



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

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

(11)



1-0036184

(51)⁸ H04W 72/04

(13) B

(21) 1-2018-01686

(22) 06/11/2015

(86) PCT/CN2015/093960 06/11/2015

(87) WO/2017/075798 11/05/2017

(45) 25/07/2023 424

(43) 27/08/2018 365A

(73) SUN PATENT TRUST (US)

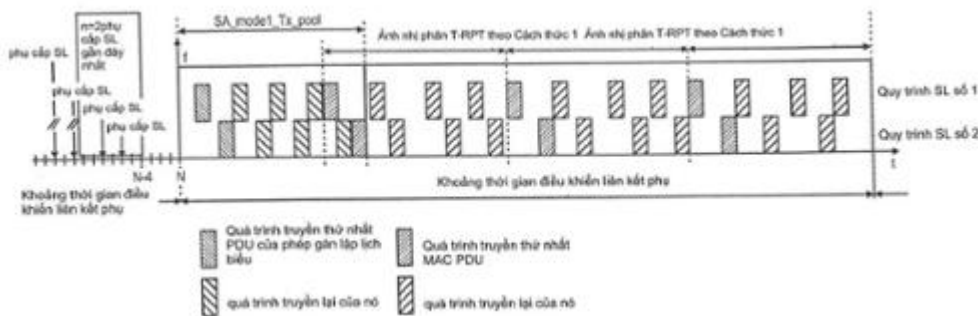
437 Madison Avenue, 35th Floor, New York, NY 10022, United States of America

(72) LOEHR, Joachim (DE); BASU MALLICK, Prateek (IN); WANG, Lilei (CN).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG TRUYỀN ĐỀ CẤP PHÁT TÀI NGUYÊN VÔ TUYẾN VÀ PHƯƠNG PHÁP CẤP PHÁT TÀI NGUYÊN SÓNG VÔ TUYẾN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp cấp phát tài nguyên vô tuyến bởi thiết bị người dùng truyền đề thực hiện các quá trình truyền SL trực tiếp đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu. Phương pháp cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian SC bị hạn chế, trong khoảng thời gian SC, bởi số lượng tối đa các quy trình SL với thiết bị người dùng truyền mà được tạo cấu hình. Các cấp phát SL được thu. Trong số các cấp phát SL được thu này, số lượng cấp phát SL được lựa chọn mà gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo. Các quy trình SL được kết hợp sao cho mỗi quy trình trong số các quy trình SL được kết hợp với một cấp phát trong số các cấp phát SL được lựa chọn khác nhau. Đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL, các tài nguyên vô tuyến được cấp phát. Mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL bao gồm ít nhất một quá trình truyền SCI và ít nhất một quá trình truyền dữ liệu qua giao diện SL.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến cơ chế cấp phát tài nguyên vô tuyến đến thiết bị người dùng truyền để thực hiện các quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp trong khoảng thời gian liên kết phụ qua giao diện liên kết phụ đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu. Theo khía cạnh này, sáng chế còn đề cập đến các phương pháp dùng cho cơ chế cấp phát và cả thiết bị người dùng áp dụng cơ chế cấp phát này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tiến hoá dài hạn (Long Term Evolution-LTE)

Hệ thống di động thế hệ thứ ba (third-generation mobile systems-(3G) dựa vào kỹ thuật truy cập vô tuyến WCDMA đã và đang được khai triển trên quy mô rộng khắp trên toàn thế giới. Bước thứ nhất để làm tăng cường hoặc làm tiến hoá kỹ thuật này cần phải giới thiệu truy cập gói liên kết xuống tốc độ cao (High-Speed Downlink Packet Access-HSDPA) và liên kết lên tăng cường, cũng được gọi là truy cập gói liên kết lên tốc độ cao (High Speed Uplink Packet Access-HSUPA), thu được kỹ thuật truy cập vô tuyến có tính cạnh tranh ở mức cao.

Để được tạo ra nhằm mục đích gia tăng hơn nữa các nhu cầu người dùng và để có tính cạnh tranh đối lại các kỹ thuật truy cập vô tuyến mới, 3GPP đưa ra hệ thống truyền thông di động mới mà được gọi là tiến hoá dài hạn (LTE). LTE được thiết kế để đáp ứng các nhu cầu sóng mang đối với quá trình truyền dữ liệu tốc độ cao và phương tiện truyền thông cũng như trợ giúp bằng giọng nói dung lượng cao trong thập kỷ tiếp theo. Khả năng tạo ra tốc độ bit cao là biện pháp then chốt đối với LTE.

Đặc tính của mục công việc (work item-WI) đối với tiến hoá dài hạn (LTE) được gọi là truy cập vô tuyến mặt đất UMTS tiến hoá (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access-UTRA) và mạng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS (UMTS Terrestrial Radio Access Network-UTRAN) được hoàn thành dưới dạng Release 8 (LTE Rel. 8). Hệ thống LTE biểu thị truy cập vô tuyến dựa vào gói hữu hiệu và các mạng truy cập vô tuyến mà có chức năng dựa vào IP đầy đủ với độ trễ thấp và chi phí thấp. Trong LTE, các băng thông truyền có khả năng mở rộng được xác định là 1,4, 3,0, 5,0, 10,0,

15,0 và 20,0MHz, để đạt được sự khai triển hệ thống linh hoạt bằng cách sử dụng phổ đã nêu. Trong truy cập vô tuyến dựa vào việc dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing-OFDM) được thừa nhận vì tính miễn nhiễm vốn có của nó với sự cản trở đa đường dẫn (multipath interference-MPI) do tốc độ ký hiệu thấp, việc sử dụng tiền tố vòng (cyclic prefix-CP) và ái lực của nó với cách bố trí băng thông truyền khác nhau.

Truy cập vô tuyến dựa vào đa truy cập phân tần đơn sóng mang (single-carrier frequency division multiple access-SC-FDMA) được thừa nhận trong đường lên, do việc tạo ra vùng phủ sóng diện rộng được ưu tiên hoá qua sự cải thiện về tốc độ dữ liệu đỉnh xét đến khả năng truyền bị hạn chế của thiết bị người dùng (user equipment-UE). Nhiều kỹ thuật truy cập vô tuyến dạng gói then chốt được dùng bao gồm các kỹ thuật truyền kênh đa đầu vào đa đầu ra (multiple-input multiple-output-MIMO) và cấu trúc báo hiệu điều khiển hữu hiệu ở mức cao đạt được trong LTE Rel. 8/9.

Kiến trúc LTE

Kiến trúc LTE tổng thể được minh họa trên Fig.1. E-UTRAN gồm có eNodeB, tạo ra mặt phẳng người dùng E-UTRA (PDCP/RLC/MAC/PHY) và các trạm cuối giao thức mặt phẳng điều khiển (control plane-RRC) về phía thiết bị người dùng (UE). eNodeB (eNB) tạo hệ chủ các lớp vật lý (Physical-PHY), điều khiển truy cập truyền thông (Medium Access Control-MAC), điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control-RLC) và giao thức điều khiển dữ liệu dạng gói (Packet Data Control Protocol-PDCP) mà bao gồm chức năng nén và mã hoá tiêu đề mặt phẳng người dùng. Người ta cũng đề xuất chức năng điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control-RRC) tương ứng với mặt phẳng điều khiển. Nó thực hiện nhiều chức năng bao gồm quản lý tài nguyên vô tuyến, điều khiển sự thu nạp, lập lịch biểu, thực thi chất lượng dịch vụ (Quality of Service-QoS) liên kết lên thương lượng, truyền rộng điểm thông tin tế bào, mật mã/giải mã người dùng và dữ liệu mặt phẳng đối chứng và nén/giải nén các tiêu đề gói mặt phẳng người dùng liên kết xuống/liên kết lên. Các eNodeB được liên kết với nhau bởi giao diện X2.

Các eNodeB cũng được kết nối bởi giao diện S1 với lõi gói tiến hoá (Evolved Packet Core-EPC), cụ thể hơn là với thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity-MME) nhờ S1-MME và cổng nối phục vụ (Serving Gateway-SGW) bởi S1-U.

Giao diện S1 trợ giúp mối quan hệ nhiều-nhiều giữa các MME/cổng nối phục vụ và eNodeB. Các lộ trình SGW và chuyển tiếp gói dữ liệu người dùng, trong khi cũng hoạt động dưới dạng mẫu neo di động đối với mặt phẳng người dùng trong quá trình bàn giao liên eNodeB và dưới dạng mẫu neo đối với di động giữa các kỹ thuật LTE và 3GPP khác (kết thúc giao diện S4 và chuyển tiếp lưu lượng giữa các hệ thống 2G/3G và PDN GW). Đối với các thiết bị người dùng ở trạng thái không hoạt động, SGW kết thúc đường dẫn dữ liệu liên kết xuống và khởi động việc tìm gọi khi dữ liệu liên kết xuống đạt đến thiết bị người dùng. Người ta quản lý và lưu trữ nội dung thiết bị người dùng, nghĩa là các tham số của dịch vụ truyền tải IP hoặc thông tin định tuyến trong mạng. Người ta cũng thực hiện việc sao chép dung lượng người dùng trong trường hợp ngăn xen theo luật.

MME là nút điều khiển then chốt đối với mạng truy cập LTE. Nó chịu trách nhiệm quy trình theo dõi và tìm gọi của thiết bị người dùng theo cách thức không hoạt động bao gồm quá trình truyền lại. Nó liên quan đến quy trình kích hoạt/hủy kích hoạt truyền tải và cũng chịu trách nhiệm chọn SGW đối với thiết bị người dùng khi gắn ban đầu và tại thời điểm bàn giao liên LTE bao gồm việc định vị lại nút mạng lõi (Core Network-CN). Nó chịu trách nhiệm nhận thực người dùng (bằng cách tương tác với HSS). Quá trình báo hiệu tầng không truy cập (Non-Access Stratum-NAS) kết thúc ở MME và nó cũng chịu trách nhiệm tạo ra và cấp phát các nét nhận dạng đối với thiết bị người dùng. Nó kiểm tra quyền hạn của thiết bị người dùng để cấm trên mạng di động công cộng mặt đất (Public Land Mobile Network-PLMN) của nhà cung cấp dịch vụ và thực thi các giới hạn chuyển vùng của thiết bị người dùng. MME là điểm cuối trong mạng để bảo vệ sự dịch mã/tính nguyên vẹn để báo hiệu NAS và xử lý việc quản lý khoá bảo mật. Sự ngăn xen theo luật của quá trình báo hiệu cũng được trợ giúp bởi MME. MME cũng có chức năng làm mặt phẳng điều khiển đối với di động giữa các mạng truy cập LTE và 2G/3G với giao diện S3 kết thúc ở MME từ SGSN. MME cũng kết thúc giao diện S6a về phía HSS chủ để chuyển vùng thiết bị người dùng.

Cấu trúc của sóng mang thành phần trong LTE

Sóng mang thành phần liên kết xuống của hệ thống 3GPP LTE được phân chia theo miền thời gian-tần số trong các khung con. Trong 3GPP LTE, mỗi khung con được chia thành hai khe liên kết xuống như được minh họa trên Fig.2, trong đó khe liên kết xuống thứ nhất bao gồm vùng kênh điều khiển (vùng PDCCH) trong các ký

hiệu OFDM thứ nhất. Mỗi khung con gồm có số lượng ký hiệu OFDM đã nêu trong miền thời gian (12 hoặc 14 ký hiệu OFDM trong 3GPP LTE (Release 8)), trong đó mỗi ký hiệu OFDM mở rộng qua toàn bộ băng thông của sóng mang thành phần. Do đó, mỗi ký hiệu trong số các ký hiệu OFDM gồm có các ký hiệu điều biến được truyền trên các sóng mang con tương ứng. Trong LTE, tín hiệu truyền trong mỗi khe được mô tả bởi khung lưới tài nguyên của các sóng mang con $N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}$ và các ký hiệu N_{symb}^{DL} OFDM. N_{RB}^{DL} là số lượng khối tài nguyên trong băng thông. Số lượng N_{sc}^{RB} phụ thuộc vào băng thông truyền liên kết xuống được tạo cấu hình trong tế bào và sẽ đáp ứng $N_{RB}^{min,DL} \leq N_{RB}^{DL} \leq N_{RB}^{max,DL}$, trong đó $N_{RB}^{min,DL}=6$ và $N_{RB}^{max,DL}=110$ lần lượt là các băng thông liên kết xuống nhỏ nhất và lớn nhất, được trợ giúp bởi phiên bản đặc điểm hiện thời. N_{sc}^{RB} là số lượng sóng mang con trong một khối tài nguyên. Đối với cấu trúc khung con tiên tố vòng tiêu chuẩn, $N_{sc}^{RB}=12$ và $N_{symb}^{DL}=7$.

Giả định hệ thống truyền thông đa sóng mang, ví dụ bằng cách dùng OFDM, dưới dạng một ví dụ được dùng trong tiến hoá dài hạn (LTE) 3GPP, đơn vị nhỏ nhất của tài nguyên mà có thể được gán bởi bộ lập lịch biểu là một "khối tài nguyên". Khối tài nguyên vật lý (physical resource block-PRB) được xác định là các ký hiệu OFDM liên kết trong miền thời gian (ví dụ, 70 ký hiệu FDM) và các sóng mang con liên tiếp trong miền tần số như được minh họa trên Fig.2 (ví dụ 12 sóng mang con đối với sóng mang thành phần). Do đó, trong 3GPP LTE (Release 8), khối tài nguyên vật lý gồm có các phần tử tài nguyên, tương ứng với một khe trong miền thời gian và 180kHz trong miền tần số (để mô tả chi tiết hơn trên khung lưới tọa độ tài nguyên liên kết xuống, xem ví dụ ấn phẩm: 3GPP TS 36.211, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)", phần 6.2, sẵn có ở địa chỉ <http://www.3gpp.org> và nội dung của ấn phẩm này được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn).

Một khung con gồm có hai khe, sao cho có 14 ký hiệu OFDM trong khung con khi tiên tố vòng (cyclic prefix-CP) "tiêu chuẩn" được sử dụng và 12 ký hiệu OFDM trong khung con khi CP "kéo dài" được sử dụng. Nhằm mục đích ngắn gọn về thuật ngữ, trong các tài nguyên thời gian-tần số sau tương đương với cùng các sóng mang liên tiếp mở rộng khung con đầy đủ được gọi là "cặp khối tài nguyên" hoặc "cặp RB" hoặc "cặp PRB" tương đương.

Thuật ngữ “sóng mang thành phần” dùng để chỉ tổ hợp của vài khối tài nguyên trong miền tần số. Trong LTE, thuật ngữ “sóng mang thành phần” không được sử dụng nữa; để thay thế, thuật ngữ này được thay đổi thành “tế bào”, mà dùng để chỉ tổ hợp của các tài nguyên liên kết xuống và liên kết lên tùy ý. Liên kết giữa tần số sóng mang của các tài nguyên liên kết xuống và tần số sóng mang của các tài nguyên liên kết lên được biểu thị trong thông tin hệ thống được truyền trên các tài nguyên liên kết xuống.

Các giả định tương tự đối với cấu trúc sóng mang thành phần cũng sẽ áp dụng cho các release sau.

Cộng gộp sóng mang trong LTE-A để trợ giúp băng thông rộng hơn

Phổ tần số đối với IMT tiên tiến được quyết định ở hội nghị truyền thông thế giới năm 2007 (WRC-07). Mặc dù phổ tần số tổng thể đối với IMT tiên tiến được quyết định, băng thông tần số khả dụng thực trở nên khác nhau theo mỗi vùng hoặc mỗi quốc gia. Tuy nhiên, theo quyết định về phổ tần số khả dụng trực tuyến, quá trình tiêu chuẩn hoá giao diện vô tuyến được bắt đầu trong dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project-3GPP). Tại hội nghị 3GPP TSG RAN #39, phần mô tả mục nghiên cứu về “Further Advancements for E-UTRA (LTE-Advanced)” được chấp thuận. Mục nghiên cứu này bao gồm các bộ phận kỹ thuật cần được cân nhắc đối với tiến hoá E-UTRA, ví dụ đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về IMT tiên tiến.

Băng thông mà hệ thống LTE tiên tiến có khả năng trợ giúp là 100MHz, trong khi hệ thống LTE chỉ có thể trợ giúp 20MHz. Ngày nay, việc thiếu phổ vô tuyến đã trở nên cản trở sự phát triển các mạng không dây và kết quả là khó tìm được dải phổ mà đủ rộng đối với hệ thống LTE tiên tiến. Do đó, người ta thúc đẩy việc tìm ra con đường để thu được dải phổ vô tuyến rộng hơn, trong đó có thể có câu trả lời là chức năng kết hợp sóng mang.

Trong quá trình kết hợp sóng mang, hai hoặc nhiều sóng mang thành phần được kết hợp để trợ giúp các băng thông truyền rộng hơn đến 100MHz. Vài tế bào trong hệ thống LTE được kết hợp thành một kênh rộng hơn trong hệ thống LTE tiên tiến mà đủ rộng trong 100MHz thậm chí qua các tế bào trong LTE có thể có trong các băng tần khác nhau.

Tất cả các sóng mang thành phần có thể được tạo cấu hình để trở nên tương thích LTE Rel. 8/9, ít nhất khi băng thông của sóng mang thành phần không vượt quá băng thông được trợ giúp của tế bào LTE Rel. 8/9. Không phải tất cả các sóng mang con thành phần được kết hợp bởi thiết bị người dùng có thể nhất thiết phải tương thích Rel. 8/9. Các cơ chế hiện có (ví dụ trừ ra) có thể được sử dụng để ngăn ngừa thiết bị người dùng Rel-8/9 cấm trên sóng mang thành phần.

Thiết bị người dùng có thể thu hoặc truyền đồng thời trên một hoặc nhiều sóng mang thành phần (tương ứng với nhiều tế bào phục vụ) phụ thuộc vào dung lượng của nó. Thiết bị người dùng LTE-A Rel. 10 với dung lượng thu và/hoặc truyền trong khối gộp sóng mang có thể thu và/hoặc truyền đồng thời trên nhiều tế bào phục vụ, trong khi thiết bị người dùng LTE Rel. 8/9 chỉ có thể thu và truyền trên một tế bào phục vụ duy nhất, với điều kiện rằng cấu trúc của sóng mang thành phần tuân theo đặc tính kỹ thuật Rel. 8/9.

Sự cộng gộp sóng mang được trợ giúp đối với cả sóng mang thành phần tiếp giáp và không tiếp giáp với mỗi sóng mang thành phần được giới hạn đến tối đa 110 khối tài nguyên trong miền tần số (bằng cách sử dụng thân số 3GPP LTE (Release 8/9)).

Người ta có thể tạo cấu hình thiết bị người dùng tương thích 3GPP LTE-A (Release 10) để gộp nhiều sóng mang thành phần khác nhau bắt nguồn từ cùng một eNodeB (trạm cơ sở) và có thể là các băng thông khác nhau trong đường lên và liên kết xuống. Số lượng sóng mang thành phần mà có thể được tạo cấu hình phụ thuộc vào dung lượng gộp liên kết xuống của UE. Trái lại, số lượng sóng mang thành phần liên kết lên mà có thể được tạo cấu hình phụ thuộc vào dung lượng gộp liên kết lên của UE. Hiện nay, có thể không phải tạo cấu hình thiết bị đầu cuối di động với nhiều sóng mang thành phần liên kết lên hơn so với các sóng mang thành phần liên kết xuống. Trong quá trình khai triển TDD thông thường, số lượng sóng mang thành phần và băng thông của mỗi sóng mang thành phần trong đường lên và liên kết xuống là giống nhau. Các sóng mang thành phần thu được từ cùng một eNodeB không cần phải có cùng một vùng phủ sóng.

Khoảng cách giữa các tần số trung tâm của các sóng mang thành phần được gộp kế tiếp sẽ trở nên nhiều 300kHz. Việc này là để có thể tương thích với mảnh tần số

100kHz của 3GPP LTE (Release 8/9) và cùng một thời điểm để bảo tồn tính trực giao của các sóng mang con với khoảng cách 15kHz. Phụ thuộc vào kích bản gộp, khoảng cách $n \times 300\text{kHz}$ có thể được tạo điều kiện thuận lợi nhờ việc chèn số lượng ít sóng mang con không được sử dụng giữa các sóng mang thành phần kế tiếp.

Bản chất của việc gộp nhiều sóng mang chỉ được để lộ ra đến lớp MAC. Đối với cả liên kết lên và liên kết xuống, có một thực thể HARQ cần thiết trong MAC đối với mỗi sóng mang thành phần được gộp. Có (không có mặt SU-MIMO đối với liên kết lên) nhiều nhất một khối chuyển tải trên mỗi sóng mang thành phần. Khối chuyển tải và quá trình truyền lại HARQ tiềm ẩn của nó cần phải được lập bản đồ trên cùng một sóng mang thành phần.

Khi khối gộp sóng mang được tạo cấu hình, thiết bị đầu cuối di động chỉ có một kết nối RRC với mạng. Khi thiết lập/thiết lập lại kết nối RRC, một tế bào có đầu vào bảo mật (một ECGI, một PCI và một ARFCN) và các thông tin di động dạng tăng không truy cập (ví dụ TAI) tương tự như trong LTE Rel. 8/9. Sau khi thiết lập/thiết lập lại kết nối RRC, sóng mang thành phần tương ứng với tế bào mà được dùng để chỉ tế bào sơ cấp (PCell) liên kết xuống. Luôn có một và chỉ có một PCell liên kết xuống (DL PCell) và một PCell liên kết lên (UL PCell) được tạo cấu hình trên mỗi thiết bị người dùng ở trạng thái được kết nối. Trong tập hợp sóng mang thành phần được tạo cấu hình, các tế bào khác được dùng để chỉ tế bào thứ cấp (SCells); với các sóng mang của SCell là sóng mang thành phần thứ cấp liên kết xuống (DL SCC) và sóng mang thành phần thứ cấp liên kết lên (UL SCC). Có tối đa năm tế bào phục vụ, bao gồm PCell, có thể được tạo cấu hình đối với một UE.

Đặc điểm của PCell liên kết xuống và liên kết lên là:

- Đối với mỗi SCell, việc sử dụng các tài nguyên liên kết lên bởi UE ngoài các tài nguyên liên kết xuống có thể tạo cấu hình (do đó, số lượng DL SCC được tạo cấu hình luôn lớn hơn hoặc bằng số lượng UL SCC và không có SCell nào có thể được tạo cấu hình để chỉ sử dụng các tài nguyên liên kết lên)

- PCell liên kết xuống không thể được hủy kích hoạt, không giống như các SCell

- Quá trình thiết lập lại được khởi động khi PCell liên kết xuống trải qua sự giảm âm Rayleigh (RLF), không phải khi SCell liên kết xuống trải qua RLF

- Các thông tin tầng không truy cập thu được từ PCell liên kết xuống
- PCell chỉ có thể được thay đổi với thủ tục bàn giao (nghĩa là với sự thay đổi khoá bảo mật và thủ tục RACH)

- PCell được dùng cho quá trình truyền PUCCH
- PCell liên kết lên được dùng cho quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết lên Lớp 1

- Từ quan điểm UE, mỗi tài nguyên liên kết lên chỉ thuộc về một tế bào phục vụ

Việc tạo cấu hình và tạo cấu hình lại, cũng như việc bổ sung và loại bỏ các sóng mang thành phần có thể được thực hiện bởi RRC. Việc kích hoạt và hủy kích hoạt được thực hiện qua các phần tử điều khiển MAC. Khi bàn giao liên LTE, RRC cũng có thể bổ sung, loại bỏ hoặc tạo cấu hình lại SCell để sử dụng trong tế bào đích. Khi bổ sung SCell mới, việc báo hiệu RRC dành riêng được sử dụng để gửi thông tin hệ thống của SCell, thông tin này cần thiết cho quá trình truyền/thu (tương tự như trong Rel-8/9 để bàn giao). Mỗi SCell được tạo cấu hình với chỉ số tế bào phục vụ, khi SCell được bổ sung vào một UE; PCell luôn có chỉ số tế bào phục vụ 0.

Khi thiết bị người dùng được tạo cấu hình với khối gộp sóng mang, có ít nhất một cặp sóng mang thành phần liên kết lên và liên kết xuống mà luôn hoạt động. Sóng mang thành phần liên kết xuống của cặp đó cũng có thể gọi là ‘sóng mang neo DL’. Việc này cũng áp dụng cho liên kết lên.

Khi khối gộp sóng mang được tạo cấu hình, thiết bị người dùng có thể được lập lịch biểu trên nhiều sóng mang thành phần một cách đồng thời, nhưng nhiều nhất một thủ tục truy cập ngẫu nhiên nên đang diễn ra tại thời điểm bất kỳ. Việc lập lịch biểu ngang qua các sóng mang cho phép PDCCH của sóng mang thành phần lập lịch biểu các tài nguyên trên sóng mang thành phần khác. Vì mục đích này, trường định danh sóng mang thành phần được đưa vào trong các khuôn dạng thông tin điều khiển liên kết xuống tương ứng (Downlink Control Information-DCI), được gọi là CIF.

Việc liên kết, được thiết lập bởi sự báo hiệu RRC, giữa các sóng mang thành phần liên kết lên và liên kết xuống cho phép định danh sóng mang thành phần liên kết lên mà cấp phát áp dụng khi không có việc lập lịch biểu ngang sóng mang. Sự liên kết

của các sóng mang thành phần liên kết xuống với sóng mang thành phần liên kết lên không nhất thiết phải là một với một. Nói cách khác, nhiều hơn một sóng mang thành phần liên kết xuống có thể liên kết với cùng một sóng mang thành phần liên kết lên. Đồng thời, sóng mang thành phần liên kết xuống chỉ có thể liên kết với một sóng mang thành phần liên kết lên.

Sơ đồ truy cập liên kết lên đối với LTE

Để truyền liên kết lên, quá trình truyền thiết bị đầu cuối người dùng hữu hiệu công suất nhất thiết phải tối đa hoá vùng phủ sóng. Quá trình truyền sóng mang đơn kết hợp với FDMA với sự cấp phát băng thông động đã được chọn dưới dạng sơ đồ truyền liên kết lên UTRA tiến hoá. Lý do chính để ưu tiên đối với quá trình truyền sóng mang đơn là tỷ số giữa công suất đỉnh và công suất trung bình (peak-to-average power ratio-PAPR) thấp, so với các tín hiệu đa sóng mang (multi-carrier signal-OFDMA) và hiệu quả khuếch đại công suất được cải thiện và vùng phủ sóng được cải thiện tương ứng (tốc độ dữ liệu cao hơn đối với công suất đỉnh của thiết bị đầu cuối đã nêu). Trong mỗi khoảng thời gian, node B gán cho người dùng tài nguyên thời gian/tần số duy nhất để truyền dữ liệu người dùng, nhờ đó đảm bảo tính trực giao liên tế bào. Sự truy cập trực giao trong liên kết lên báo trước hiệu quả phổ gia tăng bằng cách loại trừ sự cản trở liên tế bào. Sự cản trở do sự truyền sóng đa đường dẫn được xử lý ở trạm cơ sở (node B) được trợ giúp bằng việc chèn tiền tố vòng vào tín hiệu truyền.

Tài nguyên vật lý cơ sở được dùng cho quá trình truyền dữ liệu gồm có tài nguyên tần số có kích cỡ BWgrant trong một khoảng thời gian, ví dụ khung con 0,5ms, mà trên đó các bit thông tin được mã hoá được lập bản đồ. Cần phải lưu ý rằng khung con, cũng được dùng để chỉ khoảng thời gian truyền (transmission time interval-TTI), là khoảng thời gian nhỏ nhất trong quá trình truyền dữ liệu người dùng. Tuy nhiên, cũng có thể gán tài nguyên tần số BWgrant trong khoảng thời gian dài hơn so với một TTI cho người dùng bởi sự trùng khớp khung con.

Sơ đồ lập lịch biểu UL đối với LTE

Sơ đồ liên kết lên trong LTE cho phép cả truy cập lập lịch biểu, nghĩa là được điều khiển bởi eNB và truy cập dựa trên sự tranh chấp.

Trong trường hợp truy cập lập lịch biểu, UE được cấp phát bởi eNB tài nguyên tần số nhất định trong thời gian nhất định (nghĩa là tài nguyên thời gian/tần số) trong

quá trình truyền dữ liệu liên kết lên. Một số tài nguyên thời gian/tần số có thể được cấp phát để truy cập dựa vào tranh chấp, mà các UE có thể truyền mà không phải trước tiên được lập lịch biểu bởi eNB. Một kịch bản mà trong đó UE đang tạo ra truy cập dựa vào tranh chấp là một ví dụ về truy cập ngẫu nhiên, nghĩa là khi UE đang thực hiện truy cập ban đầu đến tế bào hoặc đang yêu cầu tài nguyên liên kết lên.

Để truy cập lập lịch biểu, bộ lập lịch biểu Node B gán cho người dùng tài nguyên tần số/thời gian duy nhất trong quá trình truyền dữ liệu liên kết lên. Cụ thể hơn nữa là, bộ lập lịch biểu xác định

- mà (các) UE được cho phép truyền,
- mà các tài nguyên kênh vật lý,
- Dạng thức chuyển tải sơ đồ mã hoá mô đun (Modulation Coding Scheme-MCS) để được sử dụng bởi thiết bị đầu cuối di động để truyền

Tiếp theo, thông tin cấp phát được báo hiệu đến UE qua cấp phát lập lịch biểu, gửi trên kênh đối chứng L1/L2. Vì lý do đơn giản, dưới đây kênh này được gọi là kênh cấp phát liên kết lên. Do đó, thông báo cấp phát lập lịch biểu chứa thông tin mà là một phần của băng tần mà UE được cho phép sử dụng, khoảng thời gian cấp phát hiệu lực và dạng thức chuyển tải mà UE phải sử dụng để truyền liên kết lên cấp bách. Khoảng thời gian hiệu lực ngắn nhất là một khung con. Thông tin bổ sung cũng có thể có trong thông báo cấp phát, phụ thuộc vào sơ đồ được chọn. Chỉ có các cấp phát “trên mỗi UE” được sử dụng để cấp phát quyền để truyền trên UL-SCH (nghĩa là không có các cấp phát “mỗi UE trên mỗi RB”). Do đó, UE cần phải phân phối các tài nguyên cấp phát trong số các chi tiết chịu tải vô tuyến theo một số quy tắc. Không giống như trong HSUPA, không có lựa chọn dạng thức chuyển tải nào dựa vào UE. eNB quyết định dạng thức chuyển tải dựa vào một số thông tin, ví dụ thông tin lập lịch biểu được thông báo và thông tin QoS và UE phải tuân theo dạng thức chuyển tải được chọn. Trong HSUPA, Node B gán tài nguyên liên kết lên tối đa và UE lựa chọn theo dạng thức chuyển tải thực đối với các quá trình truyền dữ liệu.

Do việc lập lịch biểu tài nguyên vô tuyến là chức năng quan trọng nhất trong mạng truy cập kênh dùng chung để xác định chất lượng dịch vụ, có nhiều yêu cầu mà

nên được đáp ứng bởi sơ đồ lập lịch biểu UL đối với LTE để cho phép quản lý QoS hữu hiệu.

- Sự thiếu dịch vụ ưu tiên thấp nên được ngăn ngừa
- Sự phân hoá QoS rõ ràng đối với chi tiết chịu tải/dịch vụ vô tuyến nên được trợ giúp bởi sơ đồ lập lịch biểu
 - Việc thông báo UL nên cho phép các thông báo bộ đệm hạt mịn (ví dụ trên mỗi chi tiết chịu tải vô tuyến hoặc trên mỗi nhóm chi tiết chịu tải vô tuyến) để cho phép bộ lập lịch biểu eNB định danh đối với chi tiết chịu tải/dữ liệu dịch vụ mà cần được gửi.
 - Nên có khả năng tạo ra sự phân hoá QoS sạch giữa các dịch vụ của các người dùng khác nhau
 - Nên có khả năng tạo ra tốc độ bit tối thiểu trên mỗi chi tiết chịu tải vô tuyến

Như có thể nhìn thấy được từ danh mục nêu trên, một khía cạnh quan trọng của sơ đồ lập lịch biểu LTE là tạo ra các cơ chế mà bộ vận hành có thể điều khiển việc phân chia dung lượng tế bào được gộp của nó giữa các chi tiết chịu tải vô tuyến của các nhóm QoS khác nhau. Nhóm QoS của chi tiết chịu tải vô tuyến được định danh bởi biên dạng QoS của chi tiết chịu tải SAE tương ứng được báo hiệu từ AGW sang eNB như được mô tả trên đây. Sau đó, bộ vận hành có thể cấp phát lượng nhất định dung lượng tế bào được gộp của nó đến dung lượng được gộp kết hợp với các chi tiết chịu tải vô tuyến của nhóm QoS nhất định. Mục tiêu chính của việc dùng phương pháp dựa trên nhóm này là để cho phép phân biệt việc xử lý các gói phụ thuộc vào nhóm QoS mà chúng thuộc về.

Báo hiệu điều khiển Lớp 1/Lớp 2

Để thông báo cho người dùng được lập lịch biểu về trạng thái cấp phát của chúng, dạng thức chuyển tải và thông tin có liên quan đến quá trình truyền khác (ví dụ thông tin HARQ, các lệnh điều khiển công suất truyền (transmit power control-TPC), việc báo hiệu điều khiển L1/L2 được truyền trên liên kết xuống cùng với dữ liệu. Việc báo hiệu điều khiển L1/L2 được dồn kênh với dữ liệu liên kết xuống trong khung con, giả định rằng việc cấp phát người dùng có thể thay đổi từ khung con sang khung con. Cần phải lưu ý rằng sự cấp phát người dùng cũng có thể được thực hiện trên cơ sở

khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval-TTI), trong đó chiều dài TTI có thể là nhiều khung con. Chiều dài TTI có thể được cố định trong vùng dịch vụ đối với tất cả người dùng, có thể khác nhau đối với người dùng khác nhau hoặc thậm chí có thể động bởi mỗi người dùng. Nói chung, việc báo hiệu điều khiển L1/2 chỉ cần phải được truyền một lần trên mỗi TTI. Không mất tính khái quát, sau đây giả định rằng TTI tương đương với một khung con.

Việc báo hiệu điều khiển L1/L2 được truyền trên kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel-PDCCH). PDCCH mang thông báo dưới dạng thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Thông tin-DCI), mà trong hầu hết các trường hợp bao gồm các quá trình gán tài nguyên và các thông tin điều khiển khác đối với thiết bị đầu cuối di động hoặc các nhóm UE. Nói chung, vài PDCCH có thể được truyền trong một khung con.

Cần phải lưu ý rằng trong 3GPP LTE, các lần gán cho quá trình truyền dữ liệu liên kết lên, cũng được dùng để chỉ cấp phát lịch biểu liên kết lên hoặc các lần gán tài nguyên liên kết lên, cũng được truyền trên PDCCH. Hơn nữa, 3GPP Release 11 đưa ra EPDCCH mà về cơ bản đáp ứng cùng một chức năng như PDCCH, nghĩa là chuyển tải tín hiệu điều khiển L1/L2, chậm chạp qua phương pháp truyền chi tiết khác với PDCCH. Phần mô tả chi tiết hơn nữa có thể được tìm thấy trong phiên bản hiện thời của 3GPP TS 36.211 và 36.213, nội dung của nó được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn. Do đó, hầu hết các mục được đưa ra trong phần này và các phương án áp dụng cho PDCCH cũng như EPDCCH hoặc phương tiện khác chuyển tải tín hiệu điều khiển L1/L2, trừ khi có quy định rõ ràng khác.

Nói chung, thông tin được gửi trong tín hiệu điều khiển L1/L2 để gán tài nguyên vô tuyến liên kết lên hoặc liên kết xuống (cụ thể là LTE (-A) Release 10) có thể được phân loại thành các mục sau:

- Định danh người dùng, biểu thị người dùng mà được cấp phát. Thông thường, việc này có trong tổng kiểm tra bằng cách chẵn CRC bằng định danh người dùng;
- Thông tin cấp phát tài nguyên, biểu thị các tài nguyên (nghĩa là khối tài nguyên) mà trên đó người dùng được cấp phát. Theo cách khác, thông tin này được gọi là gán khối tài nguyên (resource block assignment-RBA). Cần phải lưu ý rằng, số lượng RB mà trên đó người dùng được cấp phát có thể là động;

- Bộ chỉ báo sóng mang, mà được sử dụng nếu kênh điều khiển được truyền trên sóng mang thứ nhất gán tài nguyên mà liên quan đến sóng mang thứ hai, nghĩa là các tài nguyên trên sóng mang thứ hai hoặc tài nguyên có liên quan đến sóng mang thứ hai; (lập lịch biểu sóng mang ngang);
- Sơ đồ điều biến và mã hoá mà xác định sơ đồ điều biến được dùng và tốc độ mã;
- Thông tin HARQ, như bộ chỉ báo dữ liệu mới (new data indicator-NDI) và/hoặc phiên bản dư (redundancy version-RV) mà đặc biệt hữu ích trong quá trình truyền lại gói dữ liệu hoặc các phần của nó;
- Các lệnh điều khiển công suất để điều chỉnh công suất truyền dữ liệu liên kết lên được gán hoặc truyền thông tin điều khiển;
- Thông tin tín hiệu tham chiếu như chỉ số mã phủ sóng dịch chuyển vòng và/hoặc trực giao, mà cần được dùng để truyền hoặc thu tín hiệu tham chiếu có liên quan đến phép gán;
- Chỉ số gán liên kết lên hoặc liên kết xuống mà được sử dụng để định danh thứ tự gán, mà đặc biệt hữu ích trong hệ thống TDD;
- Thông tin quăng phản xạ, ví dụ chỉ báo xem liệu và cách áp dụng quăng phản xạ tài nguyên để làm tăng tính đa dạng tần số;
- Yêu cầu CSI, mà được sử dụng để khởi động quá trình truyền thông tin trạng thái kênh trong tài nguyên được gán; và
- Thông tin đa nhóm, mà là cờ được dùng để chỉ báo và điều khiển xem liệu quá trình truyền có xảy ra trong một nhóm (tập hợp RB liên tiếp) hoặc trong nhiều nhóm (ít nhất hai tập hợp không liên tiếp của các RB liên tiếp) hay không. Sự cấp phát nhiều nhóm đã được giới thiệu bởi 3GPP LTE- (A) Release 10.

Cần phải lưu ý rằng danh mục nêu trên không phải là tất cả và không phải tất cả các mục tin đã nêu cần phải có mặt trong mỗi quá trình truyền PDCCH phụ thuộc vào dạng thức DCI mà được sử dụng.

Thông tin điều khiển liên kết xuống xuất hiện trong vài dạng thức mà khác nhau về kích cỡ tổng thể và cả về thông tin có trong trường của chúng như được nêu trên đây. Các dạng thức DCI khác nhau mà hiện thời được xác định đối với LTE là như sau và được mô tả một cách chi tiết trong ấn phẩm: 3GPP TS 36.212, "Multiplexing and

channel coding”, phần 5.3.3.1 (phiên bản hiện thời v12.4.0 sẵn có ở địa chỉ <http://www.3gpp.org> và nội dung của ấn phẩm này được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn). Ngoài ra, đối với thông tin khác liên quan đến các dạng thức DCI và thông tin cụ thể mà được truyền trong DCI, xem tiêu chuẩn kỹ thuật nêu trên hoặc xem ấn phẩm: LTE-The UMTS Long Term Evolution-From Theory to Practice, Edited by Stefanie Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, Chapter 9.3.

- Dạng thức 0: DCI Dạng thức 0 được dùng để truyền các cấp phát tài nguyên đối với PUSCH, bằng cách sử dụng quá trình truyền công một anten trong cách thức truyền liên kết lên 1 hoặc 2.
- Dạng thức 1: DCI Dạng thức 1 được dùng để truyền các lần gán tài nguyên cho các quá trình truyền PDSCH một mã hiệu (các cách thức truyền liên kết xuống 1, 2 và 7).
- Dạng thức 1A: DCI Dạng thức 1A được dùng báo hiệu nén của phép gán tài nguyên đối với quá trình truyền PDSCH một từ mã và để cấp phát tín hiệu mở đầu dành riêng đến thiết bị đầu cuối di động để truy cập tự do không tranh chấp (đối với tất cả cách thức truyền).
- Dạng thức 1B: DCI Dạng thức 1B được dùng để báo hiệu nén của phép gán tài nguyên để truyền PDSCH bằng cách sử dụng vòng kín tiền mã hoá với quá trình truyền hạng-1 (cách thức truyền liên kết xuống 6). Thông tin được truyền giống như trong Dạng thức 1A, nhưng với sự bổ sung bộ chỉ báo vectơ tiền mã hoá được áp dụng cho quá trình truyền PDSCH.
- Dạng thức 1C: DCI Dạng thức 1C được dùng để truyền rất nén phép gán PDSCH. Khi dạng thức 1C được sử dụng, quá trình truyền PDSCH bị ép sử dụng quá trình điều biến QPSK. Quá trình này được sử dụng, ví dụ, để báo hiệu thông báo tìm gọi và thông báo thông tin về hệ thống truyền rộng điểm.
- Dạng thức 1D: DCI Dạng thức 1D được dùng để báo hiệu nén các phép gán tài nguyên để truyền PDSCH bằng cách sử dụng MIMO đa người dùng. Thông tin được truyền giống như trong Dạng thức 1B, nhưng thay vì các bit của bộ chỉ báo vectơ tiền mã hoá, có một bit chỉ báo xem liệu độ lệch công suất có được áp dụng cho các kỹ hiệu dữ liệu hay không. Dấu hiệu này cần phải thể hiện xem liệu công suất truyền có được dùng chung giữa hai UE hay không. Phiên bản tương lai của LTE có thể kéo dài dấu hiệu này đến trường hợp về công suất dùng chung giữa số lượng lớn UE.

- Dạng thức 2: DCI Dạng thức 2 được dùng để truyền phép gán tài nguyên đối với PDSCH đối với quá trình vận hành MIMO vòng kín (cách thức truyền 4).
- Dạng thức 2A: DCI Dạng thức 2A được dùng để truyền phép gán tài nguyên đối với PDSCH đối với quá trình vận hành MIMO vòng mở. Thông tin được truyền giống như đối với Dạng thức 2, ngoại trừ rằng nếu eNodeB có hai cổng anten truyền, không có thông tin tiền mã hoá và đối với bốn cổng anten, hai bit được dùng để chỉ báo hạng truyền (cách thức truyền 3).
- Dạng thức 2B: Được đưa ra trong Release 9 và được dùng để truyền phép gán tài nguyên đối với PDSCH để tạo chùm lớp kép (cách thức truyền 8).
- Dạng thức 2C: Được đưa vào trong Release 10 và được dùng để truyền phép gán tài nguyên đối với PDSCH đối với quá trình vận hành MIMO một người dùng hoặc đa người dùng vòng kín với đến 8 lớp (cách thức truyền 9).
- Dạng thức 2D: Được đưa vào trong Release 11 và được dùng trong quá trình truyền đến 8 lớp; chủ yếu được dùng cho đa điểm hợp tác (Cooperative Multipoint-COMP) (cách thức truyền 10)
- Dạng thức 3 và 3A: DCI dạng thức 3 và 3A được dùng để truyền các lệnh điều khiển công suất đối với PUCCH và PUSCH lần lượt với các điều chỉnh công suất 2-bit hoặc 1-bit. Các DCI dạng thức chứa các lệnh điều khiển công suất riêng rẽ đối với nhóm UE.
- Dạng thức 4: DCI dạng thức 4 được dùng để lập lịch biểu PUSCH, bằng cách sử dụng quá trình truyền dồn kênh không gian vòng kín trong cách thức truyền liên kết lên 2.
- Dạng thức 5: DCI dạng thức 5 được dùng để lập lịch biểu kênh điều khiển liên kết phụ vật lý (Physical Sidelink Control Channel-PSCCH) và cũng chứa vài trường SCI dạng thức 0 được dùng để lập lịch biểu kênh điều khiển dùng chung liên kết phụ vật lý (Physical Sidelink Shared Control Channel-PSSCH). Nếu số lượng bit thông tin trong DCI dạng thức 5 được lập bản đồ trên khoảng trống tìm kiếm đã nêu nhỏ hơn kích cỡ trọng tải của dạng thức 0 để lập lịch biểu cùng một tế bào phục vụ, điểm không sẽ được kèm theo dạng thức 5 đến khi kích cỡ trọng tải bằng với kích cỡ của dạng thức 0 bao gồm bit đệm bất kỳ kèm theo dạng thức 0.

Tiêu chuẩn kỹ thuật 3GPP TS 35.212, phiên bản hiện thời 12.4.0, xác định trong mệnh đề phụ 5.4.3, thông tin điều khiển liên kết phụ; đối với thông tin chi tiết trên liên kết phụ.

SCI có thể chuyển tải thông tin lập lịch biểu liên kết phụ đến một ID đích. SCI dạng thức 0 được xác định để sử dụng cho lập lịch biểu PSSCH. Thông tin sau được truyền bởi phương tiện SCI dạng thức 0:

- Vòng nhảy tần số - 1 bit.
- Phép gán khối tài nguyên và cấp phát tài nguyên nhảy
- Mẫu tài nguyên theo thời gian - 7 bit.
- Sơ đồ điều biến và mã hoá - 5 bit
- Chỉ báo trước định thời - 11 bit
- Nhóm ID đích - 8 bit

Thủ tục ưu tiên hoá kênh logic (LCP)

Đối với quy trình liên kết lên mà UE tạo ra MAC PDU để truyền bằng cách sử dụng tài nguyên vô tuyến được cấp phát được tiêu chuẩn hoá đầy đủ; quy trình này được thiết kế để đảm bảo rằng UE đáp ứng QoS của mỗi chi tiết chịu tải vô tuyến được tạo cấu hình theo cách mà là tối ưu và phù hợp giữa các phép thực hiện UE khác nhau. Dựa vào thông báo cấp phát tài nguyên truyền liên kết lên được báo hiệu trên PDCCH, UE phải quyết định trên lượng dữ liệu đối với mỗi kênh logic cần có trong MAC mới và nếu cần, cũng để cấp phát khoảng trống cho phần tử điều khiển MAC.

Trong khi tạo cấu trúc MAC PDU với dữ liệu từ nhiều kênh logic, phương pháp đơn giản nhất và trực giác nhất là phương pháp dựa vào quyền ưu tiên tuyệt đối, trong đó khoảng trống MAC PDU được cấp phát đến các kênh logic khi làm giảm bậc ưu tiên kênh logic. Tức là, dữ liệu từ kênh logic có quyền ưu tiên cao nhất được phục vụ trước trong MAC PDU, tiếp theo dữ liệu từ kênh logic với quyền ưu tiên cao nhất tiếp theo, tiếp tục cho đến khi hết khoảng trống MAC PDU. Mặc dù phương pháp dựa vào quyền ưu tiên tuyệt đối là khá đơn giản khi xét đến sự thực hiện UE, đôi khi nó dẫn đến thiếu dữ liệu từ các kênh logic có quyền ưu tiên thấp; sự thiếu có nghĩa là dữ liệu từ các kênh logic có quyền ưu tiên thấp không thể được truyền bởi vì dữ liệu từ các kênh logic có quyền ưu tiên cao chiếm tất cả khoảng trống MAC PDU.

Trong LTE, tốc độ bit được ưu tiên hoá (Prioritized Bit Rate-PBR) được xác định đối với mỗi kênh logic để truyền dữ liệu theo thứ tự quan trọng nhưng cũng ngăn ngừa sự thiếu dữ liệu với quyền ưu tiên thấp hơn. PBR là tốc độ dữ liệu tối thiểu được đảm bảo đối với kênh logic. Thậm chí nếu kênh logic có quyền ưu tiên thấp, ít nhất lượng nhỏ khoảng trống MAC PDU được cấp phát để đảm bảo PBR. Do đó, vấn đề thiếu có thể được ngăn ngừa bằng cách sử dụng PBR.

Việc tạo cấu trúc MAC PDU với PBR gồm có hai vòng. Trong vòng thứ nhất, mỗi kênh logic được phục vụ theo thứ tự giảm về quyền ưu tiên kênh logic, nhưng lượng dữ liệu từ mỗi kênh logic có trong MAC PDU ban đầu được giới hạn đến lượng tương ứng với trị số PBR được tạo cấu hình của kênh logic. Sau khi tất cả các kênh logic đã được phục vụ đến các trị số PBR của chúng, nếu có phòng bên trái trong MAC PDU, vòng thứ hai được thực hiện. Trong vòng thứ hai, mỗi kênh logic được phục vụ đối lại việc giảm bậc ưu tiên. Sự khác nhau chủ yếu đối với vòng thứ hai so với vòng thứ nhất là mỗi kênh logic có quyền ưu tiên thấp hơn chỉ có thể được cấp phát với khoảng trống MAC PDU nếu tất cả các kênh logic có quyền ưu tiên cao hơn không có nhiều dữ liệu để truyền.

MAC PDU có thể không chỉ bao gồm các MAC SDU từ mỗi kênh logic được tạo cấu hình mà còn cả MAC CE. Ngoại trừ đối với BSR đệm, MAC CE có quyền ưu tiên cao hơn so với MAC SDU từ các kênh logic vì nó điều khiển quá trình vận hành của lớp MAC. Do đó, khi MAC PDU gồm có MAC CE, nếu nó tồn tại, trước tiên có và khoảng trống còn lại được dùng cho các MAC SDU từ các kênh logic. Tiếp theo, nếu khoảng trống bổ sung còn lại và nó đủ lớn để bao gồm BSR, BSR đệm được khởi động và có trong MAC PDU. Thủ tục ưu tiên hoá kênh logic (LCP) được áp dụng mỗi lần quá trình truyền mới được thực hiện.

Thủ tục ưu tiên hoá kênh logic được tiêu chuẩn hoá, ví dụ trong 3GPP TS 36.321 (phiên bản hiện thời v12.5.0) trong mệnh đề phụ 5.4.3.1.

RRC điều khiển việc lập lịch biểu dữ liệu liên kết lên bằng cách báo hiệu đối với mỗi kênh logic:

- quyền ưu tiên mà ở đó sự gia tăng trị số quyền ưu tiên chỉ báo mức độ ưu tiên thấp,
- `prioritisedBitRate` mà thiết lập tốc độ bit được ưu tiên (PBR),

- bucketSizeDuration mà thiết lập khoảng thời gian kích cỡ bộ chứa (BSD) .

UE nên duy trì B_j biến đổi đối với mỗi kênh logic j . B_j nên được bắt đầu đến điểm không khi kênh logic có liên quan được thiết lập và được gia tăng bởi khoảng thời gian sản phẩm $PBR \times TTI$ đối với mỗi TTI, trong đó PBR là tốc độ bit được ưu tiên của kênh logic j . Tuy nhiên, trị số B_j có thể không bao giờ vượt quá kích cỡ bộ chứa và nếu trị số B_j lớn hơn so với kích cỡ bộ chứa của kênh logic j , nó nên được thiết lập đến kích cỡ bộ chứa. Kích cỡ bộ chứa của kênh logic bằng $PBR \times BSD$, trong đó PBR và BSD được tạo cấu hình bởi các lớp trên.

Các dịch vụ trạng thái gần (ProSe) thiết bị đến thiết bị (D2D) LTE

Các ứng dụng dựa vào trạng thái gần và các dịch vụ biểu thị sự hợp nhất xu hướng xã hội công nghệ. Các lĩnh vực được xác định bao gồm các dịch vụ có liên quan đến các dịch vụ thương mại và tính an toàn công cộng mà sẽ có được sự quan tâm đối với người vận hành và người dùng. Việc đưa dung lượng của các dịch vụ trạng thái gần (ProSe) vào trong LTE sẽ cho phép ngành công nghiệp 3GPP phục vụ thị trường đang phát triển này và sẽ, đồng thời, phục vụ nhu cầu cấp thiết của vài cộng đồng an toàn công cộng mà được cam kết kết hợp với LTE.

Kỹ thuật truyền thông thiết bị đến thiết bị (Device-to-Device-D2D) là một thành phần kỹ thuật đối với LTE-Rel. 12. Kỹ thuật truyền thông thiết bị đến thiết bị (D2D) cho phép D2D dưới dạng đệm đối với mạng di động để làm gia tăng hiệu quả phổ. Ví dụ, nếu mạng di động là LTE, tất cả dữ liệu mang các kênh vật lý sử dụng SC-FDMA để báo hiệu D2D. Trong quá trình truyền thông D2D, các thiết bị người dùng báo hiệu dữ liệu với nhau qua liên kết trực tiếp bằng cách sử dụng các tài nguyên di động thay vì thông qua trạm cơ sở vô tuyến. Trong toàn bộ bản mô tả này, các thuật ngữ “D2D”, “ProSe” và “liên kết phụ” có thể thay thế cho nhau.

Quá trình truyền thông D2D trong LTE

Quá trình truyền thông D2D trong LTE đã và đang tập chung vào hai lĩnh vực: Khám phá và truyền thông.

Quá trình khám phá trực tiếp dịch vụ dựa vào trạng thái gần (Proximity based Service-ProSe) được xác định là thủ tục được sử dụng bởi UE cho phép ProSe để khám phá (các) UE cho phép ProSe khác trong vùng lân cận của nó bằng cách sử dụng

tín hiệu vô tuyến trực tiếp E-UTRA qua giao diện PC5. Fig.3 minh họa dưới dạng sơ đồ giao diện PC5 để khám phá trực tiếp thiết bị đến thiết bị. Fig.4 minh họa dưới dạng sơ đồ chồng giao thức vô tuyến (Radio Protocol Stack-AS) để khám phá trực tiếp ProSe.

Trong quá trình truyền thông D2D, các UE báo hiệu dữ liệu với nhau qua liên kết trực tiếp bằng cách sử dụng các tài nguyên tế bào thay vì thông qua trạm cơ sở (BS). Người dùng D2D truyền thông trực tiếp trong khi vẫn được điều khiển dưới BS, nghĩa là ít nhất khi đang ở trong vùng phủ sóng của eNB. Do đó, D2D có thể cải thiện các tính năng của hệ thống bằng cách sử dụng lại các tài nguyên di động.

Người ta giả định rằng D2D vận hành trong phổ LTE liên kết lên (trong trường hợp FDD) hoặc khung con liên kết lên của tế bào có vùng phủ sóng (trong trường hợp TDD, ngoại trừ khi ngoài vùng phủ sóng). Hơn nữa, quá trình truyền/thu D2D không sử dụng song công đầy đủ trên sóng mang đã nêu. Dựa vào phối cảnh UE riêng rẽ, quá trình thu tín hiệu D2D trên sóng mang đã nêu và quá trình truyền liên kết lên LTE không sử dụng song công đầy đủ, nghĩa là không xảy ra đồng thời quá trình thu tín hiệu D2D và quá trình truyền LTE UL.

Trong quá trình truyền thông D2D, khi một UE1 cụ thể có vai trò truyền (thiết bị người dùng truyền hoặc thiết bị đầu cuối truyền), UE1 gửi dữ liệu và UE2 khác (thiết bị người dùng thu) thu nó. UE1 và UE2 có thể làm thay đổi vai trò truyền và thu của chúng. Quá trình truyền từ UE1 có thể được thu bởi một hoặc nhiều UE dưới dạng UE2.

Đối với giao thức mặt phẳng người dùng, trong phần sau của phép gán từ phối cảnh truyền thông D2D đã nêu (cũng xem 3GPP TR 36.843 phiên bản hiện thời 12.0.1 phần 9.2.2):

- PDCP:

- dữ liệu truyền thông truyền rộng điểm 1 : M D2D (nghĩa là gói IP) nên được xử lý dưới dạng dữ liệu mặt phẳng người dùng tiêu chuẩn.

- Việc nén/khử nén tiêu đề trong PDCP có thể áp dụng cho quá trình truyền thông truyền rộng điểm 1: M D2D.

■ Cách thức U được dùng để nén tiêu đề trong PDCP đối với quá trình vận hành truyền rộng điểm D2D đối với tính an toàn cộng đồng;

● RLC:

- RLC UM được dùng cho quá trình truyền thông truyền rộng điểm 1: M D2D.

- Sự phân đoạn và lắp ráp lại được trợ giúp trên L2 bởi RLC UM.

- UE thu cần phải duy trì ít nhất một thực thể RLC UM trên mỗi UE cùng mức độ truyền.

- bộ thu RLC UM không cần phải được tạo cấu hình trước khi thu bộ dữ liệu RLC UM thứ nhất.

- do đó không cần phải được định danh đối với RLC AM hoặc RLC TM đối với quá trình truyền thông D2D đối với quá trình truyền dữ liệu mặt phẳng người dùng.

● MAC:

- không có thông tin phản hồi HARQ nào được giả định đối với quá trình truyền thông truyền rộng điểm 1: M D2D

- UE thu cần phải biết ID nguồn để định danh bộ thu RLC UM.

- tiêu đề MAC bao gồm ID đích L2 mà cho phép lọc gói ở lớp MAC.

- ID đích L2 có thể là địa chỉ truyền rộng điểm, truyền nhóm điểm hoặc truyền đơn điểm.

■ Truyền nhóm điểm/truyền đơn điểm L2: ID đích L2 được mang trong tiêu đề MAC sẽ cho phép loại bỏ RLC UM PDU thu được thậm chí phân phối nó đến bộ thu RLC.

■ Truyền rộng điểm L2: UE thu sẽ xử lý tất cả các RLC PDU được thu từ tất cả các bộ truyền và nhằm mục đích lắp ráp lại và phân phối các gói IP đến các lớp trên.

- tiêu đề con MAC chứa LCID (để phân biệt với nhiều kênh logic).

- ít nhất việc dồn kênh/khử dồn kênh, việc xử lý quyền ưu tiên và đệm là hữu ích đối với D2D.

Định danh có liên quan đến quá trình truyền thông trực tiếp ProSe

3GPP TS 36.300 phiên bản 12.5.0 xác định trong mệnh đề con 8.3 theo các định danh để sử dụng cho quá trình truyền thông trực tiếp ProSe:

- SL-RNTI: Việc định danh duy nhất (bộ định danh tạm thời mạng liên kết phụ-vô tuyến) được sử dụng cho việc lập lịch biểu truyền thông trực tiếp ProSe;
- ID nguồn Lớp-2: Định danh bộ gửi dữ liệu trong quá trình truyền thông trực tiếp ProSe liên kết phụ. ID nguồn Lớp-2 dài 24 bit và được sử dụng cùng với ID đích ProSe Lớp-2 và LCID để định danh thực thể RLC UM và thực thể PDCP trong bộ thu;
- ID đích Lớp-2: Định danh đích dữ liệu trong quá trình truyền thông trực tiếp ProSe liên kết phụ. ID đích Lớp-2 dài 24 bit và phân cách trong lớp MAC thành hai sợi bit:
 - Một sợi bit là phần LSB (8 bit) của ID đích Lớp-2 và được chuyển tiếp đến lớp vật lý dưới dạng ID điều khiển liên kết phụ Lớp-1. Việc này định danh đích dữ liệu dự định trong việc điều khiển liên kết phụ và được sử dụng để lọc các gói ở lớp vật lý.
 - Sợi bit thứ hai là phần MSB (16 bit) của ID đích Lớp-2 và được mang trong tiêu đề MAC. Việc này được sử dụng để lọc các gói ở lớp MAC.

Việc báo hiệu tầng không truy cập được yêu cầu cho sự hình thành nhóm và để tạo cấu hình ID nguồn Lớp-2, ID đích Lớp-2 và ID điều khiển liên kết phụ L1 trong UE. Các định danh này được đưa ra bởi lớp cao hơn hoặc được tạo ra từ các định danh được đưa ra bởi lớp cao hơn. Trong trường hợp truyền nhóm điểm và truyền rộng điểm, ProSe UE ID được đưa ra bởi lớp cao hơn được sử dụng dưới dạng ID nguồn Lớp-2 và nhóm ID ProSe Lớp-2 được đưa ra bởi lớp cao hơn được sử dụng trực tiếp dưới dạng ID đích Lớp-2 trong lớp MAC.

Cấp phát tài nguyên vô tuyến đối với các dịch vụ trạng thái gần

Dựa vào phối cảnh UE truyền, UE cho phép dịch vụ trạng thái gần (UE cho phép ProSe) có thể vận hành theo hai cách thức để cấp phát tài nguyên:

Một mặt, Cách thức 1 dùng để chỉ sự cấp phát tài nguyên được lập lịch biểu eNB, trong đó UE yêu cầu các tài nguyên truyền từ eNB (hoặc nút chuyển tiếp Release-10) và eNodeB (hoặc nút chuyển tiếp Release-10) lần lượt lập lịch biểu các tài nguyên để sử dụng bởi UE để truyền dữ liệu trực tiếp và thông tin điều khiển trực tiếp, DCI (ví dụ phép gán lập lịch biểu). UE cần phải là RRC_CONNECTED để truyền dữ liệu. Cụ thể là, UE gửi yêu cầu lập lịch biểu D2D (D-SR hoặc truy cập ngẫu nhiên) đến eNB tiếp theo thông báo trạng thái đệm (buffer status report-BSR) theo cách thông thường (cũng xem ấn phẩm: “Transmission procedure for D2D communication”). Dựa

vào BSR, eNB có thể xác định rằng UE có dữ liệu cho quá trình truyền thông trực tiếp ProSe và có thể ước tính các tài nguyên cần thiết cho quá trình truyền.

Mặt khác, Cách thức 2 dùng để chỉ sự lựa chọn tài nguyên độc lập UE, trong đó UE trên chính nó lựa chọn tài nguyên (thời gian và tần số) từ (các) vùng lưu trữ tài nguyên để truyền dữ liệu trực tiếp và thông tin điều khiển trực tiếp (nghĩa là SA). Một vùng lưu trữ tài nguyên được xác định ví dụ bởi nội dung SIB18, cụ thể là bởi trường `commTxPoolNormalCommon`, vùng lưu trữ tài nguyên cụ thể này là quá trình truyền rộng điểm trong tế bào và tiếp theo sẵn có chung đối với tất cả UE trong tế bào vẫn ở trạng thái `RRC_Idle`. Theo cách hữu hiệu, eNB có thể xác định đến bố ví dụ khác nhau về vùng lưu trữ này, bốn vùng lưu trữ tài nguyên tương ứng để truyền thông báo SA và dữ liệu trực tiếp. Tuy nhiên, UE sẽ luôn sử dụng vùng lưu trữ tài nguyên thứ nhất được xác định trong danh mục này, thậm chí nếu nó được tạo cấu hình với nhiều vùng lưu trữ tài nguyên.

Theo cách khác, vùng lưu trữ tài nguyên khác có thể được xác định bởi eNB và được báo hiệu trong SIB18, cụ thể là bằng cách sử dụng trường `commTxPoolExceptional`, mà có thể được sử dụng bởi các UE trong các trường hợp loại trừ.

Cách thức cấp phát tài nguyên mà UE đang diễn ra để sử dụng có thể tạo cấu hình được bởi eNB. Hơn nữa, cách thức cấp phát tài nguyên mà UE đang diễn ra để sử dụng quá trình truyền thông dữ liệu D2D cũng có thể phụ thuộc vào trạng thái RRC, nghĩa là `RRC_IDLE` hoặc `RRC_CONNECTED` và trạng thái phủ sóng của UE, nghĩa là trong vùng phủ sóng, ngoài vùng phủ sóng. UE được cho là trong vùng phủ sóng nếu nó có tế bào phục vụ (nghĩa là UE là `RRC_CONNECTED` hoặc cấm trên tế bào trong `RRC_IDLE`).

Các quy tắc sau tương ứng với chế độ cấp phát tài nguyên áp dụng đối với UE:

- Nếu UE ngoài vùng phủ sóng, nó chỉ có thể sử dụng Cách thức 2;
- Nếu UE trong vùng phủ sóng, nó có thể sử dụng Cách thức 1 nếu eNB tạo cấu hình nó một cách tương ứng;
- Nếu UE trong vùng phủ sóng, nó có thể sử dụng Cách thức 2 nếu eNB tạo cấu hình nó một cách tương ứng;

- Khi không có điều kiện loại trừ, UE có thể thay đổi từ Cách thức 1 sang Cách thức 2 hoặc ngược lại chỉ nếu nó được tạo cấu hình bởi eNB. Nếu UE trong vùng phủ sóng, nó chỉ sử dụng cách thức được chỉ báo bởi cấu hình eNB trừ khi một trong số các trường hợp loại trừ xảy ra;

- Chính UE cân nhắc để trong các điều kiện loại trừ, ví dụ trong khi T311 hoặc T301 đang vận hành;

- Khi trường hợp loại trừ xảy ra UE được cho phép sử dụng Cách thức 2 một cách tạm thời thậm chí mặc dù nó được tạo cấu hình để sử dụng Cách thức 1.

Trong khi đang trong vùng phủ sóng của mạng di động E-UTRA, UE sẽ thực hiện quá trình truyền của truyền thông trực tiếp ProSe trên sóng mang UL chỉ trên tài nguyên được gán bởi mạng di động đó, thậm chí nếu các tài nguyên của sóng mang đó đã được tạo cấu hình trước ví dụ trong thẻ mạch tích hợp toàn cầu (Universal Integrated Circuit Card-UICC).

Đối với các UE trong RRC_IDLE, eNB có thể lựa chọn một trong số các lựa chọn sau:

- eNB có thể có vùng lưu trữ tài nguyên truyền theo Cách thức 2 trong SIB. UE mà được uỷ quyền để truyền thông trực tiếp ProSe sử dụng các tài nguyên này cho quá trình truyền thông trực tiếp ProSe trong RRC_IDLE;

- eNB có thể chỉ báo trong SIB rằng nó trợ giúp D2D nhưng không cung cấp tài nguyên cho quá trình truyền thông trực tiếp ProSe. UE cần phải đi vào RRC_CONNECTED để thực hiện quá trình truyền của truyền thông trực tiếp ProSe.

Đối với các UE trong RRC_CONNECTED:

- UE trong RRC_CONNECTED mà được uỷ quyền để thực hiện quá trình truyền của truyền thông trực tiếp ProSe, biểu thị cho eNB rằng nó cần phải thực hiện quá trình truyền thông trực tiếp ProSe khi nó cần phải thực hiện quá trình truyền thông trực tiếp ProSe;

- eNB xác nhận xem liệu UE trong RRC_CONNECTED có được uỷ quyền để truyền thông trực tiếp ProSe hay không bằng cách sử dụng nội dung UE thu được từ MME;

- eNB có thể tạo cấu hình UE trong RRC_CONNECTED bằng cách báo hiệu dành riêng với vùng lưu trữ tài nguyên của quá trình truyền để cấp phát tài nguyên theo

Cách thức-2 mà có thể được sử dụng mà không bị ràng buộc trong khi UE là RRC_CONNECTED. Theo cách khác, eNB có thể tạo cấu hình UE trong RRC_CONNECTED bằng cách báo hiệu dành riêng với vùng lưu trữ tài nguyên của quá trình truyền để cấp phát tài nguyên theo Cách thức 2 mà UE được cho phép chỉ sử dụng trong các trường hợp loại trừ và mặt khác để dựa vào Cách thức 1.

Vùng lưu trữ tài nguyên dùng cho phép gán lập lịch biểu khi UE ngoài vùng phủ sóng có thể được tạo cấu hình như dưới đây:

- Vùng lưu trữ tài nguyên được dùng để thu được tạo cấu hình trước.
- Vùng lưu trữ tài nguyên được dùng để truyền được tạo cấu hình trước.

Vùng lưu trữ tài nguyên dùng cho phép gán lập lịch biểu khi UE trong vùng phủ sóng có thể được tạo cấu hình như dưới đây:

- Vùng lưu trữ tài nguyên được dùng để thu được tạo cấu hình bởi eNB qua RRC, trong quá trình báo hiệu dành riêng hoặc truyền rộng điểm.
- Vùng lưu trữ tài nguyên được sử dụng để truyền được tạo cấu hình bởi eNB qua RRC nếu sự cấp phát tài nguyên theo Cách thức 2 được sử dụng
- Vùng lưu trữ tài nguyên SCI (Thông tin điều khiển liên kết phụ) (cũng được dùng để chỉ vùng lưu trữ tài nguyên của phép gán lập lịch biểu (SA)) được dùng để truyền không được biết đối với UE nếu sự cấp phát tài nguyên theo Cách thức 1 được sử dụng.
- eNB lập lịch biểu (các) tài nguyên riêng để sử dụng cho quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết phụ (phép gán lập lịch biểu) nếu sự cấp phát tài nguyên theo Cách thức 1 được sử dụng. Tài nguyên riêng được gán bởi eNB là nằm trong vùng lưu trữ tài nguyên để thu SCI mà được cung cấp cho UE.

Fig.5 minh họa việc sử dụng các tài nguyên truyền/thu dùng cho hệ thống phủ (LTE) và lát (D2D).

Về cơ bản, eNodeB điều khiển xem liệu UE có áp dụng quá trình truyền theo Cách thức 1 hoặc Cách thức 2 hay không. Một khi UE biết các tài nguyên của nó mà trong đó nó có thể truyền (hoặc thu) quá trình truyền thông D2D, ở trạng thái hiện thời của giải pháp kỹ thuật đã biết, nó chỉ sử dụng các tài nguyên tương ứng đối với quá trình truyền/thu tương ứng. Ví dụ, trên Fig.5, các khung con D2D sẽ chỉ được sử dụng

để thu hoặc truyền tín hiệu D2D. Do UE là thiết bị D2D sẽ vận hành theo cách thức nửa song công, nó có thể thu hoặc truyền tín hiệu D2D ở thời điểm bất kỳ. Tương tự, các khung con khác được minh họa trên Fig.5 có thể được sử dụng cho quá trình truyền và/hoặc thu LTE (lớp phủ).

Thủ tục truyền đối với quá trình truyền thông D2D

Thủ tục truyền dữ liệu D2D khác nhau phụ thuộc vào cách thức cấp phát tài nguyên. Như được mô tả trên đây đối với Cách thức 1, eNB rõ ràng lập lịch biểu tài nguyên đối với phép gán lập lịch biểu và quá trình truyền thông dữ liệu D2D sau yêu cầu tương ứng từ UE. Cụ thể là, UE có thể được thông báo bởi eNB mà quá trình truyền thông D2D nói chung được cho phép, nhưng không có tài nguyên theo Cách thức 2 (nghĩa là vùng lưu trữ tài nguyên) được tạo ra; việc này có thể được thực hiện ví dụ với sự trao đổi chỉ báo quan tâm của quá trình truyền thông D2D bởi UE và đáp ứng tương ứng, đáp ứng truyền thông D2D, mà trong đó phần tử thông tin ProseCommConfig làm ví dụ tương ứng nêu trên sẽ không bao gồm commTxPoolNormalCommon, nghĩa là UE muốn bắt đầu quá trình truyền thông trực tiếp bao gồm quá trình truyền phải yêu cầu E-UTRAN để gán tài nguyên đối với mỗi quá trình truyền riêng rẽ. Do đó, trong trường hợp như vậy, UE phải yêu cầu tài nguyên đối với mỗi quá trình truyền riêng rẽ và tiếp theo các bước khác nhau của thủ tục yêu cầu/cấp phát được liệt kê làm ví dụ để cấp phát tài nguyên theo Cách thức 1 này:

- Bước 1: UE gửi SR (yêu cầu lập lịch biểu) đến eNB qua PUCCH;
- Bước 2: eNB cấp phát tài nguyên UL (để UE gửi BSR) qua PDCCH, được mã hoá bởi C-RNTI;
- Bước 3: UE gửi D2D BSR chỉ báo trạng thái đệm qua PUSCH;
- Bước 4: eNB cấp phát tài nguyên D2D (để UE gửi dữ liệu) qua PDCCH, được mã hoá bởi SL-RNTI.
- Bước 5: D2D Tx UE truyền dữ liệu SA/D2D theo cấp phát được thu ở bước 4.

Phép gán lập lịch biểu (SA), cũng được gọi là thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) là thông báo nén (trọng tải thấp) chứa thông tin điều khiển, ví dụ (các) kim báo

đối với tài nguyên thời gian-tần số, sơ đồ điều biến và mã hoá và nhóm ID đích dùng cho quá trình truyền dữ liệu D2D tương ứng. SCI chuyển tải thông tin lập lịch biểu liên kết phụ đối với một ID đích (ProSE). Nội dung của SA (SCI) về cơ bản phù hợp với cấp phát thu được ở bước 4 nêu trên. Cấp phát D2D và nội dung SA (nghĩa là nội dung SCI) được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật 3GPP TS 36.212, phiên bản hiện thời 12.4.0, mệnh đề con 5.4.3, xác định cụ thể là SCI dạng thức 0 như được nêu trên đây trong phần Tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Mặt khác, để cấp phát tài nguyên theo Cách thức 2, các bước 1 đến 4 nêu trên về cơ bản là không nhất thiết và UE lựa chọn động lập các tài nguyên dùng cho quá trình truyền dữ liệu SA và D2D từ (các) vùng lưu trữ tài nguyên truyền được tạo cấu hình và được cung cấp bởi eNB.

Fig.6 minh họa dưới dạng ví dụ quá trình truyền phép gán lập lịch biểu và dữ liệu D2D dùng cho hai UE, UE-A và UE-B, trong đó các tài nguyên dùng để gửi các phép gán lập lịch biểu là theo chu kỳ và các tài nguyên này được dùng cho quá trình truyền dữ liệu D2D được chỉ báo bởi phép gán lập lịch biểu tương ứng.

Fig.7 minh họa việc định thời quá trình truyền thông D2D đối với Cách thức 2, lập lịch biểu độc lập, trong một khoảng thời gian SA/dữ liệu, cũng đã biết là khoảng thời gian SC, khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ. Fig.8 minh họa việc định thời quá trình truyền thông D2D đối với Cách thức 1, sự cấp phát lập lịch biểu eNB trong một khoảng thời gian SA/dữ liệu. Khoảng thời gian SC là khoảng thời gian gồm có quá trình truyền phép gán lập lịch biểu và dữ liệu tương ứng của nó.

Như có thể nhìn thấy được trên Fig.7, UE truyền sau khoảng thời gian bù SA, phép gán lập lịch biểu bằng cách sử dụng các tài nguyên của vùng lưu trữ tài nguyên quá trình truyền đối với các phép gán lập lịch biểu đối với Cách thức 2, SA_Mode2_Tx_pool. Quá trình truyền thứ nhất của SA được tiếp theo ví dụ bởi ba quá trình truyền lại của cùng một thông báo SA. Tiếp theo, UE bắt đầu quá trình truyền dữ liệu D2D, nghĩa là cụ thể hơn nữa là bằng cách sử dụng mẫu tài nguyên thời gian của quá trình truyền, nghĩa là ảnh nhị phân/mẫu T-RPT, ở một số độ lệch được tạo cấu hình (Mode2data_offset) sau khung con thứ nhất của vùng lưu trữ tài nguyên SA (được đưa ra bởi SA_offset).

Một quá trình truyền dữ liệu D2D của MAC PDU gồm có quá trình truyền thứ nhất của nó và vài quá trình truyền lại. Đối với phần minh họa trên Fig.7 (và trên Fig.8), người ta giả định rằng ba quá trình truyền lại được thực hiện (nghĩa là quá trình truyền lại thứ hai, thứ ba và thứ tư của cùng một MAC PDU). Ảnh nhị phân theo Cách thức 2 T-RPT (mẫu tài nguyên thời gian của quá trình truyền, T-RPT) về cơ bản xác định việc định thời của quá trình truyền MAC PDU (quá trình truyền thứ nhất) và quá trình truyền lại của nó (quá trình truyền thứ hai, thứ ba và thứ tư).

Trong một khoảng thời gian SA/dữ liệu, UE có thể truyền nhiều khối chuyển tải (chỉ một khối trên mỗi khung con (TTI), nghĩa là lần lượt từng khối một), tuy nhiên chỉ đến một nhóm đích ProSe. Ngoài ra, quá trình truyền lại của một khối chuyển tải phải được kết thúc trước khi quá trình truyền thứ nhất của khối chuyển tải tiếp theo bắt đầu, nghĩa là chỉ có một quy trình HARQ được sử dụng để truyền nhiều khối chuyển tải.

Như nhìn thấy được trên Fig.8, đối với cách thức cấp phát tài nguyên lập lịch biểu eNB (Cách thức 1), quá trình truyền dữ liệu D2D, nghĩa là cụ thể hơn nữa là, mẫu/ảnh nhị phân T-RPT, bắt đầu trong khung con UL tiếp theo sau khi lặp lại quá trình truyền SA trong vùng lưu trữ tài nguyên SA. Như đã được giải thích trên Fig.7, ảnh nhị phân theo Cách thức 1 T-RPT (mẫu tài nguyên thời gian của quá trình truyền, T-RPT) về cơ bản xác định việc định thời của quá trình truyền MAC PDU (quá trình truyền thứ nhất) và quá trình truyền lại của nó (quá trình truyền thứ hai, thứ ba và thứ tư).

Kết cấu mạng ProSe và thực thể ProSe

Fig.9 minh họa kết cấu làm ví dụ mức độ cao đối với trường hợp không chuyển vùng, bao gồm các ứng dụng ProSe khác nhau lần lượt trong các UE A và B, cũng như máy chủ ứng dụng ProSe và chức năng ProSe trong mạng. Kết cấu làm ví dụ được minh họa trên Fig.9 thu được từ TS 23.303 v.12.4.0 chương 4.2 “Architectural Reference Model”.

Các thực thể hàm được biểu thị và được giải thích một cách chi tiết trong ấn phẩm: TS 23.303, mệnh đề con 4.4 với tên “Functional Entities”. Hàm ProSe là hàm logic mà được sử dụng cho các hoạt động có liên quan đến mạng cần thiết đối với ProSe và đóng các vai trò khác nhau đối với mỗi dấu hiệu của ProSe. Hàm ProSe là

một phần của lõi gói tiến hoá 3GPP (EPC) và cung cấp tất cả các dịch vụ mạng thích hợp dưới dạng uỷ quyền hoá, xác thực hoá, xử lý dữ liệu v.v có liên quan đến các dịch vụ trạng thái gần.

Đối với khám phá và truyền thông trực tiếp ProSe, UE có thể thu định danh UE ProSe riêng, thông tin kết cấu khác, cũng như uỷ quyền từ hàm ProSe qua điểm tham chiếu PC3. Có thể có nhiều hàm ProSe được khai triển trong mạng, mặc dù dễ minh họa một hàm ProSe được biểu thị. Hàm ProSe gồm có ba chức năng phụ chính mà thực hiện các vai trò khác nhau phụ thuộc vào dấu hiệu ProSe: Hàm điều kiện trực tiếp (Direct Provision Function-DPF), Hàm quản lý tên khám phá trực tiếp và Hàm khám phá mức độ EPC. DPF được sử dụng để cung cấp cho UE với các tham số nhất thiết để sử dụng quá trình khám phá trực tiếp ProSe và quá trình truyền thông trực tiếp ProSe.

Thuật ngữ “UE” được sử dụng trong phần này dùng để chỉ UE cho phép ProSe trợ giúp chức năng ProSe, như

- Trao đổi thông tin điều khiển ProSe giữa UE cho phép ProSe và hàm ProSe qua điểm tham chiếu PC3.
- Các thủ tục để khám phá trực tiếp ProSe mở của các UE cho phép ProSe khác qua điểm tham chiếu PC5.
- Các thủ tục cho quá trình truyền thông trực tiếp từ một đến nhiều ProSe qua điểm tham chiếu PC5.
- Các thủ tục hoạt động như chuyển tiếp UE đến mạng ProSe. UE từ xa truyền thông với sự chuyển tiếp UE đến mạng ProSe qua điểm tham chiếu PC5. Sự chuyển tiếp UE đến mạng ProSe sử dụng sự chuyển tiếp gói lớp-3.
- Sự trao đổi thông tin điều khiển giữa các UE ProSe qua điểm tham chiếu PC5, ví dụ sự phát hiện chuyển tiếp UE đến mạng và khám phá trực tiếp ProSe.
- Sự trao đổi thông tin điều khiển ProSe giữa UE cho phép ProSe khác và hàm ProSe qua điểm tham chiếu PC3. Trong trường hợp chuyển tiếp UE đến mạng ProSe, UE từ xa sẽ gửi thông tin điều khiển này qua mặt phẳng người dùng PC5 để được chuyển tiếp qua giao diện LTE-Uu về phía hàm ProSe.
- Sự cấu hình tham số (ví dụ bao gồm địa chỉ IP, các Nhóm ID Lớp 2 ProSe, vật liệu bảo mật nhóm, tham số tài nguyên vô tuyến). Các tham số này có thể được tạo

cấu hình trước trong UE, hoặc nếu trong vùng phủ sóng, được quy định bằng cách báo hiệu qua điểm tham chiếu PC3 cho hàm ProSe trong mạng.

Máy chủ ứng dụng ProSe trợ giúp việc lưu trữ các ID người dùng EPC ProSe và các ID hàm ProSe và lập bản đồ các ID người dùng lớp ứng dụng và các ID người dùng EPC ProSe. Máy chủ ứng dụng (AS) ProSe là thực thể bên ngoài phạm vi của 3GPP. Ứng dụng ProSe trong UE truyền thông với ProSe AS qua điểm tham chiếu lớp ứng dụng PC1. ProSe AS được kết nối với mạng 3GPP qua điểm tham chiếu PC2.

Trạng thái phủ sóng UE đối với D2D

Như đã được nêu trên đây, phương pháp cấp phát tài nguyên đối với quá trình truyền thông D2D phụ thuộc, cách xa trạng thái RRC, nghĩa là RRC_IDLE và RRC_CONNECTED, cả trên trạng thái phủ sóng của UE, nghĩa là trong vùng phủ sóng, ngoài vùng phủ sóng. UE được cho là trong vùng phủ sóng nếu nó có tế bào phục vụ (nghĩa là UE là RRC_CONNECTED hoặc đang cấp trại trên tế bào trong RRC_IDLE).

Hai trạng thái phủ sóng đã nêu, nghĩa là trong vùng phủ sóng (in-coverage-IC) và ngoài vùng phủ sóng (out-of-coverage-OOC) được phân biệt hơn nữa thành các trạng thái phụ đối với D2D. Fig.10 thể hiện bốn trạng thái khác nhau, D2D UE có thể được kết hợp với, mà có thể được tổng kết như sau:

- Trạng thái 1: UE1 có vùng phủ sóng liên kết lên và liên kết xuống. Trong trạng thái này, mạng điều khiển mỗi phiên truyền thông D2D. Hơn nữa, mạng tạo cấu hình xem liệu UE1 có sử dụng Cách thức 1 hoặc Cách thức 2 cấp phát tài nguyên hay không.
- Trạng thái 2: UE2 có vùng phủ sóng liên kết xuống nhưng không có vùng phủ sóng liên kết lên, nghĩa là chỉ có vùng phủ sóng DL. Mạng truyền rộng điểm vùng lưu trữ tài nguyên (dựa vào sự tranh chấp). Ở trạng thái này, UE truyền lựa chọn tài nguyên được dùng cho SA và dữ liệu từ vùng lưu trữ tài nguyên được tạo cấu hình bởi mạng; việc cấp phát tài nguyên chỉ có thể thực hiện được theo Cách thức 2 đối với quá trình truyền thông D2D ở trạng thái như vậy.
- Trạng thái 3: UE3 không có vùng phủ sóng liên kết lên và liên kết xuống, do đó, UE3 được xem là ngoài vùng phủ sóng (OOC). Tuy nhiên, UE3 ở trong vùng phủ

sóng của một số UE mà chính chúng (ví dụ UE1) ở trong vùng phủ sóng của tế bào, nghĩa là các UE cũng có thể được dùng để chỉ UE chuyển tiếp CP. Do đó, khu vực của UE của trạng thái-3 trên Fig.10 có thể được ký hiệu là khu vực phủ sóng chuyển tiếp UE CP. Các UE ở trạng thái 3 cũng được dùng để chỉ các UE OOC-trạng thái-3. Ở trạng thái này, các UE thu cùng một số thông tin riêng tế bào mà được gửi bởi eNB (SIB) và được chuyển tiếp bởi các UE chuyển tiếp UE CP trong vùng phủ sóng của tế bào thông qua PD2DSCH đến các UE OOC-trạng thái-3. Vùng lưu trữ tài nguyên được điều khiển mạng (dựa vào sự tranh chấp) được báo hiệu bởi PD2DSCH.

- Trạng thái 4: UE4 ngoài vùng phủ sóng và không thu PD2DSCH từ các UE khác mà trong vùng phủ sóng của tế bào. Ở trạng thái này, mà cũng được gọi là trạng thái-4 OOC, UE truyền lựa chọn các tài nguyên được dùng cho quá trình truyền dữ liệu từ vùng lưu trữ tài nguyên được tạo cấu hình trước (dựa vào sự tranh chấp).

Lý do để phân biệt giữa trạng thái-3 OOC và trạng thái-4 OOC chủ yếu ngăn ngừa sự cản trở tiềm ẩn giữa các quá trình truyền D2D với thiết bị ở ngoài vùng phủ sóng và các quá trình truyền E-UTRA hợp lệ. Nói chung, các UE có khả năng D2D sẽ có (các) vùng lưu trữ tài nguyên được tạo cấu hình trước để truyền D2D SA và dữ liệu để sử dụng trong khi ngoài vùng phủ sóng. Nếu các UE ngoài vùng phủ sóng này truyền trên vùng lưu trữ tài nguyên được tạo cấu hình trước ở các biên tế bào, thì, sự cản trở giữa các quá trình truyền D2D và quá trình truyền hợp lệ trong vùng phủ sóng có thể có tác động tiêu cực lên quá trình truyền thông trong tế bào.

Nếu các UE cho phép D2D trong vùng phủ sóng chuyển tiếp cấu hình của vùng lưu trữ tài nguyên D2D đến các thiết bị ngoài vùng phủ sóng gần với biên tế bào, thì, các UE ngoài vùng phủ sóng có thể hạn chế các quá trình truyền đến các tài nguyên được xác định bởi eNode B và do đó làm giảm thiểu sự cản trở với các quá trình truyền hợp lệ trong vùng phủ sóng. Do đó, RAN1 đã đưa ra cơ chế mà trong đó các UE trong vùng phủ sóng đang chuyển tiếp thông tin của vùng lưu trữ tài nguyên và các cấu hình có liên quan đến D2D khác đến các thiết bị này ngay bên ngoài khu vực phủ sóng (các UE trạng thái-3).

Kênh đồng bộ hoá D2D vật lý (PD2DSCH) được dùng để mang thông tin này về vùng lưu trữ tài nguyên D2D trong vùng phủ sóng đến các UE ở trạng thái gần mạng, sao cho các vùng lưu trữ tài nguyên trong trạng thái gần mạng được căn chỉnh.

Thủ tục LCP đối với D2D, các kênh logic liên kết phụ

Thủ tục LCP đối với D2D sẽ khác với thủ tục LCP được biểu thị trên đây đối với dữ liệu LTE “tiêu chuẩn”. Các thông tin sau thu được từ ấn phẩm: TS 36.321, phiên bản 12.5.0, mệnh đề con 5.14.1.3.1 mô tả LCP đối với ProSe.

UE sẽ thực hiện thủ tục ưu tiên hoá kênh logic sau khi quá trình truyền mới được thực hiện:

- UE (ví dụ thực thể MAC) sẽ cấp phát tài nguyên đến các kênh logic liên kết phụ theo các quy tắc sau:
 - UE sẽ không phân đoạn RLC SDU (hoặc SDU được truyền riêng phần) nếu toàn bộ SDU (hoặc SDU được truyền riêng phần) khớp vào các tài nguyên còn lại;
 - nếu UE phân đoạn RLC SDU từ kênh logic liên kết phụ, nó sẽ tối đa hoá kích cỡ của đoạn để nạp cấp phát càng nhiều càng tốt;
 - UE nên tối đa hoá quá trình truyền dữ liệu.
 - nếu UE có kích cỡ cấp phát liên kết phụ mà bằng hoặc lớn hơn 10 byte trong khi có dữ liệu khả dụng để truyền, UE sẽ không truyền chỉ đệm.

Lưu ý: Các quy tắc trên đây ngụ ý rằng thứ tự mà các kênh logic liên kết phụ được phục vụ được cho phép đặc thực hiện UE.

Nói chung, đối với một PDU, thực thể MAC sẽ chỉ cân nhắc các kênh logic với cùng các cặp ID nguồn Lớp 2-ID đích Lớp 2, nghĩa là đối với một PDU, thực thể MAC trong UE sẽ chỉ cân nhắc các kênh logic của cùng một nhóm đích ProSe, nghĩa là có cùng một nhóm ID đích. UE lựa chọn nhóm đích ProSe trong thủ tục LCP. Hơn nữa, trong Rel-12 trong một khoảng thời gian SA/dữ liệu, UE truyền D2D chỉ có thể truyền dữ liệu đến một nhóm đích ProSe.

Tất cả các kênh logic D2D (liên kết phụ), ví dụ kênh lưu lượng liên kết phụ (STCH) được cấp phát đến cùng một nhóm kênh logic (LCG), cụ thể là với LCGID được thiết lập đến '11' (xem mệnh đề con 5.14.1.4 “Buffer Status Reporting” của ấn phẩm: TS 36.321 phiên bản 12.5.0). Trong Rel-12, không có cơ chế ưu tiên hoá đối với các kênh/các nhóm logic D2D (liên kết phụ). Đặc biệt là, tất cả các kênh logic liên kết phụ có cùng một quyền ưu tiên từ quan điểm của UE, nghĩa là thứ tự mà các kênh logic liên kết phụ được phục vụ được cho phép thực hiện UE.

Đối với Rel-13, cơ chế ưu tiên hoá trước nhiều hơn được cân nhắc trong đó mỗi kênh logic liên kết phụ được kết hợp với quyền ưu tiên của kênh logic, cũng được gọi là ProSe trên mỗi quyền ưu tiên gói (ProSe per packet priority-PPPP). Dựa vào quyền ưu tiên kênh logic này, UE lựa chọn nhóm đích ProSe để cấp phát liên kết phụ đã nêu, nghĩa là kênh logic có quyền ưu tiên cao nhất xác định nhóm đích ProSe và còn cấp phát các tài nguyên đến các kênh logic thuộc nhóm đích ProSe được chọn (theo sự giảm bậc ưu tiên).

Chỉ nhằm mục đích minh hoạ, kịch bản làm ví dụ sau được cân nhắc mà ở đó ba kênh logic ProSe, LCH#1, LCH#2 và LCH#3, được thiết lập trong thiết bị người dùng và tất cả ba kênh này được kết hợp với cùng một ProSe LCG (ví dụ “11”). Người ta giả định theo ví dụ minh hoạ rằng LCH#1 và LCH#2 được gán cho nhóm 1 đích ProSe và LCH#3 được gán cho nhóm 2 đích ProSe. Nội dung này được mô tả trên Fig.12.

Thông báo trạng thái đệm đối với ProSe

Ngoài ra, thông báo trạng thái đệm được làm thích ứng với ProSe và hiện tại được xác định trong ấn phẩm: TS 36.321 trong phiên bản của nó 12.5.0, mệnh đề con 5.14.1.4 “Buffer Status Reporting” nội dung của ấn phẩm này được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn đối với Rel-12.

Thủ tục thông báo trạng thái đệm liên kết phụ (D2D) được dùng để cung cấp cho eNB phục vụ với thông tin về lượng dữ liệu liên kết phụ khả dụng để truyền trong các bộ đệm liên kết phụ của UE. RRC điều khiển thông báo BSR liên kết phụ bằng cách tạo cấu hình hai bộ định thời, bộ định thời ProseBSR theo chu kỳ và bộ định thời RetxProseBSR. Mỗi kênh logic liên kết phụ (STCH) được cấp phát đến LCG với LCGID được thiết lập đến “11” và thuộc nhóm đích ProSe.

Thông báo trạng thái đệm liên kết phụ (BSR) nên được khởi động nếu một số sự kiện cụ thể xảy ra, như được xác định một cách chi tiết trong ấn phẩm TS 36.321, mệnh đề con 5.14.1.4.

Hơn nữa, TS 36.321 trong phiên bản của nó 12.5.0, mệnh đề con 6.1.3.1a, xác định các phần tử điều khiển ProSe BSR MAC và các nội dung tương ứng của nó như sau. Phần tử điều khiển thông báo trạng thái đệm ProSe (BSR) MAC gồm có một nhóm trường chỉ số, một trường LCG ID và một trường kích cỡ đệm tương ứng trên

mỗi nhóm đích D2D được thông báo. Trong phần mô tả chi tiết hơn, đối với mỗi nhóm đích ProSe được bao gồm, các trường sau được xác định:

- Chỉ số nhóm: Trường chỉ số nhóm định danh nhóm đích ProSe. Chiều dài của trường này là 4 bit. Trị số được thiết lập đến chỉ số định danh đích được thông báo trong destinationInfoList;
- LCG ID: Trường nhóm ID kênh logic định danh nhóm kênh logic mà trạng thái đệm đã và đang được báo cáo. Chiều dài của trường này là 2 bit và nó được thiết lập đến “11”;
- Kích cỡ bộ đệm: Trường kích cỡ bộ đệm định danh tổng lượng dữ liệu khả dụng qua tất cả các kênh logic của nhóm đích ProSe sau khi tất cả MAC PDU dùng cho TTI đã được xây dựng. Lượng dữ liệu được chỉ báo theo số lượng byte
- R: Bit bảo tồn, được thiết lập đến “0”.

Fig.11 thể hiện phần tử điều khiển ProSe BSR MAC đối với thậm chí N (số lượng nhóm đích ProSe), thu được từ ấn phẩm: TS 36.321 mệnh đề con 6.1.3.1a.

Như đã được giải thích trên đây, sơ đồ truyền dùng cho quá trình truyền thông thiết bị đến thiết bị khác với sơ đồ LTE tiêu chuẩn, bao gồm việc sử dụng các nhóm đích ProSe để định danh nội dung dữ liệu có thể có. Một số cơ chế được xác định hiện thời là khá không hữu hiệu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế theo các phương án không hạn chế và làm ví dụ của nó đề xuất phương pháp được cải thiện để cấp phát tài nguyên vô tuyến đối với thiết bị người dùng truyền để thực hiện các liên kết phụ trực tiếp, quá trình truyền qua giao diện liên kết phụ đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu. Các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập đề xuất các phương án không hạn chế và làm ví dụ. Các phương án có lợi là đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Theo vài khía cạnh, sáng chế đề xuất việc thực hiện các quá trình truyền của truyền thông trực tiếp bởi thiết bị người dùng truyền (không chỉ vì) cụ thể là đối với các kịch bản mà trong đó dữ liệu khả dụng để truyền trong thiết bị người dùng truyền được dự định đến nhiều hơn một nhóm đích liên kết phụ.

Theo một khía cạnh thứ nhất nói chung, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến thiết bị người dùng truyền để cấp phát tài nguyên vô tuyến để thực hiện các liên kết phụ trực tiếp (SL), các quá trình truyền qua giao diện SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu trong hệ thống truyền thông. Sự cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC) bị hạn chế, trong khoảng thời gian SC, bởi số lượng tối đa các quy trình SL với thiết bị người dùng truyền mà được tạo cấu hình. Bộ xử lý của thiết bị người dùng truyền được làm thích ứng để thu được nhiều cấp phát SL trong khoảng thời gian SC tiếp theo và lựa chọn trong số các cấp phát SL thu được, số lượng các cấp phát SL mà gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo, trong đó số lượng cấp phát SL được lựa chọn không vượt quá số lượng tối đa các quy trình SL được tạo cấu hình trong một khoảng thời gian SC. Hơn nữa, bộ xử lý được làm thích ứng để kết hợp các quy trình SL trong khoảng thời gian SC tiếp theo sao cho mỗi quy trình trong số các quy trình SL được kết hợp với một trong số các cấp phát SL được lựa chọn khác để cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian SC tiếp theo. Hơn nữa, bộ xử lý được làm thích ứng, đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL, để cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian SC tiếp theo theo cấp phát SL được lựa chọn, mà quy trình SL tương ứng được kết hợp, để thực hiện một quá trình trong số các quá trình truyền SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu. Mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL bao gồm ít nhất một quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) và ít nhất một quá trình truyền dữ liệu qua giao diện SL.

Theo một khía cạnh thứ hai nói chung, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến thiết bị người dùng truyền để cấp phát tài nguyên vô tuyến để thực hiện các quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp (SL) qua giao diện SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu trong hệ thống truyền thông. Sự cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC) bị hạn chế, trong khoảng thời gian SC, bởi số lượng tối đa các quy trình SL với thiết bị người dùng truyền mà được tạo cấu hình. Bộ xử lý được làm thích ứng để thu, trong khoảng thời gian SC tiếp theo, các cấp phát liên kết phụ (SL) trong các khung con khác nhau trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo, trong đó: mỗi trong số các cấp phát SL thu được được kết hợp với một quy trình trong số số lượng tối đa các quy trình SL trên cơ sở khung con mà trong đó nó thu được, bằng cách áp dụng sơ đồ kết hợp, trong đó: mỗi quy trình trong

số số lượng tối đa các quy trình SL được kết hợp với cấp phát SL từ tập hợp khung con khác nhau và mỗi khung con trong số các khung con trong tập hợp này được bù với nhau bởi số lượng khung con định trước. Hơn nữa, bộ xử lý được làm thích ứng để kết hợp mỗi quy trình trong số nhiều số lượng tối đa các quy trình SL với một cấp phát SL đó, mà thu được trong tập hợp khung con khác nhau tương ứng và mà gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo. Hơn nữa, bộ xử lý được làm thích ứng, đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL, để cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian SC tiếp theo theo cấp phát SL, với quy trình SL tương ứng mà được kết hợp, để thực hiện một quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu. Mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL bao gồm ít nhất một quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) và ít nhất một quá trình truyền dữ liệu qua giao diện SL.

Theo một khía cạnh thứ ba nói chung, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến thiết bị người dùng truyền để cấp phát tài nguyên vô tuyến để thực hiện các quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp (SL) trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC) qua giao diện SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu trong hệ thống truyền thông. Bộ xử lý của thiết bị người dùng truyền được làm thích ứng để lựa chọn độc lập cấp phát SL đối với các quá trình truyền SL từ các vùng lưu trữ tài nguyên khác nhau, mỗi vùng được tạo cấu hình và được tạo ra khả dụng đối với các quá trình truyền SL trong hệ thống truyền thông. Bộ xử lý được làm thích ứng để kết hợp, trong mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL, cấp phát SL với quy trình SL khác nhau được chọn từ các vùng lưu trữ tài nguyên được tạo cấu hình khác nhau. Hơn nữa, bộ xử lý được làm thích ứng để thực hiện, đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL với cấp phát SL kết hợp, thủ tục ưu tiên hoá kênh logic riêng biệt (LCP) mà chỉ cân nhắc các kênh logic với các nhóm ID đích khác nhau. Hơn nữa, bộ xử lý được làm thích ứng, đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL, để cấp phát, trong cùng một khoảng thời gian SC, tài nguyên vô tuyến theo cấp phát SL được chọn độc lập với quy trình SL tương ứng mà được kết hợp để thực hiện các quá trình truyền SL. Mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL bao gồm ít nhất một quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) và ít nhất một quá trình truyền dữ liệu qua giao diện SL.

Theo một khía cạnh thứ tư nói chung, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến phương pháp cấp phát tài nguyên vô tuyến đối với thiết bị người dùng truyền để thực hiện các quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp (SL) qua giao diện SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu trong hệ thống truyền thông. Sự cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC) bị hạn chế, trong khoảng thời gian SC, bởi số lượng tối đa các quy trình SL với thiết bị người dùng truyền mà được tạo cấu hình. Các cấp phát SL thu được trong khoảng thời gian SC tiếp theo. Trong số các cấp phát SL thu được, số lượng cấp phát SL được chọn mà gần đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo, trong đó số lượng cấp phát SL được chọn không vượt quá số lượng tối đa các quy trình SL được tạo cấu hình trong một khoảng thời gian SC. Tiếp theo, các quy trình SL trong khoảng thời gian SC tiếp theo được kết hợp sao cho mỗi quy trình trong số các quy trình SL được kết hợp với một trong số các cấp phát SL khác để cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian SC tiếp theo. Sau đó, đối với mỗi quy trình trong số các SL, tài nguyên vô tuyến được cấp phát trong khoảng thời gian SC tiếp theo theo cấp phát SL được chọn, với quy trình SL tương ứng mà được kết hợp, để thực hiện một quá trình trong số các quá trình truyền SL với một trong số một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu. Mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL bao gồm ít nhất một quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) và ít nhất một quá trình truyền dữ liệu qua giao diện SL.

Theo một khía cạnh thứ năm nói chung, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến phương pháp cấp phát tài nguyên vô tuyến đối với thiết bị người dùng truyền để thực hiện các quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp (SL) qua giao diện SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu trong hệ thống truyền thông. Sự cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC) bị hạn chế, trong khoảng thời gian SC, bởi số lượng tối đa các quy trình SL với thiết bị người dùng truyền mà được tạo cấu hình. Trong khoảng thời gian SC tiếp theo, các cấp phát liên kết phụ (SL) thu được trong các khung con khác nhau trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo, trong đó: mỗi cấp phát trong số các cấp phát SL thu được được kết hợp với một quy trình trong số số lượng tối đa các quy trình SL trên cơ sở khung con mà trong đó nó thu được, bằng cách áp dụng sơ đồ kết hợp, trong đó: mỗi quy trình trong số số lượng tối đa các quy trình SL được kết hợp với cấp phát SL từ tập

hợp các khung con khác nhau và mỗi trong số các khung con trong tập hợp được bù với nhau bởi số lượng khung con định trước. Tiếp theo, mỗi quy trình trong số nhiều số lượng tối đa các quy trình SL được kết hợp với một cấp phát SL đó, mà thu được trong tập hợp khung con tương ứng và gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo. Sau đó, đối với mỗi trong số các quy trình SL, tài nguyên vô tuyến được cấp phát trong khoảng thời gian SC tiếp theo theo cấp phát SL, với quy trình SL tương ứng được kết hợp, để thực hiện một trong số các quy trình SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu. Mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL bao gồm ít nhất một quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) và ít nhất một quá trình truyền dữ liệu qua giao diện SL.

Theo một khía cạnh thứ sáu nói chung, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến phương pháp cấp phát tài nguyên vô tuyến đối với thiết bị người dùng truyền để thực hiện các quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp (SL) trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC) qua giao diện SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu trong hệ thống truyền thông. Cấp phát SL được chọn độc lập đối với nhiều quá trình truyền SL từ các vùng lưu trữ tài nguyên khác nhau, mỗi vùng được tạo cấu hình và được tạo ra khả dụng đối với các quá trình truyền SL trong hệ thống truyền thông. Tiếp theo, trong mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL, cấp phát SL được kết hợp với quy trình SL khác nhau được chọn từ các vùng lưu trữ tài nguyên được tạo cấu hình khác nhau. Sau đó, đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL với cấp phát SL kết hợp, thủ tục ưu tiên hoá kênh logic (LCP) riêng biệt được thực hiện mà chỉ cân nhắc các kênh logic với các nhóm ID đích khác nhau. Cuối cùng, đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL, trong cùng một khoảng thời gian SC, tài nguyên vô tuyến được cấp phát theo cấp phát SL được chọn độc lập với quy trình SL tương ứng mà được kết hợp để thực hiện các quá trình truyền SL. Mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL bao gồm ít nhất một quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) và ít nhất một quá trình truyền dữ liệu qua giao diện SL.

Các lợi ích và ưu điểm bổ sung theo các phương án của sáng chế sẽ rõ ràng hơn dựa vào phần mô tả và các hình vẽ. Các lợi ích và/hoặc các ưu điểm này có thể được đề xuất theo cách riêng rẽ bởi các phương án và các dấu hiệu kỹ thuật khác nhau của

bản mô tả và các hình vẽ kèm theo và không cần phải tất cả được đề xuất theo thứ tự để thu được một hoặc nhiều trong số chúng.

Các khía cạnh nói chung và các khía cạnh cụ thể có thể được thực hiện bằng cách sử dụng hệ thống, phương pháp và chương trình máy tính và các tổ hợp bất kỳ của hệ thống, phương pháp và các chương trình máy tính.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong phần mô tả sau, các phương án làm ví dụ được mô tả một cách chi tiết hơn có dựa vào các hình vẽ và các hình kèm theo.

Fig.1 thể hiện kết cấu làm ví dụ của hệ thống 3GPP LTE,

Fig.2 thể hiện lưới tọa độ tài nguyên liên kết xuống làm ví dụ của khe liên kết xuống của khung con như được xác định đối với 3GPP LTE (Release 8/9),

Fig.3 minh họa dưới dạng sơ đồ giao diện PC 5 đối với khám phá trực tiếp thiết bị đến thiết bị,

Fig.4 minh họa dưới dạng sơ đồ chồng giao thức vô tuyến đối với phát hiện trực tiếp ProSe,

Fig.5 minh họa việc sử dụng các tài nguyên truyền/thu đối với các hệ thống phủ (LTE) và lót (D2D),

Fig.6 minh họa quá trình truyền của phép gán lập lịch biểu và dữ liệu D2D đối với hai UE,

Fig.7 minh họa việc định thời của quá trình truyền thông D2D đối với Cách thức 2 lập lịch biểu độc lập UE,

Fig.8 minh họa việc định thời quá trình truyền thông D2D đối với Cách thức 1 lập lịch biểu được lập lịch biểu eNB,

Fig.9 minh họa mô hình kết cấu làm ví dụ đối với ProSe đối với kịch bản không chuyển vùng,

Fig.10 minh họa vùng phủ sóng tế bào liên quan đến bốn trạng thái khác nhau D2D UE có thể được kết hợp,

Fig.11 minh họa phần tử điều khiển MAC thông báo trạng thái đệm ProSe được xác định theo tiêu chuẩn,

Fig.12 minh họa sự kết hợp giữa các kênh logic ProSe, ProSe LCG và các nhóm đích ProSe đối với kịch bản làm ví dụ,

Fig.13 minh họa việc định thời quá trình truyền thông D2D đối với hai quá trình truyền D2D được lập lịch biểu eNB theo biến thể thứ nhất của phương án thứ nhất, và

Fig.14 minh họa việc định thời quá trình truyền thông D2D đối với hai quá trình truyền D2D được lập lịch biểu eNB theo biến thể thứ hai của phương án thứ nhất.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thiết bị người dùng (user equipment-UE), trạm cơ sở, nút di động hoặc thiết bị đầu cuối người dùng là thực thể vật lý trong hệ thống truyền thông. Thiết bị người dùng có thể có vài thành phần chức năng bao gồm giao diện mà cho phép nó truyền thông qua môi trường trong hệ thống truyền thông, ví dụ, với các thiết bị người dùng khác. Tương tự, Node B tiến hoá (eNB), trạm cơ sở, nút mạng hoặc thiết bị đầu cuối mạng có vài thành phần chức năng, bao gồm giao diện mà cho phép nó truyền thông qua cùng một môi trường trong hệ thống truyền thông, ví dụ, với thiết bị người dùng.

Thuật ngữ “tài nguyên vô tuyến” được sử dụng trong bản mô tả này theo nghĩa rộng dùng để chỉ tài nguyên vô tuyến vật lý, như các tài nguyên thời gian-tần số (ví dụ các phân tử tài nguyên (RE) hoặc các khối tài nguyên (RB) để sử dụng làm môi trường truyền thông bởi thiết bị người dùng và/hoặc bởi Node B tiến hoá như được mô tả trên đây.

Thuật ngữ “quá trình truyền liên kết phụ (sidelink-SL) (trực tiếp)” được sử dụng trong bản mô tả này theo nghĩa rộng dùng để chỉ quá trình truyền trực tiếp giữa hai thiết bị người dùng, nghĩa là không thông qua Node B tiến hoá (eNB). Quá trình truyền thông liên kết phụ được thiết lập trong giữa hai thiết bị người dùng trao đổi các quá trình truyền liên kết phụ. Thuật ngữ “quá trình truyền thông liên kết phụ (trực tiếp)” được sử dụng trong bản mô tả này theo cách đồng nghĩa với quá trình truyền thông thiết bị đến thiết bị (Device-to-Device-D2D) hoặc quá trình truyền thông ProSe.

Hơn nữa, quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp được thực hiện qua “giao diện liên kết phụ (SL)”, mà là thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này theo nghĩa rộng

dụng để chỉ chức năng của thiết bị người dùng tạo ra quá trình truyền liên kết phụ. Trong thuật ngữ 3GPP LTE, giao diện liên kết phụ là giao diện PC5 như được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Thuật ngữ “quy trình liên kết phụ (SL)” được sử dụng trong bản mô tả này theo nghĩa rộng dùng để chỉ quy trình được tạo cấu hình trong thiết bị người dùng mà có thể được kết hợp với cấp phát liên kết phụ. Quy trình liên kết phụ như vậy là quy trình được tạo kết cấu đối với thiết bị người dùng tương ứng có khả năng kết hợp cấp phát SL với nó trên mỗi cơ sở khoảng thời gian SC. Trong thuật ngữ 3GPP LTE, quy trình liên kết phụ được duy trì bởi thực thể HARQ liên kết phụ ở thực thể MAC để truyền trên kênh dùng chung liên kết phụ (SL-SCH) như được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Tuy nhiên, trong bản mô tả này, quy trình liên kết phụ sẽ không bị hạn chế theo khía cạnh này. Tốt hơn là, quy trình liên kết phụ chỉ có thể bao gồm vùng nhớ trong thiết bị người dùng mà ở đó cấp phát liên kết phụ kết hợp hoặc thông tin cấp phát liên kết phụ được lưu trữ và được duy trì. Vùng nhớ như vậy được quản lý bởi thiết bị người dùng, ví dụ kết hợp (hoặc lưu trữ) vùng nhớ với thông tin phụ áp liên kết phụ thu được mới hoặc khởi tạo (lại) (hoặc xoá) vùng nhớ để loại bỏ thông tin cấp phát liên kết phụ kết hợp trước.

Thuật ngữ “khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC)” được sử dụng trong bản mô tả này theo nghĩa rộng dùng để chỉ khoảng thời gian mà ở đó thiết bị người dùng thực hiện quá trình truyền liên kết phụ. Mỗi quá trình truyền liên kết phụ bao gồm ít nhất một quá trình truyền phép gán lập lịch biểu (thông tin điều khiển liên kết phụ) và ít nhất một quá trình truyền dữ liệu tương ứng. Theo cách khác, “khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ” cũng có thể được cho là khoảng thời gian mà cấp phát liên kết phụ hợp lệ. Trong thuật ngữ 3GPP LTE, “khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ” là khoảng thời gian SA/dữ liệu hoặc khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC).

Thuật ngữ “nhóm đích ProSe” hoặc “nhóm đích liên kết phụ” được sử dụng trong toàn bộ bản mô tả này dùng để chỉ ví dụ một cặp ID nguồn Lớp-2-ID đích Lớp-2 được xác định trong thuật ngữ 3GPP LTE.

Cụm từ “thu cấp phát (liên kết phụ)”, “thu được cấp phát (liên kết phụ)” và các cụm từ tương tự, theo nghĩa rộng dùng để chỉ thiết bị người dùng mà thu được/thu cấp phát (liên kết phụ) từ node B tiến hoá đáp ứng (nghĩa là chức năng theo Cách thức 1). Trái lại, cụm từ “lựa chọn tự động cấp phát (liên kết phụ)” và các cụm từ tương tự theo nghĩa rộng dùng để chỉ UE mà định danh cấp phát (liên kết phụ) bởi chính nó, cụ thể là bằng cách lựa chọn tự động các tài nguyên đối với cấp phát từ (các) vùng lưu trữ tài nguyên truyền thích hợp (nghĩa là chức năng theo Cách thức 2) (nghĩa là UE nội tại thu cấp phát).

Sơ đồ truyền được tiêu chuẩn hoá hiện thời cần được sử dụng cho quá trình truyền thông D2D, cả hai đề cập đến Cách thức 1 (nghĩa là được lập lịch biểu eNB) và Cách thức 2 (lập lịch biểu độc lập), đã được giải thích trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Bây giờ, UE chỉ có thể có một cấp phát liên kết phụ (hợp lệ) (SL grant) trên mỗi khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC period). Do đó, UE hiện tại cũng được tạo cấu hình chỉ với một quy trình SL mà được kết hợp với cùng một cấp phát. Thậm chí nếu eNB phát hành vài cấp phát đến UE theo Cách thức 1, UE chỉ cần nhắc cấp phát đã được thu gần nhất (nghĩa là sau cùng) như cấp phát SL hợp lệ trong khoảng thời gian SC. Cụ thể là, quy trình SL ghi đè (các) cấp phát SL đã thu được trước, do đó, quy trình SL chỉ được kết hợp với cấp phát SL đã thu được gần nhất.

Do đó, khi chỉ có một cấp phát SL khả dụng trong mỗi khoảng thời gian SC, UE chỉ có thể truyền một phép gán lập lịch biểu (SA) hoặc thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) trong mỗi khoảng thời gian SC. Đến lượt mình, UE truyền chỉ có thể lần lượt truyền dữ liệu đến một hoặc nhiều UE thu của một nhóm đích ProSe trên mỗi phép gán lập lịch biểu (SA) hoặc thông tin điều khiển điều khiển lập lịch biểu (SCI).

Cụ thể hơn là, đối với (các) tập dữ liệu gói MAC, (các) PDU, được kết hợp với một SCI, UE truyền sẽ chỉ cần nhắc các kênh logic với cùng một cặp ID nguồn Lớp-2-ID đích Lớp-2. Sơ đồ truyền D2D được tiêu chuẩn hoá hiện thời gây ra vài bất lợi.

Trong trường hợp UE có dữ liệu trong nhiều hơn một nhóm đích ProSe trong (các) bộ đệm của nó, UE truyền bị hạn chế truyền dữ liệu chỉ đến một nhóm đích ProSe trong mỗi khoảng thời gian SC. Do đó, dữ liệu của (các) nhóm đích ProSe còn lại bị trễ ít nhất một khoảng thời gian SC khác. Nói cách khác, do phép gán lập lịch

biểu (SA) hoặc quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) chỉ có thể bao gồm một nhóm đích ProSe, quá trình truyền dữ liệu tương ứng bị hạn chế chỉ ở cùng một nhóm đích ProSe.

Phụ thuộc vào khoảng thời gian SC được tạo cấu hình và số lượng khoảng thời gian SC cần để truyền dữ liệu đầy đủ đến một nhóm đích ProSe, độ trễ có thể là đáng kể, dẫn đến các đặc tính truyền thông liên kết phụ bất lợi. Việc này thậm chí là trường hợp, mà trong đó tài nguyên vô tuyến cho phép truyền dữ liệu nhiều hơn nhóm đích ProSe phục vụ thứ nhất.

Hơn nữa, UE truyền chỉ có thể sử dụng không hữu hiệu các tài nguyên truyền D2D mà nó được gán cho quá trình truyền dữ liệu bởi Node B tiến hoá (eNB). Node B tiến hoá (eNB) có thể gán nhiều tài nguyên truyền D2D (bởi cấp phát SL) hơn so với UE truyền cần gán. Tuy nhiên, do sự hạn chế ở chỉ một nhóm đích ProSe, UE truyền không thể sử dụng tất cả tài nguyên vô tuyến được gán, ví dụ, nếu UE không có đủ dữ liệu trong bộ đệm của nó đối với một nhóm đích ProSe. Ví dụ, việc này có thể xảy ra khi thông tin trạng thái đệm được báo hiệu bởi UE truyền đến eNB trở nên không chính xác hoặc bị lỗi. Trong trường hợp này, một số tài nguyên vô tuyến được cấp phát vẫn không được sử dụng do chúng không thể được sử dụng để truyền dữ liệu của nhóm đích ProSe khác trong cùng một khoảng thời gian SC.

Các tác giả sáng chế đã đề xuất các phương án làm ví dụ sau để giải quyết các vấn đề nêu trên.

Một số phương án làm ví dụ này cần phải được hiểu theo nghĩa rộng như được đưa ra bởi các tiêu chuẩn 3GPP và được giải thích riêng phần trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, với các dấu hiệu kỹ thuật then chốt riêng được bổ sung vào như được giải thích trong phần mô tả sau liên quan đến các phương án khác nhau. Cần phải hiểu rằng các phương án này có thể được sử dụng có lợi ví dụ trong hệ thống truyền thông di động, như hệ thống truyền thông 3GPP LTE-A (Release 10/11/12/13) như được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế nêu trên, nhưng các phương án này không chỉ giới hạn ở việc sử dụng của chúng trong các mạng truyền thông làm ví dụ cụ thể này.

Cần phải hiểu rằng phần mô tả sau không nhằm mục đích làm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế, mà chỉ đơn thuần là khiến cho việc hiểu sáng chế trở nên tốt hơn.

Chuyên gia trong lĩnh vực này cần phải biết rằng các nguyên lý chung của sáng chế, như được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ, có thể được áp dụng cho các kịch bản khác nhau và theo các cách mà không được mô tả một cách rõ ràng trong bản mô tả này. Do đó, các kịch bản sau được giả định để nhằm mục đích giải thích các phương án khác nhau và không nên hiểu là làm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Phương án thứ nhất

Trong phần mô tả sau, phương án thứ nhất để giải quyết vấn đề nêu trên sẽ được mô tả một cách chi tiết. Việc thực hiện phương án thứ sẽ được giải thích có dựa vào Fig.13. Nhằm mục đích minh hoạ, vài giả định được thực hiện mà tuy nhiên không nên hiểu là làm giới hạn phạm vi của phương án này.

Trước tiên, các thiết bị người dùng được giả định mà được cho phép thực hiện quá trình truyền thông ProSe (ProSe-enabled UE), nghĩa là các quá trình truyền thông D2D trực tiếp giữa các UE mà không thông qua eNodeB. Hơn nữa, các UE sẽ có dữ liệu được truyền đến các nhóm đích liên kết phụ (nghĩa là các nhóm đích ProSe) khả dụng để truyền, mặc dù cơ chế truyền liên kết phụ trực tiếp được cải thiện theo phương án thứ nhất này cũng áp dụng được mà ở đó chỉ có dữ liệu đối với một nhóm đích liên kết phụ là khả dụng để truyền trong UE.

Phương án thứ nhất cải thiện quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp bằng cách đưa ra khái niệm về (các) quy trình liên kết phụ trong UE đến (các) cấp phát liên kết phụ mà có thể được gán theo cách một đến một. Nhưng theo cách khác, UE có thể xử lý nhiều cấp phát liên kết phụ bằng cách vận hành quy trình liên kết phụ tương ứng đối với mỗi cấp phát liên kết phụ. Quy trình liên kết phụ có thể được định hướng bằng việc sử dụng phép định danh tương ứng, được minh hoạ làm ví dụ trong ID quy trình liên kết phụ sau.

Trong khi hệ thống truyền thông di động được tiêu chuẩn hoá hiện thời chỉ cho phép đối với một cấp phát liên kết phụ hiệu lực cần được sử dụng bởi UE trong mỗi khoảng thời gian liên kết phụ (SC) ((các) cấp phát liên kết phụ thu được trước bất kỳ) được ghi chồng nhưng cấp phát gần đây nhất), phương án thứ nhất sẽ cải thiện quá trình truyền thông D2D bằng cách cho phép UE có nhiều hơn một cấp phát liên kết phụ hiệu lực trong cùng một khoảng thời gian SC.

Nói cách khác, UE truyền, theo phương án thứ nhất, được cho phép có một cấp phát liên kết phụ hiệu lực trong mỗi quy trình liên kết phụ sao cho UE truyền được tạo cấu hình với nhiều quy trình liên kết phụ có thể có cùng số lượng cấp phát liên kết phụ hiệu lực trong khoảng thời gian SC. Do đó, đối với UE, số lượng tối đa quy trình liên kết phụ chỉ giới hạn ở dung lượng truyền thông liên kết phụ của nó.

Thứ hai, thiết bị người dùng theo phương án này được giả định để được tạo cấu hình với số lượng tối đa quy trình liên kết phụ. Số lượng tối đa các quy trình SL này có thể là riêng để thực hiện, do đó, được tạo cấu hình trước trong thiết bị người dùng. Số lượng tối đa này cũng có thể là UE riêng, sao cho UE này được tạo cấu hình bởi Node B tiến hoá trong đó nó ở trong vùng phủ sóng. Hoặc số lượng mà thậm chí có thể mà mạng riêng, sao cho mỗi UE trong cùng một mạng được tạo cấu hình với cùng số lượng tối đa quy trình liên kết phụ. Các cơ chế để tạo cấu hình riêng UE hoặc cấu hình riêng mạng có thể bao gồm việc báo hiệu RRC.

Đặc biệt là, thậm chí mặc dù các quá trình truyền liên kết phụ là các quá trình truyền trực tiếp từ một UE (truyền) đến một hoặc nhiều UE (thu), không nhất thiết rằng tất cả UE có trong các quá trình truyền liên kết phụ như vậy được tạo cấu hình với cùng số lượng tối đa các quy trình liên kết phụ.

Tốt hơn là, UE truyền có thể được tạo cấu hình với số lượng tối đa các quy trình SL mà lớn hơn số lượng của một hoặc nhiều UE thu mà nó dẫn hướng quá trình truyền liên kết phụ. Hơn nữa, chỉ phải được đảm bảo rằng tất cả các quá trình truyền SL từ UE truyền có thể thu được bởi một hoặc nhiều UE thu trong nhóm đích liên kết phụ. Không chỉ có các UE truyền, mà còn cả các UE thu được tạo cấu hình với số lượng đủ quy trình liên kết phụ theo khía cạnh này.

Tuy nhiên, đối với cấu hình đơn giản hoá của các UE truyền và thu, người ta giả định rằng số lượng tối đa các quy trình liên kết phụ là mạng riêng. Ví dụ, số lượng tối đa các quy trình liên kết phụ có thể là $m = \{2, 4, 8\}$, trong đó các ví dụ sau dùng để chỉ trường hợp mà mỗi UE được tạo cấu hình với $m=2$ (hai) quy trình liên kết phụ trong hệ thống truyền thông. Do đó, các UE làm ví dụ như vậy có khả năng xử lý hai cấp phát liên kết phụ khác nhau đồng thời (do đó UE có hai cấp phát hợp lệ đôi khi cũng được dùng để chỉ các cấp phát liên kết phụ tạo cấu hình khả dụng trong khoảng thời gian SC).

Nói chung, UE thực hiện quá trình vận hành truyền D2D đối với mỗi quy trình liên kết phụ với cấp phát liên kết phụ tương ứng trong cùng một khoảng thời gian S_c , ví dụ lần lượt theo các khái niệm đã được tiêu chuẩn hoá để thực hiện các quá trình truyền D2D như được giải thích trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Cụ thể là, đối với mỗi cấp phát liên kết phụ khả dụng đối với UE (nghĩa là đối với mỗi quy trình liên kết phụ), UE xác định một nhóm đích liên kết phụ và tạo ra các khối chuyển tải tương ứng chứa dữ liệu được truyền đến nhóm đích liên kết phụ đã được xác định. Tài nguyên vô tuyến được cấp phát đối với các quá trình truyền D2D theo cấp phát liên kết phụ tương ứng. Đối với mỗi cấp phát liên kết phụ khả dụng đối với UE (nghĩa là đối với mỗi quy trình liên kết phụ), UE tạo ra thông tin điều khiển liên kết phụ tương ứng định danh nhóm đích liên kết phụ và cả tài nguyên vô tuyến được cấp phát đối với quá trình truyền D2D tương ứng và thực hiện quá trình truyền D2D thông tin điều khiển liên kết phụ và dữ liệu tương ứng đối với mỗi (quy trình) cấp phát liên kết phụ bằng cách sử dụng tài nguyên vô tuyến được cấp phát của cấp phát liên kết phụ tương ứng.

Phần mô tả chi tiết đối với các bước này để thực hiện quá trình truyền D2D được bỏ qua ở đây và thay vì phải tham chiếu đến các đoạn tương ứng trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Các nguyên lý được mô tả trên đây theo phương án thứ nhất có các ưu điểm khác nhau. Các thủ tục đã được thiết lập có thể được sử dụng lại theo khía cạnh này mà không cần phải cải biến. Ví dụ, cùng một SCI dạng thức 0 có thể được sử dụng để truyền thông tin điều khiển liên kết phụ do không có thông tin bổ sung nào cần phải được mang. Hơn nữa, do quá trình truyền D2D đối với mỗi quy trình liên kết phụ vẫn không đổi khi so với các quá trình truyền D2D được tiêu chuẩn hoá hiện thời, UE thu không (và thực tế không cần phải) khác biệt giữa quá trình truyền D2D được thực hiện theo phương án thứ nhất đối với một quy trình liên kết phụ và quá trình truyền D2D được thực hiện theo tiêu chuẩn hiện thời. Do đó, UE hoạt động trên phía thu không cần phải được làm thích ứng.

Hơn nữa, phương án thứ nhất cho phép truyền nhiều dữ liệu trong khoảng thời gian S_c , do đó làm gia tăng tốc độ dữ liệu trong quá trình truyền D2D.

Ngoài ra, phương án thứ nhất cho phép truyền dữ liệu đến vài nhóm đích liên kết phụ trong cùng một khoảng thời gian S_c , ví dụ bằng cách chọn nhóm đích liên kết

phụ khác nhau đối với mỗi trong số các quy trình liên kết phụ khác nhau. Do đó, có thể ngăn ngừa việc thiếu nhóm đích liên kết phụ cụ thể.

Nói chung, người ta đã giả định rằng UE có vài cấp phát liên kết phụ khả dụng, mà không cần phải chú ý đến cách mà UE đã thu được chúng ở vị trí thứ nhất. Việc này sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn dưới đây.

Biến thể thứ nhất

Theo biến thể thứ nhất, UE truyền thu theo phương án thứ nhất này, các cấp phát liên kết phụ đối với ít nhất một số trong số số lượng tối đa các quy trình liên kết phụ với UE mà được tạo cấu hình. Các cấp phát liên kết phụ được báo hiệu bởi node B tiến hoá và UE thu chúng bằng cách áp dụng sơ đồ báo hiệu được tiêu chuẩn hoá (ví dụ thông qua PDCCH).

Dựa vào các cấp phát liên kết phụ thu được này, UE truyền chọn số lượng cấp phát liên kết phụ. Ví dụ, số lượng cấp phát liên kết phụ cần được lựa chọn bởi UE có thể là $n = \{2, 4, 8\}$, ví dụ được minh họa thể hiện trường hợp mà ở đó UE được tạo cấu hình để lựa chọn $n=2$ cấp phát liên kết phụ. Nói cách khác, UE truyền không lưu trữ hoặc duy trì tất cả các cấp phát liên kết phụ được báo hiệu bởi node B tiến hoá và tiếp theo thu được bởi UE nhưng chỉ là số lượng cấp phát liên kết phụ.

Cụ thể là, UE truyền lựa chọn từ trong số các cấp phát liên kết phụ thu được, số lượng cấp phát liên kết phụ mà gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ. Giả định là việc bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ ở khung con riêng, UE truyền lựa chọn các cấp phát liên kết phụ mà thu được sau cùng trước khung con riêng đó.

Tuy nhiên, việc này không có nghĩa là UE truyền chỉ có thể thực hiện sự lựa chọn số lượng cấp phát liên kết phụ khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ. Tốt hơn là, UE có thể thu được sự lựa chọn các cấp phát liên kết phụ này bằng cách kết hợp (lại) mỗi quy trình trong số các quy trình liên kết phụ (ví dụ bằng cách viết chồng vùng nhớ có liên quan)-theo cách thay thế-với nhiều cấp phát liên kết phụ thu được gần đây.

Do đó, UE có thể gán, mỗi trong số nhiều cấp phát liên kết phụ gần đây mới thu được, mà cấp phát liên kết phụ thu được mới đó cho các quy trình liên kết phụ với cấp

phát liên kết phụ cũ nhất, nhờ đó UE cũng lựa chọn khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ số lượng cấp phát liên kết phụ gần nhất. Về việc này, UE có thể làm thay đổi các quy trình liên kết phụ khi gán cấp phát liên kết phụ thu được gần đây nhất cho nó.

Bây giờ, theo ví dụ được minh họa trên Fig.13. Trong ví dụ này, người ta giả định rằng UE được tạo cấu hình với $n=2$ (hai) cấp phát liên kết phụ cần được chọn và số lượng tối đa $m=2$ (hai) quy trình liên kết phụ. UE thu cấp phát liên kết phụ cho đến khi bắt đầu ở khung con N khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (chính xác là: đến khi 4 khung con trước khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ ở khung con N-4).

Cấp phát liên kết phụ thu được thứ nhất, ví dụ ở khung con N-13, được kết hợp với quy trình thứ nhất trong số $m=2$ (hai) quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình và cấp phát liên kết phụ thu được tiếp theo, ví dụ ở khung con N-11, được kết hợp với quy trình thứ hai trong số quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình. Nói cách khác, cấp phát liên kết phụ được kết hợp theo vòng với quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình.

Khi thu được cấp phát liên kết phụ khác, ví dụ ở khung con N-8, UE biết rằng nó được tạo cấu hình để chỉ lựa chọn $n=2$ (hai) cấp phát liên kết phụ, do đó diễn ra với (hoặc kết vòng để) kết hợp (lại) cấp phát liên kết phụ mới thu được với quy trình thứ nhất trong số $m=2$ (hai) quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình. Nói cách khác, cấp phát liên kết phụ thu được ở khung con N-13 và (cũng) được kết hợp trước với quy trình thứ nhất trong số hai quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình được viết chồng.

Đặc biệt là, sự kết hợp vòng tròn này với quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình phụ thuộc vào số lượng ($m=2$) cấp phát liên kết phụ cần được lựa chọn và không phải đối với số lượng tối đa ($n=2$) quy trình liên kết phụ với UE mà được tạo cấu hình. Hơn nữa, số lượng ($n=2$) cấp phát liên kết phụ được lựa chọn không thể vượt quá ($n \leq m$) số lượng tối đa ($m=2$) quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình.

Cuối cùng, khi thậm chí cấp phát liên kết phụ khác thu được bởi UE, ví dụ ở khung con N-6, cấp phát liên kết phụ một lần nữa được kết hợp với quy trình thứ hai trong số $m=2$ (hai) quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình. Do đó, cấp phát liên kết

phụ thu được ở khung con N-11 và (cũng) được kết hợp trước với quy trình thứ hai trong số hai quy trình liên kết phụ được tạo kết cấu được viết chồng.

Tóm lại, bằng cách áp dụng hành vi được mô tả trên đây, UE truyền đã thu được các cấp phát liên kết phụ và khi bắt đầu (chính xác hơn là ở 4 khung con trước khi bắt đầu) khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ lựa chọn số lượng cấp phát liên kết phụ mà gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ. Hơn nữa, mỗi trong số $n=2$ (hai) cấp phát liên kết phụ được lựa chọn được kết hợp với quy trình kia trong số $m=2$ (hai) quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình.

Trong khi thực hiện có lợi, trước khi kết hợp cấp phát liên kết phụ gần đây mới nhất với quy trình tương ứng trong số các quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình, UE truyền xác định xem liệu cấp phát liên kết phụ thu được mới này có tương ứng với cấp phát kia trong số các cấp phát liên kết phụ đã được kết hợp với quy trình kia trong số các quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình hay không. Việc này trở thành một trường hợp và nên là hai cấp phát liên kết phụ thu được chỉ báo cùng một tài nguyên vô tuyến (nghĩa là dẫn đến sự xung đột tài nguyên vô tuyến) đối với các quá trình truyền liên kết phụ, cùng một cấp phát liên kết phụ mới thu được được loại bỏ (nghĩa là không kết hợp cấp phát liên kết phụ mới thu được với quy trình liên kết phụ tương ứng). Nhờ đó, sự kết hợp vòng tròn với quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình được duy trì.

Thậm chí mặc dù các cơ chế được mô tả trên đây là đơn giản, tốt hơn là chúng cũng có thể sử dụng hành vi này để ngăn chặn sự cản trở hoặc sự biến dạng trên môi trường được sử dụng bởi Node B tiến hoá để báo hiệu cấp phát liên kết phụ cho UE truyền (nghĩa là PDCCH).

Thông thường, Node B tiến hoá đối phó với sự cản trở hoặc sự biến dạng (ví dụ trên PDCCH) bằng cách báo hiệu cùng một cấp phát liên kết phụ cho UE truyền trong nhiều lần. UE chỉ thu các cấp phát liên kết phụ mà không bị ảnh hưởng bởi sự cản trở hoặc sự biến dạng. Do đó, khả năng cấp phát liên kết phụ thu được thành công ở UE truyền cải thiện mỗi lần cùng một cấp phát liên kết phụ được báo hiệu lặp lại bởi Node B tiến hoá. UE truyền thông thường viết chồng cấp phát SL mỗi lần nó thu được thành công. Phương pháp này là đơn giản và mạnh mẽ miễn là cùng một cấp phát liên kết phụ có liên quan.

Việc áp dụng phương pháp này cho các cấp phát liên kết phụ khác nhau chỉ báo tài nguyên vô tuyến đối với các quá trình truyền liên kết phụ khác nhau giữa UE truyền và một hoặc nhiều UE thu là không rõ rệt. Hơn nữa, Node B tiến hoá không biết cấp phát trong số các cấp phát liên kết phụ khác nhau đã và đang thu được thành công bởi UE truyền và mà không tồn tại. Nói cách khác, Node B tiến hoá không thể truy cập xem liệu quá trình truyền lại của một trong số các cấp phát liên kết phụ khác có nhất thiết phải trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC hay không.

Bất chấp, UE truyền theo biến thể thứ nhất giả định sự báo hiệu lặp lại các cấp phát liên kết phụ khác nhau và, khi thu được thành công các cấp phát liên kết phụ, lựa chọn trong số các cấp phát liên kết phụ thu được số lượng cấp phát liên kết phụ mà gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian liên kết phụ. Hơn nữa, các cấp phát liên kết phụ thu được bởi UE trước, do đó, trong khoảng thời gian SC tiếp theo.

Phương pháp này là có lợi vì các lý do sau: Trong trường hợp UE thu được thành công tất cả cấp phát liên kết phụ được báo hiệu bởi Node B tiến hoá, sự lựa chọn số lượng cấp phát liên kết phụ thu được gần đây nhất dẫn đến UE truyền được cung cấp với các cấp phát liên kết phụ khác nhau; do đó, UE truyền có khả năng thực hiện các quá trình truyền liên kết phụ (khác nhau) đến một hoặc nhiều UE thu.

Ngoài ra, trong trường hợp UE chỉ thu được thành công số lượng sau cùng các cấp phát liên kết phụ được báo hiệu bởi Node B tiến hoá, sự lựa chọn các cấp phát thu được gần đây nhất dẫn đến UE truyền được cung cấp với các cấp phát khác nhau. Do đó, tất cả cấp phát liên kết phụ nhưng số lượng sau cùng các cấp phát liên kết phụ được báo hiệu có thể không thu được thành công miễn là số lượng sau cùng các cấp phát liên kết phụ được báo hiệu thu được thành công bằng cách truyền.

Tuy nhiên, ví dụ cấp phát sau cùng trong số các cấp phát liên kết phụ được báo hiệu bởi Node B tiến hoá sẽ không thu được thành công bởi UE (tốt hơn là: không thu được tất cả) UE lựa chọn số lượng cấp phát liên kết phụ thu được thành công loại trừ cấp phát liên kết phụ sau cùng được báo hiệu không thành công. Ngoài ra, trường hợp này dẫn đến UE truyền thu được số lượng cấp phát liên kết phụ khác nhau như sẽ trở nên rõ ràng dựa vào phần mô tả sau:

Giả định việc báo hiệu lặp lại các cấp phát liên kết phụ khác nhau, thậm chí trong trường hợp này, UE truyền thu thành công các cấp phát liên kết phụ khác nhau khi sự báo hiệu lặp lại bởi Node B tiến hoá đảm bảo rằng cả số lượng cấp phát liên kết phụ được lựa chọn khác nhau, do đó có thể được sử dụng bởi UE truyền để thực hiện các quá trình truyền liên kết phụ (khác nhau) đến một hoặc nhiều UE thu.

Hơn nữa, thậm chí nếu một trong số các cấp phát liên kết phụ được báo hiệu Node B tiến hoá không thu được thành công bởi UE (nghĩa là không thu được), thì sự lựa chọn số lượng cấp phát liên kết phụ thu được gần đây nhất cũng có thể dẫn đến thu được các cấp phát liên kết phụ khác nhau có các tín hiệu node B tiến hoá vượt quá số lượng cấp phát liên kết phụ khác nhau (hoặc các cấp phát liên kết phụ “dự phòng”) trong các cấp phát liên kết phụ thu được gần đây nhất thu được thành công bởi UE truyền. Nói cách khác, bằng cách làm gia tăng tính chu kỳ mà ở đó các cấp phát liên kết phụ khác nhau được báo hiệu lặp lại bởi Node B tiến hoá tương đối với số lượng cấp phát liên kết phụ mà thu được bởi UE truyền có thể đảm bảo rằng ít nhất các cấp phát liên kết phụ thu được gần đây nhất thu được thành công bởi UE.

Tóm lại, sự lựa chọn số lượng cấp phát liên kết phụ thu được gần đây nhất bởi UE truyền tạo ra cơ chế mà cho phép UE thực hiện các quá trình liên kết phụ (khác nhau) đến một hoặc nhiều UE thu mà không làm mất ưu điểm của sự cản trở tốt hơn hoặc sự huỷ bỏ biến dạng là một phần của phương pháp thông thường.

Hơn nữa, phương pháp có ưu điểm ở chỗ nó không cần thông tin định danh bất kỳ để có trong các cấp phát liên kết phụ để kết hợp các cấp phát liên kết phụ thu được với một quy trình trong số số lượng tối đa quy trình liên kết phụ với UE truyền mà được tạo cấu hình. Do đó, thông tin và vì vậy, kích cỡ của mỗi cấp phát trong số các cấp phát liên kết phụ được báo hiệu có thể được duy trì ở mức tối thiểu bởi UE kết hợp theo cách riêng rẽ các cấp phát liên kết phụ thu được với cấp phát tương đương từ trong số số lượng tối đa quy trình liên kết phụ.

Số lượng cấp phát liên kết phụ được lựa chọn bởi UE không thể vượt quá số lượng tối đa quy trình liên kết phụ với UE mà được tạo cấu hình trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ. Nhờ đó, có thể được đảm bảo rằng tất cả bởi các cấp phát liên kết phụ lựa chọn UE có thể được kết hợp với một trong số các cấp phát liên kết phụ lựa chọn khác để cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian điều khiển

liên kết phụ. Đối với mỗi quy trình liên kết phụ được kết hợp với một trong số các cấp phát liên kết phụ được lựa chọn, UE cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ mà nó được thu theo cấp phát liên kết phụ kết hợp để thực hiện một trong số các quá trình truyền liên kết phụ tương ứng đến một hoặc nhiều UE thu.

Theo cách thực hiện làm ví dụ, số lượng cấp phát liên kết phụ được lựa chọn bởi UE tương ứng với số lượng tối đa quy trình liên kết phụ trong UE mà được tạo cấu hình trong khoảng thời gian liên kết phụ. Nhờ đó, tất cả số lượng tối đa quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình có thể được kết hợp với một trong số các cấp phát liên kết phụ được lựa chọn khác nhau để cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ.

Các thực hiện làm ví dụ áp dụng các nguyên lý được mô tả trên đây theo biến thể thứ nhất có thể bao gồm các thay đổi sau đối với tiêu chuẩn kỹ thuật 3GPP liên quan trong TS 36.321 từ trong phiên bản hiện thời của nó V12.7.0. Chỉ có các phần phụ liên quan được đưa ra dưới đây vì các lý do ngắn gọn, tuy nhiên, nội dung của tất cả các phần khác của tài liệu TS 36.321 này cũng được đưa vào bản mô tả này chỉ bằng cách viện dẫn.

5.14 Chuyển tải dữ liệu SL-SCH

5.14.1 Quá trình truyền dữ liệu SL-SCH

5.14.1.1 Thu cấp phát SL và quá trình truyền SCI

Để truyền trên SL-SCH, thực thể MAC phải có cấp phát liên kết phụ. Thực thể MAC có thể có đến x cấp phát liên kết phụ. Cấp phát liên kết phụ được chọn như sau:

- nếu thực thể MAC được tạo cấu hình để thu cấp phát liên kết phụ theo cách động trên PDCCH hoặc EPDCCH và nhiều dữ liệu trở nên khả dụng trong STCH có thể được truyền trong khoảng thời gian SC hiện thời, thực thể MAC sẽ:

- sử dụng cấp phát liên kết phụ thu được xác định tập hợp khung con mà trong đó quá trình truyền SCI và quá trình truyền khối chuyển tải thứ nhất xảy ra theo mệnh đề con 14.2.1 của đoạn [2];

- cân nhắc x cấp phát liên kết phụ thu được sau cùng thu được cho đến khi và bao gồm 4 khung con trước khi bắt đầu khung con của khoảng thời gian SC khả dụng

thứ nhất cần là các cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình, viết chồng các cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình trước xảy ra trong cùng một khoảng thời gian SC, nếu khả dụng;

- xoá cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình khi kết thúc khoảng thời gian SC tương ứng;

- ngoài ra, nếu thực thể MAC được tạo cấu hình bởi các lớp trên để truyền bằng cách sử dụng vùng lưu trữ tài nguyên như được biểu thị trong mệnh đề con 5.10.4 của đoạn [8] và nhiều dữ liệu khả dụng trong STCH có thể được truyền trong khoảng thời gian SC hiện thời và nếu thực thể MAC không có cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình, thực thể MAC sẽ:

- lựa chọn ngẫu nhiên cấp phát liên kết phụ từ vùng lưu trữ tài nguyên được tạo cấu hình bởi các lớp trên. Chức năng ngẫu nhiên nên là sao cho mỗi trong số các phần [2] có thể được chọn với khả năng cân bằng;

- sử dụng cấp phát liên kết phụ được lựa chọn xác định tập hợp khung con mà trong đó quá trình truyền SCI và quá trình truyền khối chuyển tải thứ nhất xảy ra theo mệnh đề con 14.2.1 của đoạn [2];

- cân nhắc cấp phát liên kết phụ được lựa chọn để là cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình xảy ra trong các khung con bắt đầu khi bắt đầu khoảng thời gian SC khả dụng thứ nhất mà bắt đầu ít nhất 4 khung con sau khi khung con mà trong đó cấp phát liên kết phụ được lựa chọn;

- xoá cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình khi kết thúc khoảng thời gian SC tương ứng;

Lưu ý: Quá trình truyền lại trên SL-SCH không thể xảy ra sau khi cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình đã được xoá.

Thực thể MAC sẽ có đối với mỗi khung con:

- nếu thực thể MAC có cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình xuất hiện trong khung con này:

- nếu cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình tương ứng với quá trình truyền của SCI:

- hướng dẫn lớp vật lý truyền SCI tương ứng với cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình.

- ngoài ra nếu cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình tương ứng với quá trình truyền khối chuyển tải thứ nhất:

- phân phối cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình và thông tin HARQ kết hợp đến thực thể HARQ liên kết phụ đối với khung con này.

5.14.1.2 Quá trình vận hành HARQ liên kết phụ

5.14.1.2.1 Thực thể HARQ liên kết phụ

Có một thực thể HARQ liên kết phụ ở thực thể MAC để truyền trên SL-SCH, mà duy trì x quy trình liên kết phụ.

Đối với mỗi khung con của SL-SCH, thực thể HARQ liên kết phụ sẽ:

- nếu cấp phát liên kết phụ đã được chỉ báo đối với quy trình liên kết phụ và có dữ liệu SL khả dụng để truyền:

- thu MAC PDU từ thực thể “đòn kênh và lắp ráp”;

- phân phối MAC PDU và cấp phát liên kết phụ và thông tin HARQ đến quy trình liên kết phụ;

- hướng dẫn quy trình liên kết phụ khởi động quá trình truyền mới.

- ngoài ra, nếu khung con này tương ứng với cơ hội truyền lại đối với quy trình liên kết phụ:

- hướng dẫn quy trình liên kết phụ khởi động quá trình truyền lại.

Lưu ý: Các tài nguyên đối với các cơ hội truyền lại được xác định trong mệnh đề con 14.2.1 của đoạn [2].

Theo cách thực hiện khác, cửa sổ thu cấp phát liên kết phụ kết hợp với khoảng thời gian SC được đưa ra, mà xác định khoảng thời gian mà trong đó cấp phát liên kết phụ thu được được cân nhắc trong khoảng thời gian SC tương ứng. Cửa sổ thu cấp phát liên kết phụ kết hợp với khoảng thời gian SC n, trạng thái từ khung con y-3, trong khi khung con y có nghĩa là khung con bắt đầu của khoảng thời gian SC n-1 (khoảng thời gian SC trước) và kết thúc 4 khung con trước khi bắt đầu khung con của khoảng thời gian SC n. Đối với biến thể thứ nhất, UE cân nhắc x cấp phát liên kết phụ thu

được sau cùng (nếu khả dụng) thu được trong cửa sổ thu cấp phát liên kết phụ dưới dạng các cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình trong khoảng thời gian SC tương ứng.

Biên thể thứ hai

Trong biên thể thứ hai, UE truyền thu theo phương án thứ nhất này, các cấp phát liên kết phụ trong ít nhất một số trong số số lượng tối đa quy trình liên kết phụ với UE mà được tạo cấu hình. Các cấp phát liên kết phụ được báo hiệu bởi node B tiến hoá và UE thu chúng bằng cách áp dụng sơ đồ báo hiệu được tiêu chuẩn hoá (ví dụ thông qua PDCCH).

Điều quan trọng là phải nhận biết biên thể của phương án thứ hai này, các cấp phát báo hiệu thu được trong các khung con khác nhau trước khi bắt đầu (chính xác là: cho đến 4 khung con trước khi bắt đầu) khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ. Nói cách khác, phụ thuộc vào khung con khi thu được cấp phát liên kết phụ, UE truyền hành vi khác nhau (tiềm ẩn) để gán cấp phát liên kết phụ cho một quy trình trong số số lượng tối đa quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình (xem trên đây ví dụ $m = \{2, 4, 8\}$).

Đặc biệt là, biên thể thứ hai này không cho phép, như biên thể trước, UE lựa chọn (và do đó là kết hợp) số lượng n cấp phát liên kết phụ tương ứng với tập hợp con số lượng tối đa m số lượng tối đa quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình. Hơn nữa, UE được làm thích ứng để kết hợp, trong số nhiều số lượng tối đa m cấp phát liên kết phụ thu được với số lượng tối đa tương ứng m quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình trong UE truyền. Rõ ràng là, đối với hành vi này, điều cần thiết là UE thực tế cần phải có số lượng tối đa m cấp phát liên kết phụ.

Như được nêu trên đây, khung con, khi thu được liên kết phụ, xác định trong UE truyền quy trình liên kết phụ với nó mà được kết hợp. Cụ thể hơn là, do các cấp phát liên kết phụ được báo hiệu và do đó thu được trong các khung con khác nhau trước khi bắt đầu (chính xác là: cho đến 4 khung con trước khi bắt đầu) khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ, khung con cho phép gán rõ ràng để kết hợp mỗi cấp phát trong số các cấp phát liên kết phụ thu được với một cấp phát trong số số lượng tối đa các cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình.

UE truyền áp dụng sơ đồ kết hợp để kết hợp cấp phát liên kết phụ thu được với một quy trình trong số số lượng tối đa quy trình liên kết phụ được cấu hình. Sơ đồ kết hợp này được xác định như sau: mỗi quy trình trong số số lượng tối đa các quy trình SL được kết hợp với các cấp phát liên kết phụ từ tập hợp các khung con khác nhau và mỗi khung con trong tập hợp tương ứng được bù với nhau bởi số lượng (ví dụ 0) khung con định trước.

Nói cách khác, mỗi tập hợp khung con khác nhau mà trong đó cấp phát liên kết phụ thu được xác định đối với các cấp phát liên kết phụ sự kết hợp của nó với một quy trình trong số các quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình. Tập hợp khung con khác biệt với nhau do mỗi tập hợp bao gồm các khung con khác nhau. Hơn nữa, các khung con của mỗi tập hợp được bù tương đối với nhau. Nhờ đó, các khung con tiếp theo có thể kết hợp vào các cấp phát liên kết phụ thu được với một quy trình trong số số lượng tối đa quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình khác. Nói cách khác, các cấp phát liên kết phụ được kết hợp với các quy trình liên kết phụ khác nhau được truyền theo cách xen kẽ nhau và có sự định thời đồng bộ.

Tóm lại, bằng cách áp dụng sơ đồ kết hợp đối với mỗi khung con khi UE truyền thu được cấp phát liên kết phụ, UE truyền có thể kết hợp (lại) một quy trình trong số số lượng tối đa quy trình liên kết phụ với cấp phát liên kết phụ thu được gần đây nhất (ví dụ bằng cách viết chồng vùng nhớ có liên quan). Theo khía cạnh này, mỗi quy trình trong số số lượng tối đa quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình được kết hợp với cấp phát liên kết phụ mà thu được trong tập hợp khung con khác nhau tương ứng và mà gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ tiếp theo.

Bây giờ, cần phải tham chiếu đến ví dụ được minh họa trên Fig.14. Trong ví dụ này, người ta giả định rằng UE được tạo cấu hình với số lượng tối đa $m=2$ (hai) quy trình liên kết phụ và độ lệch giữa các khung con khác nhau trong tập hợp tương ứng với số lượng khung con định trước $o=2$ (hai). Ví dụ này sẽ không nên được hiểu là làm giới hạn khái niệm cơ bản do cũng có thể có độ lệch ví dụ với $o = \{2, 4, 8\}$, sẽ trở nên rõ ràng dựa vào phần mô tả sau. UE thu các cấp phát liên kết phụ cho đến khi bắt đầu ở khung con N khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (chính xác là: cho đến 4 khung con trước khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ N-4).

Như đã nêu trên đây, độ lệch ví dụ $o=2$ giữa các khung con khác nhau trong tập hợp có thể tương ứng với số lượng tối đa ví dụ $m=2$ quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình hoặc có thể lớn hơn số lượng này (nhờ đó cho phép các khung con trung gian không được gán cho một hoặc số lượng khác trong số số lượng tối đa quy trình liên kết phụ).

Hơn nữa, định nghĩa tương ứng về độ lệch ví dụ $o=2$ giữa các khung con khác nhau trong tập hợp và số lượng tối đa ví dụ $m=2$ quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình khiến cho việc sử dụng hữu hiệu hơn môi trường báo hiệu cấp phát liên kết phụ (ví dụ PDCCH), trong khi độ lệch lớn hơn mà tối đa cho phép làm giảm sự điều khiển cùng một môi trường bởi UE truyền nhờ đó cải thiện hiệu quả pin của nó.

Theo ví dụ được minh họa này, sơ đồ kết hợp xác định đối với quy trình thứ nhất trong số số lượng tối đa $m=2$ quy trình liên kết phụ, sự kết hợp trên cơ sở tập hợp khung con khác nhau thứ nhất, bao gồm các khung con N-14, N-12, N-10, N-8, N-6, N-4. Đối với quy trình thứ hai trong số số lượng tối đa $m=2$ quy trình liên kết phụ, sơ đồ kết hợp xác định sự kết hợp trên cơ sở tập hợp khung con khác nhau thứ hai, bao gồm các khung con N-13, N-11, N-9, N-7, N-5. Liên quan đến cả hai tập hợp, các khung con khác nhau được bù với nhau bởi số lượng khung con định trước $o=2$ (hai).

Cấp phát liên kết phụ thứ nhất, thu được bởi UE ví dụ ở khung con N-13, được kết hợp với quy trình thứ hai trong số $m=2$ (hai) quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình, khi áp dụng sơ đồ kết hợp được mô tả trên đây, UE xác định rằng cấp phát liên kết phụ thu được trong khung con thuộc tập hợp các khung con khác nhau thứ hai và do đó UE giả định sự kết hợp của cấp phát liên kết phụ này với quy trình thứ hai trong số số lượng tối đa $m=2$ quy trình liên kết phụ.

Tiếp theo, cấp phát liên kết phụ khác, thu được bởi UE ví dụ ở khung con N-11, cũng được kết hợp với quy trình thứ hai trong số hai quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình, khi cả cấp phát liên kết phụ thu được trong khung con thuộc tập hợp khung con thứ hai. Không kể cấp phát liên kết phụ trước bất kỳ, UE kết hợp (lại) cấp phát liên kết phụ mới thu được (ví dụ ở N-11) với quy trình thứ hai trong số $m=2$ (hai) quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình. Nói cách khác, cấp phát liên kết phụ thu được ở

khung con N-13 và (cũng) được kết hợp trước với quy trình thứ hai trong số hai quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình được viết chồng.

Sau đó, cấp phát liên kết phụ khác, thu được bởi UE, ví dụ ở khung con N-8, được kết hợp với quy trình thứ nhất trong số $m=2$ (hai) quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình, khi áp dụng sơ đồ kết hợp được mô tả trên đây, UE xác định rằng cấp phát liên kết phụ thu được trong khung con thuộc tập hợp khung con khác nhau thứ nhất và do đó UE giả định sự kết hợp của cấp phát liên kết phụ này với quy trình thứ nhất trong số số lượng tối đa $m=2$ quy trình liên kết phụ.

Cuối cùng, cấp phát liên kết phụ khác, thu được bởi UE, ví dụ ở khung con N-6, cũng được kết hợp với quy trình thứ nhất trong số hai quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình, khi cả cấp phát liên kết phụ này thu được trong khung con thuộc tập hợp khung con thứ nhất. Cấp phát liên kết phụ thu được ở khung con N-8 và (cũng) được kết hợp trước với quy trình thứ nhất trong số hai quy trình liên kết phụ được tạo cấu hình được viết chồng.

Tóm lại, bằng cách áp dụng hành vi được mô tả trên đây, UE truyền đã thu được nhiều cấp phát liên kết phụ và khi bắt đầu (chính xác hơn là ở 4 khung con trước khi bắt đầu) khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ được kết hợp, mỗi quy trình trong số nhiều số lượng tối đa $m=2$ quy trình liên kết phụ được kết hợp với cấp phát liên kết phụ mà thu được trong tập hợp khung con khác nhau tương ứng và mà gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ tiếp theo.

Đối với mỗi trong số các quy trình SL, UE truyền chấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ tiếp theo theo cấp phát liên kết phụ, với quy trình liên kết phụ tương ứng mà được kết hợp, để thực hiện một trong số các quá trình truyền liên kết phụ đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu.

Theo cách thực hiện làm ví dụ theo biến thể thứ nhất hoặc thứ hai, UE truyền đã và đang thu cấp phát liên kết phụ trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (nghĩa là tiếp theo) cho đến 4 khung con trước khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ. Nhờ đó, node B tiến hoá được cung cấp với thông tin chính xác khi các cấp phát liên kết phụ gần đây nhất có thể thu được bởi UE. Nói cách khác, Node B tiến hoá B có thể dự định báo hiệu phù hợp của nó về cấp phát liên kết phụ trước.

Theo cách thực hiện làm ví dụ khác theo biến thể thứ nhất hoặc thứ hai, mỗi quy trình trong số các quy trình liên kết phụ được khởi tạo lại (hoặc được kích thích) trước khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (nghĩa là tiếp theo) để sau đó cho phép sự kết hợp của nó với khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (nghĩa là tiếp theo sau). Giả định rằng cấp phát liên kết phụ có thể thu được cho đến 4 khung con trước khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ, các quy trình liên kết phụ được khởi tạo lại sau đó càng sớm càng tốt, cụ thể là ở 3 khung con trước khi bắt đầu khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ. Nhờ đó, người ta có thể giả định được rằng các cấp phát liên kết phụ thu được đã có thể được kết hợp với quy trình liên kết phụ càng sớm càng tốt trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ trễ (nghĩa là tiếp theo sau) mà đặc biệt hữu ích theo biến thể thứ hai tuy nhiên không chỉ giới hạn ở đó.

Theo cách thực hiện làm ví dụ khác nữa theo biến thể thứ nhất hoặc thứ hai, UE truyền-sau khi được kết hợp mỗi cấp phát trong số các cấp phát liên kết phụ được lựa chọn với quy trình khác trong số các quy trình liên kết phụ-thực hiện đối với mỗi quy trình trong số các quy trình liên kết phụ được kết hợp, một thủ tục ưu tiên hoá kênh logic (LCP). Có mỗi thủ tục trong số các thủ tục LCP định danh các nhóm đích ProSe khác nhau, có thể đảm bảo được rằng mỗi trong số các quá trình truyền liên kết phụ được thực hiện với một hoặc nhiều UE thu khác nhau.

Cách thực hiện làm ví dụ áp dụng các nguyên lý được mô tả trên đây của biến thể thứ hai có thể có các thay đổi sau theo tiêu chuẩn kỹ thuật 3GPP phù hợp trong TS 36.321 so với phiên bản hiện thời của nó V12.7.0. Chỉ có các phần con phù hợp được đưa ra dưới đây vì các lý do ngắn gọn, tuy nhiên, nội dung của tất cả các phần khác của tài liệu TS 36.321 này cũng được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

5.14 Chuyển tải dữ liệu SL-SCH

5.14.1 Quá trình truyền dữ liệu SL-SCH

5.14.1.1 Thu cấp phát SL và truyền SCI

Để truyền trên SL-SCH, thực thể MAC phải có cấp phát liên kết phụ. Thực thể MAC có thể có đến x cấp phát liên kết phụ. Cấp phát liên kết phụ này được lựa chọn như sau:

- nếu thực thể MAC được tạo cấu hình để thu cấp phát liên kết phụ theo cách động trên PDCCH hoặc EPDCCH và nhiều dữ liệu trở nên khả dụng trong STCH có thể được truyền trong khoảng thời gian SC hiện thời, thực thể MAC sẽ:

- sử dụng cấp phát liên kết phụ thu được xác định tập hợp khung con mà trong đó quá trình truyền SCI và quá trình truyền khối chuyển tải thứ nhất xảy ra theo mệnh đề con 14.2.1 của đoạn [2];

- cân nhắc cấp phát liên kết phụ thu được để là cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình xuất hiện trong các khung con bắt đầu khi bắt đầu khoảng thời gian SC khả dụng thứ nhất mà bắt đầu ít nhất 4 khung con sau khi khung con mà ở đó cấp phát liên kết phụ được thu, viết chồng cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình trước xuất hiện trong cùng một khoảng thời gian SC thu được X khung con trước khi khung con mà trong đó cấp phát liên kết phụ được thu, nếu có;

- xoá cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình khi kết thúc khoảng thời gian SC tương ứng;

- ngoài ra, nếu thực thể MAC được tạo cấu hình ở các lớp trên để truyền bằng cách sử dụng vùng lưu trữ tài nguyên như được biểu thị trong mệnh đề con 5.10.4 của đoạn [8] và nhiều dữ liệu là khả dụng trong STCH có thể được truyền trong khoảng thời gian SC hiện thời và nếu thực thể MAC không có cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình, thực thể MAC sẽ:

- lựa chọn ngẫu nhiên cấp phát liên kết phụ từ vùng lưu trữ tài nguyên được tạo cấu hình bởi các lớp trên. Chức năng ngẫu nhiên nên là sao cho mỗi trong số các phần [2] cho phép có thể được chọn với khả năng cân bằng;

- sử dụng cấp phát liên kết phụ được lựa chọn xác định tập hợp khung con mà trong đó quá trình truyền SCI và quá trình truyền khối chuyển tải thứ nhất xảy ra theo mệnh đề con 14.2.1 của đoạn [2];

- cân nhắc cấp phát liên kết phụ được lựa chọn để là cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình xảy ra trong các khung con bắt đầu khi bắt đầu khoảng thời gian SC khả dụng thứ nhất mà bắt đầu ít nhất 4 khung con sau khi khung con mà trong đó cấp phát liên kết phụ được lựa chọn;

- xoá cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình khi kết thúc khoảng thời gian SC tương ứng;

Lưu ý: Quá trình truyền lại trên SL-SCH không thể xảy ra sau khi cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình đã được xoá.

Thực thể MAC sẽ có đối với mỗi khung con:

- nếu thực thể MAC có cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình xuất hiện trong khung con này:

- nếu cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình tương ứng với quá trình truyền của SCI:

- hướng dẫn lớp vật lý truyền SCI tương ứng với cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình.

- ngoài ra nếu cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình tương ứng với quá trình truyền khối chuyên tải thứ nhất:

- phân phối cấp phát liên kết phụ được tạo cấu hình và thông tin HARQ kết hợp đến thực thể HARQ liên kết phụ đối với khung con này.

5.14.1.2 Quá trình vận hành HARQ liên kết phụ

5.14.1.2.1 Thực thể HARQ liên kết phụ

Có một thực thể HARQ liên kết phụ ở thực thể MAC để truyền trên SL-SCH, mà duy trì x quy trình liên kết phụ.

Đối với mỗi khung con của SL-SCH, thực thể HARQ liên kết phụ sẽ:

- nếu cấp phát liên kết phụ đã được chỉ báo đối với quy trình liên kết phụ và có dữ liệu SL khả dụng để truyền:

- thu MAC PDU từ thực thể “dồn kênh và lắp ráp”;

- phân phối MAC PDU và cấp phát liên kết phụ và thông tin HARQ đến quy trình liên kết phụ;

- hướng dẫn quy trình liên kết phụ khởi động quá trình truyền mới.

- ngoài ra, nếu khung con này tương ứng với cơ hội truyền lại đối với quy trình liên kết phụ:

- hướng dẫn quy trình liên kết phụ khởi động quá trình truyền lại.

Lưu ý: Các tài nguyên đối với các cơ hội truyền lại được xác định trong mệnh đề con 14.2.1 của đoạn [2].

Theo cách thực hiện khác, ở TTI đã nêu, nếu cấp phát liên kết phụ thu được trong TTI này, UE định danh quy trình liên kết phụ mà cấp phát liên kết phụ được kết hợp. Cấp phát liên kết phụ thu được trong khung con n viết chồng cấp phát liên kết phụ thu được trong khung con $n-X$, trong khi X có nghĩa là trị số nguyên định trước.

Phương án thứ hai

Trong phần mô tả sau, phương án thứ hai giải quyết các vấn đề nêu trên sẽ được mô tả một cách chi tiết. Cụ thể là, phương án này tập trung vào nhưng không chỉ giới hạn ở nhiều quá trình truyền liên kết phụ đối với cách thức cấp phát tài nguyên theo Cách thức-2. Cũng theo khía cạnh này, cơ chế được được tạo ra mà cho phép cấp phát tài nguyên vô tuyến để thực hiện các quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp (SL) trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC) qua giao diện SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu trong hệ thống truyền thông.

Trong phần mô tả chi tiết hơn, UE truyền lựa chọn độc lập cấp phát SL đối với nhiều quá trình truyền SL từ vùng lưu trữ tài nguyên khác nhau, mỗi vùng được tạo cấu hình và được tạo ra khả dụng đối với quá trình truyền SL trong hệ thống truyền thông. Hơn nữa, UE phải kết hợp, đối với mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL, cấp phát SL đến quy trình SL khác nhau được chọn từ các vùng lưu trữ tài nguyên được tạo cấu hình khác nhau.

Đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL với cấp phát SL kết hợp, UE truyền thực hiện thủ tục ưu tiên hoá kênh logic (LCP) riêng biệt mà chỉ cân nhắc các kênh logic đối với các nhóm ID đích khác nhau. Do đó, UE dùng cho mỗi quy trình trong số các quy trình (SL) cấp phát trong cùng một khoảng thời gian hoặc khoảng thời gian SC chồng lặp, tài nguyên vô tuyến theo cấp phát SL được lựa chọn độc lập với quy trình SL tương ứng mà được kết hợp.

Nhờ đó, UE truyền có thể được tạo cấu hình để thực hiện các quá trình truyền SL trong cùng một khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ, mỗi quá trình trong số các quá trình truyền SL được định hướng đến một hoặc nhiều UE thu. Hơn nữa, sự hạn

chế để chỉ cho phép truyền SL đến các nhóm đích ProSe khác nhau trong cùng một khoảng thời gian SC hoặc khoảng thời gian SC chồng lặp (đối với trường hợp mà UE truyền thực hiện các quá trình truyền SL trong các vùng lưu trữ tài nguyên truyền khác nhau) phân phối có lợi với nhu cầu về khối chuyển tải (TB) bổ sung bất kỳ, tổ chức lại cơ chế trong lớp MAC. Nói cách khác, sự phân phối theo trình tự ProSe được thực hiện theo cách đó.

Theo cách thực hiện làm ví dụ, UE truyền còn xác định đối với mỗi khung con trong khoảng thời gian SC xem liệu tài nguyên vô tuyến được cấp phát được bố trí đối với nhiều quá trình truyền SL trong cùng một khung con. Cụ thể là, do quá trình truyền thông ProSe được thực hiện trong dải liên kết lên, áp dụng sơ đồ đa truy cập phân tần một sóng mang (SC-FDMA), các quá trình truyền SL phải đáp ứng đặc tính một sóng mang trở nên rõ ràng dựa vào phần mô tả sau.

Dựa vào sơ đồ SC-FDMA, UE truyền chỉ có thể thực hiện quá trình truyền của một khối chuyển tải (TB), trong mỗi khoảng thời gian truyền (TTI). Tuy nhiên, tài nguyên vô tuyến được lựa chọn độc lập đối với các quá trình truyền SL trong cùng một khoảng thời gian SC không thể đáp ứng đặc tính này. Nói cách khác, tài nguyên vô tuyến không thể được cấp phát đối với cùng các quá trình truyền SL.

UE truyền sẽ xác định rằng tài nguyên vô tuyến được cấp phát không được bố trí chính xác, nghĩa là không đáp ứng đặc tính một sóng mang được mô tả trên đây đối với mỗi trong số khoảng thời gian truyền, UE này có thể bỏ qua SCI tương ứng và/hoặc quá trình truyền dữ liệu đối với quy trình SL với quyền ưu tiên kênh logic có hạng thấp của quá trình truyền SL hoặc UE có thể bỏ qua SCI tương ứng và/hoặc quá trình truyền dữ liệu đối với quy trình SL với vùng lưu trữ tài nguyên phân hạng thấp với quy trình SL mà được kết hợp.

Quyền ưu tiên kênh logic dùng để chỉ một phần truyền dữ liệu của quá trình truyền SL. Hơn nữa, sự phân hạng vùng lưu trữ tài nguyên cũng thiết lập quyền ưu tiên đối với phần truyền dữ liệu của quá trình truyền SL. Hơn nữa, việc bỏ qua các quá trình truyền riêng biệt nói chung có thể bỏ qua được để thực hiện hệ thống, do mỗi vùng lưu trữ tài nguyên có các quá trình truyền lại khác nhau như được mô tả trên đây.

Tóm lại, cách thực hiện có lợi này thực hiện khả năng tương hợp của các quá trình truyền SL với sơ đồ SC-FDMA bởi UE truyền khi thực hiện các quá trình truyền

SL trong cùng một khoảng thời gian SC, mỗi quá trình trong số các quá trình truyền SL được định hướng đến một hoặc nhiều UE thu. Nhờ đó, có thể không cần phải xác định các khả năng tương hợp giữa các cấp phát SL được lựa chọn độc lập từ các vùng lưu trữ tài nguyên khác nhau.

Cần phải hiểu rằng việc bỏ qua một số SCI tương ứng và/hoặc quá trình truyền dữ liệu cũng có thể cần phải có đối với cách thức cấp phát tài nguyên được điều khiển eNB (cách thức 1) trong trường hợp cấp phát SL được ban hành bởi eNB có thể dẫn đến việc bỏ qua trong khoảng thời gian SC các tài nguyên vô tuyến được cấp phát được bố trí cho nhiều quá trình truyền SL trong cùng một khung con.

Cách thực hiện của phần cứng và phần mềm theo sáng chế

Các phương án làm ví dụ khác đề cập đến cách thực hiện theo các phương án khác nhau được mô tả trên đây bằng cách sử dụng phần cứng, phần mềm hoặc phần mềm kết hợp với phần cứng. Về việc này, sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối người dùng (thiết bị đầu cuối di động) và eNodeB (trạm cơ sở). Thiết bị đầu cuối người dùng và trạm cơ sở được làm thích ứng để thực hiện các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này, bao gồm các thực thể tương ứng để tham gia thích hợp vào các phương pháp này phương pháp, như bộ thu, bộ truyền, bộ xử lý.

Người ta đã nhận biết hơn nữa rằng các phương án khác nhau có thể được thực hiện hoặc được thực thi bằng cách sử dụng các thiết bị tính toán (bộ xử lý). Thiết bị tính toán hoặc bộ xử lý ví dụ có thể là các bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor-DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit-ASIC), mảng cổng lập trình dạng trường (field programmable gate array-FPGA) hoặc các thiết bị logic lập trình được khác, v.v.. Các phương án khác nhau cũng có thể được thực hiện hoặc được gắn kèm bởi tổ hợp của các thiết bị này. Cụ thể là, mỗi khối chức năng được sử dụng trong phần mô tả về mỗi phương án được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi LSI dưới dạng mạch tích hợp. Chúng có thể được tạo ra theo cách riêng rẽ dưới dạng các chip hoặc một chip có thể được tạo ra để bao gồm một phần hoặc tất cả các khối chức năng. Chúng có thể bao gồm đầu vào và đầu ra dữ liệu kết hợp vào đó. Ở đây, LSI có thể được dùng dưới dạng IC, LSI hệ thống, LSI cực lớn hoặc siêu LSI phụ thuộc vào sự khác nhau về mức độ tích hợp. Tuy nhiên, kỹ thuật thực hiện mạch tích hợp không chỉ giới hạn ở LSI và có thể được thực

hiện bằng cách sử dụng mạch chuyên dụng hoặc bộ xử lý đa năng. Ngoài ra, mảng công lập trình dạng trường (FPGA) mà có thể được lập trình sau khi sản xuất LSI hoặc bộ xử lý tạo cấu hình lại được mà trong đó các kết nối và thiết lập các tế bào mạch được bố trí bên trong LSI và có thể được tạo cấu hình lại có thể được sử dụng.

Hơn nữa, các phương án khác nhau cũng có thể được thực hiện bởi các môđun phần mềm, mà được thực hiện bởi bộ xử lý hoặc trực tiếp trong phần cứng. Ngoài ra, tổ hợp của các môđun phần mềm và việc thực hiện của phần cứng có thể thực hiện được. Các môđun phần mềm có thể được lưu trữ trên kiểu bất kỳ của vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính, ví dụ RAM, EPROM, EEPROM, bộ nhớ flash, bộ ghi, đĩa cứng, CD-ROM, DVD, v.v. Cần phải hiểu hơn nữa rằng các dấu hiệu kỹ thuật riêng rẽ theo các phương án khác nhau theo cách riêng rẽ hoặc trong tổ hợp tùy ý có thể là đối tượng cho phương án khác.

Cần phải biết rằng, chuyên gia trong lĩnh vực này có thể tạo ra các biến thể và/hoặc cải biến khác nhau đối với sáng chế như được minh họa trong các phương án cụ thể. Do đó, cần phải hiểu rằng các phương án của sáng chế đều nằm trong tất cả các khía cạnh của sáng chế và không làm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị người dùng truyền để cấp phát tài nguyên vô tuyến để thực hiện nhiều quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp (SL) qua giao diện SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu trong hệ thống truyền thông,

trong đó, thiết bị người dùng truyền này bao gồm:

bộ thu, mà trong quá trình vận hành, thu, trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC) tiếp theo, các cấp phát liên kết phụ (SL) trong các khung con khác nhau trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo, trong đó:

- mỗi cấp phát SL thu được mà được kết hợp với một quy trình trong số nhiều số lượng tối đa các quy trình SL trên cơ sở khung con mà trong đó nó được thu, bằng cách áp dụng sơ đồ kết hợp, trong đó sự cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian SC bị hạn chế, trong khoảng thời gian SC, bởi số lượng tối đa các quy trình SL với thiết bị người dùng truyền mà được tạo cấu hình,
- mỗi quy trình trong số số lượng tối đa các quy trình SL được kết hợp với các cấp phát SL từ tập hợp khung con khác nhau, và mỗi khung con trong số các khung con trong tập hợp này được bù với nhau bởi số lượng khung con xác định;

mạch, mà trong quá trình vận hành, kết hợp mỗi quy trình trong số nhiều số lượng tối đa các quy trình SL với một cấp phát SL đó, mà thu được trong tập hợp khung con khác nhau tương ứng và mà gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo, và

cấp phát, đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL, tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian SC tiếp theo theo cấp phát SL, với quy trình SL tương ứng mà được kết hợp, để thực hiện một quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu; và

bộ truyền, mà trong quá trình vận hành, thực hiện mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL bao gồm ít nhất một quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) và ít nhất một quá trình truyền dữ liệu qua giao diện SL.

2. Thiết bị người dùng truyền theo điểm 1, trong đó số lượng khung con xác định tương ứng với số lượng tối đa các quy trình SL với thiết bị người dùng truyền mà được tạo cấu hình.
3. Thiết bị người dùng truyền theo điểm 1, trong đó cấp phát SL chỉ thu được trong khoảng thời gian SC tiếp theo cho đến 4 khung con trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC.
4. Thiết bị người dùng truyền theo điểm 1, trong đó mỗi quy trình trong số các quy trình SL được khởi tạo lại trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC để sau đó cho phép sự kết hợp của nó với cấp phát SL trong khoảng thời gian SC con tiếp theo.
5. Thiết bị người dùng truyền theo điểm 4, trong đó mỗi quy trình trong số các quy trình SL được khởi tạo lại 3 khung con trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC.
6. Thiết bị người dùng truyền theo điểm 1, trong đó trong quá trình vận hành, mạch thực hiện, đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL kết hợp với cấp phát SL, thủ tục ưu tiên hoá kênh logic (LCP).
7. Thiết bị người dùng truyền theo điểm 6, trong đó bước thực hiện mỗi thủ tục trong số các thủ tục LCP bao gồm việc định danh các nhóm ID đích khác nhau được dùng để thực hiện các quá trình truyền SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu.
8. Phương pháp cấp phát tài nguyên vô tuyến đối với thiết bị người dùng truyền để thực hiện các quá trình truyền liên kết phụ trực tiếp (SL) qua giao diện SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu trong hệ thống truyền thông, trong đó phương pháp này bao gồm các bước sau được thực hiện bởi thiết bị người dùng truyền:

thu, trong thời gian điều khiển liên kết phụ (SC) tiếp theo, các cấp phát liên kết phụ (SL) trong các khung con khác nhau trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo, trong đó:

- mỗi cấp phát trong số các cấp phát SL thu được mà được kết hợp với một quy trình trong số nhiều số lượng tối đa các quy trình SL trên cơ sở khung con mà trong đó nó được thu, bằng cách áp dụng sơ đồ kết hợp, trong đó sự cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian điều khiển liên kết phụ (SC) bị hạn chế, trong khoảng thời gian SC, bởi số

lượng tối đa các quy trình SL với thiết bị người dùng truyền mà được tạo cấu hình,

- mỗi quy trình trong số số lượng tối đa các quy trình SL được kết hợp với cấp phát SL từ tập hợp khung con khác nhau, và mỗi khung con trong số các khung con trong tập hợp được bù với nhau bởi số lượng khung con xác định;

kết hợp mỗi quy trình trong số nhiều số lượng tối đa các quy trình SL với một cấp phát SL đó, mà thu được trong tập hợp khung con khác nhau tương ứng và mà gần đây nhất đã thu được trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC tiếp theo;

và trong mỗi quy trình trong số các quy trình SL, cấp phát tài nguyên vô tuyến trong khoảng thời gian SC tiếp theo theo cấp phát SL, với quy trình SL tương ứng mà được kết hợp, để thực hiện một quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu,

trong đó mỗi quá trình truyền trong số các quá trình truyền SL bao gồm ít nhất một quá trình truyền thông tin điều khiển liên kết phụ (SCI) và ít nhất một quá trình truyền dữ liệu qua giao diện SL.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó số lượng khung con xác định tương ứng với số lượng tối đa các quy trình SL với thiết bị người dùng truyền mà được tạo cấu hình.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó cấp phát SL chỉ thu được trong khoảng thời gian SC tiếp theo cho đến 4 khung con trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC.

11. Phương pháp theo điểm 8, trong đó mỗi quy trình trong số các quy trình SL được khởi tạo lại trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC để sau đó cho phép sự kết hợp của nó với cấp phát SL trong khoảng thời gian SC tiếp theo sau.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó mỗi quy trình trong số các quy trình SL được khởi tạo lại 3 khung con trước khi bắt đầu khoảng thời gian SC.

13. Phương pháp theo điểm 8, trong đó các bước bao gồm bước thực hiện, đối với mỗi quy trình trong số các quy trình SL được kết hợp với cấp phát SL, thủ tục ưu tiên hoá kênh logic (LCP).

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó bước thực hiện mỗi thủ tục trong số các thủ tục LCP bao gồm việc định danh các nhóm ID đích khác nhau được dùng để thực hiện các quá trình truyền SL đến một hoặc nhiều thiết bị người dùng thu.

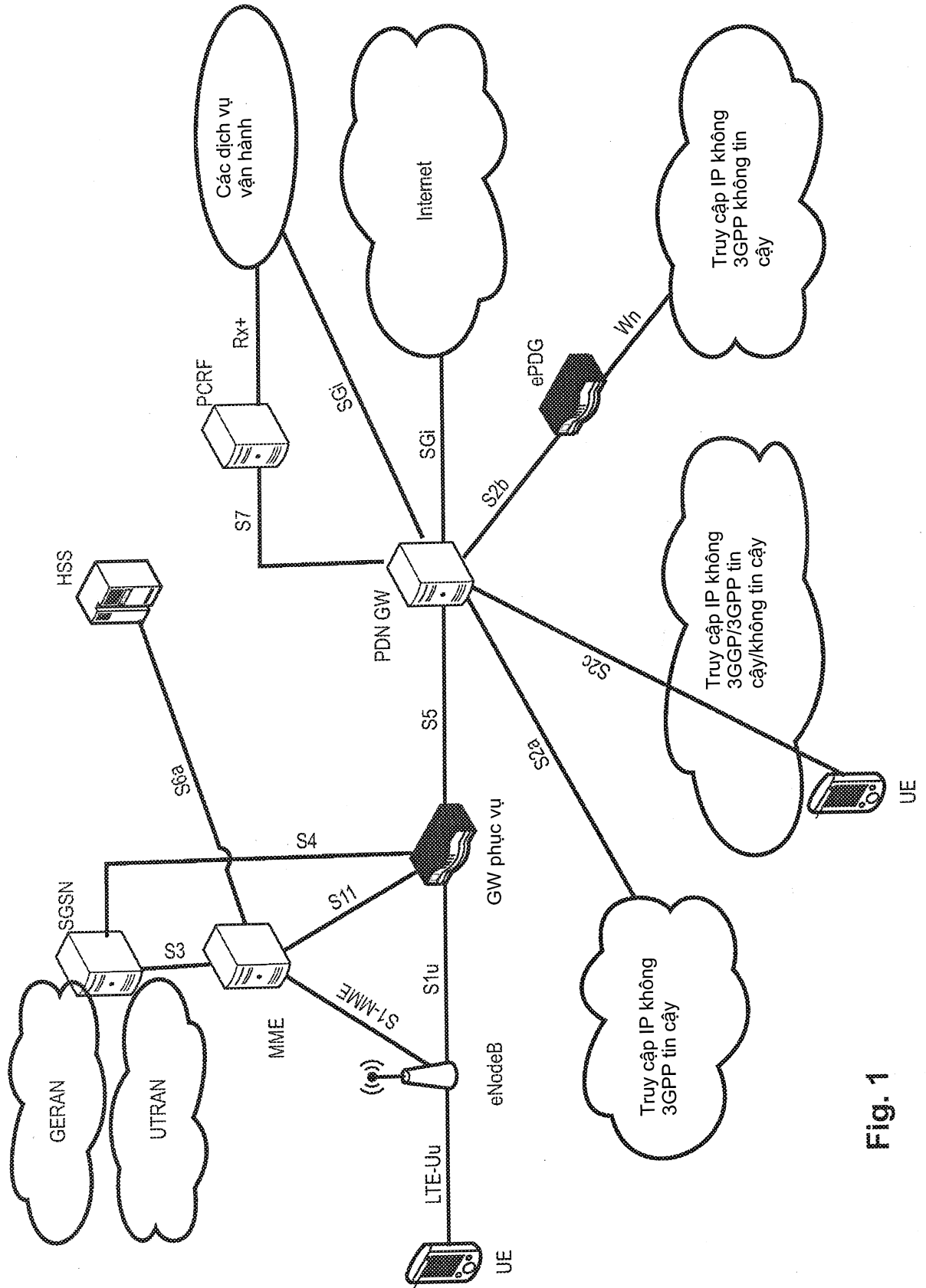


Fig. 1

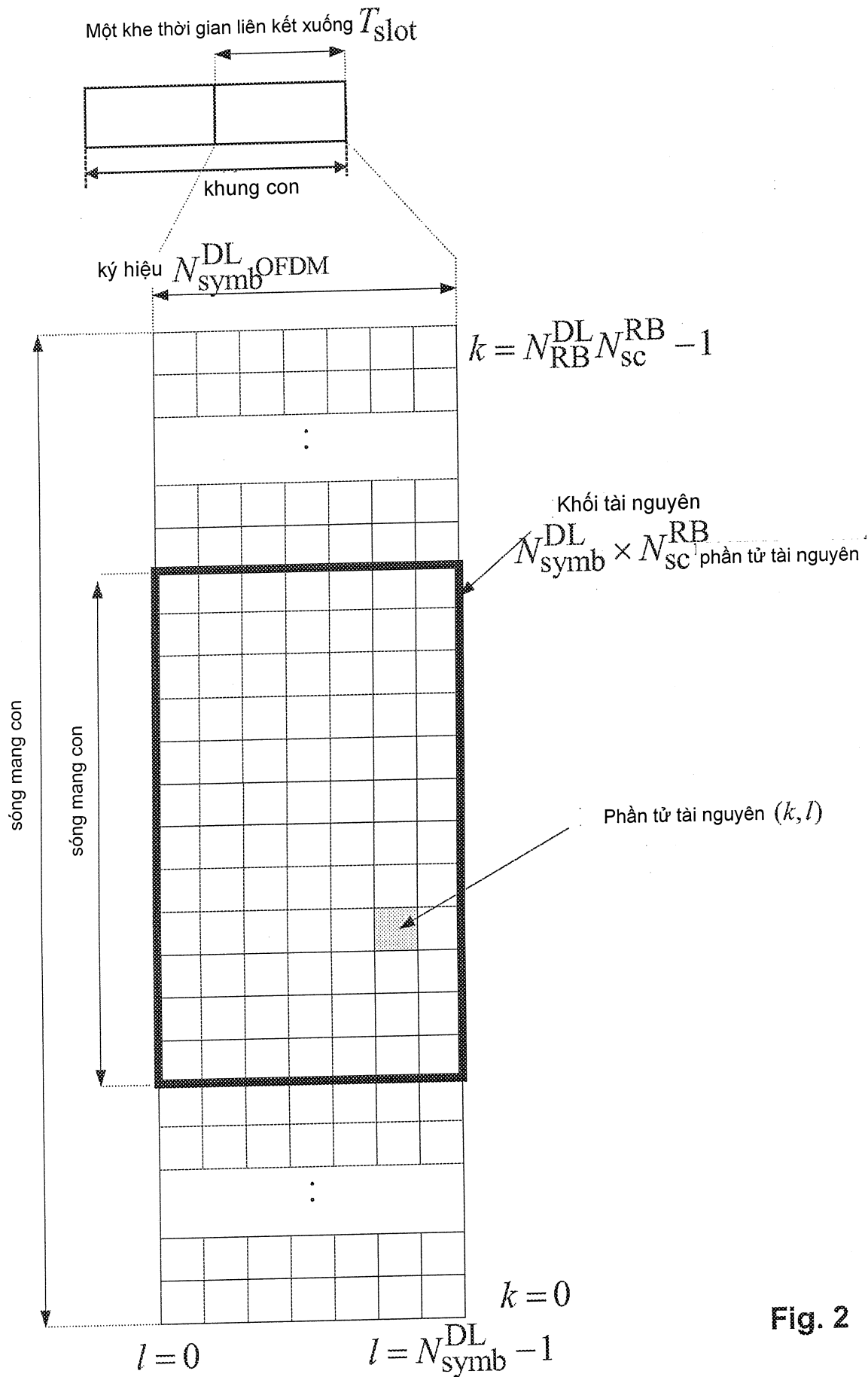


Fig. 2

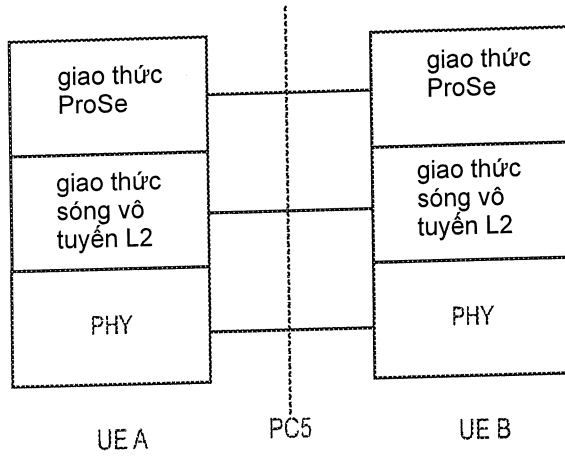


Fig. 3

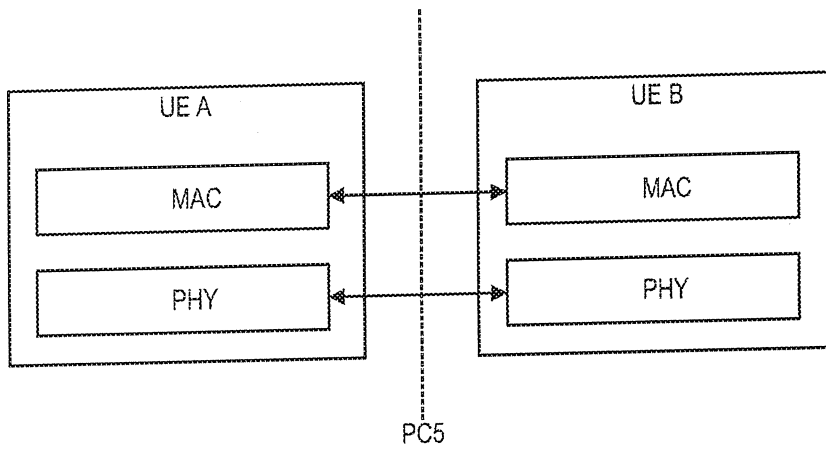
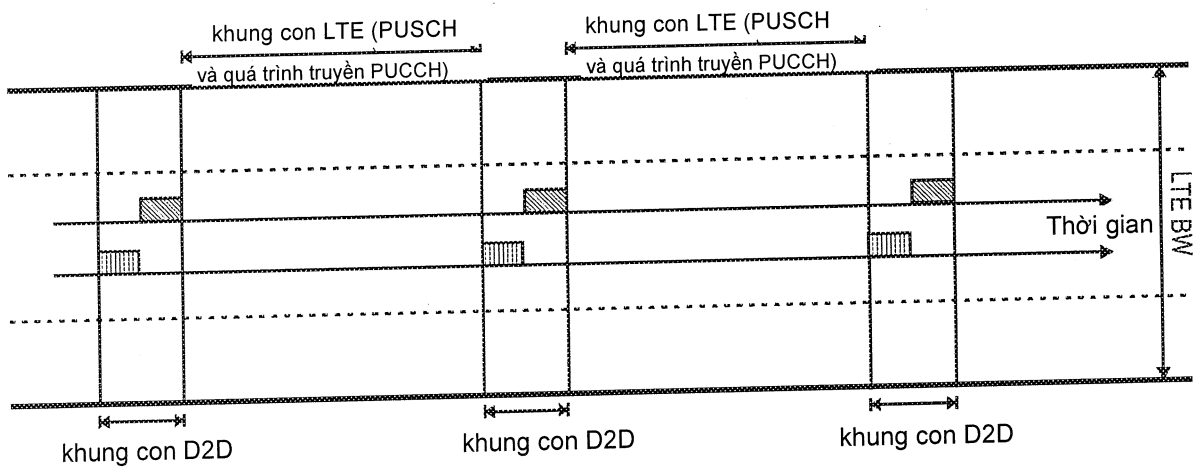
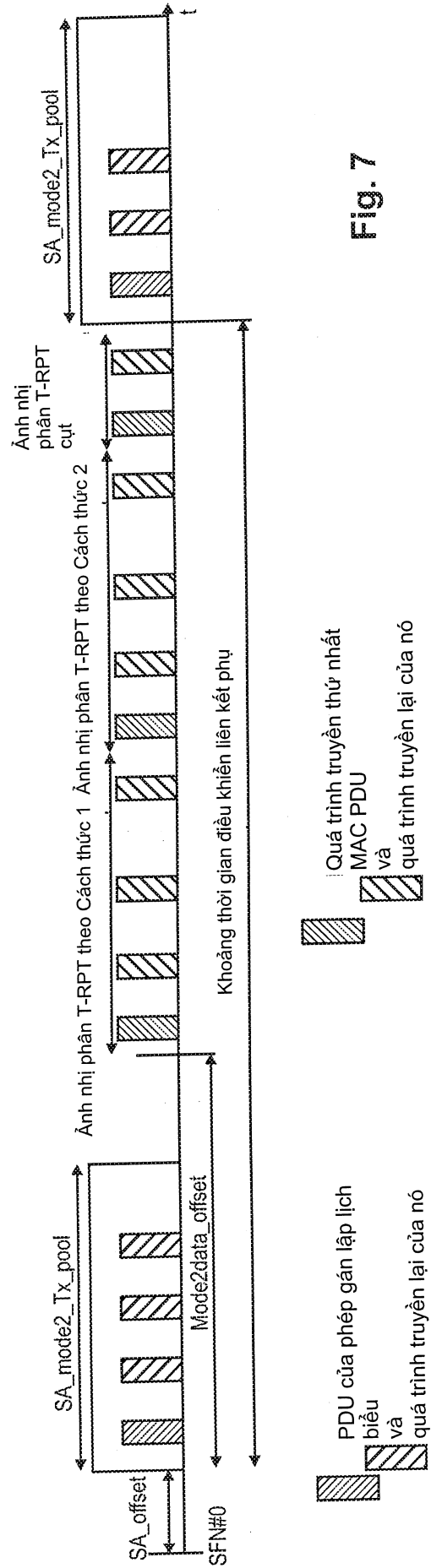
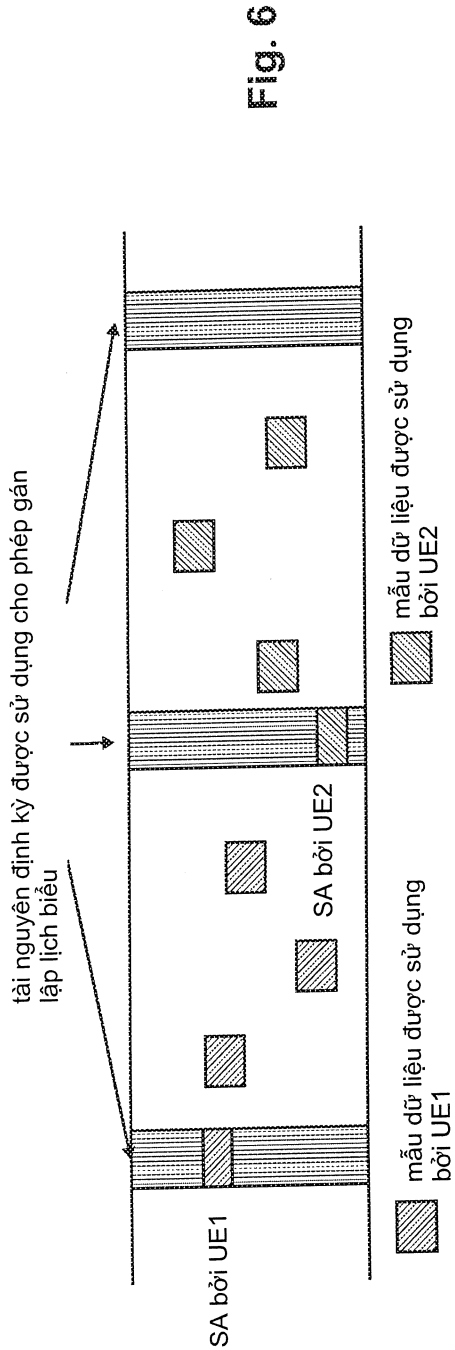


Fig. 4



Tài nguyên D2D Tx dùng cho thiết bị 1
 Tài nguyên D2D Tx dùng cho thiết bị 2

Fig. 5



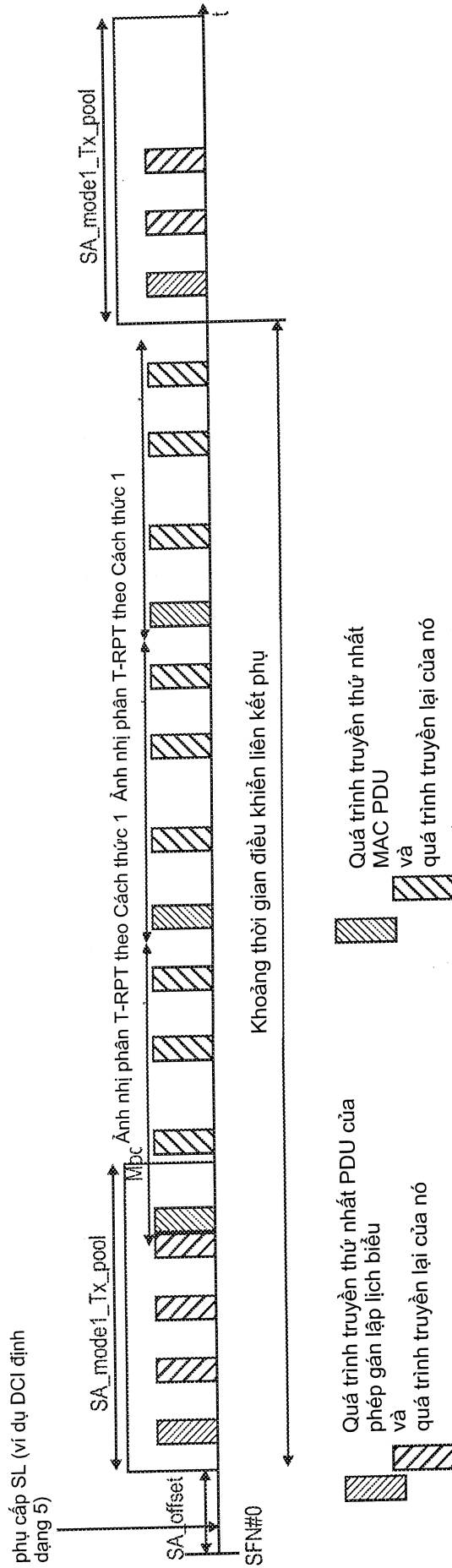


Fig. 8

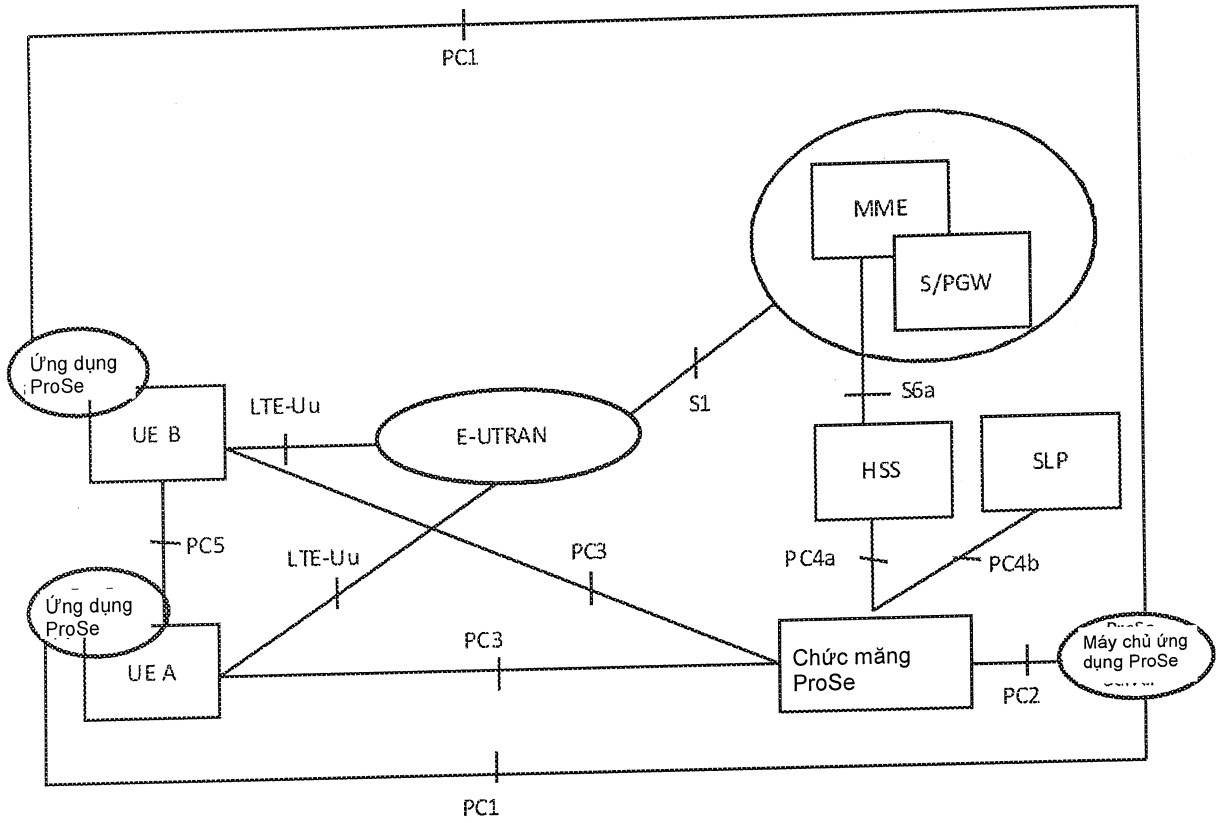


Fig. 9

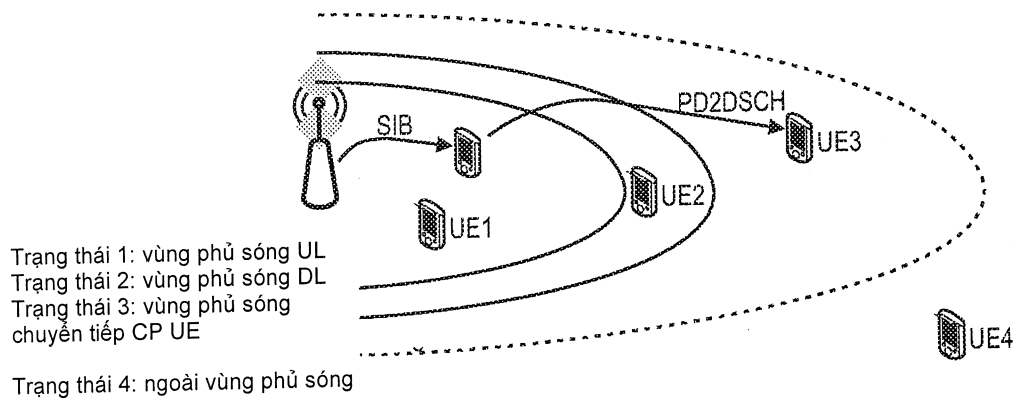


Fig. 10

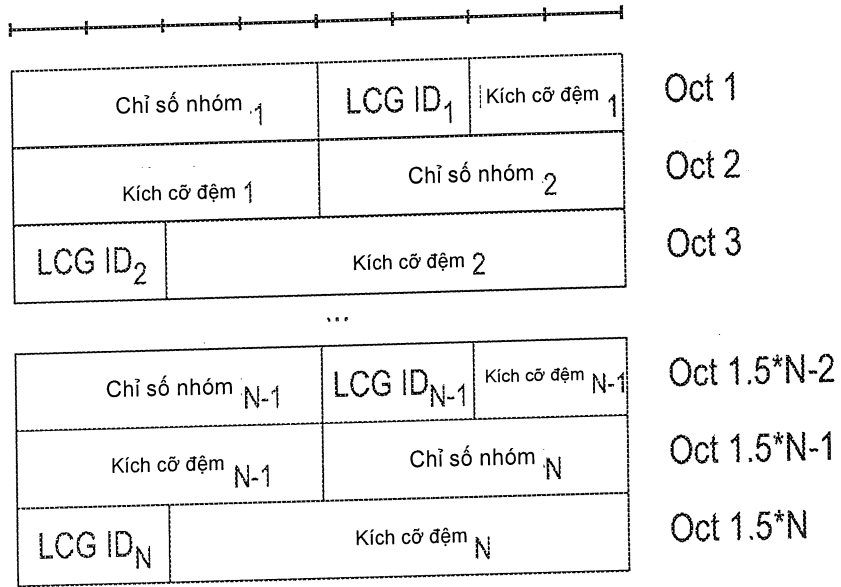


Fig. 11

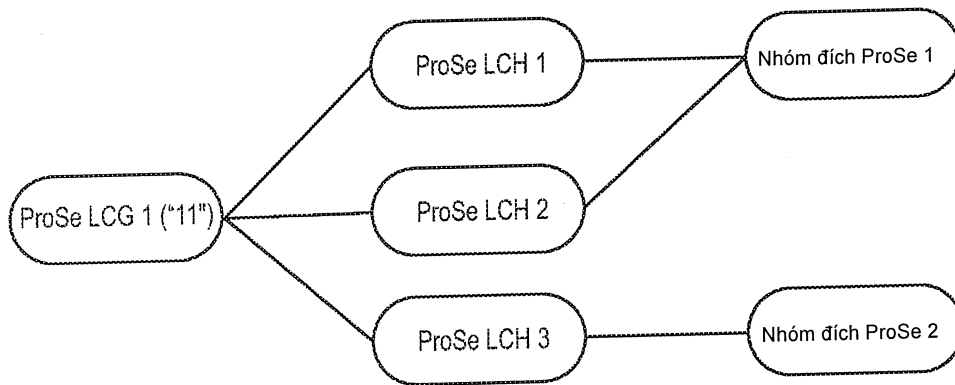


Fig. 12

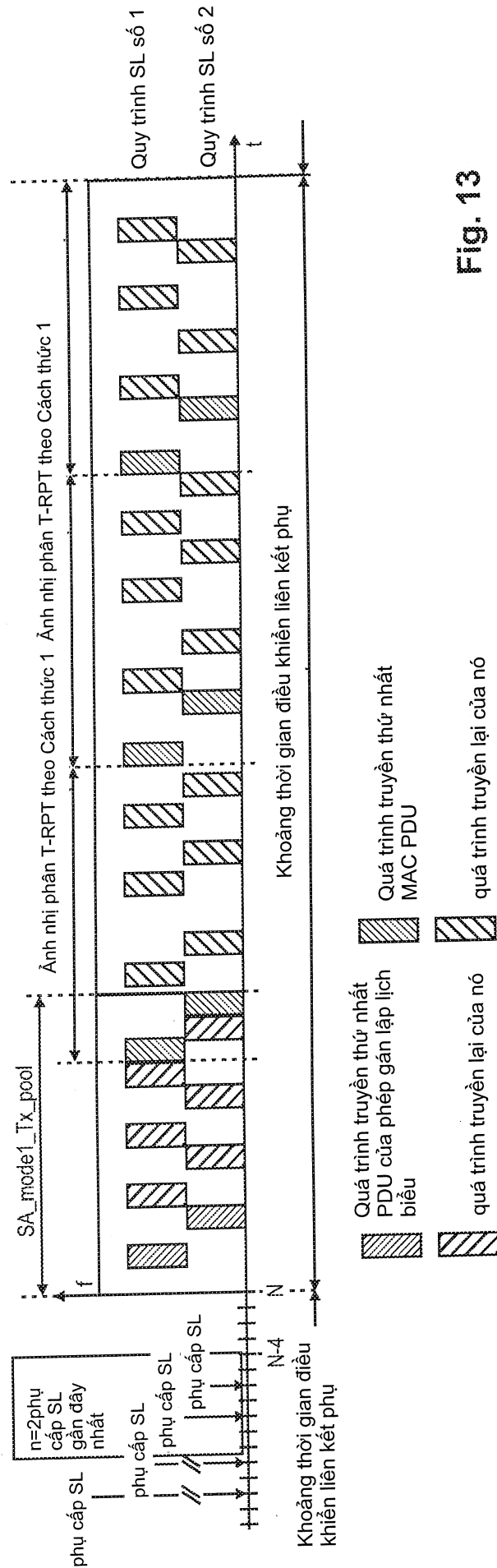


Fig. 13

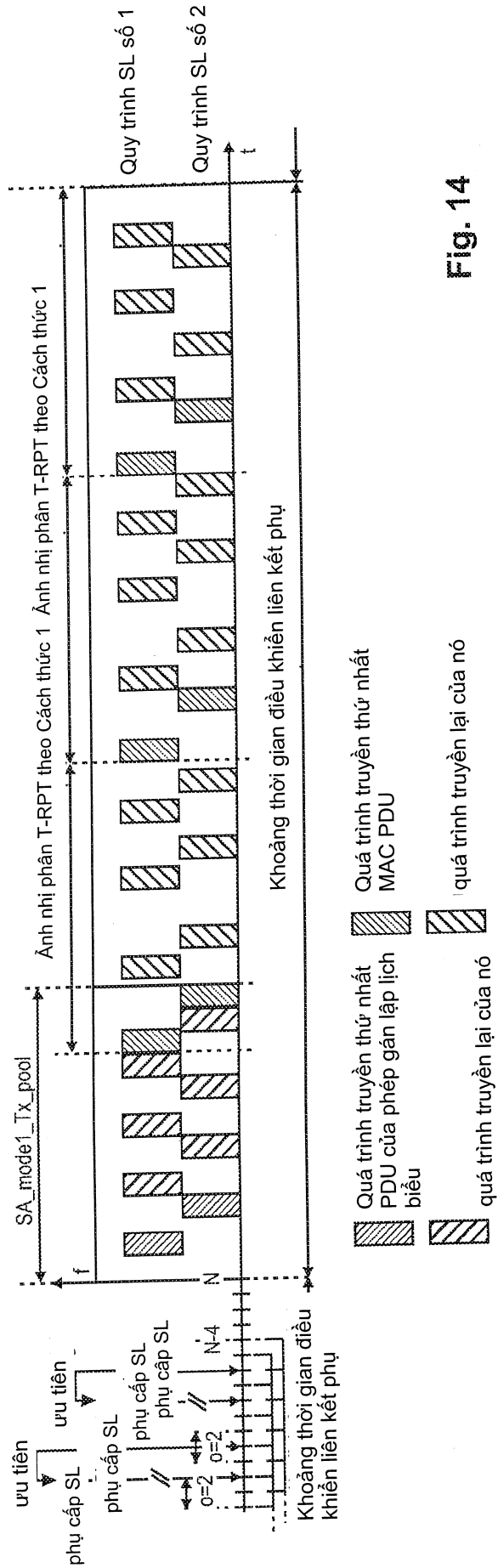


Fig. 14