



(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) 

1-0022001

(51)⁷ **H04W 52/32, 52/28, 52/34, 52/14**

(13) **B**

(21) 1-2012-02824

(22) 01.04.2011

(86) PCT/EP2011/001658 01.04.2011

(87) WO2011/120716 06.10.2011

(30) PCT/EP2010/002119 01.04.2010 EP

(45) 25.10.2019 379

(43) 27.01.2014 310

(73) Sun Patent Trust (US)

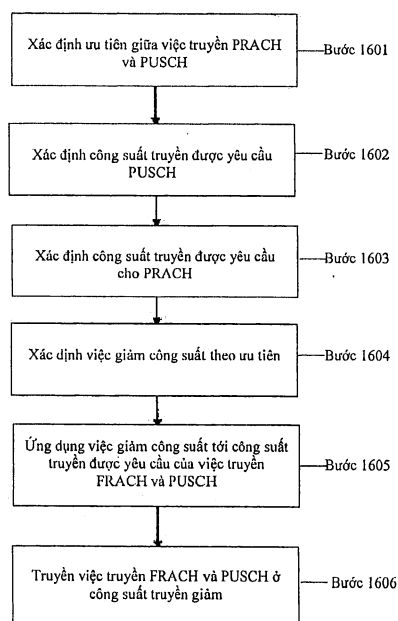
450 Lexington Avenue, 38th Floor, New York, NY 10017, USA

(72) FEUERSANGER, Martin (DE), LOHR, Joachim (DE), AOYAMA, Takahisa (JP)

(74) Công ty Cổ phần Hỗ trợ phát triển công nghệ Detech (DETECH)

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU CHỈNH CÔNG SUẤT TRUYỀN ĐỐI VỚI CÁC KÊNH TRUY NHẬP NGẪU NHIÊN VẬT LÝ**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp để điều chỉnh công suất truyền được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động cho các cuộc truyền liên kết lên, và đề xuất phương pháp để điều chỉnh công suất truyền được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động cho một hoặc nhiều thủ tục truy nhập ngẫu nhiên (RACH). Sáng chế còn đề xuất thiết bị và hệ thống để thực hiện các phương pháp đó, vật ghi đọc được bằng máy tính các lệnh ghi trên vật ghi khiến cho thiết bị và hệ thống thực hiện được các phương pháp mô tả ở đây. Để cho phép điều chỉnh công suất truyền của các cuộc truyền liên kết lên trên các sóng mang thành phần liên kết lên, sáng chế đề xuất đưa vào tỷ lệ công suất cho các cuộc truyền liên kết lên kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) thực hiện các thủ tục RACH trên sóng mang thành phần liên kết lên. Tỷ lệ công suất được đề xuất trên cơ sở sự ưu tiên giữa nhiều cuộc truyền liên kết lên hoặc trên cơ sở các sóng mang thành phần liên kết lên mà các thủ tục RACH được thực hiện trên đó.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương pháp để điều khiển công suất trong liên kết lên ở các trạng thái trong đó việc truyền liên kết lên và phần đầu truy nhập ngẫu nhiên, hoặc các phần đầu truy nhập ngẫu nhiên được truyền theo cùng thời khoảng truyền. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến việc thực hiện/công năng của các phương pháp đó trong/bằng phần cứng, tức là các thiết bị, và việc thực hiện chúng bằng phần mềm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống phát triển dài hạn (LTE)

Các hệ thống di động thế hệ thứ ba (3G) dựa trên công nghệ truy nhập vô tuyến WCDMA đang được triển khai rộng rãi trên toàn thế giới. Bước đầu tiên để tăng cường hoặc cải tiến công nghệ này đòi hỏi đưa vào công nghệ truy nhập gói liên kết tốc độ cao (HSDPA) và liên kết lên tăng cường, còn được gọi là Công nghệ truy nhập gói liên kết tốc độ cao (HSUPA), tạo ra một công nghệ truy nhập vô tuyến có tính cạnh tranh cao.

Để chuẩn bị cho các nhu cầu của thiết bị người dùng đang tăng lên và để cạnh tranh với các công nghệ truy nhập vô tuyến mới thì 3GPP được đưa vào hệ thống truyền thông di động mới được gọi là hệ thống phát triển dài hạn (LTE). LTE được thiết kế để đáp ứng các yêu cầu sóng mang cho truyền thông và dữ liệu tốc độ cao cũng như hỗ trợ thoại dung lượng cao cho thập kỷ tới. Khả năng cung cấp các tốc độ bit cao là thước đo chính đối với LTE.

Phần mô tả mục công việc (WI - Work Item) về hệ thống phát triển dài hạn (LTE) đã gọi công nghệ truy nhập vô tuyến mặt đất cho hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UTRA) và mạng truy nhập vô tuyến mặt đất cho hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UTRAN) cải tiến sẽ được hoàn thành là Phiên bản 8 (LTE Rel. 8). Hệ thống LTE đại diện cho công nghệ truy nhập vô tuyến và các mạng truy nhập vô tuyến dựa trên gói hiệu quả cung ứng đồng bộ các chức năng dựa trên IP với độ trễ thấp và giá thành thấp. Các yêu cầu về hệ thống chi tiết được cho trước. Trong LTE, các dải tần truyền đa phân biến đổi theo tỷ lệ được chỉ định như là 1,4; 3,0; 5,0; 10,0; 15,0 và 20,0 MHz, để đạt được sự triển khai hệ thống một cách linh hoạt nhờ sử dụng hàm phổ cho trước. Trong liên kết xuống, công nghệ truy nhập vô tuyến dựa trên kỹ thuật ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) được chấp nhận bởi tính miễn nhiễm vốn có của nó với nhiễu đa đường (MPI) do tốc độ ký hiệu thấp, việc sử dụng tiền tố vòng (CP), và mối quan hệ của nó với các bố trí dải tần truyền khác nhau. Công nghệ truy nhập vô tuyến dựa trên đa truy nhập phân tần sóng mang đơn (SC-FDMA) được sử dụng trong liên kết lên, nhờ cung cấp vùng phủ sóng rộng được ưu tiên hơn sự cải thiện tốc độ dữ liệu đỉnh khi cân nhắc đến công suất truyền giới hạn của thiết bị người dùng (UE). Nhiều kỹ thuật truy nhập vô tuyến chuyển gói quan trọng được sử dụng bao gồm các kỹ thuật truyền kênh đa đầu vào đa đầu ra (MIMO) và cấu trúc báo hiệu điều khiển hiệu quả cao đạt được trong LTE Phiên bản 8.

Cấu trúc LTE

Cấu trúc tổng thể được thể hiện trên Fig.1 và sự thể hiện chi tiết hơn về cấu trúc E-UTRAN được đưa ra trên Fig.2. E-UTRAN chứa eNodeB, cung cấp các điểm cuối giao thức mặt phẳng thiết bị người dùng E-UTRA (PDCP/RLC/MAC/PHY) và mặt phẳng điều khiển (RRC) cho thiết bị người dùng (UE). eNodeB (eNB) là nút chủ của các lớp vật lý (PHY), điều khiển truy nhập môi trường (MAC), điều khiển

liên kết vô tuyến (RLC), và giao thức điều khiển dữ liệu gói (PDCP) mà có chức năng nén và mã hoá phân đầu mặt phẳng thiết bị người dùng. Nó cũng tạo ra chức năng điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) tương ứng với mặt phẳng điều khiển. Nó thực hiện nhiều chức năng bao gồm quản lý tài nguyên vô tuyến, điều khiển nhận, lập lịch, thi hành liên kết lên theo thương lượng QoS, quảng bá thông tin ô, mã hoá/giải mã dữ liệu mặt phẳng thiết bị người dùng và điều khiển, và nén/giải nén các phân đầu gói mặt phẳng thiết bị người dùng liên kết xuống/liên kết lên. Các eNodeB được liên thông với nhau bằng giao diện X2.

Các eNodeB còn được kết nối bằng giao diện S1 với EPC (mạng lõi gói cải tiến), đặc biệt hơn là MME (đối tượng quản lý di động) bằng S1-MME và với cổng vào dịch vụ (SGW) bằng S1-U. Giao diện S1 hỗ trợ mối liên hệ nhiều với nhiều giữa các cổng vào MME/ dịch vụ và các eNodeB. SGW định tuyến và chuyển tiếp các gói dữ liệu thiết bị người dùng, trong khi còn đóng vai trò neo di động cho mặt phẳng thiết bị người dùng trong các chuyển vùng eNode B và là neo để di động giữa LTE và các công nghệ 3GPP khác (kết thúc giao diện S4 và chuyển tiếp lưu lượng giữa các mạng 2G/3G và PDN GW). Đối với các thiết bị người dùng ở trạng thái không hoạt động, SGW kết thúc các đường dữ liệu liên kết xuống và xúc phát nhắn tin khi dữ liệu liên kết xuống tới thiết bị người dùng. Nó quản lý và lưu giữ các ngữ cảnh thiết bị người dùng, ví dụ, các tham số dịch vụ sóng mang IP, thông tin đường truyền nội mạng. Nó cũng thực hiện tái tạo lưu lượng thiết bị người dùng trong trường hợp nghe trộm hợp pháp.

MME là nút điều khiển chính đối với mạng truy nhập LTE. Nó chịu trách nhiệm theo dõi thiết bị người dùng ở trạng thái không hoạt động và nhắn tin thủ tục bao gồm các cuộc truyền dẫn lại. Nó bao gồm quy trình kích hoạt/giải kích hoạt sóng mang và còn chịu trách nhiệm lựa chọn SGW cho thiết bị người dùng tại kết nối ban đầu và tại thời điểm chuyển vùng nội LTE bao gồm sự tái định vị nút mạng

lỗi (CN). Nó chịu trách nhiệm xác thực thiết bị người dùng (bằng cách tương tác với HSS). Việc báo hiệu tầng không truy nhập (NAS) kết thúc tại MME và nó cũng chịu trách nhiệm tạo lập và cấp phát các nhận dạng tạm thời cho các thiết bị người dùng. Nó kiểm tra quyền của thiết bị người dùng để lưu trên mạng di động mặt đất công cộng (PLMN) của nhà cung cấp dịch vụ và thực hiện các hạn chế chuyển vùng của thiết bị người dùng. MME là điểm cuối trong mạng để bảo vệ mã hóa/tính toàn vẹn cho việc báo hiệu tầng không truy nhập (NAS) và điều khiển quản lý khóa bảo mật. Việc nghe trộm hợp pháp sự phát tín hiệu còn được hỗ trợ bởi MME. MME cũng cung cấp chức năng mặt phẳng điều khiển để di động giữa LTE và các mạng truy nhập 2G/3G với giao diện S3 kết thúc tại MME từ SGSN. MME cũng kết thúc giao diện S6a đối với HSS gốc để chuyển vùng các thiết bị người dùng.

Hệ thống truy nhập liên kết lên đối với LTE

Để truyền liên kết lên, việc truyền công suất hiệu quả cho đầu cuối thiết bị người dùng là cần thiết để tối đa hóa vùng phủ sóng. Đường truyền sóng mang đơn kết hợp với FDMA (Đa truy nhập phân tần) có cấp phát dải tần động được chọn làm hệ thống truyền liên kết lên UTRA cải tiến. Lý do chính để ưu tiên đường truyền sóng mang đơn là tỷ lệ công suất đỉnh với trung bình thấp (PAPR), so với các tín hiệu đa sóng mang (OFDMA - Đa truy nhập phân tần trực giao), và hiệu quả khuếch đại công suất được cải thiện và vùng phủ sóng được cải thiện giả định tương ứng (các tốc độ dữ liệu cao hơn cho công suất đỉnh đầu cuối đã cho). Trong mỗi thời khoảng, eNode B gán cho thiết bị người dùng tài nguyên thời gian/tần số duy nhất để truyền dữ liệu thiết bị người dùng nhờ đó bảo đảm tính trực giao nội ô. Truy nhập trực giao liên kết lên đảm bảo hiệu suất quang phổ tăng bằng cách loại trừ sự nhiễu nội ô. Sự nhiễu do truyền đa đường được xử lý tại trạm cơ sở (eNode B), được hỗ trợ bằng cách chen tiền tố vòng trong tín hiệu truyền.

Nguồn tài nguyên vật lý cơ sở sử dụng để truyền dữ liệu gồm tài nguyên tần số có kích thước $BW_{\text{cấp}}$ trong một thời khoảng, ví dụ khung con bằng 0,5 ms, trên đó các bit thông tin mã hóa được ánh xạ. Cần phải lưu ý rằng khung con, còn được đề cập tới là thời khoảng truyền (TTI), là khoảng thời gian nhỏ nhất để truyền dữ liệu thiết bị người dùng. Tuy nhiên có thể gán tài nguyên tần số $BW_{\text{cấp}}$ trong khoảng thời gian dài hơn một TTI cho thiết bị người dùng bằng cách ghép các khung con.

Tài nguyên tần số có thể hoặc trong phổ định vị hoặc phân tán như được minh họa trên Fig.3 và Fig.4. Như có thể thấy từ Fig.3, sóng mang đơn định vị được đặc trưng bởi tín hiệu truyền qua có phổ liên tục chiếm một phần của toàn bộ phổ khả dụng. Các tốc độ ký hiệu khác nhau (tương ứng với các tốc độ dữ liệu khác nhau) của tín hiệu truyền qua kéo theo các dải tần của tín hiệu sóng mang đơn định vị khác nhau.

Nói cách khác, như được thể hiện trên Fig.4, sóng mang đơn phân tán được đặc trưng bởi tín hiệu truyền qua có phổ không liên tục ("hình lược") được phân tán trên dải tần hệ thống. Lưu ý rằng, mặc dù tín hiệu sóng mang đơn phân tán được phân tán trên dải tần hệ thống thì toàn bộ lượng phổ đang sử dụng, về bản chất là tương tự với toàn bộ lượng sóng mang đơn định vị. Hơn thế nữa, đối với tốc độ ký hiệu cao/thấp, thì số lượng "các ngón tay-răng lược" được tăng/giảm, trong khi "dải tần" của mỗi "ngón tay-răng lược" vẫn như vậy.

Thoạt nhìn, hàm phổ trên Fig.4 có thể tạo ra cảm giác của tín hiệu đa sóng mang trong đó ngón tay răng lược tương ứng với "sóng mang phụ". Tuy nhiên, từ sự tạo lập tín hiệu miền thời gian của tín hiệu sóng mang đơn phân tán, sẽ rõ ràng là cái được tạo lập là tín hiệu sóng mang đơn thực có tỷ lệ công suất đỉnh với trung bình thấp tương ứng. Khác biệt chính giữa tín hiệu sóng mang đơn phân tán so với tín hiệu đa sóng mang, như OFDM chẳng hạn (Đa truy nhập phân tần trực giao) là vì đối với trường hợp thứ nhất, mỗi "sóng mang phụ" hoặc "ngón tay răng lược"

không mang ký hiệu điều biến đơn. Thay vì mỗi “ngón tay răng lược” mang thông tin về tất cả các ký hiệu điều biến. Điều này tạo ra tính phụ thuộc giữa các ngón tay răng lược khác nhau dẫn đến các thuộc tính PAPR thấp. Nó có cùng tính phụ thuộc giữa "các ngón tay răng lược" dẫn đến yêu cầu chỉnh giảm trừ khi kênh không lựa chọn tần số trên khắp toàn bộ dải tần truyền dẫn. Trái lại, để chỉnh giảm OFDM là không cần thiết với điều kiện kênh không lựa chọn tần số trên khắp dải tần sóng mang phụ.

Cuộc truyền phân tán có thể tạo ra độ khuếch đại phân tập tần số lớn hơn cuộc truyền định vị, trong khi cuộc truyền định vị dễ dàng cho phép sự lập lịch phụ thuộc kênh. Lưu ý rằng, trong nhiều trường hợp quyết định lập lịch có thể lựa chọn để tạo ra toàn bộ dải tần cho thiết bị người dùng để đạt được tốc độ dữ liệu cao.

Hệ thống lập lịch liên kết lên đối với LTE

Hệ thống liên kết lên cho phép cả truy nhập theo lịch, tức là được điều khiển bởi eNodeB, và truy nhập dựa vào sự tranh chấp.

Đối với trường hợp truy nhập theo lịch, thiết bị người dùng được cấp phát một tài nguyên tần số nhất định trong một thời gian nhất định (tức là tài nguyên thời gian/tần số) để truyền dữ liệu liên kết lên. Tuy nhiên, một số tài nguyên thời gian/tần số có thể được cấp phát cho truy nhập dựa vào sự tranh chấp. Trong các tài nguyên thời gian/tần số đó, các thiết bị người dùng có thể truyền mà không được lập lịch trước. Một trạng thái trong đó thiết bị người dùng đang thao tác truy nhập dựa vào sự tranh chấp là truy nhập ngẫu nhiên chẳng hạn, tức là nếu thiết bị người dùng thực hiện truy nhập ban đầu tới ô hoặc để truy vấn các nguồn liên kết lên.

Để truy nhập theo lịch, bộ lập lịch eNodeB gán cho thiết bị người dùng tài nguyên thời gian/tần số duy nhất để truyền dữ liệu liên kết lên. Cụ thể hơn bộ lập lịch quyết định

- bất cứ thiết bị người dùng nào mà được phép truyền,
- bất cứ các nguồn kênh vật lý nào (tần số),
- Định dạng chuyển tải (Kích thước khối vận chuyển (TBS) và Hệ thống mã điều biến (MCS)) cần được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động để truyền.

Thông tin cấp phát được chuyển tới thiết bị người dùng qua sự chấp nhận lập lịch gửi trên kênh điều khiển được gọi là L1/L2. Để đơn giản, kênh liên kết xuống này được dùng để chỉ “kênh chấp nhận liên kết lên” trong phần mô tả dưới đây.

Thông báo chấp nhận lập lịch (sau đây còn được gọi là sự gán tài nguyên) chứa ít nhất là thông tin về phần nào của dải tần số mà thiết bị người dùng được phép sử dụng, khoảng thời gian chấp nhận, định dạng chuyển tải mà thiết bị người dùng phải sử dụng để truyền liên kết lên sắp tới. Khoảng thời gian ngắn nhất là một khung con. Thông tin bổ sung cũng có thể có trong thông báo chấp nhận, tùy thuộc vào hệ thống lựa chọn. Chỉ các chấp nhận “cho mỗi thiết bị người dùng” được sử dụng để cấp quyền truyền trên kênh dùng chung liên kết lên UL-SCH (tức là không có các chấp nhận “cho mỗi thiết bị người dùng trên mỗi RB”). Vì vậy thiết bị người dùng cần phải phân bổ các nguồn tài nguyên cấp phát trong số các sóng mang vô tuyến theo một số quy tắc, nó sẽ được giải thích chi tiết trong phần tiếp theo.

Không giống như trong HSUPA, không có sự lựa chọn định dạng chuyển tải dựa vào thiết bị người dùng. Trạm cơ sở (eNodeB) quyết định định dạng chuyển tải dựa vào một số thông tin, ví dụ thông tin lập lịch báo cáo và thông tin QoS, và thiết bị người dùng phải theo định dạng chuyển tải chọn lựa. Trong HSUPA, eNodeB gán tài nguyên liên kết lên tối đa và do vậy thiết bị người dùng chọn lựa định dạng chuyển tải thực tế cho các cuộc truyền dữ liệu.

Các cuộc truyền dữ liệu liên kết lên chỉ được phép sử dụng các nguồn tần số theo thời gian gán cho thiết bị người dùng qua chấp nhận lập lịch. Nếu thiết bị người dùng không có chấp nhận hợp lệ, nó không được phép truyền bất kỳ dữ liệu liên kết lên nào. Không giống như trong HSUPA, trong đó mỗi thiết bị người dùng luôn được cấp phát một kênh chuyên dụng chỉ có một kênh dữ liệu liên kết lên được dùng chung bởi nhiều thiết bị người dùng (UL-SCH) cho các cuộc truyền dữ liệu.

Để truy vấn các tài nguyên, thiết bị người dùng gửi thông báo yêu cầu tài nguyên thời gian/tần số tới eNodeB. Thông báo yêu cầu tài nguyên này có thể chứa thông tin về trạng thái bộ đệm, trạng thái công suất của thiết bị người dùng chẳng hạn và một số thông tin liên quan đến chất lượng dịch vụ (QoS). Thông tin mà sẽ được đề cập đến là thông tin lập lịch cho phép eNodeB tạo ra một cấp phát tài nguyên thời gian/tần số thích hợp. Trong toàn bộ tài liệu giả sử rằng trạng thái bộ đệm được báo cáo cho một nhóm sóng mang vô tuyến. Tất nhiên các cấu hình khác để báo cáo trạng thái bộ đệm là cũng có thể được. Do việc lập lịch của các tài nguyên thời gian/tần số là chức năng quan trọng nhất trong mạng truy nhập kênh dùng chung để xác định chất lượng dịch vụ nên số lượng các yêu cầu cần được đáp ứng bởi hệ thống lập lịch liên kết lên cho LTE để cho phép quản lý QoS hiệu quả (xem 3GPP RAN WG#2 Tdoc. R2- R2-062606, "QoS operator requirements/use cases for services sharing the same bear", của T-Mobile, NTT DoCoMo, Vodafone, Orange, KPN; có thể lấy được từ <http://www.3gpp.org/> và được đưa vào đây bằng cách viện dẫn):

- sự thiếu hụt các dịch vụ ưu tiên thấp cần được tránh
- Việc phân hóa QoS rõ ràng đối với các sóng mang vô tuyến/các dịch vụ vô tuyến được hỗ trợ bởi hệ thống lập lịch

- Việc báo cáo liên kết lên cần cho phép các báo cáo bộ đệm hạt tốt (ví dụ cho mỗi sóng mang vô tuyến hoặc trên mỗi nhóm sóng mang vô tuyến) để cho phép bộ lập lịch eNode B nhận dạng dữ liệu sóng mang vô tuyến/dịch vụ vô tuyến cần được gửi cho nó.

- Có thể cần tạo ra sự phân hóa QoS rõ ràng giữa các dịch vụ của các thiết bị người dùng.

- Có thể cần cung cấp tốc độ bit tối thiểu cho mỗi sóng mang vô tuyến

Như có thể thấy từ danh sách nêu trên, một khía cạnh cơ bản của hệ thống lập lịch LTE là đưa ra các cơ chế mà với nó người thao tác có thể điều khiển việc phân chia dung lượng ô gộp của nó giữa các sóng mang vô tuyến của các loại QoS khác nhau. Loại QoS của sóng mang vô tuyến được nhận dạng bởi tiêu sử QoS của sóng mang SAE tương ứng chuyển từ cổng nối dịch vụ tới eNode B như được mô tả trước đó. Sau đó người thao tác có thể cấp phát một lượng nhất định dung lượng ô gộp của nó tới dung lượng gộp liên quan đến các sóng mang vô tuyến của loại QoS nhất định.

Mục đích chính của việc sử dụng phương pháp dựa vào loại này là có thể phân biệt việc xử lý các gói dữ liệu tùy thuộc vào loại QoS mà chúng thuộc về. Ví dụ, khi việc tải vào ô gia tăng, có thể cần người thao tác xử lý vấn đề này bằng cách điều chỉnh lưu lượng thuộc về loại QoS ưu tiên thấp. Ở giai đoạn này, lưu lượng ưu tiên cao có thể vẫn phải chịu tình trạng tải thấp, do các tài nguyên gộp cấp phát cho lưu lượng này đủ để phục vụ nó. Điều này cần có thể có đối với cả hướng liên kết lên và liên kết xuống.

Một ưu điểm của việc sử dụng phương pháp này là đem lại cho người thao tác quyền kiểm soát hoàn toàn các cách để điều chỉnh việc phân chia dải tần. Ví dụ, ngay cả với các mức tải vào quá cao, cách của một người thao tác có thể là tránh sự

thiếu hụt lưu lượng thuộc loại QoS ưu tiên thấp nhất của nó. Việc tránh thiếu hụt lưu lượng ưu tiên thấp là một trong các yêu cầu chính đối với hệ thống lập lịch liên kết lên. Trong cơ chế lập lịch UMTS phiên bản 6 (HSUPA) hiện nay, hệ thống ưu tiên tuyệt đối có thể dẫn đến sự thiếu hụt các ứng dụng ưu tiên thấp. Việc lựa chọn E-TFC (việc lựa chọn kết hợp định dạng chuyển tải tăng) được thực hiện chỉ theo các quyền ưu tiên kênh logic tuyệt đối, tức là cuộc truyền dữ liệu có ưu tiên cao được tối đa hóa, nó có nghĩa là dữ liệu ưu tiên thấp có thể bị thiếu hụt bởi dữ liệu ưu tiên cao. Để tránh thiếu hụt, bộ lập lịch eNode B phải có biện pháp để điều khiển các sóng mang vô tuyến mà từ đó thiết bị người dùng truyền dữ liệu. Điều này cơ bản tác động đến kiểu và việc sử dụng các chấp nhận lập lịch truyền trên kênh điều khiển L1/L2 trong liên kết xuống. Trong phần mô tả dưới đây, các chi tiết về thủ tục điều khiển tốc độ liên kết lên trong LTE được thể hiện.

Điều khiển tốc độ liên kết lên/thủ tục ưu tiên kênh logic

Đối với các cuộc truyền liên kết lên ở hệ thống phát triển dài hạn UMTS (LTE) có mong muốn rằng sự thiếu hụt cần phải được loại bỏ và có thể có độ linh hoạt lớn hơn để gán tài nguyên giữa các sóng mang, trong khi vẫn giữ sự cấp phát tài nguyên trên mỗi thiết bị người dùng, thay vì trên mỗi sóng mang thiết bị người dùng.

Thiết bị người dùng có chức năng điều khiển tốc độ liên kết lên mà có thể quản lý việc dùng chung các tài nguyên liên kết lên giữa các sóng mang vô tuyến. Chức năng điều khiển tốc độ liên kết lên này còn được dùng để chỉ thủ tục ưu tiên kênh logic trong phần mô tả dưới đây. Thủ tục ưu tiên kênh logic (LCP) được áp dụng khi một cuộc truyền mới được thực hiện, tức là khối vận chuyển cần được tạo ra. Đề xuất việc gán dung lượng cần được gán các tài nguyên cho từng sóng mang, theo thứ tự ưu tiên, cho tới khi mỗi sóng mang nhận được sự cấp phát tương đương

với tốc độ dữ liệu tối thiểu cho sóng mang đó, sau đó bất kỳ dung lượng bổ sung nào được gán cho các sóng mang theo thứ tự ưu tiên chẳng hạn.

Như sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả về thủ tục LCP nêu dưới đây, việc thực hiện thủ tục LCP thường trú trong thiết bị người dùng dựa vào mô hình vùng chứa mã thông báo, mà việc này đã được biết rõ trong lĩnh vực IP. Chức năng cơ bản của mô hình này như sau. Theo chu kỳ và với tốc độ đã cho, mã thông báo thể hiện quyền gửi một lượng dữ liệu được bổ sung tới vùng chứa. Khi thiết bị người dùng là các tài nguyên chẳng hạn, nó cho phép truyền dữ liệu đến lượng được thể hiện bởi số lượng các mã thông báo trong vùng chứa. Khi truyền dữ liệu, thiết bị người dùng chuyển số lượng các mã thông báo tương đương với lượng dữ liệu đã truyền. Đối với trường hợp vùng chứa đầy, bất kỳ mã thông báo nào cũng được loại bỏ. Để bổ sung các mã thông báo có thể giả định rằng khoảng thời gian lặp lại quy trình này sẽ là mỗi TTI, nhưng có thể dễ dàng được kéo dài đến mức mã thông báo chỉ được bổ sung mỗi giây. Về cơ bản thay vì mỗi 1 ms một mã thông báo được bổ sung vào vùng chứa, 1000 mã thông báo có thể được bổ sung mỗi giây.

Trong phần mô tả dưới đây, thủ tục ưu tiên kênh logic sử dụng trong LTE Rel. 8 được mô tả (xem chi tiết thêm: 3GPP TS 36.321, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Điều khiển truy nhập bắt buộc (MAC) protocol specification", phiên bản 8.5, sẵn có ở <http://www.3gpp.org> và được đưa vào đây bằng cách viện dẫn).

RRC kiểm soát việc lập lịch của dữ liệu liên kết lên bằng cách truyền tín hiệu cho mỗi kênh logic: quyền ưu tiên trong đó trị số quyền ưu tiên tăng biểu thị mức quyền ưu tiên thấp, `prioritisedBitRate` để thiết lập Tốc độ bit ưu tiên (PBR), `bucketSizeDuration` để thiết lập thời hạn quy mô vùng chứa (BSD). Ý tưởng tốc độ bit ưu tiên trễ để hỗ trợ cho mỗi sóng mang, bao gồm các sóng mang Non-GBR ưu

tiên thấp, tốc độ bit tối thiểu để tránh thiếu hụt. Mỗi sóng mang ít nhất sẽ có các tài nguyên đủ dùng để đạt được tốc độ bit ưu tiên (PRB).

UE sẽ duy trì B_j biến đổi cho mỗi kênh logic j . B_j sẽ được khởi tạo ở điểm zero khi kênh logic liên quan được thiết lập, và được gia tăng bằng tích $PBR \times TTI$ cho mỗi TTI, trong đó PBR là Tốc độ bit ưu tiên của kênh logic j . Tuy nhiên, giá trị của B_j có thể không khi nào vượt quá kích thước vùng chứa và nếu giá trị của B_j lớn hơn kích thước vùng chứa của kênh logic j , nó sẽ được điều chỉnh tới kích thước vùng chứa. Kích thước vùng chứa của kênh logic bằng với $PBR \times BSD$, trong đó PBR và BSD được tạo cấu hình bởi các lớp trên.

UE sẽ tiến hành thủ tục ưu tiên kênh logic dưới đây khi cuộc truyền mới được thực hiện. Chức năng điều khiển tốc độ liên kết lên đảm bảo rằng UE sử dụng các sóng mang vô tuyến của nó theo trình tự dưới đây:

1. Toàn bộ (các) kênh logic theo thứ tự quyền ưu tiên giảm tới PBR được tạo theo cấu hình của chúng (theo số lượng các mã thông báo trong vùng chứa mà được biểu thị bởi B_j);

2. Nếu còn lại bất kỳ tài nguyên nào, tất cả các kênh logic được dùng theo đúng thứ tự ưu tiên giảm (không quan tâm đến giá trị của B_j) cho tới khi hoặc dữ liệu cho kênh logic đó hoặc chấp nhận UL được vét kiệt, bất cứ cái nào cũng trở thành thứ nhất. Các kênh logic tạo cấu hình với quyền ưu tiên bằng nhau sẽ được dùng như nhau.

Đối với trường hợp toàn bộ các PBR được đặt bằng không, bước thứ nhất được bỏ qua và (các) kênh logic được dùng theo đúng thứ tự ưu tiên: UE tối đa hóa cuộc truyền dữ liệu có quyền ưu tiên cao hơn.

UE cũng sẽ theo các nguyên tắc dưới đây trong các thủ tục lập lịch nêu trên:

- UE sẽ không phân đoạn RLC SDU (hoặc SDU được truyền từng phần hoặc RLC PDU được truyền lại) nếu SDU đầy đủ (hoặc SDU được truyền từng phần hoặc RLC PDU được truyền lại) khớp với các tài nguyên còn lại;
- Nếu UE phân đoạn RLC SDU từ kênh logic, nó sẽ tối đa hóa kích thước của đoạn để điền đầy chấp nhận nhiều tới mức có thể;
- UE sẽ tối đa hóa cuộc truyền dữ liệu.

Dù đối với LTE Rel. 8 chỉ tốc độ bit ưu tiên (PBR) được sử dụng trong thủ tục LCP thì cũng có thể có các cải tiến ở các phiên bản sau này. Ví dụ tương tự với PBR, cũng vậy tốc độ bit tối đa (MBR) trên sóng mang GBR và tốc độ bit tập hợp tối đa (AMBR) cho toàn bộ các sóng mang Non-GBR có thể được cấp cho thiết bị người dùng. MBR biểu thị các tốc độ bit của lưu lượng trên sóng mang trong khi AMBR biểu thị tốc độ bit của lưu lượng trên nhóm các sóng mang. AMBR ứng dụng cho tất cả các sóng mang Non-GBR SAE của thiết bị người dùng. Các sóng mang GBR SAE nằm ngoài phạm vi của AMBR. Nhiều sóng mang SAE Non-GBR có thể dùng chung cùng AMBR. Nghĩa là, mỗi sóng mang SAE trong các sóng mang SAE đó có thể dùng một cách hiệu quả toàn bộ AMBR, ví dụ khi các sóng mang SAE không mang bất kỳ lưu lượng nào. AMBR hạn chế tốc độ bit tập hợp mà có thể hy vọng để được cấp bởi các sóng mang Non-GBR SAE dùng chung AMBR.

Vận hành giao thức HARQ cho các cuộc truyền dữ liệu đơn phát

Kỹ thuật thông thường để phát hiện và sửa lỗi trong các hệ thống truyền gói tin qua các kênh không xác thực được gọi là yêu cầu lặp lại tự động lai (HARQ). ARQ lai là tập hợp gồm sửa lỗi tiếp theo (FEC) và ARQ.

Nếu gói tin mã hóa FEC được truyền và thiết bị thu không đủ để giải mã gói tin đúng cách thức (các lỗi thường được kiểm tra bằng CRC (kiểm tra dư vòng), thiết bị thu yêu cầu truyền lại gói tin.

Trong LTE có hai mức truyền lại để tạo ra độ tin cậy, cụ thể là HARQ ở lớp MAC và ARQ xa hơn ở lớp RLC. ARQ xa hơn cần phải được xử lý các sai số dư không được hiệu chỉnh bởi HARQ mà được giữ lại đơn giản bằng cách sử dụng cơ chế hồi tiếp lỗi bit đơn, tức là ACK/NACK. HARQ dừng và - đợi quy trình N được sử dụng mà có các cuộc truyền lại không đồng bộ trong liên kết xuống và các cuộc truyền lại không đồng bộ trong liên kết lên. HARQ đồng bộ có nghĩa là các cuộc truyền lại của các khối HARQ diễn ra tại các khoảng định kỳ xác định trước. Do đó, không có sự báo hiệu rõ ràng nào cần phải được chỉ dẫn cho thiết bị thu việc lập lịch truyền lại. HARQ không đồng bộ đem lại độ linh hoạt cho các cuộc truyền lại lập lịch dựa vào các trạng thái giao diện không trung. Đối với trường hợp này một số nhận dạng quy trình HARQ cần được báo hiệu để cho phép thực hiện việc lược kết hợp và thực hiện giao thức chính xác. Trong 3GPP, các bước thực hiện HARQ có tám quy trình được sử dụng trong LTE Rel. 8. Bước thực hiện giao thức HARQ để truyền dữ liệu liên kết xuống sẽ tương tự hoặc thậm chí giống hệt với HSDPA.

Trong bước thực hiện giao thức HARQ liên kết lên có hai quyền lựa chọn để làm thế nào lập lịch cuộc truyền lại. Các cuộc truyền lại hoặc được lập lịch bằng NACK, cuộc truyền lại đồng bộ không thích ứng, hoặc được lập lịch rõ ràng bằng PDCCH, các cuộc truyền lại đồng bộ thích ứng. Đối với trường hợp cuộc truyền lại đồng bộ không thích ứng thì cuộc truyền lại sẽ sử dụng cùng các tham số như cuộc truyền liên kết lên trước đó, tức là cuộc truyền lại sẽ được báo hiệu trên cùng các tài nguyên kênh vật lý tương ứng sử dụng cùng sơ đồ điều biến. Do các cuộc truyền lại đồng bộ thích ứng được lập lịch rõ ràng bằng PDCCH nên eNode B có khả năng thay đổi một số tham số để truyền lại. Cuộc truyền lại có thể được lập lịch chẳng hạn

trên nguồn tần số khác nhau để tránh sự phân đoạn trong liên kết lên, hoặc eNode B có thể thay đổi sơ đồ điều biến hoặc theo cách khác chỉ báo thiết bị người dùng phiên bản dư nào được sử dụng để truyền lại. Cần phải lưu ý rằng phản hồi HARQ (ACK/NACK) và báo hiệu PDCCH xuất hiện ở cùng một khoảng thời gian. Vì vậy thiết bị người dùng chỉ cần kiểm tra khi có hay không cuộc truyền lại đồng bộ không thích ứng được xúc phát, duy nhất NACK được nhận, hoặc có hay không eNode B yêu cầu cuộc truyền lại đồng bộ thích ứng, tức là PDCCH được báo hiệu.

Báo hiệu điều khiển L1/L2

Để báo cho thiết bị người dùng được lập lịch về trạng thái cấp phát của họ, thì thông tin liên quan đến định dạng chuyển tải và dữ liệu khác (ví dụ, HARQ), báo hiệu điều khiển L1/L2 cần được truyền trên liên kết xuống cùng với dữ liệu. Báo hiệu điều khiển cần được dồn kênh với dữ liệu liên kết xuống trong một khung con (giả thiết rằng sự cấp phát cho thiết bị người dùng có thể thay đổi từ khung con này đến khung con khác). Ở đây, cần lưu ý rằng sự cấp phát cho thiết bị người dùng còn có thể được thực hiện trên cơ sở TTI (khoảng thời gian truyền - Transmission Time Interval), trong đó độ dài TTI là bội của các khung con. Độ dài TTI có thể được cố định trong một khu vực dịch vụ cho tất cả thiết bị người dùng, có thể khác nhau đối với các thiết bị người dùng khác nhau, hoặc thậm chí có thể thay đổi cho mỗi thiết bị người dùng. Nói chung, sau đó báo hiệu điều khiển L1/2 chỉ cần được truyền một lần cho mỗi TTI. Báo hiệu điều khiển L1/L2 được truyền trên kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH). Cần phải lưu ý rằng các phân định cho các cuộc truyền dữ liệu liên kết lên, các cấp phép liên kết lên, cũng được truyền trên PDCCH.

Nói chung, thông tin PDCCH được gửi trên báo hiệu điều khiển L1/L2 có thể được tách thành thông tin điều khiển dùng chung (SCI) và thông tin điều khiển dành riêng (DCI).

Thông tin điều khiển dùng chung (SCI)

Thông tin điều khiển dùng chung (SCI) mang thông tin được gọi là Cat 1. Phần SCI của báo hiệu điều khiển L1/L2 chứa thông tin liên quan đến sự cấp phát tài nguyên (chỉ báo). SCI thường chứa các thông tin dưới đây:

- Nhận dạng thiết bị người dùng, chỉ báo thiết bị người dùng được cấp phát
- Thông tin cấp phát RB, chỉ báo các tài nguyên (Các khối tài nguyên, RB) mà trên đó thiết bị người dùng được cấp phát. Lưu ý rằng số lượng các RB mà trên đó thiết bị người dùng được cấp phát có thể thay đổi.
- Khoảng thời gian phân định (tùy ý) nếu có thể phân định trên nhiều (hoặc các TTI).

Phụ thuộc vào sự thiết lập các kênh khác nhau và sự thiết lập thông tin điều khiển riêng biệt (DCI), SCI có thể còn chứa thêm thông tin như ACK/NACK để truyền liên kết lên, thông tin lập lịch liên kết lên, thông tin về DCI (tài nguyên, MCS, v.v.).

Thông tin điều khiển riêng biệt (DCI)

Thông tin điều khiển riêng biệt (DCI) mang thông tin được gọi là Cat 2/3. Phần DCI của báo hiệu điều khiển L1/L2 chứa thông tin liên quan đến định dạng truyền (Cat 2) của dữ liệu được truyền tới một thiết bị người dùng được lập lịch được chỉ báo bởi Cat 1. Ngoài ra, trong trường hợp sử dụng ARQ (lai) thì nó mang thông tin HARQ (Cat 3). DCI chỉ cần được giải mã bởi thiết bị người dùng được lập lịch theo Cat 1. DCI thường chứa thông tin về:

- Cat 2: Sơ đồ điều biến, kích thước khối vận chuyển (tải có ích) (hoặc tỷ lệ mã hoá), thông tin liên quan đến MIMO, v.v.. Lưu ý, cả khối vận chuyển (hoặc kích

thước tải có ích) cũng như tỷ lệ mã hoá có thể được báo hiệu. Trong bất kỳ trường hợp nào các tham số này có thể được tính toán từ các tham số còn lại bằng cách sử dụng thông tin sơ đồ điều biến và thông tin tài nguyên (số lượng các RB được cấp phát).

- Cat 3: Thông tin liên quan đến HARQ, ví dụ số lượng quy trình ARQ lại, phiên bản dư, số thứ tự truyền lại

Thông tin báo hiệu điều khiển L1/L2 để truyền dữ liệu liên kết xuống

Cùng với việc truyền gói dữ liệu liên kết xuống, báo hiệu điều khiển L1/L2 được truyền trên một kênh vật lý tách biệt (PDCCH). Báo hiệu điều khiển L1/L2 này thường chứa thông tin về:

- (Các) tài nguyên kênh vật lý mà trên đó dữ liệu được truyền (ví dụ các sóng mang con hoặc các khối sóng mang con trong trường hợp OFDM, các mã trong trường hợp CDMA). Thông tin này cho phép thiết bị người dùng (thiết bị thu) nhận dạng các tài nguyên trên đó dữ liệu được truyền.

- Định dạng chuyển tải mà được dùng để truyền. Đây có thể là kích thước khối vận chuyển của dữ liệu (kích thước tải có ích, kích thước các bit thông tin), mức MCS (sơ đồ điều biến và mã hoá), hiệu suất phổ, tỷ lệ mã hoá, v.v.. Thông tin này (thường cùng với sự cấp phát tài nguyên) cho phép thiết bị người dùng (thiết bị thu) nhận dạng kích thước bit thông tin, sơ đồ điều biến và tỷ lệ mã hoá để bắt đầu quá trình giải điều biến, giải so khớp tỷ lệ và quy trình giải mã. Trong một số trường hợp sơ đồ điều biến có thể được báo hiệu rõ ràng.

- Thông tin HARQ:

- Số quy trình: Cho phép thiết bị người dùng nhận dạng quy trình HARQ mà trên đó dữ liệu được ánh xạ.

- Số thứ tự hoặc chỉ báo dữ liệu mới: Cho phép thiết bị người dùng nhận dạng xem liệu cuộc truyền là gói dữ liệu mới hay là gói dữ liệu được truyền lại.

- Phiên bản dư và/hoặc chòm sao: cho thiết bị người dùng biết, phiên bản dư ARQ lai nào được sử dụng (cần để giải so khớp tỷ lệ) và/hoặc phiên bản chòm sao điều biến nào được sử dụng (cần để giải điều biến)

- Nhận dạng thiết bị người dùng (ID thiết bị người dùng): cho biết báo hiệu điều khiển L1/L2 được dành cho thiết bị người dùng nào. Trong các quá trình thực hiện thông thường, thông tin này được sử dụng để che CRC của báo hiệu điều khiển L1/L2 để ngăn các thiết bị người dùng khác đọc thông tin này.

Thông tin báo hiệu điều khiển L1/L2 để truyền dữ liệu liên kết lên

Để cho phép truyền dữ liệu gói liên kết lên, báo hiệu điều khiển L1/L2 được truyền trên liên kết xuống (PDCCH) để cho thiết bị người dùng biết về chi tiết cuộc truyền. Báo hiệu điều khiển L1/L2 này thường chứa thông tin về:

- (Các) tài nguyên kênh vật lý mà trên đó thiết bị người dùng cần truyền dữ liệu (ví dụ các sóng mang con hoặc các khối sóng mang con trong trường hợp OFDM, các mã trong trường hợp CDMA).

- Định dạng chuyển tải, thiết bị người dùng sẽ sử dụng để truyền. Đây có thể là kích thước khối vận chuyển của dữ liệu (kích thước tải có ích, kích thước các bit thông tin), mức MCS (sơ đồ điều biến và mã hoá), hiệu suất quang phổ, tỷ lệ mã hoá, v.v.. Thông tin (thường cùng với tài nguyên cấp phát) cho phép thiết bị người dùng (thiết bị truyền) lựa chọn kích thước bit thông tin, sơ đồ điều biến và tỷ lệ mã hoá để bắt đầu quá trình điều biến, so khớp tỷ lệ và quy trình mã hóa. Trong một số trường hợp sơ đồ điều biến có thể được báo hiệu rõ ràng.

- Thông tin ARQ lai:

- Số quy trình: cho biết thiết bị người dùng nên lựa chọn dữ liệu từ quy trình ARQ lai nào.

- Số thứ tự hoặc chỉ báo dữ liệu mới: cho biết thiết bị người dùng phải truyền một gói dữ liệu mới hay phải truyền lại một gói.

- Phiên bản dư và/hoặc chòm sao: cho thiết bị người dùng biết sử dụng phiên bản dư ARQ lai nào (cần để so khớp tỷ lệ) và/hoặc sử dụng phiên bản chòm sao điều biến nào (cần để điều biến).

- Nhận dạng thiết bị người dùng (ID thiết bị người dùng): cho biết thiết bị người dùng nào cần truyền dữ liệu. Trong các cài đặt thông thường, thông tin được sử dụng để che CRC của báo hiệu điều khiển L1/L2 để ngăn các thiết bị người dùng khác đọc thông tin này.

Có một vài phương pháp khác nhau để truyền chính xác các phần thông tin nêu trên như thế nào. Ngoài ra, thông tin điều khiển L1/L2 còn có thể chứa thông tin bổ sung hoặc có thể bỏ qua một số thông tin. Ví dụ:

- Số quy trình HARQ có thể không cần thiết trong trường hợp giao thức HARQ đồng bộ.

- Phiên bản dư và/hoặc chòm sao có thể không cần thiết nếu kết hợp Chase được sử dụng (luôn cùng một phiên bản dư và/hoặc chòm sao) hoặc nếu trình tự của các phiên bản dư và/hoặc chòm sao được xác định trước.

- Thông tin điều khiển công suất còn có thể nằm trong báo hiệu điều khiển.

- Thông tin điều khiển liên quan đến MIMO, như ví dụ tiền mã hóa, còn có thể nằm trong báo hiệu điều khiển này.

- Trong trường hợp truyền MIMO nhiều từ mã thì có thể có thông tin định dạng chuyển tải và/hoặc HARQ cho nhiều từ mã.

Đối với các phân định tài nguyên liên kết lên (PUSCH) được báo hiệu trên PDCCH trong LTE, thông tin điều khiển L1/L2 không chứa số quy trình HARQ, do giao thức HARQ đồng bộ được sử dụng cho liên kết lên LTE. Quy trình HARQ được sử dụng cho cuộc truyền liên kết lên đã cho trước bằng cách định thời. Hơn thế nữa cần phải lưu ý rằng thông tin phiên bản dư (RV) được mã hóa chung với thông tin định dạng chuyển tải, tức là RV thông tin được nhúng trong trường định dạng chuyển tải (TF). Trường MCS tương ứng với TF có kích thước là 5 bit chẳng hạn, nó tương ứng với 32 mục nhập. 3 mục nhập của bảng TF/MCS được dành riêng để chỉ báo các RV 1, 2 hoặc 3. Các mục nhập còn lại của bảng MCS được sử dụng để báo hiệu mức MCS (TBS) bằng cách chỉ báo ẩn RVO. Kích thước của trường CRC của PDCCH là 16 bit.

Đối với các phân định liên kết xuống (PDSCH) được báo hiệu trên PDCCH trong LTE thì phiên bản dư (RV) được báo hiệu riêng biệt thành một trường hai bit. Ngoài ra, thông tin thứ tự điều biến được mã hóa chung với thông tin định dạng chuyển tải. Tương tự với trường hợp liên kết lên có trường MCS 5 bit được báo hiệu trên PDCCH. Ba trong các mục nhập được dành riêng để báo hiệu thứ tự điều biến rõ ràng, không cung cấp thông tin định dạng chuyển tải (Khối vận chuyển). Đối với 29 mục nhập còn lại thì thông tin thứ tự điều biến và kích thước khối vận chuyển được báo hiệu.

Bộ điều khiển công suất liên kết lên

Bộ điều khiển công suất truyền liên kết lên trong hệ truyền thông di động thỏa mãn mục đích quan trọng: nó cân bằng nhu cầu về năng lượng được truyền đủ cho một bit để đạt được chất lượng dịch vụ cần thiết (QoS), dựa vào các nhu cầu để tối

thiểu hóa nhiễu tới những thiết bị người dùng khác của hệ thống và tối đa hóa tuổi thọ ắc quy của thiết bị đầu cuối di động. Để đạt được mục đích này, vai trò điều khiển công suất (PC) trở thành quyết định để cung cấp SINR cần thiết (tỷ số tín hiệu trên âm nhiễu) trong khi điều khiển đồng thời nhiễu gây cho các ô lân cận. Ý tưởng về các hệ thống PC cổ điển trong liên kết lên là ở chỗ toàn bộ thiết bị người dùng được nhận cùng SINR, nó được biết là sự bù hoàn toàn. Theo cách khác, 3GPP đã chấp nhận sử dụng điều khiển công suất phân đoạn cho LTE (FPC). Tính năng mới này làm cho thiết bị người dùng có thao tác làm suy giảm đường truyền cao hơn ở nhu cầu SINR thấp hơn đến mức chúng có thể sẽ phát sinh ít nhiễu hơn cho các ô lân cận.

Thể thức điều khiển công suất chi tiết được định rõ trong LTE cho kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH), kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) và các tín hiệu chuẩn dò (SRSs) (xem phần 5.1 của 3GPP TS 36.213, "Physical layer procedures (Phiên bản 8)", bản 8.6.0, sẵn có trên <http://www.3gpp.org>). Thể thức điều khiển công suất tương ứng cho mỗi báo hiệu liên kết lên trong các báo hiệu liên kết lên đó theo cùng các nguyên tắc cơ bản. Chúng có thể được coi là tổng của hai giới hạn chính: điểm thao tác vòng hở cơ bản nhận được từ các tham số tĩnh hoặc nửa tĩnh được báo hiệu bởi eNodeB, độ dịch động cập nhật từ khung con này tới khung con khác.

Điểm thao tác vòng hở cơ bản cho công suất truyền trên một khối tài nguyên phụ thuộc vào một số các yếu tố bao gồm nhiễu giữa ô và tải ô. Có thể còn được ngắt thành hai thành phần, mức cơ sở nửa tĩnh P_0 , còn bao gồm mức công suất thông thường cho tất cả các thiết bị người dùng (UEs) nội ô (được đo theo dBm) và dịch vị riêng cho UE, và thành phần bù suy giảm đường truyền vòng hở. Phần dịch vị động của công suất trên mỗi khối tài nguyên có thể còn được ngắt thành hai thành phần,

thành phần phụ thuộc vào sơ đồ điều biến và mã hoá (MCS) và các lệnh điều khiển công suất máy phát rõ ràng (TPC).

Thành phần phụ thuộc MCS (như được đề cập tới trong các đặc điểm kỹ thuật LTE, trong đó TF ngắn mạch đối với định dạng chuyển tải) cho phép công suất được truyền trên mỗi RB thích ứng với tốc độ dữ liệu thông tin được truyền.

Thành phần khác của dịch vị động là các lệnh TPC riêng cho UE. Chúng có thể thao tác theo hai chế độ khác nhau.

- Các lệnh tổng TPC (có hiệu lực đối với PUSCH, PUCCH và SRS) và
- Các lệnh tuyệt đối TPC (chỉ có hiệu lực đối với PUSCH).

Đối với PUSCH, chuyển mạch giữa hai chế độ đó được tạo cấu hình bán tĩnh cho từng thiết bị người dùng bằng cách báo hiệu RRC - tức là chế độ không thể được thay đổi thành động. Với các lệnh tổng TPC, mỗi lệnh TPC báo hiệu mức công suất so với mức trước.

Công thức (1) dưới đây thể hiện công suất truyền thiết bị người dùng theo dBm đối với PUSCH:

$$P_{PUSCH} = \min \left[P_{MAX}, 10 \cdot \log_{10} M + P_{0-PUSCH} + \alpha \cdot PL + \Delta_{MCS} + f(\Delta_i) \right] \quad (1)$$

trong đó:

P_{MAX} là công suất truyền dùng được tối đa của thiết bị người dùng, nó phụ thuộc vào loại thiết bị người dùng và cấu hình của mạng

M là số lượng các khối tài nguyên vật lý được cấp phát (PRBs).

PL là sự suy giảm đường truyền thiết bị người dùng phát sinh ở RSRP dựa vào lượng đo UE (khả năng nhận tín hiệu chuẩn) và công suất truyền eNodeB RS được báo hiệu (Ký hiệu tham chiếu).

Δ_{MCS} là dịch vị công suất phụ thuộc Mcs được thiết lập bởi eNodeB.

$P_{O-PUSCH}$ là tham số riêng cho UE (được quảng bá từng phần và được báo hiệu từng phần nhờ RRC).

α là tham số riêng cho ô (được quảng bá trên BCH).

Δ_i là các lệnh mạch vòng PC được báo hiệu từ eNodeB tới thiết bị người dùng

hàm $f()$ biểu thị có hay không các lệnh mạch vòng tổng hoặc tuyệt đối tỷ đối. Hàm $f()$ được báo hiệu tới thiết bị người dùng qua các lớp cao hơn.

Các cải tiến thêm cho LTE (LTE-A)

Phổ tần số cho IMT-Advanced được quyết định ở Hội nghị truyền thông vô tuyến thế giới 2007 (WRC-07). Mặc dù phổ tần số toàn phần cho IMT-Advanced đã được quyết định nhưng dải tần số khả dụng thực tế là khác nhau theo mỗi vùng hay mỗi quốc gia. Theo quyết định trong đề cương phổ tần số khả dụng, tuy nhiên, sự chuẩn hóa giao diện vô tuyến đã bắt đầu trong dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3GPP). Tại hội nghị 3GPP TSG RAN #39, phần mô tả mục nghiên cứu về "Further Advancements for E-UTRA (LTE-Advanced)" đã được chấp nhận. Mục nghiên cứu bao trùm các thành phần công nghệ được nghiên cứu để phát triển E-UTRA, ví dụ để đáp ứng về IMT-Advanced. Hai thành phần công nghệ chính đang được nghiên cứu cho LTE-Advanced (LTE-A cho ngắn mạch) được mô trong phần mô tả dưới đây.

LTE-A hỗ trợ dải tần rộng hơn

Việc gộp sóng mang, trong đó hai hoặc nhiều sóng mang thành phần được gộp, được cân nhắc đối với LTE-A để hỗ trợ truyền dẫn dải tần rộng hơn lên đến 100MHz và để gộp phổ.

Thiết bị đầu cuối có thể đồng thời nhận hoặc truyền trên một hoặc nhiều sóng mang thành phần tùy thuộc vào các dung lượng của nó:

- Thiết bị đầu cuối LTE-A với các tính năng nhận và/hoặc truyền để gộp sóng mang có thể đồng thời nhận và/hoặc truyền trên nhiều sóng mang thành phần. Có một khối vận chuyển (không có dồn kênh không gian) và một thực thể HARQ cho mỗi sóng mang thành phần.

- Thiết bị đầu cuối LTE Rel. 8 có thể nhận và truyền trên duy nhất một sóng mang thành phần, miễn là cấu trúc của sóng mang thành phần theo các đặc điểm kỹ thuật Rel. 8.

Sẽ có thể tạo cấu hình cho tất cả các sóng mang thành phần tương thích với LTE Rel. 8, ít nhất nếu các số lượng sóng mang thành phần gộp trong liên kết lên và liên kết xuống là giống nhau. Việc nghiên cứu về các cấu hình không tương thích ngược của các sóng mang thành phần LTE-A không bị cản trở.

Hiện nay, LTE-A hỗ trợ việc gộp sóng mang cho cả các sóng mang thành phần liên tục và không liên tục với mỗi sóng mang thành phần bị giới hạn tối đa ở 110 khối tài nguyên (RBs) trong miền tần số, nhờ sử dụng tần số LTE Rel. 8. Có thể tạo cấu hình cho thiết bị người dùng để gộp số lượng các sóng mang thành phần khác nhau xuất phát từ cùng một eNodeB. Lưu ý rằng các sóng mang thành phần xuất phát từ cùng một eNodeB không cần cung cấp cùng một vùng phủ sóng.

Hơn thế nữa, thiết bị người dùng có thể được tạo cấu hình với các dải tần khác nhau trong liên kết lên và liên kết xuống:

- Số lượng các sóng mang thành phần liên kết xuống mà có thể được tạo cấu hình tùy thuộc vào dung lượng gộp liên kết xuống của thiết bị người dùng;

- Số lượng các sóng mang thành phần liên kết lên mà có thể được tạo cấu hình tùy thuộc vào dung lượng gộp liên kết lên của thiết bị người dùng;

- Không thể tạo cấu hình cho thiết bị người dùng với nhiều sóng mang thành phần liên kết lên hơn các sóng mang thành phần liên kết xuống;

- Trong triển khai TDD thông thường, số lượng sóng mang thành phần và độ rộng dải tần của mỗi sóng mang thành phần trong liên kết lên và liên kết xuống là giống nhau.

Khoảng cách giữa các tần số trung tâm của các sóng mang thành phần được gộp liên tục sẽ là bội của 300 kHz. Điều này là để tương thích với trường quét tần số 100 kHz của LTE Rel. 8 và cùng lúc duy trì sự trực giao của các sóng mang con có khoảng cách 15 kHz. Tùy thuộc vào trạng thái gộp, mà khoảng cách $n \times 300$ kHz có thể được tạo điều kiện thuận bằng cách chèn số lượng các sóng mang con không sử dụng ở mức thấp giữa các sóng mang thành phần liên tục.

Bản chất của việc gộp nhiều sóng mang chỉ được bộc lộ ra với lớp MAC. Đối với cả liên kết lên và liên kết xuống thì có một thực thể HARQ được yêu cầu trong MAC đối với mỗi sóng mang thành phần được gộp. Có (khi không có công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra cho một thiết bị người dùng (SU-MIMO) đối với liên kết lên) nhiều nhất một khối vận chuyển cho một sóng mang thành phần. Một khối vận chuyển và các cuộc truyền lại HARQ tiềm năng của nó cần được ánh xạ trên cùng một sóng mang thành phần. Cấu trúc hai lớp với việc gộp sóng mang theo cấu hình được thể hiện trên Fig.5 và Fig.6 đối với liên kết xuống và liên kết lên tương ứng.

Khi việc gộp sóng mang được tạo cấu hình, thì thiết bị người dùng chỉ có một RRC kết nối với mạng. Khi thiết lập/thiết lập lại kết nối RRC, một ô cung cấp đầu vào bảo đảm (một ECGI, một PCI và một ARFCN) và thông tin độ linh động tăng không truy nhập (NAS) (ví dụ ký hiệu nhận dạng vùng theo dõi (TAI)) tương tự với LTE Rel. 8. Sau khi thiết lập/thiết lập lại kết nối RRC, sóng mang thành phần tương ứng với ô đó được đề cập tới là sóng mang thành phần cơ bản liên kết xuống (DL PCC) trong liên kết xuống. Luôn chỉ có một DL PCC và một UL PCC được tạo cấu hình cho một thiết bị người dùng ở chế độ được kết nối. Trong nhóm các sóng mang thành phần đã được tạo cấu hình, các sóng mang thành phần khác được đề cập tới là các sóng mang thành phần thứ cấp (SCC).

Các đặc tính của DL PCC và UL PCC là:

- UL PCC được sử dụng để truyền thông tin điều khiển liên kết lên lớp 1 (L1);
- DL PCC không thể được giải kích hoạt;
- Việc thiết lập lại DL PCC được xúc phát khi DL PCC bị hỏng liên kết vô tuyến (RLF), nhưng không được xúc phát khi các DL SCC bị RLF;
- Ô DL PCC có thể thay đổi bằng cách chuyển vùng;
- Thông tin NAS được lấy từ ô DL PCC.

Việc tạo cấu hình lại, bổ sung và loại bỏ các sóng mang thành phần có thể được thực hiện bằng cách báo hiệu RRC. Trong chuyển vùng nội LTE, RRC còn có thể bổ sung, loại bỏ, hoặc tạo cấu hình lại các sóng mang thành phần để sử dụng nội ô đích. Khi bổ sung một sóng mang thành phần mới, việc báo hiệu RRC dành riêng được dùng để gửi thông tin hệ thống của các sóng mang thành phần mà cần thiết để truyền/nhận sóng mang thành phần (tương tự như sự chuyển vùng trong LTE Rel.8).

Khi việc gộp sóng mang được tạo cấu hình, thiết bị người dùng có thể được lập lịch đồng thời qua nhiều sóng mang thành phần, nhưng nhiều nhất chỉ một thủ tục truy nhập ngẫu nhiên sẽ xảy ra tại thời điểm bất kỳ. Việc lập lịch sóng mang chéo cho phép PDCCH của một sóng mang thành phần lập lịch các tài nguyên trên sóng mang thành phần khác. Với mục đích này một trường nhận dạng sóng mang thành phần được đưa vào trong các định dạng thông tin DCI tương ứng (được gọi là "CIF"). Một liên kết giữa các sóng mang thành phần liên kết lên và liên kết xuống cho phép nhận dạng sóng mang thành phần liên kết lên mà việc chấp nhận được áp dụng cho nó khi có sự lập lịch sóng mang không chéo. Sự liên kết của các sóng mang thành phần liên kết xuống với các sóng mang thành phần liên kết lên không nhất thiết phải là một với một. Nói cách khác, thì nhiều sóng mang thành phần liên kết xuống có thể liên kết với cùng một sóng mang thành phần liên kết lên. Đồng thời, một sóng mang thành phần liên kết xuống chỉ có thể liên kết với một sóng mang thành phần liên kết lên.

(Giải) kích hoạt sóng mang thành phần và thao tác DRX

Khi gộp sóng mang, mỗi lần thiết bị người dùng được tạo cấu hình chỉ với một sóng mang thành phần, thao tác DRX LTE Rel. 8 được ứng dụng. Trong trường hợp khác, cùng thao tác DRX được ứng dụng cho toàn bộ các sóng mang thành phần đã tạo cấu hình và kích hoạt (tức là thời gian kích hoạt giống nhau để giám sát PDCCH). Khi trong thời gian kích hoạt, bất kỳ sóng mang thành phần nào cũng có thể luôn luôn lập lịch PDSCH trên bất kỳ sóng mang thành phần đã tạo cấu hình và kích hoạt nào khác.

Để cho phép công suất tiêu thụ pin UE hợp lý khi việc gộp sóng mang được tạo cấu hình, cơ chế kích hoạt/giải kích hoạt sóng mang thành phần cho các SCC liên kết xuống được đưa vào (tức là cơ chế kích hoạt/giải kích hoạt không áp dụng cho PCC). Khi SCC liên kết xuống không được kích hoạt, UE không cần nhận

PDCCH hoặc PDSCH tương ứng, và cũng không cần thực hiện các phép đo CQI. Ngược lại, khi SCC liên kết xuống được kích hoạt, thiết bị người dùng phải nhận PDSCH và PDCCH (nếu có), và được mong đợi sẽ có thể thực hiện các phép đo CQI. Tuy nhiên trong liên kết lên, thiết bị người dùng cũng luôn cần có thể truyền trên PUSCH trên bất kỳ sóng mang thành phần liên kết lên được tạo cấu hình nào nếu được lập lịch trên PDCCH tương ứng (tức là không có sự kích hoạt các sóng mang thành phần liên kết lên rõ ràng nào).

Chi tiết khác về cơ chế kích hoạt/giải kích hoạt cho các SCC là:

- Việc kích hoạt rõ ràng các DL SCC được tiến hành bằng cách báo hiệu MAC;
- Việc giải kích hoạt rõ ràng các DL SCC được tiến hành bằng cách báo hiệu MAC;
- Việc giải kích hoạt ẩn các DL SCC cũng có thể được thực hiện;
- Các DL SCC có thể được kích hoạt và giải kích hoạt riêng, và lệnh kích hoạt/giải kích hoạt đơn có thể kích hoạt/giải kích hoạt một tập hợp con các DL SCC đã tạo cấu hình;
- Các SCC được thêm vào tập hợp CC đã tạo cấu hình ban đầu được “giải kích hoạt”.

Tăng thời gian

Như đã nêu trên, đối với sơ đồ truyền liên kết lên của 3GPP LTE đa truy nhập phân tần sóng mang đơn (SC-FDMA) được chọn để đạt được đa truy nhập trực giao đúng thời và tần số giữa các thiết bị người dùng khác nhau đang truyền trong liên kết lên.

Tính trực giao liên kết lên được duy trì bằng cách đảm bảo rằng các cuộc truyền từ các thiết bị người dùng khác nhau nội ô được đồng chỉnh theo thời gian tại thiết bị thu của eNodeB. Điều này để tránh xuất hiện nhiễu nội ô, đồng thời giữa các thiết bị người dùng được phân định để truyền trong các khung con liên tiếp và giữa các thiết bị người dùng đang truyền trên các sóng mang con liên kề. Việc đồng chỉnh theo thời gian của các cuộc truyền liên kết lên đạt được bằng cách ứng dụng tăng thời gian tại thiết bị truyền của thiết bị người dùng, tỷ lệ với định thời nhận liên kết xuống như được minh họa trên Fig.7. Vai trò chính của việc này là để chống lại các độ trễ truyền khác nhau giữa các thiết bị người dùng khác nhau.

Thủ tục tăng thời gian ban đầu

Khi thiết bị người dùng được đồng bộ với các cuộc truyền liên kết xuống nhận từ eNodeB, tăng thời gian ban đầu được thiết lập bằng thủ tục truy nhập ngẫu nhiên như được mô tả dưới đây. Thiết bị người dùng truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên mà dựa vào đó eNodeB có thể ước lượng định thời liên kết lên. eNodeB đáp ứng với lệnh tăng thời gian ban đầu 11 bit có trong thông điệp đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên (RAR). Điều này cho phép tăng thời gian được tạo cấu hình bởi eNodeB với độ kết hợp là 0,52 ps từ 0 tới tối đa là 0,67 ms.

Thông tin bổ sung về điều khiển định thời liên kết lên và tăng thời gian trên 3GPP LTE (Phiên bản 8/9) có thể được thấy trong chương 20.2 của Stefania Sesia, Issam Toufik and Matthew Baker, "LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice", John Wiley & Sons, Ltd. 2009, tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Các cập nhật của tăng thời gian

Khi tăng thời gian đầu tiên được đặt cho mỗi thiết bị người dùng, tăng thời gian được cập nhật đôi lúc để chống lại các thay đổi theo thời gian đến của các báo

hiệu liên kết lên ở eNodeB. Trong các lệnh cập nhật tăng thời gian thu được, eNodeB có thể đo bất kỳ tín hiệu liên kết lên nào mà có ích. Chi tiết về các phép đo định thời liên kết lên tại eNodeB không được chỉ rõ, nhưng cho phép việc thực hiện của eNodeB.

Các lệnh cập nhật tăng thời gian được phát sinh tại lớp điều khiển truy nhập bắt buộc (MAC) ở eNodeB và được truyền tới thiết bị người dùng làm các phần tử điều khiển MAC mà có thể được dồn kênh cùng với dữ liệu trên kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH). Giống như lệnh tăng thời gian ban đầu đáp ứng với phần mở đầu kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH), các lệnh cập nhật có độ kết hợp là 0,52 ps. Phạm vi các lệnh cập nhật là ± 16 ps, cho phép đổi bước trong định thời liên kết lên tương đương với độ dài của tiền tố vòng được mở rộng. Thông thường chúng sẽ không được gửi nhiều hơn thường xuyên khoảng mỗi 2 giây. Trên thực tế, việc cập nhật nhanh dường như không cần thiết, ngay cả đối với thiết bị người dùng di chuyển ở mức 500 km/h thì việc thay đổi về độ dài đường dẫn làm tròn không nhiều hơn 278 m/s, tương ứng với thay đổi về thời gian làm tròn là 0,93 ps/s.

eNodeB cân bằng thủ tục bổ sung để gửi các lệnh cập nhật định thời ổn định tới tất cả các UE nội ô dựa vào khả năng của UE để truyền nhanh khi dữ liệu đến trong bộ đệm truyền của nó. Vì vậy eNodeB tạo cấu hình thời gian cho từng thiết bị thiết bị người dùng, thiết bị người dùng khởi động lại mỗi lần khi nó nhận được cập nhật tăng thời gian. Trong trường hợp thiết bị người dùng không nhận được cập nhật tăng thời gian khác trước khi bộ định thời hết hạn, khi đó nó phải cân nhắc rằng nó đã mất sự đồng bộ liên kết lên (cũng xem phần 5.2 của 3GPP TS 36.321, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); đặc điểm kỹ thuật giao thức điều khiển truy nhập bắt buộc (MAC)", phiên bản 8.9.0, sẵn có tại <http://www.3gpp.org> và được đưa vào đây bằng cách viện dẫn).

Trong trường hợp này, để tránh nguy cơ phát sinh nhiễu cho các cuộc truyền liên kết lên từ các thiết bị người dùng khác, UE không được phép thực hiện bất kỳ cuộc truyền liên kết lên nào khác và cần trở lại thủ tục đồng chỉnh định thời ban đầu để khôi phục định thời liên kết lên.

Thủ tục truy nhập ngẫu nhiên

Thiết bị đầu cuối di động trong LTE có thể chỉ được lập lịch để truyền liên kết lên, nếu việc truyền liên kết lên của nó được đồng bộ hoá theo thời gian. Như vậy thủ tục truy nhập ngẫu nhiên (RACH) đóng vai trò quan trọng như một giao diện giữa các thiết bị đầu cuối di động không được đồng bộ hoá (UEs) và việc truyền trực giao của công nghệ truy nhập vô tuyến liên kết lên.

Về cơ bản truy nhập ngẫu nhiên trong LTE được sử dụng để thu được sự đồng bộ hoá theo thời gian cho thiết bị người dùng mà hoặc chưa được khởi lập, hoặc mất sự đồng bộ hoá liên kết lên của nó. Khi thiết bị người dùng đạt được sự đồng bộ hoá liên kết lên, eNodeB có thể lập lịch các tài nguyên truyền liên kết lên cho nó. Như vậy các trạng thái dưới đây là xác đáng cho truy nhập ngẫu nhiên:

- Thiết bị người dùng ở trạng thái RRC_CONNECTED, nhưng không được đồng bộ hoá liên kết lên, muốn gửi dữ liệu liên kết lên mới hoặc thông tin điều khiển

- Thiết bị người dùng ở trạng thái RRC_CONNECTED, nhưng không được đồng bộ hoá liên kết lên, cần phải nhận dữ liệu liên kết xuống, và vì vậy truyền phản hồi HARQ tương ứng, tức là ACK/NACK, trong liên kết lên. Trạng thái này cũng được đề cập tới là sự tới của dữ liệu liên kết xuống

- Thiết bị người dùng ở trạng thái RRC_CONNECTED, chuyển từ ô sử dụng hiện hành của nó tới ô đích mới; để đạt được sự đồng bộ hoá theo thời gian liên kết lên ở ô đích thì thủ tục truy nhập ngẫu nhiên được thực hiện

- Việc chuyển từ trạng thái RRC_IDLE sang RRC_CONNECTED, chẳng hạn cho các cập nhật truy nhập ban đầu hoặc vùng theo dõi

- Khôi phục từ hỏng kết nối vô tuyến, tức là thiết lập lại kết nối RRC

Có một trường hợp khác nữa, trong đó thiết bị người dùng thực hiện thủ tục truy nhập ngẫu nhiên, mặc dù thiết bị người dùng được đồng bộ hoá theo thời gian. Theo trạng thái này thiết bị người dùng sử dụng thủ tục truy nhập ngẫu nhiên để gửi yêu cầu lập lịch, tức là báo cáo trạng thái bộ đệm liên kết lên, tới eNodeB của nó, trong trường hợp nó không có bất kỳ tài nguyên liên kết lên khác được cấp phát trong đó để gửi yêu cầu lập lịch tức là kênh yêu cầu lập lịch riêng biệt (D-SR) không được tạo cấu hình.

LTE đưa ra hai loại thủ tục truy nhập ngẫu nhiên cho phép truy nhập hoặc dựa vào sự tranh chấp, tức là kéo theo nguy cơ va chạm riêng, hoặc không tranh chấp (dựa vào không tranh chấp). Cần phải lưu ý rằng truy nhập ngẫu nhiên dựa vào sự tranh chấp có thể được áp dụng cho tất cả sáu trạng thái nêu trên, trong khi thủ tục truy nhập ngẫu nhiên dựa vào không tranh chấp chỉ có thể áp dụng cho trạng thái tới của dữ liệu liên kết xuống và chuyển vùng.

Theo phần mô tả dưới đây, thủ tục truy nhập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp được mô tả chi tiết với Fig.8. Phần mô tả chi tiết thủ tục truy nhập ngẫu nhiên có thể cũng được thấy trong 3GPP 36.321, phần 5.1.

Fig.8 thể hiện thủ tục RACH dựa vào tranh chấp của LTE. Thủ tục này bao gồm bốn "bước". Thứ nhất, thiết bị người dùng truyền bước 801 phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) tới eNodeB. Phần mở đầu được chọn bởi thiết bị người dùng từ tập hợp của các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên được dành riêng bởi eNodeB cho truy nhập dựa vào tranh chấp. Trong LTE, có 64 phần mở đầu trên mỗi ô mà có thể được sử dụng cho truy nhập ngẫu

nhiên dựa vào tranh chấp cũng như không dựa vào tranh chấp. Tập hợp của các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên có thể còn được chia nhỏ thành hai nhóm, sao cho việc lựa chọn phần mở đầu có thể mang một bit thông tin để chỉ báo thông tin liên quan đến số lượng các tài nguyên truyền cần truyền cho cuộc truyền đã lập lịch thứ nhất, nó được đề cập tới là msg3 trong TS36.321 (xem bước 703). Thông tin hệ thống này được quảng bá nội ô chứa thông tin mà các ký hiệu của nó (các phần mở đầu) là ở một trong hai nhóm con cũng như có nghĩa của mỗi nhóm con. Thiết bị người dùng chọn ngẫu nhiên một phần mở đầu từ nhóm con tương ứng với kích thước tài nguyên truyền cần để truyền 3 thông báo.

Sau khi eNodeB phát hiện phần mở đầu RACH, nó gửi bước 802 thông báo đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên (RAR) trên PDSCH (Kênh dùng chung liên kết xuống vật lý) được lập địa chỉ trên PDCCH với khe tần số theo thời gian nhận dạng RA-RNTI (Truy nhập ngẫu nhiên) trong đó phần mở đầu được phát hiện. Nếu nhiều thiết bị người dùng truyền cùng phần mở đầu RACH trong cùng tài nguyên PRACH, nó cũng được đề cập tới như một xung đột, chúng sẽ nhận cùng đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên.

Thông báo RAR truyền phần mở đầu RACH đã được phát hiện, lệnh đồng chỉnh định thời (lệnh TA) để đồng bộ hoá các cuộc truyền liên kết lên tiếp theo, việc phân định tài nguyên liên kết lên ban đầu (cấp) để truyền cuộc truyền thứ nhất đã được lập lịch (xem bước 803) và việc phân định ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến của ô tạm thời (T-CRNTI). T-CRNTI này được sử dụng bởi eNodeB để lập địa chỉ (các) thiết bị di động mà phần mở đầu RACH của chúng được dò cho đến khi thủ tục RACH hoàn thành, do nhận dạng “thực” của thiết bị di động ở điểm này chưa được biết bởi eNodeB.

Hơn thế nữa, thông báo RAR có thể còn chứa chỉ báo được gọi là chờ để truyền, eNodeB đó có thể thiết lập để chỉ dẫn thiết bị người dùng chờ để truyền

trong một khoảng thời gian trước khi thực hiện lại sự thử truy nhập ngẫu nhiên. Thiết bị người dùng giám sát PDCCH để nhận đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên trong cửa sổ thời gian cho trước, nó được tạo cấu hình bởi eNodeB. Trong trường hợp thiết bị người dùng không nhận đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên trong cửa sổ thời gian cho trước đã được tạo cấu hình, nó truyền lại phần mở đầu ở thời cơ PRACH tiếp theo nếu xét theo khoảng thời gian chờ để truyền.

Để đáp ứng với thông báo RAR đã nhận từ eNodeB, thiết bị người dùng truyền bước 803 cuộc được truyền liên kết lên đã được lập lịch trên các tài nguyên được phân định bởi sự chấp nhận trong đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên. Cuộc truyền liên kết lên đã được lập lịch chuyển thông báo thủ tục truy nhập ngẫu nhiên thực tương tự như yêu cầu kết nối RRC chẳng hạn, theo dõi cập nhật vùng hoặc báo cáo trạng thái bộ đệm. Hơn thế nữa, nó bao gồm hoặc C-RNTI cho các thiết bị người dùng trong chế độ RRC_CONNECTED hoặc nhận dạng thiết bị người dùng 48-bit duy nhất nếu các thiết bị người dùng ở chế độ RRC_IDLE. Trong trường hợp va chạm phần mở đầu xuất hiện, tức là nhiều thiết bị người dùng đã gửi cùng phần mở đầu trên cùng tài nguyên PRACH, các thiết bị người dùng xung đột sẽ nhận cùng T-CRNTI trong đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên và cũng sẽ xung đột trong cùng các tài nguyên liên kết lên khi truyền bước 803 cuộc truyền đã được lập lịch truyền của chúng. Điều này có thể gây ra nhiễu mà không có cuộc truyền từ thiết bị người dùng xung đột có thể được giải mã ở eNodeB, và các thiết bị người dùng sẽ bắt đầu thủ tục truy nhập ngẫu nhiên sau khi có số lượng tối đa cuộc truyền lại đạt được cho cuộc truyền đã được lập lịch của chúng. Đối với trường hợp cuộc truyền đã được lập lịch từ một thiết bị người dùng được giải mã thành công bởi eNodeB, tranh chấp vẫn chưa được giải quyết cho các thiết bị người dùng khác.

Để phân giải loại tranh chấp này, eNode B gửi bước 804 thông báo phân giải tranh chấp đã lập địa chỉ tới C-RNTI hoặc C-RNTI tạm thời, và đối với trường hợp

thứ hai, báo hiệu lại nhận dạng thiết bị người dùng 48-bit chứa cuộc truyền đã được lập lịch. Nó hỗ trợ HARQ. Trong trường hợp va chạm tiếp theo giải mã thành công thông báo gửi ở bước 803, phản hồi HARQ (ACK) chỉ được truyền bởi thiết bị người dùng mà dò thấy mã đồng nhất riêng của nó, hoặc C-RNTI hoặc thiết bị người dùng duy nhất ID. Các UE khác hiểu rằng có sự xung đột ở bước 1 và có thể nhanh chóng thoát ra khỏi thủ tục RACH hiện tại và bắt đầu một bước khác.

Fig.9 minh họa thủ tục truy nhập ngẫu nhiên không tranh chấp của 3GPP LTE Rel. 8/9. So với thủ tục truy nhập ngẫu nhiên dựa vào tranh chấp, thủ tục truy nhập ngẫu nhiên không tranh chấp được đơn giản hoá. eNodeB cung cấp bước 901 cho thiết bị người dùng với phần mở đầu để sử dụng cho truy nhập ngẫu nhiên sao cho không có nguy cơ xung đột, tức là nhiều thiết bị người dùng truyền cùng phần mở đầu. Vì vậy, thiết bị người dùng đang gửi bước 902 phần mở đầu mà được báo hiệu bởi eNodeB trong liên kết lên trên tài nguyên PRACH. Vì vậy trường hợp mà nhiều UE đang gửi cùng phần mở đầu được tránh cho truy nhập ngẫu nhiên không tranh chấp, giải pháp không tranh chấp là cần thiết, nó lần lượt hàm ý rằng bước 804 của thủ tục dựa vào tranh chấp thể hiện trên Fig.8 có thể được bỏ qua. Về cơ bản thủ tục truy nhập ngẫu nhiên không tranh chấp kết thúc sau khi nhận thành công đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên.

Tăng thời gian và việc gộp sóng mang thành phần trong liên kết lên

Trong các đặc điểm kỹ thuật hiện có của các chuẩn 3GPP, thiết bị người dùng chỉ duy trì một trị số tăng thời gian và ứng dụng trị số này cho các cuộc truyền liên kết lên trên tất cả sóng mang thành phần được gộp. Khi các sóng mang thành phần được gộp từ các dải khác nhau, chúng có thể chấp nhận các đặc tính nhiễu và phủ sóng khác nhau.

Hơn thế nữa, việc triển khai các kỹ thuật như các bộ khuếch đại tần số chọn lọc (Frequency Selective Repeaters- FSR) như được thể hiện trên Fig.11 chẳng hạn và các đầu vô tuyến từ xa (Remote Radio Heads - RRH) như được thể hiện trên Fig.12 chẳng hạn sẽ tạo ra các trạng thái nhiễu và lan truyền khác nhau cho các sóng mang thành phần được gộp. Điều này dẫn đến cần phải đưa vào nhiều hơn một tầng thời gian trong một thiết bị người dùng.

Điều này dẫn đến cần phải đưa vào nhiều hơn một tầng thời gian trong một UE. Có thể là một tầng thời gian riêng biệt cho mỗi sóng mang thành phần được gộp. Lựa chọn khác là các sóng mang thành phần đó đi ngược dòng từ cùng vị trí và từ đó tất cả phải chấp nhận trễ lan truyền tương tự được nhóm lại thành các nhóm tầng thời gian (các nhóm TA). Đối với mỗi nhóm, tầng thời gian riêng biệt được duy trì.

Các bàn luận đã được thể hiện trong 3GPP về vấn đề này nhưng cải tiến về định thời duy nhất cho tất cả các sóng mang thành phần liên kết lên đã gộp được coi như đủ, do các đặc điểm kỹ thuật hiện tại đến 3GPP LTE-A Rel. 10 chỉ hỗ trợ việc gộp sóng mang của các sóng mang từ cùng dải tần số.

Vì vậy, việc ưu tiên hoá cho các kiểu cuộc truyền liên kết lên khác nhau trên nhiều sóng mang thành phần trong cùng khoảng thời gian truyền (TTI) cần được xem xét. Ví dụ khi thiết bị người dùng (UE) ở trạng thái bị giới hạn về công suất, các nguyên tắc cần để xác định cuộc truyền liên kết lên nào sẽ nhận công suất khả dụng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất các cách thức làm sao mà thiết bị đầu cuối di động có thể sử dụng công suất truyền khả dụng cho các cuộc truyền liên kết lên của nhiều khối vận chuyển trong khoảng thời gian truyền đối với trường hợp thiết bị

đầu cuối di động bị giới hạn về công suất, tức là công suất truyền cần thiết cho cuộc truyền của nhiều khối vận chuyển trong khoảng thời gian truyền theo các phân định các tài nguyên liên kết lên đang vượt quá công suất truyền khả dụng cho các cuộc truyền liên kết lên trong một khoảng thời gian truyền.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất các cách thức và các phương pháp làm sao mà thiết bị đầu có thể sử dụng công suất truyền khả dụng cho các cuộc truyền liên kết lên trong khoảng thời gian truyền ở các trạng thái bị giới hạn về công suất, tức là ở các trạng thái trong đó công suất truyền cần thiết để truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) và kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH)/kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) đang vượt quá công suất truyền khả dụng cho các cuộc truyền liên kết lên trong một khoảng thời gian truyền đã cho.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất các cách thức và các phương pháp làm sao mà độ trễ bị áp đặt bởi các thủ tục RACH đối với các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian có thể được giảm trong các hệ thống này nhờ gộp sóng mang trong liên kết lên.

Các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc là các phương án thể hiện khác nhau của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế là việc ưu tiên cấp phát công suất cho các khối vận chuyển riêng biệt tương ứng với nhiều phân định tài nguyên liên kết lên trong bộ điều khiển công suất. Khía cạnh này đặc biệt khả dụng với các trạng thái trong đó thiết bị đầu cuối di động bị giới hạn về công suất. Theo khía cạnh này của sáng chế, thứ tự xử lý các phân định tài nguyên liên kết lên (thứ tự ưu tiên) trên các sóng mang thành phần liên kết lên được sử dụng để xác định tỷ lệ công suất cho việc cấp phát công suất của các khối vận chuyển riêng biệt cần được truyền trên các sóng

mang thành phần tương ứng trong liên kết lên. Trong các trạng thái bị giới hạn về công suất, thiết bị đầu cuối di động giảm công suất truyền cho cuộc truyền của từng khối vận chuyển trong các khối vận chuyển theo quyền ưu tiên của khối vận chuyển tương ứng được xác định bởi thứ tự ưu tiên, đến mức toàn bộ công suất truyền được dùng cho các cuộc truyền của các khối vận chuyển trở nên nhỏ hơn hoặc bằng với công suất truyền tối đa khả dụng với thiết bị đầu cuối di động để truyền các khối vận chuyển.

Theo một phương án để làm ví dụ, tỷ lệ công suất truyền đang giảm công suất truyền tính đến quyền ưu tiên của việc phân định tài nguyên của khối vận chuyển/sóng mang thành phần tương ứng mà trên đó khối vận chuyển tương ứng cần được truyền, như được xác định bởi thứ tự ưu tiên/xử lý bởi vì cuộc truyền của các khối vận chuyển có quyền ưu tiên cao phải bị tác động ít nhất bởi việc giảm công suất truyền. Ưu điểm là quyền ưu tiên của việc phân định tài nguyên/sóng mang thành phần theo thứ tự ưu tiên càng thấp (càng cao) thì mức giảm công suất càng lớn (càng nhỏ) áp dụng với công suất truyền cho khối vận chuyển cần đến bởi phân định tài nguyên liên kết lên tương ứng của nó. Một cách lý tưởng, công suất truyền của các khối vận chuyển có quyền ưu tiên cao cần phải được giảm, nếu có thể, nhưng thay vì giảm công suất truyền để đáp ứng công suất truyền tối đa khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động để truyền thì các khối vận chuyển trước tiên phải cố gắng để đạt được bằng cách giới hạn công suất truyền cho các cuộc truyền của các khối vận chuyển có quyền ưu tiên thấp.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế là việc tạo ưu tiên để cấp phát công suất cho các cuộc truyền liên kết lên đồng thời qua các kênh vật lý khác nhau (tức là có nhiều cuộc truyền liên kết lên trong cùng khoảng thời gian truyền). Các ví dụ về các kênh vật lý cho phép các cuộc truyền liên kết lên là kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH), kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) và kênh truy nhập ngẫu

nhiên vật lý (PRACH). Bằng cách tạo ưu tiên cấp phát công suất cho cuộc truyền liên kết lên qua các kênh vật lý khác nhau cho phép phân định các công suất truyền riêng biệt. Việc cấp phát công suất có thể độc lập đối với sóng mang thành phần mà trên đó cuộc truyền liên kết lên được gửi.

Theo khía cạnh thứ hai, các mức công suất truyền khác nhau có thể được sử dụng cho các cuộc truyền liên kết lên đồng thời qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) và qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH). Theo cách khác, khía cạnh thứ hai của sáng chế cũng có thể được sử dụng để định tỷ lệ một cách riêng biệt công suất truyền cho các cuộc truyền liên kết lên đồng thời qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) và qua kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH). Việc chia tỷ lệ công suất truyền cho các cuộc truyền liên kết lên dựa vào độ ưu tiên của các kênh vật lý chẳng hạn có thể được sử dụng để nâng cao SINR của cuộc truyền liên kết lên tương ứng qua kênh vật lý đã được ưu tiên. Ví dụ, việc giảm công suất truyền cho các cuộc truyền liên kết lên dựa vào độ ưu tiên của các kênh vật lý có thể cho phép thiết bị đầu cuối di động thỏa mãn được giới hạn công suất đã cho, nếu thiết bị đầu cuối di động ở trạng thái bị giới hạn về công suất.

Theo một phương án làm ví dụ của sáng chế mà phù hợp với khía cạnh thứ hai của sáng chế, công suất truyền cho các cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) và/hoặc các cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) bị giảm theo sự ưu tiên tương ứng của các kênh tương ứng. Trong phạm vi của bản mô tả này, hoặc công suất truyền cho các cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) được ưu tiên so với công suất truyền cho các cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) hoặc ngược lại. Một cách thuận lợi, quyền ưu tiên của cuộc truyền qua kênh vật lý truyền càng thấp (càng cao) thì mức giảm công suất càng lớn (càng nhỏ) áp dụng cho công suất truyền để truyền qua kênh vật lý. Một cách lý tưởng, để thỏa mãn được giới hạn công suất

truyền ở trạng thái bị giới hạn về công suất, nó có thể cố gắng để trước tiên giới hạn công suất truyền cho các cuộc truyền qua kênh vật lý có quyền ưu tiên thấp, và sau đó - nếu giới hạn công suất truyền vẫn không đáp ứng - cũng vậy công suất truyền cho các cuộc truyền qua kênh vật lý có quyền ưu tiên cao hơn có thể bị giới hạn.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế là điều chỉnh công suất truyền đã sử dụng để thực hiện các thủ tục truy nhập ngẫu nhiên (RACH) dựa vào số các thủ tục RACH cần để đồng chỉnh theo thời gian nhiều sóng mang thành phần liên kết lên. Tùy thuộc vào số các sóng mang thành phần liên kết lên cần được đồng chỉnh theo thời gian, thiết bị đầu cuối di động thực hiện một hoặc nhiều thủ tục RACH để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên. Thủ tục RACH yêu cầu phải xử lý các tài nguyên và đưa vào các giới hạn đối với các cuộc truyền liên kết lên mà có thể được thực hiện đồng thời bởi thiết bị đầu cuối di động. Vì vậy có thể mong muốn thực hiện càng ít thủ tục RACH càng tốt. Bằng cách điều chỉnh công suất truyền dựa vào số thủ tục RACH yêu cầu có thể cải thiện khả năng thành công của mỗi thủ tục RACH yêu cầu. Do khả năng thành công của các thủ tục RACH được yêu cầu cao hơn, độ trễ do các thủ tục RACH tạo ra đối với các sóng mang thành phần liên kết lên cần được đồng chỉnh theo thời gian giảm.

Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị người dùng có thể sử dụng công suất truyền của một hoặc nhiều thủ tục RACH mà không cần đến (tức là không cần thiết và vì vậy không được thực hiện) để điều chỉnh công suất truyền để thực hiện chỉ các thủ tục RACH được yêu cầu để đồng chỉnh theo thời gian nhiều sóng mang thành phần liên kết lên nhằm nâng cao khả năng thành công của mỗi thủ tục RACH được yêu cầu trong các thủ tục RACH được yêu cầu.

Khía cạnh thứ nhất, thứ hai và thứ ba của sáng chế này có thể dễ dàng kết hợp với nhau và có thể sử dụng cùng thứ tự ưu tiên/xử lý của các phân định tài nguyên trong quá trình tạo lập khối vận chuyển (tạo ưu tiên cho kênh logic) và của cuộc

truyền liên kết lên trên kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) và tỷ lệ công suất của các cuộc truyền của các khối vận chuyển phát sinh và của cuộc truyền trên kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) trong liên kết lên.

Theo một phương án làm ví dụ của sáng chế mà phù hợp với khía cạnh thứ nhất và thứ hai của sáng chế, phương pháp điều chỉnh công suất truyền được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động đối với các cuộc truyền liên kết lên được đề xuất, trong đó thiết bị đầu cuối di động được tạo cấu hình với ít nhất một sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và thứ hai. Thiết bị đầu cuối di động xác định công suất truyền yêu cầu để truyền khối vận chuyển $P_{\text{PUSCH}}(i)$ (qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý) trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối di động xác định công suất truyền yêu cầu để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $P_{\text{PRACH}}(i)$ (qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý) trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ hai. Hơn thế nữa, thiết bị đầu cuối di động giảm công suất truyền đã xác định cho cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý và/hoặc cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý theo sự ưu tiên giữa công suất truyền cho cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý và công suất truyền cho cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý và truyền khối vận chuyển trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ hai trong khoảng thời gian truyền i , nhờ sử dụng các công suất truyền tương ứng.

Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị đầu cuối di động có thể còn xác định công suất truyền yêu cầu để truyền một khối vận chuyển khác qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý đã được phân định trên sóng mang thành phần thứ ba. Các công suất truyền để truyền từng khối vận chuyển $P_{\text{PUSCH}}(i)$ được xác định theo sóng mang thành phần liên kết lên tương ứng c trong đó các sóng mang thành phần liên kết lên có thứ tự ưu tiên. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối di động giảm công suất truyền

đã xác định để truyền từng khối vận chuyển $w_c \cdot P_{\text{PUSCH}_c}(i)$ theo thứ tự ưu tiên, trong đó $w_c \in [0, \dots, 1]$; và truyền từng khối vận chuyển nhờ sử dụng công suất truyền giảm tương ứng.

Theo một phương án chi tiết hơn nữa, công suất truyền để truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý được ưu tiên so với công suất truyền để truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý. Đối với trường hợp này, thiết bị đầu cuối di động trước tiên giảm công suất truyền đã xác định $P_{\text{PRACH}}(i)$ để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý và sau đó giảm công suất truyền $\sum_c P_{\text{PUSCH}_c}(i)$ để truyền mỗi khối vận chuyển qua các kênh dùng chung liên kết lên vật lý trên các sóng mang thành phần liên kết lên trong khoảng thời gian truyền i .

Hơn thế nữa, theo một phương án làm ví dụ khác của sáng chế, công suất truyền của các cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý được ưu tiên so với công suất truyền của các cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý. Đối với trường hợp này, thiết bị đầu cuối di động giảm cuộc truyền công suất truyền $\sum_c P_{\text{PUSCH}_c}(i)$ qua các kênh dùng chung liên kết lên vật lý trên các sóng mang thành phần liên kết lên, sử dụng công suất truyền đã xác định $P_{\text{PRACH}}(i)$ để truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý và sử dụng công suất truyền không giảm $P_{\text{PUCCH}}(i)$ để truyền trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý trong khoảng thời gian truyền i .

Theo một phương án ví dụ khác của sáng chế, thiết bị đầu cuối di động giảm các công suất truyền đã xác định đến mức tổng các công suất truyền đã xác định nhỏ hơn hoặc bằng với công suất truyền tối đa khả dụng P_{MAX} cho thiết bị đầu cuối di động để truyền trên các sóng mang thành phần liên kết lên trong khoảng thời gian truyền i .

Theo một phương án làm ví dụ khác nữa của sáng chế, thiết bị đầu cuối di động còn xác định công suất truyền yêu cầu để truyền một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên khác qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ tư trong khoảng thời gian truyền i . Các công suất truyền để truyền từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $P_{PRACH_c}(i)$ được xác định theo sóng mang thành phần liên kết lên tương ứng c , trong đó các sóng mang thành phần liên kết lên có thứ tự ưu tiên. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối di động giảm các công suất truyền đã xác định để truyền từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $w_c \cdot P_{PRACH_c}(i)$ theo thứ tự ưu tiên, trong đó $w_c \in [0, \dots, 1]$; và truyền từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên nhờ sử dụng công suất truyền đã giảm tương ứng.

Theo một phương án chi tiết khác nữa, mỗi sóng mang thành phần liên kết lên được gán một chỉ số ô và thiết bị đầu cuối di động giảm công suất truyền đã xác định để truyền từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $w_c \cdot P_{PRACH_c}(i)$ dựa vào thứ tự ưu tiên đã cho bởi các chỉ số ô của các sóng mang thành phần liên kết lên.

Hơn thế nữa, theo một phương án làm ví dụ khác của sáng chế, thiết bị đầu cuối di động được tạo cấu hình với một sóng mang thành phần liên kết lên như sóng mang thành phần sơ cấp và với bất kỳ sóng mang thành phần liên kết lên nào khác như sóng mang thành phần thứ cấp. Đối với trường hợp này, thiết bị đầu cuối di động giảm công suất truyền đã xác định để truyền từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $w_c \cdot P_{PRACH_c}(i)$, trong đó sóng mang thành phần sơ cấp được ưu tiên so với bất kỳ sóng mang thành phần liên kết lên thứ cấp nào khác.

Theo một phương án khác của sáng chế, thiết bị đầu cuối di động giảm công suất truyền để truyền từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $w_c \cdot P_{PRACH_c}(i)$ dựa vào cờ cho từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên. Cờ biểu thị từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên cần được truyền trong bất kỳ trường hợp nào yêu cầu để truyền

phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên tương ứng được nhận trước đó cho sóng mang thành phần liên kết lên tương ứng bởi thiết bị đầu cuối.

Theo một phương án khác của sáng chế, thiết bị đầu cuối di động xác định công suất truyền để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên qua kênh truy nhập ngẫu nhiên trên mỗi sóng mang thành phần trong sóng mang thành phần thứ hai và thứ tư nhờ sử dụng dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} , đối với trường hợp sóng mang thành phần liên kết lên cần được đồng chỉnh theo thời gian và các sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc cùng nhóm tăng thời gian; và dịch vị thứ hai, khác nhau $P_{0_RACHmultiple}$, trong trường hợp sóng mang thành phần liên kết lên cần được đồng chỉnh theo thời gian và các sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc nhiều hơn một nhóm tăng thời gian.

Theo một phương án chi tiết hơn nữa của sáng chế, dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} và dịch vị thứ hai $P_{0_RACHmultiple}$ được báo hiệu tới thiết bị đầu cuối di động bởi trạm cơ sở.

Theo một phương án làm ví dụ khác nữa, thiết bị đầu cuối di động xác định công suất truyền để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian bao gồm sử dụng lại bước tạo độ biến đổi công suất đã xác định trước đó N_c cho sóng mang thành phần liên kết lên tương ứng hoặc sử dụng lại bước tạo độ biến đổi công suất đã xác định trước đó, khác nhau N_{-c} cho sóng mang thành phần liên kết lên khác nhau. Thiết bị đầu cuối di động sử dụng bước tạo độ biến đổi công suất N_c và/hoặc N_{-c} để biến đổi công suất truyền của các cuộc truyền liên tiếp của phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên.

Ngoài ra, theo một phương án chi tiết, thiết bị đầu cuối di động xác định công suất truyền để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên bằng:

$P_{PRACHc}(i) = \min\{P_{0_PRACH} - PL(i) + (N - 1) \Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble}, P_{MAX}\}$ trong đó $N \in \{N_c, N_{\neg c}\}$, đối với trường hợp sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian và các sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về cùng nhóm tăng thời gian; và

$P_{PRACHc}(i) = \min\{P_{0_PRACH\ multiple} - PL(i) + (N - 1) \Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble}, P_{MAX}\}$ trong đó $N \in \{N_c, N_{\neg c}\}$, đối với trường hợp sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian và các sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về nhiều hơn một nhóm tăng thời gian.

Theo một phương án khác của sáng chế, thiết bị đầu cuối di động tăng thêm dịch vị chia tỷ lệ trước phụ thuộc trạm cơ sở Δ_{offset_c} mà đã được nhận bởi thiết bị đầu cuối di động để tạo ra trạm cơ sở cho sóng mang thành phần liên kết lên c để điều chỉnh công suất truyền để truyền các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần liên kết lên tương ứng.

Ngoài ra, theo một phương án chi tiết của sáng chế, thiết bị đầu cuối di động xác định công suất truyền để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên bằng:

$P_{PRACHc}(i) = \min\{P_{0_PRACH} - PL(i) + (N - 1) \Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble} + \Delta_{offset_c}, P_{MAX}\}$ trong đó $N \in \{N_c, N_{\neg c}\}$, đối với trường hợp sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian và các sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về cùng nhóm tăng thời gian, và

$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACH_multiple} - PL(i) + (N - 1) \Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble} + \Delta_{offset_c}, P_{MAX}\}$ trong đó $N \in \{N_c, N_{-c}\}$, đối với trường hợp sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian và các sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về nhiều hơn một nhóm tăng thời gian.

Theo một phương án làm ví dụ khác của sáng chế mà phù hợp với khía cạnh thứ hai và thứ ba của sáng chế, phương pháp điều chỉnh công suất truyền được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động đối với một hoặc nhiều thủ tục RACH được đề xuất, trong đó thiết bị đầu cuối di động được phép truy nhập RACH trên nhiều sóng mang thành phần liên kết lên. Thiết bị đầu cuối di động xác định, đối với các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian, số thủ tục RACH yêu cầu để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối di động tiến hành số thủ tục RACH yêu cầu đã xác định để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên, trong đó công suất truyền cho toàn bộ một hoặc nhiều thủ tục RACH được xác định theo số thủ tục RACH yêu cầu đã xác định.

Theo một phương án ưu tiên hơn, thiết bị đầu cuối di động xác định công suất truyền cho toàn bộ một hoặc nhiều thủ tục RACH nhờ sử dụng dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} , đối với trường hợp để xác định thủ tục RACH yêu cầu, và nhờ sử dụng dịch vị thứ hai, khác nhau $P_{0_PRACH_multiple}$, đối với trường hợp để xác định nhiều hơn một thủ tục RACH, dịch vị thứ hai $P_{0_PRACH_multiple}$, có trị số cao hơn dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} .

Theo một phương án lựa chọn khác nữa, thiết bị đầu cuối di động được tạo cấu hình với một sóng mang thành phần liên kết lên như sóng mang thành phần sơ cấp và với bất kỳ sóng mang thành phần liên kết lên nào khác như sóng mang thành phần thứ cấp. Thiết bị đầu cuối di động xác định công suất truyền cho các thủ tục RACH nhờ sử dụng dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} , đối với trường hợp thủ tục RACH cần

được tiến hành trên sóng mang thành phần sơ cấp, và nhờ sử dụng dịch vị thứ hai, khác nhau $P_{0_PRACH_multiple}$, đối với trường hợp một hoặc nhiều thủ tục RACH cần được tiến hành trên sóng mang thành phần thứ cấp, dịch vị thứ hai $P_{0_PRACH_multiple}$ có trị số cao hơn dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} .

Theo một phương án khác nữa, thiết bị đầu cuối di động xác định số thủ tục RAHC yêu cầu dựa vào số các nhóm tăng thời gian khác nhau mà các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về nó.

Theo một phương án khác của sáng chế, mỗi thủ tục trong một hoặc nhiều thủ tục RACH được tiến hành trên các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về các nhóm tăng thời gian khác nhau trong số các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian.

Theo một phương án khác nữa, số thủ tục RACH yêu cầu đã nhận dạng bằng với số các nhóm tăng thời gian khác nhau của nhiều sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian.

Hơn thế nữa, theo một phương án khác, các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian là các sóng mang thành phần liên kết lên được kích hoạt ở thiết bị đầu cuối di động.

Theo một phương án chi tiết hơn nữa, việc đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên bao gồm tạo cấu hình trị số tăng thời gian trên mỗi nhóm tăng thời gian.

Theo một phương án làm ví dụ khác của sáng chế, số thủ tục RAHC yêu cầu tương ứng với số các nhóm tăng thời gian mà các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về, ngoại trừ các nhóm tăng thời gian mà đối với nó thiết bị đầu cuối di động đã được đồng chỉnh theo thời gian.

Ngoài ra, cũng cần phải lưu ý rằng tất nhiên các tiêu chuẩn và các quy tắc khác nêu trên có thể được kết hợp một cách tùy ý với nhau để điều chỉnh công suất truyền cần sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động đối với các cuộc truyền liên kết lên.

Theo một phương án làm ví dụ khác của sáng chế mà phù hợp với khía cạnh thứ nhất và thứ hai của sáng chế, thiết bị đầu cuối di động để điều khiển công suất truyền cho các cuộc truyền liên kết lên được đề xuất, trong đó thiết bị đầu cuối di động được tạo cấu hình với ít nhất một sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và thứ hai.

Thiết bị đầu cuối di động bao gồm bộ xử lý để xác định công suất truyền yêu cầu để truyền khối vận chuyển $P_{PUSCH}(i)$ qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất, và để xác định công suất truyền yêu cầu để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $P_{PRACH}(i)$ qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ hai. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối di động bao gồm bộ điều khiển công suất để giảm công suất truyền đã xác định đối với cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý và/hoặc cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý theo độ ưu tiên giữa công suất truyền đối với kênh dùng chung liên kết lên vật lý truyền và công suất truyền đối với kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý truyền. Thiết bị đầu cuối di động cũng có thiết bị truyền để truyền khối vận chuyển trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ hai trong khoảng thời gian truyền i , nhờ sử dụng công suất truyền tương ứng.

Theo một phương án chi tiết hơn nữa của sáng chế, thiết bị đầu cuối di động còn bao gồm bộ xử lý được lắp vào để xác định công suất truyền yêu cầu để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên khác qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ tư trong khoảng thời gian truyền i , và các công suất truyền để truyền từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $P_{PRACH_c}(i)$ được

xác định theo sóng mang thành phần liên kết lên tương ứng c , các sóng mang thành phần liên kết lên có thứ tự ưu tiên. Thiết bị đầu cuối di động cũng có bộ điều khiển công suất được lắp vào để giảm các công suất truyền đã xác định còn bao gồm việc giảm các công suất truyền đã xác định để truyền từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $w_c \cdot P_{PRACH_c}(i)$ theo thứ tự ưu tiên, trong đó $w_c \in [0, \dots, 1]$; và trong đó thiết bị truyền được làm thích ứng để truyền từng phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên nhờ sử dụng công suất truyền đã giảm tương ứng.

Phương án khác của sáng chế, phù hợp với khía cạnh thứ hai và thứ ba của sáng chế, đề xuất thiết bị đầu cuối di động để điều chỉnh công suất truyền được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động đối với một hoặc nhiều thủ tục RACH, thiết bị đầu cuối di động được phép truy nhập trên nhiều sóng mang thành phần liên kết lên. Thiết bị đầu cuối di động bao gồm phương tiện để xác định, đối với các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian, số thủ tục RACH yêu cầu để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên. Thiết bị đầu cuối di động còn bao gồm phương tiện để tiến hành số thủ tục RACH yêu cầu đã xác định để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên, trong đó công suất truyền đối với toàn bộ một hoặc nhiều thủ tục RACH được xác định theo số thủ tục RACH yêu cầu đã xác định.

Theo phương án khác của sáng chế, trạm cơ sở để sử dụng với thiết bị đầu cuối di động tiến hành phương pháp điều chỉnh công suất truyền để truyền các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên qua các kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên các sóng mang thành phần liên kết lên được đề xuất. Trạm cơ sở bao gồm bộ điều khiển công suất được tạo cấu hình để báo hiệu dịch vị $P_{0_PRACH_multiple}$ cho thiết bị đầu cuối di động, trong đó dịch vị $P_{0_PRACH_multiple}$ được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động để xác định công suất truyền để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên đối với trường hợp sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian và các

sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về nhiều hơn một nhóm tăng thời gian. Trạm cơ sở còn có bộ nhận để nhận các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên các sóng mang thành phần liên kết lên với công suất truyền đã được xác định bởi thiết bị đầu cuối di động nhờ sử dụng dịch vị P_{0_PRACH} multiple.

Theo một phương án chi tiết làm ví dụ, trạm cơ sở còn bao gồm bộ điều khiển công suất được tạo cấu hình nâng cao để báo hiệu dịch vị P_{0_PRACH} khác cho thiết bị đầu cuối di động, trong đó dịch vị P_{0_PRACH} khác được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động để xác định công suất truyền cho phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên đối với trường hợp sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian và các sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về cùng nhóm tăng thời gian. Trạm cơ sở còn có bộ nhận được tạo cấu hình để nhận các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên các sóng mang thành phần liên kết lên với công suất truyền đã được xác định bởi thiết bị đầu cuối di động nhờ sử dụng dịch vị P_{0_PRACH} khác.

Theo một phương án làm ví dụ khác nữa của sáng chế, trạm cơ sở để sử dụng với thiết bị đầu cuối di động tiến hành phương pháp điều chỉnh công suất truyền để truyền các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên qua các kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên các sóng mang thành phần liên kết lên được đề xuất. Trạm cơ sở bao gồm bộ điều khiển công suất để báo hiệu dịch vị định tỷ lệ trước phụ thuộc trạm cơ sở Δ_{offset_c} đối với sóng mang thành phần liên kết lên c cho thiết bị đầu cuối di động được bổ sung bởi thiết bị đầu cuối di động để xác định công suất truyền đối với các cuộc truyền của các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần liên kết lên. Ngoài ra, trạm cơ sở còn bao gồm bộ nhận để nhận các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần liên kết lên với công suất truyền đã

được xác định bởi thiết bị đầu cuối di động cùng với dịch vị định tỷ lệ trước phụ thuộc trạm cơ sở Δoffset_c cho sóng mang thành phần liên kết lên c .

Một phương án làm ví dụ khác của sáng chế mà phù hợp với khía cạnh thứ nhất và thứ hai của sáng chế này đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ các hướng dẫn mà, khi chạy bằng bộ xử lý của thiết bị đầu cuối di động, làm cho thiết bị đầu cuối di động có thể điều chỉnh công suất truyền được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động đối với các cuộc truyền liên kết lên, trong đó thiết bị đầu cuối di động được tạo cấu hình với ít nhất một sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và thứ hai, bằng cách xác định công suất truyền yêu cầu để truyền khối vận chuyển $P_{\text{PUSCH}}(i)$ qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất, và xác định công suất truyền yêu cầu để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $P_{\text{PRACH}}(i)$ qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ hai. Hơn thế nữa, thiết bị đầu cuối di động được điều khiển để giảm công suất truyền đã xác định đối với kênh dùng chung liên kết lên vật lý truyền và/hoặc kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý truyền theo độ ưu tiên giữa công suất truyền đối với kênh dùng chung liên kết lên vật lý truyền và công suất truyền đối với kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý truyền, và để truyền khối vận chuyển trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ hai trong khoảng thời gian truyền i , nhờ sử dụng công suất truyền tương ứng.

Theo một phương án khác của sáng chế, phương án này phù hợp với khía cạnh thứ hai và thứ ba của sáng chế, việc thực hiện các chỉ dẫn đó trên vật ghi đọc được bằng máy tính nhờ bộ xử lý khiến cho thiết bị đầu cuối di động điều chỉnh được công suất truyền đã sử dụng đối với một hoặc nhiều thủ tục RACH, thiết bị đầu cuối di động được phép truy nhập trên nhiều sóng mang thành phần liên kết lên, bằng cách xác định, đối với các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh

theo thời gian, số thủ tục RACH yêu cầu để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên. Việc thực hiện các chỉ dẫn đó còn khiến cho thiết bị đầu cuối di động phải thực hiện số thủ tục RACH yêu cầu đã xác định để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên, trong đó công suất truyền đổi với toàn bộ một hoặc nhiều thủ tục RACH được xác định theo số thủ tục RACH yêu cầu đã xác định.

Vật ghi đọc được bằng máy tính khác theo một phương án khác nữa của sáng chế lưu giữ các hướng dẫn mà, khi chạy bằng bộ xử lý của trạm cơ sở để sử dụng với thiết bị đầu cuối di động thực hiện phương pháp điều chỉnh công suất truyền để truyền các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên qua các kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên các sóng mang thành phần liên kết lên, điều khiển trạm cơ sở báo hiệu dịch vị $P_{0_PRACH\ multiple}$ cho thiết bị đầu cuối di động, trong đó dịch vị $P_{0_PRACH\ multiple}$ được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động để xác định công suất truyền đổi với phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trong trường hợp sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian và các sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về cùng nhóm tăng thời gian. Ngoài ra, trạm cơ sở được điều khiển để nhận các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên các sóng mang thành phần liên kết lên với công suất truyền đã được xác định bởi thiết bị đầu cuối di động nhờ sử dụng dịch vị $P_{0_PRACH\ multiple}$.

Vật ghi đọc được bằng máy tính khác nữa theo phương án khác của sáng chế lưu giữ các chỉ dẫn mà, khi chạy bằng bộ xử lý của trạm cơ sở để sử dụng với thiết bị đầu cuối di động thực hiện phương pháp điều chỉnh công suất truyền để truyền các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên qua các kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên các sóng mang thành phần liên kết lên, điều khiển trạm cơ sở báo hiệu dịch vị định tỷ lệ trước phụ thuộc trạm cơ sở Δ_{offset_c} đối với sóng mang thành phần liên kết lên c cho thiết bị đầu cuối di động được thêm vào bởi thiết bị đầu cuối di động để xác

định công suất truyền cho các cuộc truyền của các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần liên kết lên.

Việc thực hiện các chỉ dẫn đó còn điều khiển trạm cơ sở nhận các phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần liên kết lên với công suất truyền đã được xác định bởi thiết bị đầu cuối di động cùng với dịch vị định tỷ lệ trước phụ thuộc trạm cơ sở Δ_{offset_c} đối với sóng mang thành phần liên kết lên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các chi tiết giống nhau hoặc tương ứng trong các hình vẽ được đánh các số chỉ dẫn giống nhau.

Fig.1 thể hiện một cấu trúc làm ví dụ của hệ thống 3GPP LTE;

Fig.2 thể hiện một ví dụ tổng quan về cấu trúc E-UTRAN tổng thể của LTE;

Fig.3 và Fig.4 thể hiện việc cấp phát đã cục bộ hoá và việc cấp phát được phân bố làm ví dụ của dải tần liên kết lên trong sơ đồ sóng mang đơn FDMA,

Các Fig.5 và Fig.6 thể hiện cấu trúc lớp 2 3GPP LTE-A (Phiên bản 10) với việc gộp sóng mang thành phần được kích hoạt cho liên kết xuống và liên kết lên tương ứng;

Fig.7 minh họa việc đồng chỉnh theo thời gian của sóng mang thành phần liên kết lên so với sóng mang thành phần liên kết xuống bằng tăng thời gian như được xác định đối với 3GPP LTE (Phiên bản 8/9),

Fig.8 thể hiện các thủ tục RACH như được xác định đối với 3GPP LTE (Phiên bản 8/9) trong đó các tranh chấp có thể xuất hiện, và

Fig.9 thể hiện thủ tục RACH không tranh chấp được xác định đối với 3GPP LTE (Phiên bản 8/9),

Fig.10 thể hiện lưu đồ phân bố công suất truyền khả dụng tối đa P_{MAX} cho các khối vận chuyển được truyền trong TTI theo một phương án làm ví dụ của sáng chế,

Fig.11 thể hiện trạng thái làm ví dụ trong đó các thiết bị người dùng gộp hai ô vô tuyến, một ô vô tuyến xuất phát từ eNodeB, và ô kia xuất phát từ Bộ lặp lại chọn lọc tần số (FSR),

Fig.12 thể hiện trạng thái ví dụ trong đó các thiết bị người dùng gộp hai ô vô tuyến, một ô vô tuyến xuất phát từ eNodeB, và ô kia xuất phát từ mở đầu vô tuyến từ xa (RRH),

Fig.13 minh họa việc đồng chỉnh theo thời gian khác nhau giữa cuộc truyền RACH và PUSCH giả định tăng thời gian cho cuộc truyền PUSCH như được xác định đối với 3GPP LTE (Phiên bản 8/9),

Fig.14 minh họa cấu hình RACH của thiết bị người dùng được thiết lập với các sóng mang thành phần liên kết lên, trong trường hợp các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về cùng nhóm tăng thời gian,

Fig.15 minh họa cấu hình RACH của thiết bị người dùng được cài đặt với nhiều sóng mang thành phần liên kết lên, trong trường hợp các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về hai nhóm tăng thời gian,

Fig.16 thể hiện lưu đồ của thủ tục điều chỉnh công suất truyền để xác định công suất truyền đối với các cuộc truyền liên kết lên PRACH PUSCH theo phương án khác của sáng chế,

Fig.17 thể hiện lưu đồ của thủ tục điều chỉnh công suất truyền đối với nhiều thủ tục RACH theo phương án khác nữa của sáng chế,

Fig.18 thể hiện lưu đồ của thủ tục điều chỉnh công suất truyền đối với nhiều thủ tục RACH theo một phương án làm ví dụ trên Fig.17 của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phần dưới đây sẽ mô tả các phương án khác nhau của sáng chế. Với mục đích chỉ làm ví dụ, hầu hết các phương án được mô tả liên quan đến sơ đồ truy nhập vô tuyến liên kết lên đơn sóng mang trực giao theo các hệ thống truyền thông di động LTE-A được đề cập trong phần “Tình trạng kỹ thuật của sáng chế” nêu trên. Cần phải lưu ý rằng, sáng chế có thể được sử dụng một cách thuận tiện với một hệ thống truyền thông di động chẳng hạn như các hệ thống truyền thông LTE-A được mô tả trước đó, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở việc sử dụng trong mạng truyền thông làm ví dụ cụ thể này.

Các nội dung giải thích được đưa ra trong phần “Tình trạng kỹ thuật của sáng chế” nêu trên nhằm mục đích để hiểu rõ hơn hầu hết các phương án làm ví dụ cụ thể về hệ thống LTE-A được mô tả ở đây và không nên hiểu là nhằm giới hạn sáng chế ở các quy trình thực hiện và các chức năng trong mạng truyền thông di động. Tuy nhiên, các cải tiến đưa ra ở đây có thể dễ dàng được ứng dụng trong các cấu trúc/các hệ thống được mô tả trong phần “Tình trạng kỹ thuật của sáng chế” và có thể trong một số phương án theo sáng chế cũng sử dụng các thủ tục chuẩn và cải tiến của các cấu trúc/các hệ thống đó.

Sáng chế nhằm đề xuất việc điều khiển hiệu quả và chặt chẽ QoS đối với các cuộc truyền liên kết lên bởi trạm cơ sở (eNodeB hoặc Node B trong phạm vi 3GPP) theo trạng thái trong đó thiết bị đầu cuối di động (thiết bị người dùng trong phạm vi 3GPP) được gán nhiều tài nguyên liên kết lên trong một khoảng thời gian truyền (ví

dụ một hoặc nhiều khung con). Sáng chế còn đề xuất việc sử dụng hiệu quả công suất truyền khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động đối với các cuộc truyền liên kết lên trong TTI, ngay cả đối với các trường hợp trong đó thiết bị đầu cuối di động bị giới hạn về công suất.

Việc xem xét dưới sáng chế này là đưa ra thứ tự ưu tiên cho các phân định tài nguyên liên kết lên (tương ứng đối với các khối vận chuyển tương ứng thêm vào đó). Thứ tự ưu tiên này được xem xét bởi thiết bị đầu cuối di động khi sinh ra các khối vận chuyển cho cuộc truyền liên kết lên và/hoặc trong phân bố công suất truyền khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động đối với các cuộc truyền liên kết lên trong TTI tới các khối vận chuyển tương ứng được truyền trong TTI. Thứ tự ưu tiên đôi khi cũng được đề cập tới là thứ tự xử lý. Điều này là - như sẽ trở nên rõ ràng hơn từ phần mô tả dưới đây - do thứ tự ưu tiên xác định đối với các phân định tài nguyên liên kết lên (tương ứng đối với các khối vận chuyển tương ứng thêm vào đó) hàm ý là thứ tự trong đó các phân định tài nguyên liên kết lên (tương ứng đối với các khối vận chuyển tương ứng thêm vào đó) được xử lý.

Một khía cạnh của sáng chế là sự ưu tiên của việc cấp phát công suất đối với các khối vận chuyển riêng biệt tương ứng với nhiều phân định tài nguyên liên kết lên trong điều khiển công suất. Khía cạnh này là đặc biệt thích hợp đối với các trạng thái trong đó thiết bị đầu cuối di động bị giới hạn về công suất và đảm bảo sự phân bố hiệu quả của công suất truyền khả dụng đối với các khối vận chuyển khác nhau. Theo khía cạnh này theo sáng chế, thứ tự xử lý các phân định tài nguyên liên kết lên (thứ tự ưu tiên) trên các sóng mang thành phần liên kết lên được sử dụng để xác định tỷ lệ công suất đối với việc cấp phát công suất của các khối vận chuyển riêng biệt được truyền trên các sóng mang thành phần tương ứng trong liên kết lên. Theo khía cạnh này của sáng chế, trên mỗi sóng mang thành phần, tương ứng với mỗi khối vận chuyển hoặc trên mỗi phân định tài nguyên, tỷ lệ công suất được ứng dụng.

Ở các trạng thái bị giới hạn về công suất, thiết bị đầu cuối di động giảm công suất truyền cho cuộc truyền của từng khối vận chuyển trong các khối vận chuyển theo quyền ưu tiên của khối vận chuyển tương ứng đã cho bởi thứ tự ưu tiên, sao cho toàn bộ công suất truyền được dùng cho các cuộc truyền của các khối vận chuyển trở nên nhỏ hơn hoặc tương đương với truyền công suất tối đa khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động để truyền các khối vận chuyển trong liên kết lên trong TTI đã cho.

Theo một phương án làm ví dụ, tỷ lệ công suất truyền làm giảm công suất truyền và tính đến quyền ưu tiên của việc phân định tài nguyên của khối vận chuyển tương ứng (hoặc sóng mang thành phần mà trên đó khối vận chuyển tương ứng được truyền), như được xác định bởi thứ tự ưu tiên do cuộc truyền của các khối vận chuyển có quyền ưu tiên cao sẽ bị tác động ít nhất bởi sự giảm công suất truyền. Một cách thuận lợi, quyền ưu tiên của phân định tài nguyên/sóng mang thành phần theo thứ tự ưu tiên càng thấp (càng cao) thì mức giảm công suất càng lớn (càng nhỏ) ứng dụng cho công suất truyền đối với khối vận chuyển yêu cầu bởi sự phân định tài nguyên liên kết lên tương ứng của nó.

Như đã nêu trước đó, tỷ lệ công suất có thể được tạo cấu hình một cách lý tưởng đến mức cuộc truyền của các khối vận chuyển có quyền ưu tiên cao sẽ không bị giảm nếu có thể. Thay vì giảm công suất truyền để thỏa mãn công suất truyền tối đa khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động để truyền các khối vận chuyển trong liên kết lên trong TTI đã nêu trước tiên phải thử để đạt được bằng cách hạn chế công suất truyền của các cuộc truyền của các khối vận chuyển có quyền ưu tiên thấp.

Ngoài ra, theo một phương án ưu tiên hơn, cơ chế điều khiển công suất trong thiết bị đầu cuối di động đảm bảo rằng thông tin điều khiển được báo hiệu trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý, như PUCCH trong LTE-A, không phải chịu việc chia tỷ lệ công suất, nhưng chỉ các cuộc truyền trên kênh dùng chung liên kết lên vật lý,

tức là các khối vận chuyển, được truyền đồng thời tới thông tin điều khiển, như PUCCH trong LTE-A, trong cùng TTI phải chịu việc chia tỷ lệ công suất. Nói cách khác, cơ chế điều khiển công suất được thiết kế để gán số dư của hiệu số giữa công suất truyền khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động đối với các cuộc truyền liên kết lên trong TTI và công suất truyền yêu cầu để báo hiệu thông tin điều khiển trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý được phân bổ trên cơ sở khối vận chuyển tới các khối vận chuyển trên kênh dùng chung liên kết lên vật lý có tính đến thứ tự ưu tiên của các khối vận chuyển.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế là mức độ ưu tiên của việc cấp phát công suất đối với các cuộc truyền liên kết lên đồng thời qua các kênh vật lý khác nhau (tức là có nhiều cuộc truyền liên kết lên trong cùng khoảng thời gian truyền). Các ví dụ về các kênh vật lý cho phép các cuộc truyền liên kết lên được dùng chung kênh liên kết lên vật lý (PUSCH), kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) và kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH). Xác định quyền ưu tiên cho việc cấp phát công suất để truyền liên kết lên qua các kênh vật lý khác nhau cho phép phân định các công suất truyền riêng biệt. Việc cấp phát này công suất có thể độc lập đối với sóng mang thành phần mà trên đó cuộc truyền liên kết lên tương ứng được gửi.

Theo khía cạnh thứ hai này, các mức công suất truyền khác nhau có thể được sử dụng đối với các cuộc truyền liên kết lên đồng thời qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) và qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH). Theo cách khác, khía cạnh thứ hai của sáng chế cho phép định tỷ lệ một cách riêng biệt công suất truyền của các cuộc truyền liên kết lên đồng thời qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) và qua kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH). Bằng cách định tỷ lệ công suất truyền đối với các cuộc truyền liên kết lên dựa vào mức độ ưu tiên của các kênh vật lý có thể được sử dụng để cải thiện SINR của cuộc truyền liên kết lên tương ứng qua kênh vật lý đã được ưu tiên chẳng hạn. Ví dụ, việc giảm

công suất truyền đối với các cuộc truyền liên kết lên dựa vào độ ưu tiên của các kênh vật lý có thể cho phép thiết bị đầu cuối di động thỏa mãn được giới hạn công suất đã cho, nếu thiết bị đầu cuối di động ở trạng thái bị giới hạn về công suất.

Theo một phương án làm ví dụ của sáng chế mà phù hợp với khía cạnh thứ hai của sáng chế, công suất truyền đối với các cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) và/hoặc kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) bị giảm theo độ ưu tiên tương ứng của các kênh tương ứng. Trong phạm vi này, hoặc công suất truyền đối với các cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) được ưu tiên hơn công suất truyền đối với các cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) hoặc ngược lại.

Một cách thuận lợi, quyền ưu tiên của cuộc truyền kênh vật lý càng thấp (càng cao) thì mức giảm công suất áp dụng cho công suất truyền để truyền qua kênh vật lý càng lớn (càng nhỏ).

Một cách lý tưởng, để thỏa mãn sự giới hạn công suất truyền ở trạng thái bị giới hạn về công suất, nó có thể cố để trước tiên giới hạn công suất truyền đối với các cuộc truyền qua kênh vật lý có quyền ưu tiên thấp, và sau đó - nếu giới hạn công suất truyền vẫn không đáp ứng - cũng vậy công suất truyền cho các cuộc truyền qua kênh vật lý có quyền ưu tiên cao hơn có thể bị hạn chế.

Theo một phương án khác của sáng chế, độ ưu tiên của việc cấp phát công suất đối với các cuộc truyền liên kết lên đồng thời qua các kênh vật lý khác nhau có thể được kết hợp một cách thuận lợi với khía cạnh thứ nhất của sáng chế bằng cách tạo ưu tiên cho việc cấp phát công suất đối với các khối vận chuyển riêng biệt tương ứng với nhiều phân định tài nguyên liên kết lên trong bộ điều khiển công suất.

Khi thiết bị người dùng được tạo cấu hình với nhiều sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về nhiều hơn một nhóm tăng thời gian, thiết bị người dùng có thể

được yêu cầu thực hiện nhiều hơn một thủ tục RACH để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên tương ứng trong cùng khoảng thời gian truyền. Nói cách khác, thiết bị người dùng có thể được yêu cầu để truyền nhiều hơn một phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên qua kênh PRACH trong cùng một TTI. Vì vậy, theo một phương án ưu tiên hơn nữa của sáng chế, độ ưu tiên của việc cấp phát công suất để truyền phần mở đầu RACH của các thủ tục RACH riêng biệt được tiến hành, đối với trường hợp nhiều thủ tục RACH cần được thực hiện đồng thời.

Theo một phương án lựa chọn khác nữa của sáng chế, thứ tự ưu tiên theo đó thiết bị người dùng xác định công suất truyền của các phần mở đầu RACH đối với nhiều thủ tục RACH được liên kết với các chỉ số được gán cho các sóng mang thành phần liên kết lên đã tạo cấu hình. Mỗi sóng mang thành phần có thể được gán một chỉ số ô riêng biệt hoặc các chỉ số sóng mang thành phần (CI), và thứ tự ưu tiên có thể được xác định theo các chỉ số ô hoặc các chỉ số sóng mang của các sóng mang thành phần mà trên đó các tài nguyên liên kết lên được gán.

Theo một phương án làm ví dụ và ưu tiên hơn nữa, eNodeB có thể gán các chỉ số ô hoặc các chỉ số sóng mang, tương ứng, đến mức quyền ưu tiên của sóng mang thành phần càng cao hơn/càng thấp hơn thì chỉ số ô hoặc chỉ số sóng mang thành phần của sóng mang thành phần càng cao hơn/càng thấp hơn. Trong trường hợp này, thiết bị người dùng sẽ xác định công suất truyền cho các cuộc truyền của các phần mở đầu RACH đối với nhiều thủ tục RACH theo thứ tự bộ chỉ báo nhớ.

Theo một phương án lựa chọn khác nữa của sáng chế, thứ tự ưu tiên để xác định công suất truyền đối với các phần mở đầu RACH của nhiều thủ tục RACH tùy thuộc vào dạng sóng mang thành phần. Như đã mô tả ở trên, có một sóng mang thành phần liên kết lên sơ cấp (PCC) được tạo cấu hình cho mỗi thiết bị người và nhiều sóng mang thành phần liên kết lên thứ cấp tiềm năng (SCC). Theo phương án này, thiết bị người dùng luôn gán công suất truyền để truyền phần mở đầu RACH

mà là một phần của thủ tục RACH đối với PCC, trước khi việc gán công suất truyền của phần mở đầu RACH của thủ tục RACH được tiến hành trên bất kỳ các phân định tài nguyên liên kết lên nào khác trong TTI. Đối với các phân định công suất truyền cho các phần mở đầu RACH của các thủ tục RACH được tiến hành trên (các) SCC, có một vài lựa chọn. Ví dụ, việc gán công suất truyền để tiến hành các thủ tục RACH trên (các) SCC có thể cho phép triển khai thiết bị thiết bị người dùng. Theo cách khác, việc gán công suất truyền để thực hiện các thủ tục RACH trên (các) SCC có thể được xử lý theo thứ tự của các chỉ số ô hoặc chỉ số sóng mang được gán.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế là để điều chỉnh công suất truyền đã sử dụng đối với các thủ tục truy nhập ngẫu nhiên (RACH) dựa vào số thủ tục RACH yêu cầu để đồng chỉnh theo thời gian nhiều sóng mang thành phần liên kết lên. Tùy thuộc vào số sóng mang thành phần liên kết lên mà cần được đồng chỉnh theo thời gian, thiết bị đầu cuối di động thực hiện một hoặc nhiều thủ tục RACH để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên. Thủ tục RACH yêu cầu xử lý các tài nguyên và đưa ra các giới hạn đối với các cuộc truyền liên kết lên mà có thể được tiến hành đồng thời bởi thiết bị đầu cuối di động. Vì vậy có thể mong muốn thực hiện càng ít thủ tục RACH càng tốt.

Bằng cách điều chỉnh công suất truyền cho (các) phần mở đầu RACH dựa vào số thủ tục RACH yêu cầu có thể cải thiện khả năng thành công của mỗi thủ tục trong các thủ tục RACH yêu cầu. Do khả năng thành công của các thủ tục RACH cao hơn nên độ trễ do các thủ tục RACH tạo ra đối với các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian được giảm.

Theo một phương án làm ví dụ của sáng chế, thiết bị người dùng có thể "sử dụng lại" công suất truyền của một hoặc nhiều thủ tục RACH mà không được yêu cầu (tức là dư thừa và vì vậy không được thực hiện) để điều chỉnh công suất truyền để chỉ thực hiện các thủ tục RACH yêu cầu nhằm đồng chỉnh theo thời gian nhiều

sóng mang thành phần liên kết lên cải thiện khả năng thành công của mỗi thủ tục RACH yêu cầu trong các thủ tục RACH yêu cầu.

Theo một phương án khác của sáng chế, thiết bị người dùng tăng công suất truyền sử dụng để truyền các phần mở đầu RACH, nếu nhiều thủ tục RACH được yêu cầu để đồng chỉnh theo thời gian nhiều sóng mang thành phần liên kết lên. Ví dụ, thiết bị người dùng sử dụng dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} , đối với trường hợp chỉ có một thủ tục RACH được thực hiện, và nhờ sử dụng dịch vị thứ hai, dịch vị khác $P_{0_PRACH_multiple}$ đối với trường hợp có nhiều hơn một thủ tục RACH được thực hiện. Một cách thuận lợi, dịch vị thứ hai $P_{0_PRACH_multiple}$ có trị số cao hơn dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} , nó có thể cải thiện khả năng thành công nếu thực hiện nhiều thủ tục RACH.

Theo một phương án lựa chọn khác nữa của sáng chế, thiết bị người dùng có thể tăng riêng rẽ công suất truyền sử dụng đối với các phần mở đầu RACH trong các thủ tục RACH tùy thuộc vào dạng sóng mang thành phần mà trên đó một thủ tục tương ứng của các thủ tục RACH được thực hiện. Được giả thiết để làm ví dụ rằng có một sóng mang thành phần sơ cấp (PCC) được tạo cấu hình trên một thiết bị người dùng và tùy ý một hoặc nhiều sóng mang thành phần thứ cấp (SCC). Vì vậy, thiết bị người dùng sẽ xác định công suất truyền đối với phần mở đầu của thủ tục RACH sử dụng dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} , đối với trường hợp thủ tục RACH cần được thực hiện trên PCC. Thiết bị người dùng sẽ sử dụng dịch vị thứ hai, dịch vị khác $P_{0_PRACH_multiple}$ đối với trường hợp thủ tục RACH cần được thực hiện trên sóng mang thành phần sơ cấp. Như đã nêu trên, dịch vị thứ hai $P_{0_PRACH_multiple}$ có thể có trị số lớn hơn dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} .

Theo một phương án làm ví dụ của khía cạnh thứ ba của sáng chế, có một vài cách để xác định (hoặc giới hạn) số thủ tục RACH được yêu cầu cho nhiều sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian. Ví dụ, việc xác định

số thủ tục RACH yêu cầu có thể cho phép triển khai thiết bị thiết bị người dùng. Một phương án khác hoặc khả năng khác là thiết bị người dùng xác định số thủ tục RAHC được yêu cầu dựa vào số nhóm tăng thời gian mà nhiều sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về nó. Như được mô tả ở trên, eNodeB có thể nhóm các sóng mang thành phần phải chịu cùng độ trễ truyền thành cùng nhóm tăng thời gian. Do độ trễ truyền của tất cả các sóng mang thành phần trong nhóm tăng thời gian đã cho bằng nhau nên chỉ một tăng thời gian đơn cần được tạo cấu hình trên mỗi nhóm tăng thời gian, điều đó có nghĩa rằng chỉ một thủ tục RACH được yêu cầu trên một nhóm tăng thời gian để đồng chỉnh theo thời gian toàn bộ các sóng mang thành phần của chúng. Vì vậy, thiết bị người dùng thu được thông tin về các nhóm tăng thời gian xác định số thủ tục RACH được yêu cầu bằng cách thực hiện chỉ một thủ tục RACH trên một nhóm tăng thời gian.

Xét về trạng thái trong đó thủ tục RACH được yêu cầu cho từng nhóm tăng thời gian mà ít nhất một sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về nó, thì số thủ tục RAHC được yêu cầu bằng với số nhóm tăng thời gian khác nhau của phần lớn các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian.

Thiết bị người dùng có thể đặt tăng thời gian của mỗi trong một hoặc nhiều sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian và thuộc về một nhóm tăng thời gian nhờ sử dụng trị số tăng thời gian thu được từ eNodeB sau khi thực hiện một thủ tục RACH đơn cho một trong các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian của nhóm tăng thời gian tương ứng.

Xem xét các mục đích làm ví dụ đó thiết bị người dùng được tạo cấu hình với các sóng mang thành phần liên kết lên mà đã được đồng chỉnh theo thời gian (ví dụ thủ tục RACH được thực hiện sớm hơn), thủ tục RACH khác để đạt được trị số tăng thời gian không cần phải được thực hiện đối với các nhóm tăng thời gian mà đối với

nó trị số tăng thời gian đã được tạo cấu hình, tức là đối với các nhóm tăng thời gian đó nó bao gồm một trong sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian. Vì vậy, số RACH được yêu cầu tương ứng với số các nhóm tăng thời gian mà đối với nó không có trị số tăng thời gian được tạo cấu hình, hoặc nói cách khác, số thủ tục RAHC được yêu cầu tương đương với số các nhóm tăng thời gian không bao gồm sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian. Đối với các sóng mang thành phần được đồng chỉnh theo thời gian và thuộc về nhóm tăng thời gian mà đối với nó tăng thời gian đã được tạo cấu hình, thiết bị người dùng tạo cấu hình đơn giản tăng thời gian của mỗi sóng mang trong một hoặc nhiều sóng mang thành phần liên kết lên theo tập hợp tăng thời gian đối với nhóm tăng thời gian tương ứng mà sóng mang thành phần tương ứng thuộc về nó.

Như đã được nêu trên, một khía cạnh của sáng chế là việc phân bổ công suất truyền cho các cuộc truyền của các khối vận chuyển phát sinh đối với các tài nguyên được gán trên các sóng mang thành phần liên kết lên. Trong phạm vi này, các trạng thái trong đó thiết bị đầu cuối di động bị giới hạn về công suất được quan tâm đặc biệt. Khi thực hiện sáng chế trong hệ thống truyền thông nhờ việc gộp sóng mang trong liên kết lên, như LTE-A, và giả sử bộ điều khiển công suất trên một sóng mang thành phần, phương án khác của sáng chế đề xuất ưu tiên việc cấp phát công suất truyền đối với kênh dùng chung liên kết lên vật lý cho các sóng mang thành phần liên kết lên trong các trường hợp trong đó thiết bị đầu cuối di động ở trạng thái bị giới hạn về công suất. Việc ưu tiên được đề xuất cho công suất truyền khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động có thể hướng tới QoS khác của các sóng mang thành phần dữ liệu/liên kết lên.

Sự giới hạn về công suất biểu thị trạng thái trong đó toàn bộ công suất truyền của thiết bị đầu cuối di động mà sẽ được yêu cầu để truyền các khối vận chuyển trên các sóng mang thành phần liên kết lên trong TTI đơn theo các phân định tài nguyên

liên kết lên vượt quá công suất truyền tối đa khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động đối với các cuộc truyền liên kết lên P_{MAX} . Công suất truyền tối đa khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động đối với các cuộc truyền liên kết lên P_{MAX} theo đó phụ thuộc vào dung lượng công suất tối đa của thiết bị đầu cuối di động và công suất truyền tối đa được phép bởi mạng (tức là được tạo cấu hình bởi eNodeB).

Fig.10 thể hiện lưu đồ phân bổ công suất truyền khả dụng tối đa P_{MAX} cho các khối vận chuyển cần được truyền trong TTI theo một phương án ví dụ của sáng chế. Trong phương án ví dụ này và theo các ví dụ dưới đây, hệ thống truyền thông dựa vào LTE-A nhờ gộp sóng mang trong liên kết lên, và giả sử việc điều khiển công suất trên mỗi sóng mang thành phần sẽ được giả định. Hơn thế nữa, cũng có thể giả sử rằng công suất truyền của PUCCH (tức là thông tin điều khiển) được ưu tiên so với các cuộc truyền PUSCH (tức là các khối vận chuyển phát sinh theo các phân định tài nguyên liên kết lên), tức là công suất truyền PUSCH trước tiên được định tỷ lệ giảm ở trạng thái bị giới hạn về công suất.

Thiết bị đầu cuối di động trước tiên nhận bước 1001 các phân định tài nguyên liên kết lên cho một TTI nhờ sử dụng bộ thu của nó, và bộ xử lý của thiết bị đầu cuối di động xác định bước 1002 thứ tự ưu tiên của chúng. Thứ tự ưu tiên của các phân định tài nguyên liên kết lên có thể được xác định theo một trong các phương án ví dụ khác nhau được thảo luận dưới đây.

Hơn thế nữa, bộ phát sinh khối vận chuyển của thiết bị đầu cuối di động tạo ra bước 1003 các khối vận chuyển theo các phân định tài nguyên liên kết lên. Việc tạo lập khối vận chuyển này có thể được thực hiện lại theo một trong các phương án ví dụ khác nhau nêu ở đây. Hơn thế nữa, theo một phương án lựa chọn khác nữa, khối vận chuyển đối với mỗi sóng mang thành phần có thể được tạo ra theo sự phân định tài nguyên liên kết lên tương ứng bằng cách thực hiện sự ưu tiên kênh logic theo tiêu

chuẩn LTE Rel. 8 đã biết cho từng phân định tài nguyên liên kết lên, tương ứng với sóng mang thành phần liên kết lên.

Bộ xử lý của thiết bị đầu cuối di động còn xác định bước 1004 đối với từng khối vận chuyển trong các khối vận chuyển đã phát sinh công suất truyền mà sẽ được yêu cầu/cần đến bởi các phân định tài nguyên liên kết lên tương ứng của chúng theo bộ điều khiển công suất, tức là công suất truyền yêu cầu được xác định bởi công thức công suất điều khiển. Ví dụ, thiết bị đầu cuối di động có thể sử dụng công thức (1) như được đề xuất trong phần “Tình trạng kỹ thuật của sáng chế” để xác định công suất truyền mà sẽ được ngầm định cho cuộc truyền của từng khối trong các khối vận chuyển trên các sóng mang thành phần liên kết lên bằng việc phân định tài nguyên liên kết lên tương ứng. Trong ví dụ này, thiết bị đầu cuối di động được xem xét giới hạn về công suất cho các cuộc truyền của các khối vận chuyển trong TTI đã nêu. Thiết bị đầu cuối di động có thể xác định giới hạn về công suất của nó bằng cách so sánh tổng các công suất truyền yêu cầu cho các khối vận chuyển với công suất truyền tối đa khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động cho các cuộc truyền liên kết lên P_{MAX} trừ đi công suất truyền được yêu cầu để báo hiệu điều khiển trên PUCCH P_{PUCCH} trong cùng TTI, và theo cách đó xác định rằng tổng công suất truyền được yêu cầu cho các khối vận chuyển vượt quá công suất truyền tối đa khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động đối với các cuộc truyền liên kết lên P_{MAX} trừ đi công suất truyền được yêu cầu để báo hiệu điều khiển trên PUCCH P_{PUCCH} trong cùng TTI.

Để không vượt quá công suất truyền tối đa khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động đối với các cuộc truyền liên kết lên P_{MAX} trừ đi công suất truyền được yêu cầu để báo hiệu điều khiển trên PUCCH P_{PUCCH} trong cùng TTI, thiết bị đầu cuối di động cần giảm công suất truyền liên kết lên cho cuộc truyền của toàn bộ hoặc một số các khối vận chuyển. Có một phương án để làm sao mà có thể thực hiện được

việc giảm công suất này, còn được đề cập tới là định tỷ lệ công suất. Theo lưu đồ ví dụ thể hiện trên Fig.10, thiết bị đầu cuối di động xác định bước 1005 ngay sau việc giảm công suất cho từng cuộc truyền của khối vận chuyển tương ứng đến mức tổng công suất truyền giảm cho từng cuộc truyền của các khối vận chuyển (tức là công suất truyền đạt được cho từng cuộc truyền tương ứng của khối vận chuyển khi áp dụng bước 1006 việc giảm công suất tương ứng đã xác định với công suất truyền được yêu cầu tương ứng, như được xác định ở bước 1004 sẽ bằng hoặc nhỏ hơn công suất truyền tối đa khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động cho các cuộc truyền liên kết lên P_{MAX} trừ đi công suất truyền được yêu cầu để báo hiệu điều khiển trên PUCCH P_{PUCCH} trong cùng TTI. Bộ điều khiển công suất truyền của thiết bị đầu cuối di động áp dụng bước 1006 việc giảm công suất tương ứng đã xác định với công suất truyền được yêu cầu tương ứng, như được xác định ở bước 1004, và truyền bước 1007 các khối vận chuyển trên các tài nguyên liên kết lên được gán trên các sóng mang thành phần trong TTI đã nêu nhờ sử dụng công suất truyền giảm.

Việc giảm công suất hoặc định tỷ lệ công suất có thể được thực hiện như một phần của tính năng điều khiển công suất truyền được tạo ra bởi thiết bị đầu cuối di động. Tính năng điều khiển công suất truyền có thể được xem là chức năng của lớp vật lý của thiết bị đầu cuối di động. Có thể giả sử rằng lớp vật lý không đảm bảo về kênh logic để ánh xạ khối vận chuyển, tương ứng kênh logic với ánh xạ sóng mang thành phần, do lớp MAC của thiết bị đầu cuối di động thực hiện việc dồn kênh dữ liệu kênh logic cho nhiều sóng mang thành phần. Tuy nhiên, việc định tỷ lệ công suất của các cuộc truyền của các khối vận chuyển (tức là của PUSCH) dựa trên quyền ưu tiên của sóng mang thành phần liên kết lên (tương ứng quyền ưu tiên của các phân định tài nguyên liên kết lên gán các tài nguyên trên đó) được mong muốn có thể hỗ trợ thoả đáng lưu lượng trễ chính xác để điều chỉnh việc gộp sóng mang.

Cụ thể hơn, mong muốn là dữ liệu QoS cao trong các khối vận chuyển được truyền trên PUSCH được định tỷ lệ ít hơn so với dữ liệu QoS thấp mà có thể dung nạp nhiều cuộc truyền lại hơn. Vì vậy, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế, việc định tỷ lệ công suất của các cuộc truyền của các khối vận chuyển trên PUSCH (xem các bước 1005 và bước 1006) xem xét ưu tiên thứ tự xử lý các phân định tài nguyên liên kết lên, nó có thể được cho là tương đương với thứ tự ưu tiên của các sóng mang thành phần mà chúng gán các tài nguyên trên đó. Do thứ tự xử lý của các phân định tài nguyên liên kết lên cũng như việc định tỷ lệ công suất có tác động đến chất lượng truyền được thấy bởi các kênh logic, có thể mong muốn có một số tương tác giữa sự ưu tiên của các phân định tài nguyên liên kết lên trong việc tạo lập khối vận chuyển ở lớp MAC của thiết bị đầu cuối di động (xem bước 1003 chẳng hạn) và tính năng định tỷ lệ công suất ở lớp vật lý của thiết bị đầu cuối di động (xem các bước 1005 và bước 1006).

Tương tác này có thể đạt được chẳng hạn bằng chức năng định tỷ lệ công suất được tạo ra ở lớp vật lý nhờ sử dụng cùng thứ tự ưu tiên của các phân định tài nguyên liên kết lên để định tỷ lệ công suất của các cuộc truyền PUSCH như được sử dụng ở lớp MAC để xác định thứ tự xử lý của các phân định tài nguyên liên kết lên trong quá trình tạo lập các khối vận chuyển. Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị đầu cuối di động định tỷ lệ giảm các công suất truyền được yêu cầu (xem bước 1004) cho các khối vận chuyển trên PUSCH theo thứ tự xử lý đảo ngược của các phân định tài nguyên liên kết lên. Về cơ bản bộ điều khiển công suất của thiết bị đầu cuối di động bắt đầu định tỷ lệ giảm công suất truyền được yêu cầu cho cuộc truyền của khối vận chuyển tương ứng với phân định tài nguyên liên kết lên có quyền ưu tiên thấp nhất trước tiên, tiếp theo bộ điều khiển công suất của thiết bị đầu cuối định tỷ lệ giảm công suất truyền được yêu cầu cho cuộc truyền của khối vận chuyển tương ứng với phân định tài nguyên liên kết lên có quyền ưu tiên thấp nhất thứ hai, v.v.. Nếu cần, công suất truyền của một hoặc nhiều khối vận chuyển có thể được

định tỷ lệ giảm tới trạng thái bằng không, tức là thiết bị đầu cuối di động thực hiện DTX trên (các) sóng mang thành phần đã cho.

Theo một phương án làm ví dụ khác nữa, công suất truyền được yêu cầu cho cuộc truyền của khối vận chuyển được định tỷ lệ giảm tới trạng thái bằng không, trước khi định tỷ lệ công suất khối vận chuyển tiếp theo. Từ đó, bộ điều khiển công suất bắt đầu định tỷ lệ giảm công suất truyền cần thiết cho cuộc truyền của khối vận chuyển tương ứng với phân định tài nguyên liên kết lên có quyền ưu tiên thấp nhất tới trạng thái bằng không (nếu cần), và nếu công suất truyền cần được giảm hơn nữa thì bộ điều khiển công suất của thiết bị đầu cuối định tỷ lệ giảm công suất truyền được yêu cầu cho cuộc truyền của khối vận chuyển tương ứng với phân định tài nguyên liên kết lên có quyền ưu tiên thấp nhất thứ hai tới trạng thái bằng không lần nữa (nếu cần), v.v..

Việc giảm/định tỷ lệ công suất của công suất truyền có thể được thực hiện chẳng hạn như dưới đây trong hệ thống LTE-A. Theo một phương án làm ví dụ, eNodeB báo hiệu hệ số trọng số đồng thời w_c cho từng sóng mang thành phần c tới thiết bị người dùng mà được ứng dụng cho cuộc truyền PUSCH của khối vận chuyển trên sóng mang thành phần tương ứng. Khi thiết bị người dùng bị giới hạn về công suất, bộ điều khiển công suất của nó định tỷ lệ tổng công suất truyền có trọng số cho toàn bộ các cuộc truyền PUSCH trên các sóng mang thành phần mà các tài nguyên đã được gán trên đó. Điều này có thể được thực hiện bằng cách tính toán hệ số tỷ lệ s sao cho công suất truyền tối đa khả dụng cho thiết bị đầu cuối di động cho các cuộc truyền liên kết lên P_{MAX} không bị vượt quá. Các hệ số tỷ lệ có thể được xác định theo Công thức (2):

$$P_{PUSCH}(i) + s \cdot \sum_c w_c \cdot P_{PUSCH_c}(i) \leq P_{MAX} \quad (2)$$

trong đó s biểu thị hệ số tỷ lệ và w_c là hệ số trọng số đồng thời cho sóng mang thành phần c . $P_{PUSCH(i)}$ biểu thị công suất truyền được yêu cầu để báo hiệu điều khiển trên PUCCH trong TTI i , và $P_{PUSCH_c}(i)$ biểu thị công suất truyền của khối vận chuyển được truyền trên PUSCH của sóng mang thành phần c trong TTI i (xem bước 1004) và công thức (1)). Rõ ràng là, các hệ số tỷ lệ có thể được xác định như sau:

$$s \leq \frac{P_{MAX} - P_{PUCCH}(i)}{\sum_c w_c \cdot P_{PUSCH_c}(i)} \quad (3)$$

Hệ số trọng số w_c của các sóng mang thành phần có thể coi là QoS của dữ liệu được truyền trên sóng mang thành phần riêng.

Theo một phương án ưu tiên hơn nữa, có thể đảm bảo rằng khối vận chuyển được truyền trên PUSCH của PCC liên kết lên không được định tỷ lệ. Điều này có thể được thực hiện chẳng hạn bởi eNodeB xác định hệ số trọng số w_c cho PCC liên kết lên tới V . Theo cách khác, hệ thức dưới đây có thể được sử dụng để xác định hệ số tỷ lệ s chỉ cho các sóng mang thành phần khác với PCC liên kết lên:

$$P_{PUCCH}(i) + P_{PUSCH_PCC}(i) + s \cdot \sum_c w_c \cdot P_{PUSCH_SCC_c}(i) \leq P_{MAX} \quad (4)$$

để cho:

$$s \leq \frac{P_{MAX} - P_{PUCCH}(i) - P_{PUSCH_PCC}(i)}{\sum_c w_c \cdot P_{PUSCH_SCC_c}(i)} \quad (5)$$

trong đó $P_{PUSCH_PCC}(i)$ là công suất truyền được yêu cầu đối với cuộc truyền của khối vận chuyển được truyền trên liên kết lên PCC (xem bước 1004) và công thức (1)), trong khi $P_{PUSCH_SPC_c}(i)$ là công suất truyền được yêu cầu đối với cuộc truyền

của khối vận chuyển được truyền trên các SCC liên kết lên khác (xem bước 1004) và công thức (1)).

Theo một phương án làm ví dụ khác nữa của sáng chế, khi tạo lập các khối vận chuyển, thiết bị người dùng có thể xử lý các phân định tài nguyên liên kết lên theo thứ tự giảm của các hệ số trọng số đồng thời w_c . Từ đó, thứ tự ưu tiên có thể được xác định bởi các hệ số trọng số đồng thời w_c . Thiết bị đầu cuối di động có thể bắt đầu xử lý với phân định tài nguyên liên kết lên đối với sóng mang thành phần liên kết lên mà được gán hệ số trọng số đồng thời cao nhất w_c . Về cơ bản, hệ số trọng số đồng thời cao nhất w_c tương ứng với sóng mang thành phần liên kết lên có quyền ưu tiên ứng với phân định tài nguyên liên kết lên trong phương án này.

Đối với trường hợp cùng hệ số trọng số đồng thời w_c được áp dụng cho nhiều sóng mang thành phần liên kết lên, thứ tự xử lý có thể cho phép triển khai thiết bị thiết bị người dùng. Theo cách khác, trong trường hợp cùng hệ số trọng số đồng thời w_c , thứ tự xử lý cũng có thể được xác định dựa vào việc định thời truyền liên kết xuống của các phân định tài nguyên liên kết lên (như được thảo luận ở trên) hoặc dựa vào chỉ số sóng mang (CI) của các sóng mang thành phần tương ứng.

Theo một phương án làm ví dụ khác của sáng chế, việc định tỷ lệ công suất bằng bộ điều khiển công suất của thiết bị đầu cuối di động phụ thuộc vào dạng sóng mang thành phần mà khối vận chuyển tương ứng cần được truyền trên đó. Việc phân định công suất cho cuộc truyền PUSCH của khối vận chuyển trên PCC liên kết lên mà mang lưu lượng ưu tiên cao được ưu tiên so với các cuộc truyền PUSCH trên (các) SCC liên kết lên. Việc cấp phát công suất, tương ứng, độ giảm công suất/định tỷ lệ trên các sóng mang thành phần liên kết lên, tức là (các) SCC liên kết lên, có thể cho phép triển khai thiết bị thiết bị người dùng. Ví dụ, đối với (các) SCC liên kết lên còn lại, thiết bị người dùng có thể dồn kênh dữ liệu chính xác QoS trên sóng mang

thành phần của sự lựa chọn của nó và được phép ưu tiên cấp phát công suất của sóng mang thành phần tỷ lệ với (các) SCC liên kết lên khác.

Trong hệ thống truyền thông sử dụng gộp sóng mang, các thiết bị đầu cuối di động cũng có thể được phép thực hiện truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần, trong khi truyền dữ liệu đã được lập lịch (các khối vận chuyển) trên các sóng mang thành phần khác. Đối với hệ thống dựa vào 3GPP như LTE-A, vì vậy có thể với nó thiết bị người dùng thực hiện truy nhập kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH) trên một sóng mang thành phần, trong khi truyền PUSCH/PUCCH đồng thời trên các sóng mang thành phần khác. Vì vậy thiết bị người dùng có thể truyền phần mở đầu RACH, tức là truyền trên kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH), và trong cùng TTI cũng truyền dữ liệu trên PUSCH và/hoặc PUCCH. Trường hợp sử dụng hữu hiệu cho cuộc truyền PRACH và PUCCH/PUSCH đồng thời là trạng thái trong đó thiết bị người dùng không đồng bộ trên một sóng mang thành phần liên kết lên, trong khi nó vẫn là đồng bộ liên kết lên trên sóng mang thành phần liên kết lên khác. Để trở lại sự đồng bộ liên kết lên đối với "sóng mang thành phần không đồng bộ" thiết bị người dùng sẽ thực hiện truy nhập RACH, ví dụ được lệnh bởi PDCCH. Hơn thế nữa, cũng đối với các trường hợp trong đó không có kênh yêu cầu lập lịch riêng biệt được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng trên PUCCH, thiết bị người dùng có thể thực hiện truy nhập RACH để yêu cầu các tài nguyên liên kết lên, trong trường hợp dữ liệu mới được đưa đến bộ đệm UE.

Trong các trường hợp đó, theo phương án khác của sáng chế, công suất truyền để truy nhập RACH (tức là cuộc truyền của phần mở đầu RACH trên PRACH) không phải là điều khiển công suất lệ thuộc bởi mạng truy nhập. Tuy nhiên, theo phương án này, công suất truyền đối với cuộc truyền PRACH được xem xét nếu tỷ lệ công suất được áp dụng bởi thiết bị đầu cuối di động ở các trạng thái bị giới hạn về công suất. Từ đó, trong trường hợp cuộc truyền PRACH và cuộc truyền

PUCCH/PUSCH đồng thời, các công suất truyền đối với PRACH, PUSCH và PUCCH trong TTI sẽ đáp ứng hệ thức:

$$P_{\text{PUCCH}}(i) + \sum_c P_{\text{PUSCH}_c}(i) + P_{\text{PRACH}}(i) \leq P_{\text{MAX}} \quad (6)$$

trong đó $P_{\text{PRACH}}(i)$ là công suất truyền để truyền trên PRACH trong TTI i , trong khi đối với trường hợp việc định tỷ lệ công suất là cần thiết do sự giới hạn về công suất, hệ thức dưới đây có thể là trong một ngữ cảnh làm ví dụ sẽ được đáp ứng:

$$P_{\text{PUCCH}}(i) + s \cdot \sum_c w_c \cdot P_{\text{PUSCH}_c}(i) + P_{\text{PRACH}}(i) \leq P_{\text{MAX}} \quad (7)$$

Theo một phương án làm ví dụ chi tiết hơn, việc điều chỉnh công suất truyền phần mở đầu ban đầu (tức là điều chỉnh $P_{\text{PRACH}}(i)$) có thể dựa vào sự ước lượng vòng hở của thiết bị người dùng với sự bù hoàn toàn do suy giảm đường dẫn. Điều này có thể đảm bảo rằng công suất nhận của các phần mở đầu RACH không phụ thuộc vào sự suy giảm đường dẫn. eNodeB cũng có thể tạo cấu hình dịch vị công suất bổ sung cho PRACH, chẳng hạn tùy thuộc vào SINR nhận mong muốn, nhiều liên kết lên đã xác định và mức nhiễu trong các khe tần số theo thời gian được cấp phát tới các phần mở đầu RACH, và có thể tùy thuộc vào định dạng phần mở đầu. Hơn thế nữa, eNodeB có thể tùy ý tạo cấu hình độ biến đổi công suất phần mở đầu sao cho công suất truyền $P_{\text{PRACH}}(i)$ đối với từng phần mở đầu được truyền lại, tức là trong trường hợp việc cố gắng truyền PRACH không thành công, được gia tăng ở mức cố định.

Có nhiều phương án khác nhau để định tỷ lệ công suất đối với trường hợp cuộc truyền PRACH và PUCCH/PUSCH đồng thời. Một phương án là công suất truyền PRACH $P_{\text{PRACH}}(i)$ được ưu tiên so với công suất truyền PUSCH $\sum_c P_{\text{PUSCH}_c}(i)$,

tương tự với công suất truyền PUCCH $P_{\text{PUCCH}}(i)$. Phương án này được thể hiện trong hệ thức (7) nêu trên.

Theo cách khác, phương án khác là ưu tiên các cuộc truyền PUCCH/PUSCH so với các cuộc truyền PRACH. Đối với trường hợp này, thiết bị người dùng trước tiên sẽ định tỷ lệ giảm công suất truyền $P_{\text{PRACH}}(i)$ của PRACH và sau đó định tỷ lệ giảm tiếp theo công suất truyền $\sum_c P_{\text{PUSCH}_c}(i)$ của PUSCH (nếu cần).

Theo phương án thứ ba, không có cuộc truyền đồng thời của PRACH và PUCCH/PUSCH được cho phép. Do đó, trong trường hợp này thiết bị người dùng giảm hoặc cuộc truyền PUCCH/PUSCH hoặc cuộc truyền PRACH. Do dịch vị định thời khác nhau giữa PRACH và PUCCH/PUSCH nên việc ứng dụng hoàn toàn bộ khuếch đại công suất (PA) là hơi khó.

Nói cách khác, sự ưu tiên giữa công suất truyền cho cuộc truyền PUSCH và công suất truyền cho cuộc truyền PRACH (tức là cuộc truyền của phần mở đầu RACH) xác định thiết bị người dùng sẽ thực hiện điều khiển công suất như thế nào khi truyền trên các kênh vật lý khác nhau trong cùng khoảng thời gian truyền.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị người dùng sử dụng các mức công suất truyền khác nhau cho các cuộc truyền liên kết lên đồng thời qua PRACH và qua PUSCH. Nhờ sử dụng các mức công suất khác nhau, thiết bị người dùng có thể thỏa mãn giới hạn công suất đã nêu, như sẽ được minh họa làm ví dụ dưới đây bằng cách tham chiếu tới lưu đồ của Fig.16.

Để điều chỉnh công suất truyền được sử dụng bởi thiết bị người dùng cho các cuộc truyền liên kết lên, thiết bị người dùng trước tiên xác định quyền ưu tiên cho các cuộc truyền PRACH và PUSCH (xem bước 1601). Ngoài ra, thiết bị người dùng xác định công suất truyền cho cuộc truyền PUSCH (xem bước 1602) và cho cuộc truyền PRACH (xem bước 1603) được thực hiện trong cùng khoảng thời gian

truyền. Cụ thể, các mức công suất đó có thể được xác định dựa vào sóng mang thành phần liên kết lên mà trên đó mỗi cuộc truyền cần được thực hiện. Sẽ rõ ràng là cuộc truyền PRACH và PUSCH xuất hiện trong cùng một khung con cần được thực hiện trên các sóng mang thành phần liên kết lên khác nhau (tức là bởi thiết bị người dùng hỗ trợ việc gộp sóng mang). Thiết bị người dùng này có thể là một thiết bị người dùng LTE-A.

Tiếp theo, thiết bị người dùng giảm công suất truyền đã xác định cho cuộc truyền PUSCH và/hoặc cuộc truyền PRACH (xem bước 1604). Việc giảm công suất được thực hiện theo mức độ ưu tiên giữa công suất truyền cho cuộc truyền PUSCH và công suất truyền cho cuộc truyền PRACH. Nhờ giảm công suất truyền theo công suất truyền khả dụng tối đa của thiết bị người dùng, thiết bị người dùng có thể được làm thích ứng để thỏa mãn giới hạn công suất đã nêu ở trạng thái bị giới hạn về công suất. Sau đó, thiết bị người dùng ứng dụng việc giảm công suất xác định cho công suất truyền RACH và PUSCH đã xác định (xem bước 1605) và truyền cuộc truyền PRACH và PUSCH ở công suất truyền giảm trên sóng mang thành phần liên kết lên tương ứng (xem bước 1606).

Thiết bị người dùng hỗ trợ việc gộp sóng mang có thể tiến hành đồng thời truy nhập RACH trong khi truyền PUSCH/PUCCH trên các sóng mang thành phần khác. Nói cách khác, thiết bị người dùng có thể bắt gặp các trạng thái trong đó nó truyền phần mở đầu RACH, tức là cuộc truyền PRACH, và trong cùng TTI cũng truyền PUSCH và/hoặc PUCCH. Các cuộc truyền PRACH và PUCCH/PUSCH đồng thời có thể xuất hiện chẳng hạn ở trạng thái trong đó thiết bị người dùng không đồng bộ liên kết lên trên một sóng mang thành phần, trong khi nó vẫn là đồng bộ liên kết lên trên sóng mang thành phần liên kết lên khác. Để trở lại sự đồng bộ hóa liên kết lên, thiết bị người dùng sẽ thực hiện truy nhập RACH, ví dụ truy nhập RACH không tranh chấp được lệnh bởi PDCCH đối với sóng mang thành phần

không đồng bộ. Hơn thế nữa, không có kênh yêu cầu lập lịch riêng biệt được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng trên PUCCH, thiết bị người dùng còn có thể khởi đầu truy nhập RACH để yêu cầu tài nguyên liên kết lên, chẳng hạn đối với trường hợp dữ liệu mới được đưa đến bộ đệm thiết bị người dùng.

Trong LTE, bộ điều khiển công suất liên kết lên, như được mô tả trong phần “Tình trạng kỹ thuật của sáng chế” ở đây, được xác định cho kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH), kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) và các tín hiệu chuẩn dò (SRS) tạo ra cảm giác là không được áp dụng cho kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PRACH). Tuy nhiên, cần xem xét cuộc truyền PRACH khi tỷ lệ công suất cần được sử dụng do các giới hạn công suất.

Thông thường, chỉ PUCCH, PUSCH với thông tin điều khiển liên kết lên được dồn kênh (UCI) và PUSCH được xem xét đối với trường hợp giới hạn về công suất, trong đó PUCCH được cho quyền ưu tiên cao nhất so với PUSCH. Cuộc truyền PUSCH có UCI dồn kênh được cho là có quyền ưu tiên cao hơn cuộc truyền PUSCH mà không có UCI dồn kênh (w/o) và vì vậy được ưu tiên. Điều này tạo ra thứ tự ưu tiên dưới đây:

$\text{PUCCH} > \text{PUSCH với UCI} > \text{PUSCH không với UCI}$

Ngoài ra, việc điều chỉnh công suất ban đầu cho cuộc truyền của phần mở đầu RACH có thể dựa vào ước lượng vòng hở với sự bù hoàn toàn do suy giảm đường dẫn. Điều này sẽ cho phép đảm bảo rằng công suất nhận của phần mở đầu RACH ở eNodeB không phụ thuộc vào sự suy giảm đường dẫn.

Theo một phương án chi tiết hơn của sáng chế, eNodeB tạo cấu hình cho các cuộc truyền RACH một dịch vị công suất bổ sung được áp dụng ngoài công suất được xác định từ cơ chế điều khiển công suất vòng hở thông thường. Các phương án làm ví dụ để xác định dịch vị công suất đối với các cuộc truyền RACH có thể dựa

vào SIR đã nhận mong muốn, trên nhiều liên kết và mức nhiễu đã xác định trong các khe tần số theo thời gian được cấp phát cho các phần mở đầu RACH, và trên định dạng phần mở đầu.

Theo một phương án chi tiết khác của sáng chế, eNodeB có thể tạo cấu hình lại độ biến đổi phần mở đầu công suất sao cho cuộc truyền đối với mỗi phần mở đầu được truyền lại, tức là trong trường hợp việc cố gắng truyền PRACH không thành công, được gia tăng ở mức cố định.

Nói cách khác, có nhiều giải pháp khác nhau để triển khai khía cạnh của sáng chế để tiến hành việc định tỷ lệ công suất đối với trường hợp cuộc truyền PRACH và PUCCH/PUSCH đồng thời.

Theo một phương án của sáng chế, công suất truyền PRACH được ưu tiên so với công suất truyền PUSCH, tương tự với công suất truyền PUCCH. Điều này tạo ra thứ tự ưu tiên dưới đây:

$\text{PUCCH} > \text{PRACH} > \text{PUSCH}$ với UCI $> \text{PUSCH}$ không với UCI

Theo một phương án nữa, sáng chế đề xuất ưu điểm thêm nữa nếu ưu tiên PUSCH với UCI dồn kênh so với cuộc truyền PRACH. PUSCH với UCI dồn kênh bao gồm thông báo giới hạn thời gian có thể tồn tại. Vì vậy, thứ tự ưu tiên tương ứng có thể thực hiện như dưới đây:

$\text{PUCCH} > \text{PUSCH}$ với UCI $> \text{PRACH} > \text{PUSCH}$ không với UCI

Theo một phương án khác nữa, sáng chế đề xuất các cuộc truyền PUCCH/PUSCH được ưu tiên so với PRACH. Đối với trường hợp này, thiết bị người dùng trước tiên định tỷ lệ giảm công suất truyền cho cuộc truyền PRACH và sau đó định tỷ lệ giảm tiếp theo công suất truyền cho cuộc truyền PUSCH (nếu cần). Thứ tự ưu tiên có thể được thiết lập như sau:

PUCCH > PUSCH với UCI > PUSCH không với UCI > PRACH

Các phương án đã mô tả ở trên của sáng chế tương hợp với các cấu hình khác của nhau của các thiết bị người dùng. Ví dụ, thiết bị người dùng có thể được tạo cấu hình với các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về nhiều hơn một nhóm tăng thời gian (TA), trong đó thiết bị người dùng chỉ có một bộ khuếch đại công suất (PA). Theo cách khác, thiết bị người dùng có thể được tạo cấu hình với nhiều sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về nhiều hơn một nhóm TA, trong đó đối với mỗi nhóm TA của các sóng mang thành phần liên kết lên, một bộ khuếch đại công suất riêng biệt (PA) được bố trí.

Theo một cấu hình làm ví dụ của thiết bị người dùng vận hành nhiều sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về nhiều hơn một nhóm TA với chỉ một bộ khuếch đại công suất (PA), thiết bị người dùng phải đảm bảo rằng không có cuộc truyền đồng thời của PRACH và PUCCH/PUSCH xuất hiện. Với thao tác này, thiết bị người dùng sẽ cần giảm hoặc cuộc truyền PUCCH/PUSCH hoặc PRACH. Điều này là do thực tế rằng các dịch vị định thời giữa PRACH và PUCCH/PUSCH khác nhau, tương tự với trường hợp HS-DPCCH và DPCCH/DPDCH của HSUPA, việc sử dụng hoàn toàn một bộ khuếch đại công suất (PA) là hơi khó.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất việc ưu tiên cho nhiều cuộc truyền RACH trong một TTI.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất thiết bị người dùng có thể quyết định cuộc truyền nào trong nhiều cuộc truyền RACH cần được ưu tiên dựa vào thứ tự theo chỉ số ô của các sóng mang thành phần liên kết lên tương ứng mà trên đó phần mở đầu PRACH sẽ được truyền. Theo phương án này, quyền ưu tiên cao nhất có thể được gán cho cuộc truyền PRACH trên sóng mang thành phần liên kết lên với chỉ số ô thấp nhất.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất thiết bị người dùng có thể phân biệt giữa các thủ tục RACH được khởi đầu bởi thiết bị người dùng và các thủ tục RACH được cấp lệnh bởi eNodeB với thứ tự PDCCH (còn được đề cập tới là truy nhập RACH không tranh chấp). Theo phương án này, các thủ tục RACH được cấp lệnh bởi eNodeB được gán quyền ưu tiên cao hơn các thủ tục được khởi đầu bởi thiết bị người dùng.

Hơn thế nữa, cả hai phương án đã nêu trên về sơ đồ quyền ưu tiên có thể được kết hợp. Trong trường hợp này, thiết bị người dùng trước tiên xếp bậc các thủ tục RACH dựa vào thứ tự PDCCH hoặc sự khởi đầu UE và tiếp theo xếp bậc các thủ tục RACH dựa vào cả hai nhóm theo chỉ số ô của các sóng mang thành phần tương ứng.

Như đã nêu trên, phương án chi tiết khác của sáng chế là việc tạo cấu hình lại thủ tục biến đổi công suất phân mở đầu RACH được thực hiện bởi thiết bị người dùng để cuộc truyền cho mỗi phân mở đầu được truyền lại, tức là trong trường hợp việc cố gắng truyền PRACH không thành công, được gia tăng ở mức cố định.

Đối với trường hợp mà thiết bị người dùng gộp nhiều sóng mang thành phần liên kết lên tạo ra nhiều hơn một nhóm TA đơn trong đó nhiều thủ tục RACH trở thành cần thiết. Ví dụ có thể là một chuyển vùng, trong đó thiết bị người dùng cần áp dụng việc gộp sóng mang với các sóng mang đã kích hoạt trong eNodeB đích. Đối với trường hợp này, phần thủ tục chuyển vùng cần đồng chỉnh theo thời gian tất cả các nhóm TA với các sóng mang thành phần đã kích hoạt. Nếu nó được tiến hành liên tiếp thì nó sẽ tạo ra một độ trễ khác, ngoài ra các thủ tục RACH còn đồng thời gia tăng độ trễ khi phân lớn các cơ hội RACH trên các liên kết lên khác nhau trong các ô thứ cấp sẽ được đặt tách nhau ở mức không đáng kể để cho phép eNodeB kiểm soát hiệu quả các tài nguyên phân mở đầu RACH và tránh quá nhiều cuộc truyền PRACH trong một TTI.

Một trạng thái khác trong đó nhiều cuộc truyền RACH (liên tiếp) có thể xuất hiện khi thiết bị người dùng được lập lịch cho các cuộc truyền dữ liệu trên một số sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về các nhóm TA khác nhau mà không được đồng chỉnh theo thời gian (điều này có thể là do quán tính ý trong một khoảng thời gian dài hơn).

Hơn thế nữa, ở một trạng thái làm ví dụ khác, thiết bị người dùng có thể được yêu cầu để đồng chỉnh theo thời gian ngay sóng mang thành phần khi kích hoạt. Trong trường hợp này, khi thiết bị người dùng nhận lệnh kích hoạt đối với một vài sóng mang thành phần thuộc về nhiều hơn một nhóm TA và các nhóm TA đó hiện thời không được đồng chỉnh theo thời gian, thiết bị người dùng cần thực hiện các thủ tục RACH đối với toàn bộ các nhóm TA một cách đồng thời.

Vì vậy, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế, thiết bị người dùng có thể cần thực hiện nhiều thủ tục RACH đồng thời sao cho độ trễ tăng thêm sẽ có thể được gây ra bằng cách thực hiện các thủ tục RACH liên tiếp được giảm. Mục đích là tiến gần tới thời gian trễ của thủ tục RACH đơn, do đó độ trễ gây ra bởi các thủ tục RACH bổ sung sẽ được giảm thiểu.

Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị người dùng tăng công suất truyền để thực hiện cuộc truyền phần mở đầu RACH để giảm thiểu xác suất truyền lại.

Công suất PRACH [dBm] được xác định bởi thiết bị người dùng là như dưới đây:

$$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACH} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble}, P_{MAX}\}$$

Để phát hiện điều chỉnh công suất tối ưu cho P_{PRACH} thiết bị người dùng có một số phương án như được mô tả dưới đây.

Theo một phương án của sáng chế là gia tăng P_{0_PRACH} khi nhiều sóng mang thành phần liên kết lên với cơ hội PRACH được gộp bởi thiết bị người dùng. Trong phạm vi này có thể là ưu điểm, nếu eNodeB báo hiệu các trị số dịch vị khác nhau, ví dụ trị số dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} và trị số dịch vị thứ hai $P_{0_PRACH_multiple}$, tới thiết bị người dùng. Hai trị số dịch vị có thể được tạo cấu hình trên mỗi thiết bị người dùng. Trị số dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} có thể được sử dụng nếu thiết bị người dùng chỉ gộp một sóng mang thành phần với cơ hội PRACH. Tiếp theo nó sẽ là ô sơ cấp.

Dịch vị thứ hai $P_{0_PRACH_multiple}$ có công suất lớn hơn dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} để làm tăng khả năng thành công với cuộc truyền PRACH ban đầu và để giảm độ trễ mà sẽ bị gây ra khi PRACH phải được truyền lại. Dịch vị thứ hai $P_{0_PRACH_multiple}$ có thể được áp dụng trong trường hợp thiết bị người dùng gộp nhiều sóng mang thành phần và nhiều thủ tục RACH cần được thực hiện.

Trong trường hợp này thiết bị người dùng xác định công suất PRACH [dBm] theo:

$$P_{PRACH_c}(i) = \min\{P_{0_PRACH_multiple} - PL(i) + (N-1)\Delta_{RACH} + \Delta_{Preamble}, P_{MAX}\}$$

Theo một phương án khác để báo hiệu dịch vị $P_{0_PRACH_multiple}$ thiết bị người dùng chọn trị số cao hơn đã xác định trước (tức là trị số cao hơn tiếp theo ngoài các trị số có thể đối với công suất đích nhận ban đầu phân mở đầu như được xác định trong phần 6.2.2 3GPP TS 36.331, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); protocol specification", version 10.0.0, sẵn có ở <http://www.3gpp.org> và được đưa vào đây bằng cách viện dẫn. Nó có thể là trị số cao hơn tiếp theo hoặc n đã được xác định trước để chọn trị số thứ n cao hơn.

Theo một phương án làm ví dụ khác nữa, trị số của N trong công thức nêu trên được điều chỉnh sao cho N thật sự thích hợp với công suất hiện nay và trạng

thái suy giảm đường dẫn hơn bắt đầu với trị số ban đầu của $N=1$. Trong trường hợp đã có một thủ tục RACH trước trên sóng mang thành phần, thiết bị người dùng sử dụng lại trị số cuối cùng của N mà đã được xác thực thành công trong cuộc truyền phần mở đầu RACH cuối cùng để tạo ra cuộc truyền phần mở đầu ban đầu trong thủ tục RACH hiện tại trên sóng mang thành phần đó thay cho sử dụng trị số ban đầu bằng 1. Đối với trường hợp không có thủ tục RACH trước trên sóng mang thành phần đó thiết bị người dùng có thể bắt đầu bằng cách sử dụng trị số ban đầu bằng 1. Phương án này cũng có thể được sử dụng khi chỉ có một sóng mang thành phần đơn tạo ra các cơ hội RACH.

Một phương án làm ví dụ khác nữa của sáng chế, xem xét việc lựa chọn trị số N ở trạng thái trong đó thủ tục RACH trên sóng mang thành phần liên kết lên là thủ tục RACH thứ nhất trên sóng mang thành phần liên kết lên đó, nhưng thiết bị người dùng đã thực hiện thủ tục RACH trước trên sóng mang thành phần liên kết lên khác. Trong trường hợp này, thiết bị người dùng có thể sử dụng trị số N thành công cuối cùng trên một sóng mang thành phần khác và ứng dụng nó để xác định công suất PRACH ban đầu cho sóng mang thành phần với thủ tục RACH ban đầu.

Theo cách khác, do thiết bị người dùng luôn thực hiện truy nhập PRACH thứ nhất trên sóng mang thành phần sơ cấp (tức là ô sơ cấp, PCell) nên thiết bị người dùng có thể được tạo cấu hình để luôn hướng theo trị số N từ cuộc truyền PRACH thành công cuối cùng trên sóng mang thành phần sơ cấp (PCell) để sử dụng như trị số N ban đầu đối với truy nhập PRACH khác trên một sóng mang thành phần khác.

Việc sử dụng N , như mô tả ở trên, có thể có lợi do không có các tham số khác cần được chỉ rõ và thiết bị người dùng vẫn sẽ áp dụng quy tắc đơn giản để xác định xác lập công suất truyền cao để thực hiện thủ tục RACH. Hơn thế nữa, khi thiết bị người dùng được triển khai để sử dụng trị số N từ cuộc truyền PRACH thành công cuối cùng trên cùng các mức sóng mang thành phần công suất cho từng sóng mang

thành phần, mỗi cơ hội RACH có thể được điều chỉnh riêng biệt bằng cách kết hợp nó với một triển khai khác như thể hiện trước đó hoặc thể hiện trong phần mô tả dưới đây.

Quá trình triển khai khác theo một phương án khác nữa của sáng chế có thể bao gồm việc điều chỉnh mức công suất cho cuộc truyền PRACH ban đầu bằng cách đưa tham số ban đầu Δ_{offset_c} cần được bổ sung vào công thức gốc để xác định công suất truyền PRACH [dBm] theo như dưới đây:

$$P_{\text{PRACH}_c}(i) = \min\{P_{0_PRACH} - PL(i) + (N-1)\Delta_{\text{RACH}} + \Delta_{\text{Preamble}} + \Delta_{\text{offset}_c}, P_{\text{MAX}}\}$$

Trong phạm vi này, trị số Δ_{offset_c} có thể được tạo cấu hình riêng biệt bởi eNodeB cho từng sóng mang thành phần đã được gộp c với cơ hội RACH. Vì vậy, eNodeB có thể kiểm soát công suất RACH ban đầu cần được thực hiện bởi các thiết bị người dùng cho từng nhóm TA riêng biệt. Theo cách khác, có thể có lợi khi tạo ra dịch vị thứ nhất Δ_{offset_c} để sử dụng với các thủ tục RACH trên sóng mang thành phần sơ cấp (PCell) và dịch vị khác $\Delta_{\text{offset}_{\text{Scell}}}$ cho các thủ tục RACH trên các ô thứ hai (SCells). Ngoài ra, còn có thể tạo ra các nhóm của các sóng mang thành phần với cơ hội PRACH mà sử dụng trị số Δ_{offset_c} đã được chứng minh thành công trước đó.

Cần lưu ý rằng, trừ khi có chỉ định khác, tất cả các phương án đã mô tả trên đây cũng có thể được sử dụng kết hợp.

Như được mô tả ở trên, hiện tại thủ tục RACH được khởi động dựa vào thứ tự eNodeB (tức là eNodeB gửi PDCCH chứa lệnh để UE khởi động thủ tục RACH), chẳng hạn, khi dữ liệu đến ở thiết bị người dùng sẽ được gửi trong liên kết lên nếu sóng mang liên kết lên không được đồng chỉnh theo thời gian hoặc trong quá trình chuyển vùng.

Theo một phương án khác của sáng chế, bộ xúc phát để khởi động thủ tục RACH cho phép giảm độ trễ toàn cục của các thủ tục RACH, khi nhiều thủ tục RACH có thể có trên các sóng mang thành phần đã được gộp trong một thiết bị người dùng. Bộ xúc phát này được triển khai như lệnh kích hoạt cho sóng mang thành phần thuộc vào nhóm TA mà hiện tại không được đồng chỉnh theo thời gian. Khi nhận MAC CE chứa lệnh kích hoạt, thiết bị người dùng gửi thông điệp báo nhận (ACK) trong liên kết lên và chờ số khung con đã xác định trước (ví dụ hai khung con) trước khi khởi động thủ tục RACH. Tại thời điểm này eNodeB đã nhận ACK và vốn đã biết rằng thiết bị người dùng sẽ khởi động thủ tục RACH. Do đó, lệnh kích hoạt sóng mang thành phần khi được truyền bởi eNodeB có thể được sử dụng như bộ xúc phát để khởi động thủ tục RACH. Do đó, độ trễ toàn bộ của các thủ tục RACH giảm, tiết kiệm thời gian của cuộc truyền PDCCH bổ sung mà eNodeB sẽ gửi tới thiết bị người dùng để sắp thứ tự thủ tục RACH. Do vậy, thủ tục RACH có thể khởi động sớm và độ trễ được giảm.

Theo một phương án làm ví dụ khác nữa của sáng chế, thiết bị người dùng được tạo cấu hình để xúc phát thực hiện thủ tục RACH cho tất cả các nhóm TA hiện không được đồng chỉnh khi dữ liệu liên kết lên đến thiết bị người dùng. Bộ xúc phát này để thực hiện các thủ tục RACH cho tất cả các nhóm TA hiện không được đồng chỉnh tạo khả năng để eNodeB lập lịch nhanh chóng toàn bộ các sóng mang liên kết lên đã kích hoạt ở thiết bị người dùng.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất rằng thiết bị người dùng được tạo cấu hình chỉ để thực hiện các thủ tục RACH trên các sóng mang thành phần thứ cấp (tức là trên các sóng mang thành phần khác với sóng mang thành phần sơ cấp (PCell)) ứng với thứ tự PDCCH. Nói cách khác, thiết bị người dùng không được phép thực hiện thủ tục RACH trên sóng mang thành phần thứ cấp (SCell) bằng chính ý muốn của nó. Điều này có thể có lợi do eNodeB điều khiển hoàn toàn đối

với các thủ tục RACH trên các sóng mang thành phần thứ cấp (SCell) ở thiết bị người dùng do eNodeB có thể xác định thời điểm đúng và sóng mang thành phần mà trên đó thiết bị người dùng khởi động thủ tục RACH.

Như đã nêu trên, khía cạnh khác của sáng chế là việc điều chỉnh công suất truyền cho các thủ tục truy nhập ngẫu nhiên (RACH) dựa vào số các thủ tục RACH được yêu cầu để đồng chỉnh theo thời gian nhiều sóng mang thành phần liên kết lên.

Các nhóm tăng thời gian được đưa vào để tạo nhóm các sóng mang thành phần liên kết lên đã chịu cùng độ trễ truyền. Do đó, eNodeB được phép điều khiển tăng thời gian của tất cả các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về cùng một nhóm. Nhằm mục đích này, eNodeB có thể sử dụng cơ chế RACH đơn cho việc đồng chỉnh theo thời gian ban đầu, tức là bằng cách thực hiện thủ tục tăng thời gian ban đầu, và sau đó rồi gửi các lệnh cập nhật tăng thời gian (TA) qua các phần tử điều khiển MAC (MAC CEs).

Liên quan đến việc thực hiện so khớp giữa phần tử điều khiển MAC bao gồm lệnh cập nhật TA và nhóm tăng thời gian tương ứng (TA) có một vài phương án. Ví dụ, sự so khớp giữa các nhóm TA và các phần tử điều khiển MAC bao gồm lệnh cập nhật TA có thể được cho phép triển khai thiết bị người dùng. Theo cách khác, bộ chỉ báo có thể được tạo ra trong phần tử điều khiển MAC cho phép thiết bị người dùng nhận dạng nhóm TA tương ứng từ phần tử điều khiển MAC đã nhận bao gồm lệnh cập nhật TA. Phương án khác nữa sẽ yêu cầu eNodeB truyền phần tử điều khiển MAC bao gồm lệnh TA trên ít nhất một trong các sóng mang thành phần liên kết xuống thuộc về nhóm TA tương ứng.

Tuy nhiên, ngay cả với việc triển khai các nhóm TA, thiết bị người dùng có thể bị trói buộc bởi các giới hạn do định nghĩa thủ tục truy nhập ngẫu nhiên (RACH) tạo ra. Như đã nêu trên, thủ tục RACH yêu cầu các tài nguyên xử lý và đưa vào các

giới hạn đối với các cuộc truyền liên kết lên mà có thể thực hiện đồng thời bởi thiết bị đầu cuối di động. Cụ thể, các giới hạn đối với các cuộc truyền liên kết lên mà có thể thực hiện đồng thời nhờ việc đồng chỉnh theo thời gian khác nhau giữa cuộc truyền liên kết lên PRACH (ví dụ cuộc truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên ở các bước 801 và bước 902 như được thể hiện ở các Fig.8 và Fig.9) và các cuộc truyền PUSCH như được thể hiện làm ví dụ trên Fig.13.

Chi tiết hơn, các cuộc truyền PRACH và PUSCH hoặc các cuộc truyền PUCCH sử dụng tăng thời gian liên kết lên khác nhau (các cuộc truyền PRACH luôn luôn được đồng chỉnh theo định thời nhận liên kết xuống, trong đó tăng thời gian (TA) là 0, trong khi các cuộc truyền PUSCH và PUCCH chỉ được phép trên sóng mang thành phần liên kết lên khi sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian, trong đó tăng thời gian (TA) lớn hơn 0). Hơn thế nữa, đối với các cuộc truyền PRACH, khoảng thời gian bảo vệ khác nhau được áp dụng. Vì vậy, các khó khăn trong việc điều chỉnh công suất truyền toàn bộ và các giao động công suất về công suất truyền có thể xuất hiện nếu các cuộc truyền PUSCH/PUCCH và các cuộc truyền PRACH cần được truyền đồng thời qua cùng một bộ khuếch đại công suất. Fig.13 minh họa trạng thái làm ví dụ trong đó các định thời khác nhau được áp dụng cho các cuộc truyền PRACH và PUCCH/PUSCH.

Để tránh các giao động công suất gây đồng chỉnh lệch, các cuộc truyền liên kết lên đồng thời phải được tránh trên các sóng mang thành phần liên kết lên với các trị số tăng thời gian khác nhau qua cùng một bộ khuếch đại công suất. Việc triển khai làm ví dụ thiết bị người dùng nhằm thoả mãn giới hạn nêu trên sẽ phải đảm bảo rằng toàn bộ các cuộc truyền liên kết lên qua bộ khuếch đại công suất trên các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về cùng một nhóm tăng thời gian (TA), từ đó, việc sử dụng cùng trị số tăng thời gian vì thế sẽ có hệ quả là các cuộc truyền liên kết lên đồng bộ theo thời gian. Việc triển khai thiết bị người dùng làm ví dụ

cũng sẽ phải cố gắng không sử dụng bộ khuếch đại công suất này cho các cuộc truyền liên kết lên trên các sóng mang thành phần liên kết lên với một tầng thời gian.

Bởi vậy, từng nhóm tầng thời gian (TA) được gán trong thiết bị người dùng với một bộ khuếch đại công suất “riêng” tách rời.

Điều này có nghĩa, mà theo một phương án của sáng chế để đồng chỉnh theo thời gian một hoặc nhiều sóng mang thành phần liên kết lên, chỉ một số được yêu cầu trong các thủ tục RACH được thực hiện, trong đó công suất truyền để thực hiện toàn bộ một hoặc nhiều thủ tục RACH được xác định theo số thủ tục RAHC được yêu cầu.

Fig.17 thể hiện lưu đồ tương ứng với phương án này của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.17, thiết bị người dùng được tạo cấu hình với các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian. Trước khi thực hiện bất kỳ thủ tục RACH nào, thiết bị người dùng xác định (xem bước 1701) cần bao nhiêu thủ tục RACH để sử dụng số bộ khuếch đại công suất đề xuất theo cách có lợi nhằm thoả mãn các giới hạn RACH đã mô tả ở trên. Giả sử số thủ tục RAHC được yêu cầu ít hơn số các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian, thiết bị người dùng tiết kiệm năng lượng và hạn chế sử dụng các tài nguyên xử lý.

Bằng cách xác định số thủ tục RACH yêu cầu, thiết bị người dùng xác định công suất truyền cho các phần mở đầu RACH của các thủ tục RACH (xem bước 1702). Sau đó, thiết bị người dùng thực hiện các thủ tục RACH được yêu cầu với công suất truyền đã xác định để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên (xem bước 1703).

Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị người dùng xác định công suất truyền cho các phần mở đầu RACH đã gửi trong các thủ tục RACH được yêu cầu sử dụng

lại năng lượng đã tiết kiệm từ bước 1701. Chi tiết hơn, chia toàn bộ lượng công suất truyền khả dụng cho số thủ tục RACH được yêu cầu nhỏ hơn (giả sử rằng số thủ tục RAHC được yêu cầu thực nhỏ hơn số sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian) cho phép thiết bị người dùng thực hiện từng thủ tục RACH với công suất truyền cao hơn.

Theo một phương án làm ví dụ khác, thiết bị người dùng xác định công suất truyền cho tất cả các thủ tục RACH được yêu cầu chuyển đổi giữa dịch vị P_{0_PRACH} và $P_{0_PRACH_multiple}$. Bằng cách sử dụng dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} khi xác định công suất truyền để thực hiện thủ tục RACH, đối với trường hợp một thủ tục RACH được yêu cầu và sử dụng dịch vị thứ hai, có giá trị cao hơn $P_{0_PRACH_multiple}$, trong trường hợp nhiều thủ tục RACH được yêu cầu, cho phép thiết bị người dùng cải thiện khả năng thành công khi thực hiện từng thủ tục RACH và giảm độ trễ được tạo ra bởi các thủ tục RACH.

Theo một phương án làm ví dụ khác, thiết bị người dùng còn xác định công suất truyền cho toàn bộ các thủ tục RACH được yêu cầu chuyển đổi giữa dịch vị P_{0_PRACH} và $P_{0_PRACH_multiple}$. Tuy nhiên, theo phương án làm ví dụ này, thiết bị người dùng sử dụng dịch vị thứ nhất P_{0_PRACH} khi xác định công suất truyền để thực hiện thủ tục RACH trên sóng mang thành phần sơ cấp (PCell), và sử dụng dịch vị thứ hai, có giá trị cao hơn $P_{0_PRACH_multiple}$ cho các thủ tục RACH trên các sóng mang thành phần thứ cấp (SCell). Do có nhiều hơn một ô thứ cấp (SCell) nên việc gia tăng công suất truyền để thực hiện các thủ tục RACH trên các ô thứ cấp cải thiện khả năng thành công và, từ đó giảm độ trễ được tạo ra bởi các thủ tục RACH.

Theo một phương án chi tiết hơn của sáng chế được minh họa trên Fig.18, thiết bị người dùng xác định số thủ tục RAHC được yêu cầu dựa vào số các nhóm

TA mà các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về nó và dựa vào các nhóm TA với các sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian.

Trước tiên, thiết bị người dùng xác định để đồng chỉnh theo thời gian một hoặc nhiều sóng mang thành phần liên kết lên số các nhóm TA mà các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về nó (xem bước 1801). Nhờ đó, thiết bị người dùng có thể đảm bảo rằng nhiều hơn cả một thủ tục RACH được thực hiện cho từng nhóm TA. Đối với trường hợp thiết bị người dùng không được đồng chỉnh theo thời gian với bất kỳ sóng mang thành phần liên kết lên nào, số các thủ tục RACH được thực hiện bằng với số các nhóm TA mà các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về nó.

Thứ hai, thiết bị người dùng loại trừ các nhóm TA với các sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian (xem bước 1802). Chi tiết hơn, thiết bị người dùng loại trừ khỏi danh sách các nhóm TA (ví dụ các nhóm X_{req} TA) mà với nó các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về các nhóm TA đó (ví dụ các nhóm X_{align} TA) mà sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về nó. Theo một cách thực hiện phương án này của sáng chế, thiết bị người dùng được tạo cấu hình để sử dụng lại trị số tăng thời gian từ sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên khác nhau của cùng nhóm TA.

Thứ ba, thiết bị người dùng xác định số thủ tục RAHC được yêu cầu bằng cách lấy số các nhóm TA mà các sóng mang thành phần liên kết lên được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về nó trừ đi số các nhóm TA mà sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về nó $m = X_{\text{req}} - X_{\text{align}}$ (xem bước 1803). Loại trừ các nhóm TA mà sóng mang thành phần liên kết lên đã được đồng chỉnh theo thời gian thuộc về nó, kết quả là số các thủ tục RACH được yêu cầu và danh sách các nhóm TA, mà ít nhất một trong các sóng mang thành phần liên kết

lên thuộc về nó và trong đó thiết bị người dùng không có đồng chỉnh theo thời gian. Nói cách khác, số các thủ tục RAHC được yêu cầu tương ứng với số lượng các thủ tục RACH tối thiểu được thực hiện để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên mà không tạo ra bất kỳ giả thiết nào về tăng thời gian đã được tạo cấu hình trước hoặc có tương quan đối với các sóng mang thành phần liên kết lên.

Sau đó, thiết bị người dùng xác định công suất truyền để thực hiện số các thủ tục RACH m được yêu cầu (xem bước 1804). Bước này tương ứng với bước 1702 của Fig.17 và có thể được thực hiện bằng cùng các cách thực hiện như được gợi ý với Fig.17.

Khi đó, thiết bị người dùng thực hiện các thủ tục RACH m được yêu cầu với công suất truyền đã xác định để đồng chỉnh theo thời gian các sóng mang thành phần liên kết lên (xem bước 1703).

Đối với các giới hạn nêu trên, một triển khai ưu tiên của thiết bị người dùng theo sáng chế là giới hạn các cuộc truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên chỉ ở một cuộc truyền trên một nhóm tăng thời gian sao cho chỉ một cuộc truyền phần mở đầu PRACH được cho phép đối với các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về cùng nhóm tăng thời gian. Một hoặc nhiều sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về cùng nhóm TA mà trên đó thiết bị người dùng thực hiện thủ tục RACH có thể được tạo cấu hình bởi eNodeB. Một phương án lựa chọn khác có thể cho phép chọn sóng mang thành phần liên kết lên thực hiện thủ tục RACH tới thiết bị người dùng, trong đó thiết bị người dùng chọn một trong các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về một nhóm TA để truyền các phần mở đầu PRACH.

Fig.14 thể hiện một cấu hình làm ví dụ, trong đó thiết bị người dùng gộp năm sóng mang thành phần liên kết lên trong số đó bốn sóng mang thành phần liên kết

lên được kích hoạt. Tất cả các sóng mang thành phần liên kết lên thuộc về cùng một nhóm TA, tức là phải chịu cùng một độ trễ truyền. Trong cấu hình làm ví dụ này, thủ tục RACH được thực hiện trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất (nó tương ứng với sóng mang thành phần sơ cấp/PCell). Cấu hình ví dụ này phù hợp với việc gộp sóng mang như được mô tả trong phiên bản 10 của chuẩn 3GPP.

Fig.15 thể hiện cấu hình làm ví dụ, trong đó thiết bị người dùng gộp các sóng mang thành phần liên kết lên từ các vị trí địa lý khác nhau (ví dụ từ eNodeB và Đầu vô tuyến từ xa) và các dải tần số khác nhau. eNodeB tạo ra các sóng mang thành phần liên kết lên 1, 2 và 3 và nhóm các sóng mang thành phần liên kết lên 1, 2 và 3 thành nhóm tăng thời gian 1. Các sóng mang thành phần liên kết lên 1, 2 và 3 chịu cùng một độ trễ truyền. Đầu vô tuyến từ xa tạo ra các sóng mang thành phần liên kết lên 4 và 5 tại tọa độ địa lý khác nhau và trên dải tần số khác nhau. Các sóng mang thành phần đó chịu cùng độ trễ truyền so với ba sóng mang thành phần thứ nhất. Chiếu theo các chênh lệch về độ trễ truyền đó, các sóng mang thành phần liên kết lên 4 và 5 được cấp một tăng thời gian khác nhau và được nhóm thành nhóm tăng thời gian 2.

Mỗi nhóm trong các nhóm tăng thời gian 1 và 2 được kết hợp với một bộ khuếch đại công suất khác nhau để thỏa mãn các giới hạn theo các điều kiện của các thủ tục RACH được phép như mô tả ở trên.

Trong nhóm tăng thời gian 1 với sóng mang thành phần sơ cấp/PCell, thủ tục RACH được phép đối với sóng mang thành phần sơ cấp/PCell và trong nhóm tăng thời gian 2 khác, bất kỳ sóng mang thành phần liên kết lên nào đều có thể tạo ra các cơ hội để gửi phần mở đầu RACH. Vì vậy, một cách thực hiện làm ví dụ của phương án là cách thiết bị người dùng chọn một trong các sóng mang thành phần liên kết lên của nhóm tăng thời gian mà các thủ tục RACH được thực hiện trên đó. Một cách thực hiện khác của phương án này là làm thích ứng eNodeB sao cho

eNodeB có thể tạo cấu hình các sóng mang thành phần liên kết lên mà thiết bị người dùng thực hiện các thủ tục RACH trên đó. Theo một cấu hình làm ví dụ thể hiện trên Fig.15, sóng mang thành phần liên kết lên 4 được sử dụng bởi thiết bị người dùng để thực hiện các thủ tục RACH.

Trong các ví dụ nêu trên, trạng thái gộp dải tần đã được giả định, trong đó thiết bị đầu cuối di động nhận nhiều phân định tài nguyên liên kết lên cho các sóng mang thành phần khác nhau trong cùng TTI. Giải pháp đưa vào quyền ưu tiên ứng với thứ tự ưu tiên cho các phân định liên kết lên có thể được áp dụng như nhau cho trường hợp dồn kênh không gian. Việc dồn kênh không gian biểu thị kỹ thuật MIMO hoặc chế độ truyền MIMO, trong đó nhiều hơn một khối vận chuyển có thể được truyền đồng thời và trên cùng tần số nhờ sử dụng nhiều ăng ten truyền và nhận. Việc tách các khối vận chuyển khác nhau được tiến hành bằng cách xử lý tín hiệu tại bên thu và/hoặc truyền. Về cơ bản, các khối vận chuyển được truyền trên các kênh MIMO khác nhau tương ứng với các lớp MIMO nhưng trên cùng sóng mang thành phần.

Nhờ sử dụng dồn kênh không gian - nó được xem xét đối với liên kết lên LTE-A - các phân định tài nguyên liên kết lên cấp phát tài nguyên liên kết lên cho các lớp MIMO trên các sóng mang thành phần. Từ đó, có thể là nhiều phân định tài nguyên liên kết lên cho các lớp MIMO riêng biệt trên một sóng mang thành phần. Tương tự với việc đưa vào thứ tự ưu tiên cho các sóng mang thành phần, cũng vậy đối với các trạng thái MIMO quyền ưu tiên hoặc thứ tự ưu tiên của các phân định tài nguyên liên kết lên cho các lớp MIMO được sử dụng trong quá trình tạo lập các khối vận chuyển. Thứ tự ưu tiên của các lớp MIMO có thể được tạo cấu hình trước (ví dụ trong quá trình thành lập các sóng mang vô tuyến) hoặc có thể được báo hiệu bởi lớp vật lý, báo hiệu MAC hoặc RRC như đã nêu trên.

Từ đó, giả sử hệ sóng mang thành phần đơn - như LTE Rel. 8 - các phân định tài nguyên liên kết lên cho các lớp MIMO riêng biệt của sóng mang thành phần có thể được tự ở khối vận chuyển ảo và thủ tục liên kết kênh logic có thể được thực hiện trên khối vận chuyển ảo như được mô tả trước đó. Dung lượng của khối vận chuyển ảo cần được chia tiếp theo thành các khối vận chuyển riêng biệt theo thứ tự ưu tiên của các phân định của chúng và các khối vận chuyển được truyền qua các ăng ten tương ứng của thiết bị đầu cuối di động.

Cũng tương tự quá trình song song hóa của các thủ tục liên kết kênh logic là có thể, bằng cách thao tác trên các khối vận chuyển, các phân định tài nguyên liên kết lên tương ứng cho các lớp MIMO thay cho các khối vận chuyển, các phân định tài nguyên liên kết lên tương ứng cho các sóng mang thành phần.

Ngoài ra, các giải pháp theo sáng chế đưa ra ở đây cũng có thể được sử dụng trong các hệ thống mà tạo ra việc gộp dải tần (tức là nhiều sóng mang thành phần được tạo cấu hình) và dồn kênh không gian. Đối với trường hợp này, phân định tài nguyên liên kết lên cấp tài nguyên trên liên kết lên để truyền khối vận chuyển trên lớp MIMO đã nêu và sóng mang thành phần. Ngoài ra đối với kết cấu hệ thống này, các thủ tục kênh logic liên kết có thể được sử dụng theo chế độ tương tự như đề cập ở trên.

Trong phạm vi này, xin lưu ý rằng có thể là thứ tự ưu tiên “liên kết” cho các phân định tài nguyên liên kết lên trên một lớp MIMO và trên cơ sở sóng mang thành phần, hoặc theo cách khác, có thể là các thứ tự ưu tiên riêng biệt, tức là thứ tự ưu tiên cho các lớp MIMO (độc lập đối với các sóng mang thành phần) và thứ tự ưu tiên cho các sóng mang thành phần (độc lập đối với các sóng mang thành phần). Thứ ba, cũng có thể là việc dồn kênh không gian được sử dụng nhưng các lớp MIMO được giả định là có quyền ưu tiên như nhau (sao cho không có thứ tự ưu tiên cho các lớp MIMO), tuy nhiên có thứ tự ưu tiên cho các sóng mang thành phần.

Trong trường hợp thứ nhất, trong đó có sự ưu tiên “liên kết” dựa vào lớp MIMO và sóng mang thành phần, các thủ tục ưu tiên kênh logic (liên kết) có thể được sử dụng lại để tạo lập các khối vận chuyển cho các sóng mang thành phần và các lớp MIMO riêng biệt.

Trong trường hợp thứ hai và thứ ba, theo một phương án của sáng chế, các phân định tài nguyên liên kết lên của các lớp MIMO trước tiên được tự (ví dụ theo các ưu tiên lớp MIMO, nếu có thể sử dụng) trên một sóng mang thành phần, và sau đó các khối vận chuyển ảo thu được của các sóng mang thành phần được tự theo thứ tự ưu tiên của chúng để thực hiện sự ưu tiên kênh logic (liên kết) trên khối vận chuyển ảo thu được từ quá trình tích tụ chọn lọc sóng mang thành phần.

Khi đã điền đầy khối vận chuyển ảo thu được từ quá trình tích tụ chọn lọc sóng mang thành phần với dữ liệu của các kênh logic, khối vận chuyển ảo đó được chia lại thành các khối vận chuyển trên mỗi sóng mang thành phần, và sau đó các khối vận chuyển ảo trên mỗi sóng mang thành phần còn được chia thành các khối vận chuyển riêng biệt cho các lớp MIMO tương ứng trong mỗi sóng mang thành phần.

Theo một phương án nữa theo sáng chế, đối với trường hợp thứ ba trong đó không có thứ tự ưu tiên của các lớp MIMO, có thể là có một phân định tài nguyên liên kết lên gửi trên mỗi sóng mang thành phần mà bao trùm toàn bộ các lớp MIMO. Vì vậy, đối với trường hợp này quá trình tích tụ các chấp nhận liên kết lên cho các lớp MIMO theo thủ tục nêu trên có thể được bỏ qua. Tuy nhiên, các khối vận chuyển ảo trên mỗi sóng mang thành phần thu được bởi các nhu cầu phân chia còn được chia thành các khối vận chuyển cho các lớp MIMO trong mỗi sóng mang thành phần - ví dụ phân định các phần như nhau của các khối vận chuyển ảo trên mỗi sóng mang thành phần tới từng lớp MIMO để truyền.

Theo một số phương án của sáng chế, các giải pháp của sáng chế được mô tả đối với hệ 3GPP LTE được cải tiến, trong đó có một sóng mang thành phần tạo cấu hình trên giao diện không khí. Các giải pháp của sáng chế cũng có thể được áp dụng tương tự cho hệ 3GPP LTE-A (LTE-A) hiện được thảo luận trong 3GPP.

Một phương án khác của sáng chế đề xuất việc thực hiện các phương án khác nhau đã được mô tả ở trên bằng cách sử dụng phần cứng và phần mềm. Cần nhận thấy rằng, các phương án khác nhau của sáng chế có thể được thực hiện hoặc được tiến hành nhờ sử dụng các thiết bị tính toán (các bộ xử lý). Thiết bị tính toán hoặc bộ xử lý có thể, ví dụ, là các bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), các mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), các mảng logic khả lập trình bằng trường (FPGA - Field Programmable Gate Array) hoặc các thiết bị logic khả trình khác, v.v.. Các phương án khác nhau của sáng chế còn có thể được thực hiện hoặc được biểu hiện bằng cách kết hợp của các thiết bị này.

Ngoài ra, các phương án khác nhau của sáng chế còn có thể được thực hiện bởi các môđun phần mềm, được chạy bởi bộ xử lý hoặc trực tiếp trong phần cứng. Ngoài ra, cũng có thể kết hợp các môđun phần mềm và cài đặt phần cứng. Các môđun phần mềm có thể được lưu trữ ở bất kỳ loại vật ghi đọc được bằng máy tính nào, ví dụ RAM, EPROM, EEPROM, bộ nhớ tác động nhanh, các thanh ghi, các đĩa cứng, CD-ROM, DVD, v.v..

Cũng cần lưu ý rằng các dấu hiệu kỹ thuật riêng biệt của các phương án khác nhau theo sáng chế có thể được kết hợp riêng rẽ hoặc tùy ý để trở thành đối tượng của một sáng chế khác.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này cần phải hiểu rằng nhiều thay đổi và/hoặc cải biến được thực hiện với sáng chế như được thể hiện trong các phương án cụ thể mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như đã được mô tả chi

tiết. Do đó, các phương án hiện tại được xem xét theo tất cả các khía cạnh để minh họa chứ không phải để giới hạn sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều chỉnh công suất truyền được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động cho các cuộc truyền liên kết lên, trong đó thiết bị đầu cuối di động được tạo cấu hình với ít nhất một sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và thứ hai, phương pháp này bao gồm các bước dưới đây:

xác định (1602) công suất truyền yêu cầu để truyền khối vận chuyển $P_{\text{PUSCH}}(i)$ qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất,

và xác định (1603) công suất truyền yêu cầu để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $P_{\text{PRACH}}(i)$ qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ hai;

giảm (1604, 1605) công suất truyền đã xác định cho cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý và/hoặc cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý theo độ ưu tiên giữa công suất truyền cho cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý và công suất truyền cho cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý,

truyền (1606) khối vận chuyển trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ hai trong thời khoảng truyền i , nhờ sử dụng các công suất truyền tương ứng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đối với trường hợp công suất truyền của các cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý được ưu tiên so với công suất truyền của các cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý, thiết bị đầu cuối di động giảm công suất truyền $\sum_c P_{\text{PUSCH}_c}(i)$ để truyền qua các kênh dùng chung liên

kết lên vật lý trên các sóng mang thành phần liên kết lên c , sử dụng công suất truyền đã xác định $P_{PRACH}(i)$ để truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó các công suất truyền đã xác định được giảm đến mức tổng các công suất truyền đã xác định nhỏ hơn hoặc ngang bằng với công suất truyền tối đa khả dụng P_{MAX} cho thiết bị đầu cuối di động để truyền trên các sóng mang thành phần liên kết lên trong thời khoảng truyền i .

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và thứ hai thuộc về một nhóm tăng thời gian khác.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cuộc truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên được yêu cầu bởi PDCCH và một phần của thủ tục truy nhập ngẫu nhiên không tranh chấp trên sóng mang thành phần sơ cấp.

6. Thiết bị đầu cuối di động để điều khiển công suất truyền cho các cuộc truyền liên kết lên, trong đó thiết bị đầu cuối di động được tạo cấu hình với ít nhất một sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và thứ hai, thiết bị đầu cuối di động này bao gồm:

bộ xử lý để xác định (1602) công suất truyền được yêu cầu để truyền khối vận chuyển $P_{PUSCH}(i)$ qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất, và để xác định công suất truyền được yêu cầu để truyền phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên $P_{PRACH}(i)$ qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ hai;

bộ điều khiển công suất để giảm (1604, 1605) công suất truyền đã xác định cho cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý và/hoặc cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý theo độ ưu tiên giữa công suất truyền cho cuộc

truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý và công suất truyền cho cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý, và

thiết bị truyền để truyền (1606) khối vận chuyển trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và phân mở đầu truy nhập ngẫu nhiên trên sóng mang thành phần liên kết lên thứ hai trong thời khoảng truyền i , nhờ sử dụng công suất truyền tương ứng.

7. Thiết bị đầu cuối di động theo điểm 6, trong đó đối với trường hợp công suất truyền của các cuộc truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý được ưu tiên so với công suất truyền của các cuộc truyền qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý, thiết bị đầu cuối di động giảm công suất truyền $\sum_c P_{\text{PUSCH}_c}(i)$ để truyền qua các kênh dùng chung liên kết lên vật lý trên các sóng mang thành phần liên kết lên c , sử dụng công suất truyền đã xác định $P_{\text{PRACH}}(i)$ để truyền qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý.

8. Thiết bị đầu cuối di động theo điểm 6, trong đó các công suất truyền đã xác định được giảm đến mức tổng các công suất truyền đã xác định nhỏ hơn hoặc ngang bằng với công suất truyền tối đa khả dụng P_{MAX} cho thiết bị đầu cuối di động để truyền trên các sóng mang thành phần liên kết lên trong thời khoảng truyền i .

9. Thiết bị đầu cuối di động theo điểm 6, trong đó một sóng mang thành phần liên kết lên thứ nhất và thứ hai thuộc về một nhóm tăng thời gian khác.

10. Thiết bị đầu cuối di động theo điểm 6, trong đó cuộc truyền phân mở đầu truy nhập ngẫu nhiên được yêu cầu bởi PDCCH và một phần của thủ tục truy nhập ngẫu nhiên không tranh chấp trên sóng mang thành phần sơ cấp.

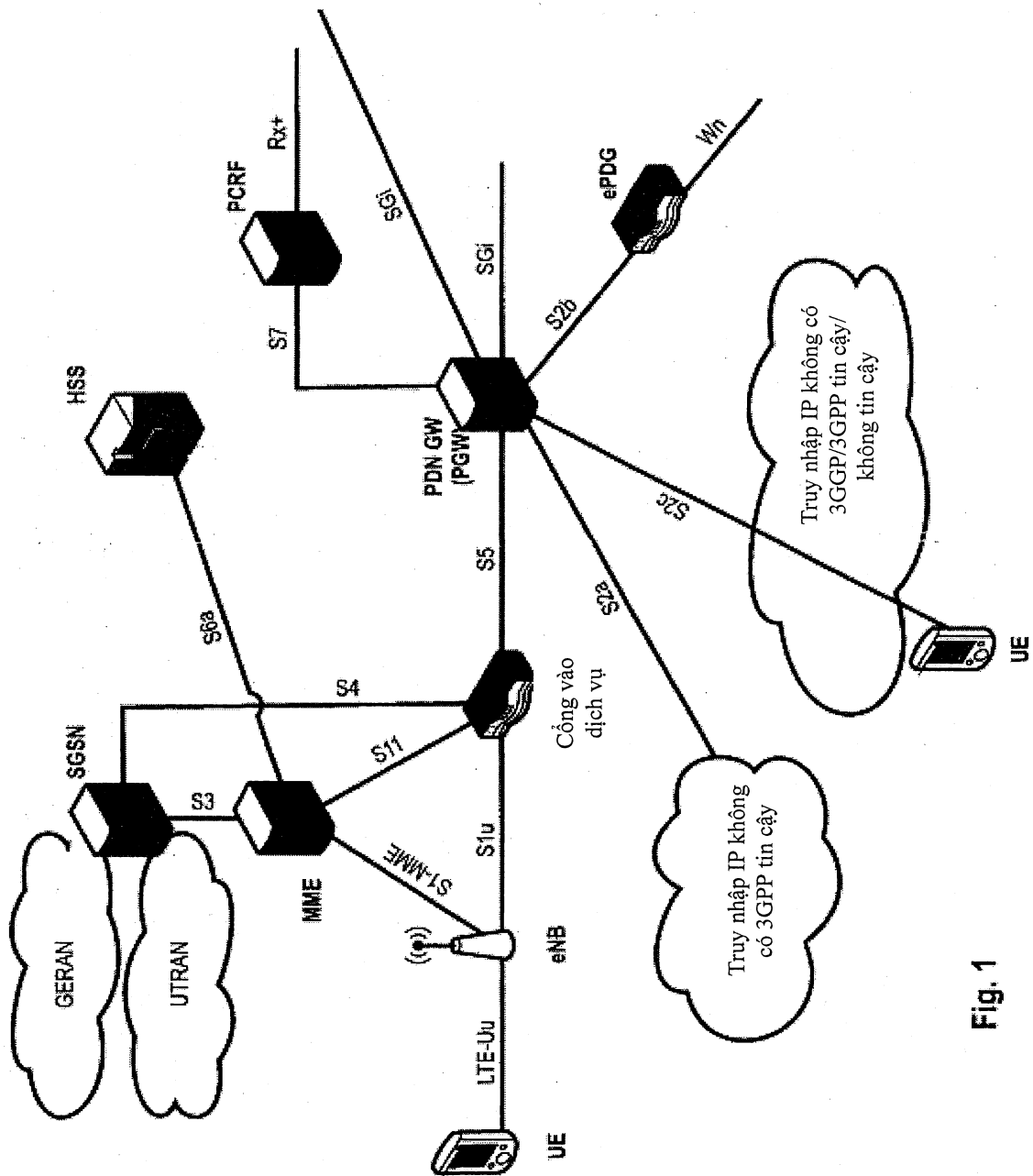


Fig. 1

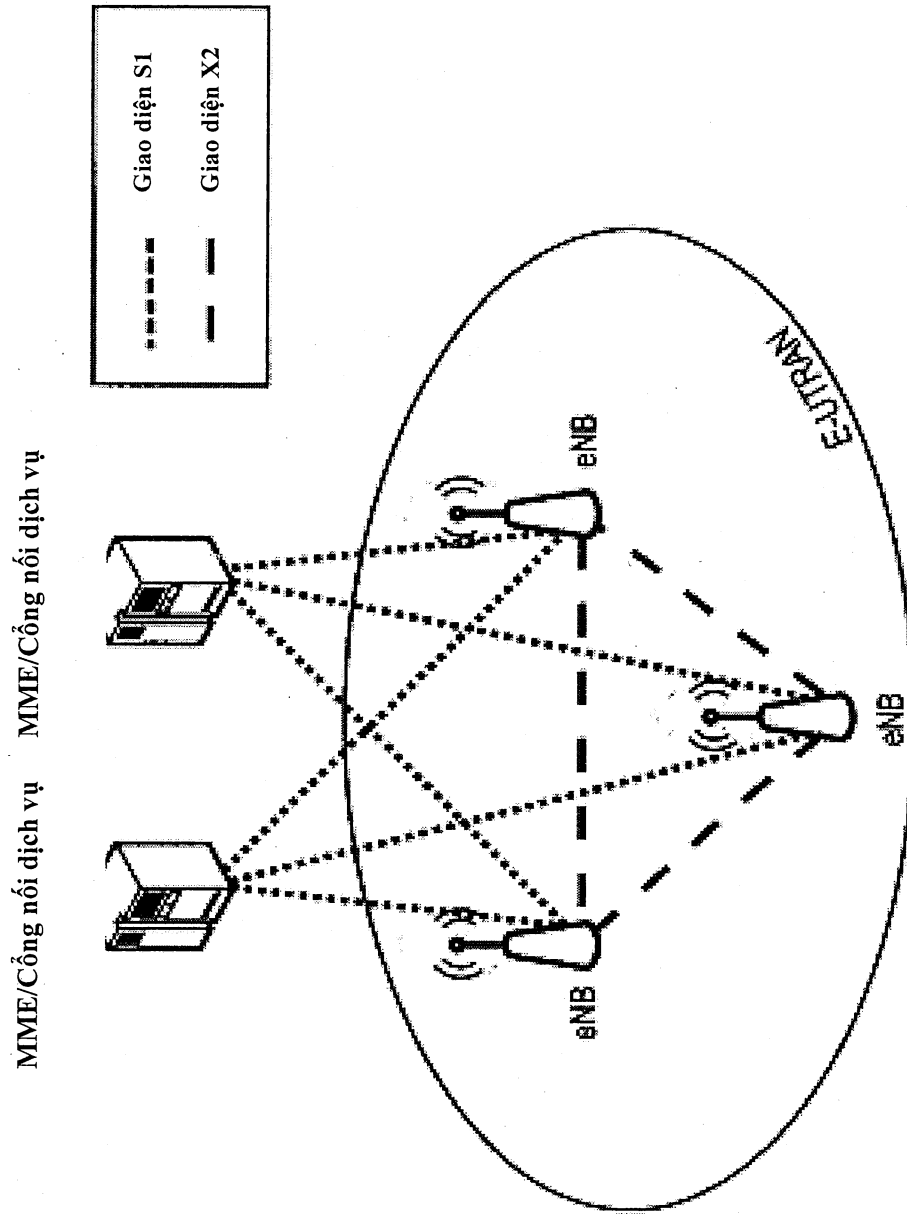


Fig. 2

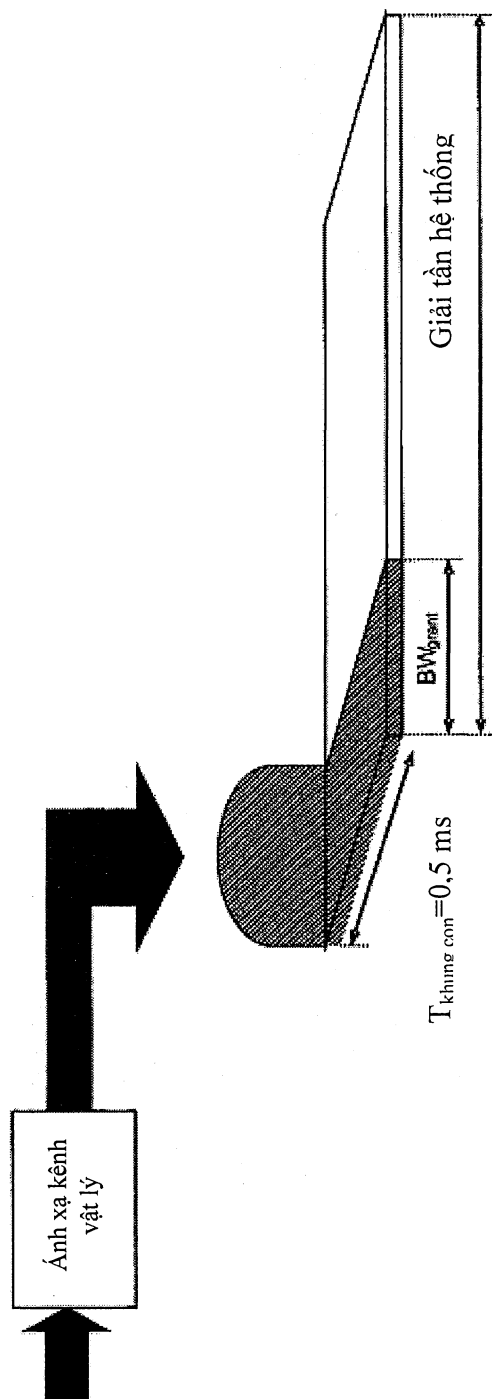


Fig. 3

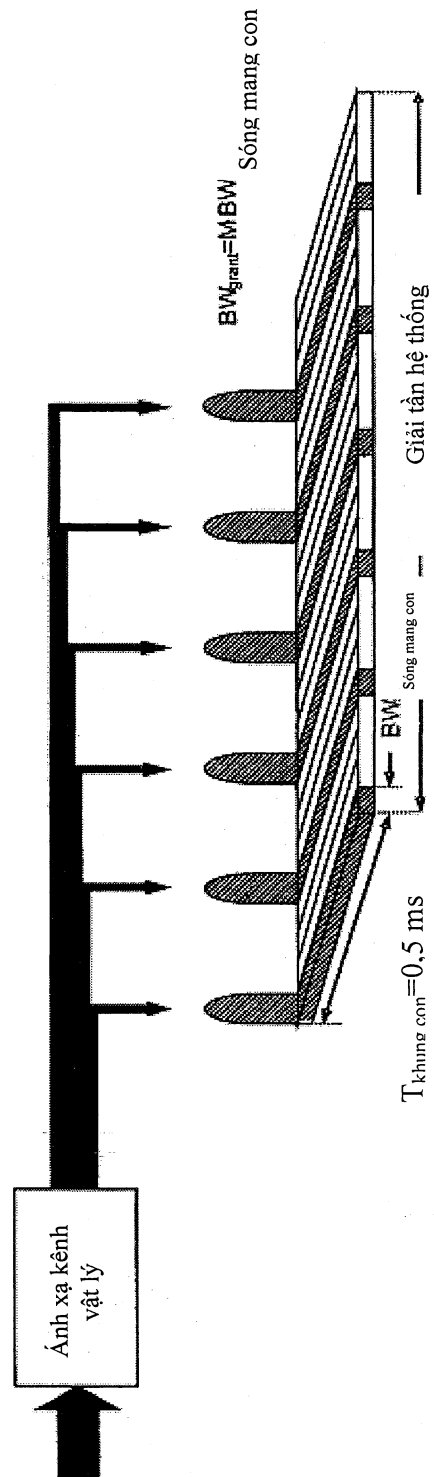
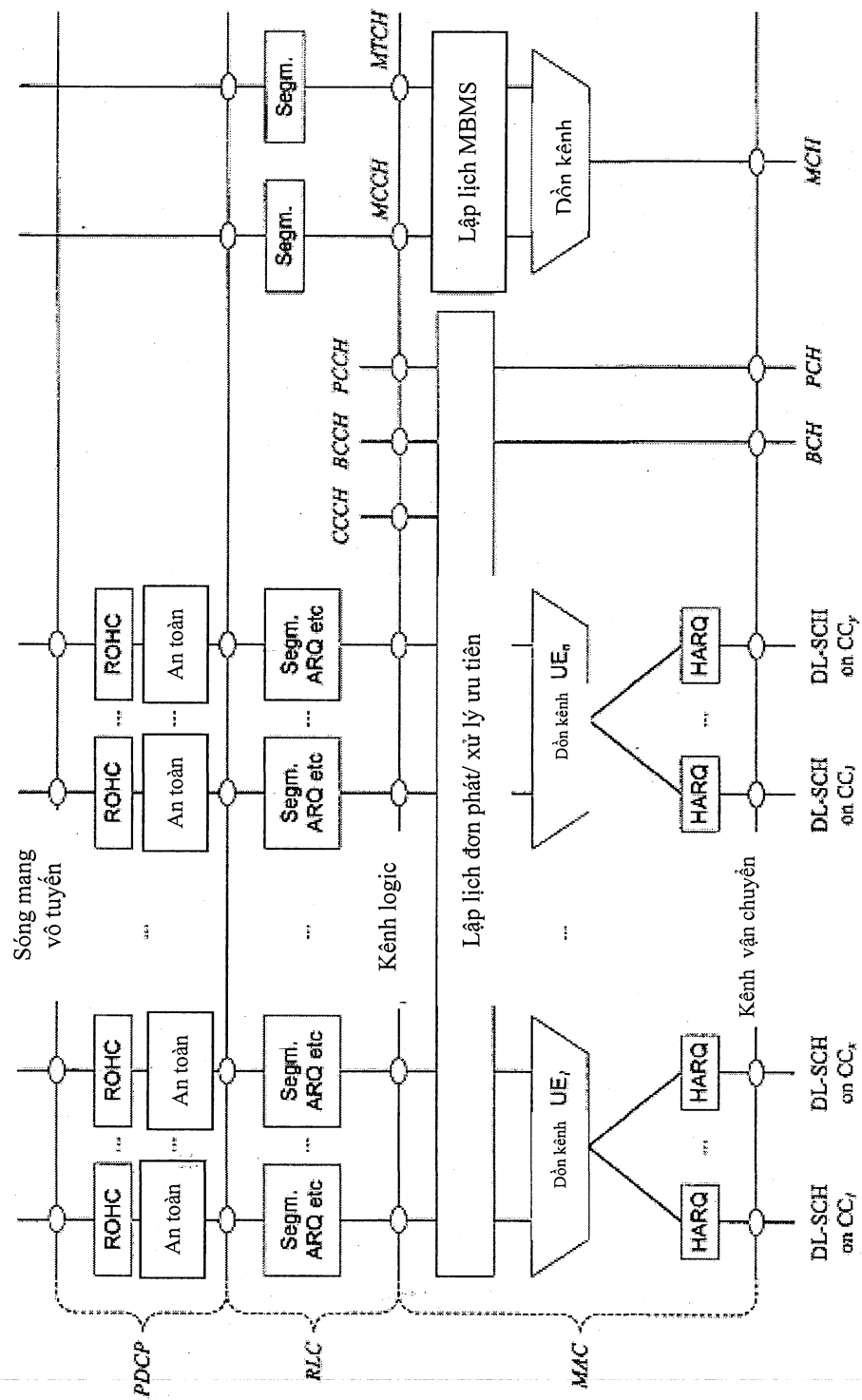


Fig. 4



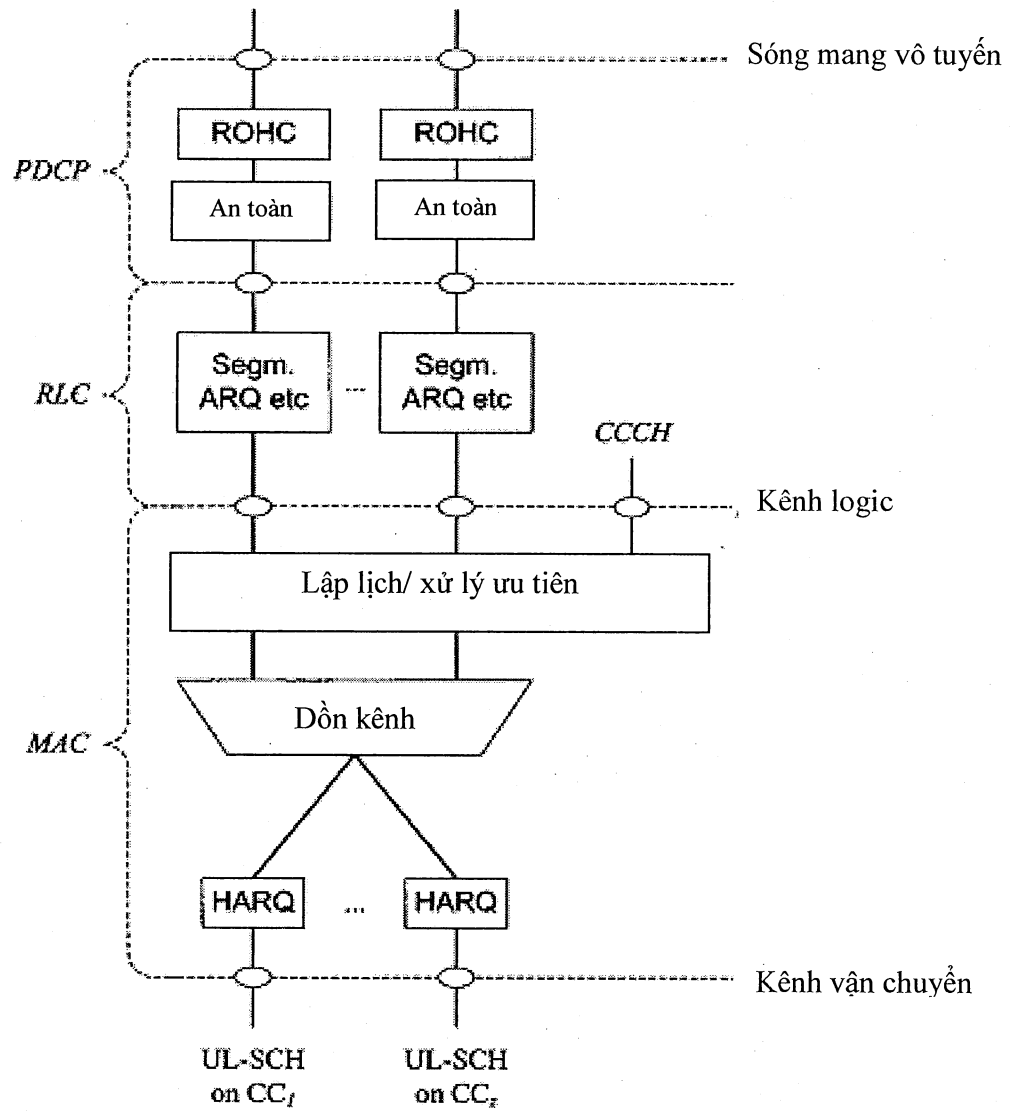


Fig. 6

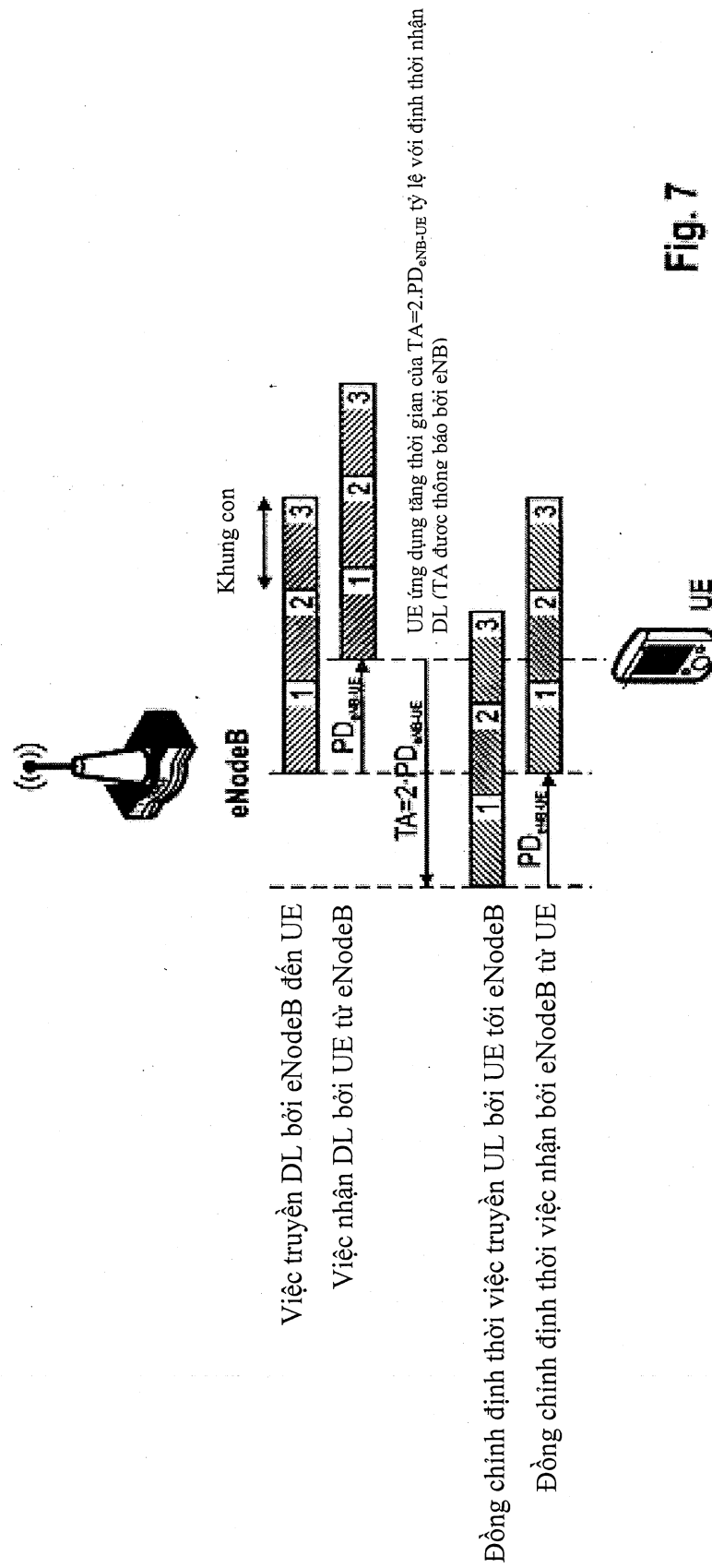


Fig. 7

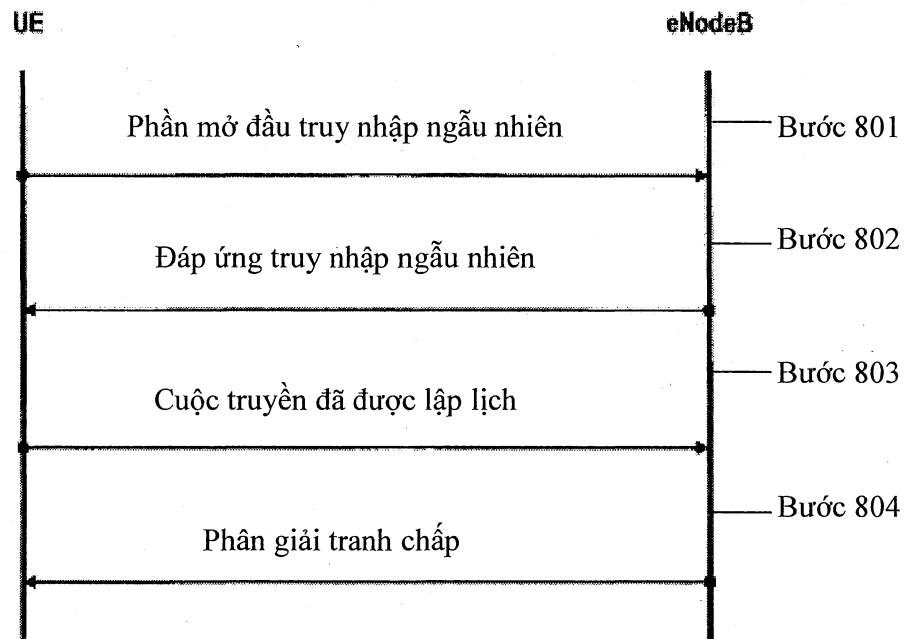


Fig. 8

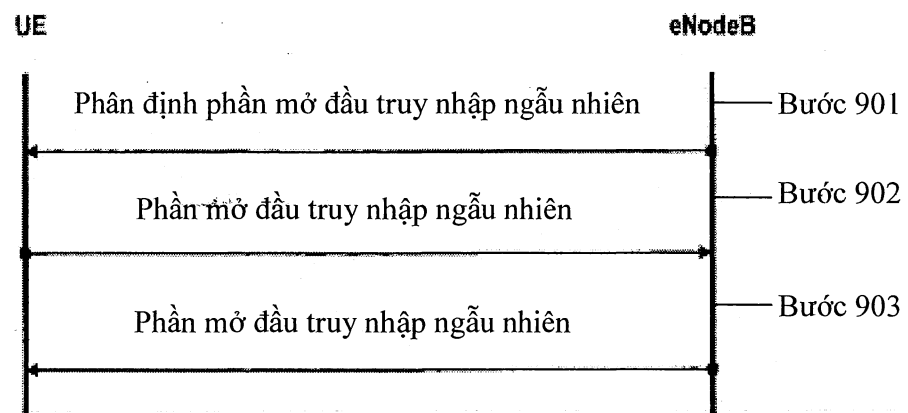
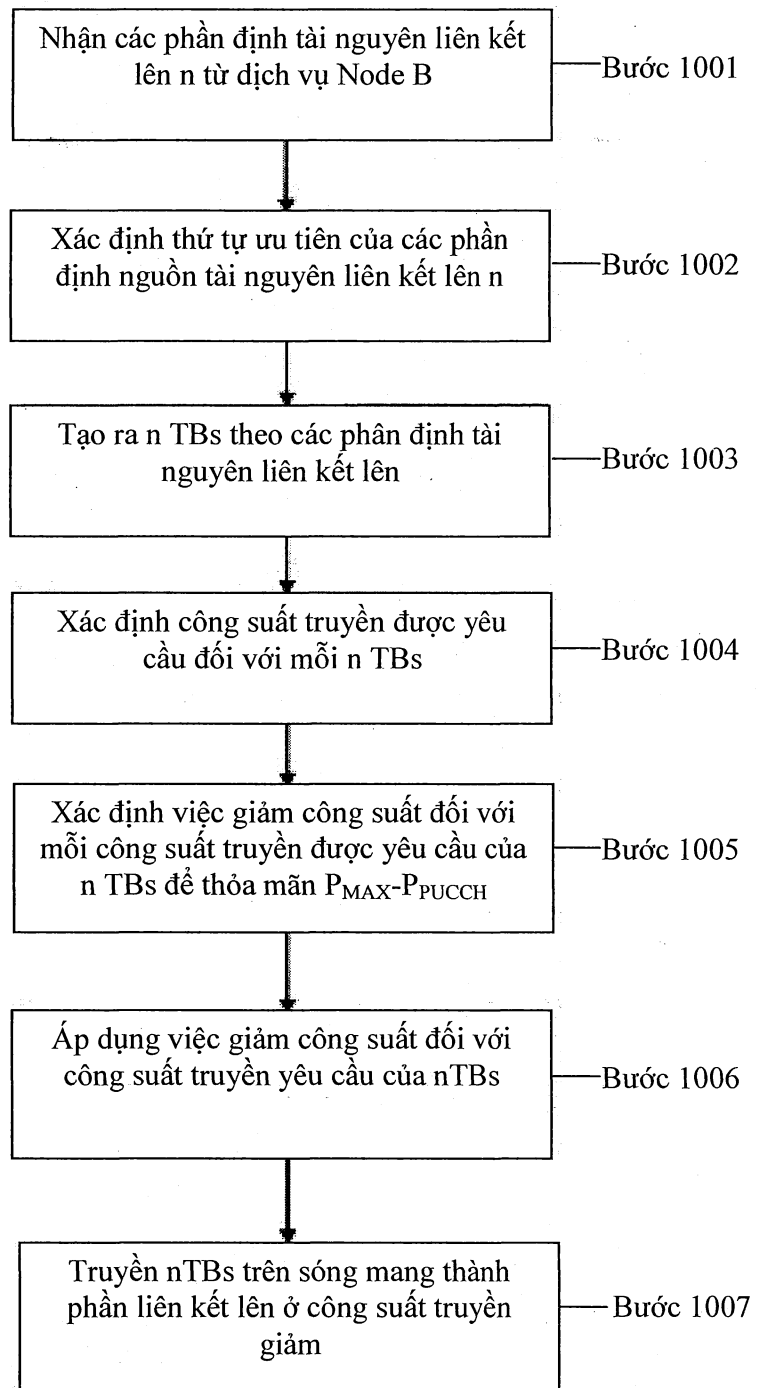


Fig. 9

**Fig. 10**

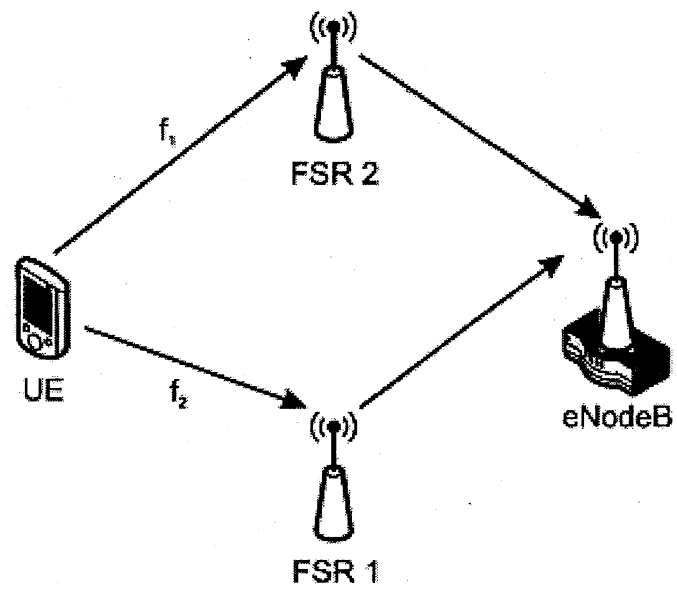


Fig. 11

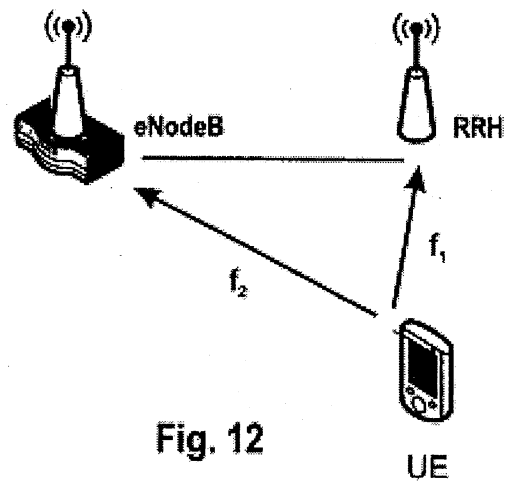


Fig. 12

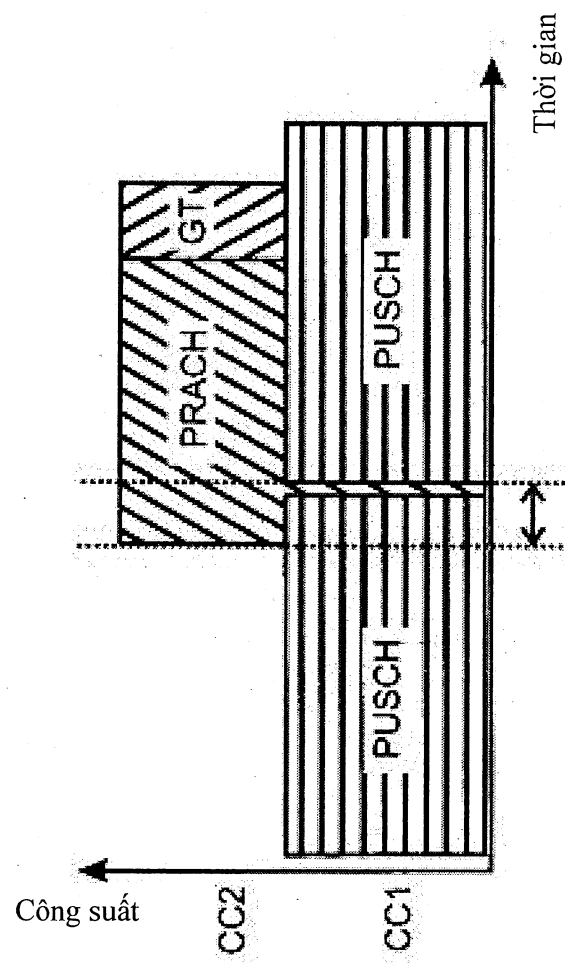


Fig. 13

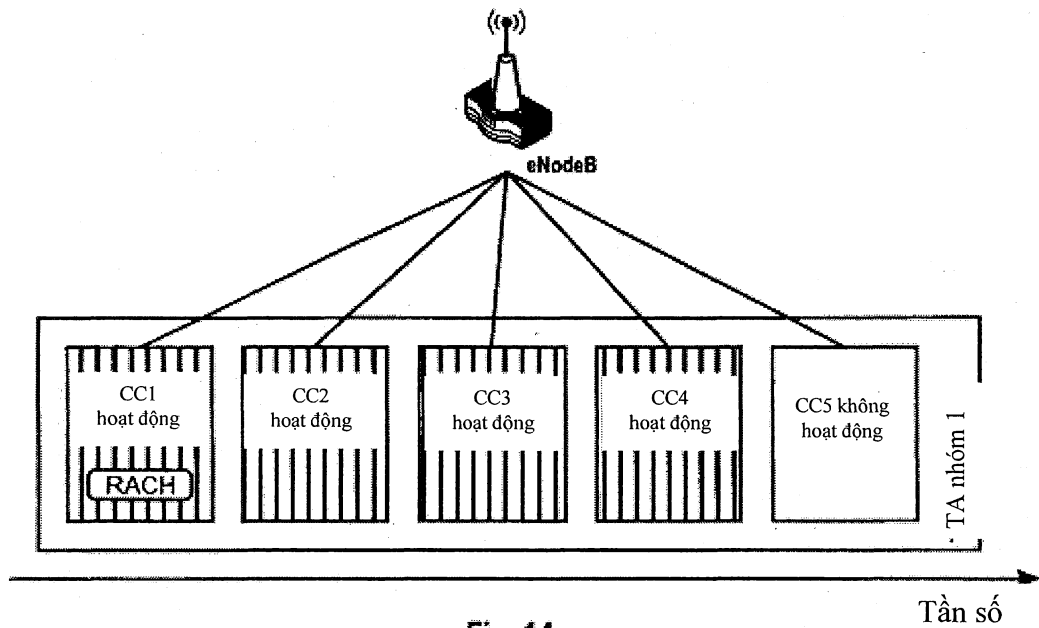


Fig. 14

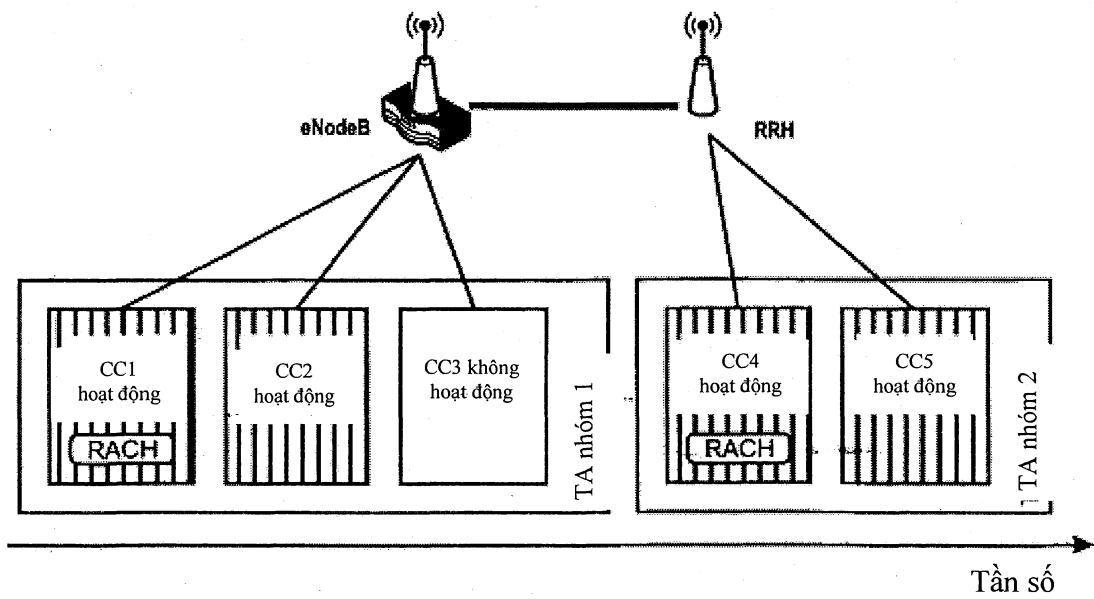
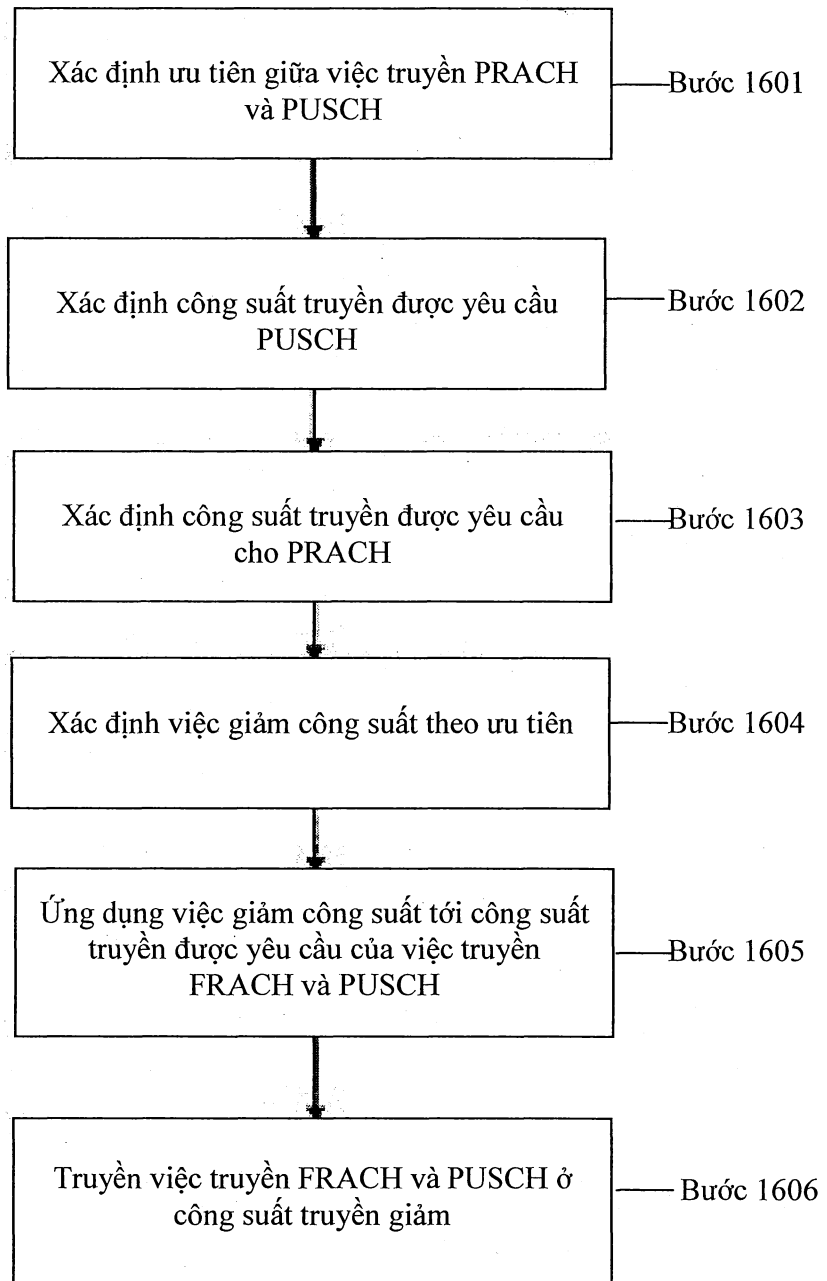
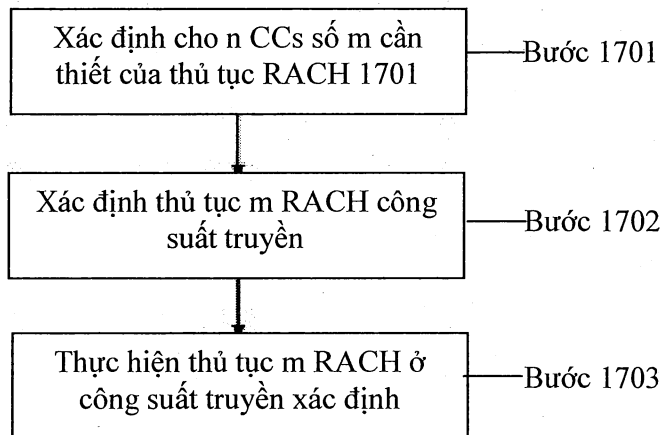
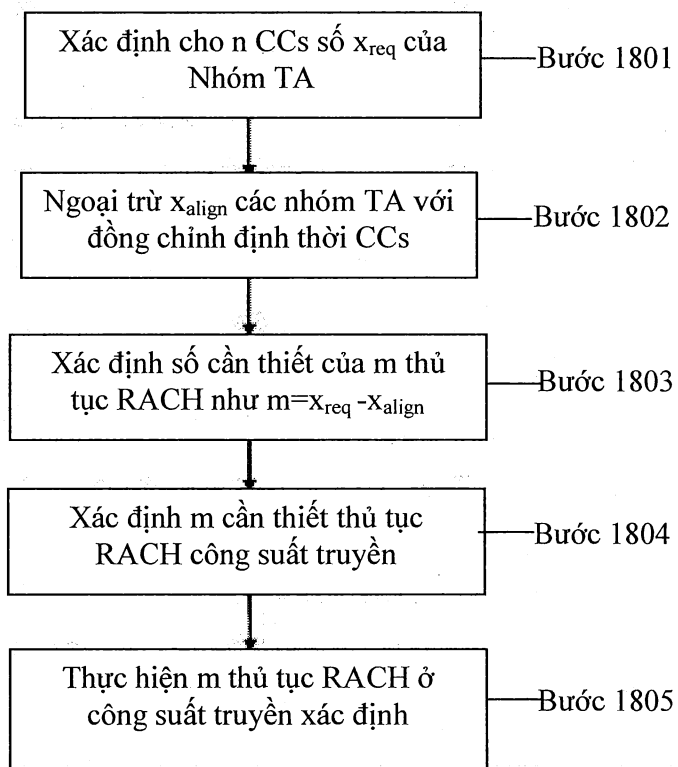


Fig. 15

**Fig. 16**

**Fig. 17****Fig. 18**