



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

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

(11)



1-0038984

(51)⁷ H04W 24/10; H04W 76/27

(13) B

(21) 1-2019-04972

(22) 13/03/2018

(86) PCT/KR2018/002931 13/03/2018

(87) WO/2018/169281 20/09/2018

(30) 62/470,345 13/03/2017 US

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/12/2019 381A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

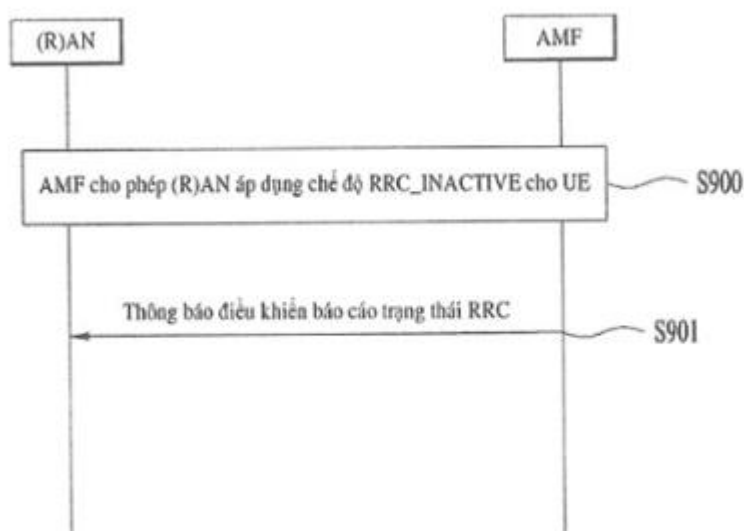
128, Yeoui-daero Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Korea

(72) RYU, Jinsook (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP THU NHẬN BÁO CÁO, THIẾT BỊ MẠNG, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN BÁO CÁO, VÀ TRẠM CƠ SỞ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị mạng có chức năng truy nhập và quản lý di động (Access and Mobility Management Function, AMF) truyền, đến trạm cơ sở, thông báo yêu cầu để yêu cầu thực hiện việc báo cáo trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) của thiết bị người dùng. Trạm cơ sở truyền, đến thiết bị mạng, thông báo báo cáo chứa thông tin chỉ báo thiết bị người dùng đang ở trạng thái RRC_CONNECTED hay trạng thái RRC_INACTIVE. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp thu nhận hoặc truyền các báo cáo.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây và, cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị thu nhận/thực hiện việc báo cáo về thiết bị người dùng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây đã được triển khai rộng rãi để cung cấp nhiều loại dịch vụ truyền thông như dịch vụ điện thoại hoặc dịch vụ dữ liệu. Thông thường, hệ thống truyền thông không dây là hệ thống đa truy nhập hỗ trợ truyền thông cho nhiều người dùng bằng cách chia sẻ các tài nguyên hệ thống có sẵn (dải thông, công suất truyền, v.v.) cho người dùng. Ví dụ, các hệ thống đa truy nhập là hệ thống đa truy nhập phân mã (Code Division Multiple Access, CDMA), hệ thống đa truy nhập phân tần (Frequency Division Multiple Access, FDMA), hệ thống đa truy nhập phân thời (Time Division Multiple Access, TDMA), hệ thống đa truy nhập phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA), hệ thống đa truy nhập phân tần sử dụng một sóng mang (Single Carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA), và hệ thống đa truy nhập phân tần sử dụng nhiều sóng mang (Multi-Carrier Frequency Division Multiple Access, MC-FDMA).

Với sự ra đời và phát triển rộng khắp của công nghệ truyền thông máy-với-máy (Machine-to-Machine, M2M) và nhiều thiết bị như máy điện thoại thông minh và máy tính cá nhân (Personal Computer, PC) dạng bảng và công nghệ đòi hỏi phải truyền lượng dữ liệu lớn, năng suất truyền dữ liệu cần thiết trong mạng chia ô tăng lên một cách nhanh chóng. Để đáp ứng yêu cầu về năng suất truyền dữ liệu tăng lên nhanh chóng như vậy, công nghệ kết hợp sóng mang, công nghệ sử dụng tần số vô tuyến có nhận thức (cognitive radio technology), v.v. để sử dụng một cách có hiệu quả nhiều dải tần số và công nghệ sử dụng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple Input Multiple Output, MIMO), công nghệ phối hợp nhiều trạm cơ sở (Base Station,

BS), v.v. để tăng dung lượng dữ liệu được truyền trên các tài nguyên tần số hạn chế đang được phát triển.

Ngoài ra, môi trường truyền thông đang được cải tiến để tăng mật độ nút mà người dùng đang ở xung quanh các nút có thể truy nhập. Nút là một điểm cố định có khả năng truyền/thu tín hiệu vô tuyến đến/từ thiết bị người dùng (User Equipment, UE) thông qua một hoặc nhiều anten. Hệ thống truyền thông có các nút với mật độ cao có thể cung cấp dịch vụ truyền thông tốt hơn cho UE dựa vào sự phối hợp giữa các nút.

Khi nhiều thiết bị truyền thông đòi hỏi dung lượng truyền thông cao hơn, thì cần có dải thông rộng di động nâng cao (enhanced Mobile Broadband, eMBB) tương ứng với công nghệ truy nhập vô tuyến (Radio Access Technology, RAT) kế thừa. Ngoài ra, công nghệ truyền thông dạng máy quy mô lớn (massive Machine Type Communication, mMTC) để cung cấp nhiều dịch vụ khác nhau vào mọi lúc và ở mọi nơi bằng cách kết nối nhiều thiết bị và đối tượng với nhau là một vấn đề chính cần xem xét trong hệ thống truyền thông thế hệ kế tiếp. Hơn nữa, hệ thống truyền thông được thiết kế có xem xét đến dịch vụ/UE nhạy với độ tin cậy và thời gian chờ đang được thảo luận. Việc đưa vào sử dụng công nghệ truy nhập vô tuyến thế hệ kế tiếp đang được thảo luận có xem xét các kỹ thuật truyền thông eMBB, mMTC, truyền thông với độ tin cậy cao và độ trễ thấp (Ultra-Reliable and Low-Latency Communication, URLLC), và các kỹ thuật khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do việc đưa vào sử dụng công nghệ truy nhập vô tuyến thế hệ mới, cho nên số lượng thiết bị người dùng (UE) mà một trạm cơ sở (BS) cung cấp dịch vụ cho các thiết bị người dùng đó trong một vùng tài nguyên đã định tăng lên và lượng dữ liệu và thông tin điều khiển mà BS sẽ truyền đến các UE tăng lên. Vì lượng tài nguyên có sẵn để cho BS truyền thông với (các) UE là hạn chế, nên cần phải có phương pháp mới mà theo đó BS thu/truyền một cách có hiệu quả dữ liệu liên kết lên/liên kết xuống và/hoặc thông tin điều khiển liên kết lên/liên kết xuống sử dụng các tài nguyên vô tuyến hạn chế.

Hơn nữa, với sự phát triển công nghệ, vấn đề giảm độ trễ hoặc thời gian trễ nổi lên như một vấn đề quan trọng. Các ứng dụng, có hiệu suất phụ thuộc đáng kể vào độ trễ/thời gian trễ, đang gia tăng. Vì vậy, cần có phương pháp tiếp tục làm giảm độ trễ/thời gian trễ so với hệ thống truyền thông kế thừa.

Khi các thiết bị thông minh được phát triển, cũng cần có phương pháp mới để truyền/thu một cách có hiệu quả một số dữ liệu hoặc truyền/thu một cách có hiệu quả dữ liệu được tạo ra không thường xuyên.

Ngoài ra, cần có phương pháp truyền/thu một cách có hiệu quả các tín hiệu trong hệ thống hỗ trợ công nghệ truy nhập vô tuyến thế hệ mới.

Các mục đích kỹ thuật có thể đạt được nhờ sáng chế này không chỉ giới hạn ở các mục đích cụ thể nêu trên và các mục đích kỹ thuật khác không được nêu trong sáng chế sẽ được người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rõ hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây.

Theo một khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp thu nhận báo cáo về thiết bị người dùng bằng thiết bị mạng có chức năng truy nhập và quản lý di động (Access and Mobility Management Function, AMF). Phương pháp này bao gồm các bước: truyền thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở thực hiện việc báo cáo trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) của thiết bị người dùng; và thu nhận thông báo báo cáo chứa thông tin chỉ báo thiết bị người dùng đang ở trạng thái RRC_CONNECTED hay trạng thái RRC_INACTIVE từ trạm cơ sở.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện việc báo cáo về thiết bị người dùng bằng trạm cơ sở cho thiết bị mạng có chức năng truy nhập và quản lý di động (AMF). Phương pháp này bao gồm các bước: thu nhận thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở thực hiện việc báo cáo trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) của thiết bị người dùng; và truyền thông báo báo cáo chứa thông tin chỉ báo thiết bị người dùng đang ở trạng thái RRC_CONNECTED hay trạng thái RRC_INACTIVE đến thiết bị mạng.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị mạng có chức năng truy nhập và quản lý di động (AMF) để thu nhận báo cáo về thiết bị người dùng.

Thiết bị mạng này bao gồm môđun truyền/thu, và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển môđun truyền/thu. Bộ xử lý được tạo cấu hình để: điều khiển môđun truyền/thu truyền thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở thực hiện việc báo cáo trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) của thiết bị người dùng; và điều khiển môđun truyền/thu thu nhận thông báo báo cáo chứa thông tin chỉ báo thiết bị người dùng đang ở trạng thái RRC_CONNECTED hay trạng thái RRC_INACTIVE từ trạm cơ sở.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất trạm cơ sở để thực hiện việc báo cáo về thiết bị người dùng cho thiết bị mạng có chức năng truy nhập và quản lý di động (AMF). Trạm cơ sở này bao gồm môđun truyền/thu, và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển môđun truyền/thu. Bộ xử lý được tạo cấu hình để: điều khiển môđun truyền/thu thu nhận thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở thực hiện việc báo cáo trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) của thiết bị người dùng; và điều khiển môđun truyền/thu truyền thông báo báo cáo chứa thông tin chỉ báo thiết bị người dùng đang ở trạng thái RRC_CONNECTED hay trạng thái RRC_INACTIVE đến thiết bị mạng.

Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, thông báo yêu cầu có thể được truyền khi thiết bị người dùng đang ở trạng thái CM_CONNECTED.

Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, thông báo yêu cầu có thể chứa thông tin chỉ báo về việc trạm cơ sở có phải thực hiện việc báo cáo trạng thái RRC hay không mỗi khi trạng thái RRC của thiết bị người dùng có thay đổi.

Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, thông báo báo cáo có thể chứa thông tin nhận dạng của khu vực theo dõi mà thiết bị người dùng nằm ở trong đó và thông tin nhận dạng của ô mà thiết bị người dùng nằm ở trong đó.

Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, thiết bị mạng có thể truyền thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở dừng việc báo cáo trạng thái RRC của thiết bị người dùng đến trạm cơ sở.

Theo mỗi khía cạnh của sáng chế, trạm cơ sở có thể thu nhận thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở dừng việc báo cáo trạng thái RRC của thiết bị người dùng từ thiết bị mạng.

Các giải pháp kỹ thuật nêu trên chỉ là một vài phương án trong số các phương án thực hiện sáng chế và nhiều phương án sử dụng các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế có thể được người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này tìm ra và hiểu rõ sau khi xem phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây.

Theo sáng chế, các tín hiệu liên kết lên/liên kết xuống có thể được truyền/thu một cách có hiệu quả. Vì vậy, tổng năng suất của hệ thống truyền thông vô tuyến có thể được nâng cao.

Theo phương án thực hiện sáng chế, độ trễ/thời gian trễ được tạo ra trong quá trình truyền thông giữa UE và BS có thể giảm xuống.

Khi các thiết bị thông minh được phát triển, một số dữ liệu có thể được truyền/thu một cách có hiệu quả hoặc dữ liệu được tạo ra không thường xuyên có thể được truyền/thu một cách có hiệu quả.

Ngoài ra, các tín hiệu có thể được truyền/thu một cách có hiệu quả trong hệ thống hỗ trợ công nghệ truy nhập vô tuyến thế hệ mới.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng các hiệu quả có thể đạt được nhờ sáng chế này không chỉ giới hạn ở các hiệu quả cụ thể nêu trên và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên dễ hiểu hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được đưa vào trong bản mô tả sáng chế để giúp hiểu rõ hơn về sáng chế, thể hiện các phương án thực hiện sáng chế và kết hợp với phần mô tả sáng chế để giải thích nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của hệ thống truyền thông gói cải tiến (Evolved Packet System, EPS) có mạng lõi truyền thông gói cải tiến (Evolved Packet Core, EPC).

Fig.2 là sơ đồ thể hiện ví dụ về kiến trúc của mạng truy nhập vô tuyến mặt đất dùng cho hệ thống viễn thông di động đa năng cải tiến (Evolved Universal mobile telecommunications system Terrestrial Radio Access Network, E-UTRAN) tổng quát và EPC.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện ví dụ về cấu trúc của giao thức giao diện vô tuyến trong mặt phẳng điều khiển.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện ví dụ về cấu trúc của giao thức giao diện vô tuyến trong mặt phẳng người dùng.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện các ngăn xếp giao thức của hệ thống truyền thông phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE) trong mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện thủ tục truy nhập ngẫu nhiên.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện thủ tục kết nối ở tầng điều khiển truy nhập vô tuyến (RRC).

Fig.8 thể hiện các thủ tục chuyển trạng thái của UE. UE chỉ có một trạng thái RRC ở một thời điểm.

Fig.9 và Fig.10 thể hiện thủ tục (điều khiển) báo cáo trạng thái RRC theo sáng chế.

Fig.11 thể hiện thiết bị nút theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mặc dù các thuật ngữ được dùng trong sáng chế được lựa chọn từ các thuật ngữ đã biết và thông dụng khi xem xét các chức năng theo sáng chế, nhưng các thuật ngữ đó có thể thay đổi tùy theo ý định hoặc thói quen của người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này hoặc sự xuất hiện của công nghệ mới. Một số thuật ngữ được dùng trong bản mô tả sáng chế có thể được tác giả sáng chế lựa chọn theo sự suy xét của tác giả sáng chế, và trong các trường hợp như vậy nghĩa cụ thể của các thuật ngữ đó sẽ được xác định trong phần mô tả tương ứng của bản mô tả sáng chế. Do đó, các thuật ngữ được dùng trong sáng chế phải được hiểu dựa vào nghĩa căn bản của các thuật ngữ và toàn bộ nội dung của bản mô tả sáng chế chứ không phải được hiểu dựa vào tên gọi hoặc nghĩa đơn thuần của các thuật ngữ đó.

Các phương án thực hiện sáng chế được mô tả dưới đây là các dạng kết hợp của các bộ phận và các dấu hiệu của sáng chế. Các bộ phận hoặc các dấu hiệu có thể được xem xét một cách có lựa chọn từ trường hợp trong sáng chế có quy định khác.

Mỗi bộ phận hoặc dấu hiệu có thể được thực hiện mà không cần kết hợp với các bộ phận hoặc các dấu hiệu khác. Hơn nữa, phương án thực hiện sáng chế có thể được tạo ra bằng cách kết hợp các phần có các bộ phận và/hoặc các dấu hiệu. Thứ tự thực hiện thao tác được mô tả trong các phương án thực hiện sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một số cấu trúc hoặc dấu hiệu trong một phương án bất kỳ có thể được áp dụng trong một phương án khác và có thể được thay thế bằng các cấu trúc hoặc các dấu hiệu tương ứng trong một phương án khác.

Trong phần mô tả sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo, các thủ tục hoặc các bước đã biết sẽ không được mô tả chi tiết trong sáng chế để tránh làm mờ nhạt đối tượng yêu cầu bảo hộ của sáng chế. Ngoài ra, các thủ tục hoặc các bước có thể đã được người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này biết rõ cũng sẽ không được mô tả trong sáng chế.

Trong toàn bộ bản mô tả sáng chế, khi sáng chế mô tả rằng một phần nhất định “có” hoặc “bao gồm” một bộ phận nhất định, thì điều đó có nghĩa là không loại trừ và có thể có thêm các bộ phận khác trừ trường hợp trong sáng chế có quy định khác. Các thuật ngữ “đơn vị”, “bộ/bộ phận” và “môđun” được dùng trong sáng chế biểu thị đơn vị để xử lý ít nhất một chức năng hoặc thao tác, chức năng hoặc thao tác đó có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên. Ngoài ra, một danh từ chung khi được dùng trong ngữ cảnh theo sáng chế (cụ thể hơn, trong ngữ cảnh theo các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây) có thể được hiểu theo nghĩa là danh từ đó dùng ở dạng số ít cũng như danh từ đó dùng ở dạng số nhiều trừ trường hợp danh từ đó có định nghĩa khác trong bản mô tả sáng chế hoặc trừ trường hợp danh từ đó có định nghĩa khác một cách rõ ràng trong ngữ cảnh.

Các phương án thực hiện sáng chế có thể được hỗ trợ dựa vào các đặc tả tiêu chuẩn được mô tả cho ít nhất một trong số các hệ thống truy nhập không dây như hệ thống theo tiêu chuẩn Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.xx, hệ thống theo tiêu chuẩn 3rd Generation Partnership Project (3GPP), hệ thống theo tiêu chuẩn 3GPP Long Term Evolution hoặc New Radio (3GPP LTE/NR), và hệ thống theo tiêu chuẩn 3GPP2. Có nghĩa là, các bước hoặc các phần không được mô tả trong sáng chế có thể đã được giải thích trong các đặc tả tiêu chuẩn nêu trên, để

xác định rõ các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế.

Tất cả các thuật ngữ được dùng trong sáng chế có thể đã được giải thích trong các đặc tả tiêu chuẩn nêu trên. Ví dụ, phần mô tả sáng chế này có thể được hỗ trợ dựa vào một hoặc nhiều đặc tả tiêu chuẩn trong số các đặc tả tiêu chuẩn 3GPP LTE như 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321, 3GPP TS 36.322, 3GPP TS 36.323, 3GPP TS 36.331, 3GPP TS 23.203, 3GPP TS 23.401, và 3GPP TS 24.301 và/hoặc các đặc tả tiêu chuẩn 3GPP NR (ví dụ, 3GPP TS 38.331 và 3GPP TS 23.501).

Các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết sáng chế, như sẽ được trình bày dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, được dùng để giải thích các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, chứ không phải để thể hiện các phương án duy nhất có thể được thực hiện theo sáng chế.

Các thuật ngữ cụ thể được dùng trong các phương án thực hiện sáng chế được sử dụng để giúp hiểu rõ về sáng chế. Các thuật ngữ cụ thể này có thể được thay thế bằng các thuật ngữ khác nằm trong tính chất và phạm vi của sáng chế.

Các thuật ngữ được dùng trong sáng chế được định nghĩa như sau.

- IMS (IP Multimedia Subsystem hoặc IP Multimedia Core Network Subsystem): Khung kiến trúc để thực hiện việc tiêu chuẩn hoá nhằm cung cấp các dịch vụ điện thoại hoặc các dịch vụ đa phương tiện khác qua giao thức internet (Internet Protocol, IP).

- UMTS (Universal Mobile Telecommunications System): Công nghệ truyền thông di động thế hệ thứ ba dựa trên hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile Communication, GSM) được phát triển bởi dự án 3GPP.

- EPS (Evolved Packet System): Hệ thống mạng được thiết lập bởi EPC (Evolved Packet Core), đó là mạng lõi chuyển gói (Packet Switched, PS) dựa trên giao thức internet (IP) và mạng truy nhập như LTE, UTRAN, v.v.. EPS được phát triển từ UMTS.

- NodeB: Trạm cơ sở trong mạng GERAN/UTRAN được lắp đặt ngoài trời và có vùng phủ sóng ở phạm vi ô cỡ lớn.

- eNodeB/eNB: Trạm cơ sở trong mạng E-UTRAN được lắp đặt ngoài trời và có vùng phủ sóng ở phạm vi ô cỡ lớn.

- UE (User Equipment): Thiết bị người dùng. UE có thể được gọi là thiết bị đầu cuối, thiết bị di động (Mobile Equipment, ME), trạm di động (Mobile Station, MS), hoặc các tên gọi khác. UE có thể là thiết bị cầm tay như máy tính xách tay, máy điện thoại di động, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA), máy điện thoại thông minh, và thiết bị đa phương tiện, hoặc có thể là thiết bị không cầm tay như máy tính cá nhân (Personal Computer, PC) và thiết bị lắp đặt trên phương tiện giao thông. Thuật ngữ UE hoặc thiết bị đầu cuối trong phần mô tả liên quan đến hệ thống MTC có thể dùng để chỉ thiết bị MTC.

- HNB (Home NodeB): Trạm cơ sở trong mạng UMTS. HNB được lắp đặt trong nhà và có vùng phủ sóng ở phạm vi ô cỡ nhỏ.

- HeNB (Home eNodeB): Trạm cơ sở trong mạng EPS. HeNB được lắp đặt trong nhà và có vùng phủ sóng ở phạm vi ô cỡ nhỏ.

- MME (Mobility Management Entity): Nút mạng trong mạng EPS để thực hiện các chức năng quản lý di động (Mobility Management, MM) và quản lý phiên (Session Management, SM).

- PDN-GW (Mạng dữ liệu gói-Gateway)/PGW/P-GW: Nút mạng trong mạng EPS để thực hiện các chức năng cấp phát địa chỉ IP cho UE, sàng lọc và lọc gói, và tính cước thu thập dữ liệu.

- SGW (Serving Gateway)/S-GW: Nút mạng trong mạng EPS để thực hiện các chức năng làm điểm neo di động, định tuyến gói, lưu trữ gói ở chế độ rồi vào bộ nhớ đệm, và khởi động MME để tìm gọi UE.

- PCRF (Policy and Charging Rule Function): Nút mạng trong mạng EPS để quyết định quy tắc áp dụng linh hoạt thông số chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) vì sai và quy tắc tính cước trên cơ sở lưu lượng dịch vụ.

- OMA DM (Open Mobile Alliance Device Management): Giao thức được thiết kế để quản lý các thiết bị di động như máy điện thoại di động, PDA, và máy tính xách tay, giao thức này thực hiện các chức năng như tạo cấu hình cho thiết bị, nâng cấp phần mềm, và báo cáo lỗi.

- OAM (Operation Administration and Maintenance): Một nhóm gồm các chức năng quản lý mạng để thực hiện việc chỉ báo lỗi mạng, thông tin chỉ báo hiệu suất, và các chức năng liên quan đến dữ liệu và chẩn đoán.

- NAS (Non-Access Stratum): Tầng cao hơn trong mặt phẳng điều khiển giữa UE và MME. NAS là tầng chức năng để truyền tín hiệu giữa UE và mạng lõi và trao đổi thông báo lưu lượng giữa UE và mạng lõi trong ngăn xếp giao thức LTE/UMTS. NAS chủ yếu có chức năng hỗ trợ thủ tục quản lý di động và quản lý phiên của UE để thiết lập và duy trì kết nối IP giữa UE và PDN-GW.

- EMM (EPS Mobility Management): Tầng con của tầng NAS, tầng con này có thể ở trạng thái “EMM-Registered” hay “EMM-Deregistered” tùy thuộc vào trường hợp UE được kết nối với mạng hay được tách ra khỏi mạng.

- Kết nối ECM (EMM Connection Management): Kết nối truyền tín hiệu để trao đổi thông báo NAS, được thiết lập giữa UE và MME. Kết nối ECM là kết nối logic gồm có kết nối RRC giữa UE và eNB và kết nối truyền tín hiệu S1 giữa eNB và MME. Nếu kết nối ECM được thiết lập/ngắt, thì kết nối RRC và kết nối truyền tín hiệu S1 cũng đều được thiết lập/ngắt. Đối với UE, kết nối ECM được thiết lập có nghĩa là có kết nối RRC được thiết lập với eNB và, đối với MME, kết nối ECM được thiết lập có nghĩa là có kết nối truyền tín hiệu S1 được thiết lập với eNB. Tùy thuộc vào trường hợp kết nối truyền tín hiệu NAS, tức là, kết nối ECM, có được thiết lập hay không, ECM có thể ở trạng thái “ECM-Connected” hay “ECM-Idle”.

- AS (Access-Stratum): Tầng này có ngăn xếp giao thức giữa UE và mạng không dây (hoặc mạng truy nhập) và tính cước truyền dữ liệu và tín hiệu điều khiển qua mạng.

- MO (Management Object) tạo cấu hình cho NAS: MO được sử dụng trong quy trình tạo cấu hình cho các thông số liên quan đến chức năng NAS của UE.

- PDN (Mạng dữ liệu gói): Mạng mà trong đó có máy chủ (ví dụ, máy chủ dịch vụ nhắn tin đa phương tiện (Multimedia Messaging Service, MMS), máy chủ giao thức ứng dụng không dây (Wireless Application Protocol, WAP), v.v.) hỗ trợ một dịch vụ cụ thể.

- APN (Access Point Name): Dãy ký tự để chỉ báo hoặc nhận dạng PDN. Dịch

vụ hoặc mạng theo yêu cầu được truy nhập thông qua một P-GW cụ thể. APN là tên (dãy ký tự) định trước trong mạng để dò tìm P-GW này (ví dụ, internet.mnc012.mcc345.gprs).

- RAN (Radio Access Network): Đơn vị có NodeB, eNodeB và bộ điều khiển mạng vô tuyến (Radio Network Controller, RNC) để điều khiển NodeB và eNodeB trong mạng 3GPP. RAN xuất hiện ở giữa các UE và tạo ra kết nối với mạng lõi.

- HLR (Home Location Register)/HSS(Home Subscriber Server): Cơ sở dữ liệu chứa thông tin thuê bao của mạng 3GPP. HSS có thể thực hiện các chức năng như lưu trữ cấu hình, quản lý thông tin nhận dạng và lưu trữ trạng thái của người dùng.

- PLMN (Public Land Mobile Network): Mạng được tạo cấu hình nhằm mục đích cung cấp các dịch vụ truyền thông di động cho các cá nhân. Mạng này có thể được tạo cấu hình tương ứng với mỗi nhà điều hành dịch vụ.

- ANDSF (Access Network Discovery and Selection Function): Một thực thể mạng tạo ra quy tắc để dò tìm và chọn mạng truy nhập mà UE có thể sử dụng tương ứng với mỗi nhà cung cấp dịch vụ.

- Đường truyền EPC (hoặc đường truyền dữ liệu cơ sở hạ tầng): Đường truyền thông trong mặt phẳng người dùng thông qua EPC.

- E-RAB (E-UTRAN Radio Access Bearer): Dạng ghép nối của kênh truyền S1 và kênh truyền vô tuyến để truyền dữ liệu tương ứng với kênh truyền S1. Nếu E-RAB xuất hiện, thì sẽ có ánh xạ một-một giữa E-RAB và kênh truyền EPS của NAS.

- GTP (GPRS Tunneling Protocol): Một nhóm gồm các giao thức truyền thông dựa trên IP được sử dụng để mang dịch vụ vô tuyến gói tổng quát (General Packet Radio Service, GPRS) trong các mạng GSM, UMTS, và LTE. Trong các kiến trúc 3GPP, GTP và các giao thức dựa trên giao thức Proxy Mobile IPv6 được xác định trên các điểm giao diện khác nhau. GTP có thể được phân tách ra thành một số giao thức (ví dụ, GTP-C, GTP-U, và GTP'). GTP-C được sử dụng trong mạng lõi GPRS để truyền tín hiệu giữa các nút hỗ trợ GPRS cổng nối (Gateway GPRS Support Nodes, GGSN) và các nút hỗ trợ GPRS phục vụ (Serving GPRS Support Nodes, SGSN). GTP-C cho phép SGSN kích hoạt phiên thay mặt người dùng (ví dụ, kích

hoạt ngữ cảnh PDN), khởi kích hoạt phiên này, điều chỉnh các thông số chất lượng dịch vụ, hoặc cập nhật phiên đối với thuê bao vừa chuyển sang từ SGSN khác. GTP-U được sử dụng để mang dữ liệu người dùng trong mạng lõi GPRS và giữa mạng truy nhập vô tuyến và mạng lõi.

- gNB: Nút thực hiện việc kết thúc giao thức trong mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển của hệ thống NR đối với UE và được kết nối với mạng lõi 5G (5G Core network, 5GC) thông qua giao diện của hệ thống thế hệ kế tiếp (Next Generation, NG) (ví dụ, NG-C hoặc NG-U).

- Mạng truy nhập 5G: Mạng truy nhập có NG-RAN và/hoặc mạng truy nhập không theo tiêu chuẩn 3GPP kết nối với mạng lõi 5G.

- Hệ thống 5G: Hệ thống 3GPP gồm có mạng truy nhập (Access Network, AN) 5G, mạng lõi 5G, và UE. Hệ thống 5G cũng có thể được gọi là hệ thống truy nhập vô tuyến thế hệ mới (New Radio, NR) hoặc hệ thống NG.

- Mỗi liên hệ NGAP UE: Mỗi liên hệ logic của mỗi UE giữa nút 5G-AN và chức năng truy nhập và quản lý di động (AMF).

- Dịch vụ NF: Chức năng được thể hiện bởi chức năng mạng (Network Function, NF) thông qua giao thức dựa trên dịch vụ và được sử dụng cho các NF khác được cấp phép.

- NG-RAN: Mạng truy nhập không dây của hệ thống 5G.

- NG-C: Giao diện trong mặt phẳng điều khiển giữa NG-RAN và 5GC.

- NG-U: Giao diện trong mặt phẳng người dùng giữa NG-RAN và 5GC.

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của hệ thống truyền thông gói cải tiến (EPS) có mạng lõi truyền thông gói cải tiến (EPC).

EPC là phần tử lõi của dự án cải tiến kiến trúc hệ thống (System Architecture Evolution, SAE) để nâng cao hiệu suất của công nghệ 3GPP. SAE tương ứng với dự án nghiên cứu để xác định cấu trúc mạng hỗ trợ các thiết bị di động giữa nhiều loại mạng khác nhau. Ví dụ, SAE nhằm mục đích tạo ra hệ thống dựa trên gói tối ưu hoá để hỗ trợ nhiều công nghệ truy nhập vô tuyến khác nhau và tạo ra tính năng truyền dữ liệu nâng cao.

Cụ thể là, EPC là mạng lõi của hệ thống truyền thông di động IP theo tiêu

chuẩn 3GPP LTE và có thể hỗ trợ các dịch vụ dựa trên gói theo thời gian thực và không theo thời gian thực. Trong các hệ thống truyền thông di động thông thường (tức là các hệ thống truyền thông di động thế hệ thứ hai hoặc thế hệ thứ ba), các chức năng của mạng lõi được thực hiện thông qua miền con chuyển mạch (Circuit-Switched, CS) dùng cho dịch vụ điện thoại và miền con chuyển gói (Packet-Switched, PS) dùng cho dịch vụ dữ liệu. Tuy nhiên, trong hệ thống 3GPP LTE đã được cải tiến từ hệ thống truyền thông thế hệ thứ ba, các miền con CS và PS được hợp nhất thành một miền IP. Có nghĩa là, trong hệ thống 3GPP LTE, kết nối giữa các thiết bị đầu cuối có tính năng IP có thể được thiết lập thông qua một trạm thương mại dựa trên IP (ví dụ, eNodeB (evolved Node B)), EPC, và miền ứng dụng (ví dụ, IMS). Có nghĩa là, EPC là cấu trúc cơ bản cho các dịch vụ IP giữa các đầu.

EPC có thể có nhiều thành phần khác nhau. Fig.1 thể hiện một số thành phần, đó là, cổng nối phục vụ (Serving Gateway, SGW), cổng nối mạng dữ liệu gói (Mạng dữ liệu gói Gateway, PDN-GW), thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity, MME), nút hỗ trợ dịch vụ vô tuyến gói tổng quát (General Packet Radio Service, GPRS) phục vụ (Serving GPRS Supporting Node, SGSN) và cổng nối dữ liệu gói nâng cao (enhanced Packet Data Gateway, ePDG).

SGW (hoặc S-GW) đóng vai trò là điểm ranh giới giữa mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network, RAN) và mạng lõi và duy trì đường truyền dữ liệu giữa eNodeB và PDN-GW. Khi thiết bị đầu cuối dịch chuyển trong khu vực mà eNodeB phục vụ, thì SGW đóng vai trò là điểm neo di động cục bộ. Có nghĩa là, các gói có thể được định tuyến thông qua SGW để quản lý di động trong mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS cải tiến (E-UTRAN) được quy định theo tiêu chuẩn sau phiên bản 3GPP release-8. Ngoài ra, SGW có thể dùng làm điểm neo để quản lý di động trong mạng 3GPP khác (RAN được quy định theo tiêu chuẩn trước phiên bản 3GPP release-8, ví dụ, UTRAN hoặc GERAN (mạng truy nhập vô tuyến dùng cho hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile communication, GSM)/hệ thống truyền thông di động toàn cầu cải tiến có tốc độ dữ liệu nâng cao (Enhanced Data rates for Global Evolution, EDGE))).

PDN-GW (hoặc P-GW) tương ứng với điểm cuối của giao diện dữ liệu trong

mạng dữ liệu gói. PDN-GW có thể hỗ trợ các tính năng thực thi chính sách, hỗ trợ lọc gói và tính cước. Ngoài ra, PDN-GW có thể dùng làm điểm neo để quản lý di động trong mạng 3GPP và mạng không theo tiêu chuẩn 3GPP (ví dụ, mạng không đáng tin cậy như mạng cục bộ không dây phối hợp làm việc (Interworking Wireless Local Area Network, I-WLAN) và mạng đáng tin cậy như mạng đa truy nhập phân mã (Code Division Multiple Access, CDMA) hoặc WiMax.

Mặc dù SGW và PDN-GW được tạo cấu hình dưới dạng là các cổng nối riêng biệt trong ví dụ về cấu trúc mạng được thể hiện trên Fig.1, nhưng hai cổng nối này có thể được thực hiện theo phương án tùy chọn có cấu hình cổng nối đơn.

MME thực hiện các chức năng truyền tín hiệu và điều khiển để hỗ trợ UE truy nhập để kết nối mạng, cấp phát tài nguyên mạng, theo dõi, tìm gọi, chuyển ô và chuyển vùng. MME điều khiển các chức năng trong mặt phẳng điều khiển liên quan đến việc quản lý thuê bao và quản lý phiên. MME quản lý nhiều eNodeB và truyền tín hiệu để chọn một cổng nối thông thường để chuyển vùng sang các mạng 2G/3G khác. Ngoài ra, MME thực hiện các thủ tục an toàn, chuyển vùng phiên kết nối thiết bị đầu cuối-với-mạng, quản lý vị trí của thiết bị đầu cuối ở trạng thái rỗi, v.v..

SGSN xử lý tất cả các dữ liệu gói như quản lý di động và xác thực người dùng cho các mạng 3GPP khác (ví dụ, mạng GPRS).

ePDG dùng làm nút an toàn cho mạng không theo tiêu chuẩn 3GPP (ví dụ, I-WLAN, điểm truy nhập Wi-Fi, v.v.).

Như đã được mô tả trên đây dựa vào Fig.1, thiết bị đầu cuối có các tính năng IP có thể truy nhập mạng dịch vụ IP (ví dụ, IMS) được cung cấp bởi nhà điều hành dịch vụ thông qua nhiều phần tử trong EPC không chỉ dựa vào chức năng truy nhập mạng 3GPP mà còn dựa vào chức năng truy nhập mạng không theo tiêu chuẩn 3GPP.

Ngoài ra, Fig.1 thể hiện nhiều điểm tham chiếu khác nhau (ví dụ S1-U, S1-MME, v.v.). Trong hệ thống 3GPP, liên kết ở dạng khái niệm để kết nối hai chức năng của các thực thể chức năng khác nhau trong E-UTRAN và EPC được gọi là điểm tham chiếu. Bảng 1 thể hiện danh sách gồm các điểm tham chiếu được thể hiện trên Fig.1. Nhiều điểm tham chiếu khác nhau có thể có mặt, ngoài các điểm tham chiếu trong bảng 1, tùy theo các cấu trúc mạng.

Bảng 1

Điểm tham chiếu	Mô tả
S1-MME	Điểm tham chiếu cho giao thức trong mặt phẳng điều khiển giữa E-UTRAN và MME.
S1-U	Điểm tham chiếu giữa E-UTRAN và GW phục vụ để truyền liên mạng trong mặt phẳng người dùng cho mỗi kênh truyền và chuyển đổi đường truyền liên eNB trong khi chuyển vùng.
S3	Điểm tham chiếu này cho phép trao đổi thông tin giữa người dùng và kênh truyền để quản lý di động liên mạng truy nhập 3GPP ở trạng thái rỗi và/hoặc trạng thái hoạt động. Điểm tham chiếu này có thể được sử dụng để chuyển vùng nội-PLMN hoặc liên-PLMN (ví dụ trong trường hợp Inter-PLMN HO).
S4	Điểm tham chiếu này tạo ra sự hỗ trợ điều khiển và quản lý di động liên quan giữa mạng lõi GPRS và chức năng dùng làm điểm neo 3GPP của GW phục vụ. Ngoài ra, nếu chức năng Direct Tunnel không được thiết lập, thì điểm tham chiếu này thực hiện chức năng truyền liên mạng trong mặt phẳng người dùng.
S5	Điểm tham chiếu này thực hiện chức năng truyền liên mạng trong mặt phẳng người dùng và quản lý đường truyền liên mạng giữa GW phục vụ và PDN-GW. Điểm tham chiếu này được sử dụng để tìm lại GW phục vụ do sự dịch chuyển của UE và khi GW phục vụ cần phải kết nối với PDN-GW không ở cùng vị trí để kết nối với PDN cần thiết.
S11	Điểm tham chiếu giữa MME và GW phục vụ.
SGi	Điểm tham chiếu này là điểm tham chiếu giữa PDN-GW và mạng dữ liệu gói. Mạng dữ liệu gói có thể là mạng dữ liệu gói công cộng hoặc riêng của nhà điều hành bên ngoài hoặc mạng dữ liệu gói của nhà điều hành bên trong, ví dụ để cung cấp các dịch vụ IMS. Điểm tham chiếu này tương ứng với Gi cho các hệ thống truy nhập 3GPP.

Trong số các điểm tham chiếu được thể hiện trên Fig.1, S2a và S2b tương ứng với các giao diện không theo tiêu chuẩn 3GPP. S2a là điểm tham chiếu để tạo ra sự hỗ trợ truy nhập mạng đáng tin cậy không theo tiêu chuẩn 3GPP và sự hỗ trợ điều khiển và quản lý di động liên quan giữa các PDN-GW trong mặt phẳng người dùng. S2b là điểm tham chiếu để tạo ra sự hỗ trợ điều khiển và quản lý di động liên quan giữa ePDG và PDN-GW trong mặt phẳng người dùng.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện ví dụ về kiến trúc của E-UTRAN tổng quát và EPC. Như được thể hiện trên hình vẽ này, trong khi kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) được kích hoạt, eNodeB có thể thực hiện chức năng định tuyến đến cổng nối, lập lịch biểu truyền thông báo tìm gọi, lập lịch biểu và truyền kênh phát rộng (Broadcast Channel, BCH), cấp phát động các tài nguyên cho UE trên liên kết lên và liên kết xuống, tạo cấu hình và tiến hành đo thông số của eNodeB, điều khiển kênh truyền vô tuyến, điều khiển cho phép sử dụng tài nguyên vô tuyến, và điều khiển di động kết nối. Trong EPC, việc tạo ra tín hiệu tìm gọi, quản lý trạng thái LTE_IDLE, mã hoá mặt phẳng người dùng, điều khiển kênh truyền SAE, và mã hoá và bảo vệ tính nguyên vẹn khi truyền tín hiệu NAS.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện ví dụ về cấu trúc của giao thức giao diện vô tuyến trong mặt phẳng điều khiển giữa UE và eNB, và Fig.4 là sơ đồ thể hiện ví dụ về cấu trúc của giao thức giao diện vô tuyến trong mặt phẳng người dùng giữa UE và eNB.

Giao thức giao diện vô tuyến dựa trên tiêu chuẩn mạng truy nhập không dây 3GPP. Giao thức giao diện vô tuyến gồm có tầng vật lý, tầng liên kết dữ liệu, và tầng mạng khi được sắp xếp theo chiều ngang. Giao thức giao diện vô tuyến được phân chia ra thành mặt phẳng người dùng để truyền thông tin dữ liệu và mặt phẳng điều khiển để cung cấp tín hiệu điều khiển khi được sắp xếp theo chiều dọc.

Các tầng giao thức có thể được phân loại ra thành tầng thứ nhất (L1), tầng thứ hai (L2), và tầng thứ ba (L3) dựa vào ba tầng con của mô hình nối kết hệ mở (Open System Interconnection, OSI), mô hình này đã được biết rõ trong hệ thống truyền thông.

Giao thức vô tuyến trong mặt phẳng điều khiển được thể hiện trên Fig.3 và giao thức vô tuyến trong mặt phẳng người dùng được thể hiện trên Fig.4 sẽ được mô tả

dưới đây.

Tầng vật lý, là tầng thứ nhất, cung cấp dịch vụ truyền thông tin bằng cách sử dụng kênh vật lý. Tầng kênh vật lý này được kết nối với tầng điều khiển truy nhập phương tiện (Medium Access Control, MAC), là tầng cao hơn của tầng vật lý, thông qua kênh vận chuyển. Dữ liệu được truyền giữa tầng vật lý và tầng MAC thông qua kênh vận chuyển. Việc truyền dữ liệu giữa các tầng vật lý khác nhau, tức là, tầng vật lý của thiết bị truyền và tầng vật lý của thiết bị thu được thực hiện thông qua kênh vật lý.

Kênh vật lý có nhiều khung con ở miền thời gian và nhiều khung con ở miền tần số. Một khung con có nhiều ký hiệu ở miền thời gian và nhiều sóng mang con. Một khung con có nhiều khối tài nguyên. Một khối tài nguyên có nhiều ký hiệu và nhiều sóng mang con. Khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, TTI), đơn vị thời gian để truyền dữ liệu, là 1 ms, tương ứng với một khung con.

Theo tiêu chuẩn 3GPP LTE, các kênh vật lý có mặt ở trong các tầng vật lý của thiết bị truyền và thiết bị thu có thể được phân chia ra thành các kênh dữ liệu tương ứng với kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) và kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) và các kênh điều khiển tương ứng với kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH), kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH), kênh thông tin chỉ báo quy trình truyền lại tự động lai vật lý (Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel, PHICH) và kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH).

Tầng thứ hai có nhiều tầng khác nhau. Trước hết, tầng MAC trong tầng thứ hai dùng để ánh xạ các kênh logic khác nhau lên các kênh vận chuyển khác nhau và cũng dùng để ánh xạ các kênh logic khác nhau lên một kênh vận chuyển. Tầng MAC được kết nối với tầng RLC, là tầng cao hơn, thông qua kênh logic. Kênh logic được phân chia sơ bộ ra thành kênh điều khiển để truyền thông tin trong mặt phẳng điều khiển và kênh lưu lượng để truyền thông tin trong mặt phẳng người dùng theo các loại thông tin được truyền.

Tầng điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control, RLC) trong tầng thứ hai dùng để phân đoạn và ghép nối dữ liệu thu được từ tầng cao hơn để điều chỉnh kích thước dữ liệu sao cho kích thước sẽ phù hợp với tầng thấp hơn để truyền dữ liệu trong giao diện vô tuyến.

Tầng giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol, PDCP) trong tầng thứ hai thực hiện chức năng nén phần đầu để giảm kích thước của phần đầu gói IP có kích thước tương đối lớn và chứa thông tin điều khiển không cần thiết, để truyền một cách có hiệu quả gói IP như gói IPv4 hoặc IPv6 trong giao diện vô tuyến có dải thông hẹp. Ngoài ra, trong hệ thống LTE, tầng PDCP cũng thực hiện chức năng an toàn, chức năng an toàn gồm có mã hoá để ngăn chặn không cho bên thứ ba theo dõi dữ liệu và bảo vệ tính nguyên vẹn để ngăn chặn không cho bên thứ ba can thiệp vào dữ liệu.

Tầng kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC), tầng này nằm ở phần trên cùng của tầng thứ ba, được xác định chỉ ở trong mặt phẳng điều khiển, và dùng để tạo cấu hình cho các kênh truyền vô tuyến (Radio Bearer, RB) và điều khiển kênh logic, kênh vận chuyển, và kênh vật lý liên quan đến các thao tác tạo cấu hình lại và giải phóng kênh. RB biểu thị dịch vụ mà tầng thứ hai cung cấp để bảo đảm việc truyền dữ liệu giữa UE và E-UTRAN.

Nếu kết nối RRC được thiết lập giữa tầng RRC của UE và tầng RRC của mạng không dây, thì UE ở chế độ có kết nối RRC (RRC Connected). Ngược lại, UE ở chế độ không có kết nối RRC (RRC Idle).

Trạng thái RRC của UE và phương pháp kết nối RRC sẽ được mô tả dưới đây. Trạng thái RRC là trạng thái mà ở đó RRC của UE có hoặc không được kết nối logic với RRC của E-UTRAN. Trạng thái RRC của UE có kết nối logic với RRC của E-UTRAN được gọi là trạng thái RRC_CONNECTED. Trạng thái RRC của UE không có kết nối logic với RRC của E-UTRAN được gọi là trạng thái RRC_IDLE. UE ở trạng thái RRC_CONNECTED có kết nối RRC, và do đó E-UTRAN có thể nhận biết sự có mặt của UE trong đơn vị ô. Do đó, UE có thể được điều khiển một cách có hiệu quả. Mặt khác, E-UTRAN không thể nhận biết sự có mặt của UE đang ở trạng thái RRC_IDLE. UE ở trạng thái RRC_IDLE được quản lý bằng mạng lõi

trong khu vực theo dõi (Tracking Area, TA) là đơn vị khu vực rộng lớn hơn so với đơn vị ô. Có nghĩa là, đối với UE ở trạng thái RRC_IDLE, chỉ duy nhất sự có mặt hoặc sự vắng mặt của UE được nhận biết trong đơn vị khu vực rộng lớn hơn so với đơn vị ô. Để cho UE ở trạng thái RRC_IDLE có thể được cung cấp dịch vụ truyền thông di động thông thường như dịch vụ điện thoại và dịch vụ dữ liệu, thì UE phải chuyển sang trạng thái RRC_CONNECTED. TA này được phân biệt với TA khác dựa vào thông tin nhận dạng khu vực theo dõi (Tracking Area Identity, TAI) của khu vực theo dõi đó. UE có thể thiết lập TAI thông qua mã khu vực theo dõi (Tracking Area Code, TAC), mã này là thông tin được phát rộng từ ô.

Khi người dùng bắt đầu bật UE, trước tiên UE tìm kiếm ô phù hợp. Sau đó, UE thiết lập kết nối RRC với ô này và đăng ký thông tin liên quan của nó trong mạng lõi. Sau đó, UE vẫn duy trì ở trạng thái RRC_IDLE. Khi cần, UE đang ở trạng thái RRC_IDLE sẽ chọn ô (một lần nữa) và kiểm tra thông tin hệ thống hoặc thông tin tìm gọi. Thao tác này được gọi là chốt để chờ ô. Chỉ khi UE đang ở trạng thái RRC_IDLE cần phải thiết lập kết nối RRC, thì khi đó UE mới thiết lập kết nối RRC với tầng RRC của E-UTRAN thông qua thủ tục kết nối RRC và chuyển sang trạng thái RRC_CONNECTED. UE đang ở trạng thái RRC_IDLE cần phải thiết lập kết nối RRC trong nhiều trường hợp. Ví dụ, các trường hợp như vậy có thể là trường hợp người dùng đang cố gắng thực hiện cuộc gọi điện thoại, cố gắng truyền dữ liệu, hoặc truyền thông báo trả lời sau khi nhận được thông báo tìm gọi từ E-UTRAN.

Tầng không truy nhập (Non-Access Stratum, NAS) ở phía trên tầng RRC thực hiện các chức năng như quản lý phiên và quản lý di động.

Tầng NAS được thể hiện trên Fig.3 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Tầng quản lý phiên cải tiến (Evolved Session Management, ESM) thuộc về tầng NAS thực hiện các chức năng như quản lý kênh truyền ngầm định và quản lý kênh truyền dành riêng để điều khiển UE sử dụng dịch vụ PS từ mạng. UE được cấp phát tài nguyên kênh truyền ngầm định bởi một mạng dữ liệu gói (Packet Data Network, PDN) cụ thể khi UE lần đầu truy nhập PDN. Trong trường hợp này, mạng cấp phát IP có sẵn cho UE để cho phép UE sử dụng dịch vụ dữ liệu. Mạng cũng cấp phát thông số QoS của kênh truyền ngầm định cho UE. LTE hỗ trợ hai loại kênh

truyền. Một kênh truyền là kênh truyền có các đặc trưng QoS là tốc độ bit được bảo đảm (Guaranteed Bit Rate, GBR) để bảo đảm một dải thông cụ thể để truyền và thu dữ liệu, và kênh truyền còn lại là kênh truyền không phải GBR, kênh truyền này có các đặc trưng QoS là nỗ lực tối đa chứ không phải bảo đảm dải thông. Kênh truyền ngầm định được phân định cho kênh truyền không phải GBR. Kênh truyền dành riêng có thể được phân định cho kênh truyền có các đặc trưng QoS là GBR hoặc không phải GBR.

Kênh truyền được mạng cấp phát cho UE được gọi là kênh truyền dịch vụ gói cải tiến (Evolved Packet Service, EPS). Khi kênh truyền EPS được cấp phát cho UE, mạng phân định một ID. ID này được gọi là ID kênh truyền EPS. Một kênh truyền EPS có các đặc trưng QoS là tốc độ bit tối đa (Maximum Bit Rate, MBR) và/hoặc tốc độ bit được bảo đảm (GBR).

Fig.5 thể hiện các ngăn xếp giao thức của hệ thống LTE trong mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển. Fig.5(a) thể hiện các ngăn xếp giao thức trong mặt phẳng người dùng trên UE-eNB-SGW-PGW-PDN và Fig.5(b) thể hiện các ngăn xếp giao thức trong mặt phẳng điều khiển trên UE-eNB-MME-SGW-PGW. Các chức năng của các tầng quan trọng trong số các ngăn xếp giao thức sẽ được mô tả vắn tắt dưới đây.

Dựa vào Fig.5(a), giao thức GTP-U được sử dụng để chuyển tiếp các gói IP của người dùng qua giao diện S1-U/S5/X2. Nếu đường truyền liên mạng GTP được thiết lập để chuyển tiếp dữ liệu trong khi chuyển vùng LTE, thì gói đánh dấu điểm cuối được truyền đến đường truyền liên mạng GTP dưới dạng là gói cuối cùng.

Dựa vào Fig.5(b), giao thức S1-AP được áp dụng cho giao diện S1-MME. Giao thức S1-AP hỗ trợ các chức năng như quản lý giao diện S1, quản lý E-RAB, cung cấp tín hiệu NAS, và quản lý thông tin chỉ báo ngữ cảnh của UE. Giao thức S1-AP truyền thông tin chỉ báo ngữ cảnh của UE lúc ban đầu đến eNB để thiết lập (các) E-RAB và sau đó quản lý việc sửa đổi hoặc hủy bỏ thông tin chỉ báo ngữ cảnh của UE. Giao thức GTP-C được áp dụng cho các giao diện S11/S5. Giao thức GTP-C hỗ trợ việc trao đổi thông tin điều khiển để tạo ra, sửa đổi, và ngắt (các) đường truyền liên mạng GTP. Giao thức GTP-C tạo ra các đường truyền liên mạng để chuyển tiếp

dữ liệu trong trường hợp chuyển vùng LTE.

Nội dung mô tả liên quan đến các ngăn xếp giao thức và các giao diện được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4 có thể áp dụng cho các ngăn xếp giao thức và các giao diện tương ứng được thể hiện trên Fig.5.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện thủ tục truy nhập ngẫu nhiên trong hệ thống 3GPP LTE.

Thủ tục truy nhập ngẫu nhiên được sử dụng cho UE để đạt được sự đồng bộ hoá liên kết lên (Uplink, UL) với trạm cơ sở hoặc để được cấp phát tài nguyên vô tuyến UL.

UE thu nhận chỉ số gốc và chỉ số cấu hình kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel, PRACH) từ eNB. Mỗi ô có 64 phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên dự bị được xác định dựa vào dãy Zadoff-Chu (ZC). Chỉ số gốc là chỉ số logic được sử dụng cho UE để tạo ra 64 phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên dự bị.

Việc truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên bị giới hạn ở các tài nguyên thời gian và tần số cụ thể dành cho mỗi ô. Chỉ số cấu hình PRACH chỉ báo khung con và định dạng phần mở đầu cụ thể mà ở đó việc truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên có thể thực hiện được.

Thủ tục truy nhập ngẫu nhiên, cụ thể là, thủ tục truy nhập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp, bao gồm ba bước sau đây. Các thông báo được truyền ở các bước 1, 2, và 3 sau đây lần lượt được gọi là msg1, msg2, và msg4.

> 1. UE truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên được chọn ngẫu nhiên đến eNodeB. UE chọn một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trong số 64 phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên dự bị và UE chọn một khung con tương ứng với chỉ số cấu hình PRACH. UE truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên đã chọn trong khung con đã chọn.

> 2. Khi thu nhận phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên, eNB truyền thông báo trả lời yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Response, RAR) đến UE. RAR được phát hiện theo hai bước. Trước tiên, UE phát hiện PDCCH được che bằng thông tin nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến để truy nhập ngẫu nhiên

((Random Access)-Radio Network Temporary Identifier, (RA)-RNTI). UE thu nhận RAR trong đơn vị dữ liệu giao thức (Protocol Data Unit, PDU) ở tầng điều khiển truy nhập phương tiện (Medium Access Control, MAC) trên PDSCH được chỉ báo bằng PDCCH phát hiện được. RAR chứa thông tin chỉ báo giá trị định thời sớm (Timing Advance, TA) chỉ báo thông tin độ lệch thời gian để đồng bộ hoá UL, thông tin cấp phát tài nguyên UL (thông tin cho phép sử dụng UL), và thông tin nhận dạng UE tạm thời (ví dụ, RNTI của ô tạm thời (Temporary Cell-RNTI, TC-RNTI)).

> 3. UE có thể thực hiện việc truyền UL theo thông tin cấp phát tài nguyên (tức là, thông tin lập lịch biểu) và giá trị TA trong RAR. HARQ được áp dụng để truyền UL tương ứng với RAR. Do đó, sau khi thực hiện việc truyền UL, UE có thể thu nhận thông tin trả lời về việc thu nhận (ví dụ, PHICH) tương ứng với việc truyền UL.

Fig.7 thể hiện thủ tục kết nối ở tầng điều khiển truy nhập vô tuyến (RRC).

Như được thể hiện trên Fig.7, trạng thái RRC được thiết lập tùy theo trường hợp kết nối RRC có được thiết lập hay không. Trạng thái RRC chỉ báo về việc một thực thể của tầng RRC của UE có được kết nối logic với một thực thể của tầng RRC của eNB hay không. Trạng thái RRC mà ở đó thực thể của tầng RRC của UE được kết nối logic với thực thể của tầng RRC của eNB được gọi là trạng thái kết nối RRC. Trạng thái RRC mà ở đó thực thể của tầng RRC của UE không được kết nối logic với thực thể của tầng RRC của eNB được gọi là trạng thái không kết nối RRC.

UE đang ở trạng thái kết nối có kết nối RRC, và do đó E-UTRAN có thể nhận biết sự có mặt của UE trong đơn vị ô. Do đó, UE có thể được điều khiển một cách có hiệu quả. Mặt khác, eNB không thể nhận biết sự có mặt của UE khi đang ở trạng thái không kết nối. UE ở trạng thái không kết nối được quản lý bằng mạng lưới trong đơn vị khu vực theo dõi là đơn vị khu vực rộng lớn hơn so với đơn vị ô. Khu vực theo dõi là một đơn vị gồm một tập hợp của các ô. Có nghĩa là, đối với UE ở trạng thái không kết nối, chỉ duy nhất sự có mặt hoặc sự vắng mặt của UE được nhận biết ở trong đơn vị khu vực rộng lớn hơn. Để cho UE ở trạng thái không kết nối được cung cấp dịch vụ truyền thông di động thông thường như dịch vụ điện thoại và dịch vụ dữ liệu, thì UE phải chuyển sang trạng thái kết nối.

Khi người dùng bắt đầu bật UE, trước tiên UE tìm kiếm ô phù hợp, và sau đó duy trì ở trạng thái RRC_IDLE. Chỉ khi UE đang ở trạng thái không kết nối cần phải thiết lập kết nối RRC, thì khi đó UE mới thiết lập kết nối RRC với tầng RRC của eNB thông qua thủ tục kết nối RRC và sau đó chuyển sang trạng thái RRC_CONNECTED.

UE đang ở trạng thái RRC_IDLE cần phải thiết lập kết nối RRC trong nhiều trường hợp. Ví dụ, các trường hợp như vậy có thể là trường hợp người dùng đang cố gắng thực hiện cuộc gọi điện thoại, cố gắng truyền dữ liệu, hoặc truyền thông báo trả lời sau khi nhận được thông báo tìm gọi từ E-UTRAN.

Để cho UE đang ở trạng thái RRC_IDLE thiết lập kết nối RRC với eNodeB, thì thủ tục kết nối RRC cần phải được thực hiện theo phương pháp như đã được mô tả trên đây. Thủ tục kết nối RRC được phân chia sơ bộ ra thành bước truyền thông báo yêu cầu kết nối RRC từ UE đến eNB, bước truyền thông báo thiết lập kết nối RRC từ eNB đến UE, và bước truyền thông báo hoàn thành việc thiết lập kết nối RRC từ UE đến eNB.

> 1. Khi UE đang ở trạng thái RRC_IDLE muốn thiết lập kết nối RRC vì các lý do như cố gắng thực hiện cuộc gọi điện thoại, cố gắng truyền dữ liệu, hoặc truyền thông báo trả lời cho eNB, thì trước tiên UE truyền thông báo yêu cầu kết nối RRC đến eNB.

> 2. Khi thu nhận thông báo yêu cầu kết nối RRC từ UE, eNB chấp nhận yêu cầu kết nối RRC của UE khi có đủ tài nguyên vô tuyến, và sau đó truyền thông báo thiết lập kết nối RRC, thông báo này là thông báo trả lời, đến UE.

> 3. Khi thu nhận thông báo thiết lập kết nối RRC, UE truyền thông báo hoàn thành việc thiết lập kết nối RRC đến eNB.

Chỉ khi UE truyền thành công thông báo hoàn thành việc thiết lập kết nối RRC, thì khi đó UE mới thiết lập kết nối RRC với eNB và chuyển sang chế độ RRC_CONNECTED.

Ở 3GPP hiện nay, hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp sau EPC đang được nghiên cứu. Để thiết kế hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp này, ví dụ, mạng lõi 5G, 3GPP đang xác định các yêu cầu dịch vụ thông qua việc nghiên cứu

các chương trình triển khai cho phép sử dụng công nghệ cho các dịch vụ và các thị trường (SMARTER). Kiến trúc hệ thống 2 (System Architecture 2, SA2) đang tiến hành việc nghiên cứu về kiến trúc cho hệ thống thế hệ kế tiếp Study on Architecture for Next Generation System, FS_NextGen, dựa trên SMARTER. Các thuật ngữ dưới đây được định nghĩa cho hệ thống thế hệ kế tiếp (Next-Generation, NextGen) (Next-Generation System, NGS) trong tài liệu 3GPP TR 23.799.

- **Evolved E-UTRA:** RAT thể hiện sự phát triển của giao diện vô tuyến E-UTRA cho sự hoạt động trong hệ thống NextGen.

- **Network Capability:** Tính năng cung cấp dịch vụ mạng và được quy định trong hệ thống 3GPP, tính năng này thường không được sử dụng dưới dạng là “dịch vụ người dùng cuối” độc lập riêng biệt, mà là một thành phần có thể được kết hợp vào trong dịch vụ viễn thông được cung cấp cho “người dùng cuối”. Ví dụ, dịch vụ định vị thường không được dành cho “người dùng cuối” sử dụng để dễ dàng tìm ra vị trí của một UE khác. Dưới dạng là một đặc tính hoặc tính năng cung cấp dịch vụ mạng, dịch vụ định vị có thể được sử dụng, ví dụ, bằng ứng dụng theo dõi, được cung cấp dưới dạng “dịch vụ người dùng cuối”. Tính năng cung cấp dịch vụ mạng có thể được sử dụng nội bộ trong mạng và có thể được bộc lộ cho những người dùng bên ngoài, còn được gọi là các bên thứ ba.

- **Network Function:** Chức năng mạng trong tài liệu TR 23.700 là chức năng xử lý trong mạng được sử dụng cho hệ thống 3GPP hoặc được quy định trong hệ thống 3GPP, chức năng này có chế độ chức năng hoặc giao diện được quy định trong hệ thống 3GPP. Lưu ý 3: Chức năng mạng có thể được thực hiện dưới dạng là một phần tử mạng trên phần cứng chuyên dụng, dưới dạng là một phiên bản phần mềm chạy trên phần cứng chuyên dụng, hoặc dưới dạng là một chức năng ảo hoá được biểu diễn trên nền thích hợp (ví dụ, trên cơ sở hạ tầng đám mây).

- **NextGen Core Network:** Mạng lõi được xác định trong tài liệu này, để kết nối với mạng truy nhập NextGen.

- **NextGen RAN (NG RAN):** Mạng truy nhập vô tuyến hỗ trợ một hoặc nhiều thao tác trong số các thao tác sau đây:

Standalone new radio,

Standalone new radio là điểm neo có các phần mở rộng E-UTRA cải tiến,
Evolved E-UTRA,

Evolved E-UTRA là điểm neo có các phần mở rộng truy nhập vô tuyến thế hệ mới cải tiến.

NG RAN có các đặc trưng chung là RAN có giao diện với mạng lõi NextGen.

- **NextGen Access Network (NG AN):** NextGen RAN hoặc mạng truy nhập không theo tiêu chuẩn 3GPP có giao diện với mạng lõi NextGen.

- **NextGen (NG) System:** Hệ thống NextGen có NG AN và mạng lõi NextGen.

- **NextGen UE:** UE kết nối với hệ thống NextGen.

- **PDU Connectivity Service:** Dịch vụ thực hiện chức năng trao đổi các PDU giữa UE và mạng dữ liệu.

- **PDU Session:** Sự liên hệ giữa mạng dữ liệu cung cấp dịch vụ kết nối PDU và UE. Sự liên hệ này có các loại là loại IP, loại Ethernet, và loại không theo IP. Nói cách khác, trong khi phiên kế thừa là loại IP, thì phiên NextGen có thể được phân biệt thậm chí là phụ thuộc vào trường hợp loại phiên là loại Ethernet hay là loại không theo IP.

- **PDU Session of IP Type:** Sự liên hệ giữa UE và mạng dữ liệu IP.

- **Service Continuity:** Sự trải nghiệm của người dùng về dịch vụ không bị gián đoạn kể cả trong các trường hợp địa chỉ IP và/hoặc điểm neo có thay đổi.

- **Session continuity:**

Sự liên tục của phiên PDU. Đối với phiên PDU thuộc loại IP, “session continuity” có nghĩa là địa chỉ UP được duy trì trong suốt thời gian của phiên PDU.

Kiến trúc hệ thống 5G được xác định để hỗ trợ khả năng kết nối dữ liệu và các chương trình triển khai các dịch vụ cho phép sử dụng các công nghệ như ảo hoá chức năng mạng và nối mạng dựa trên phần mềm. Kiến trúc hệ thống 5G được định nghĩa dựa trên dịch vụ và sự tương tác giữa các chức năng mạng được biểu diễn theo hai cách:

> Cách biểu diễn dựa trên dịch vụ, trong đó các chức năng mạng (ví dụ, AMF) trong mặt phẳng điều khiển cho phép các chức năng mạng được phép khác có thể truy nhập các dịch vụ của mạng.

> Cách biểu diễn bằng điểm tham chiếu. Cách biểu diễn này thể hiện sự tương tác hiện có giữa các dịch vụ NF trong các chức năng mạng được mô tả bằng điểm tham chiếu điểm-tới-điểm (ví dụ, N11) giữa hai chức năng mạng bất kỳ (ví dụ, AMF và SMF).

Kiến trúc hệ thống 5G có nhiều chức năng mạng (Network Function, NF) khác nhau. Các NF tạo nên kiến trúc hệ thống 5G bao gồm, ví dụ, chức năng truy nhập và quản lý di động (access and mobility Management Function, MF), mạng dữ liệu (Data Network, DN), chức năng điều khiển chính sách (Policy Control Function, PCF), chức năng quản lý phiên (Session Management Function, SMF), chức năng quản lý dữ liệu hợp nhất (Unified Data Management, UDM), chức năng trong mặt phẳng người dùng (User Plane Function, UPF), thiết bị người dùng (User Equipment, UE), và mạng truy nhập (vô tuyến) ((Radio) Access Network, (R)AN). Trong số các NF của hệ thống 5G, AMF có chức năng như sau, ví dụ: kết thúc giao diện mặt phẳng điều khiển (Control Plane, CP) RAN (N2), kết thúc NAS (N1), mã hoá và bảo vệ tính nguyên vẹn của NAS, quản lý kết nối, quản lý khả năng tiếp cận, quản lý di động, cung cấp dịch vụ vận chuyển các thông báo SM giữa UE và SMF, cấp phát ID kênh truyền cho EPS để phối hợp làm việc với EPS, và các chức năng khác. Kiến trúc hệ thống 5G có nhiều điểm tham chiếu khác nhau. Trong số đó, N1 là điểm tham chiếu giữa UE và AMF và N2 là điểm tham chiếu giữa (R)AN và AMF.

Để hiểu về định nghĩa của các thuật ngữ liên quan đến kiến trúc hệ thống 5G và thông tin mô tả chi tiết hơn về các thuật ngữ này, có thể tham khảo các tài liệu 3GPP TR 21.905 và 3GPP TS 23.501.

Trong hệ thống LTE kế thừa, khi UE đang ở trạng thái RRC_IDLE trong mạng truy nhập, thì có nghĩa là UE đang ở trạng thái ECM_IDLE trong mạng lõi khi UE đang ở trạng thái RRC_IDLE trong mạng truy nhập và UE đang ở trạng thái ECM_CONNECTED trong mạng lõi khi UE đang ở trạng thái RRC_CONNECTED trong mạng truy nhập. Nói cách khác, trong hệ thống LTE kế thừa, UE đang ở trạng thái RRC_IDLE là UE đang ở trạng thái ECM_IDLE và UE đang ở trạng thái RRC_CONNECTED là UE đang ở trạng thái ECM_CONNECTED. Trong trường hợp UE ở trạng thái IDLE, tất cả các kênh truyền S1 (trong S1-U) của UE và kết nối

truyền tín hiệu giao thức ứng dụng S1 logic (S1-AP) (trên S1-MME) có thể không có mặt. Trong trường hợp UE ở trạng thái IDLE, về phía mạng, kết nối truyền tín hiệu giao thức S1 và kết nối RRC với UE không được thiết lập hoặc đã được ngắt kết nối trong mặt phẳng điều khiển, và kênh truyền S1 liên kết xuống và kênh truyền vô tuyến để truyền dữ liệu (Data Radio Bearer, DRB) với UE không được thiết lập hoặc đã được ngắt kết nối trong mặt phẳng người dùng. Đối với UE_IDLE, trạng thái IDLE có thể có nghĩa là kết nối RRC và DRB của UE không có mặt ở mỗi mặt phẳng trong số mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng. Ví dụ, khi kết nối bị ngắt một lần thông qua thủ tục ngắt kết nối, thì kết nối ECM giữa UE và MME có thể bị ngắt và tất cả các ngữ cảnh liên quan đến UE có thể bị xóa ở trong eNB. Sau đó, UE có thể được chuyển sang trạng thái ECM_IDLE từ trạng thái ECM_CONNECTED giữa UE và MME và có thể được chuyển sang trạng thái ECM_IDLE từ trạng thái RRC_CONNECTED giữa UE và eNB. Do đó, việc điều khiển kết nối với UE cần phải được thực hiện thường xuyên bởi mạng lõi và việc tìm gọi UE cần phải được khởi động và quản lý bởi mạng lõi. Do đó, việc truyền lưu lượng giữa UE và mạng có thể bị trễ. Khi UE đang ở trạng thái RRC_IDLE muốn truyền lưu lượng hoặc mạng muốn truyền lưu lượng đến UE ở trạng thái RRC_IDLE, thì UE có thể được chuyển sang trạng thái RRC_CONNECTED thông qua thủ tục yêu cầu dịch vụ và, thủ tục yêu cầu dịch vụ này có sự trao đổi nhiều thông báo khác nhau. Do đó, việc truyền lưu lượng giữa UE và mạng có thể bị trễ.

Để giảm độ trễ trong thủ tục chuyển trạng thái giữa trạng thái RRC_IDLE và trạng thái RRC_CONNECTED, việc nghiên cứu đang được tiến hành để sử dụng trạng thái RRC_INACTIVE trong hệ thống LTE-A và hỗ trợ trạng thái RRC_INACTIVE trong hệ thống 5G. Ví dụ, tầng RRC của hệ thống 5G có thể hỗ trợ ba trạng thái có các đặc trưng như sau (tham khảo tài liệu 3GPP TR 38.804 V0.7.0).

* RRC_IDLE

- Thiết bị di động chọn lại ô;
- Việc tìm gọi thiết bị di động đã ngắt kết nối dữ liệu được khởi động bởi mạng lõi (ví dụ, 5GC);
- Khu vực tìm gọi được quản lý bởi mạng lõi (Core Network, CN).

* RRC_INACTIVE:

- Thiết bị di động chọn lại ô;
- Kết nối CN - NR RAN (trong cả hai mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng) được thiết lập cho UE;
- Ngưỡng cảnh tăng truy nhập (Access Stratum, AS) của UE được lưu trữ ở trong ít nhất một gNB và UE, tăng truy nhập (AS) của UE;
- Việc tìm gọi được khởi động bởi NR RAN;
- Khu vực thông báo dựa trên RAN được quản lý NR RAN;
- NR RAN biết khu vực thông báo dựa trên RAN mà UE nằm ở trong đó;

* RRC_CONNECTED:

- UE có kết nối NR RRC;
- UE có ngưỡng cảnh AS ở trong NR;
- NR RAN biết ô mà UE nằm ở trong đó;
- Truyền dữ liệu đơn kiểu đến/từ UE;
- Thiết bị di động được điều khiển bởi mạng, tức là chuyển vùng trong NR và đến/từ E-UTRAN.

Fig.8 thể hiện các thủ tục chuyển trạng thái của UE. UE chỉ có một trạng thái RRC ở một thời điểm.

Dựa vào Fig.8, các thủ tục chuyển trạng thái sau đây được hỗ trợ giữa các trạng thái RRC nêu trên: từ trạng thái RRC_IDLE sang trạng thái RRC_CONNECTED, theo thủ tục “thiết lập kết nối” (ví dụ yêu cầu, thiết lập, hoàn thành); từ trạng thái RRC_CONNECTED sang trạng thái RRC_IDLE, theo (ít nhất là) thủ tục “ngắt kết nối”; từ trạng thái RRC_CONNECTED sang trạng thái RRC_INACTIVE, theo thủ tục “khử kích hoạt kết nối”; từ trạng thái RRC_INACTIVE sang trạng thái RRC_CONNECTED, theo thủ tục “kích hoạt kết nối”.

UE ở trạng thái RRC_INACTIVE có thể được tạo cấu hình với khu vực thông báo dựa trên RAN, trên đó: khu vực thông báo có thể bao phủ một hoặc nhiều ô, và có thể là khu vực nhỏ hẹp hơn so với khu vực CN; UE không truyền bất cứ thông tin chỉ báo “cập nhật vị trí” nào khi đang ở bên trong ranh giới của khu vực thông báo; khi rời khỏi khu vực này, UE cập nhật vị trí của nó cho mạng.

Đối với hệ thống truyền thông 4G, để đăng ký UE với hệ thống EPS/LTE và để duy trì trạng thái đăng ký, UE có thể thực hiện thủ tục kết nối và thủ tục cập nhật khu vực theo dõi (Tracking Area Update, TAU) (tham khảo tài liệu 3GPP TS 23.401). Trong hệ thống 5G, thủ tục đăng ký (tham khảo tài liệu 3GPP TS 23.502) được tạo ra bằng cách kết hợp thủ tục kết nối kế thừa và thủ tục TAU có thể được thực hiện. Trong hệ thống 5G, chức năng quản lý đăng ký (Registration Management, RM) có thể được sử dụng để đăng ký hoặc hủy đăng ký UE/người dùng với mạng và có thể thiết lập ngưỡng cảnh người dùng với mạng. Hai trạng thái RM là RM_DEREGISTERED và RM_REGISTERED có thể được sử dụng trong UE và AMF và có thể phản ánh trạng thái đăng ký của UE trong PLMN được chọn. Chức năng quản lý kết nối (Connection Management, CM) có thể được sử dụng để thiết lập hoặc ngắt kết nối truyền tin hiệu giữa UE và AMF. CM có thể có các chức năng để thiết lập và ngắt kết nối truyền tin hiệu giữa UE và AMF trên N1. Kết nối truyền tin hiệu có thể được sử dụng để cho phép trao đổi NAS giữa UE và mạng lõi và có thể có kết nối truyền tin hiệu AN giữa UE và AN (ví dụ, kết nối RRC trong mạng truy nhập 3GPP) và kết nối N2 của UE giữa AN và AMF. Để phản ánh khả năng kết nối truyền tin hiệu NAS của UE với AMF, hai trạng thái quản lý kết nối (CM) có thể được sử dụng: CM_IDLE và CM_CONNECTED. Trạng thái CM_IDLE có thể là trạng thái giống với hoặc tương ứng với trạng thái ECM_IDLE của hệ thống LTE (tức là, 4G). Trạng thái CM_CONNECTED có thể là trạng thái giống với hoặc tương ứng với trạng thái ECM_CONNECTED của hệ thống LTE kế thừa. UE ở trạng thái CM_IDLE không có kết nối truyền tin hiệu NAS được thiết lập với AMF trên N1 và không có kết nối truyền tin hiệu AN, kết nối N2, và kết nối N3 của UE ở trạng thái CM_IDLE. AMF có thể chuyển sang trạng thái CM_CONNECTED tương ứng với UE mỗi khi kết nối N2 của UE giữa AN và AMF bị ngắt. UE ở trạng thái CM_CONNECTED có thể có kết nối truyền tin hiệu NAS với AMF trên N1. Kết nối truyền tin hiệu NAS có thể sử dụng kết nối RRC giữa UE và NG-RAN và có thể sử dụng sự liên hệ NGAP UE giữa AN và AMF trong mạng truy nhập 3GPP. UE ở trạng thái CM_CONNECTED có thể luôn luôn chuyển sang trạng thái CM_IDLE mỗi khi kết nối truyền tin hiệu AN bị ngắt. Khi trạng thái CM của UE ở trong AMF

là trạng thái CM_CONNECTED, thì UE ở trạng thái ECM_CONNECTED là UE ở trạng thái RRC_CONNECTED trong trường hợp hệ thống LTE với phiên bản mà trong đó AMF không hỗ trợ trạng thái RRC_INACTIVE nhưng UE ở trạng thái CM_CONNECTED có thể là UE ở trạng thái RRC_CONNECTED hoặc UE ở trạng thái RRC_INACTIVE.

Đối với mạng lõi, UE ở trạng thái RRC_INACTIVE giống với trường hợp UE ở trạng thái RRC_CONNECTED và, do đó, dữ liệu và tín hiệu thu được bằng mạng lõi được truyền trực tiếp đến RAN (ví dụ, gNB) từ mạng lõi nhưng, để truyền dữ liệu/tín hiệu đến UE bằng RAN giữa UE và RAN, thì có thể cần phải có quy trình mà trong đó UE được đánh thức thông qua thủ tục tìm gọi và kết nối giữa UE và RAN được thiết lập lại.

Đối với UE đang ở trạng thái RRC_IDLE, vì kết nối N2, đó là kết nối giữa RAN/gNB với UE và AMF (tương ứng với MME trong hệ thống kế thừa), và kết nối RRC giữa UE và gNB đã bị ngắt và UE được nhận biết là đang ở trạng thái CM_IDLE bằng CN, nên thao tác liên quan (ví dụ, thủ tục tìm gọi thiết bị di động đã bị ngắt kết nối dịch vụ, cập nhật khu vực theo dõi để kiểm tra khả năng tiếp cận của UE, hoặc thủ tục đăng ký định kỳ) có thể được thực hiện. Đối với UE ở trạng thái RRC_CONNECTED, có cả hai kết nối N2 và kết nối RRC của UE và mạng lõi có thể cho rằng UE có thể tiếp cận được ngay lập tức và cho rằng UE có thể đáp lại dịch vụ. Tuy nhiên, đối với UE ở trạng thái RRC_INACTIVE, mặc dù có kết nối N2 với UE nhưng kết nối RRC đang ở trạng thái giống với trạng thái RRC_IDLE mà ở đó không có kết nối RRC. UE phải thức dậy trong khoảng thời gian thu gián đoạn (Discontinuous Reception, DRX) để cố gắng thu nhận thông báo tìm gọi và, khi thu nhận thông báo tìm gọi chỉ báo rằng có sự ngắt kết nối dịch vụ đối với UE, thì UE phải thiết lập kết nối RRC. Ngoài ra, khu vực RAN về mặt khái niệm là giống với khu vực theo dõi kế thừa được thiết lập cho UE bằng gNB. Nếu UE rời khỏi khu vực RAN trong khi UE vẫn đang duy trì ở trạng thái RRC_INACTIVE, thì thủ tục cập nhật khu vực RAN hoặc thủ tục thông báo khu vực RAN được thực hiện để thông báo cho RAN/gNB biết rằng vị trí của UE đã dịch chuyển và để thực hiện thủ tục cập nhật khu vực RAN định kỳ để định kỳ cập nhật khả năng tiếp cận của UE. Do đó,

gNB quản lý trạng thái di động của UE cũng như khả năng tiếp cận của UE ở trạng thái RRC_INACTIVE. Mặc dù CN có thể phân biệt đến mức ô mà UE nằm ở trong đó đối với UE ở trạng thái RRC_CONNECTED, nhưng CN chỉ có thể phân biệt đến mức khu vực thông báo dựa trên RAN đối với UE ở trạng thái RRC_INACTIVE. Vì vậy, từ quan điểm của CN, có thể hiểu rằng mức độ chính xác của khả năng tiếp cận và khả năng truyền thông của UE ở trạng thái RRC_INACTIVE thấp hơn so với mức độ chính xác của khả năng tiếp cận và khả năng truyền thông của UE ở trạng thái RRC_CONNECTED. Nếu DRX có khoảng thời gian hoặc chu kỳ dài được áp dụng khi UE đang ở trạng thái RRC_INACTIVE, thì hiệu suất của dịch vụ điểm-tới-điểm có thể bị suy giảm do sự không chắc chắn về việc UE có khả năng thu nhận thông báo tìm gọi hay không và xác suất xảy ra trường hợp UE có nằm ở ngoài vùng phủ sóng (hoặc ở trong vùng bị che khuất) hay không. Nếu chu kỳ DRX của UE ở trạng thái RRC_INACTIVE tăng lên, thì thông báo trả lời của UE đáp lại dịch vụ truyền tín hiệu/dữ liệu bị ngắt kết nối bởi thiết bị di động mà CN đã truyền đến UE có thể bị trễ. Vì vậy, mặc dù UE ở trạng thái RRC_INACTIVE được nhận biết dưới dạng là UE ở trạng thái RRC_CONNECTED bởi CN, nhưng sự suy giảm hiệu suất do độ trễ của thông báo trả lời từ UE đáp lại dịch vụ ngắt kết nối được xác nhận.

Khi xem xét các vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp hoạt động của CN đối với UE ở trạng thái RRC_INACTIVE mà ở đó không có kết nối RRC giữa UE và mạng truy nhập (ví dụ, eNB hoặc gNB) và có kết nối giữa mạng truy nhập và CN trong hệ thống truyền thông chia ô/không dây. Cụ thể là, sáng chế đề xuất việc đưa vào sử dụng thủ tục báo cáo chuyển trạng thái RRC sao cho CN có thể nhận biết trạng thái RRC của RAN. Thủ tục báo cáo (chuyển) trạng thái RRC theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Thông qua thủ tục báo cáo (chuyển) trạng thái RRC theo sáng chế, AMF có thể nhận biết chính xác sự chuyển trạng thái RRC. Nếu AMF yêu cầu dịch vụ không liên quan đến trạng thái RRC (ví dụ, khi dịch vụ có thể được cung cấp bất kể độ trễ của UE và vị trí chính xác của UE), thì trạng thái RRC không cần phải được nhận biết một cách chính xác. Tuy nhiên, nếu yêu cầu dịch vụ liên quan đến trạng thái RRC, thì AMF có thể nhận biết trạng thái RRC của UE thông qua thủ tục báo cáo trạng

thái RRC của UE. Thủ tục báo cáo (chuyển) trạng thái RRC có thể được thực hiện mỗi khi trạng thái RRC có thay đổi. Tuy nhiên, nếu nút (R)AN (ví dụ, eNB hoặc gNB) báo cáo trạng thái cho AMF mỗi khi trạng thái RRC của UE có thay đổi, thì N2 để truyền tín hiệu giữa (R)AN và AMF/MME tăng lên. Vì vậy, thủ tục báo cáo (chuyển) trạng thái RRC theo sáng chế có thể bị giới hạn ở phạm vi là chỉ được thực hiện khi cần thiết.

Fig.9 và Fig.10 thể hiện thủ tục (điều khiển) báo cáo trạng thái RRC theo sáng chế.

Trong sáng chế, thủ tục báo cáo chuyển trạng thái RRC dựa vào trường hợp trong đó AMF cho phép (R)AN áp dụng trạng thái RRC_INACTIVE cho UE (cụ thể) (S900 và S1000). Khi thiết lập kết nối với (R)AN, AMF có thể thông báo cho (R)AN biết về việc (R)AN có thể áp dụng trạng thái RRC_INACTIVE cho UE (cụ thể) hay không và (R)AN được phép áp dụng trạng thái RRC_INACTIVE có thể chuyển UE từ trạng thái RRC_IDLE/RRC_CONNECTED sang trạng thái RRC_INACTIVE hoặc từ trạng thái RRC_INACTIVE sang trạng thái RRC_IDLE/RRC_CONNECTED. (R)AN không được phép áp dụng trạng thái RRC_INACTIVE có thể chỉ chuyển UE từ trạng thái RRC_IDLE sang trạng thái RRC_CONNECTED hoặc từ trạng thái RRC_CONNECTED sang trạng thái RRC_IDLE.

Dựa vào Fig.9, khi trạng thái quản lý di động (Mobility Management, MM) của UE đang ở trạng thái CM_CONNECTED, thì AMF có thể truyền thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC đến nút (R)AN (ví dụ, eNB hoặc gNB) để ra lệnh cho nút (R)AN báo cáo (sự chuyển) trạng thái RRC của UE (S901). Thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC có thể có phần tử thông tin (Information Element, IE) chỉ báo loại yêu cầu để chỉ báo loại báo cáo nào mà (R)AN sẽ phải thực hiện. Thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC có thể chứa thông tin yêu cầu cùng với IE chỉ báo loại yêu cầu. IE chỉ báo loại yêu cầu có thể chỉ báo về việc có hay không trực tiếp thực hiện việc báo cáo cho (R)AN. Theo cách khác, IE chỉ báo loại yêu cầu có thể chỉ báo, cho (R)AN, về việc có hay không thực hiện việc báo cáo khi trạng thái RRC có thay đổi. Theo cách khác, IE chỉ báo loại yêu cầu có thể chỉ báo về việc có

hay không dừng việc báo cáo sự thay đổi của trạng thái RRC với (R)AN. Nếu loại yêu cầu không được thiết lập để chỉ báo về việc có hay không trực tiếp thực hiện việc báo cáo, thì thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC có thể chứa thông tin về chu kỳ yêu cầu hoặc chu kỳ báo cáo. Thông tin về chu kỳ yêu cầu hoặc chu kỳ báo cáo có thể có các loại: một lần; liên tục; hoặc khoảng thời gian (thời gian). Nếu thông tin về chu kỳ yêu cầu hoặc chu kỳ báo cáo chỉ báo loại “một lần”, thì thông tin này có thể chỉ báo rằng (R)AN phải thực hiện việc báo cáo chỉ duy nhất một lần khi trạng thái RRC có thay đổi. Trong trường hợp này, khi thu nhận thông tin về chu kỳ yêu cầu hoặc chu kỳ báo cáo chỉ báo loại “một lần”, thì (R)AN thực hiện việc báo cáo chỉ duy nhất một lần khi trạng thái RRC có thay đổi. Thông tin về chu kỳ yêu cầu hoặc chu kỳ báo cáo chỉ báo loại “liên tục” có thể có nghĩa là (R)AN phải báo cáo mỗi khi trạng thái RRC có thay đổi. Khi thu nhận thông tin về chu kỳ yêu cầu hoặc chu kỳ báo cáo chỉ báo loại “liên tục”, thì (R)AN có thể báo cáo trạng thái RRC mỗi khi trạng thái RRC có thay đổi. Nếu thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC chứa “khoảng thời gian (thời gian)”, thì (R)AN phải báo cáo trạng thái RRC cho AMF trong khoảng thời gian tương ứng. (Các) giá trị điều khiển báo cáo trạng thái RRC thu được bằng cách sử dụng thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC được lưu trữ ở trong (R)AN (dưới dạng là ngữ cảnh của UE). Sau đó, ngay cả khi (R)AN phục vụ có chuyển sang trạng thái CM_CONNECTED, thì (các) giá trị điều khiển báo cáo trạng thái RRC vẫn được duy trì ngay cả trong (R)AN phục vụ đã thay đổi. Tuy nhiên, nếu kết nối N2 bị ngắt, có nghĩa là, nếu trạng thái CM của UE chuyển sang trạng thái CM_IDLE, thì (các) giá trị điều khiển báo cáo trạng thái RRC có thể bị xoá khỏi nút (R)AN cùng với các ngữ cảnh khác của UE.

IE chỉ báo thông tin yêu cầu ngoài loại yêu cầu và chu kỳ báo cáo có thể được đưa vào trong thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC. IE chỉ báo thông tin yêu cầu có thể chỉ báo (các) giá trị báo cáo bổ sung cho (R)AN. (Các) giá trị báo cáo bổ sung có thể là, ví dụ, giá trị vị trí của UE và/hoặc giá trị mở rộng vùng phủ sóng (Coverage Enhancement, CE). Nếu “giá trị vị trí của UE” được đưa vào trong thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC dưới dạng là các giá trị báo cáo, thì (R)AN có thể báo cáo thông tin nhận dạng của ô mà UE nằm ở trong đó và thông tin nhận dạng

của khu vực theo dõi mà UE nằm ở trong đó cho AMF cùng với trạng thái RRC khi trạng thái RRC của UE có thay đổi. Nếu “giá trị CE” được đưa vào trong thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC dưới dạng là các giá trị báo cáo, thì (R)AN có thể truyền giá trị CE (hoặc vùng phủ sóng mở rộng) được áp dụng cho UE đến AMF cùng với trạng thái RRC.

Vị trí của UE và/hoặc giá trị CE có thể được đưa vào trong thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC dưới dạng là một IE để điều khiển báo cáo trạng thái RRC sao cho việc báo cáo/không báo cáo có thể được điều khiển. Theo cách khác, vị trí của UE và/hoặc giá trị CE có thể luôn luôn được đưa vào trong thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC khi (R)AN báo cáo trạng thái RRC.

Dựa vào Fig.10, nếu AMF cho phép (R)AN thực hiện việc báo cáo trạng thái RRC của UE (sử dụng thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC) (S1000), thì (R)AN có thể thực hiện việc báo cáo trạng thái RRC cho AMF. Ví dụ, (R)AN có thể thực hiện việc báo cáo trạng thái RRC của UE là trạng thái RRC-ACTIVE hay trạng thái RRC_INACTIVE cho AMF (theo thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC). Theo cách khác, (R)AN có thể thực hiện việc báo cáo trạng thái RRC của UE là trạng thái RRC_CONNECTED hay trạng thái RRC_INACTIVE cho AMF (theo thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC).

Khi thu được loại báo cáo chỉ báo là “báo cáo trực tiếp” thông qua thủ tục điều khiển báo cáo trạng thái RRC, thì (R)AN thực hiện việc báo cáo trạng thái RRC chỉ báo trạng thái RRC hiện thời của UE, tức là, chỉ báo về việc có kết nối RRC giữa UE và (R)AN. Nếu loại báo cáo chỉ báo là “báo cáo liên tục”, thì (R)AN thực hiện việc báo cáo mỗi khi trạng thái RRC của UE có thay đổi. Nếu thông báo điều khiển báo cáo trạng thái RRC chứa giá trị khoảng thời gian, thì (R)AN có thể thực hiện việc báo cáo mỗi khi trạng thái RRC của UE có thay đổi trong khoảng thời gian tương ứng. Trong khi (R)AN báo cáo trạng thái RRC theo giá trị của thông tin yêu cầu/báo cáo, (R)AN có thể báo cáo thông tin liên quan đến ô mà UE nằm ở trong đó và giá trị CE ngoài trạng thái RRC. Trong đó, giá trị CE chỉ báo thông tin CE sẽ được xem xét khi AMF truyền thông báo tìm gọi dựa vào CN đến UE.

Fig.11 thể hiện cấu hình của UE và nút mạng theo phương án ưu tiên của sáng

chế.

UE 100 theo sáng chế có thể bao gồm môđun truyền/thu (Tx/Rx) 110, bộ xử lý 120, và bộ nhớ 130. Môđun Tx/Rx 110 của UE 100 có thể được gọi là bộ phận tần số vô tuyến (Radio Frequency, RF). Môđun Tx/Rx 110 có thể được tạo cấu hình để truyền và thu các tín hiệu khác nhau, dữ liệu và thông tin đến và từ thiết bị bên ngoài. UE 100 có thể được kết nối với thiết bị lưu trữ bằng phương pháp nối dây và/hoặc không dây. Bộ xử lý 150 có thể điều khiển toàn bộ sự hoạt động của UE 100, và được tạo cấu hình để tính toán và xử lý thông tin cho UE 100 để truyền đến và thu từ thiết bị bên ngoài. Ngoài ra, bộ xử lý 120 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các thao tác được đề xuất theo sáng chế của môđun Tx/Rx 110. Bộ nhớ 130 có thể lưu trữ thông tin đã được tính toán và xử lý trong khoảng thời gian định trước, và có thể được thay thế bằng một bộ phận cấu thành khác như bộ nhớ đệm (không được thể hiện trên hình vẽ).

Nút mạng 200 theo sáng chế có thể bao gồm môđun truyền/thu (Tx/Rx) 210, bộ xử lý 220 và bộ nhớ 230. Nếu môđun Tx/Rx truyền thông với UE 100, thì môđun Tx/Rx 210 có thể được gọi là bộ phận RF hoặc bộ thu phát. Môđun Tx/Rx 210 có thể được tạo cấu hình để truyền và thu các tín hiệu khác nhau, dữ liệu và thông tin đến và từ thiết bị bên ngoài. Nút mạng 200 có thể được kết nối với thiết bị bên ngoài bằng phương pháp nối dây và/hoặc không dây. Môđun Tx/Rx 210 có thể được thực hiện dưới dạng được phân chia ra thành bộ truyền và bộ thu. Bộ xử lý 220 có thể điều khiển toàn bộ sự hoạt động của nút mạng 200, và được tạo cấu hình để tính toán và xử lý thông tin cho nút mạng 200 để truyền đến và thu từ thiết bị bên ngoài. Ngoài ra, bộ xử lý 220 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các thao tác được đề xuất theo sáng chế của nút mạng. Theo giải pháp được đề xuất theo sáng chế, bộ xử lý 220 có thể điều khiển môđun Tx/Rx 210 truyền dữ liệu hoặc thông báo đến UE hoặc nút mạng khác. Bộ nhớ 230 có thể lưu trữ thông tin đã được tính toán và xử lý trong khoảng thời gian định trước, và có thể được thay thế bằng một bộ phận cấu thành khác như bộ nhớ đệm (không được thể hiện trên hình vẽ). Trong mạng truy nhập, nút mạng 200 có thể là eNB hoặc gNB. Trong mạng lõi, các nút mạng 200 có thể là thiết bị AMF có chức năng truy nhập và quản lý di động.

Đối với cấu hình của UE 100 và thiết bị mạng 200, các thông tin chi tiết đã được mô tả trong các phương án thực hiện sáng chế có thể được áp dụng hoặc thực hiện một cách độc lập sao cho hai hoặc nhiều hơn hai phương án được áp dụng đồng thời. Để cho ngắn gọn, ở đây sẽ không mô tả lại nữa.

Theo sáng chế, bộ xử lý của thiết bị AMF điều khiển môđun Tx/Rx của thiết bị AMF truyền thông báo điều khiển chuyển đổi trạng thái RRC của UE theo sáng chế đến nút RAN (ví dụ, eNB hoặc gNB). Thông báo điều khiển chuyển đổi trạng thái RRC chứa ít nhất một trong số các giá trị điều khiển báo cáo trạng thái RRC nêu trên. Nếu môđun Tx/Rx của nút RAN thu nhận thông báo điều khiển chuyển đổi trạng thái RRC, thì nút RAN điều khiển môđun Tx/Rx của nó truyền thông báo báo cáo trạng thái RRC chỉ báo trạng thái RRC của UE đến thiết bị AMF theo (các) giá trị trong thông báo điều khiển chuyển đổi trạng thái RRC. Thiết bị AMF có thể điều khiển môđun Tx/Rx truyền thông báo chỉ báo rằng sẽ dừng việc báo cáo về sự thay đổi trạng thái RRC của UE đến nút RAN. Khi nhận được thông báo này, bộ xử lý của nút RAN có thể dừng báo cáo trạng thái RRC của UE.

Sáng chế có thể được thực hiện bằng nhiều phương tiện khác nhau. Ví dụ, sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên.

Khi được thực hiện bằng phần cứng, phương pháp theo sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu dạng số (Digital Signal Processor, DSP), một hoặc nhiều thiết bị xử lý tín hiệu dạng số (Digital Signal Processing Device, DSPD), một hoặc nhiều thiết bị logic lập trình được (Programmable Logic Device, PLD), một hoặc nhiều mảng cửa lập trình được bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, v.v..

Khi được thực hiện bằng phần sụn hoặc phần mềm, phương pháp theo sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng thiết bị, thủ tục, hoặc chức năng để thực hiện các chức năng hoặc các thao tác đã được mô tả trên đây. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được thực hiện bằng bộ xử lý. Bộ nhớ nằm ở bên trong hoặc bên

ngoài bộ xử lý và có thể truyền dữ liệu đến và thu dữ liệu từ bộ xử lý thông qua các phương tiện đã biết.

Như đã được mô tả trên đây, phần mô tả chi tiết sáng chế dựa vào các phương án ưu tiên của sáng chế được trình bày để cho phép người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sử dụng và thực hiện sáng chế. Mặc dù sáng chế đã được mô tả dựa vào các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng có nhiều phương án cải biến và thay đổi có thể được tìm ra dựa vào các phương án được mô tả trong sáng chế mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài tính chất hoặc phạm vi của sáng chế như được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Do đó, sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án cụ thể được mô tả trên đây, mà sáng chế phải được xác định theo phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và các dấu hiệu mới được mô tả trong sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Phương pháp truyền thông được mô tả trong sáng chế có thể áp dụng cho nhiều hệ thống truyền thông không dây khác nhau như các hệ thống theo tiêu chuẩn IEEE 802.16x và 802.11x cũng như hệ thống 3GPP. Ngoài ra, phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể áp dụng cho hệ thống truyền thông sóng milimét (mmWave) sử dụng dải tần số cực cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thu nhận, bằng thiết bị mạng có chức năng truy nhập và quản lý di động (Access and Mobility Management Function, AMF), báo cáo về thiết bị người dùng, bao gồm các bước:

truyền thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở thực hiện việc báo cáo trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) của thiết bị người dùng; và

thu nhận, từ trạm cơ sở, thông báo báo cáo trạng thái RRC chứa thông tin chỉ báo thiết bị người dùng đang ở trạng thái RRC_CONNECTED hay trạng thái RRC_INACTIVE.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó thông báo yêu cầu được truyền khi thiết bị người dùng đang ở trạng thái CM_CONNECTED.

3. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó thông báo yêu cầu chứa thông tin chỉ báo về việc trạm cơ sở có phải thực hiện việc báo cáo trạng thái RRC hay không mỗi khi trạng thái RRC của thiết bị người dùng có thay đổi.

4. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó thông báo báo cáo trạng thái RRC chứa (i) thông tin nhận dạng của khu vực theo dõi mà thiết bị người dùng nằm ở trong đó và (ii) thông tin nhận dạng của ô mà thiết bị người dùng nằm ở trong đó.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở dừng việc báo cáo trạng thái RRC của thiết bị người dùng.

6. Phương pháp truyền, bằng trạm cơ sở cho thiết bị mạng có chức năng truy nhập và quản lý di động (AMF), báo cáo về thiết bị người dùng, bao gồm các bước:

thu nhận thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở thực hiện việc báo cáo trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) của thiết bị người dùng; và

truyền, đến thiết bị mạng, thông báo báo cáo trạng thái RRC chứa thông tin chỉ báo thiết bị người dùng đang ở trạng thái RRC_CONNECTED hay trạng thái RRC_INACTIVE.

7. Phương pháp theo điểm 6,

trong đó thông báo yêu cầu được thu nhận khi thiết bị người dùng đang ở trạng thái CM_CONNECTED.

8. Phương pháp theo điểm 6,

trong đó thông báo yêu cầu chứa thông tin chỉ báo về việc trạm cơ sở có phải thực hiện việc báo cáo trạng thái RRC hay không mỗi khi trạng thái RRC của thiết bị người dùng có thay đổi.

9. Phương pháp theo điểm 6,

trong đó thông báo báo cáo trạng thái RRC chứa (i) thông tin nhận dạng của khu vực theo dõi mà thiết bị người dùng nằm ở trong đó và (ii) thông tin nhận dạng của ô mà thiết bị người dùng nằm ở trong đó.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

thu nhận thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở dừng việc báo cáo trạng thái RRC của thiết bị người dùng.

11. Thiết bị mạng có chức năng truy nhập và quản lý di động (AMF) và được tạo cấu hình để thu nhận báo cáo về thiết bị người dùng, 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:

điều khiển bộ thu phát truyền thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở thực hiện việc báo cáo trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) của thiết bị người dùng; và

điều khiển bộ thu phát thu nhận, từ trạm cơ sở, thông báo báo cáo trạng thái RRC chứa thông tin chỉ báo thiết bị người dùng đang ở trạng thái RRC_CONNECTED hay trạng thái RRC_INACTIVE.

12. Thiết bị mạng theo điểm 11,

trong đó thông báo yêu cầu được truyền khi thiết bị người dùng đang ở trạng thái CM_CONNECTED.

13. Thiết bị mạng theo điểm 11,

trong đó thông báo yêu cầu chứa thông tin chỉ báo về việc trạm cơ sở có phải thực hiện việc báo cáo trạng thái RRC hay không mỗi khi trạng thái RRC của thiết bị người dùng có thay đổi.

14. Thiết bị mạng theo điểm 11,

trong đó thông báo báo cáo trạng thái RRC chứa (i) thông tin nhận dạng của khu vực theo dõi mà thiết bị người dùng nằm ở trong đó và (ii) thông tin nhận dạng của ô mà thiết bị người dùng nằm ở trong đó.

15. Thiết bị mạng theo điểm 11,

trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát tiếp tục truyền thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở dừng việc báo cáo trạng thái RRC của thiết bị người dùng.

16. Trạm cơ sở được tạo cấu hình để truyền, đến thiết bị mạng có chức năng truy nhập và quản lý di động (AMF), báo cáo về thiết bị người dùng, 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:

điều khiển bộ thu phát thu nhận thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở thực hiện việc báo cáo trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) của thiết bị người dùng; và

điều khiển bộ thu phát truyền, đến thiết bị mạng, thông báo báo cáo trạng thái RRC chứa thông tin chỉ báo thiết bị người dùng đang ở trạng thái RRC_CONNECTED hay trạng thái RRC_INACTIVE.

17. Trạm cơ sở theo điểm 16,

trong đó thông báo yêu cầu được thu nhận khi thiết bị người dùng đang ở trạng thái CM_CONNECTED.

18. Trạm cơ sở theo điểm 16,

trong đó thông báo yêu cầu chứa thông tin chỉ báo về việc trạm cơ sở có phải thực hiện việc báo cáo trạng thái RRC hay không mỗi khi trạng thái RRC của thiết bị người dùng có thay đổi.

19. Trạm cơ sở theo điểm 16,

trong đó thông báo báo cáo trạng thái RRC chứa (i) thông tin nhận dạng của khu vực theo dõi mà thiết bị người dùng nằm ở trong đó và (ii) thông tin nhận dạng của ô mà thiết bị người dùng nằm ở trong đó.

20. Trạm cơ sở theo điểm 16,

trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát tiếp tục thu nhận thông báo yêu cầu để yêu cầu trạm cơ sở dừng việc báo cáo trạng thái RRC của thiết bị người dùng.

FIG. 1

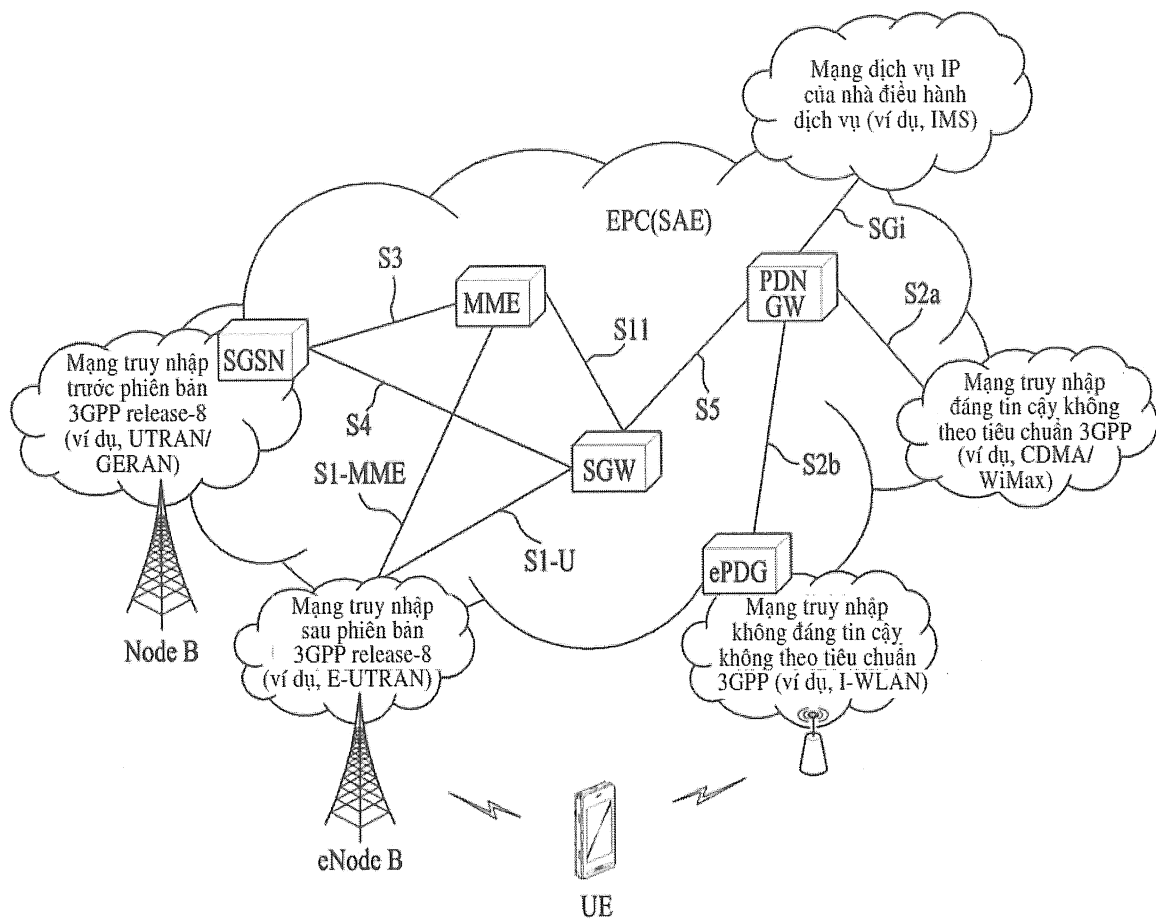


FIG. 2

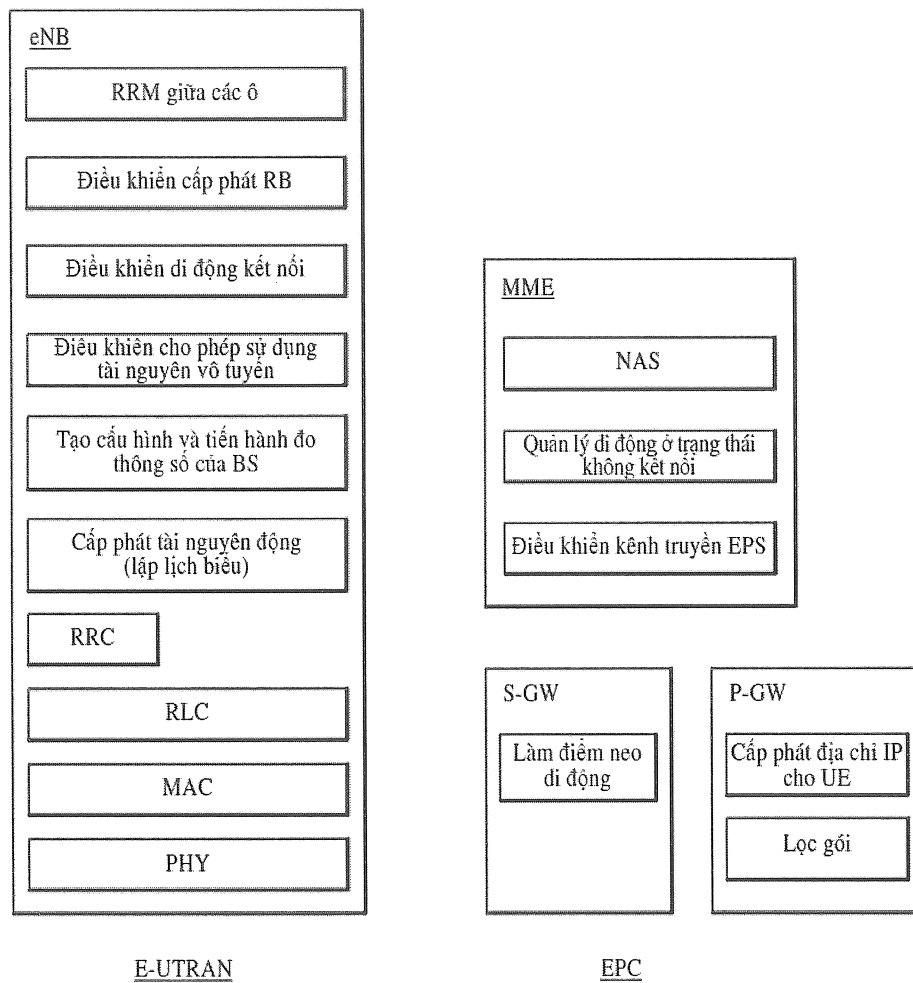


FIG. 3

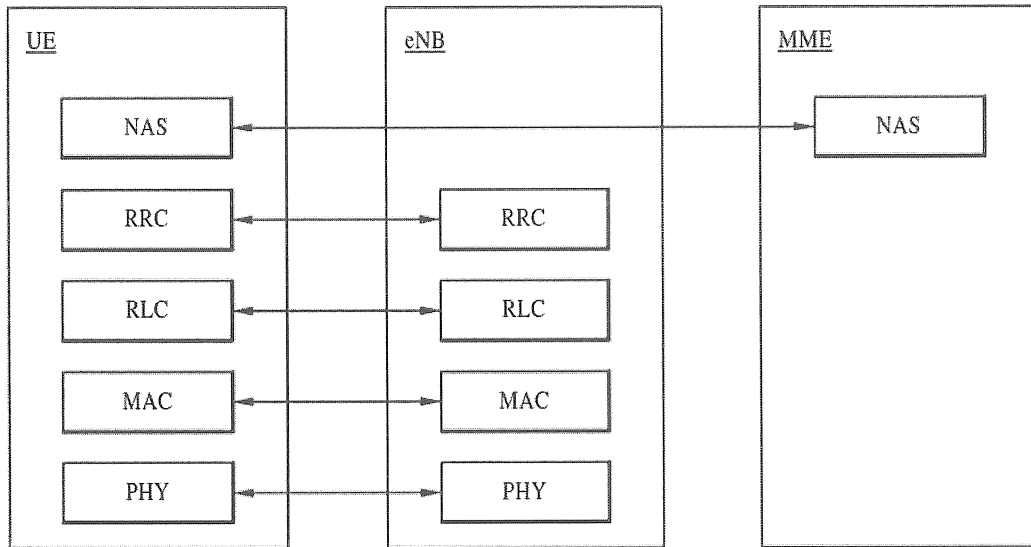


FIG. 4

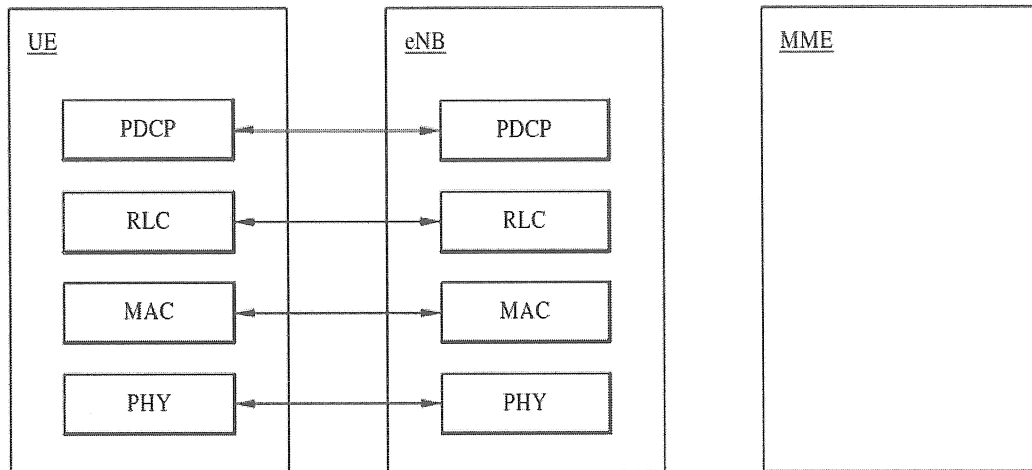
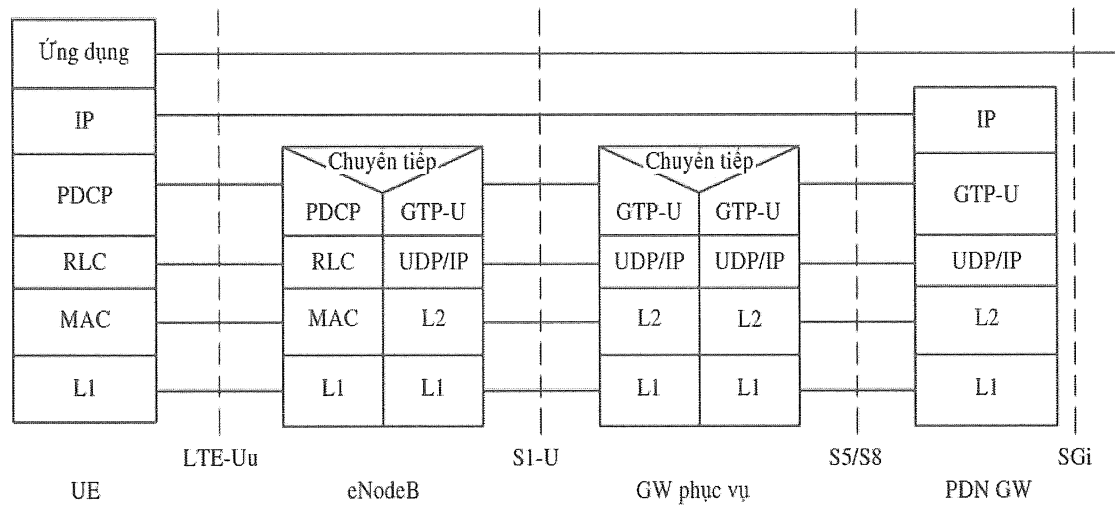
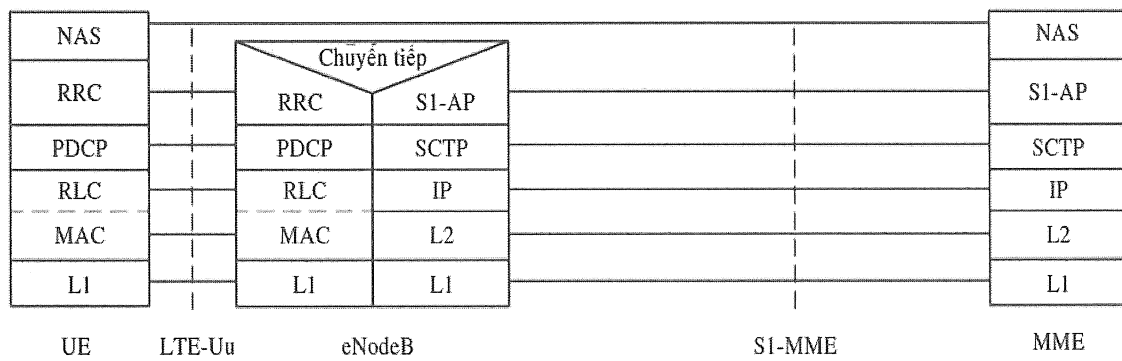


FIG. 5



a) Mặt phẳng người dùng UE-P-GW với E-UTRAN



b) Mặt phẳng điều khiển UE-MME

FIG. 6

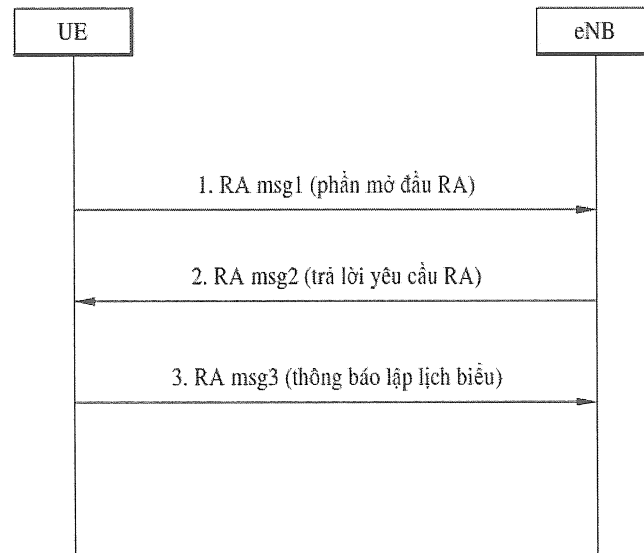


FIG. 7

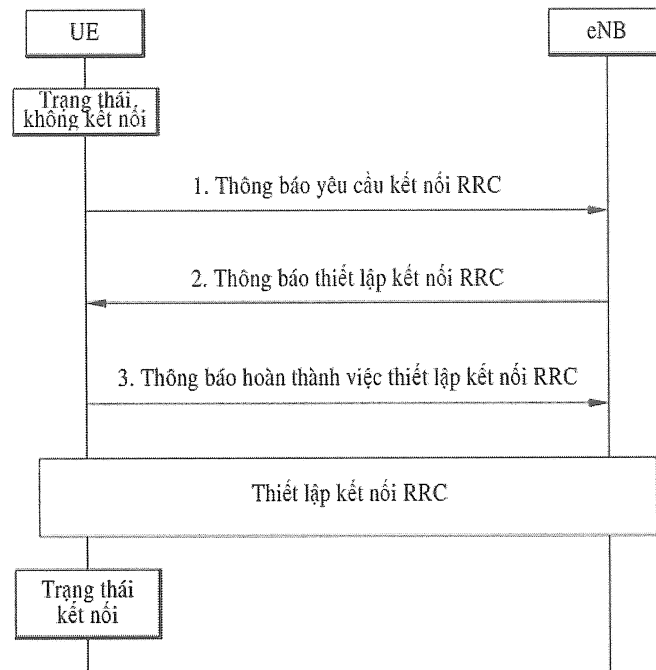


FIG. 8

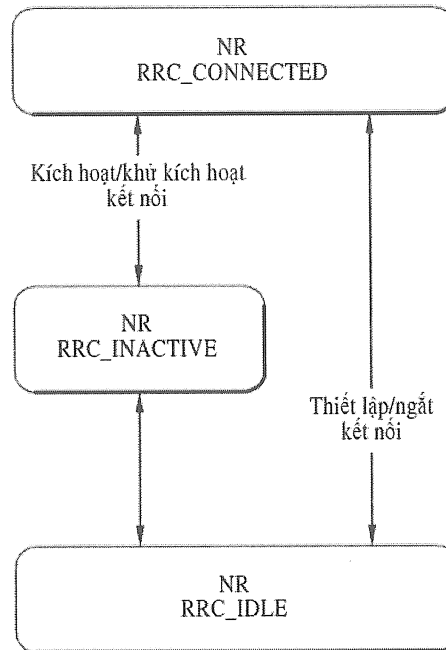


FIG. 9

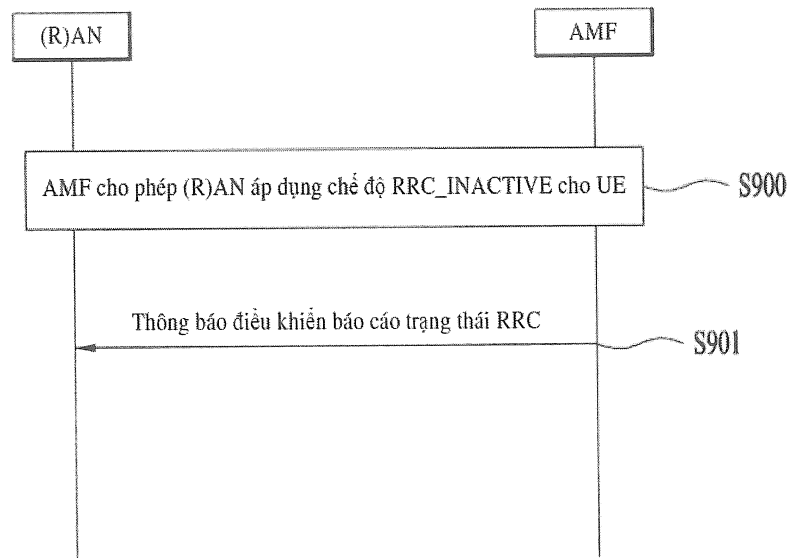


FIG. 10

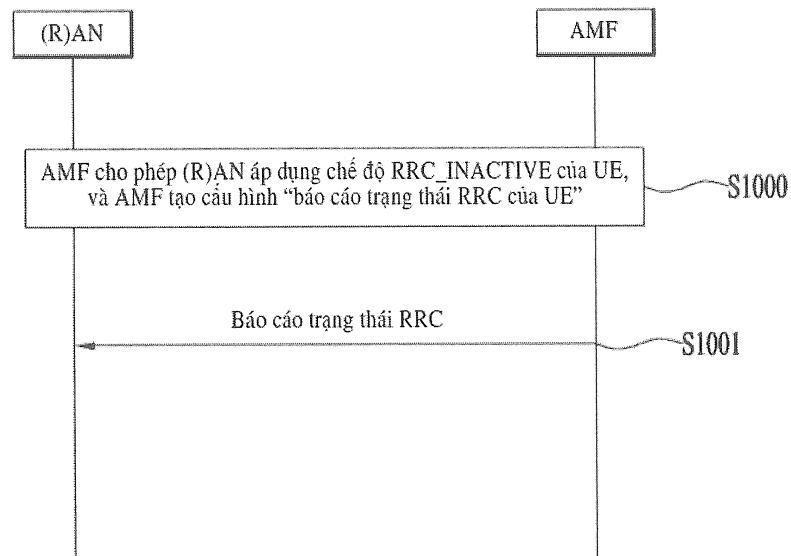


FIG. 11

