng nhờ dò đọc hoạt động truyền dữ liệu được thực hiện bởi thiết bị khác nhờ sử dụng quy tắc cụ thể. CSMA/CA là MAC giao thức được chỉ định trong các tiêu chuẩn IEEE 802.11. Hệ thống LAN không dây (WLAN: wireless LAN) phù hợp với các tiêu chuẩn IEEE 802.11 không sử dụng CSMA/CD mà đã được sử dụng trong các tiêu chuẩn IEEE 802.3 và sử dụng CA, tức là sơ đồ tránh xung đột. Các thiết bị truyền luôn dò đọc sóng mang của mạng và nếu mạng là rỗng, các thiết bị truyền chờ thời gian được xác định theo các vị trí của chúng đã 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 tạo cấu hình lại về độ ưu tiên. Trong hệ thống theo một số phiên bản của các tiêu chuẩn IEEE 802.11, sự xung đột có thể xảy ra và, trong trường hợp này, thủ tục dò đọc sự xung đột được thực hiện. Thiết bị truyền có sử dụng CSMA/CA tránh sự xung đột giữa hoạt động truyền dữ liệu của chúng và hoạt động truyền dữ liệu của thiết bị truyền khác nhờ sử dụng quy tắc cụ thể.

Đối với các thuật ngữ và công nghệ mà không được mô tả cụ thể trong số các thuật ngữ và các công nghệ được sử dụng theo sáng chế, các tài liệu tiêu chuẩn truyền thông không dây được công bố trước sáng chế có thể được viện dẫn. Ví dụ, các tài liệu

sau đây có thể được viện dẫn.

3GPP LTE

- 3GPP TS 36.211: Các kênh vật lý và điều biến
- 3GPP TS 36.212: Dồn kênh và mã hóa kênh
- 3GPP TS 36.213: Các thủ tục lớp vật lý
- 3GPP TS 36.214: Lớp vật lý; Các phép đo
- 3GPP TS 36.300: Mô tả tổng thể
- 3GPP TS 36.304: Các thủ tục thiết bị người dùng (User Equipment, UE) trong chế độ nghỉ
- 3GPP TS 36.314: Lớp 2 - Các phép đo
- 3GPP TS 36.321: Giao thức điều khiển truy nhập phương tiện (MAC)
- 3GPP TS 36.322: Giao thức điều khiển liên kết vô tuyến (RLC)
- 3GPP TS 36.323: Giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol - PDCP)
- 3GPP TS 36.331: Giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC)

3GPP NR

- 3GPP TS 38.211: Các kênh vật lý và điều biến
- 3GPP TS 38.212: Dồn kênh và mã hóa kênh
- 3GPP TS 38.213: Các thủ tục lớp vật lý để điều khiển
- 3GPP TS 38.214: Các thủ tục lớp vật lý cho dữ liệu
- 3GPP TS 38.215: Các phép đo lớp vật lý
- 3GPP TS 38.300: Mô tả tổng thể
- 3GPP TS 38.304: Các thủ tục thiết bị người dùng (User Equipment, UE) trong chế độ nghỉ và trong trạng thái không hoạt động RRC
- 3GPP TS 38.321: Giao thức điều khiển truy nhập phương tiện (MAC)
- 3GPP TS 38.322: Giao thức điều khiển liên kết vô tuyến (RLC)
- 3GPP TS 38.323: Giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol - PDCP)
- 3GPP TS 38.331: Giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC)

- 3GPP TS 37.324: Giao thức thích ứng dữ liệu dịch vụ (SDAP)

- 3GPP TS 37.340: Khả năng đa kết nối; Mô tả tổng thể

Theo sáng chế, thiết bị người dùng (UE) có thể là thiết bị cố định hoặc thiết bị di động. Các ví dụ về UE bao gồm các thiết bị khác nhau mà truyền và nhận dữ liệu người dùng và/hoặc các loại khác nhau của thông tin điều khiển đến và từ trạm cơ sở (BS). UE có thể được gọi là thiết bị đầu cuối (TE: terminal equipment), trạm di động (MS: mobile station), thiết bị đầu cuối di động (MT: mobile terminal), thiết bị đầu cuối người dùng (UT: user terminal), trạm thuê bao (SS: subscriber station), thiết bị vô tuyến, thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân (PDA), môđem không dây, thiết bị cầm tay, v.v. Ngoài ra, theo sáng chế, BS về cơ bản là nói đến trạm cố định mà thực hiện truyền thông với UE và/hoặc BS khác, và trao đổi các loại dữ liệu khác nhau và thông tin điều khiển với UE và BS khác. BS có thể được gọi là trạm cơ sở tiên tiến (ABS), nút-B (NB), nút-B cải tiến (eNB), hệ thống thu phát cơ sở (BTS), điểm truy nhập (AP), máy chủ xử lý (PS), v.v. Đặc biệt là, BS của UMTS được gọi là NB, BS của EPC/LTE được gọi là eNB, và BS của hệ thống vô tuyến mới (NR: new radio) được gọi là gNB.

Theo sáng chế, nút là nói đến điểm cố định có khả năng truyền/nhận tín hiệu vô tuyến nhờ truyền thông với UE. Các kiểu BS khác nhau có thể được sử dụng làm các nút không phân biệt các thuật ngữ của chúng. Ví dụ, BS, nút B (NB), e-node B (eNB), eNB ô pico (PeNB), eNB gia đình (HeNB), bộ chuyển tiếp, bộ lặp, v.v. có thể là nút. Ngoài ra, nút có thể không là BS. Ví dụ, nút có thể là đầu vô tuyến từ xa (RRH: radio remote head) hoặc cụm vô tuyến từ xa (RRU: radio remote unit). RRH hoặc RRU về cơ bản có mức công suất thấp hơn mức công suất của BS. Do RRH hoặc RRU (sau đây, RRH/RRU) về cơ bản được nối với BS thông qua đường chuyên dụng như cáp quang, truyền thông hợp tác giữa RRH/RRU và BS có thể được thực hiện tron tru so với truyền thông hợp tác giữa BSs được nối bởi đường vô tuyến. Ít nhất một anten được lắp trên nút. Anten có thể bao gồm anten vật lý hoặc cổng anten hoặc anten ảo.

Theo sáng chế, thuật ngữ "ô" có thể nói đến vùng địa lý mà một hoặc nhiều nút cung cấp hệ thống truyền thông đến đó, hoặc viện dẫn đến các tài nguyên vô tuyến. "Ô" của vùng địa lý có thể được hiểu là sự phủ sóng mà bên trong đó nút có thể tạo ra dịch vụ nhờ sử dụng sóng mang và "ô" như các tài nguyên vô tuyến (ví dụ các tài nguyên thời gian-tần số) được liên kết với băng thông (BW) mà là dải tần số được tạo

cấu hình bởi sóng mang. "Ô" kết hợp với các tài nguyên vô tuyến được xác định bởi sự kết hợp của các tài nguyên đường xuống và các tài nguyên đường lên, ví dụ, sự kết hợp của thành phần sóng mang (CC: component carrier) đường xuống (downlink, DL) và đường lên (uplink, UL) CC. Ô có thể được cấu hình chỉ bởi các tài nguyên đường xuống, hoặc có thể được cấu hình bởi các tài nguyên đường xuống và các tài nguyên đường lên. Do DL sự phủ sóng, vốn là phạm vi mà bên trong đó nút có khả năng truyền tín hiệu hợp lệ, và sự phủ sóng UL, vốn là phạm vi mà bên trong đó nút có khả năng nhận tín hiệu thích hợp từ UE, tùy thuộc vào sóng mang mang tín hiệu, sự phủ sóng của nút có thể được liên kết với sự phủ sóng của ô" của các tài nguyên vô tuyến được sử dụng bởi nút này. Theo đó, thuật ngữ "ô" đôi khi có thể được sử dụng để thể hiện vùng phủ sóng dịch vụ của nút, các tài nguyên vô tuyến ở các thời điểm khác, hoặc phạm vi mà các tín hiệu có sử dụng các tài nguyên vô tuyến có thể đạt được với cường độ hợp lý ở các thời điểm khác.

Trong kết hợp sóng mang (CA), hai hoặc nhiều CC được kết hợp. UE có thể nhận hoặc truyền một cách đồng thời trên một hoặc nhiều CC tùy thuộc vào các công suất của nó. CA được hỗ trợ cho cả CC liên tục và không liên tục. Khi CA được tạo cấu hình UE chỉ có một điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) kết nối với mạng. Khi thành lập/thành lập lại/chuyển vùng kết nối RRC, một ô dịch vụ cung cấp thông tin khả năng di động lớp không truy nhập (NAS), và khi thành lập lại/chuyển vùng kết nối RRC, một ô dịch vụ cung cấp đầu vào bảo mật. Ô này được gọi là ô chính (PCell: Primary Cell). PCell là ô, hoạt động trên tần số chính, trong đó UE hoặc thực hiện thủ tục thành lập kết nối ban đầu hoặc khởi đầu thủ tục thành lập lại kết nối. Tùy thuộc vào các công suất UE, các ô thứ cấp (SCell) cùng với PCell có thể được tạo cấu hình để tạo ra tập hợp các ô dịch vụ. SCell là ô cung cấp các tài nguyên vô tuyến khác ở phía trên của ô đặc biệt. Tập hợp các ô dịch vụ được cấu hình cho UE do đó luôn bao gồm một PCell và một hoặc nhiều SCell. Đối với hoạt động kết nối kép, thuật ngữ ô đặc biệt (SpCell) đề cập đến PCell của nhóm ô chính (MCG) hoặc PSCell của nhóm ô thứ cấp (SCG). SpCell hỗ trợ hoạt động truyền PUCCH và truy nhập ngẫu nhiên dựa trên sự tranh chấp, và luôn được kích hoạt. MCG là nhóm của các ô dịch vụ kết hợp với nút chính, bao gồm SpCell (PCell) và theo cách tùy chọn một hoặc nhiều SCell. SCG là tập hợp con của các ô dịch vụ kết hợp với nút thứ cấp,

bao gồm PSCell và không hoặc nhiều SCell, đối với UE được tạo cấu hình với kết nối kép (DC). Đối với UE trong RRC_CONNECTED không được tạo cấu hình với CA/DC có chỉ một ô dịch vụ bao gồm PCell. Đối với UE trong RRC_CONNECTED được tạo cấu hình với CA/DC thuật ngữ "các ô dịch vụ" được sử dụng để biểu thị tập hợp của các ô bao gồm SpCell/các SCell và tất cả các SCell. Trong DC, hai thực thể MAC được tạo cấu hình trong UE: một thực thể cho MCG và một thực thể cho SCG.

Theo sáng chế, "PDCCH" có thể nói đến PDCCH, EPDCCH (trong các khung con khi được cấu hình), MTC PDCCH (MPDCCH), đối với RN với R-PDCCH được cấu hình và không bị treo, đến R-PDCCH hoặc, cho NB-IoT đến PDCCH băng thông hẹp (NPDCCH).

Theo sáng chế, việc kiểm soát kênh là nói đến việc thử giải mã kênh. Ví dụ, việc kiểm soát PDCCH là nói đến việc thử giải mã (các) PDCCH (hoặc các ứng viên PDCCH).

Theo sáng chế, đối với hoạt động kết nối kép (DC), thuật ngữ "ô đặc biệt" là nói đến PCell của nhóm ô chính (MCG) hoặc PSCell của nhóm ô thứ cấp (SCG), và theo cách khác thuật ngữ ô đặc biệt là nói đến PCell. MCG là nhóm của các ô dịch vụ kết hợp với BS chính mà kết thúc ít nhất S1-MME, và SCG là nhóm của các ô dịch vụ kết hợp với BS thứ cấp mà đang cung cấp các tài nguyên vô tuyến khác cho UE nhưng không là BS chính. SCG bao gồm SCell chính (PSCell: primary SCell) và theo cách tùy chọn một hoặc nhiều SCell. Trong kết nối kép, hai thực thể MAC được tạo cấu hình trong UE: một thực thể cho MCG và một thực thể cho SCG. Mỗi thực thể MAC được tạo cấu hình bởi RRC với hoạt động truyền PUCCH hỗ trợ ô dịch vụ và truy nhập ngẫu nhiên dựa trên sự tranh chấp. Trong bản mô tả này, thuật ngữ SpCell đề cập đến ô đó, trong khi đó thuật ngữ SCell đề cập đến các ô dịch vụ khác. Thuật ngữ SpCell hoặc đề cập đến PCell của MCG hoặc PSCell của SCG tùy thuộc vào nếu MAC thực thể được kết hợp với MCG hoặc SCG, một cách tương ứng.

Theo sáng chế, "C-RNTI" là nói đến RNTI ô, "SI-RNTI" là nói đến RNTI thông tin hệ thống, "P-RNTI" là nói đến RNTI phân trang, "RA-RNTI" là nói đến RNTI truy nhập ngẫu nhiên, "SC-RNTI" là nói đến một ô RNTI, "SL-RNTI" là nói đến RNTI liên kết bên, "SPS C-RNTI" là nói đến C-RNTI lập lịch bán liên tục, và "CS-RNTI" là nói đến RNTI lập lịch được cấu hình.

FIG.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về mạng truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu cải tiến (E-UTRAN). E-UMTS cũng có thể được gọi là hệ thống LTE. Mạng truyền thông được triển khai rộng rãi để tạo ra các dịch vụ truyền thông khác nhau như tiếng nói (VoIP) thông qua IMS và dữ liệu gói.

Như được thể hiện trên FIG.2, E-UMTS mạng bao gồm mạng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS cải tiến (E-UTRAN: evolved UMTS terrestrial radio access network), lõi gói cải tiến (EPC: Evolved Packet Core) và một hoặc nhiều thiết bị người dùng. E-UTRAN có thể bao gồm một hoặc nhiều nút NodeB cải tiến (eNodeB) 20, và các thiết bị người dùng (UE) 10 có thể được bố trí trong một ô. Một hoặc nhiều thực thể quản lý di động (MME) E-UTRAN/cổng cải tiến kiến trúc hệ thống (SAE: system architecture evolution) 30 có thể được định vị ở đầu của mạng và được nối với mạng ngoài.

Như được sử dụng ở đây, "đường xuống" là nói đến truyền thông từ BS 20 đến UE 10, và "đường lên" là nói đến truyền thông từ UE đến BS.

FIG.3 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về kiến trúc của E-UTRAN thông thường và EPC thông thường.

Như được thể hiện trên FIG.3, eNB 20 cung cấp các điểm đầu của mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển cho UE 10. Cổng MME/SAE 30 cung cấp một đầu điểm của chức năng quản lý phiên và khả năng di động cho UE 10. ENB và cổng MME/SAE có thể được nối thông qua giao diện S1.

ENB 20 về cơ bản là trạm cố định mà truyền thông với UE 10, và cũng có thể được gọi là trạm cơ sở (BS) hoặc điểm truy nhập. Một eNB 20 có thể được triển khai trên một ô. 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 các chức năng khác nhau bao gồm truyền tín hiệu NAS đến các eNB 20, bảo mật truyền tín hiệu NAS, điều khiển bảo mật lớp truy nhập (AS: access stratum), truyền tín hiệu nút CN liên kết cho khả năng di động giữa các mạng truy nhập 3GPP, khả năng đạt đến UE chế độ không tải (bao gồm sự điều khiển và thực thi sự truyền lại phân trang), sự quản lý danh sách theo dõi khu vực (cho UE ở chế độ không tải và kích hoạt), sự lựa chọn PDN GW và GW phục vụ, sự lựa chọn MME cho các chuyển vùng với sự thay đổi MME, sự lựa chọn SGSN cho các chuyển vùng đến

các mạng truy nhập 3GPP 2G hoặc 3G, sự liên lạc di động, sự xác thực, các chức năng quản lý sóng mang bao gồm sự thành lập sóng mang chuyên dụng, hỗ trợ cho hoạt động truyền thông điệp PWS (mà bao gồm ETWS và CMAS). Máy chủ cổng SAE tạo ra các chức năng đã được phân loại bao gồm bộ lọc gói dựa trên người dùng (ví dụ bởi sự kiểm tra gói sâu), sự đánh chặn hợp pháp, sự cấp phát địa chỉ IP UE, đánh dấu gói mức vận chuyển trong đường xuống, nạp mức dịch vụ UL và DL, thực thi công và tốc độ, thực thi tốc độ DL dựa trên APN-AMBR. Để giải thích rõ cổng MME/SAE 30 sau đây sẽ được gọi đơn giản là "cổng," nhưng cần hiểu rằng thuật ngữ ngày bao gồm toàn bộ cả cổng MME và cổng SAE.

Các nút có thể được nối giữa eNB 20 và cổng 30 thông qua giao diện S1. Các eNB 20 có thể được nối với nhau thông 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 cổng 30, định tuyến về phía cổng trong quá trình kích hoạt điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC), lập lịch và truyền các thông điệp phân trang, lập lịch và truyền thông tin kênh phát sóng (BCCH: Broadcast Channel), sự cấp phát động các tài nguyên đến các UE 10 trong cả đường lên lẫn đường xuống, cấu hình và cung cấp các phép đo eNB, điều khiển sóng mang vô tuyến, điều khiển nạp vô tuyến (RAC), và điều khiển khả năng di động kết nối trong trạng thái LTE_ACTIVE. Trong EPC, và như được lưu ý bên trên, cổng 30 có thể thực hiện các chức năng khởi tạo phân trang, quản lý trạng thái LTE-IDLE, bảo mật mặt phẳng người dùng, điều khiển bộ mang cải tiến kiến trúc hệ thống (SAE), và mã hóa và bảo vệ nguyên vẹn truyền tín hiệu lớp không truy nhập (NAS).

EPC bao gồm thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity, MME), cổng dịch vụ (S-GW), và mạng dữ liệu gói-cổng (PDN-GW: packet data network-gateway). MME có thông tin về các kết nối và công suất của các UE, chủ yếu để sử dụng trong quản lý khả năng di động của các UE. S-GW là cổng có E-UTRAN như một điểm đầu, và PDN-GW là cổng có mạng dữ liệu gói (Packet Data Network, PDN) như một điểm đầu.

Xã hội di động và được nối hoàn toàn được mong đợi trong tương lai gần, mà khác biệt ở chỗ, lượng tăng mạnh mẽ trong khả năng kết nối, khối lượng lưu lượng và phạm vi rộng hơn nhiều của các trường hợp sử dụng. Một số xu hướng thông thường

bao gồm sự gia tăng bùng nổ về lưu lượng dữ liệu, tăng mạnh về các thiết bị được kết nối và sự xuất hiện liên tục của các dịch vụ mới. Bên cạnh các yêu cầu về thị trường, xã hội truyền thông di động tự nó cũng đòi hỏi sự phát triển bền vững của hệ thống thân thiện với môi trường, mà tạo ra các nhu cầu để cải thiện hơn các hiệu quả của hệ thống, như hiệu quả phổ, hiệu suất năng lượng, hiệu suất vận hành và hiệu quả về chi phí. Để đáp ứng nêu trên các yêu cầu tăng chưa từng thấy từ thị trường và xã hội truyền thông di động, các công nghệ truy nhập thế hệ tiếp theo được kỳ vọng sẽ xuất hiện trong tương lai gần.

Việc xây dựng ngay sau sự thành công của nó của IMT-2000 (3G) và IMT-Advanced (4G), 3GPP đang dành hết nỗ lực của nó vào sự phát triển IMT-2020 (5G) từ tháng 9, 2015. Vô tuyến mới 5G (NR) được mong đợi mở rộng và hỗ trợ trường hợp sử dụng đa dạng và các ứng dụng mà sẽ tiếp tục vượt qua tiêu chuẩn IMT-Advanced hiện tại, ví dụ, Enhanced Mobile Broadband, eMBB), truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (URLLC: Ultra Reliable Low Latency Communication) và truyền thông kiểu máy quy mô lớn (mMTC: massive Machine Type Communication). eMBB là các dịch vụ dải rộng di động tốc độ dữ liệu cao, như truy nhập dữ liệu không giới hạn cả bên trong nhà và bên ngoài nhà, và các ứng dụng thực tế tăng cường (AR) / thực tế ảo (Virtual Reality, VR); URLLC được xác định cho các ứng dụng mà có các yêu cầu độ trễ và độ tin cậy khắt khe, như các truyền thông trên xe mà có thể cho phép điều khiển tự chủ và mạng điều khiển trong các nhà máy công nghiệp; mMTC là cơ sở cho khả năng kết nối trong IoT, mà được phép cho các ứng dụng quản lý cơ sở hạ tầng, kiểm soát môi trường, và chăm sóc sức khỏe.

FIG.4 minh họa ví dụ về các ngăn xếp giao thức trong hệ thống truyền thông không dây dựa trên 3GPP.

Cụ thể là, FIG.4(a) minh họa ví dụ về ngăn xếp giao thức mặt phẳng người dùng giao diện vô tuyến giữa UE và trạm cơ sở (BS) và FIG.4(b) minh họa ví dụ về ngăn xếp giao thức mặt phẳng điều khiển giao diện vô tuyến giữa UE và BS. Mặt phẳng điều khiển là nói đến đường dẫn qua đó các thông điệp điều khiển được sử dụng để quản lý cuộc gọi bởi UE và mạng được vận chuyển. Mặt phẳng người dùng là nói đến đường dẫn qua đó dữ liệu được tạo ra trong ứng dụng lớp, ví dụ, dữ liệu tiếng nói hoặc dữ liệu gói internet được vận chuyển. Tham chiếu đến FIG.4(a), ngăn xếp giao

thức mặt phẳng người dùng có thể được chia thành lớp thứ nhất (Layer 1) (tức là, lớp vật lý (PHY) và lớp thứ hai (Layer 2). Tham chiếu đến FIG.4(b), ngăn xếp giao thức mặt phẳng điều khiển có thể được chia thành lớp 1 (tức là, lớp PHY), lớp 2, lớp 3 (ví dụ, lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) lớp), và lớp không truy nhập (NAS). Lớp 1, lớp 2 và lớp 3 được gọi là lớp truy nhập (AS).

Trong hệ thống 3GPP LTE, lớp 2 được chia thành các lớp con sau đây: Điều khiển truy nhập phương tiện (MAC), điều khiển liên kết vô tuyến (RLC), và giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP). Trong hệ thống vô tuyến mới 3GPP (NR), lớp 2 được chia thành các lớp con sau đây: MAC, RLC, PDCP và SDAP. Lớp PHY đề xuất cho các kênh vận chuyển lớp con MAC, lớp con MAC đề xuất cho các kênh logic lớp con RLC, lớp con RLC đề xuất cho các kênh RLC lớp con PDCP, lớp con PDCP đề xuất cho các bộ mang vô tuyến lớp con SDAP. Lớp con SDAP đề xuất cho các luồng QoS mạng lõi 5G.

Trong hệ thống 3GPP NR, các dịch vụ và các chức năng chính của SDAP bao gồm: ánh xạ giữa luồng QoS và bộ mang dữ liệu vô tuyến; đánh dấu luồng QoS ID (QFI) trong cả hai gói DL và UL. Thực thể giao thức đơn của SDAP được tạo cấu hình cho mỗi phiên PDU riêng biệt.

Trong hệ thống 3GPP NR, các dịch vụ và các chức năng chính của RRC lớp con bao gồm: truyền hình của thông tin hệ thống liên quan đến AS và NAS; phân trang được khởi đầu bởi 5GC hoặc NG-RAN; thành lập, duy trì và phát hành của kết nối RRC giữa UE và NG-RAN; các chức năng bảo mật bao gồm quản lý khóa; thành lập, cấu hình, duy trì và phát hành của các bộ mang truyền tín hiệu vô tuyến (SRB: Signalling Radio Bearer) và các bộ mang dữ liệu vô tuyến (DRB: Data Radio Bearer); các chức năng di động (bao gồm: chuyển vùng và truyền ngữ cảnh; chọn và chọn lại ô UE và điều khiển hoạt động chọn và chọn lại ô; khả năng di động Inter-RAT); các chức năng quản lý QoS; phép đo UE báo cáo và điều khiển của báo cáo; phát hiện và thu hồi từ lỗi liên kết vô tuyến; thông điệp NAS truyền đến/từ NAS từ/đến UE.

Trong hệ thống 3GPP NR, các dịch vụ và các chức năng chính của lớp con PDCP cho mặt phẳng người dùng bao gồm: số tuần tự; nén và giải nén tiêu đề: ROHC duy nhất; truyền dữ liệu người dùng; sắp xếp lại và phát hiện trùng lặp; chuyển theo thứ tự; định tuyến PDCP PDU (trong trường hợp các bộ mang chia); hoạt động truyền

lại của các PDCP SDU; bảo mật, giải mã và sự bảo vệ toàn vẹn; loại bỏ PDCP SDU; PDCP thiết lập lại và dữ liệu thu hồi đối với RLC AM; PDCP báo cáo trạng thái đối với RLC AM; sự trùng lặp của PDCP PDU và chỉ báo loại bỏ sự trùng lặp cho các lớp dưới. Các dịch vụ và các chức năng chính của lớp con PDCP cho mặt phẳng điều khiển bao gồm: số tuần tự; mã hóa, giải mã và sự bảo vệ toàn vẹn; truyền mặt phẳng điều khiển dữ liệu; sắp xếp lại và phát hiện trùng lặp; chuyển theo thứ tự; sự trùng lặp của PDCP các PDU và chỉ báo loại bỏ sự trùng lặp cho các lớp dưới.

Trong hệ thống 3GPP NR, lớp con RLC hỗ trợ ba chế độ truyền: Chế độ vô hình (TM); chế độ không được báo nhận (UM); và chế độ đã được báo nhận (AM). Cấu hình RLC nằm trên kênh logic không có phụ thuộc vào các tổ hợp số học và/hoặc các khoảng thời gian truyền. Trong hệ thống 3GPP NR, các dịch vụ và các chức năng chính của lớp con RLC phụ thuộc vào chế độ truyền và bao gồm: Truyền các PDU lớp trên; đánh số thứ tự độc lập với số thứ tự trong PDCP (UM và AM); sửa lỗi thông qua ARQ (AM duy nhất); phân đoạn (AM và UM) và các đoạn phân đoạn lại (AM duy nhất) của các RLC SDU; ghép lại SDU (AM và UM); phát hiện trùng lặp (AM duy nhất); loại bỏ RLC SDU (AM và UM); thành lập lại RLC; giao thức phát hiện lỗi (AM duy nhất).

Trong hệ thống 3GPP NR, các dịch vụ và các chức năng chính của lớp con MAC bao gồm: ánh xạ giữa các kênh logic và các kênh vận chuyển; dồn kênh/tách kênh các MAC SDU thuộc về một hoặc các kênh logic khác nhau vào trong/từ các khối vận chuyển (TB) được chuyển đến/từ lớp vật lý trên các kênh vận chuyển; báo cáo thông tin lập lịch; sửa lỗi thông qua HARQ (một thực thể HARQ trên một ô trong trường hợp kết hợp sóng mang (CA)); xử lý ưu tiên giữa các UE nhờ lập lịch động; xử lý ưu tiên giữa các kênh logic của một UE nhờ sự ưu tiên kênh logic; đệm. Thực thể MAC đơn có thể hỗ trợ nhiều tổ hợp số học, các định thời và các ô truyền. Các giới hạn ánh xạ trong điều khiển ưu tiên kênh logic mà (các) thân số, (các) ô, và (các) định thời truyền kênh logic có thể sử dụng. Các loại dịch vụ truyền dữ liệu khác nhau được đề xuất bởi MAC. Để chứa các loại khác nhau của truyền dữ liệu các dịch vụ, nhiều kiểu kênh logic được tạo ra tức là mỗi kiểu hỗ trợ hoạt động truyền của loại thông tin cụ thể. Mỗi loại kênh logic được xác định bởi loại của thông tin nào được truyền. Các kênh logic được phân loại thành hai nhóm: Các kênh điều khiển và các kênh lưu

lượng. Các kênh điều khiển chỉ được sử dụng để truyền thông tin mặt phẳng điều khiển, và các kênh lưu lượng chỉ được sử dụng để truyền thông tin mặt phẳng người dùng. Kênh điều khiển truyền thông (BCCH) là kênh logic đường xuống để truyền thông tin điều khiển hệ thống, kênh điều khiển phân trang (PCCH) là kênh logic đường xuống để truyền thông tin phân trang, thông tin hệ thống thay đổi các thông báo và chỉ báo của các phát sóng PWS đang diễn ra, kênh điều khiển chung (CCCH) là kênh logic để truyền thông tin điều khiển giữa các UE và mạng và dùng cho các UE không có sự kết nối RRC với mạng, và kênh điều khiển chuyên dụng (DCCH) là kênh logic hai chiều điểm-điểm để truyền thông tin điều khiển chuyên dụng giữa UE và mạng và được sử dụng bởi các UE có kết nối RRC. Kênh lưu lượng chuyên dụng (DTCH) là kênh logic điểm-điểm, chuyên dụng cho một UE, để truyền thông tin người dùng. DTCH có thể tồn tại trong cả đường lên lẫn đường xuống. Trong đường xuống, các kết nối sau đây giữa các kênh logic và các kênh vận chuyển tồn tại: BCCH có thể được ánh xạ đến BCH; BCCH có thể được ánh xạ đến kênh chia sẻ đường xuống (DL-SCH); PCCH có thể được ánh xạ đến PCH; CCCH có thể được ánh xạ đến DL-SCH; DCCH có thể được ánh xạ đến DL-SCH; và DTCH có thể được ánh xạ đến DL-SCH. Trong đường lên, các kết nối sau đây giữa các kênh logic và các kênh vận chuyển tồn tại: CCCH có thể được ánh xạ đến kênh chia sẻ đường lên (UL-SCH); DCCH có thể được ánh xạ đến UL-SCH; và DTCH có thể được ánh xạ đến UL-SCH.

FIG.5 minh họa ví dụ về kết cấu khung trong hệ thống truyền thông không dây dựa trên 3GPP.

Kết cấu khung được thể hiện trên FIG.5 chỉ là ví dụ và số lượng các khung con, số lượng khe, và/hoặc số lượng các ký hiệu trong khung có thể được thay đổi khác nhau. Trong hệ thống truyền thông không dây dựa trên 3GPP, tổ hợp số học OFDM (ví dụ, khoảng cách sóng mang con (SCS), khoảng thời gian truyền (TTI: Transmission Time Interval) có thể được cấu hình khác nhau giữa các ô được gộp cho một UE. Ví dụ, nếu UE được tạo cấu hình với các SCS khác nhau cho các ô được gộp cho ô, khoảng thời gian (thời gian tuyệt đối) của tài nguyên thời gian (ví dụ khung con, khe, hoặc TTI) bao gồm số lượng các ký hiệu bằng nhau có thể là khác nhau trong số các ô được gộp. Ở đây, các ký hiệu có thể bao gồm các ký hiệu OFDM (hoặc các ký hiệu CP-OFDM), các ký hiệu SC-FDMA (hoặc OFDM lan truyền biến đổi Fourier rời

rac (các ký hiệu DFT-s-OFDM).

Tham chiếu đến FIG.5, các hoạt động truyền đường xuống và đường lên được sắp xếp vào trong các khung. Mỗi khung có khoảng thời gian $T_f = 10$ ms. Mỗi khung được chia thành hai nửa khung, trong đó mỗi một trong số các nửa khung có khoảng thời gian 5 ms. Mỗi nửa khung bao gồm năm khung con, trong đó khoảng thời gian T_{sf} trên khung con là 1 ms. Mỗi khung con được chia thành các khe và số lượng khe trong khung con tùy thuộc vào khoảng cách sóng mang con. Mỗi khe bao gồm 14 hoặc 12 ký hiệu OFDM dựa trên tiếp đầu ngữ chu trình (CP). Trong CP thông thường, mỗi khe bao gồm 14 ký hiệu OFDM và, trong CP mở rộng, mỗi khe bao gồm 12 ký hiệu OFDM. Tổ hợp số học được dựa trên khoảng cách sóng mang con có thể thay đổi được theo hàm mũ $\Delta f = 2^u \cdot 15$ kHz. Bảng sau đây thể hiện số lượng ký hiệu OFDM trên khe, số lượng khe trên khung, và số lượng khe trên cho CP bình thường, theo khoảng cách sóng mang con $\Delta f = 2^u \cdot 15$ kHz.

Bảng 1

u	$N_{\text{symb}}^{\text{khe}}$	$N_{\text{khung}, u}^{\text{khe}}$	$N_{\text{khung con}, u}^{\text{khe}}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16

Bảng sau đây thể hiện số lượng ký hiệu OFDM trên khe, số lượng khe trên khung, và số lượng khe trên cho CP mở rộng, theo khoảng cách sóng mang con $\Delta f = 2^u \cdot 15$ kHz.

Bảng 2

u	$N_{\text{symb}}^{\text{khe}}$	$N_{\text{khe},u}^{\text{khung}}$	$N_{\text{khe}}^{\text{khung con},u}$
2	12	40	4

Khe bao gồm nhiều ký hiệu (ví dụ, 14 hoặc 12 ký hiệu) trong tên miền thời gian. Đối với mỗi tổ hợp số học (ví dụ khoảng cách sóng mang con) và sóng mang, lưới tài nguyên của $N_{\text{lưới},x}^{\text{kích cỡ},u} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ các sóng mang con và $N_{\text{symb}}^{\text{khung con},u}$ các ký hiệu OFDM được xác định, bắt đầu ở khối tài nguyên chung (CRB) $N_{\text{lưới}}^{\text{bắt đầu},u}$ chỉ báo nhờ truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ truyền tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC), trong đó $N_{\text{lưới},x}^{\text{kích cỡ},u}$ là số lượng khối tài nguyên (RB: resource block) trong lưới tài nguyên và chỉ số dưới x là DL cho đường xuống và UL cho đường lên. $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ là số lượng sóng mang con trên RB. Trong hệ thống truyền thông không dây dựa trên 3GPP, $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ về cơ bản bằng 12. Có một lưới tài nguyên cho cổng anten p đã biết, cấu hình khoảng cách sóng mang con u , và hướng truyền (DL hoặc UL). Bảng thông sóng mang $N_{\text{lưới}}^{\text{kích cỡ},u}$ cho cấu hình khoảng cách sóng mang con u được đưa ra bởi thông số lớp cao hơn (ví dụ thông số RRC). Mỗi phần tử trong lưới tài nguyên cho cổng anten p và cấu hình khoảng cách sóng mang con u được gọi là thành phần tài nguyên (RE) và một ký hiệu phức tạp có thể được ánh xạ đến mỗi RE. Mỗi RE trong lưới tài nguyên được xác định duy nhất bởi chỉ số k trong miền tần số và chỉ số l thể hiện ký hiệu vị trí tương đối với điểm tham chiếu trong tên miền thời gian. Trong hệ thống truyền thông không dây dựa trên 3GPP, RB được xác định bởi 12 các sóng mang con liên tiếp trong miền tần số. Trong hệ thống 3GPP NR, các RB được phân loại thành các CRB và các khối tài nguyên vật lý (PRB). Các CRB được đánh số từ 0 và lên trên trong miền tần số cho cấu hình khoảng cách sóng mang con u . Tâm của sóng mang con 0 của CRB 0 cho cấu hình khoảng cách sóng mang con u trùng với 'điểm A' mà có vai trò làm điểm tham chiếu chung cho các lưới khối tài nguyên. Trong hệ thống 3GPP NR, các PRB được tạo ra bên trong phân băng thông (BWP) và được đánh số từ 0 đến $N_{\text{BWP},i}^{\text{kích cỡ}} - 1$, trong đó i là số lượng phân băng thông. Quan hệ giữa khối tài nguyên vật lý n_{PRB} trong phân băng thông i và khối tài nguyên chung n_{CRB} là như sau: $n_{\text{PRB}} = n_{\text{CRB}} + N_{\text{BWP},i}^{\text{kích cỡ}}$, trong đó $N_{\text{BWP},i}^{\text{kích cỡ}}$ là khối tài nguyên chung trong đó phân băng thông bắt đầu tương đối với CRB 0. BWP bao gồm

các RB liên tiếp. Sóng mang có thể bao gồm số tối đa trong N (ví dụ, 5) BWP. UE có thể được cấu hình với một hoặc nhiều BWP trên thành phần sóng mang đã cho. Chỉ một BWP trong số các BWP được tạo cấu hình cho UE có thể hoạt động ở một thời điểm. BWP hoạt động xác định băng thông hoạt động của UE bên trong thông hoạt động của ô.

FIG.6 minh họa ví dụ về luồng dữ liệu trong hệ thống 3GPP LTE, và FIG.7 minh họa ví dụ về luồng dữ liệu trong hệ thống 3GPP NR. Trên FIG.6 và FIG.7, "H" biểu thị các tiêu đề và các tiêu đề con.

MAC PDU được truyền/nhận có sử dụng các tài nguyên vô tuyến thông qua lớp PHY đến/từ thiết bị ngoại vi. MAC PDU đến lớp PHY ở dạng khối vận chuyển. Trong lớp PHY, đường lên các kênh vận chuyển UL-SCH và RACH được ánh xạ đến các kênh vật lý PUSCH và PRACH của chúng, một cách tương ứng, và các kênh vận chuyển đường xuống DL-SCH, BCH và PCH được ánh xạ đến PDSCH, PBCH và PDSCH, một cách tương ứng. Trong lớp PHY, thông tin điều khiển đường lên (UCI) được ánh xạ đến PUCCH, và thông tin điều khiển đường xuống (DCI: downlink control information) được ánh xạ đến PDCCH. MAC PDU liên quan đến UL-SCH được truyền bởi UE thông qua PUSCH dựa trên cấp phép UL, và MAC PDU liên quan đến DL-SCH được truyền bởi BS thông qua PDSCH dựa trên phép gán DL.

Các chức năng của lớp con RLC được thực hiện bởi các thực thể RLC. Đối với thực thể RLC được cấu hình ở BS, có thực thể RLC ngang hàng được cấu hình ở UE và ngược lại. Thực thể RLC nhận/chuyển các RLC SDU từ/đến lớp trên và gửi/nhận các RLC PDU đến/từ thực thể RLC ngang hàng của nó thông qua các lớp dưới. Thực thể RLC có thể được tạo cấu hình để thực hiện truyền dữ liệu trong một trong số ba chế độ sau đây: Chế độ vô hình (TM), chế độ không được báo nhận (UM); hoặc chế độ đã được báo nhận (AM). Do đó, thực thể RLC được phân loại là thực thể TM RLC, thực thể UM RLC hoặc thực thể AM RLC tùy thuộc vào chế độ của truyền dữ liệu mà thực thể RLC được cấu hình để tạo ra. Thực thể TM RLC được tạo cấu hình hoặc làm thực thể TM RLC truyền hoặc thực thể TM RLC nhận. Thực thể TM RLC truyền nhận các RLC SDU từ lớp trên và gửi các RLC PDU đến thực thể TM RLC nhận ngang hàng của nó thông qua các lớp dưới. Thực thể TM RLC nhận chuyển các RLC SDU đến lớp trên và nhận các RLC PDU từ thực thể TM RLC truyền ngang hàng của nó

thông qua các lớp dưới. Thực thể UM RLC được tạo cấu hình hoặc làm thực thể UM RLC truyền hoặc thực thể UM RLC nhận. Thực thể UM RLC truyền nhận các RLC SDU từ lớp trên và gửi các RLC PDU đến thực thể UM RLC nhận ngang hàng của nó thông qua các lớp dưới. Thực thể UM RLC nhận chuyển các RLC SDU đến lớp trên và nhận các RLC PDU từ thực thể UM RLC truyền ngang hàng của nó thông qua các lớp dưới. Thực thể AM RLC bao gồm phía truyền và phía nhận. Phía truyền của thực thể AM RLC nhận các RLC SDU từ lớp trên và gửi các RLC PDU đến thực thể AM RLC ngang hàng của nó thông qua các lớp dưới. Phía nhận của thực thể AM RLC nhận các RLC SDU từ lớp trên và nhận các RLC PDU từ thực thể AM RLC ngang hàng của nó thông qua các lớp dưới.

Theo các phương án thực hiện của sáng chế, sau đây các dịch vụ được kỳ vọng bởi RLC từ lớp dưới (tức là MAC): truyền dữ liệu; và thông báo về cơ hội truyền cùng với kích cỡ tổng của (các) RLC PDU sẽ được truyền trong cơ hội truyền.

FIG.8 minh họa mô hình của thực thể điều khiển liên kết vô tuyến (RLC: radio link control) chế độ đã được báo nhận (AM: acknowledged mode) trong hệ thống 3GPP LTE.

Trong hệ thống 3GPP LTE, các RLC SDU của các kích cỡ biến thiên có cỡ byte (tức là bội của 8 bit) được hỗ trợ cho tất cả loại thực thể RLC (thực thể TM, UM và AM RLC). Các RLC PDU được tạo ra chỉ khi cơ hội truyền được thông báo bởi lớp dưới (tức là bởi MAC) và sau đó được chuyển đến lớp dưới. Trong hệ thống 3GPP LTE, các dịch vụ và các chức năng chính của thực thể AM RLC bao gồm: truyền các PDU lớp trên; sửa lỗi thông qua ARQ; ghép, phân đoạn và ghép lại các RLC SDU; phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC; và đặt thứ tự lại các PDU dữ liệu RLC.

Tham chiếu đến FIG.8, thực thể AM RLC trong hệ thống 3GPP LTE (sau đây gọi là thực thể AM RLC) có thể được tạo cấu hình để chuyển/tiếp nhận các RLC PDU thông qua các kênh logic sau đây: DL/UL DCCH hoặc DL/UL DTCH. Thực thể LTE AM RLC chuyển/nhận các PDU dữ liệu RLC sau đây: dữ liệu chế độ xác nhận (AMD) PDU, và đoạn AMD PDU. Thực thể LTE AM RLC chuyển/nhận PDU điều khiển RLC sau đây: STATUS PDU. Khi phía truyền của thực thể LTE AM RLC tạo ra các AMD PDU từ các RLC SDU, nó sẽ phân đoạn và/hoặc ghép các RLC SDU sao cho các AMD PDU khớp vừa bên trong kích cỡ tổng của (các) RLC PDU được chỉ báo bởi

lớp dưới ở cơ hội truyền cụ thể mà được thông báo bởi lớp dưới. Sau khi thực thể LTE AM RLC thực hiện quá trình phân đoạn/ghép, nó bổ sung các tiêu đề RLC để tạo ra các AMD PDU.

Thực thể LTE AM RLC gửi các AMD PDU đến lớp dưới (MAC). Nếu thực thể LTE AM RLC nhận NACK cho RLC PDU đã được truyền hoặc không nhận hồi đáp bất kỳ cho RLC PDU đã được truyền với sự kiểm tra vòng, từ thực thể LTE AM RLC ngang hàng, trong khoảng thời gian nhất định, thực thể LTE AM RLC coi RLC PDU thuộc về cửa sổ truyền và lưu trữ trong bộ đệm truyền cho hoạt động truyền lại và lưu trữ RLC PDU đang thuộc về cửa sổ truyền vào trong bộ đệm truyền lại. Nếu thực thể LTE AM RLC nhận ACK cho RLC PDU trong bộ đệm truyền, thực thể LTE AM RLC cập nhật biến trạng thái và di chuyển cửa sổ truyền chuyển tiếp.

Theo cách thay thế, khi gửi các AMD PDU đến lớp dưới (MAC), thực thể LTE AM RLC có thể tạo ra các bản sao giống nhau của mỗi AMD PDU để gửi một trong số hai bản sao đến lớp dưới (MAC) và gửi bản sao còn lại đến bộ đệm truyền lại. Nếu thực thể LTE AM RLC nhận NACK cho RLC PDU đã được truyền hoặc không nhận hồi đáp bất kỳ cho RLC PDU đã được truyền với sự kiểm tra vòng, từ thực thể LTE AM RLC ngang hàng, trong khoảng thời gian nhất định, thực thể LTE AM RLC coi RLC PDU được lưu trữ trong bộ đệm truyền lại cho hoạt động truyền lại. Nếu thực thể LTE AM RLC nhận ACK cho RLC PDU đã được truyền trong bộ đệm truyền lại, RLC PDU có thể được loại bỏ.

Phía truyền của thực thể LTE AM RLC hỗ trợ hoạt động truyền lại của các PDU dữ liệu RLC (ARQ). Thực thể LTE AM RLC có thể phân đoạn lại PDU dữ liệu RLC thành các đoạn AMD PDU nếu PDU dữ liệu RLC cần được truyền lại không khớp vừa bên trong kích cỡ tổng của (các) RLC PDU được chỉ báo bởi lớp dưới ở cơ hội truyền cụ thể mà được thông báo bởi lớp dưới, trong đó số lượng các lần phân đoạn lại không bị giới hạn. Khi phía truyền của thực thể LTE AM RLC tạo ra các AMD PDU từ các RLC SDU được nhận từ lớp trên hoặc các đoạn AMD PDU từ các PDU dữ liệu RLC cần được truyền lại, nó sẽ bao gồm các tiêu đề RLC liên quan trong PDU dữ liệu RLC.

Trong hệ thống 3GPP LTE, dữ liệu AM được truyền giữa phía truyền của thực thể LTE RLC và phía nhận của thực thể LTE RLC như sau. Phía truyền của thực thể

LTE AM RLC ưu tiên hoạt động truyền của các PDU điều khiển RLC trên các PDU dữ liệu RLC. Phía truyền của thực thể LTE AM RLC ưu tiên hoạt động truyền lại của các PDU dữ liệu RLC so với hoạt động truyền của các AMD PDU mới. Phía truyền của thực thể LTE AM RLC sẽ duy trì cửa sổ truyền theo các biến số trạng thái VT(A) và VT(MS) như sau:

- SN nằm bên trong cửa sổ truyền nếu $VT(A) \leq SN < VT(MS)$;
- ngược lại, SN nằm bên ngoài của cửa sổ truyền.

Thực thể truyền của mỗi thực thể LTE AM RLC sẽ duy trì VT(A) và VT(MS). VT(A) là biến trạng thái xác nhận mà giữ trị số của SN của AMD PDU kế tiếp mà với nó báo nhận khẳng định sẽ được nhận theo tuần tự, và nó có vai trò làm mép dưới của cửa sổ truyền. VT(A) được thiết lập ban đầu thành 0, và được cập nhật mỗi khi thực thể LTE AM RLC nhận báo nhận khẳng định cho AMD PDU với $SN = VT(A)$. VT(MS) là biến trạng thái gửi tối đa mà bằng $VT(A) + AM_Window_Size$, và nó có vai trò làm mép cao hơn của cửa sổ truyền. AM_Window_Size là hằng số được sử dụng bởi cả phía truyền và phía nhận của mỗi thực thể LTE AM RLC để tính toán VT(MS) từ VT(A), và VR(MR) từ VR(R). $AM_Window_Size = 512$ khi SN 10 bit được sử dụng, $AM_Window_Size = 32768$ khi SN 16 bit được sử dụng. Thực thể nhận của mỗi thực thể LTE AM RLC sẽ duy trì VR(R) và VR(MR). VR(R) là biến trạng thái nhận mà giữ trị số của SN theo sau AMD PDU được nhận hoàn toàn theo tuần tự cuối cùng, và nó có vai trò làm mép dưới của cửa sổ nhận. VR(R) được thiết lập ban đầu thành 0, và được cập nhật mỗi khi thực thể AM RLC nhận AMD PDU với $SN = VR(R)$. VR(MR) là biến trạng thái nhận có thể chấp nhận tối đa mà bằng $VR(R) + AM_Window_Size$, và nó giữ trị số của SN của thứ nhất AMD PDU mà vượt trên cửa sổ nhận và có vai trò làm mép cao hơn của cửa sổ nhận.

Phía truyền của thực thể LTE AM RLC không chuyển đến PDU dữ liệu RLC lớp dưới bất kỳ mà SN của nó nằm bên ngoài cửa sổ truyền. Khi chuyển AMD PDU mới đến lớp dưới, phía truyền của thực thể AM RLC sẽ thiết lập SN của AMD PDU thành VT(S), và sau đó tăng thêm một số gia cho VT(S). Phía truyền của mỗi thực thể LTE AM RLC sẽ duy trì VT(S). VT(S) là biến trạng thái gửi mà giữ trị số của SN để được gán cho AMD PDU được tạo mới kế tiếp. VT(S) được thiết lập ban đầu thành 0, và được cập nhật mỗi khi thực thể AM RLC chuyển AMD PDU với $SN = VT(S)$.

Phía truyền của thực thể LTE AM RLC có thể nhận báo nhận khẳng định (khẳng định việc nhận thành công bởi thực thể AM RLC ngang hàng của nó) cho PDU dữ liệu RLC bởi STATUS PDU từ thực thể LTE AM RLC ngang hàng của nó. Khi nhận báo nhận khẳng định cho AMD PDU với $SN = VT(A)$, phía truyền của thực thể LTE AM RLC sẽ:

- thiết lập $VT(A)$ bằng với SN của AMD PDU với nhỏ nhất SN, mà SN của nó nằm bên trong phạm vi $VT(A) \leq SN \leq VT(S)$ và mà với nó báo nhận khẳng định chưa được nhận.

- nếu các báo nhận khẳng định được nhận cho tất cả các AMD PDU kết hợp với RLC SDU đã được truyền, gửi chỉ báo đến các lớp chuyển thành công bên trên của RLC SDU.

Phía truyền của thực thể LTE AM RLC có thể nhận báo nhận phủ định (thông báo về việc nhận thất bại bởi thực thể LTE AM RLC ngang hàng của nó) cho AMD PDU hoặc phần của AMD PDU bởi STATUS PDU từ thực thể LTE AM RLC ngang hàng của nó. Khi nhận báo nhận phủ định cho AMD PDU hoặc phần của AMD PDU bởi STATUS PDU từ thực thể LTE AM RLC ngang hàng của nó, phía truyền của thực thể LTE AM RLC sẽ:

- nếu SN của AMD PDU tương ứng nằm bên trong phạm vi $VT(A) \leq SN < VT(S)$, xem xét AMD PDU hoặc một phần của AMD PDU mà với nó báo nhận phủ định được nhận cho hoạt động truyền lại.

Khi AMD PDU hoặc một phần của AMD PDU được xem xét cho hoạt động truyền lại, phía truyền của thực thể LTE AM RLC sẽ:

- nếu AMD PDU được xem xét cho hoạt động truyền lại cho thời gian thứ nhất, thì thiết lập $RETX_COUNT$ kết hợp với AMD PDU thành không;

- ngoài ra, nếu nó (AMD PDU hoặc một phần của AMD PDU mà được xem xét cho hoạt động truyền lại) không chờ hoàn thành hoạt động truyền lại, hoặc phần của nó không chờ hoàn thành hoạt động truyền lại, thêm số gia cho $RETX_COUNT$;

- nếu $RETX_COUNT = maxRetxThreshold$, chỉ báo cho các lớp trên rằng hoạt động truyền lại tối đa đã đạt được. $RETX_COUNT$ là bộ đếm được duy trì bởi phía truyền của mỗi thực thể LTE AM RLC. $RETX_COUNT$ được thiết lập ban đầu thành 0 và đếm số lượng các AMD PDU được gửi do bit kiểm tra vòng gần nhất được truyền.

maxRetxThreshold là thông số được tạo cấu hình bởi RRC và sử dụng bởi phía truyền của mỗi thực thể LTE AM RLC để giới hạn số lượng các lần truyền lại của AMD PDU. Nếu phía truyền của thực thể LTE AM RLC là UE, UE được tạo cấu hình với *maxRetxThreshold* bằng cách nhận *maxRetxThreshold* thông qua truyền tín hiệu RRC từ mạng (ví dụ BS).

Khi truyền lại AMD PDU, phía truyền của thực thể LTE AM RLC sẽ:

- nếu AMD PDU có thể khớp vừa hoàn toàn bên trong kích cỡ tổng của (các) RLC PDU được chỉ báo bởi lớp dưới ở cơ hội truyền cụ thể, thì chuyển AMD PDU như chính nó ngoại trừ trường P đến lớp dưới;

- theo cách khác, đoạn AMD PDU, tạo ra đoạn AMD PDU mới mà sẽ khớp vừa bên trong kích cỡ tổng của (các) RLC PDU được chỉ báo bởi lớp dưới ở cơ hội truyền cụ thể và chuyển đoạn AMD PDU mới đến lớp dưới.

Khi truyền lại một phần của AMD PDU, phía truyền của thực thể LTE AM RLC sẽ phân đoạn một phần của AMD PDU khi cần, tạo ra đoạn AMD PDU mới mà sẽ khớp vừa bên trong kích cỡ tổng của (các) RLC PDU được chỉ báo bởi lớp dưới ở cơ hội truyền cụ thể và chuyển đoạn AMD PDU mới đến lớp dưới.

Khi tạo ra đoạn AMD PDU mới, phía truyền của thực thể AM RLC sẽ chỉ ánh xạ trường dữ liệu của AMD PDU ban đầu đến trường dữ liệu của đoạn AMD PDU mới, thiết lập tiêu đề của đoạn AMD PDU mới; và thiết lập trường P thành thủ tục kiểm tra vòng được mô tả dưới đây.

AMD PDU bao gồm trường dữ liệu và tiêu đề AMD PDU. Tiêu đề AMD PDU bao gồm trường P và trường SN. Trong hệ thống 3GPP LTE, trường SN biểu thị SN của AMD PDU tương ứng. Đối với đoạn AMD PDU, trường SN biểu thị SN của giữ nguyên AMD PDU mà đoạn AMD PDU được xây dựng từ đó. Trường P biểu thị xem phía truyền của thực thể LTE AM RLC có yêu cầu báo cáo tình trạng từ thực thể LTE AM RLC ngang hàng của nó hay không. Trong các hệ thống 3GPP LTE và NR, sự thể hiện của trường P được cung cấp trong bảng sau đây.

Bảng 3

Trị số	Mô tả
0	Báo cáo tình trạng không được yêu cầu
1	Báo cáo tình trạng được yêu cầu

Thực thể LTE AM RLC có thể kiểm tra vòng thực thể AM RLC ngang hàng của nó để kích hoạt báo cáo trạng thái ở thực thể LTE AM RLC ngang hàng. Ngay khi kết hợp AMD PDU mới, phía truyền của thực thể LTE AM RLC sẽ: > tăng một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL;

> thêm số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo mỗi byte mới của phân tử trường dữ liệu mà nó ánh xạ đến trường dữ liệu của PDU dữ liệu RLC;

> nếu PDU_WITHOUT_POLL $\geq$ pollPDU; hoặc

> nếu BYTE_WITHOUT_POLL $\geq$ pollByte;

>> bao gồm sự kiểm tra vòng trong PDU dữ liệu RLC như được mô tả dưới đây.

Ngay khi kết hợp AMD PDU hoặc đoạn AMD PDU, phía truyền của thực thể AM RLC sẽ:

> nếu cả bộ đếm truyền và bộ đếm truyền lại trở thành rỗng (loại trừ PDU dữ liệu RLC đã được truyền đang đợi các báo nhận) sau hoạt động truyền của PDU dữ liệu RLC; hoặc

> nếu không có PDU dữ liệu RLC mới có thể được truyền sau hoạt động truyền của PDU dữ liệu RLC (ví dụ do dừng cửa sổ);

>> bao gồm sự kiểm tra vòng trong PDU dữ liệu RLC như được mô tả dưới đây.

Phía truyền của mỗi thực thể LTE AM RLC sẽ duy trì PDU_WITHOUT_POLL và BYTE_WITHOUT_POLL. PDU_WITHOUT_POLL là bộ đếm mà được thiết lập ban đầu thành 0 và đếm số lượng các AMD PDU được gửi do bit kiểm tra vòng gần nhất được truyền. BYTE_WITHOUT_POLL là bộ đếm mà được thiết lập ban đầu thành 0 và đến số lượng byte dữ liệu được gửi do bit kiểm tra vòng gần nhất được

truyền. *pollPDU* và *pollByte* là các thông số được tạo cấu hình bởi RRC. *pollPDU* là thông số sử dụng bởi phía truyền của mỗi thực thể LTE AM RLC để kích hoạt sự kiểm tra vòng cho mỗi *pollPDU* các PDU, và *pollByte* là thông số sử dụng bởi phía truyền của mỗi thực thể LTE AM RLC để kích hoạt sự kiểm tra vòng cho mỗi byte *pollByte*. Nếu phía truyền của thực thể LTE AM RLC là UE, UE được tạo cấu hình với *pollPDU* và *pollByte* bằng cách nhận *pollPDU* và *pollByte* thông qua truyền tín hiệu RRC từ mạng (ví dụ BS).

Để bao gồm sự kiểm tra vòng trong PDU dữ liệu RLC, phía truyền của thực thể LTE AM RLC sẽ thiết lập trường P của PDU dữ liệu RLC thành "1"; thiết lập PDU_WITHOUT_POLL thành 0; thiết lập BYTE_WITHOUT_POLL thành 0. Sau khi chuyển PDU dữ liệu RLC bao gồm sự kiểm tra vòng đến lớp dưới và sau khi thêm số gia của VT(S) nếu cần, phía truyền của thực thể AM RLC sẽ:

- > thiết lập POLL_SN thành VT(S) - 1;
- > nếu *t-PollRetransmit* không đang chạy:
- >> bắt đầu *t-PollRetransmit*;
- > ngược lại:
- >> khởi động lại *t-PollRetransmit*.

Phía truyền của mỗi thực thể LTE AM RLC sẽ duy trì POLL_SN. POLL_SN là biến trạng thái gửi sự kiểm tra vòng mà giữ trị số của VT(S)-1 ngay sau hoạt động truyền gần đây nhất của PDU dữ liệu RLC với bit kiểm tra vòng được thiết lập thành "1". POLL_SN được thiết lập ban đầu thành 0. *t-PollRetransmit* là bộ định thời được tạo cấu hình bởi RRC và sử dụng bởi phía truyền của mỗi thực thể LTE AM RLC để truyền lại sự kiểm tra vòng. Nếu phía truyền của thực thể LTE AM RLC là UE, UE được tạo cấu hình với *t-PollRetransmit* bằng cách nhận *t-PollRetransmit* thông qua truyền tín hiệu RRC từ mạng (ví dụ BS). Ngay khi nhận báo cáo tình trạng từ RLC AM thực thể nhận, phía truyền của thực thể LTE AM RLC sẽ:

- > nếu báo cáo tình trạng bao gồm báo nhận khẳng định hoặc báo nhận phủ định cho PDU dữ liệu RLC với số thứ tự bằng với POLL_SN:
- >> nếu *t-PollRetransmit* đang chạy:
- >>> dừng và khởi động lại *t-PollRetransmit*.

Ngay khi hết hạn *t-PollRetransmit*, phía truyền của thực thể AM RLC sẽ:

> nếu cả bộ đệm truyền và bộ đệm truyền lại là rỗng (loại trừ PDU dữ liệu RLC đã được truyền đang đợi các báo nhận); hoặc

> nếu không có PDU dữ liệu RLC mới có thể được truyền (ví dụ do dừng cửa sổ):

>> coi AMD PDU với $SN = VT(S) - 1$ cho hoạt động truyền lại; hoặc

>> coi AMD PDU bất kỳ mà không được báo nhận khẳng định cho hoạt động truyền lại;

> bao gồm sự kiểm tra vòng trong PDU dữ liệu RLC như được mô tả trên đây.

Thực thể LTE AM RLC gửi các STATUS PDU đến thực thể LTE AM RLC ngang hàng của nó để tạo ra các báo nhận khẳng định và/hoặc phủ định của các RLC PDU (hoặc các phần của chúng). Các bộ khởi động để khởi đầu báo cáo trạng thái trong thực thể LTE AM RLC bao gồm sự kiểm tra vòng từ thực thể LTE AM RLC ngang hàng của nó.

Như được mô tả trên đây, trong hệ thống 3GPP LTE, PDU dữ liệu AM mới (AMD PDU) có thể được tạo ra chỉ khi thông báo về cơ hội truyền được tiếp nhận từ lớp dưới (MAC). Khi có thông báo về cơ hội truyền, AMD PDU đơn được tạo ra và được gửi đến MAC. Số thứ tự (SN: sequence number) của AMD PDU được tạo mới được thiết lập thành $VT(S)$ vốn là biến trạng thái gửi mà giữ trị số của SN để được gán cho AMD PDU được tạo mới kế tiếp. Trong hệ thống 3GPP LTE, $VT(S) - 1$ phương tiện SN của AMD PDU được tạo cuối cùng ở phía truyền của thực thể AM RLC. Trong điều kiện này, khi phía truyền của thực thể AM RLC chuyển AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng đến lớp dưới (MAC), phía truyền của thực thể AM RLC thiết lập $POLL_SN$ thành $VT(S) - 1$ mà có nghĩa là SN của AMD PDU được tạo cuối cùng.

Trong hệ thống 3GPP NR, các RLC SDU của các kích cỡ biến thiên có cỡ byte (tức là bội của 8 bit) được hỗ trợ cho tất cả loại thực thể RLC (thực thể TM, UM và AM RLC), mà tương tự trong hệ thống 3GPP LTE. Tuy nhiên, trong hệ thống 3GPP NR, mỗi RLC SDU được sử dụng để tạo ra RLC PDU mà không chờ thông báo về cơ hội truyền từ lớp dưới (tức là, bởi MAC). Trong trường hợp các thực thể UM và AM RLC, như được thể hiện trên FIG.7, RLC SDU có thể được phân đoạn và vận chuyển có sử dụng hai hoặc nhiều RLC PDU dựa trên (các) thông báo từ lớp dưới. Các RLC PDU được gửi đến lớp dưới chỉ khi cơ hội truyền được thông báo bởi lớp dưới (tức là

bởi MAC). Nói theo cách khác, trong hệ thống 3GPP NR, thực thể RLC được cho phép tạo ra các PDU dữ liệu RLC từ trước ngay cả khi không có thông báo về cơ hội truyền từ lớp dưới, tức là, xây dựng trước PDU dữ liệu RLC được cho phép. Khi nào và bao nhiêu PDU dữ liệu RLC được xây dựng trước được để lại cho việc thực hiện UE. Do đó, biến trạng thái gửi (sau đây gọi là TX_Next) mà giữ trị số của SN để được gán cho AMD PDU được tạo mới tiếp theo có thể là được tăng số gia mỗi khi AMD PDU mới được tạo ra mà không thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới. Trong điều kiện này, nếu quy tắc cập nhật POLL_SN của hệ thống LTE được áp dụng cho NR như bình thường, mặc dù báo cáo tình trạng, mà chứa báo nhận khẳng định cho tất cả các AMD PDU được truyền, được tiếp nhận, phía truyền của thực thể AM RLC không thể dừng bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng và sẽ cố gắng thực hiện thủ tục truyền lại không cần thiết sau khi hết hạn bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng. Do đó, quy tắc cập nhật POLL_SN của hệ thống LTE nên được thay đổi sao cho phía truyền của thực thể AM RLC có thể dừng bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng và tránh thủ tục truyền lại không cần thiết.

Theo (các) phương án thực hiện của sáng chế, khi phía truyền của thực thể AM RLC gửi AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng đến lớp dưới (tức là, MAC), phía truyền của thực thể AM RLC thiết lập POLL_SN thành SN của AMD PDU.

Theo sáng chế, AMD PDU bao gồm phương tiện kiểm tra vòng AMD PDU với bit kiểm tra vòng được thiết lập thành "1". Nói theo cách khác, theo sáng chế, việc chứa sự kiểm tra vòng trong RLC PDU đề cập đến bao gồm trị số "1" trong trường P chứa trong RLC PDU, và RLC PDU bao gồm sự kiểm tra vòng có nghĩa là RLC PDU mà trường P của nó bao gồm trị số "1".

Theo (các) phương án thực hiện của sáng chế, khi phía truyền của thực thể AM RLC gửi tập hợp của các AMD PDU đến lớp dưới (tức là, MAC), phía truyền của thực thể AM RLC thiết lập POLL_SN thành SN của AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng trong số tập hợp của các AMD PDU được gửi đến lớp dưới (tức là, MAC). Nếu không có AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng, phía truyền của thực thể AM RLC không thiết lập POLL_SN. Nói theo cách khác, nếu không có AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng, phía truyền của thực thể AM RLC không cập nhật POLL_SN.

Theo (các) phương án thực hiện của sáng chế, POLL_SN là biến trạng thái gửi

sự kiểm tra vòng mà được duy trì ở phía truyền của mỗi thực thể AM RLC. POLL_SN giữ trị số của SN của hoạt động truyền gần đây nhất của AMD PDU với bit kiểm tra vòng được thiết lập thành "1". Nói theo cách khác, POLL_SN giữ trị số của SN cao nhất của AMD PDU có sự kiểm tra vòng trong số các AMD PDU được gửi đến lớp dưới khi POLL_SN được chọn. POLL_SN được thiết lập ban đầu thành 0. Khi phía truyền của thực thể AM RLC gửi tập hợp của các AMD PDU đến lớp dưới (tức là, MAC) và tập hợp của các AMD PDU được gửi đến lớp dưới bao gồm nhiều hơn một AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng, phía truyền của thực thể AM RLC thiết lập POLL_SN thành SN cao nhất của AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng trong số tập hợp của các AMD PDU được gửi đến lớp dưới (tức là, MAC).

Theo sáng chế, SN cao nhất là SN cao nhất dựa trên hoạt động môđun đàn hồi. Ví dụ, khi SN có thể được gán từ 0 đến 1023, nếu các SN được gán hiện tại bắt đầu từ 1000 và kết thúc ở 1, SN cao nhất là 1 do hoạt động môđun đàn hồi các thiết lập 1024 và 1025 thành 0 và 1 một cách tương ứng. Tuy nhiên nếu các SN được gán hiện tại bắt đầu từ 1 và kết thúc ở 500, SN cao nhất là 500.

(Các) phương án thực hiện của sáng chế có thể được áp dụng cho loại UE bất kỳ, ví dụ, UE truyền thông kiểu máy (Machine Type Communication, MTC), UE internet vạn vật dải hẹp (NB-IoT: narrow band internet of things), UE thông thường.

Theo sáng chế, "dừng cửa sổ" có nghĩa là tạm dừng cửa sổ truyền của RLC hoặc có nghĩa là tạm dừng tạo ra tiến trình cửa sổ truyền. Ví dụ, nếu cửa sổ truyền bị đầy thì thực thể RLC có thể không truyền RLC PDU mới bất kỳ cho đến khi mép dưới của cửa sổ truyền được nâng cấp. Tình huống này có thể được gọi là dừng cửa sổ.

Theo (các) phương án thực hiện của sáng chế, phía truyền của thực thể AM RLC được tạo cấu hình với các thông số để kiểm tra vòng thủ tục bằng cách nhận thông tin cấu hình kiểm tra vòng từ mạng bao gồm các phần sau đây:

- *pollPDU* để kích hoạt sự kiểm tra vòng cho mọi *pollPDU* PDU;
- *pollByte* để kích hoạt sự kiểm tra vòng cho mỗi byte *pollByte*. *pollPDU* là thông số sử dụng bởi phía truyền của mỗi thực thể AM RLC để kích hoạt sự kiểm tra vòng cho mỗi *pollPDU* các PDU, và *pollByte* là thông số sử dụng bởi phía truyền của mỗi thực thể AM RLC để kích hoạt sự kiểm tra vòng cho mỗi byte *pollByte*.

Theo (các) phương án thực hiện của sáng chế, phía truyền của thực thể AM

RLC quản lý các bộ đếm sau đây:

- PDU_WITHOUT_POLL đếm số lượng các AMD PDU được gửi do bit kiểm tra vòng gần nhất được truyền, và bộ đếm này được thiết lập ban đầu thành 0;
- BYTE_WITHOUT_POLL đến số lượng byte dữ liệu được gửi do bit kiểm tra vòng gần nhất được truyền, và bộ đếm này được thiết lập ban đầu thành 0.

Theo (các) phương án thực hiện của sáng chế, khi phía truyền của thực thể AM RLC gửi tập hợp của các AMD PDU sau khi thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới (tức là, MAC), phía truyền của thực thể AM RLC có thể gửi AMD PDU một cách tuần tự theo thứ tự tăng của SN đến lớp dưới (tức là, MAC). Theo cách thay thế, phía truyền của thực thể AM RLC có thể gửi nhiều AMD PDU đến lớp dưới một cách đồng thời.

Theo sáng chế, tất cả các biến số trạng thái và tất cả các bộ đếm là các số nguyên không âm.

FIG.9 minh họa mô hình của thực thể AM RLC mà có thể được sử dụng theo (các) phương án thực hiện của sáng chế.

Tham chiếu đến FIG.9, thực thể AM RLC có thể được tạo cấu hình để chuyển/tiếp nhận các RLC PDU thông qua các kênh logic sau đây: DL/UL DCCH hoặc DL/UL DTCH. Thực thể AM RLC chuyển/nhận các PDU dữ liệu RLC sau đây: AMD PDU. AMD PDU chứa hoặc một RLC SDU hoàn thành hoặc một đoạn RLC SDU. Thực thể AM RLC chuyển/nhận STATUS PDU vốn là RLC điều khiển PDU.

Theo (các) phương án thực hiện của sáng chế, phía truyền của thực thể AM RLC sinh ra (các) AMD PDU cho mỗi RLC SDU. Khi được thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới, việc truyền thực thể AM RLC phân đoạn các RLC SDU, nếu cần, sao cho các AMD PDU tương ứng, với các tiêu đề RLC được cập nhật khi cần, khớp vừa bên trong kích cỡ tổng của (các) RLC PDU được chỉ báo bởi lớp dưới. Phía truyền của thực thể AM RLC hỗ trợ hoạt động truyền lại của các RLC SDU hoặc RLC SDU phân đoạn (ARQ). Nếu RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU cần được truyền lại (bao gồm tiêu đề RLC) không khớp vừa bên trong kích cỡ tổng của (các) RLC PDU được chỉ báo bởi lớp dưới ở cơ hội truyền cụ thể mà được thông báo bởi lớp dưới, thực thể AM RLC có thể phân đoạn RLC SDU hoặc phân đoạn lại các đoạn RLC SDU thành các đoạn RLC SDU, trong đó số lượng các lần phân đoạn lại không bị giới hạn. Khi phía truyền của thực thể AM RLC tạo ra các AMD PDU từ các RLC SDU hoặc các đoạn

RLC SDU, nó bao gồm các tiêu đề RLC liên quan trong AMD PDU.

Theo (các) phương án thực hiện của sáng chế, AMD PDU bao gồm trường dữ liệu và tiêu đề AMD PDU. Thực thể AM RLC có thể được tạo cấu hình bởi RRC để sử dụng hoặc SN 12 bit hoặc SN 18 bit. Tiêu đề AMD PDU chứa trường P và trường SN. Trường SN biểu thị SN của RLC SDU tương ứng. Đối với RLC AM, SN được thêm một số gia cho mỗi RLC SDU.

Theo (các) phương án thực hiện của sáng chế, các thủ tục truyền dữ liệu giữa phía truyền của thực thể RLC và phía nhận của thực thể RLC là như sau.

Phía truyền của thực thể AM RLC ưu tiên hoạt động truyền của các PDU điều khiển RLC so với các AMD PDU. Phía truyền của thực thể AM RLC ưu tiên hoạt động truyền của các AMD PDU chứa các RLC SDU được truyền trước đó hoặc các đoạn RLC SDU so với hoạt động truyền của các AMD PDU chứa không các RLC SDU được truyền trước đó hoặc các đoạn RLC SDU.

Phía truyền của thực thể AM RLC duy trì cửa sổ truyền theo biến trạng thái TX_Next_Ack như sau:

- SN nằm bên trong cửa sổ truyền nếu $TX_Next_Ack \leq SN < TX_Next_Ack + AM_Window_Size$;

- ngược lại, SN nằm bên ngoài của cửa sổ truyền. TX_Next_Ack là biến trạng thái báo nhận được duy trì ở phía truyền của mỗi thực thể AM RLC, và giữ trị số của SN của RLC SDU kế tiếp mà với nó báo nhận khẳng định sẽ được nhận theo tuần tự, và nó có vai trò làm mép dưới của cửa sổ truyền. Ban đầu nó được thiết lập thành 0, và được cập nhật mỗi khi thực thể AM RLC nhận báo nhận khẳng định cho RLC SDU với $SN = TX_Next_Ack$. AM_Window_Size là hằng số được sử dụng bởi cả phía truyền và phía nhận của mỗi thực thể AM RLC. AM_Window_Size = 2048 khi SN 12 bit được sử dụng, AM_Window_Size = 131072 khi SN 18 bit được sử dụng.

Phía truyền của thực thể AM RLC không gửi đến lớp dưới AMD PDU bất kỳ mà SN của nó nằm bên ngoài của cửa sổ truyền. đối với mỗi RLC SDU được nhận từ lớp trên (ví dụ PDCP), thực thể AM RLC kết hợp SN với RLC SDU ngang bằng với TX_Next và xây dựng AMD PDU bằng cách thiết lập SN của AMD PDU thành TX_Next, và tăng một số gia cho TX_Next. TX_Next là biến trạng thái được duy trì ở phía truyền của mỗi thực thể AM RLC và giữ trị số của SN để được gán cho AMD

PDU được tạo mới kế tiếp. TX_Next được thiết lập ban đầu thành 0, và được cập nhật mỗi khi thực thể AM RLC xây dựng AMD PDU với $SN = TX_Next$ mà chứa RLC SDU hoặc đoạn cuối cùng của RLC SDU.

Khi gửi MD PDU mà chứa một đoạn của RLC SDU, đến lớp dưới, phía truyền của thực thể AM RLC thiết lập SN của AMD PDU thành SN của RLC SDU tương ứng.

Phía truyền của thực thể AM RLC có thể nhận báo nhận khẳng định (khẳng định việc nhận thành công bởi thực thể AM RLC ngang hàng của nó) cho RLC SDU bởi STATUS PDU từ thực thể AM RLC ngang hàng của nó. Khi nhận báo nhận khẳng định cho RLC SDU với $SN = x$, phía truyền của thực thể AM RLC gửi chỉ báo đến các lớp chuyển thành công bên trên của RLC SDU; và các tập hợp TX_Next_Ack bằng với SN của RLC SDU với nhỏ nhất SN, mà SN của nó nằm bên trong phạm vi $TX_Next_Ack \leq SN \leq TX_Next$ và mà với nó các báo nhận khẳng định chưa được nhận.

Phía truyền của thực thể AM RLC có thể nhận báo nhận phủ định (thông báo về nhận thất bại bởi thực thể AM RLC ngang hàng của nó) cho RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU bởi STATUS PDU từ thực thể AM RLC ngang hàng của nó. Khi nhận báo nhận phủ định cho RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU bởi STATUS PDU từ thực thể AM RLC ngang hàng của nó, phía truyền của thực thể AM RLC có thể xem xét RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU, mà với nó báo nhận phủ định được nhận, cho hoạt động truyền lại nếu SN của RLC SDU tương ứng nằm bên trong phạm vi $TX_Next_Ack \leq SN < TX_Next$.

Khi RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU được xem xét cho hoạt động truyền lại, phía truyền của thực thể AM RLC:

- thiết lập RETX_COUNT kết hợp với RLC SDU thành không nếu RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU được xem xét cho hoạt động truyền lại trong lần thứ nhất;
- thêm số gia cho RETX_COUNT nếu nó (RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU that được xem xét cho hoạt động truyền lại) không chờ hoàn thành hoạt động truyền lại và RETX_COUNT kết hợp với RLC SDU không được thêm số gia do báo nhận phủ định khác trong cùng STATUS PDU;
- chỉ báo cho các lớp trên rằng hoạt động truyền lại tối đa đã đạt được nếu

RETX_COUNT = *maxRetxThreshold*. RETX_COUNT là bộ đếm được duy trì ở phía truyền của mỗi thực thể AM RLC và đếm số lượng các lần truyền lại của RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU. Có một RETX_COUNT bộ đếm được duy trì trên RLC SDU. *maxRetxThreshold* là thông số được tạo cấu hình bởi RRC, và sử dụng bởi phía truyền của mỗi thực thể AM RLC để giới hạn số lượng các lần truyền lại tương ứng với RLC SDU, bao gồm các đoạn của nó. Nếu phía truyền của thực thể AM RLC là UE, UE được tạo cấu hình với *maxRetxThreshold* bằng cách nhận *maxRetxThreshold* thông qua truyền tín hiệu RRC từ mạng (ví dụ BS).

Khi truyền lại RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU, phía truyền của thực thể AM RLC:

- phân đoạn RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU nếu cần;
- tạo ra AMD PDU mới mà sẽ khớp vừa bên trong kích cỡ tổng của (các) AMD PDU được chỉ báo bởi lớp dưới ở cơ hội truyền cụ thể; và

- gửi AMD PDU mới đến lớp dưới.

Khi tạo ra AMD PDU mới, phía truyền của thực thể AM RLC:

- ánh xạ chỉ RLC SDU nguyên gốc hoặc đoạn RLC SDU đến trường dữ liệu của AMD PDU mới; và
- sửa đổi tiêu đề của AMD PDU mới. Sửa đổi tiêu đề của AMD PDU mới bao gồm thiết lập trường P như được mô tả dưới đây.

Ngay khi thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới (tức là, MAC), cho mỗi AMD PDU được gửi để truyền sao cho AMD PDU chứa hoặc RLC SDU không được truyền trước đó hoặc đoạn RLC SDU chứa đoạn byte không được truyền trước đó, thì phía truyền của thực thể AM RLC:

- > tăng thêm một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL;
- > tăng số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo mỗi byte mới của phần tử trường dữ liệu mà nó ánh xạ đến trường dữ liệu của AMD PDU;
- > nếu PDU_WITHOUT_POLL $\geq$ *pollPDU*; hoặc
- > nếu BYTE_WITHOUT_POLL $\geq$ *pollByte*;
- >> thiết lập trường P của AMD PDU thành "1";
- >> thiết lập PDU_WITHOUT_POLL thành 0;
- >> thiết lập BYTE_WITHOUT_POLL thành 0;

> gửi AMD PDU đến lớp dưới.

Ngay khi thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới, cho mỗi AMD PDU được gửi để truyền, thì phía truyền của thực thể AM RLC:

> nếu cả bộ đệm truyền và bộ đệm truyền lại trở thành rỗng (loại trừ các RLC SDU hoặc các đoạn RLC SDU đã được truyền đang đợi các báo nhận) sau hoạt động truyền của AMD PDU; hoặc

> nếu không có RLC SDU mới có thể được truyền sau hoạt động truyền của AMD PDU (ví dụ do dừng cửa sổ);

>> thiết lập trường P của AMD PDU thành "1";

>> thiết lập PDU_WITHOUT_POLL thành 0;

>> thiết lập BYTE_WITHOUT_POLL thành 0;

> gửi AMD PDU đến lớp dưới.

Khi phía truyền của thực thể AM RLC gửi AMD PDU đến lớp dưới, phía truyền của thực thể AM RLC:

> thiết lập POLL_SN thành SN của AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng, nếu AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng được gửi đến lớp dưới;

>> bắt đầu bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng, nếu bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng không đang chạy;

>> khởi động lại bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng, nếu bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng đang chạy;

Khi phía truyền của thực thể AM RLC nhận báo cáo tình trạng bao gồm báo nhận khẳng định hoặc báo nhận phủ định cho RLC SDU với SN bằng với POLL_SN, phía truyền của thực thể AM RLC các phân chặn và thiết lập lại bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng *t-PollRetransmit*, nếu bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng *t-PollRetransmit* đang chạy. Bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng được sử dụng bởi phía truyền của thực thể AM RLC để truyền lại sự kiểm tra vòng, và được tạo cấu hình bởi RRC. Nếu phía truyền của thực thể AM RLC là UE, UE được tạo cấu hình với *t-PollRetransmit* bằng cách nhận *t-PollRetransmit* thông qua truyền tín hiệu RRC từ mạng (ví dụ BS).

Khi bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng *t-PollRetransmit* hết hạn, phía truyền của thực thể AM RLC thực hiện thủ tục truyền hoặc thủ tục truyền lại để truyền lại sự

kiểm tra vòng.

FIG.10 minh họa các ví dụ về truyền dữ liệu theo (các) phương án thực hiện của sáng chế. Trên FIG.10, giả sử rằng tất cả các AMD PDU có cùng kích cỡ bằng 100 byte và *pollPDU* bằng 3 và *pollByte* bằng 400 byte.

FIG.10(a) thể hiện một ví dụ trong đó phía truyền của thực thể AM RLC gửi một AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng ngay khi thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới. Trên FIG.10(a), các AMD PDU ở phía truyền của thực thể AM RLC có thể được gửi một cách tuần tự theo thứ tự tăng của SN đến lớp dưới (tức là, MAC). Ví dụ, các AMD PDU với SN1 đến SN4 có thể được gửi đến MAC từng cái một theo thứ tự tăng của SN. Theo cách thay thế, trên FIG.10(a), các AMD PDU ở phía truyền của thực thể AM RLC có thể được gửi một cách đồng thời. Ví dụ, một số hoặc tất cả AMD PDU trong số các AMD PDU với SN1 đến SN4 có thể được gửi một cách đồng thời đến MAC cho cơ hội truyền.

Tham chiếu đến FIG.10(a), khi phía truyền của thực thể AM RLC nhận thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới (ví dụ MAC), phía truyền của thực thể AM RLC thực hiện các phần sau đây:

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN1: tăng thêm một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL; tăng số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo 100 byte; và gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN1, đến lớp dưới;
- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN2: tăng thêm một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL; tăng số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo 100 byte; và gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN2, đến lớp dưới;
- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN3: tăng thêm một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL; tăng số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo 100 byte; thiết lập trường P của AMD PDU thành "1" mà chứa RLC SDU cho SN3 do PDU_WITHOUT_POLL bằng với *pollPDU* = 3; thiết lập PDU_WITHOUT_POLL thành 0; thiết lập BYTE_WITHOUT_POLL thành 0; gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN3, đến lớp dưới; thiết lập POLL_SN thành SN3, mặc dù AMD PDU được gửi cuối cùng chứa RLC SDU cho SN4 trên cơ hội truyền này; bắt đầu bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng sau khi cập nhật POLL_SN; tăng thêm một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL; và tăng số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo 100 byte;

- đối với AMD PDU mà chứa RLC PDU cho SN4: gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN4, đến lớp dưới.

FIG.10(b) thể hiện một ví dụ trong đó khi hai AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng được gửi ngay khi thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới, phía truyền của thực thể AM RLC thiết lập `POLL_SN` thành SN của AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng trong số tập hợp của các AMD PDU được gửi đến lớp dưới.

Trên FIG.10(b), giả sử rằng trị số hiện tại của `PDU_WITHOUT_POLL` bằng 1 và trị số hiện tại của `BYTE_WITHOUT_POLL` là 100 byte. Trên FIG.10(b), giả sử rằng các AMD PDU ở phía truyền của AM RLC được gửi một cách tuần tự theo thứ tự tăng của SN đến lớp dưới (tức là, MAC). Khi phía truyền của thực thể AM RLC nhận thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới, phía truyền của thực thể AM RLC:

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN5: tăng thêm một số gia cho `PDU_WITHOUT_POLL`; tăng số gia cho `BYTE_WITHOUT_POLL` theo 100 byte; và gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN5, đến lớp dưới;

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN6: tăng thêm một số gia cho `PDU_WITHOUT_POLL`; tăng số gia cho `BYTE_WITHOUT_POLL` theo 100 byte; thiết lập trường P của AMD PDU thành "1" mà chứa RLC SDU cho SN6 do `PDU_WITHOUT_POLL` bằng với $pollPDU = 3$; thiết lập `PDU_WITHOUT_POLL` thành 0; thiết lập `BYTE_WITHOUT_POLL` thành 0; gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN6, đến lớp dưới; thiết lập `POLL_SN` thành SN6, mặc dù AMD PDU được gửi cuối cùng chứa RLC SDU cho SN9 trên cơ hội truyền này; khởi động lại bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng sau khi cập nhật `POLL_SN`;

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN7: tăng thêm một số gia cho `PDU_WITHOUT_POLL`; tăng số gia cho `BYTE_WITHOUT_POLL` theo 100 byte; và gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN7, đến lớp dưới;

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN8: tăng thêm một số gia cho `PDU_WITHOUT_POLL`; tăng số gia cho `BYTE_WITHOUT_POLL` theo 100 byte; và gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN8, đến lớp dưới;

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN9: tăng thêm một số gia cho `PDU_WITHOUT_POLL`; tăng số gia cho `BYTE_WITHOUT_POLL` theo 100 byte; thiết lập trường P của AMD PDU thành "1" mà chứa RLC SDU cho SN9 do

PDU_WITHOUT_POLL bằng với $pollPDU = 3$; thiết lập PDU_WITHOUT_POLL thành 0; thiết lập BYTE_WITHOUT_POLL thành 0; gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN9, đến lớp dưới; thiết lập POLL_SN thành SN9; và khởi động lại bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng sau khi cập nhật POLL_SN.

FIG.10(c) thể hiện một ví dụ trong đó khi hai AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng được gửi ngay khi thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới, phía truyền của thực thể AM RLC thiết lập POLL_SN thành SN cao nhất của AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng trong số tập hợp của các AMD PDU được gửi đến lớp dưới.

Trên FIG.10(c), giả sử rằng trị số hiện tại của PDU_WITHOUT_POLL bằng 1 và trị số hiện tại của BYTE_WITHOUT_POLL là 100 byte. Trên FIG.10(c), các AMD PDU ở phía truyền của thực thể AM RLC có thể được gửi một cách tuần tự theo thứ tự tăng của SN đến lớp dưới (tức là, MAC). Theo cách thay thế, trên FIG.10(c), các AMD PDU ở phía truyền của thực thể AM RLC có thể được gửi một cách đồng thời.

Như được thể hiện trên FIG.10(c), nếu phía truyền của thực thể AM RLC gửi tập hợp của các AMD PDU đến lớp dưới (tức là, MAC), trong số các mà hai AMD PDU một cách tương ứng) có SN6 và SN9 bao gồm sự kiểm tra vòng, phía truyền của thực thể AM RLC có thể thiết lập POLL_SN thành SN9 vốn là SN cao nhất của AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng trong số tập hợp của các AMD PDU được gửi đến lớp dưới (tức là, MAC). Khi phía truyền của thực thể AM RLC nhận thông báo về cơ hội truyền bởi lớp dưới, phía truyền của thực thể AM RLC:

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN5: tăng thêm một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL; tăng số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo 100 byte; và gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN5, đến lớp dưới;

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN6: tăng thêm một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL; tăng số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo 100 byte; thiết lập trường P của AMD PDU thành "1" mà chứa RLC SDU cho SN6 do PDU_WITHOUT_POLL bằng với $pollPDU = 3$; thiết lập PDU_WITHOUT_POLL thành 0; và thiết lập BYTE_WITHOUT_POLL thành 0; gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN6, đến lớp dưới;

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN7: tăng thêm một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL; tăng số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo 100 byte;

và gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN7, đến lớp dưới;

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN8: tăng thêm một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL; tăng số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo 100 byte; và gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN8, đến lớp dưới;

- đối với AMD PDU mà chứa RLC SDU cho SN9: tăng thêm một số gia cho PDU_WITHOUT_POLL; tăng số gia cho BYTE_WITHOUT_POLL theo 100 byte; thiết lập trường P của AMD PDU thành "1" mà chứa RLC SDU cho SN9 do PDU_WITHOUT_POLL bằng với $pollPDU = 3$; thiết lập PDU_WITHOUT_POLL thành 0; thiết lập BYTE_WITHOUT_POLL thành 0; gửi AMD PDU, mà chứa RLC SDU cho SN9, đến lớp dưới; thiết lập POLL_SN thành SN9 vốn là SN cao nhất của AMD PDU bao gồm sự kiểm tra vòng trong số tập hợp của các AMD PDU được gửi đến lớp dưới; và khởi động lại bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng sau khi cập nhật POLL_SN.

Trong hệ thống 3GPP LTE, POLL_SN đã cập nhật giữ SN cao nhất trong số các SN của các AMD PDU đã được xây dựng. Nói theo cách khác, trong hệ thống 3GPP LTE, POLL_SN đã cập nhật biểu thị SN của AMD PDU đã được tạo ra nhất gần đây. Theo các phương án thực hiện của sáng chế, POLL_SN đã cập nhật giữ SN cao nhất trong số các SN của các AMD PDU có sự kiểm tra vòng được gửi đến MAC. Nói theo cách khác, theo các phương án thực hiện của sáng chế, POLL_SN đã cập nhật biểu thị SN cao nhất của (các) AMD PDU có sự kiểm tra vòng được gửi đến MAC nhất gần đây.

FIG.11 là sơ đồ khối thể hiện các ví dụ về các thiết bị truyền thông mà có thể thực hiện (các) phương pháp theo sáng chế.

Trên FIG.11, một trong số thiết bị truyền thông 1100 và thiết bị truyền thông 1200 có thể là thiết bị người dùng (User Equipment, UE) và thiết bị khác có thể là trạm cơ sở (BS: base station). Theo cách thay thế, một trong số thiết bị truyền thông 1100 và thiết bị truyền thông 1200 có thể là UE và thiết bị khác có thể là UE khác. Theo cách thay thế, một trong số thiết bị truyền thông 1100 và thiết bị truyền thông 1200 có thể là nút mạng và thiết bị khác có thể là một nút mạng khác. Theo sáng chế, nút mạng có thể là trạm cơ sở (BS). Trong một số trường hợp, nút mạng có thể là thiết bị mạng lõi (ví dụ thiết bị mạng với chức năng quản lý khả năng di động, thiết bị mạng

với chức năng quản lý phiên, và v.v.).

Trong một số trường hợp của sáng chế, hoặc một trong số các thiết bị truyền thông 1100, 1200, hoặc mỗi một trong số các thiết bị truyền thông 1100, 1200 có thể là (các) thiết bị truyền thông không dây được cấu hình để truyền/nhận các tín hiệu vô tuyến đến/từ thiết bị ngoại vi, hoặc có môđun truyền thông không dây để truyền/nhận các tín hiệu vô tuyến đến/từ thiết bị ngoại vi. Môđun truyền thông không dây có thể là bộ thu phát 1113 hoặc 1213. Thiết bị truyền thông không dây không bị giới hạn ở UE hoặc BS, và thiết bị truyền thông không dây có thể là thiết bị điện toán di động thích hợp bất kỳ mà được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều phương án thực hiện của sáng chế, như hệ thống hoặc thiết bị truyền thông trên xe, thiết bị có thể mặc, laptop, điện thoại thông minh, và các thiết bị khác. Thiết bị truyền thông mà được nói đến là UE hoặc BS theo sáng chế có thể được thay thế bởi thiết bị truyền thông không dây bất kỳ như hệ thống hoặc thiết bị truyền thông trên xe, thiết bị có thể mặc, laptop, điện thoại thông minh, và các thiết bị khác.

Theo sáng chế, các thiết bị truyền thông 1100, 1200 bao gồm các bộ xử lý 1111, 1211 và các bộ nhớ 1112, 1212. Các thiết bị truyền thông 1100 có thể còn bao gồm các bộ thu phát 1113, 1213 hoặc được tạo cấu hình để được nối có thể vận hành với các bộ thu phát 1113, 1213.

Bộ xử lý 1111, 1211 thực hiện các chức năng, các thủ tục, và/hoặc các phương pháp được bộc lộ theo sáng chế. Một hoặc nhiều giao thức có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 1111, 1211. Ví dụ, bộ xử lý 1111, 1211 có thể thực hiện một hoặc nhiều lớp (ví dụ, các lớp chức năng như PHY, MAC, RLC, PDCP, RRC, SDAP). Bộ xử lý 1111, 1211 có thể tạo ra các đơn vị dữ liệu giao thức (PDUs) và/hoặc dịch vụ dữ liệu các bộ phận (SDUs) theo các chức năng, các thủ tục, và/hoặc các phương pháp được bộc lộ theo sáng chế. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể tạo ra các thông điệp hoặc thông tin theo các chức năng, các thủ tục, và/hoặc các phương pháp được bộc lộ theo sáng chế. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể tạo ra các tín hiệu (ví dụ các tín hiệu dải gốc) chứa các PDU, các SDU, các thông điệp hoặc thông tin theo các chức năng, các thủ tục, và/hoặc các phương pháp được bộc lộ theo sáng chế và cung cấp các tín hiệu cho bộ thu phát 1113 và/hoặc 1213 được nối với nó. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể nhận các tín hiệu (ví dụ các tín hiệu dải gốc) từ bộ thu phát 1113, 1213 được nối với nó và thu được các PDU, các

SDU, các thông điệp hoặc thông tin theo các chức năng, các thủ tục, và/hoặc các phương pháp được bộc lộ theo sáng chế.

Bộ xử lý 1111, 1211 có thể được gọi là bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, hoặc vi máy tính. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể được thực hiện bởi phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Trong cấu hình phần cứng, các mạch tích hợp chuyên dụng (ASICs), các bộ xử lý tín hiệu số (DSPs), các thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPDs), các thiết bị logic lập trình được (PLDs), hoặc mảng công có thể lập trình dạng trường (FPGAs) có thể có trong bộ xử lý 1111, 1211. Sáng chế có thể được thực hiện nhờ sử dụng phần sụn hoặc phần mềm, và phần sụn hoặc phần mềm có thể được cấu hình để chứa các mô đun, các thủ tục, các chức năng, v.v. thực hiện các chức năng hoặc cách vận hành của sáng chế. Phần sụn hoặc phần mềm được tạo cấu hình để thực hiện sáng chế có thể có trong bộ xử lý 1111, 1211 hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ 1112, 1212 để được điều khiển bởi bộ xử lý 1111, 1211.

Bộ nhớ 1112, 1212 được nối với bộ xử lý của nút mạng và lưu trữ các kiểu khác nhau của các PDU, các SDU, các thông điệp, thông tin và/hoặc các lệnh. Bộ nhớ 1112, 1212 có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý 1111, 1211, hoặc có thể được nối với bộ xử lý 1111, 1211 thông qua các kỹ thuật khác nhau, như các kết nối có dây hoặc không dây.

Bộ thu phát 1113, 1213 được nối với bộ xử lý 1111, 1211, và có thể được điều khiển bởi bộ xử lý 1111, 1211 để truyền và/hoặc nhận tín hiệu đến/từ thiết bị ngoại vi. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể điều khiển bộ thu phát 1113, 1213 to khởi đầu truyền thông và để truyền hoặc nhận các tín hiệu bao gồm các loại thông tin khác nhau hoặc dữ liệu mà được truyền hoặc được nhận qua giao diện có dây hoặc giao diện không dây. Bộ thu phát 1113, 1213 bao gồm bộ nhận để tiếp nhận các tín hiệu từ thiết bị ngoại vi và truyền các tín hiệu đến thiết bị ngoại vi. Bộ thu phát 1113, 1213 có thể chuyển đổi lên các tín hiệu dải gốc OFDM thành tần số sóng mang dưới điều khiển của bộ xử lý 1111, 1211 và truyền các tín hiệu OFDM được chuyển đổi lên ở tần số sóng mang. Bộ thu phát 1113, 1213 có thể bao gồm bộ dao động (tương tự), và chuyển đổi lên các tín hiệu dải gốc OFDM thành tần số sóng mang bởi bộ dao động. Bộ thu phát 1113, 1213 có thể nhận các tín hiệu OFDM ở tần số sóng mang và chuyển đổi xuống các tín hiệu OFDM thành các tín hiệu dải gốc OFDM, dưới điều khiển của bộ thu phát 1111, 1211.

Bộ thu phát 1113, 1213 có thể chuyển đổi xuống các tín hiệu OFDM với tần số sóng mang thành các tín hiệu dải gốc OFDM bởi bộ dao động.

Trong thiết bị truyền thông không dây như UE hoặc BS, anten tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động truyền và nhận của các tín hiệu vô tuyến (tức là các tín hiệu không dây). Trong bộ truyền thông không dây, bộ thu phát 1113, 1213 truyền và/hoặc nhận tín hiệu không dây như tín hiệu tần số vô tuyến (RF). Đối với thiết bị truyền thông mà là bộ truyền thông không dây (ví dụ BS hoặc UE), bộ thu phát 1113, 1213 có thể được gọi là đơn vị tần số vô tuyến (RF). Theo một số cách thực hiện, bộ thu phát 1113, 1213 có thể chuyển tiếp và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc được tạo ra bởi bộ xử lý 1111, 1211 được nối với nó thành các tín hiệu vô tuyến với tần số vô tuyến. Trong bộ truyền thông không dây, bộ thu phát 1113, 1213 có thể truyền hoặc tiếp nhận các tín hiệu vô tuyến chứa các PDU, các SDU, các thông điệp hoặc thông tin theo các chức năng, các thủ tục, và/hoặc các phương pháp được bộc lộ theo sáng chế thông qua giao diện vô tuyến (ví dụ các tài nguyên thời gian/tần số). Trong một số cách thực hiện của sáng chế, ngay khi nhận các tín hiệu vô tuyến với tần số vô tuyến từ thiết bị truyền khác thông, bộ thu phát 1113, 1213 có thể chuyển tiếp và chuyển đổi các tín hiệu vô tuyến thành các tín hiệu dải gốc để xử lý bởi bộ xử lý 1111, 1211. Tần số vô tuyến có thể được gọi là tần số sóng mang. Trong UE, được xử lý các tín hiệu có thể được xử lý theo các kỹ thuật khác nhau, như được chuyển đổi thành thông tin âm thanh học có thể đọc được để thành đầu ra thông qua loa của UE.

Trong một số trường hợp của sáng chế, các chức năng, các thủ tục, và/hoặc các phương pháp được bộc lộ theo sáng chế có thể được thực hiện bởi thiết bị xử lý. Thiết bị xử lý có thể là hệ thống trên chip (SoC). Thiết bị xử lý có thể bao gồm bộ xử lý 1111, 1211 và bộ nhớ 1112, 1212, và có thể được lắp ở, cài đặt lắp ở, hoặc được nối với thiết bị truyền thông 1100, 1200. Thiết bị xử lý có thể được cấu hình để thực hiện hoặc điều khiển bất kỳ một trong số các phương pháp và/hoặc các quy trình đã được mô tả ở đây và/hoặc khiến cho các phương pháp và/hoặc các quy trình này được thực hiện bởi thiết bị truyền thông mà thiết bị xử lý được lắp ở, được cài đặt ở, hoặc được nối với nó. Bộ nhớ 1112, 1212 trong thiết bị xử lý có thể được cấu hình để lưu trữ các mã phần mềm bao gồm các lệnh mà, khi được thực hiện bởi bộ xử lý 1111, 1211, khiến cho bộ xử lý 1111, 1211 để thực hiện một số hoặc tất cả trong số các chức năng,

các phương pháp hoặc các quy trình được mô tả theo sáng chế. Bộ nhớ 1112, 1212 trong thiết bị xử lý có thể lưu trữ hoặc thông tin đệm hoặc dữ liệu tạo ra bởi bộ xử lý của thiết bị xử lý hoặc thông tin được thu hồi hoặc thu được bằng bộ xử lý của thiết bị xử lý. Một hoặc nhiều quá trình bao gồm hoạt động truyền hoặc nhận của thông tin hoặc dữ liệu có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 1111, 1211 của thiết bị xử lý hoặc dưới điều khiển của bộ xử lý 1111, 1211 của thiết bị xử lý. Ví dụ, bộ thu phát 1113, 1213 vận hành được nối hoặc ghép nối với thiết bị xử lý có thể truyền hoặc nhận các tín hiệu chứa thông tin hoặc dữ liệu dưới điều khiển của bộ xử lý 1111, 1211 của thiết bị xử lý.

Theo các phương án thực hiện của sáng chế, UE hoạt động như thiết bị truyền trong đường lên (UL) và như thiết bị nhận trong đường xuống (DL). Theo các phương án thực hiện của sáng chế, BS hoạt động như thiết bị nhận trong UL và như thiết bị truyền trong DL. Theo sáng chế, bộ xử lý, bộ thu phát, và bộ nhớ, mà được chứa trong hoặc lắp ở UE, được gọi là bộ xử lý UE, bộ thu phát UE, và bộ nhớ UE, một cách tương ứng, và bộ xử lý, bộ thu phát, và bộ nhớ, mà được chứa trong hoặc lắp ở BS, được gọi là bộ xử lý BS, bộ thu phát BS, và bộ nhớ BS, một cách tương ứng.

Thực thể AM RLC theo (các) phương án thực hiện của sáng chế được thực hiện bởi bộ xử lý 1111, 1211.

Bộ xử lý 1111, 1211 có thể được cấu hình để xây dựng L đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) điều khiển liên kết vô tuyến (RLC), trong đó L lớn hơn 1. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể được cấu hình để xây dựng L đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) điều khiển liên kết vô tuyến (RLC), thậm chí trước khi bộ xử lý 1111, 1211 có cơ hội truyền. Khi có cơ hội truyền khả dụng cho bộ xử lý 1111, 1211, bộ xử lý 1111, 1211 gửi L RLC PDU đến lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC) cho cơ hội truyền, trong đó L RLC PDU bao gồm RLC PDU thứ nhất có sự kiểm tra vòng để kích hoạt báo cáo trạng thái ở thiết bị nhận và RLC PDU thứ hai không có sự kiểm tra vòng và có số thứ tự (SN: sequence number) cao nhất trong số các SN của L RLC PDU. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể được cấu hình để thiết lập biến trạng thái POLL_SN thành SN cao nhất trong số các SN của các RLC PDU có sự kiểm tra vòng mà được gửi đến lớp MAC, ngay khi gửi RLC PDU thứ nhất có sự kiểm tra vòng đến lớp MAC.

Bộ xử lý 1111, 1211 có thể xây dựng M RLC PDU trước khi bộ xử lý 1111,

1211 có cơ hội truyền, và gửi một số của M RLC PDU đến MAC cho cơ hội truyền. Ví dụ, bộ xử lý 1111, 1211 có thể gửi một số của M RLC PDU đến MAC nếu kích cỡ tổng của các RLC PDU sẽ được truyền ở cơ hội truyền nhỏ hơn kích cỡ tổng của M RLC PDU. Một số RLC PDU trong số M RLC PDU có thể là L RLC PDU. M RLC PDU có thể là các AMD PDU. Mỗi một trong số M RLC PDU có thể chứa RLC SDU hoặc đoạn RLC SDU.

Bộ xử lý 1111, 1211 có thể thu báo cáo tình trạng bao gồm báo nhận khẳng định hoặc báo nhận phủ định cho RLC SDU có SN giống với POLL_SN. Bộ xử lý có thể khởi động lại bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng ngay khi nhận báo cáo tình trạng.

Bộ xử lý 1111, 1211 có thể bắt đầu bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng ngay khi gửi RLC PDU thứ nhất có sự kiểm tra vòng. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể xác định cơ hội truyền. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể xác định cơ hội truyền dựa trên cấp phép UL, cấp phép được cấu hình UL, phép gán DL hoặc lập lịch bán liên tục DL (SPS).

Bộ xử lý 1111, 1211 có thể xây dựng MAC PDU chứa L RLC PDU cho cơ hội truyền. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể truyền MAC PDU trong cơ hội truyền. Bộ xử lý 1111, 1211 có thể điều khiển bộ thu phát được nối với bộ xử lý 1111, 1211 để truyền MAC PDU. Bộ thu phát có thể truyền các tín hiệu vô tuyến (ví dụ các tín hiệu OFDM) bao gồm MAC PDU thông qua tần số sóng mang của ô.

Như được mô tả trên đây, phần mô tả chi tiết của các phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế được đưa ra cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng triển khai và thực hiện sáng chế. Mặc dù sáng chế đã được mô tả tham chiếu đến các phương án thực hiện làm ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng sẽ hiểu rõ rằng các biến thể và các thay đổi khác nhau có thể được tạo theo sáng chế mà không nằm ngoài ý tưởng hoặc phạm vi của sáng chế được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Theo đó, sáng chế không nên bị giới hạn ở cụ thể các phương án thực hiện đã được mô tả ở đây, mà nên được gán cho phạm vi rộng nhất thống nhất với các nguyên lý và các dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây.

Khả năng áp dụng công nghiệp

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

bộ thu phát, và

bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát, bộ xử lý được tạo cấu hình để: gửi L đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) điều khiển liên kết vô tuyến (RLC) tới lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC: medium access control) trong cơ hội truyền, trong đó L lớn hơn 1;

thiết lập biến trạng thái POLL SN dựa trên L RLC PDU cho cơ hội truyền; và điều khiển bộ thu phát để truyền MAC PDU chứa L RLC PDU,

trong đó L RLC PDU bao gồm nhiều hơn một RLC PDU có sự kiểm tra vòng để kích hoạt báo cáo trạng thái ở thiết bị nhận,

trong đó biến trạng thái POLL SN dựa trên L RLC PDU cho cơ hội truyền được thiết lập thành số thứ tự (SN: sequence number) cao nhất trong số các SN của nhiều hơn một RLC PDU có sự kiểm tra vòng,

trong đó mỗi một trong số L RLC PDU chứa đơn vị dữ liệu dịch vụ (SDU: service data unit) RLC không được truyền trước đó hoặc đoạn RLC SDU chứa đoạn byte không được truyền trước đó.

2. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được cấu hình để:

xây dựng M RLC PDU bao gồm L RLC PDU, trong đó $M > L$; và

gửi L RLC PDU trong số các M RLC PDU đến lớp MAC cho cơ hội truyền,

trong đó SN cao nhất trong số các SN của nhiều hơn một RLC PDU có sự kiểm tra vòng là khác với SN cao nhất trong số các SN của M RLC PDU.

3. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được cấu hình để:

bắt đầu bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng ngay khi gửi RLC PDU có SN giống với biến trạng thái POLL SN đến lớp MAC.

4. Thiết bị truyền thông theo điểm 3, trong đó bộ xử lý nhận báo cáo tình trạng bao gồm báo nhận khẳng định hoặc báo nhận phủ định cho RLC SDU có SN giống với biến trạng thái POLL SN thông qua bộ thu phát, và bộ xử lý được cấu hình để: khởi động lại bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng ngay khi nhận báo cáo tình trạng.

5. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được cấu hình để: xác định cơ hội truyền.

6. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được cấu hình để: điều khiển bộ thu phát để truyền MAC PDU trong cơ hội truyền.

7. Thiết bị xử lý bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính mà có thể nối vận hành được với ít nhất một bộ xử lý và được lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực hiện, làm cho ít nhất một bộ xử lý thực hiện các hoạt động bao gồm:

gửi L đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) điều khiển liên kết vô tuyến (RLC) tới lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC: medium access control) trong cơ hội truyền, trong đó L lớn hơn 1;

thiết lập biến trạng thái POLL SN dựa trên L RLC PDU cho cơ hội truyền; và truyền MAC PDU chứa L RLC PDU,

trong đó L RLC PDU bao gồm nhiều hơn một RLC PDU có sự kiểm tra vòng để kích hoạt báo cáo trạng thái ở thiết bị nhận,

trong đó biến trạng thái POLL SN dựa trên L RLC PDU cho cơ hội truyền được thiết lập thành số thứ tự (SN: sequence number) cao nhất trong số các SN của nhiều hơn một RLC PDU có sự kiểm tra vòng, và

trong đó mỗi một trong số L RLC PDU chứa đơn vị dữ liệu dịch vụ (SDU: service data unit) RLC không được truyền trước đó hoặc đoạn RLC SDU chứa đoạn byte không được truyền trước đó.

8. Thiết bị xử lý theo điểm 7, trong đó các hoạt động bao gồm:

tạo ra M RLC PDU bao gồm L RLC PDU, trong đó $M > L$; và gửi L RLC PDU trong số các M RLC PDU đến lớp MAC cho cơ hội truyền, trong đó SN cao nhất trong số các SN của nhiều hơn một RLC PDU có sự kiểm tra vòng là khác với SN cao nhất trong số các SN của M RLC PDU.

9. Thiết bị xử lý theo điểm 7, trong đó các hoạt động còn bao gồm: bắt đầu bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng ngay khi gửi RLC PDU có SN giống với biến trạng thái POLL SN đến lớp MAC.

10. Thiết bị xử lý theo điểm 9, trong đó các hoạt động còn bao gồm: nhận báo cáo tình trạng bao gồm báo nhận khẳng định hoặc báo nhận phủ định cho RLC SDU có SN giống với biến trạng thái POLL SN; và thiết lập lại bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng ngay khi nhận báo cáo tình trạng.

11. Thiết bị xử lý theo điểm 7, trong đó các hoạt động còn bao gồm: xác định cơ hội truyền.

12. Thiết bị xử lý theo điểm 7, trong đó các hoạt động bao gồm: truyền MAC PDU trong cơ hội truyền.

13. Phương pháp để truyền đơn vị dữ liệu trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp bao gồm các bước:
gửi L đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) điều khiển liên kết vô tuyến (RLC) tới lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC: medium access control) trong cơ hội truyền, trong đó L lớn hơn 1;
thiết lập biến trạng thái POLL SN dựa trên L RLC PDU cho cơ hội truyền; và truyền MAC PDU chứa L RLC PDU, trong đó L RLC PDU bao gồm nhiều hơn một RLC PDU có sự kiểm tra vòng để kích hoạt báo cáo trạng thái ở thiết bị nhận, trong đó biến trạng thái POLL SN dựa trên L RLC PDU cho cơ hội truyền được thiết lập thành số thứ tự (SN: sequence number) cao nhất trong số các SN của nhiều hơn

một RLC PDU có sự kiểm tra vòng, và trong đó mỗi một trong số L RLC PDU chứa đơn vị dữ liệu dịch vụ (SDU: service data unit) RLC không được truyền trước đó hoặc đoạn RLC SDU chứa đoạn byte không được truyền trước đó.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước: tạo ra M RLC PDU bao gồm L RLC PDU, trong đó $M > L$, gửi L RLC PDU trong số các M RLC PDU đến lớp MAC cho cơ hội truyền, trong đó SN cao nhất trong số các SN của nhiều hơn một RLC PDU có sự kiểm tra vòng là khác với SN cao nhất trong số các SN của M RLC PDU.

15. Phương pháp theo điểm 13, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước: bắt đầu bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng ngay khi gửi RLC PDU có SN giống với biến trạng thái POLL SN đến lớp MAC.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước: nhận báo cáo tình trạng bao gồm báo nhận khẳng định hoặc báo nhận phủ định cho RLC SDU có SN giống với biến trạng thái POLL SN; và thiết lập lại bộ định thời truyền lại kiểm tra vòng ngay khi nhận báo cáo tình trạng.

17. Phương pháp theo điểm 13, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước: xác định cơ hội truyền.

18. Phương pháp theo điểm 13, trong đó MAC PDU được truyền trong cơ hội truyền.

FIG. 1

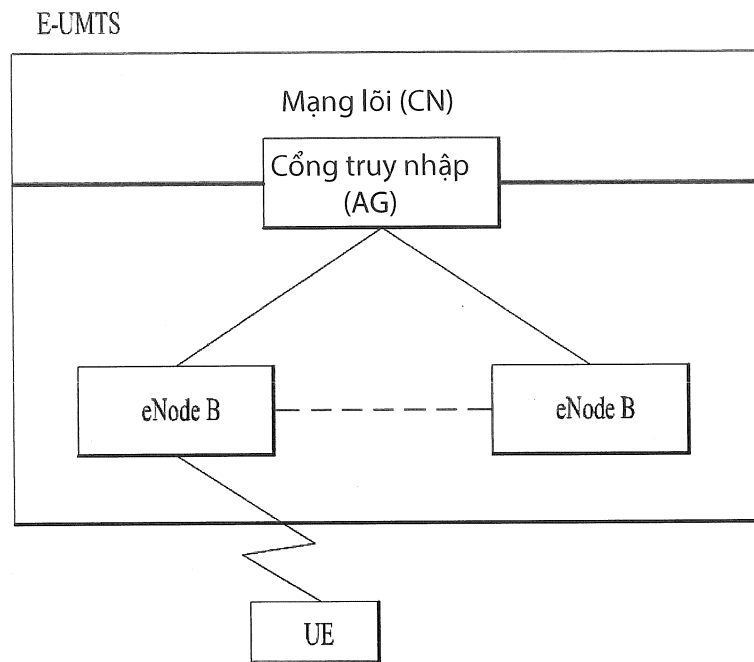


FIG. 2

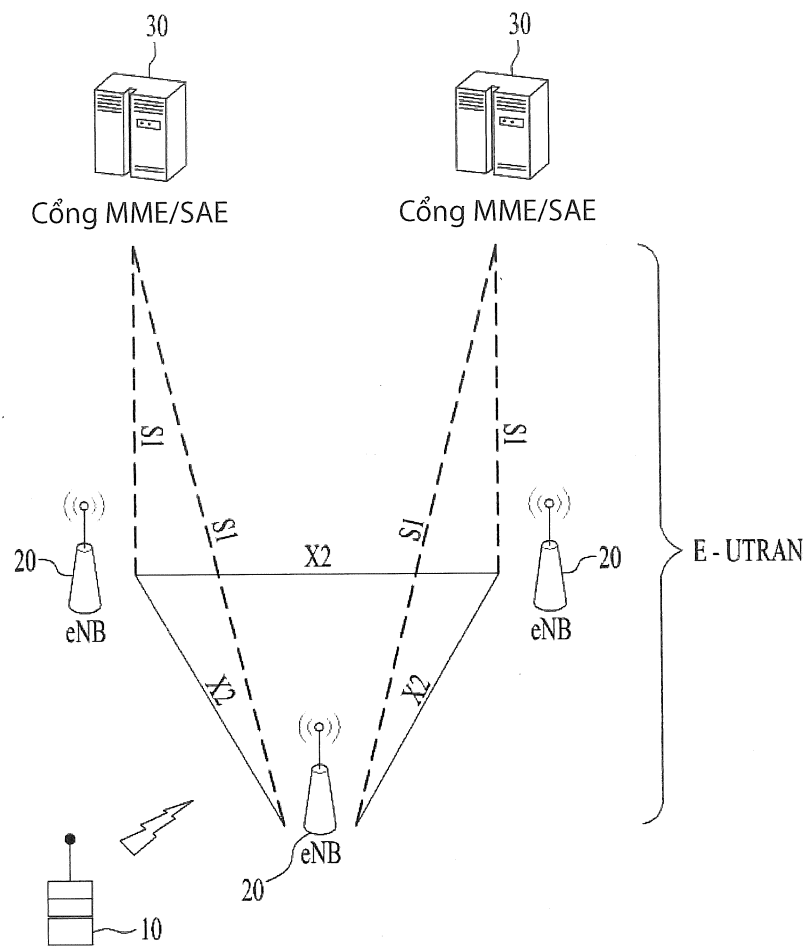


FIG. 3

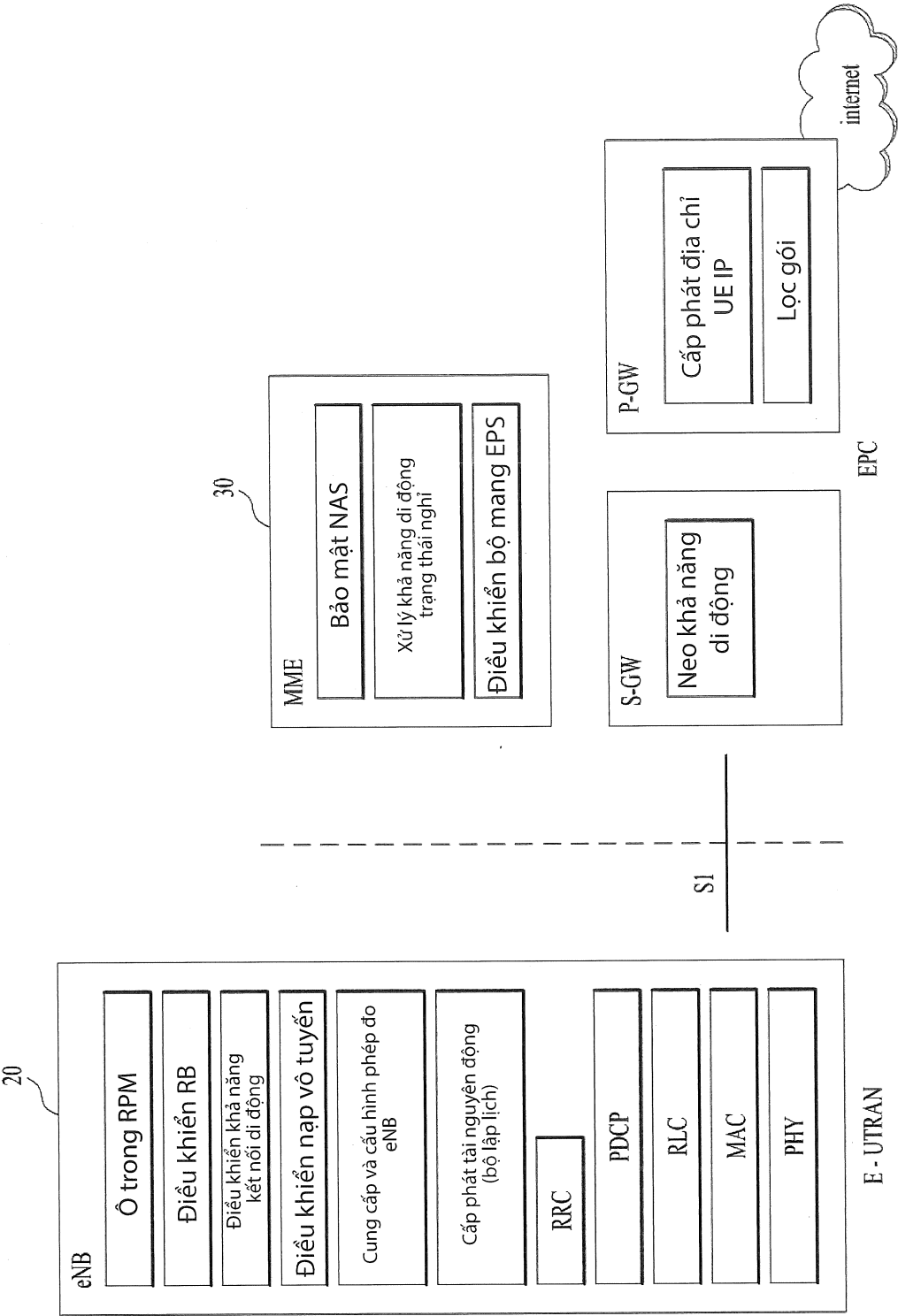
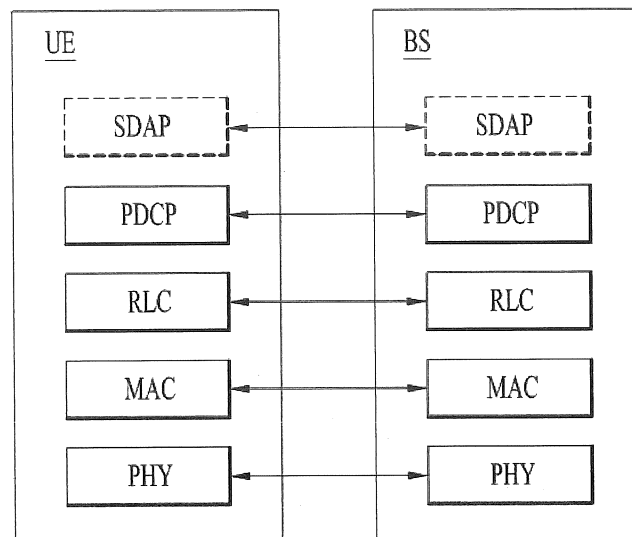
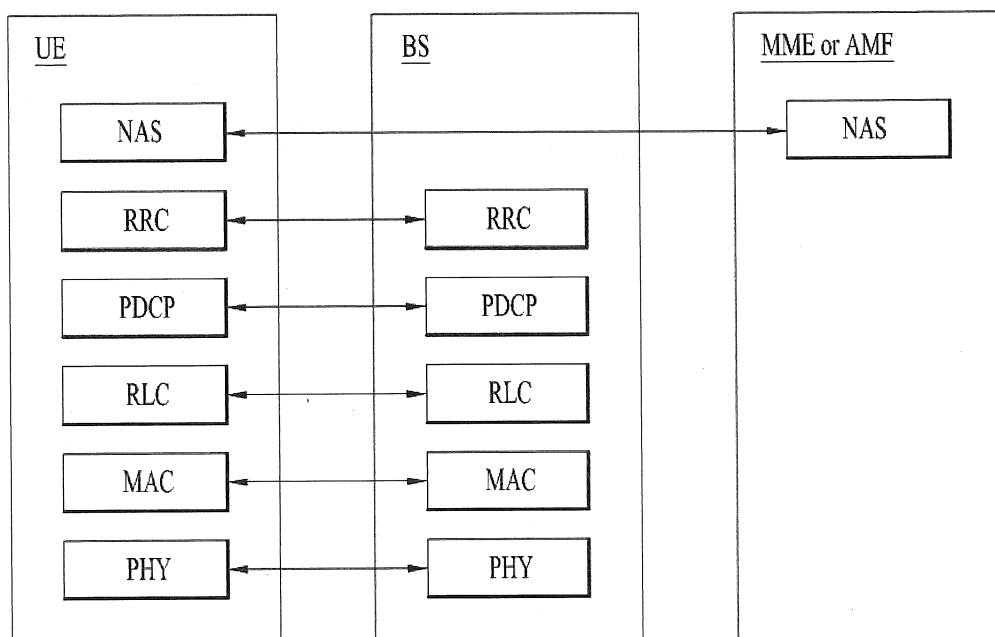


FIG. 4



(a) Ngăn xếp giao thức mặt phẳng người dùng



(a) Ngăn xếp giao thức mặt phẳng điều khiển

FIG. 5

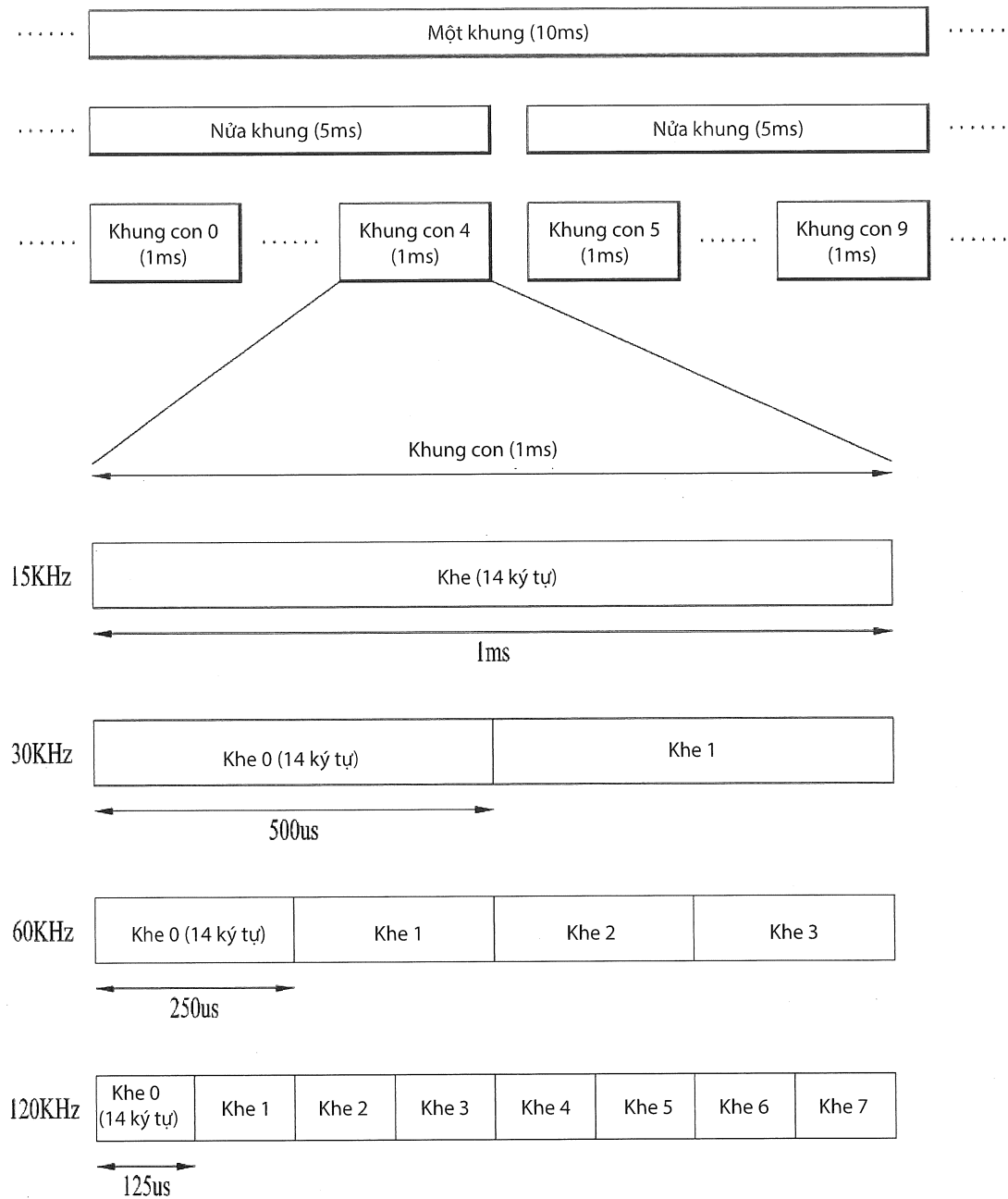


FIG. 6

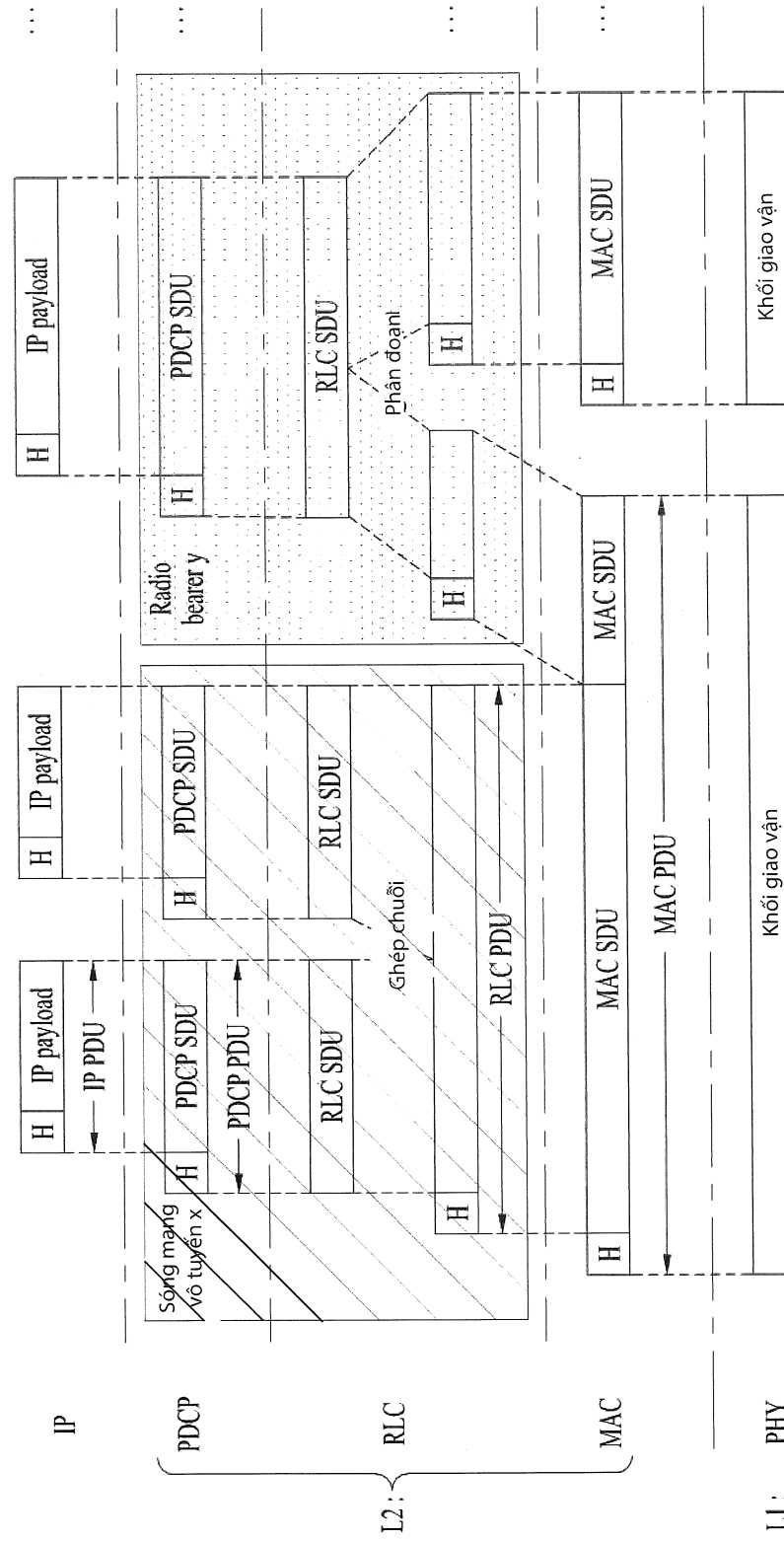


FIG. 7

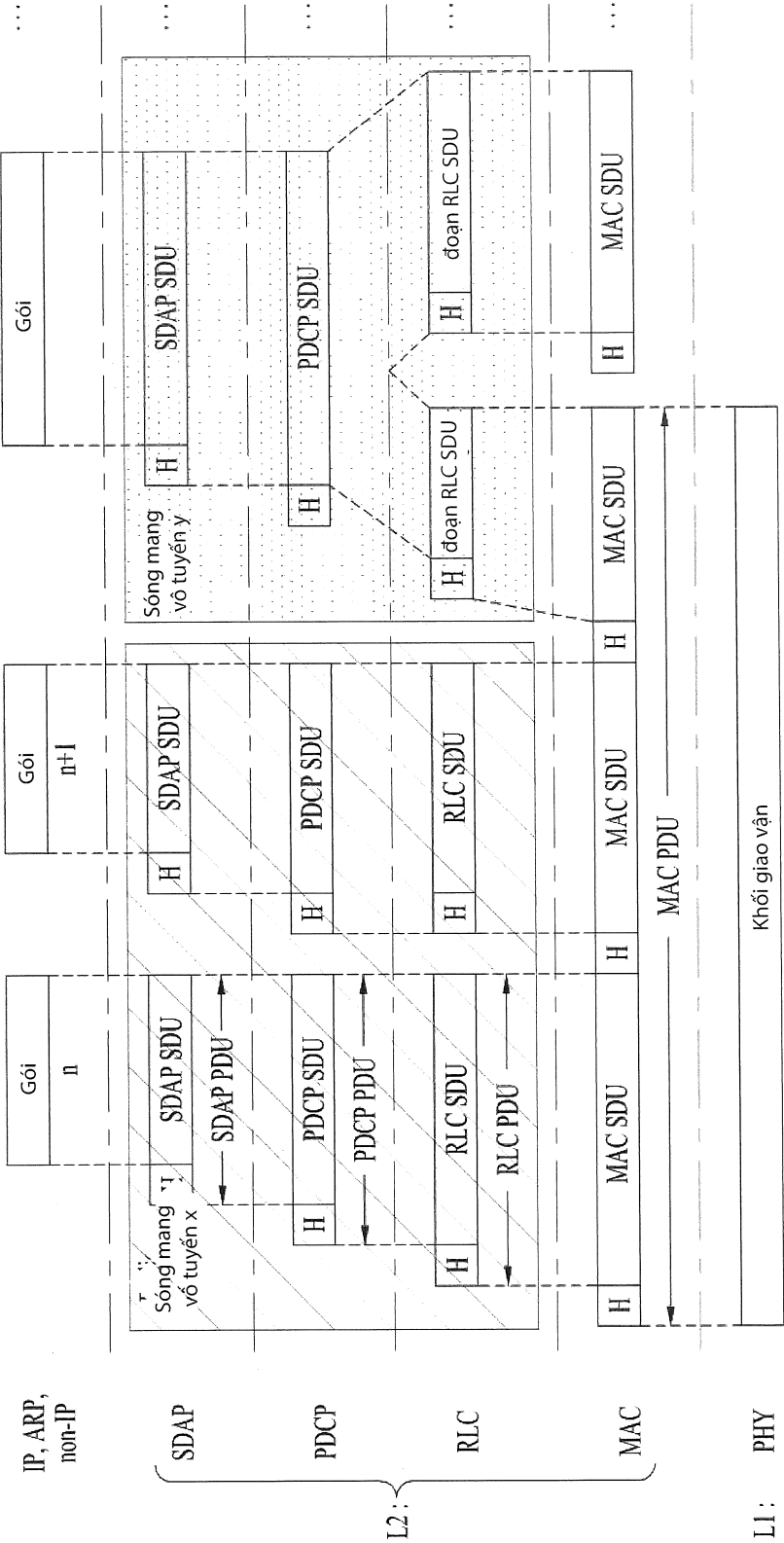


FIG. 8

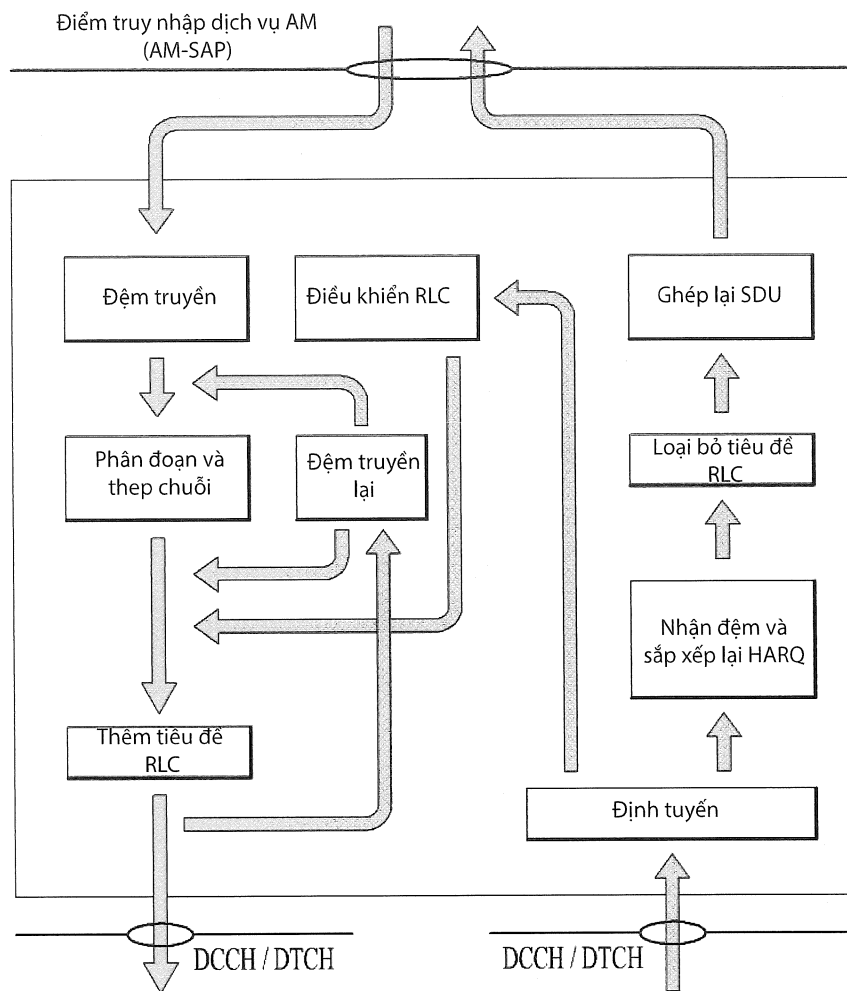


FIG. 9

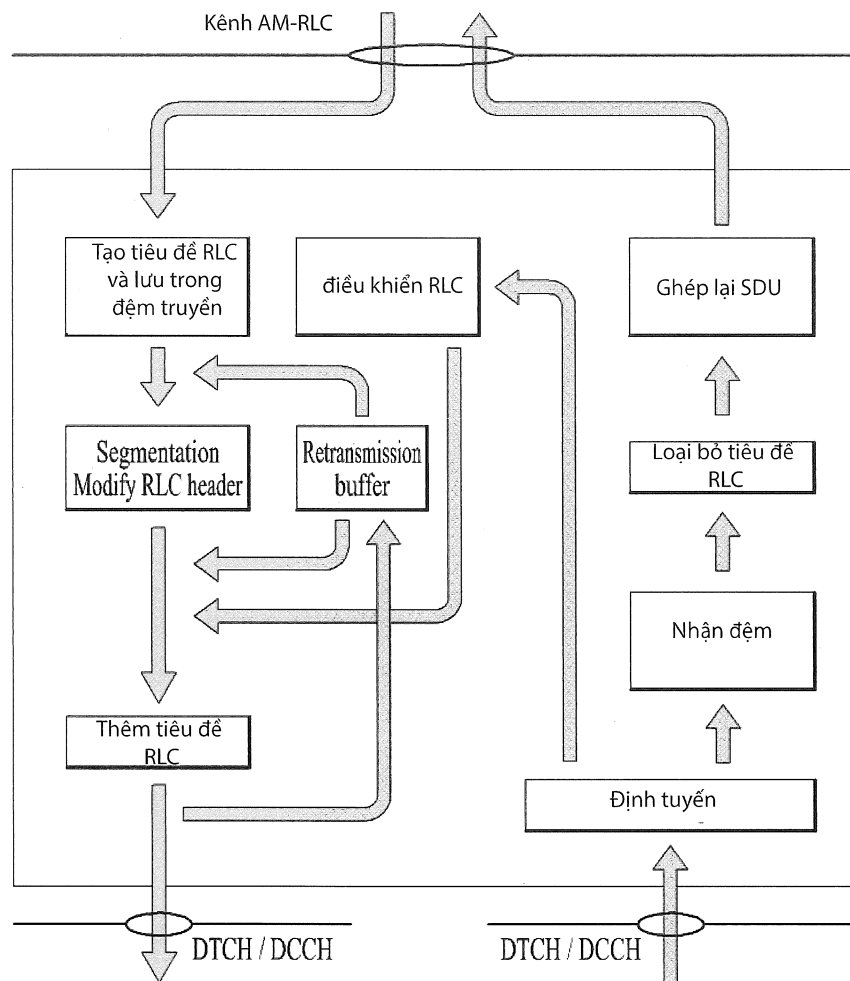


FIG. 10

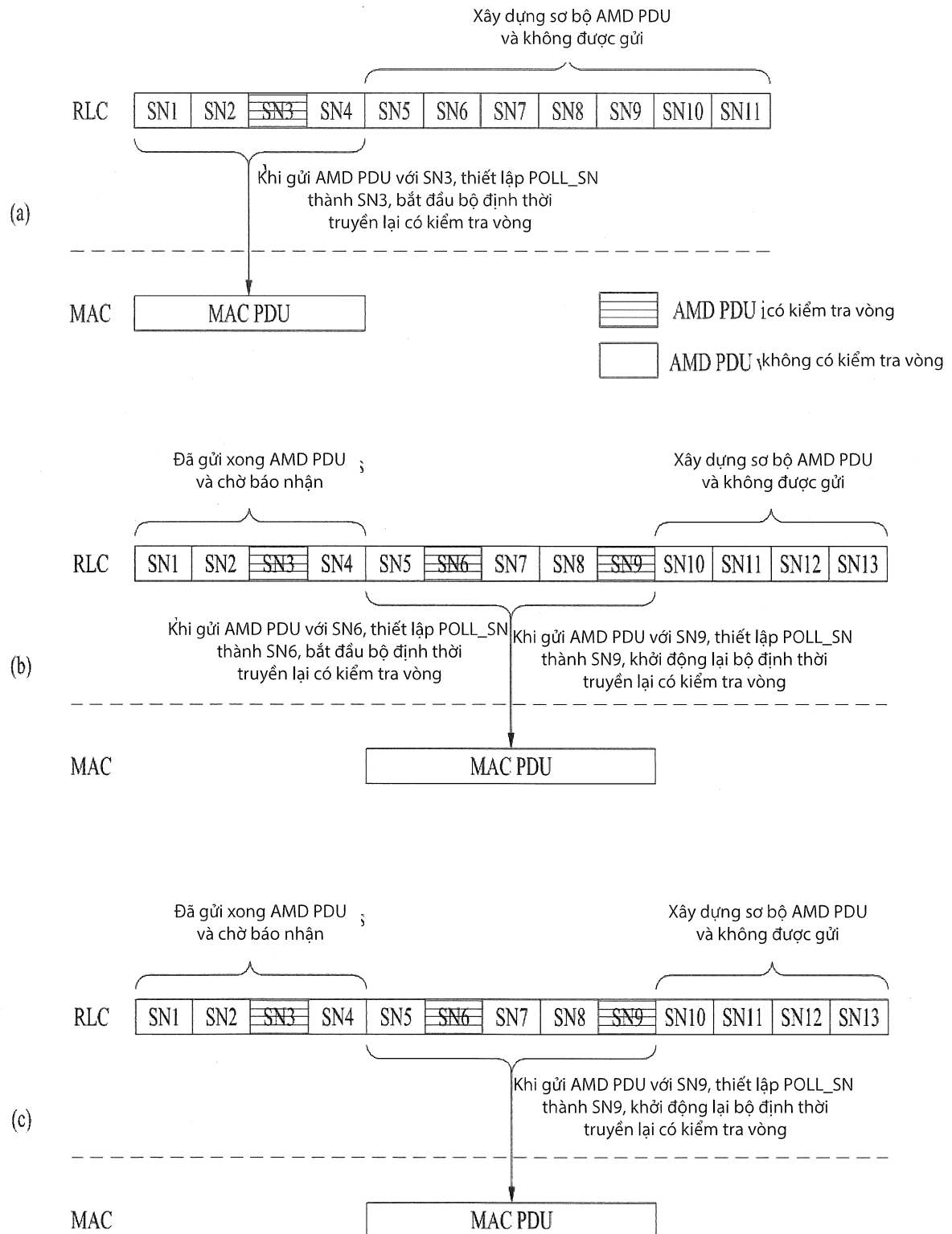


FIG. 11

