



(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



1-0020924

(51)⁷ H04W 74/08, 24/00, H04B 7/26

(13) B

(21) 1-2011-00110

(22) 18.06.2009

(86) PCT/KR2009/003275 18.06.2009

(87) WO2009/154413A2 23.12.2009

(30) 61/073,743 18.06.2008 US

61/074,998 23.06.2008 US

10-2009-0053407 16.06.2009 KR

0910355.7 16.06.2009 GB

(45) 27.05.2019 374

(43) 25.05.2011 278

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

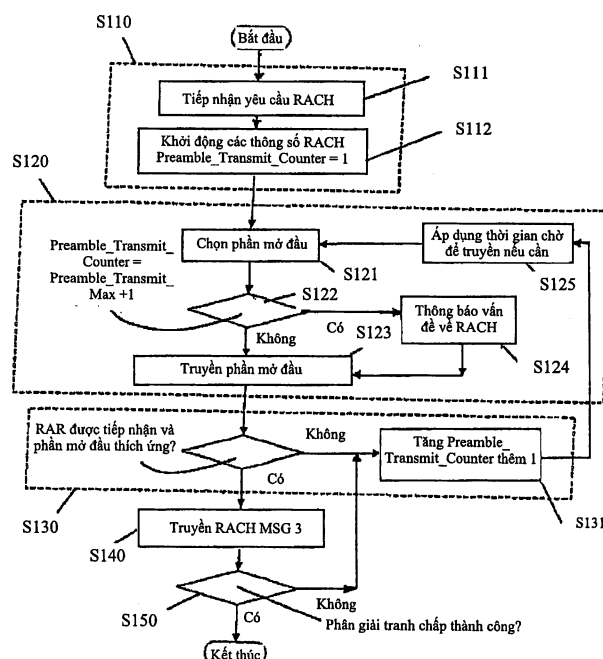
20, Yeouido-Dong, Yeongdeungpo-gu, Seoul, Korea 150-721

(72) Sung-Duck CHUN (KR), Seung-June YI (KR), Sung-Jun PARK (KR), Young-Dae LEE (KR)

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG ĐỂ PHÁT HIỆN LỖI CỦA GIAO THỨC TRUY CẬP NGẪU NHIÊN

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện giao thức kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH) giữa thiết bị đầu cuối di động và mạng, phương pháp này bao gồm các bước: phát hiện xem liệu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR) có được tiếp nhận từ mạng trong khoảng thời gian nhất định hay không, RAR này bao gồm thông tin về phần mở đầu kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH) được truyền tới mạng; và nếu RAR không được tiếp nhận trong khoảng thời gian nhất định hoặc nếu thông tin về phần mở đầu RACH được truyền chứa trong RAR không thích ứng với phần mở đầu RACH được truyền, thì thực hiện giao thức thứ nhất để phát hiện lỗi trong giao thức RACH; và nếu RAR được tiếp nhận trong khoảng thời gian nhất định và nếu thông tin về phần mở đầu RACH được truyền chứa trong RAR thích ứng với phần mở đầu RACH được truyền, thì thực hiện giao thức thứ hai để phát hiện lỗi trong giao thức RACH.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến thiết bị và phương pháp để phát hiện lỗi của giao thức truy cập ngẫu nhiên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực có liên quan, các lỗi của giao thức truy cập ngẫu nhiên không được phát hiện một cách chính xác. Theo đó, các công nghệ trong lĩnh vực kỹ thuật có liên quan không xác định được một cách đầy đủ các vấn đề này, và do đó không đưa ra được các giải pháp thích hợp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ít nhất các nhược điểm nêu trên của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan. Dựa trên sự phát hiện này, các dấu hiệu khác nhau được mô tả dưới đây đã được tạo ra sao cho thay vì phải chờ thông báo về vấn đề bất kỳ xảy ra trong giao thức của kênh truy cập ngẫu nhiên (Random Access Channel - RACH), nếu lỗi của giao thức RACH được phát hiện, thì lỗi này được thông báo ngay tới lớp trên (thực thể RRC), sau đó thực thể MAC (lớp phụ) thực hiện việc sửa lỗi và giao thức RACH được thực hiện lại, dẫn đến kết quả là ít bị trễ.

Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp phát hiện lỗi của giao thức truy cập ngẫu nhiên. Phương pháp bao gồm các bước: truyền, bởi thiết bị người dùng, phần mở đầu kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH); nếu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR) được tiếp nhận trong cửa sổ tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên và nếu thông tin liên quan đến phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên chứa trong RAR thích ứng với phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền, truyền, bởi thiết bị người dùng, dữ liệu đường lên đến eNodeB; giám sát, bởi thiết bị người dùng, việc tiếp nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) để kiểm tra

xem việc phân giải tranh chấp có thành công hay không cho đến khi bộ định thời việc phân giải tranh chấp hết hiệu lực; nếu việc phân giải tranh chấp không thành công, thì tăng, bởi thiết bị người dùng, bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lên 1; nếu giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu bằng giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu +1, chỉ báo, bởi thiết bị người dùng, đến lớp trên rằng có xảy ra vấn đề đối với giao thức truy cập ngẫu nhiên; và áp dụng, bởi thiết bị người dùng, thời gian chờ để làm trễ việc truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên tiếp sau.

Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến thiết bị người dùng để phát hiện lỗi của giao thức truy cập ngẫu nhiên bao gồm: bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên; và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát và hoạt động sao cho nếu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR) được tiếp nhận trong cửa sổ tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên và nếu thông tin liên quan đến phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên chứa trong RAR thích ứng với phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền, truyền dữ liệu đường lên đến eNodeB; giám sát việc tiếp nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) để kiểm tra xem việc phân giải tranh chấp có thành công hay không cho đến khi bộ định thời việc phân giải tranh chấp hết hiệu lực; nếu việc phân giải tranh chấp không thành công, tăng bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lên 1; nếu giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu bằng giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu +1, chỉ báo lớp trên rằng có xảy ra vấn đề đối với giao thức truy cập ngẫu nhiên; áp dụng thời gian chờ để làm trễ việc truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên tiếp sau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện cấu trúc mạng ví dụ đối với hệ thống viễn thông di động toàn cầu phát triển (E-UMTS).

Fig.2 thể hiện cấu trúc giao thức giao diện vô tuyến ví dụ đối với mặt phẳng điều khiển giữa thiết bị đầu cuối di động (UE) và mạng (eNB, MME).

Fig.3 thể hiện cấu trúc giao thức giao diện vô tuyến ví dụ đối với mặt phẳng người dùng giữa thiết bị đầu cuối di động (UE) và mạng (eNB, SAE Gateway).

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối tín hiệu ví dụ của giao thức truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở tranh chấp giữa thiết bị đầu cuối di động (UE) và trạm cơ sở (eNB).

Fig.5 thể hiện mối quan hệ ví dụ trong số các kênh nhất định (PDCCH & PDSCH) giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối di động.

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối tín hiệu theo một phương án ví dụ.

Fig.7 thể hiện lưu đồ theo một phương án ví dụ.

Fig.8 thể hiện lưu đồ theo một phương án ví dụ khác.

Fig.9 thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của trạm đầu cuối (100) và trạm cơ sở (200) theo các phương án ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khái niệm và các dấu hiệu ở đây theo sáng chế được giải thích theo hệ thống phát triển dài hạn (Long Term Evolution - LTE) hoặc các hệ thống truyền thông 4G khác, mà đang gia tăng tới công nghệ 3GPP hiện nay. Tuy nhiên, các chi tiết như vậy không nhằm giới hạn các dấu hiệu khác nhau được mô tả ở đây, mà có thể ứng dụng cho các kiểu hệ thống và phương pháp truyền thông di động và/hoặc không dây khác.

Dưới đây, thuật ngữ “thiết bị đầu cuối di động” sẽ được sử dụng để chỉ các kiểu thiết bị người dùng khác nhau, chẳng hạn như trạm đầu cuối truyền thông di động, thiết bị người dùng (UE), thiết bị di động (ME), và các thiết bị khác mà hỗ trợ các kiểu công nghệ truyền thông không dây khác.

Các phương án theo sáng chế liên quan đến việc phát và nhận dữ liệu giữa trạm cơ sở (ví dụ, Node B, eNB, điểm truy cập, v.v.) và trạm di động (ví dụ, thiết bị đầu cuối di động, thiết bị di động, thiết bị người dùng, v.v.) trong hệ thống phát triển dài hạn. Sự tiêu thụ năng lượng của thiết bị đầu cuối di động có

thể giảm tới mức tối thiểu và kênh đường xuống được giám sát vì thời gian tiếp nhận đối với kênh đường xuống được quyết định theo các đặc điểm của phần mở đầu đối với thiết bị đầu cuối di động mà thực hiện truy cập ngẫu nhiên.

Truyền thông di động thế hệ hai (2G) liên quan đến việc truyền và nhận các tín hiệu tiếng nói bằng số, và bao gồm các công nghệ chẳng hạn như CDMA, GSM, và công nghệ tương tự. Là sự gia tăng từ GSM, GPRS được phát triển để cung cấp dịch vụ dữ liệu chuyên mạch gói dựa trên cơ sở GSM.

Truyền thông di động thế hệ ba (3G) liên quan đến việc truyền và nhận không chỉ các tín hiệu tiếng nói, mà cả hình ảnh và dữ liệu. Dự án đối tác thế hệ ba (3GPP) phát triển hệ thống truyền thông di động IMT-2000 và lựa chọn WCDMA làm công nghệ truy cập vô tuyến của nó (RAT). Tổ hợp IMT-2000 và WCDMA có thể được gọi là hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS), hệ thống này bao gồm cả mạng truy cập di động mặt đất UMTS (UTRAN).

Do việc lưu thông dữ liệu được dự liệu là sẽ gia tăng rất mạnh, nên việc chuẩn hóa đối với truyền thông di động thế hệ ba đang được thực hiện để thiết lập mạng phát triển dài hạn (LTE) mà hỗ trợ băng thông rộng hơn. Các công nghệ LTE được dùng cho UMTS được phát triển (E-UMTS), mà có UTRAN được phát triển (E-UTRAN) mà sử dụng đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA) làm công nghệ truy cập vô tuyến (RAT) của nó.

Fig.1 thể hiện cấu trúc mạng ví dụ đối với hệ thống viễn thông di động toàn cầu phát triển (E-UMTS) 100, mà là một kiểu hệ thống truyền thông di động. Hệ thống E-UMTS là hệ thống mà được phát triển từ hệ thống UMTS và các tác vụ chuẩn hóa cơ sở của nó hiện đang được thực hiện bởi tổ chức 3GPP. Hệ thống E-UMTS có thể được coi là hệ thống phát triển dài hạn (LTE), là kiểu được gọi là 4G hoặc hệ thống thế hệ tiếp theo được phát triển từ các hệ thống truyền thông di động 3G hiện nay.

Nói chung, mạng E-UMTS 100 có thể được chia thành mạng truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu phát triển (E-UTRAN) 110 và mạng lõi (CN). E-UTRAN

bao gồm thiết bị đầu cuối di động 112 (ví dụ, thiết bị người dùng (UE), trạm di động, điện thoại cầm tay, điện thoại di động, v.v.), trạm cơ sở 114, 116, 118 (ví dụ, eNode B, điểm truy cập (AP), nút mạng, v.v.), cổng phục vụ (S-GW) 122, 124 được bố trí ở một đầu của mạng để kết nối với mạng ngoài, và thực thể quản lý di động (MME) 122, 124 quản lý các khía cạnh di động khác nhau của thiết bị đầu cuối di động. Đối với một eNode B riêng lẻ, có thể tồn tại một hoặc nhiều ô (hoặc khu vực, vùng, v.v.).

Fig.2 và Fig.3 thể hiện giao thức giao diện vô tuyến giữa thiết bị đầu cuối di động và trạm cơ sở dựa vào chuẩn mạng truy cập vô tuyến 3GPP. Giao thức giao diện vô tuyến này được chia theo chiều ngang thành lớp vật lý, lớp liên kết dữ liệu, và lớp mạng, và được chia theo chiều đứng thành mặt phẳng người dùng để truyền thông tin dữ liệu và mặt phẳng điều khiển để truyền các tín hiệu điều khiển (truyền tín hiệu). Các lớp giao thức này có thể được chia thành L1 (lớp 1), L2 (lớp 2), L3 (lớp 3) là ba lớp dưới của mô hình chuẩn OSI (Kết nối hệ thống mở), mà đã được biết đến trong các hệ thống kết nối.

Dưới đây, mặt phẳng điều khiển của giao thức vô tuyến trên Fig.2 và mặt phẳng người dùng của giao thức vô tuyến trên Fig.3 sẽ được mô tả tương ứng.

Ở lớp 1, lớp vật lý 225-245, 325-345 sử dụng một hoặc nhiều kênh vật lý để cung cấp dịch vụ truyền thông tin. Lớp vật lý được kết nối với lớp MAC (điều khiển truy cập trung gian) 224-244, 324-344 được bố trí bên trên thông qua một hoặc nhiều kênh truyền, và dữ liệu được truyền giữa lớp MAC và lớp vật lý thông qua các kênh truyền này. Ngoài ra, lần lượt giữa các lớp vật lý khác nhau, chẳng hạn như lớp vật lý trong máy phát (phía phát) và lớp vật lý trong máy thu (phía thu), dữ liệu được truyền qua một hoặc nhiều kênh vật lý.

Các kênh vật lý hiện có đối với lớp vật lý ở phía phát và ở phía thu bao gồm: kênh đồng bộ (Synchronization Channel - SCH), kênh vật lý điều khiển chung sơ cấp (Primary Common Control Physical Channel - PCCPCH), kênh vật lý điều khiển chung thứ cấp (Secondary Common Control Physical Channel

-SCCPCH), kênh vật lý dành riêng (Dedicated Physical Channel - DPCH), kênh chỉ báo phân trang (Paging Indicator Channel - PICH), kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel - PRACH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel - PDCCH) và kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) và kênh tương tự.

Ở lớp 2, lớp MAC cung cấp dịch vụ cho lớp RLC (Radio Link Control - điều khiển liên kết vô tuyến) 223-243, 323-343, là lớp trên, thông qua một hoặc nhiều kênh logic. Các kênh logic này có thể được phân loại theo kiểu dữ liệu được truyền, nhờ đó các kênh điều khiển được sử dụng để truyền thông tin mặt phẳng điều khiển và các kênh lưu lượng được sử dụng để truyền thông tin mặt phẳng người dùng.

Lớp RLC hỗ trợ truyền dữ liệu với độ tin cậy. Mỗi phần tử mạng vô tuyến (RB) đều đảm bảo QoS (chất lượng dịch vụ) cụ thể và điều khiển việc truyền dữ liệu liên quan tới nó. Để lớp RLC đảm bảo QoS duy nhất cho RB đó, một hoặc nhiều thực thể RLC được cung cấp cho mỗi RB. Ngoài ra, một số chế độ RLC (TM: chế độ trong suốt, UM: chế độ không báo nhận, AM: chế độ truyền có báo nhận) được cung cấp để hỗ trợ các nhu cầu QoS khác nhau.

Lớp giao thức hội tụ gói dữ liệu (PDCP) 322-342 trong lớp 2 thực hiện chức năng nén đoạn đầu để giảm kích thước của đoạn đầu đối với các gói giao thức internet (IP) mà chứa thông tin tương đối lớn và không cần thiết sao cho các gói IP đó (ví dụ như IPv4, IPv6, v.v.) có thể được truyền một cách có hiệu quả trên giao diện vô tuyến có băng thông tương đối nhỏ. Ngoài ra, lớp PDCP được sử dụng để thực hiện việc mã hóa dữ liệu mặt phẳng điều khiển (C-plane), chẳng hạn như các thông báo RRC. Lớp PDCP có thể cũng thực hiện mã hóa dữ liệu mặt phẳng người dùng (U-plane).

Được bố trí ở phần trên cùng của lớp 3, lớp RRC (điều khiển tài nguyên vô tuyến) 222-242 được xác định chỉ trong mặt phẳng điều khiển và chịu trách

nhiệm kiểm tra các kênh logic, các kênh truyền và các kênh vật lý về cấu hình, cấu hình lại và cắt các phần tử mang vô tuyến (RB). Ở đây, phần tử mang vô tuyến là dịch vụ được cung cấp bởi lớp 2 để truyền dữ liệu giữa thiết bị đầu cuối di động và E-UTRAN.

Theo Fig.4, phương pháp để thiết bị đầu cuối di động trong hệ thống LTE tiếp nhận dữ liệu tải xuống sẽ được giải thích.

Ở đường xuống, về cơ bản có hai kiểu kênh vật lý: PDCCH và PDSCH. PDCCH không liên quan trực tiếp với việc truyền dữ liệu người dùng, mà được sử dụng trong truyền thông tin điều khiển cần thiết để thực hiện (hoặc sử dụng) các kênh vật lý. Theo các thuật ngữ cơ bản hơn, có thể nói rằng PDCCH được sử dụng khi điều khiển các kênh vật lý khác. Cụ thể, PDCCH được sử dụng trong việc truyền thông tin cần thiết để thiết bị đầu cuối di động thu PDSCH. Đối với dữ liệu mà được truyền tại một thời điểm cụ thể bằng cách sử dụng dải thông tần số cụ thể, thì thông tin về thiết bị đầu cuối di động nào dữ liệu như vậy được dành cho, kích thước của dữ liệu đó đang được truyền, và thông tin tương tự được truyền thông qua PDCCH. Theo đó, mỗi thiết bị đầu cuối di động thu PDCCH tại thời điểm cụ thể (ví dụ, TTI: khoảng thời gian truyền) và kiểm tra xem liệu dữ liệu bất kỳ (mà cần phải được thu) được truyền hay chưa. Nếu có chỉ báo rằng dữ liệu (mà cần phải được thu) thực sự đã được truyền, thì PDSCH được thu bổ sung bằng cách sử dụng thông tin (chẳng hạn như tần số thích hợp, v.v.) được chỉ báo bởi PDCCH. Có thể nói rằng thông tin chỉ báo dữ liệu của PDSCH đang được truyền về thiết bị đầu cuối di động nào (nghĩa là thiết bị người dùng riêng lẻ hoặc nhiều thiết bị người dùng), thông tin chỉ báo trạm (các trạm) đầu cuối di động phải được thu và giải mã dữ liệu PDSCH như thế nào, và thông tin tương tự được truyền thông qua kênh vật lý, nghĩa là PDCCH (kênh điều khiển đường xuống vật lý).

Ví dụ, trong khung con cụ thể, giả định rằng thông tin tài nguyên vô tuyến A (ví dụ, vị trí tần số), thông tin dạng thức truyền B (ví dụ, kích thước khối truyền, điều biến và thông tin mã hóa, v.v.), và thông tin RNTI (nhận dạng tạm

thời mạng vô tuyến) C trải qua việc che chắn CRC (kiểm tra dư thừa vòng) và được truyền thông qua PDCCH. Một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối di động trong ô tương ứng sử dụng thông tin RNTI mà nó có để giám sát PDCCH, và theo giả thiết nêu trên, đối với thiết bị đầu cuối di động có thông tin RNTI C, khi PDCCH được mã hóa, thì các lỗi CRC không xảy ra. Theo đó, thiết bị đầu cuối di động như vậy sử dụng thông tin dạng thức truyền B và thông tin tài nguyên vô tuyến A để giải mã PDSCH để tiếp nhận dữ liệu. Ngược lại, đối với giả thiết nêu trên, ở thiết bị đầu cuối di động mà không có thông tin RNTI C, các lỗi CRC xảy ra khi PDCCH được giải mã, và như vậy thiết bị đầu cuối di động như vậy không thu được PDSCH.

Thông qua các giao thức nêu trên, để thông tin về các thiết bị đầu cuối di động đã được phân phối các tài nguyên vô tuyến, thì RNTI (ký hiệu nhận dạng mạng vô tuyến tạm thời) được truyền thông qua mỗi PDCCH, và RNTI này có thể được phân loại thành RNTI dành riêng hoặc RNTI dùng chung. RNTI dành riêng được phân phối cho thiết bị đầu cuối di động riêng lẻ và được sử dụng để truyền và thu dữ liệu tương ứng với thiết bị đầu cuối di động đó. RNTI dành riêng như vậy chỉ được phân phối cho các thiết bị đầu cuối di động có thông tin của chúng được đăng ký ở trạm cơ sở (eNB). Ngược lại, RNTI dùng chung được sử dụng cho các thiết bị đầu cuối di động mà không có thông tin của chúng được đăng ký ở trạm cơ sở (eNB) và không thể được phân phối RNTI dành riêng, để gửi và tiếp nhận dữ liệu với trạm cơ sở hoặc được sử dụng để truyền thông tin (như thông tin hệ thống) thì thường được ứng dụng đối với nhiều thiết bị đầu cuối di động.

Trong khi đó, hai phần tử chính mà bao gồm E-UTRAN là trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối di động. Các tài nguyên vô tuyến cho ô riêng lẻ bao gồm các tài nguyên vô tuyến đường lên và các tài nguyên vô tuyến đường xuống. Trạm cơ sở chịu trách nhiệm phân phối và điều khiển các tài nguyên vô tuyến đường lên và các tài nguyên vô tuyến đường xuống của ô. Cụ thể, trạm cơ sở xác định tài nguyên vô tuyến nào cần được sử dụng bởi các thiết bị đầu cuối di động nào tại

các thời điểm nhất định theo thời gian. Ví dụ, trạm cơ sở có thể xác định rằng 3,2 giây kể từ lúc này, tần số nằm trong khoảng từ 100 MHz đến 101 MHz sẽ được phân phối cho người dùng 1 trong khoảng 0,2 giây để cho phép truyền dữ liệu liên kết xuống. Ngoài ra, sau khi trạm cơ sở xác định điều này, thì các vấn đề có thể được thông tin tới thiết bị đầu cuối di động tương ứng sao cho thiết bị đầu cuối di động đó thu được dữ liệu đường xuống. Tương tự, trạm cơ sở có thể xác định khi nào thiết bị đầu cuối di động nào đó cần sử dụng lượng nhất định tài nguyên vô tuyến nào để truyền dữ liệu thông qua đường lên, và trạm cơ sở thông tin cho thiết bị đầu cuối di động về việc xác định của nó, do đó cho phép thiết bị đầu cuối di động này truyền dữ liệu trong khoảng thời gian được xác định bằng cách sử dụng các tài nguyên vô tuyến đã được xác định.

Khác với lĩnh vực kỹ thuật có liên quan, nếu trạm cơ sở quản lý các tài nguyên vô tuyến theo kiểu động, thì có thể sử dụng một cách có hiệu quả các tài nguyên vô tuyến. Điển hình là, một thiết bị đầu cuối di động riêng lẻ sử dụng liên tục một tài nguyên vô tuyến riêng lẻ trong khi kết nối cuộc gọi. Không ưu tiên xem xét rằng, hầu hết các dịch vụ gần đây là trên cơ sở gói IP. Lý do là hầu hết các dịch vụ gói không phát liên tục các gói trong khoảng kết nối cuộc gọi, và có nhiều khoảng thời gian không có dữ liệu truyền trong cuộc gọi này. Mặc dù vậy, việc phân phối liên tục tài nguyên vô tuyến cho một thiết bị đầu cuối di động riêng lẻ là không hiệu quả. Để giải quyết vấn đề này, thiết bị đầu cuối di động của hệ thống E-UTRAN sử dụng phương pháp trong đó các tài nguyên vô tuyến được phân phối cho thiết bị đầu cuối di động chỉ khi có dữ liệu dịch vụ.

Dưới đây, các khía cạnh của RACH (giao thức kênh truy cập ngẫu nhiên) sẽ được giải thích. Giao thức RACH được sử dụng để truyền dữ liệu có độ dài tương đối nhỏ thông qua đường lên. Cụ thể, RACH được sử dụng khi có thông báo tín hiệu hoặc dữ liệu người dùng cần được truyền thông qua đường lên bởi thiết bị đầu cuối di động mà không nhận việc phân phối các tài nguyên vô tuyến dành riêng, hoặc có thể cũng được sử dụng khi trạm cơ sở cần chỉ thị cho thiết bị đầu cuối di động thực hiện giao thức RACH.

Tiếp theo, giao thức truy cập ngẫu nhiên được cung cấp trong hệ thống LTE sẽ được giải thích. Giao thức truy cập ngẫu nhiên được cung cấp cho LTE có thể được phân loại thành giao thức truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở tranh chấp và giao thức truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở không tranh chấp. Sự phân loại này dựa vào việc phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên được lựa chọn bởi chính thiết bị đầu cuối di động (nghĩa là phân mở đầu có được lựa chọn bởi MAC ở thiết bị đầu cuối di động) hay được lựa chọn bởi trạm cơ sở (có nghĩa là thu thông tin về phân mở đầu cần được sử dụng thông qua việc phát tín hiệu rõ ràng).

Theo giao thức truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở không tranh chấp, thiết bị đầu cuối di động sử dụng phân mở đầu được phân phối trực tiếp cho nó từ trạm cơ sở. Như vậy, nếu trạm cơ sở đã phân phối phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể cho thiết bị đầu cuối di động, thì phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên này chỉ được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động đó, trong khi các thiết bị đầu cuối di động khác không sử dụng phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên này. Do đó, do có mối tương quan một-một (1:1) giữa phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên và thiết bị đầu cuối di động mà sử dụng phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên này, nên không có tranh chấp (không có xung đột) giữa các thiết bị đầu cuối di động. Trong trường hợp này, khi tiếp nhận phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên như vậy, trạm cơ sở có thể ngay lập tức biết được thiết bị đầu cuối di động nào truyền phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên đó, và do đó có thể nói rằng việc vận hành hữu hiệu hơn là có thể.

Ngược lại, đối với giao thức truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở tranh chấp, do thiết bị đầu cuối di động gửi thông tin khi lựa chọn phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể trong số các phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên có thể được sử dụng, nên có khả năng nhiều thiết bị đầu cuối di động sử dụng cùng một phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên. Như vậy, ngay cả khi tiếp nhận một phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên cụ thể, thì trạm cơ sở không thể biết một cách chính xác thiết bị đầu cuối di động nào truyền trên phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên này.

Thiết bị đầu cuối di động thực hiện giao thức truy cập ngẫu nhiên trong ít nhất các tình huống ví dụ sau:

- khi thực hiện truy cập lần đầu nếu không có kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) với trạm cơ sở;
- khi truy cập lần đầu tới ô đích trong khi thiết bị đầu cuối di động đang chuyển giao;
- khi có yêu cầu từ lệnh của trạm cơ sở;
- khi tạo dữ liệu cho đường lên, khi sự đồng bộ thời gian đường lên không chính xác hoặc khi các tài nguyên vô tuyến được phân định cần được sử dụng trong các tài nguyên vô tuyến yêu cầu thích hợp vẫn chưa được phân phối;
- trong khi giao thức hiệu chỉnh (ví dụ, giải mã, tái cấu trúc, phục hồi, v.v.) nếu có lỗi liên kết vô tuyến hoặc lỗi chuyển giao.

Trên cơ sở các giải thích nêu trên, các hoạt động giữa thiết bị đầu cuối di động và trạm cơ sở đối với giao thức truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở tranh chấp sẽ được mô tả dựa vào Fig.5 (bao gồm các bước từ 1 đến 4).

Bước 1

Trong giao thức truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở tranh chấp, thiết bị đầu cuối di động lựa chọn (ngẫu nhiên chẳng hạn) một phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên trong số tập các phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được chỉ báo thông qua thông tin hệ thống hoặc lệnh chuyển giao, sau đó lựa chọn các tài nguyên PRACH mà có thể được sử dụng để truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên này, và sau đó thực hiện việc truyền. Ở đây, phần mở đầu như vậy được gọi là RACH MSG 1. Khi chính thiết bị đầu cuối di động lựa chọn (“một cách ngẫu nhiên”) phần mở đầu (tức là phần mở đầu được lựa chọn bởi chính MAC), như được gọi là giao thức RACH trên cơ sở tranh chấp, và phần mở đầu này được gọi là phần mở đầu trên cơ sở tranh chấp. Nếu thiết bị đầu cuối di động tiếp nhận việc phân phối phần mở đầu trực tiếp từ mạng thông qua RRC hoặc

PDCCH (nghĩa là phần mở đầu phát tín hiệu một cách rõ ràng), thì điều đó được gọi là giao thức RACH trên cơ sở không tranh chấp, và phần mở đầu như vậy được gọi là phần mở đầu dành riêng.

Bước 2

Sau khi truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên như được lựa chọn ở trên, thiết bị đầu cuối di động cố gắng tiếp nhận tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên trong cửa sổ tiếp nhận tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên được chỉ báo từ trạm cơ sở thông qua thông tin hệ thống hoặc lệnh chuyển giao. Chi tiết hơn, thông tin tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (thường được gọi là RACH MSG 2) được truyền dưới dạng MAC PDU, được chuyển giao thông qua PDSCH, và thông tin liên quan đến các tài nguyên vô tuyến cho PDSCH được chuyển giao thông qua PDCCH thông qua RA-RNTI.

Tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên gồm có các thành phần bao gồm ký hiệu nhận dạng phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên (ID), UL Grant (đối với các tài nguyên vô tuyến đường lên), C-RNTI tạm thời (ký hiệu nhận dạng ô tạm thời), và lệnh căn chỉnh thời gian (thành phần dùng để điều chỉnh đồng bộ thời gian).

Nếu ký hiệu nhận dạng phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên (ID) giống hệt (nghĩa là tương hợp) như phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền ở bước 1 nêu trên, đặc biệt là trong khi giao thức phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở tranh chấp đang được tiến hành, thì thiết bị đầu cuối di động sử dụng thông tin liên quan đến các tài nguyên vô tuyến và thực hiện bước 3 dưới đây. Nếu phần mở đầu dành riêng được sử dụng ở bước 1, và nếu ký hiệu nhận dạng phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên (ID) có trong RACH MSG 2 và phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi thiết bị đầu cuối di động ở bước 1 giống nhau (nghĩa là tương hợp), thì giao thức RACH được coi là kết thúc hoặc chấm dứt.

Bước 3

Nếu thiết bị đầu cuối di động tiếp nhận tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR) mà dành cho chính nó (có nghĩa RAR là tín hiệu đáp hợp thức cho thiết bị đầu cuối di động này), thì thông tin bên trong tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên này được xử lý một cách tương ứng. Cụ thể, thiết bị đầu cuối di động áp dụng lệnh căn chỉnh thời gian và lưu trữ C-RNTI tạm thời. Ngoài ra, UL Grant được sử dụng để truyền dữ liệu được lưu trữ trong bộ đệm của nó hoặc truyền dữ liệu mới được tạo ra tới trạm cơ sở. Ở đây, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng UL Grant (tức là MAC PDU) được gọi chung là RACH MSG 3. Trong số dữ liệu (tức là RACH MSG 3) có trong UL Grant, phải có ký hiệu nhận dạng thiết bị đầu cuối di động (ID). Sở dĩ như vậy là vì trong giao thức truy cập ngẫu nhiên trên cơ sở tranh chấp, trạm cơ sở không xác định được thiết bị đầu cuối di động nào thực hiện giao thức truy cập ngẫu nhiên này, và để ngăn cản hoặc giải quyết các tranh chấp hoặc xung đột bất kỳ trong tương lai, thông tin mà có thể được sử dụng để nhận dạng thiết bị đầu cuối di động là cần thiết.

Trong giao thức nêu trên, có hai cách đưa ký hiệu nhận dạng vào thiết bị đầu cuối di động. Theo cách thứ nhất, nếu thiết bị đầu cuối di động đã có ký hiệu nhận dạng khu vực hợp thức (C-RNTI) được phân phối bởi trạm cơ sở (eNB) của khu vực tương ứng trước khi giao thức truy cập ngẫu nhiên được thực hiện, thì thiết bị đầu cuối di động truyền ký hiệu nhận dạng khu vực này thông qua UL Grant. Theo cách thứ hai, nếu thiết bị đầu cuối di động không tiếp nhận phân phối của ký hiệu nhận dạng khu vực duy nhất từ eNB, thiết bị đầu cuối di động chứa ký hiệu nhận dạng mạng lõi của nó (ví dụ, S-TMSI, ID ngẫu nhiên, v.v.) và thực hiện việc truyền. Sau khi truyền dữ liệu sử dụng UL Grant, thiết bị đầu cuối di động khởi động bộ định thời phân giải tranh chấp để giải quyết các vấn đề tranh chấp (xung đột) bất kỳ.

Bước 4

Sau khi truyền dữ liệu (mà bao gồm ký hiệu nhận dạng của nó) sử dụng UL Grant chứa trong tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên, thiết bị đầu cuối di động chờ các lệnh từ trạm cơ sở để giải quyết các tranh chấp. Cụ thể, việc tiếp nhận

PDCCH được cố gắng để tiếp nhận thông báo cụ thể. Có hai cách tiếp nhận PDCCH. Như nêu trên, nếu ký hiệu nhận dạng được truyền bằng cách sử dụng UL Grant là ký hiệu nhận dạng khu vực (C-RNTI) được phân phối cho thiết bị đầu cuối di động từ eNB, thì thiết bị đầu cuối di động cố gắng tiếp nhận PDCCH bằng cách sử dụng ký hiệu nhận dạng của nó, và nếu ký hiệu nhận dạng này là ký hiệu nhận dạng được phân phối qua mạng lõi, thì thực hiện việc cố gắng tiếp nhận PDCCH bằng cách sử dụng C-RNTI tạm thời chứa trong tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên.

Dưới đây, đối với trường hợp trước (tức là C-RNTI), nếu PDCCH (dưới đây được gọi là RACH MSG 4) được tiếp nhận (bằng cách sử dụng ký hiệu nhận dạng của nó) trước khi bộ định thời phân giải tranh chấp hết hiệu lực, thì sau đó được coi là thiết bị đầu cuối di động thực hiện giao thức truy cập ngẫu nhiên theo cách thông thường và kết thúc (chấm dứt) giao thức truy cập ngẫu nhiên này. Đối với trường hợp sau (tức là C-RNTI tạm thời), nếu PDCCH được tiếp nhận thông qua ký hiệu nhận dạng khu vực tạm thời trước khi bộ định thời phân giải tranh chấp hết hiệu lực, thì kiểm tra dữ liệu (dưới đây được gọi là RACH MSG 4) do PDSCH chuyển giao và do PDCCH chỉ báo. Nếu dữ liệu đó chứa ký hiệu nhận dạng duy nhất cho chính thiết bị đầu cuối di động của nó, thì coi như thiết bị đầu cuối di động này thực hiện giao thức truy cập ngẫu nhiên theo cách thông thường, và kết thúc (chấm dứt) giao thức truy cập ngẫu nhiên này. Thông báo hoặc MAC PDU được tiếp nhận ở bước 4 được gọi chung là RACH MSG 4.

Bước 5

Trong trường hợp bộ định thời phân giải tranh chấp hết hiệu lực (tức là C-RNTI tạm thời hoặc ký hiệu nhận dạng khu vực cho thiết bị đầu cuối di động không được tiếp nhận trước khi bộ định thời phân giải tranh chấp hết hiệu lực), thì thiết bị đầu cuối di động coi giao thức RACH bị lỗi. Kết quả là, bộ định thời chờ để truyền thích hợp được vận hành (khởi động) và giao thức RACH bắt đầu

từ bước 1 nêu trên được khởi động lại sau khi bộ định thời chờ để truyền hết hiệu lực.

Theo phần mô tả kỹ thuật tiếp sau, giải pháp kỹ thuật được sáng chế đề xuất theo các phương án có thể được mô tả như sau.

Thiết bị đầu cuối di động tiếp nhận các thông số cần được sử dụng trong giao thức RACH, từ lớp trên (tức là lớp RRC) trong thời gian khởi đầu cuộc gọi. Tuy nhiên, như được mô tả trên đây, giao thức truy cập ngẫu nhiên được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động (mà đã không tiếp nhận sự phân phối các tài nguyên vô tuyến dành riêng) để yêu cầu các tài nguyên từ trạm cơ sở này. Vì giao thức RACH được sử dụng bởi các thiết bị đầu cuối di động không được cụ thể hóa để yêu cầu trạm cơ sở phân phối các tài nguyên vô tuyến, nên các thông số khác nhau liên quan đến các kênh vật lý và tương tự được dùng cho giao thức RACH không được tối ưu hóa đối với thiết bị đầu cuối di động cụ thể bất kỳ, nhưng được thiết lập dựa vào các giá trị ước lượng và tương tự khi cân nhắc mức trung bình đối với các thiết bị đầu cuối di động. Điều này có nghĩa các thông số được sử dụng đối với giao thức truy cập ngẫu nhiên là không tối ưu đối với mỗi thiết bị đầu cuối di động tương ứng, và do vậy có tần suất lỗi cao đối với giao thức RACH. Do đó, giao thức RACH được bắt đầu bởi thiết bị đầu cuối di động thông thường nên được lặp lại vài lần cho đến khi thực sự đạt được thành công.

Tuy nhiên, đối với thiết bị đầu cuối di động được bố trí trong vùng riêng hoặc ở trạng thái cụ thể, thì việc cố gắng lặp lại giao thức RACH sẽ dẫn đến lãng phí tài nguyên vô tuyến hoặc gây ra chậm trễ về chuyển giao dữ liệu. Ví dụ, đối với thiết bị đầu cuối di động được bố trí ở vùng ranh giới của hai khu vực liền kề nhau, và nếu thiết bị đầu cuối di động truy cập ô có môi trường tín hiệu xác định, khi việc cố gắng giao thức RACH được lặp lại liên tục, thì thiết bị đầu cuối di động này sẽ có tần suất xuất hiện liên tục lỗi giao thức RACH cao.

Do các nguyên nhân như vậy, nếu giao thức truy cập ngẫu nhiên mắc lỗi, thì tốt hơn nếu thiết bị đầu cuối di động thực hiện việc lựa chọn lại ô hoặc cố gắng thiết lập lại cuộc gọi. Để làm vậy, thực thể MAC có bộ đếm để đếm số lần giao thức RACH cụ thể đã được cố gắng. Ngoài ra, nếu số lần cố gắng của giao thức RACH vượt quá ngưỡng cụ thể, thì thực thể MAC thông tin cho thực thể RRC rằng có vấn đề trong giao thức PRACH.

Giao thức RACH sẽ tiếp tục được giải thích dưới đây dựa vào Fig.6 (bao gồm từ bước 0 đến bước 4) và Fig.7.

Bước 0

Thực thể MAC tiếp nhận các thông số liên quan đến giao thức RACH từ lớp trên (RRC) và khởi động các biến liên quan đến giao thức RACH. Trong quá trình này, giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu được khởi động. Giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu được tiếp nhận từ lớp trên.

Bước 1

Phần mở đầu RACH được lựa chọn. Giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu được so sánh với giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu. Nếu giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu bằng giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu + 1, thì thực thể RRC được thông tin rằng giao thức truy cập ngẫu nhiên có vấn đề. Phần mở đầu RACH đã lựa chọn được truyền.

Bước 2

Tín hiệu đáp RACH (RAR) đối với phần mở đầu RACH được truyền ở bước 1 được tiếp nhận. Nếu việc tiếp nhận tín hiệu đáp RACH có lỗi, thì giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu tăng lên 1, và thời gian chờ để truyền được áp dụng, nếu cần, và quy trình trở lại bước 1.

Bước 3

Việc truyền được thực hiện trên cơ sở thông tin tài nguyên vô tuyến được chỉ báo trong tín hiệu đáp RACH đã tiếp nhận được.

Bước 4

Việc phân giải tranh chấp được thực hiện bằng cách sử dụng bộ định thời, ký hiệu nhận dạng thiết bị đầu cuối di động, và tương tự. Nếu việc phân giải tranh chấp có lỗi, thì giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu tăng lên 1, và thời gian chờ để truyền được áp dụng nếu cần, và quy trình trở lại bước 1.

Fig.7 thể hiện lưu đồ hoạt động của giao thức RACH ví dụ theo phương án thứ nhất.

Khi khởi động giao thức RACH, thực hiện việc tiếp nhận và khởi động (S110). Cụ thể, lớp (thực thể) MAC của UE tiếp nhận yêu cầu RACH từ mạng (tức là lớp trên) (S111). Sau đó, các thông số RACH được khởi động và giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu được thiết lập là 1 (S112).

Ở đây, bộ đếm số lần truyền (việc truyền) đối với phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên (hoặc phần mở đầu RACH) được khởi động. Ngoài ra, bộ đếm số lần truyền phần mở đầu được tiếp nhận từ lớp trên.

Tiếp theo, các giao thức đối với phần mở đầu RACH được thực hiện (S120). Cụ thể, UE MAC lựa chọn phần mở đầu RACH (S121) trong số tập các phần mở đầu được chuyển giao từ lớp trên (RRC). Ở đây, phần mở đầu RACH cũng được biết đến là RACH MSG 1. Nếu UE đã lựa chọn phần mở đầu RACH một cách ngẫu nhiên, thì phần mở đầu RACH như vậy được xem là giao thức RACH trên cơ sở tranh chấp, trong khi phần mở đầu được lựa chọn như vậy được gọi là phần mở đầu trên cơ sở tranh chấp. Sau đó, giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu được so sánh với giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu +1 (S122). Nếu giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu nhỏ hơn giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu +1, thì phần mở đầu được truyền (S123). Tuy nhiên, nếu giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu bằng giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu +1, thì vấn đề RACH được thông báo tới lớp trên (RRC) (S124).

Sau khi truyền phần mở đầu đã lựa chọn, UE (100) kiểm tra để biết liệu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR: tín hiệu đáp RACH đối với phần mở đầu đã được truyền) được chỉ báo từ eNB (200) thông qua thông tin hệ thống hoặc lệnh chuyển giao có được tiếp nhận trong cửa sổ tiếp nhận tín hiệu đáp hoặc cửa sổ TTI (S130) hay không.

Cụ thể, RAR được truyền dưới dạng MAC PDU và được chuyển giao thông qua PDSCH (kênh chia sẻ đường xuống vật lý). Ngoài ra, thông tin điều khiển được truyền thông qua PDCCH (kênh điều khiển đường xuống vật lý) để cho phép UE tiếp nhận một cách thích hợp PDSCH. Như vậy, thông tin PDSCH bao gồm thông tin về UE mà cần tiếp nhận PDSCH, thông tin về tần số và thời gian của các tài nguyên vô tuyến đối với PDSCH, và thông tin về định dạng truyền của PDSCH.

Nếu UE tiếp nhận một cách thành công PDSCH, thì RAR được chuyển giao thông qua PDSCH có thể được tiếp nhận một cách thích hợp bằng cách sử dụng thông tin PDCCH. Ở đây, RAR bao gồm RACH ID, UL Grant, C-RNTI tạm thời, và các lệnh căn chỉnh thời gian.

Nếu UE tiếp nhận một cách thành công RAR và sự so khớp phần mở đầu được xác minh, thì RACH MSG 3 được truyền (S140). Tuy nhiên, nếu RAR không được tiếp nhận hoặc nếu không có sự so khớp phần mở đầu, thì bộ đếm số lần truyền phần mở đầu tăng lên 1 (S131) và giao thức này trở lại việc lựa chọn phần mở đầu (S121). Ở đây, thời gian chờ để truyền có thể được áp dụng nếu cần (S125).

Khi tiếp nhận một cách thành công RAR, thì UE tiến hành xử lý thông tin trong đó. Ngoài ra, bằng cách sử dụng UL Grant, UE (100) gửi cho eNB (200) dữ liệu được lưu trữ trong bộ đệm của nó hoặc dữ liệu mới được tạo ra (S140). Ở đây, dữ liệu được chuyển giao thông qua UL Grant được gọi là RACH MSG 3. Trong số dữ liệu chứa trong UL Grant, phải có ký hiệu nhận dạng UE. Dữ liệu này được chuyển giao thông qua CCCH (kênh điều khiển chung) dưới dạng

SDU. Ngoài ra, dữ liệu này được chuyển giao thông qua phần tử điều khiển MAC mà bao gồm C-RNT.

Sau đó, UE khởi động bộ định thời liên quan đến việc truyền có thành công hay không, và chờ tín hiệu đáp đối với dữ liệu đã được truyền này. Trước khi bộ định thời hết hiệu lực, nếu tín hiệu đáp bao gồm UE ID được tiếp nhận (nghĩa là nếu sự phân giải tranh chấp thành công), thì việc truyền dữ liệu được xem là thành công (S150). Do vậy, việc tiếp nhận tín hiệu đáp này có nghĩa phần tử điều khiển MAC nhận dạng sự phân giải tranh chấp đã được tiếp nhận. Mặt khác, nó có nghĩa là C-RNTI được tiếp nhận bởi UE thông qua PDCCH hoặc có nghĩa là các tài nguyên đường lên mới đã được phân phối.

Tuy nhiên, nếu tín hiệu đáp không được tiếp nhận khi bộ định thời hết hiệu lực hoặc nếu UE không tiếp nhận tín hiệu đáp mà bao gồm UE ID, thì bộ đếm số lần truyền phần mở đầu tăng lên 1 và quy trình trở lại bước S121 với thời gian chờ để truyền được áp dụng nếu cần.

Trong khi đó, nếu giao thức RACH tiếp tục lỗi, thì UE nên lựa chọn lại ô hoặc cố gắng lại kết nối cuộc gọi. Để làm vậy, thực thể MAC trong UE bao gồm phương tiện bộ đếm, mà đếm số lần giao thức RACH đã được cố gắng tiến hành. Nếu số lần cố gắng nhất định đã được tiến hành nhưng không thành công, thì vấn đề trong giao thức RACH có thể được thông báo tới lớp RRC (lớp trên).

Trong thao tác của giao thức RACH này, thiết bị đầu cuối di động thực hiện giá trị so sánh (trước khi truyền phần mở đầu RACH) giữa giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu và giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu đối với phần mở đầu RACH đã lựa chọn. Nếu giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu vượt quá giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu, thì thông báo tới lớp trên rằng có vấn đề trong giao thức RACH. Trên thực tế, các hoạt động từ bước 1 đến bước 4 được lặp lại đối với giao thức RACH, và ở bước 1 theo phương án thứ nhất, thực thể MAC quyết định liệu có vấn đề gì trong giao thức RACH hay không, và nếu có vấn đề thì thông báo tới lớp trên.

Tuy nhiên, phương án thứ nhất không cân nhắc các biến và hoàn cảnh như thời gian chờ để truyền, và do vậy làm cho các giao thức khôi phục (hoặc phục hồi) RACH không hữu hiệu. Cụ thể, theo phương án thứ nhất, tại thời điểm khi giao thức RACH mắc lỗi, số lần giao thức RACH mắc lỗi không được kiểm tra. Thay vào đó, số lỗi của giao thức RACH được kiểm tra chỉ tại thời điểm khi bước 1 vừa mới được thực hiện để xác định xem có vấn đề gì trong giao thức RACH hay không. Do đó, kể từ thời điểm khi lỗi được phát hiện, và phụ thuộc vào khoảng thời gian cần thiết cho đến khi bước 1 của giao thức RACH bắt đầu, thiết bị đầu cuối di động cần thời gian để kết luận là giao thức RACH có vấn đề và thông báo tới lớp trên về vấn đề như vậy bị chậm trễ. Nếu thiết bị đầu cuối di động đang ở trong môi trường vô tuyến không thuận lợi, như khi người dùng (với thiết bị đầu cuối di động của mình) đang ở trong thang máy, đang di chuyển trong đường hầm, v.v. thì có gia tăng tần suất xảy ra các loại vấn đề, như chậm trễ thực hiện tái truy cập tới ô có môi trường tín hiệu chất lượng tốt hơn, mất kết nối cuộc gọi, mất dữ liệu, hoặc tương tự.

Cụ thể, phương án thứ nhất được ứng dụng trên cơ sở hầu hết các điều kiện thuận lợi, do đó không có độ chênh thời gian hoặc độ trễ từ khi lỗi của giao thức RACH được phát hiện cho đến khi bước 1 mới của giao thức RACH được thực hiện. Tuy nhiên trong thực tế, tức là trong điều kiện kém thuận lợi hơn, các vấn đề có thể nảy sinh. Trong điều kiện thực tế, thời gian chờ để truyền dẫn đến sự chậm trễ về thời gian giữa thời điểm khi lỗi của giao thức RACH được phát hiện và khi bước 1 của giao thức RACH được thực hiện. Ngoài ra, các tài nguyên vô tuyến mà có thể được sử dụng để truyền phần mở đầu RACH được phân phối trong các khoảng thời gian theo chu kỳ (ví dụ, phân phối nhanh nhất xuất hiện cứ 10 ms một lần). Do đó, phụ thuộc vào thời điểm khi thiết bị đầu cuối di động phát hiện lỗi của giao thức RACH trong khoảng 10 ms này, sự trễ về thời gian thực tế cho đến khi bước 1 được thực hiện lại có thể thay đổi.

Ở đây, thời gian chờ để truyền là để chỉ khoảng thời gian trong đó thiết bị đầu cuối di động phải chờ cho đến khi giao thức RACH tiếp sau bắt đầu sau khi

lỗi trong giao thức RACH hiện tại được phát hiện. Thời gian chờ để truyền này là có lợi nếu có số lượng lớn các thiết bị đầu cuối di động thực hiện các giao thức RACH trong ô nhất định. Cụ thể, trong trường hợp ô tắc nghẽn, khi nhiều thiết bị đầu cuối di động tương ứng thực hiện các giao thức RACH liên tục mà không có thời gian chờ nào, thì các cố gắng cho RACH đối với mỗi thiết bị đầu cuối di động sẽ liên tục mắc lỗi. Để tránh các tình trạng này, tốt hơn nếu một số thiết bị đầu cuối di động chờ để thực hiện các cố gắng cho giao thức RACH tiếp sau trong thời gian ngắn, sao cho số thiết bị đầu cuối di động cố gắng truyền các phần mở đầu RACH của chúng tại cùng một thời điểm có thể giảm, dẫn đến ít tắc nghẽn hơn.

Để giải quyết vấn đề này, phương án thứ hai (như được thể hiện trên Fig.8) đề xuất giao thức nhanh hơn để xác định xem liệu có vấn đề gì trong giao thức RACH hay không, và nếu có vấn đề, thì vấn đề đó có thể được thông báo đến lớp trên nhanh hơn và được giải quyết một cách hữu hiệu hơn, làm cho chất lượng cuộc gọi được cải thiện. Cụ thể hơn, để xác định nhanh liệu giao thức RACH có vấn đề hay không, có đề xuất sử dụng các lỗi trong giao thức RACH.

Nếu có lỗi xảy ra trong giao thức RACH, thì các hoạt động nhất định sẽ được thực hiện theo lỗi đó. Ngoài ra, được xác định xem liệu vấn đề trong giao thức RACH xảy ra có đúng tại thời điểm có lỗi hay không, và theo việc xác định này, vấn đề xảy ra được thông báo tới lớp trên.

Lỗi trong giao thức RACH có thể chỉ báo tình huống khi thiết bị đầu cuối di động mắc lỗi trong giao thức phân giải tranh chấp của nó. Ngoài ra, lỗi trong giao thức RACH có thể chỉ báo tình huống khi thiết bị đầu cuối di động, đã truyền phần mở đầu RACH, không nhận được tín hiệu đáp truy cập RACH (RAR) đối với phần mở đầu RACH trong khoảng thời gian cụ thể.

Việc xác định xem liệu có vấn đề trong giao thức RACH xảy ra hay không có thể chỉ báo sự so sánh giữa số lượng các chu kỳ RACH được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối di động và giá trị cực đại cho các chu kỳ RACH. Nếu thiết

bị đầu cuối di động thực hiện nhiều chu kỳ RACH hơn so với số lượng cực đại cho các chu kỳ RACH, thì xác định là có vấn đề trong giao thức RACH. Nếu số lượng các chu kỳ RACH được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối di động bằng số lượng cực đại cho các chu kỳ RACH + 1, thì xác định là có vấn đề trong giao thức RACH.

Số lượng các chu kỳ RACH là giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu. Giá trị cực đại của chu kỳ RACH là giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu. Số lượng các chu kỳ RACH được khởi động khi các lệnh được tiếp nhận từ thực thể MAC hoặc từ nguồn ngoài để thực hiện giao thức RACH.

Lỗi của sự phân giải tranh chấp có nghĩa là sự phân giải tranh chấp không thành công khi thời gian phân giải tranh chấp hết hiệu lực. Sự phân giải tranh chấp thành công có nghĩa là tình huống khi, nếu thiết bị đầu cuối di động truyền CCCH SDU, thì phần tử điều khiển MAC nhận dạng sự phân giải tranh chấp được tiếp nhận. Phân giải tranh chấp thành công có nghĩa là tình huống khi, nếu thiết bị đầu cuối di động truyền phần tử điều khiển MAC C-RNTI, thì C-RNTI của thiết bị đầu cuối di động được tiếp nhận thông qua PDCCH và các tài nguyên vô tuyến đường lên mới được phân phối.

Giao thức RACH theo phương án thứ hai sẽ tiếp tục được giải thích thêm sau đây dựa vào Fig.8 (bao gồm các bước từ 0 đến 4).

Bước 0

Thực thể MAC tiếp nhận, từ lớp trên, các thông số liên quan đến giao thức RACH và khởi động các biến liên quan đến giao thức RACH. Trong quá trình này, giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu được khởi động. Giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu được tiếp nhận từ lớp trên.

Bước 1

Lựa chọn phần mở đầu RACH. Phần mở đầu RACH được lựa chọn được truyền.

Bước 2

Tín hiệu đáp RACH (RAR) đối với phần mở đầu RACH được truyền ở bước 1 được tiếp nhận. Nếu tín hiệu đáp RACH này không được tiếp nhận trong khoảng thời gian cụ thể hoặc nếu tín hiệu đáp RACH được tiếp nhận không bao gồm giá trị mà thích ứng với phần mở đầu được truyền bởi thiết bị đầu cuối di động, thì giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu tăng lên 1. Ngoài ra, giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu này được so sánh với giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu. Nếu giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu bằng giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu + 1, thì RRC được thông báo là vấn đề RACH đã xảy ra. Ngoài ra, sau khi thời gian chờ để truyền được áp dụng nếu cần, quy trình trở lại và bắt đầu lại từ bước 1.

Bước 3

Việc truyền được thực hiện trên cơ sở thông tin tài nguyên vô tuyến được chỉ báo trong tín hiệu đáp RACH được tiếp nhận ở bước 2.

Bước 4

Sự phân giải tranh chấp được thực hiện bằng cách sử dụng bộ định thời, các ký hiệu nhận dạng thiết bị đầu cuối di động, và tương tự. Nếu sự phân giải tranh chấp có lỗi, thì giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu tăng lên 1. Ngoài ra, giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu được so sánh với giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu. Nếu giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu bằng giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu + 1, thì RRC được thông báo là vấn đề RACH đã xảy ra. Ngoài ra, sau khi thời gian chờ để truyền được áp dụng nếu cần, quy trình trở lại và bắt đầu lại từ bước 1.

Chi tiết hơn, Fig.8 thể hiện hoạt động ví dụ theo các phương án được mô tả ở đây. Như có thể thấy được, việc kiểm tra xem liệu vấn đề RACH có thể được xác định là đúng hay không tại thời điểm khi lỗi của giao thức RACH được phát hiện, và lỗi này được thông báo tới lớp trên. Do đó, kết quả là, bằng cách cho phép thiết bị đầu cuối di động nhanh chóng phát hiện các vấn đề

RACH, thì các vấn đề đó trong giao thức RACH có thể nhanh chóng được giải quyết, và độ tin cậy của cuộc gọi có thể được gia tăng.

Theo phương án thứ hai, các bước S210, S211, S212 và S220 là giống như hoặc tương tự như các bước S110, S111, S112 và S121 của phương án thứ nhất. Tuy nhiên, các giao thức tiếp sau có nhãn là S230 (bao gồm S231, S232, S233, S234, S235), S240 và S250 khác nhau một chút trong trình tự thực hiện chúng.

Cụ thể, sau khi phần mở đầu được lựa chọn và được truyền (S220), tiến hành kiểm tra xem liệu RAR có được tiếp nhận hay không và liệu có so khớp phần mở đầu hay không (S231). Nếu cả hai điều kiện được thỏa mãn, thì RACH MSG 3 được truyền (S240), và sau đó sự phân giải tranh chấp được thực hiện (S250).

Nếu cả hai điều kiện ở bước S231 (tức là RAR đã được tiếp nhận và so khớp phần mở đầu) không được thỏa mãn, hoặc nếu sự phân giải tranh chấp không thành công ở bước S250, thì quá trình tiến tới bước S232, trong đó giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu tăng lên 1.

Sau đó, bộ đếm số lần truyền phần mở đầu được so sánh với giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu + 1. Nếu hai giá trị này bằng nhau, thì vấn đề RACH được thông báo tới lớp trên (RRC) (S234) và quy trình trở lại bước S220 (tức là lựa chọn và truyền phần mở đầu). Nếu không, cụ thể là, nếu bộ đếm số lần truyền phần mở đầu không bằng giá trị cực đại của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu + 1, thì sau đó quy trình này trở lại bước S220. Ở đây, thời gian chờ để truyền có thể được áp dụng nếu cần (S235).

Nhờ phương án thứ hai, đạt được giao thức nhanh hơn để xác định xem liệu có vấn đề gì trong giao thức RACH hay không, và nếu có vấn đề, thì vấn đề đó có thể được thông báo tới lớp trên một cách nhanh chóng hơn và được xử lý một cách hữu hiệu hơn.

Fig.9 thể hiện sơ đồ khối cấu trúc ví dụ của UE (100) và eNB (200) theo các phương án thứ nhất và thứ hai.

UE bao gồm phương tiện lưu trữ (101), phương tiện điều khiển (102) và bộ thu phát (103). Tương tự, eNB bao gồm phương tiện lưu trữ (201), phương tiện điều khiển (202) và bộ thu phát (203). Các phương tiện lưu trữ (101, 201) này có thể được tạo cấu hình để lưu trữ các giao thức như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.8 đối với các phương án thứ nhất và thứ hai. Các phương tiện điều khiển (102, 202) thực hiện việc điều khiển các phương tiện lưu trữ (101, 201) và các bộ thu phát (103, 203), sao cho các giao thức được lưu trữ trong các phương tiện lưu trữ (101, 201) được thực hiện bằng cách truyền và tiếp nhận tín hiệu thích hợp thông qua các bộ thu phát (103, 203).

Chi tiết hơn về các khái niệm và dấu hiệu của sơ đồ theo các phương án của sáng chế được mô tả ở đây cũng có thể được tóm tắt như sau.

Lệnh DRX của MAC CE có thể được sử dụng để đặt UE một cách trực tiếp vào chu kỳ DRX ngắn hoặc chu kỳ DRX dài. Nhưng khi lệnh DRX của MAC CE được tiếp nhận trong khi bộ định thời chu kỳ DRX ngắn đang chạy, thì bộ định thời này phải không bị ảnh hưởng. Nếu bộ định thời được khởi động lại lần nữa (tức là khởi động lại), thì UE tiếp tục được đặt ở trạng thái thường trực, gây ra tiêu thụ điện nhiều hơn. Tình huống này có thể xảy ra khi cấp truyền lại HARQ cho MAC PDU bao gồm cả lệnh DRX của MAC CE được tiếp nhận trong khi bộ định thời chu kỳ DRX ngắn đang chạy. Ở đây, thuật ngữ “khởi động” và thuật ngữ “khởi động lại” có thể được phân biệt là “khởi động” được sử dụng khi bộ định thời đang không chạy, trong khi “khởi động lại” được sử dụng khi bộ định thời đang chạy. Như vậy, khi bộ định thời chu kỳ DRX ngắn đang chạy thì không thể khởi động, nhưng có thể được khởi động lại.

Tuy nhiên, vấn đề tiềm năng này có thể tránh được bằng cách thực hiện nội dung sau: khi lệnh DRX của MAC CE được tiếp nhận trong khi bộ định thời DRX chu kỳ ngắn đang chạy, thì MAC CE được bỏ qua.

Thời gian kích hoạt có thể bao gồm “PDCCH chỉ báo sự truyền tín hiệu mới gửi tới C-RNTI hoặc C-RNTI tạm thời của UE chưa được tiếp nhận sau khi tiếp nhận thành công tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR)”. Thời gian này bao gồm khoảng thời gian giữa thời gian tiếp nhận RAR và thời gian khởi động bộ định thời phân giải tranh chấp. Theo cách khác, UE sẽ giám sát các kênh DL lâu hơn so với cần thiết. Ví dụ, thậm chí sau khi bộ định thời phân giải tranh chấp hết hiệu lực nhưng do tiếp nhận không C-RNTI tạm thời nào, UE sẽ vẫn giám sát các kênh DL.

Tuy nhiên, vấn đề tiềm năng này có thể tránh được bằng cách thực hiện nội dung sau: thiết lập bộ định thời kích hoạt bao gồm khoảng thời gian giữa thời gian tiếp nhận thành công của RAR và thời gian khởi động bộ định thời phân giải tranh chấp (đối với trường hợp phân mở đầu trên cơ sở tranh chấp).

Nói cách khác, tình huống đối với phân mở đầu trên cơ sở tranh chấp có thể được phân loại như nêu trên. Nếu UE phải thường trực cho đến khi tiếp nhận C-RNTI bất kể các vấn đề khác, dấu hiệu được mô tả ở đây có thể được ứng dụng cho các tình huống đối với phân mở đầu dành riêng.

Việc duy trì sự căn chỉnh thời gian đường lên sẽ được giải thích.

UE có thể có bộ định thời căn chỉnh thời gian tạo cấu hình được. Bộ định thời căn chỉnh thời gian hợp thức chỉ trong ô mà nó được tạo cấu hình và được khởi động.

Nếu bộ định thời căn chỉnh thời gian được tạo cấu hình, thì UE sẽ:

- khi phần tử điều khiển MAC định trước thời gian được tiếp nhận:
- áp dụng lệnh định trước thời gian;
- khởi động bộ định thời căn chỉnh thời gian (nếu nó không chạy) hoặc khởi động lại bộ định thời căn chỉnh thời gian (nếu nó đã chạy).
- khi lệnh căn chỉnh thời gian được tiếp nhận trong thông báo tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên:

- nếu phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tài nguyên PRACH được gửi tín hiệu rõ ràng:

- áp dụng lệnh căn chỉnh thời gian;

- khởi động bộ định thời căn chỉnh thời gian (nếu nó đang không chạy) hoặc khởi động lại bộ định thời căn chỉnh thời gian (nếu nó đã chạy).

- ngoài ra, nếu bộ định thời căn chỉnh thời gian đang không chạy hoặc đã hết hiệu lực:

- áp dụng lệnh căn chỉnh thời gian;

- khởi động bộ định thời căn chỉnh thời gian;

- khi sự phân giải tranh chấp được coi là không thành công, thì dừng bộ định thời căn chỉnh thời gian.

- ngoài ra:

- bỏ qua lệnh căn chỉnh thời gian đã được tiếp nhận.

- khi bộ định thời căn chỉnh thời gian đã hết hiệu lực hoặc không chạy:

- trước khi truyền đường lên bất kỳ, sử dụng giao thức truy cập ngẫu nhiên để nhận được sự căn chỉnh thời gian đường lên.

- khi bộ định thời căn chỉnh thời gian hết hiệu lực:

- ngắt tất cả các tài nguyên PUCCH;

- ngắt mọi tài nguyên SRS được gán.

Việc tiếp nhận không liên tục (DRX) sẽ được giải thích. UE có thể được tạo cấu hình bởi RRC với chức năng DRX mà cho phép nó không giám sát một cách liên tục PDCCH. Chức năng DRX bao gồm chu kỳ DRX dài, bộ định thời không kích hoạt DRX, bộ định thời truyền lại DRX, và tùy ý, chu kỳ DRX ngắn và bộ định thời chu kỳ DRX ngắn.

Khi DRX được tạo cấu hình, thì thời gian hoạt động bao gồm thời gian:

- trong khi bộ định thời theo khoảng thời gian hoặc bộ định thời không hoạt động DRX hoặc bộ định thời truyền lại DRX hoặc bộ định thời phân giải tranh chấp đang chạy; hoặc

- trong khi yêu cầu lên kế hoạch đang chờ; hoặc

- trong khi việc cấp đường lên hoặc truyền lại có thể xảy ra; hoặc

- từ khi tiếp nhận thành công tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR) đến khi khởi động bộ định thời phân giải tranh chấp.

Ở đây, thời gian hoạt động có thể cũng được xác định là:

- trong khi PDCCH chỉ báo sự truyền mới được gửi tới C-RNTI của UE chưa được tiếp nhận sau khi tiếp nhận thành công tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên, nếu phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được phát tín hiệu rõ ràng; hoặc

- trong khi bộ định thời lại đường xuống đang chạy. Bộ định thời lại đường xuống này được khởi động khi RAR thành công được tiếp nhận trong trường hợp phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được phát tín hiệu rõ ràng; (ở đây, bộ định thời lại đường xuống được dừng khi C-RNTI của UE được tiếp nhận) (thay vào đó, cũng có thể bộ định thời phân giải đường xuống được khởi động khi phần mở đầu dành riêng được tiếp nhận trên PDCCH) hoặc,

- từ khi tiếp nhận thành công tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR) đến khi khởi động bộ định thời phân giải tranh chấp, nếu phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được lựa chọn bởi UE MAC.

Khi chu kỳ DRX được tạo cấu hình, thì UE sẽ thực hiện các giao thức sau cho mỗi khung con:

- khởi động bộ định thời theo khoảng thời gian khi $[(SFN * 10) + \text{số lượng khung con}] \bmod \text{chu kỳ DRX hiện tại} = \text{dịch vị thời gian khởi động DRX}$;

- nếu bộ định thời HARQ RTT hết hiệu lực trong khung con này và dữ liệu trong bộ đệm mềm của quy trình HARQ tương ứng không được mã hóa thành công:

- khởi động bộ định thời truyền lại DRX đối với quy trình HARQ tương ứng.

- nếu phần tử điều khiển lệnh DRX của MAC được tiếp nhận:

- dừng bộ định thời theo khoảng thời gian;

- dừng bộ định thời không kích hoạt DRX.

- nếu bộ định thời không kích hoạt DRX hoặc phần tử điều khiển lệnh DRX của MAC được tiếp nhận trên khung con này:

- nếu chu kỳ DRX ngắn được tạo cấu hình:

- nếu bộ định thời chu kỳ DRX ngắn đang không chạy, khởi động bộ định thời DRX chu kỳ ngắn;

- sử dụng chu kỳ DRX ngắn.

- ngoài ra:

- sử dụng chu kỳ DRX dài.

- nếu bộ định thời chu kỳ DRX ngắn hết hiệu lực trên khung con này:

- sử dụng chu kỳ DRX dài.

- trong thời gian hoạt động, đối với khung con-PDCCH ngoại trừ nếu khung con yêu cầu truyền đường lên cho thao tác FDD UE bán song công:

- giám sát PDCCH;

- nếu PDCCH chỉ báo sự truyền DL:

- khởi động bộ định thời HARQ RTT đối với quy trình HARQ tương ứng;

- dừng bộ định thời truyền lại DRX đối với quy trình HARQ tương ứng.

- nếu PDCCH chỉ báo việc truyền mới (DL hoặc UL):

- khởi động hoặc khởi động lại bộ định thời không hoạt động DRX.

- nếu việc gán DL đã được tạo cấu hình cho khung con này và không có PDCCH chỉ báo việc truyền DL được mã hóa một cách thành công:

- khởi động bộ định thời HARQ RTT đối với quy trình HARQ tương ứng.

- khi không trong thời gian hoạt động, CQI và SRS sẽ không được thông báo.

Bất kể UE có đang giám sát PDCCH hay không thì UE vẫn tiếp nhận và truyền sự hồi tiếp HARQ khi nó đang được mong đợi.

Các phương án theo sáng chế được mô tả ở đây có thể được mô tả thêm sau đây.

Nếu không có tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên được tiếp nhận trong cửa sổ TTI [RA_WINDOW_BEGIN?WINDOW_END], hoặc nếu tất cả các tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên được tiếp nhận chứa các ký hiệu nhận dạng phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên mà không thích ứng với phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền, và việc tiếp nhận RAR được coi là không thành công, thì UE sẽ:

- nếu giao thức truy cập ngẫu nhiên được khởi động bởi chính lớp phụ của MAC; hoặc nếu giao thức truy cập ngẫu nhiên được khởi động bởi lệnh PDCCH và
- $\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER} < \text{PREAMBLE_TRANS_MAX}$
- thì tăng PREAMBLE TRANSMISSION COUNTER lên 1;

- nếu $\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER} = \text{PREAMBLE_TRANS_MAX} + 1$: chỉ báo (hoặc thông báo) vấn đề truy cập ngẫu nhiên đến các lớp trên.

- nếu trong giao thức truy cập ngẫu nhiên này:

- phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được lựa chọn bởi MAC, hoặc

- phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên và tài nguyên PRACH được phát tín hiệu một cách rõ ràng và sẽ hết thời hạn trước dịp truy cập ngẫu nhiên tiếp sau:

- trên cơ sở thông số chờ để truyền trong UE, tính toán và áp dụng giá trị chờ để truyền chỉ báo khi nào việc truyền truy cập ngẫu nhiên mới sẽ được thử;
- tiến hành lựa chọn tài nguyên truy cập ngẫu nhiên.

Nói cách khác, nếu sự phân giải tranh chấp được coi là không thành công, thì UE sẽ:

- nếu giao thức truy cập ngẫu nhiên được khởi động bởi chính lớp phụ của MAC; hoặc

- nếu giao thức truy cập ngẫu nhiên được khởi động bởi chế độ của PDCCH và $\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER} < \text{PREAMBLE_TRANS_MAX}$:

- tăng $\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER}$ lên 1;
- nếu $\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER} = \text{PREAMBLE_TRANS_MAX} + 1$:

- chỉ báo vấn đề truy cập ngẫu nhiên tới các lớp trên.
- dựa vào thông số chờ để truyền trong UE, tính toán và áp dụng giá trị chờ để truyền chỉ báo khi nào việc truyền truy cập ngẫu nhiên mới sẽ được cố gắng;
- tiến hành lựa chọn tài nguyên truy cập ngẫu nhiên.

Các khái niệm theo sáng chế được giải thích ở đây có thể cũng được mô tả theo cách sau.

Trong các giao thức nhất định của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan, nếu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR: RACH MSG 2) không được tiếp nhận trong khoảng thời gian nhất định trong giao thức RACH, thì thời gian chờ để truyền

khác nhau được áp dụng cho mỗi thiết bị đầu cuối di động và giao thức RACH được cố gắng lại lần nữa. Nếu giao thức RACH mắc lỗi, thì lỗi này được thông báo tới lớp trên (thực thể RRC). Tuy nhiên, điều này dẫn đến sự chậm trễ không mong muốn vì khoảng thời gian chờ bị gây ra bởi thời gian chờ để truyền.

Vì vậy, thay vì chờ để thông báo về bất kỳ vấn đề nào mà xảy ra trong giao thức RACH, nếu lỗi giao thức RACH được phát hiện, thì lỗi này được thông báo ngay tới lớp trên (thực thể RRC), sau đó thực thể MAC (lớp phụ) thực hiện hiệu chỉnh lỗi và giao thức RACH được thực hiện lại lần nữa, dẫn đến ít trễ hơn.

Các dấu hiệu được mô tả ở đây có thể được tóm tắt như sau.

Phương pháp phát hiện lỗi của giao thức kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH), phương pháp này bao gồm các bước: lựa chọn và truyền phần mở đầu kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH); kiểm tra xem liệu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR), mà bao gồm thông tin về phần mở đầu RACH được truyền, có được tiếp nhận trong thời gian cụ thể hay không; nếu RAR không được tiếp nhận trong thời gian cụ thể hoặc nếu thông tin về phần mở đầu RACH được truyền chứa trong RAR không thích ứng với phần mở đầu RACH được truyền, thì tăng bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lên 1; so sánh giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu và giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu; chỉ báo cho lớp trên rằng giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lớn hơn giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu; và áp dụng thời gian chờ để truyền để làm trễ việc truyền phần mở đầu RACH tiếp sau; hoặc nếu RAR được tiếp nhận trong thời gian cụ thể hoặc nếu thông tin về phần mở đầu RACH được truyền chứa trong RAR thích ứng với phần mở đầu RACH được truyền, thì xử lý giá trị số lần cấp đường lên được tiếp nhận; nếu sự phân giải tranh chấp được coi là không thành công, thì tăng bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lên 1; so sánh giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu và giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu; chỉ báo cho lớp trên rằng giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở

đầu lớn hơn giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu; và áp dụng thời gian chờ để truyền để làm trễ việc truyền phần mở đầu RACH tiếp sau.

Nếu sự phân giải tranh chấp không thành công, thì áp dụng thời gian chờ để truyền và lựa chọn các tài nguyên truy cập ngẫu nhiên. Thời gian cụ thể là cửa sổ khoảng thời gian truyền (TTI). Bước so sánh bao gồm: so sánh giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu mà đã gia tăng với giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu + 1. Trước khi truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên, khởi động một hoặc nhiều thông số liên quan đến sự truy cập ngẫu nhiên được thực hiện. Bước khởi động bao gồm việc khởi động bộ đếm số lần truyền.

Thiết bị đầu cuối di động bao gồm: bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên; và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát và thao tác sao cho nếu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên không được tiếp nhận trong thời gian cụ thể hoặc nếu thông tin liên quan đến phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên chứa trong tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên không thích ứng với phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền, thì tăng giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu; so sánh giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu với giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu; thông báo lớp trên rằng giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lớn hơn giá trị cực đại của việc truyền phần mở đầu; áp dụng thời gian chờ để truyền để làm trễ việc truyền phần mở đầu RACH tiếp sau.

Bộ xử lý hoạt động sao cho nếu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên được tiếp nhận trong thời gian cụ thể và nếu thông tin liên quan đến phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên chứa trong tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên thích ứng với phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền, thì xử lý giá trị số lần cấp đường lên chứa trong tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên được tiếp nhận; tăng giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lên 1, nếu sự phân giải tranh chấp về giá trị số lần cấp đường lên không thành công; so sánh giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu với giá trị cực đại của việc truyền phần mở đầu; và thông báo lớp trên rằng giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lớn hơn giá trị cực đại

của việc truyền phần mở đầu. Bộ xử lý áp dụng thời gian chờ để truyền nếu sự phân giải tranh chấp không thành công. Thời gian cụ thể là cửa sổ khoảng thời gian truyền (TTI).

Phương pháp thực hiện giao thức kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH) giữa thiết bị đầu cuối di động và mạng, phương pháp bao gồm các bước: phát hiện xem liệu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR) được tiếp nhận từ mạng trong khoảng thời gian nhất định hay không, RAR bao gồm thông tin về phần mở đầu RACH được truyền tới mạng; và nếu RAR không được tiếp nhận trong khoảng thời gian nhất định hoặc nếu thông tin về phần mở đầu kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH) được truyền chứa trong RAR không thích ứng với phần mở đầu RACH được truyền, thực hiện giao thức thứ nhất để phát hiện lỗi trong giao thức RACH; và nếu RAR được tiếp nhận trong khoảng thời gian nhất định và nếu thông tin về phần mở đầu RACH được truyền chứa trong RAR thích ứng với phần mở đầu RACH được truyền, thì thực hiện giao thức thứ hai để phát hiện lỗi trong giao thức RACH.

Giao thức thứ nhất bao gồm các bước: tăng bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lên 1; so sánh giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu với giá trị cực đại của việc truyền phần mở đầu; chỉ báo cho lớp trên rằng giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lớn hơn giá trị cực đại của việc truyền phần mở đầu; và áp dụng thời gian chờ để làm trễ việc truyền phần mở đầu RACH tiếp sau.

Giao thức thứ hai bao gồm các bước: xử lý giá trị số lần cấp đường lên nhận được; và nếu sự phân giải tranh chấp được coi là không thành công, thì tăng bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lên 1; so sánh giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu với giá trị cực đại của việc truyền phần mở đầu; chỉ báo cho lớp trên rằng giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lớn hơn giá trị cực đại của việc truyền phần mở đầu; và áp dụng thời gian chờ để làm trễ việc truyền phần mở đầu RACH tiếp sau. Khoảng thời gian cụ thể là cửa sổ khoảng thời gian truyền (TTI).

Các dấu hiệu và khái niệm khác nhau được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, hoặc tổ hợp của chúng. Ví dụ, chương trình máy tính (mà được thực hiện trên máy tính, thiết bị đầu cuối hoặc thiết bị mạng) cho phương pháp và hệ thống phát hiện lỗi của giao thức truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm một hoặc nhiều phần mã chương trình để thực hiện các tác vụ khác nhau. Tương tự, công cụ phần mềm (mà được thực hiện trên máy tính, thiết bị đầu cuối hoặc thiết bị mạng) cho phương pháp và hệ thống phát hiện lỗi của giao thức truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm nhiều phần mã chương trình để thực hiện các tác vụ khác nhau.

Phương pháp và hệ thống dùng để xử lý các thông báo trạng thái đệm (các BSR) theo sáng chế là tương thích với các kiểu công nghệ và các chuẩn khác nhau. Các khái niệm nhất định được mô tả ở đây liên quan đến các loại chuẩn khác nhau chẳng hạn như GSM, WCDMA, 3GPP, LTE, IEE, 4G và tương tự. Tuy nhiên, có thể hiểu rằng các chuẩn ví dụ nêu trên không nhằm để giới hạn, vì các chuẩn và các công nghệ liên quan khác cũng có thể được áp dụng với các dấu hiệu và khái niệm khác nhau được mô tả ở đây.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Các dấu hiệu và khái niệm ở đây có thể được áp dụng cho và có thể được thực hiện trong các loại thiết bị người dùng khác nhau (ví dụ, các thiết bị đầu cuối di động, các điện thoại cầm tay, các thiết bị truyền thông không dây, v.v.) và/hoặc các thực thể mạng có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ việc phát hiện các lỗi của giao thức truy cập ngẫu nhiên.

Do các khái niệm và dấu hiệu khác nhau được mô tả ở đây có thể được cụ thể hóa dưới một số dạng mà không trệt khỏi các đặc trưng của chúng, nên cần phải hiểu rằng các phương án được mô tả trên đây không bị giới hạn ở chi tiết bất kỳ của phần mô tả nêu trên, nếu không có sự chỉ dẫn đặc biệt khác, mà cần phải hiểu một cách tổng quát trong phạm vi bản mô tả như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Do đó, tất cả những thay đổi và cải biến nằm

trong phạm vi này hoặc tương đương được hiểu là bao hàm trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phát hiện lỗi của giao thức truy cập ngẫu nhiên, phương pháp bao gồm các bước:

truyền, bởi thiết bị người dùng, phần mở đầu kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH);

nếu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR) được tiếp nhận trong cửa sổ tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên và nếu thông tin liên quan đến phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên chứa trong RAR thích ứng với phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền,

truyền, bởi thiết bị người dùng, dữ liệu đường lên đến eNodeB;

giám sát, bởi thiết bị người dùng, việc tiếp nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) để kiểm tra xem việc phân giải tranh chấp có thành công hay không cho đến khi bộ định thời việc phân giải tranh chấp hết hiệu lực;

nếu việc phân giải tranh chấp không thành công, thì tăng, bởi thiết bị người dùng, bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lên 1;

nếu giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu bằng giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu +1, chỉ báo, bởi thiết bị người dùng, đến lớp trên rằng có xảy ra vấn đề đối với giao thức truy cập ngẫu nhiên; và

áp dụng, bởi thiết bị người dùng, thời gian chờ để làm trễ việc truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên tiếp sau.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cửa sổ tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên là cửa sổ khoảng thời gian truyền (TTI).

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trước khi truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên,

khởi động một hoặc nhiều thông số liên quan đến việc truy cập ngẫu nhiên.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó việc khởi động liên quan đến khởi động bộ đếm số lần truyền phần mở đầu.

5. Thiết bị người dùng để phát hiện lỗi của giao thức truy cập ngẫu nhiên bao gồm:

bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát và hoạt động sao cho nếu tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR) được tiếp nhận trong cửa sổ tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên và nếu thông tin liên quan đến phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên chứa trong RAR thích ứng với phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền,

truyền dữ liệu đường lên đến eNodeB;

giám sát việc tiếp nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) để kiểm tra xem việc phân giải tranh chấp có thành công hay không cho đến khi bộ định thời việc phân giải tranh chấp hết hiệu lực;

nếu việc phân giải tranh chấp không thành công, tăng bộ đếm số lần truyền phần mở đầu lên 1;

nếu giá trị của bộ đếm số lần truyền phần mở đầu bằng giá trị cực đại của số lần truyền phần mở đầu +1, chỉ báo lớp trên rằng có xảy ra vấn đề đối với giao thức truy cập ngẫu nhiên;

áp dụng thời gian chờ để làm trễ việc truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên tiếp sau.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó cửa sổ tín hiệu đáp truy cập ngẫu nhiên là cửa sổ khoảng thời gian truyền (TTI).

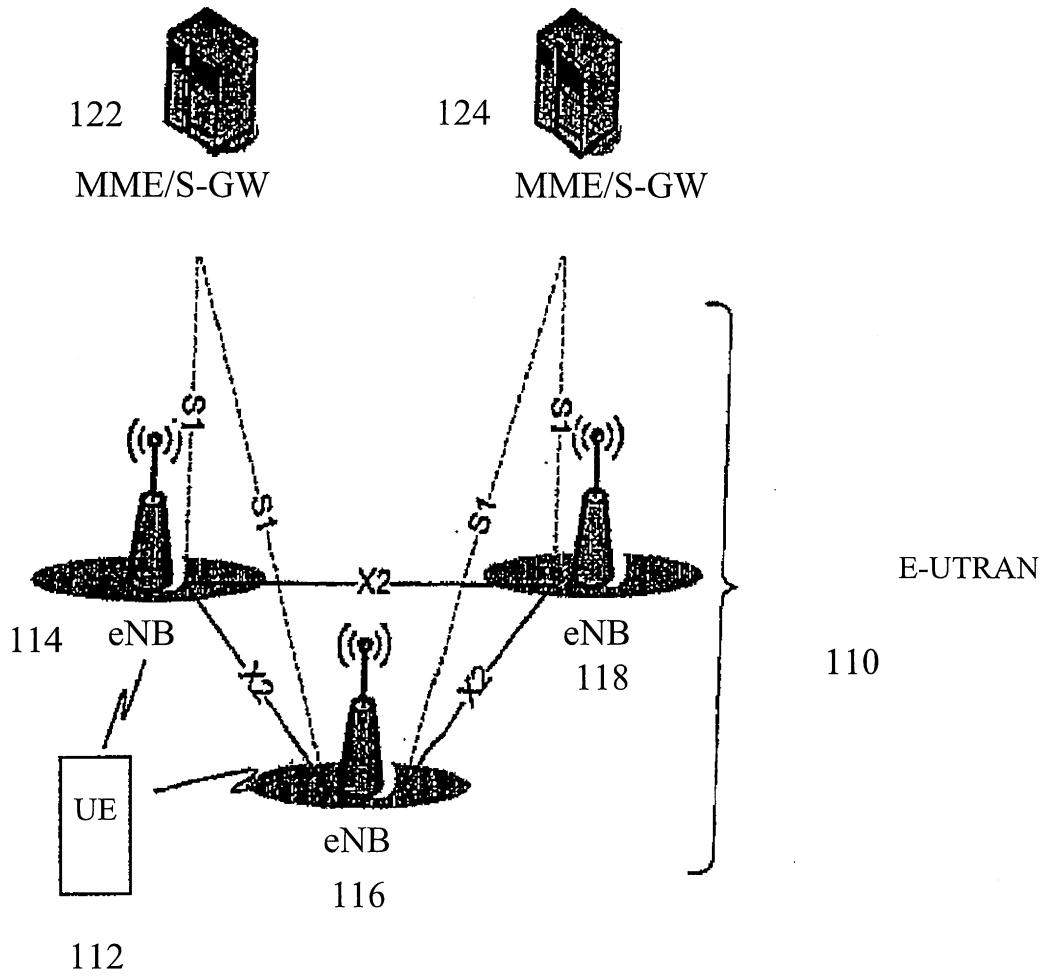
100

FIG.1

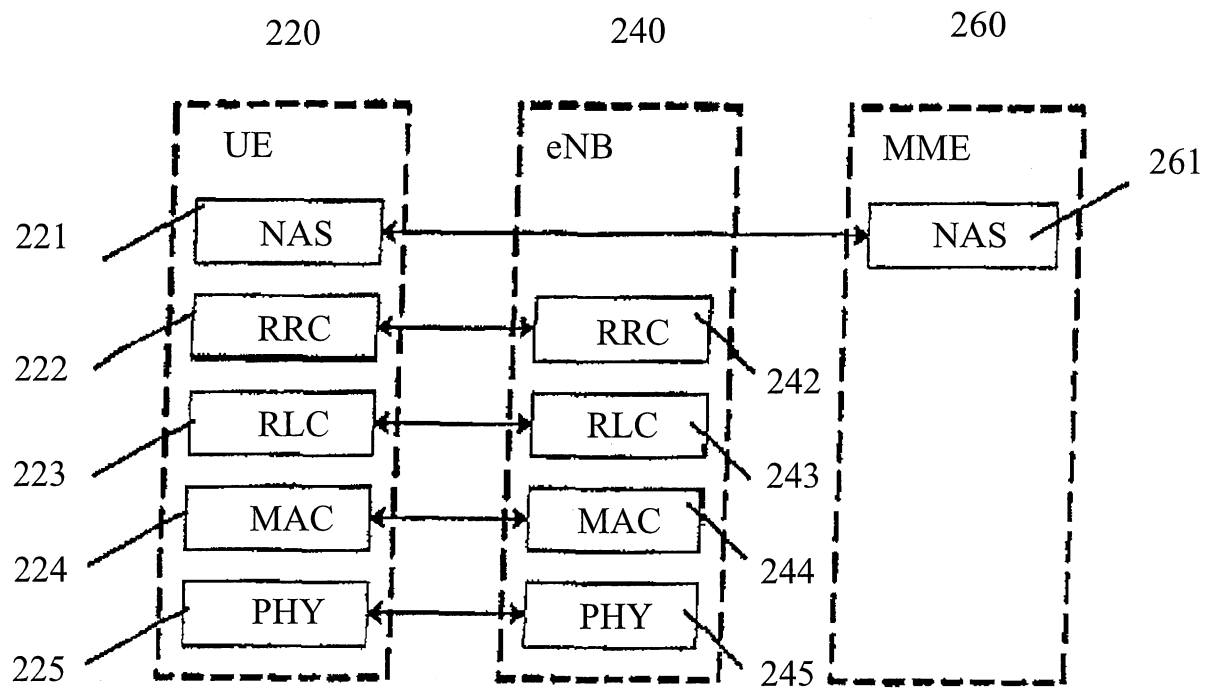


FIG.2

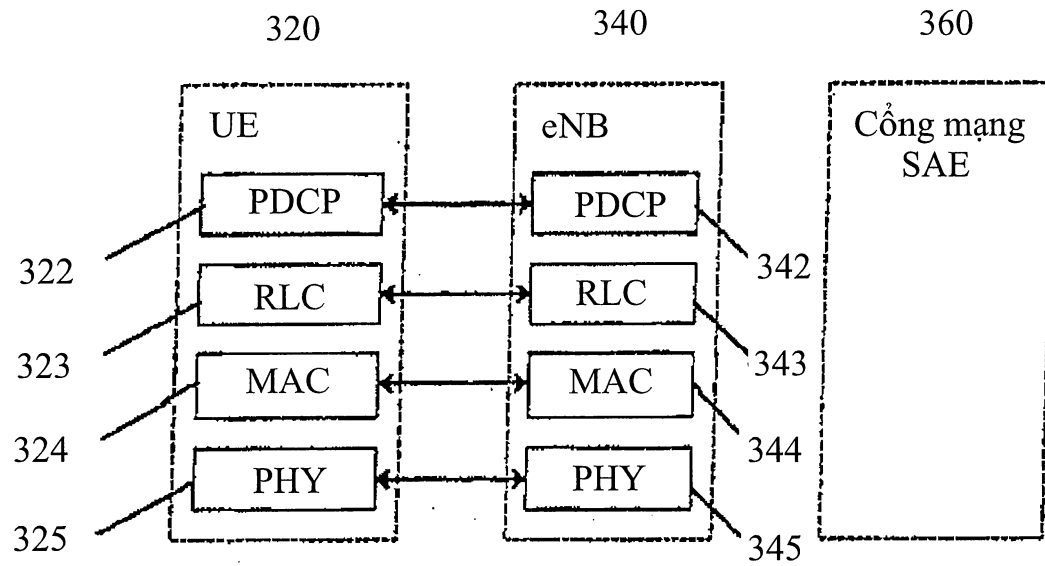


FIG.3

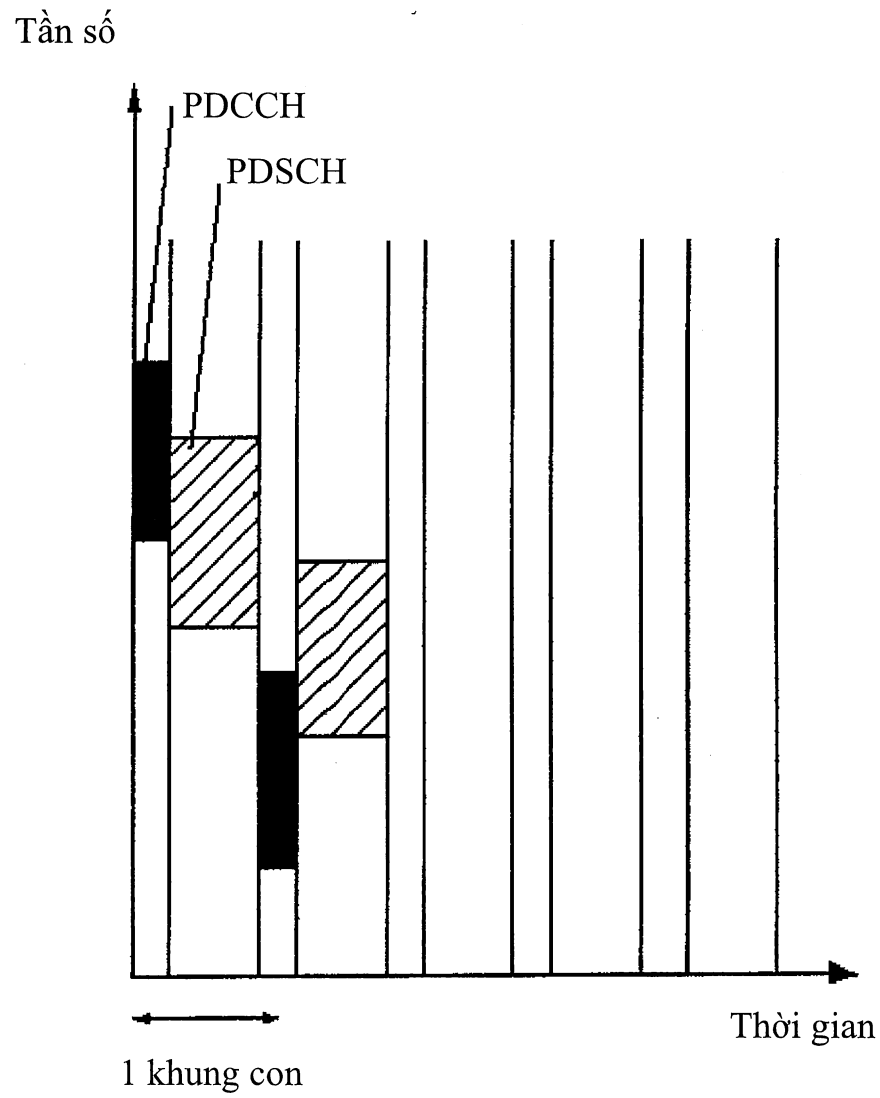


FIG.4

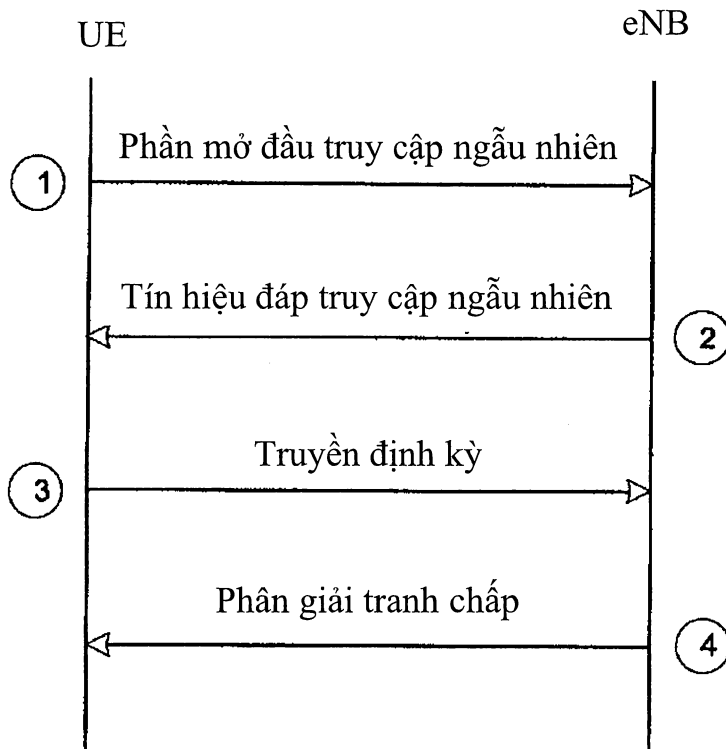


FIG.5

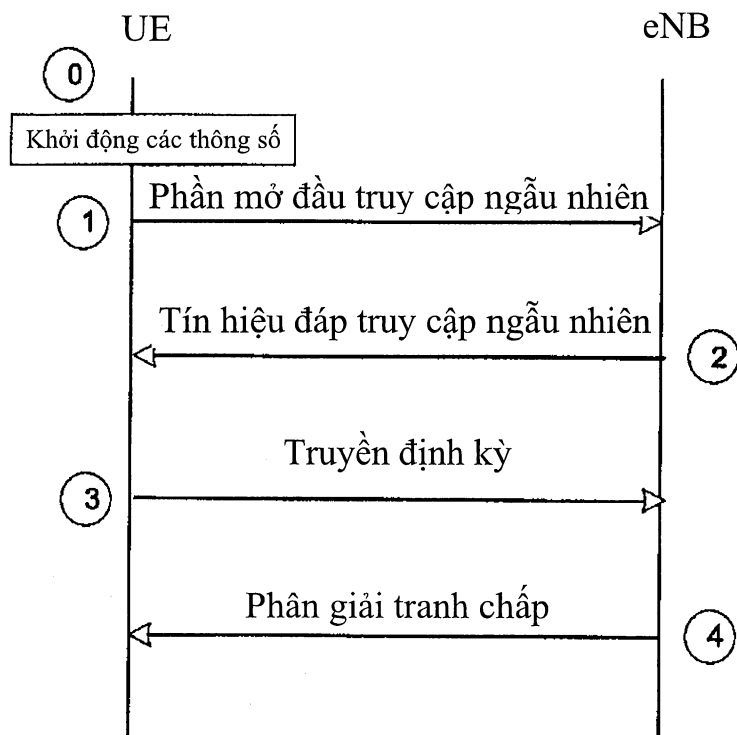


FIG.6

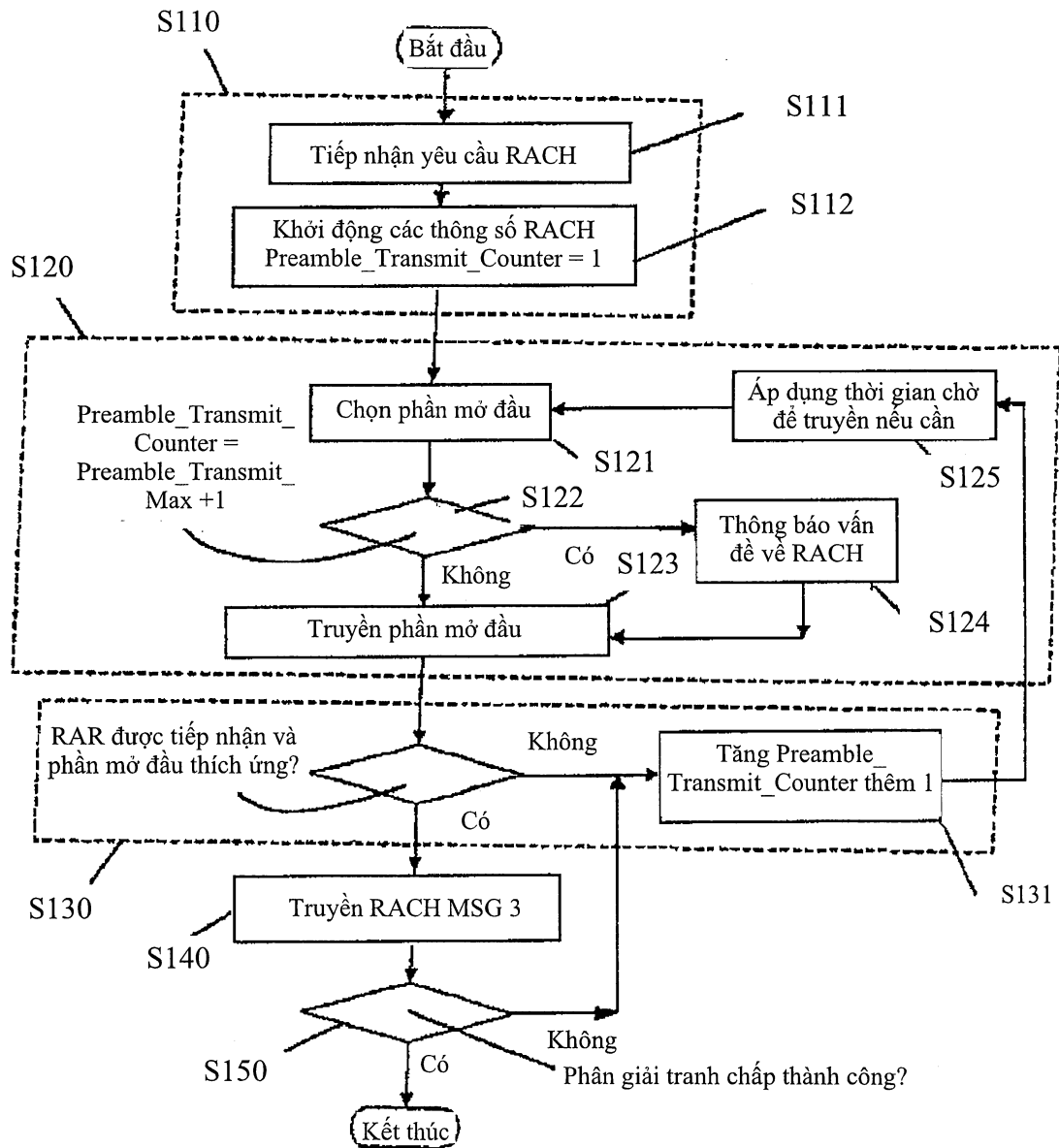


FIG.7

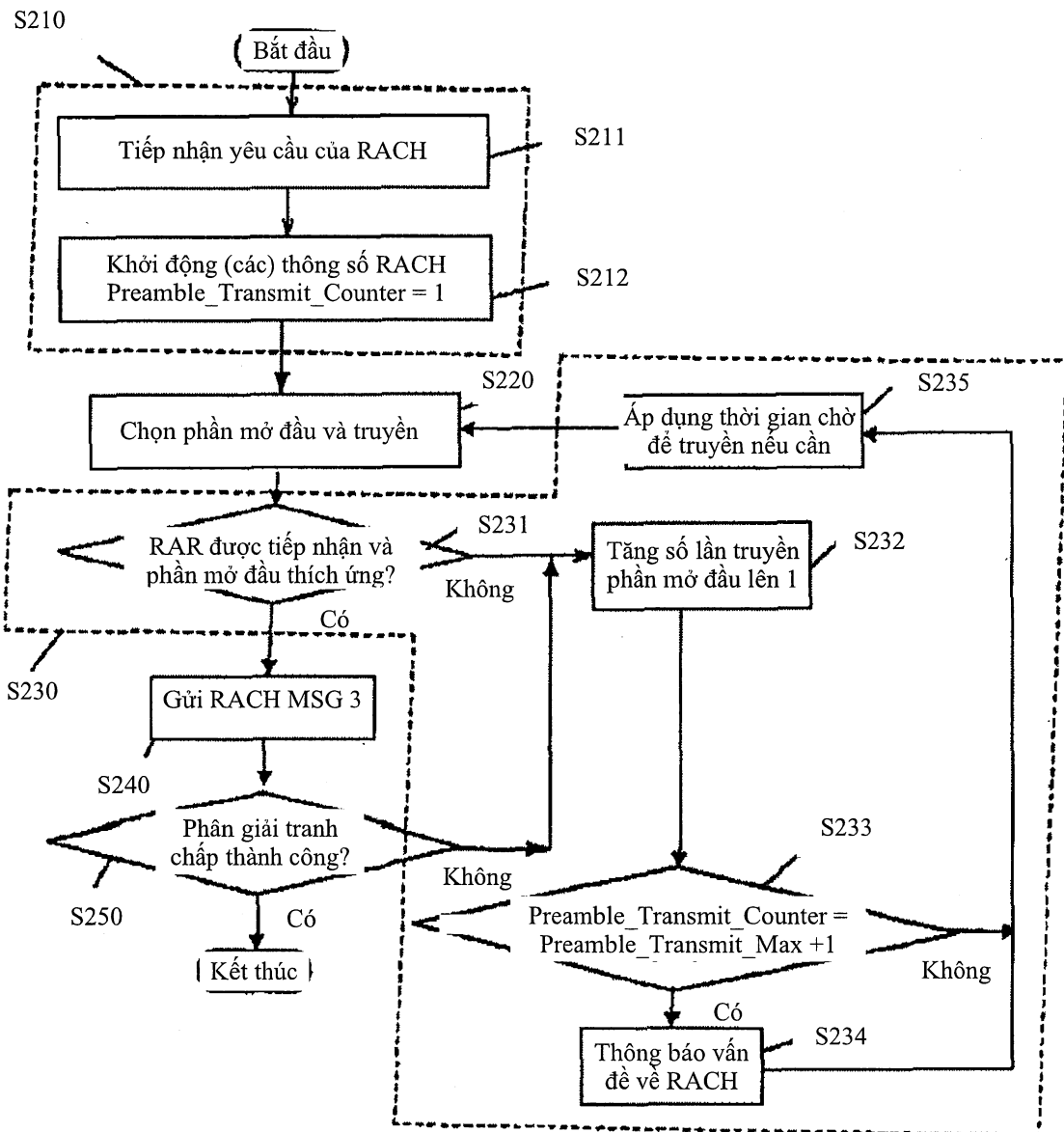


FIG.8

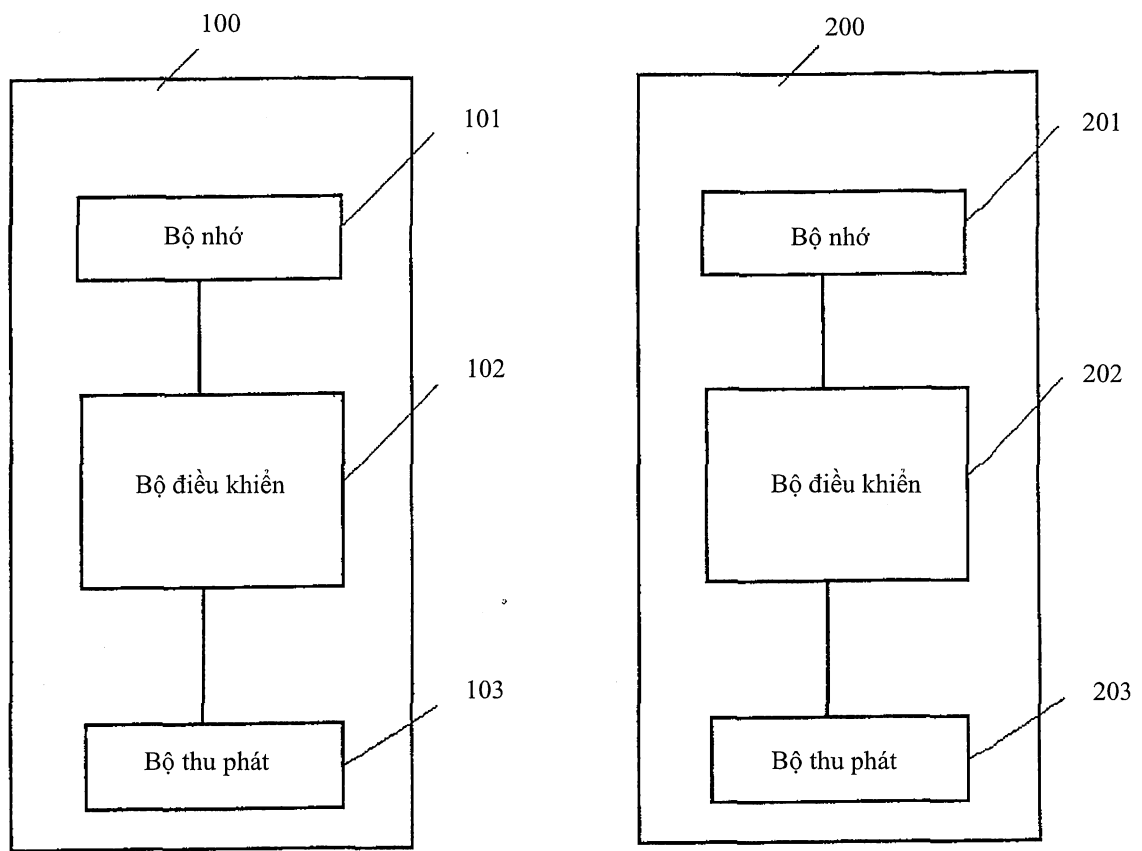


FIG.9