



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0039365

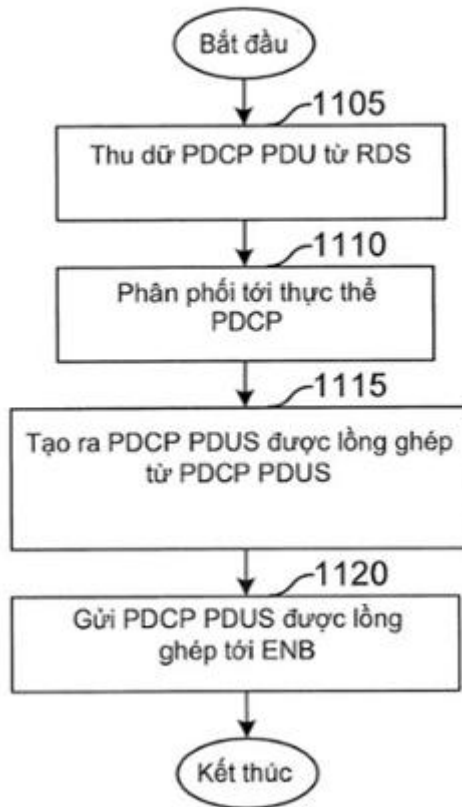
(51)⁷ H04W 80/02 (13) B

-
- (21) 1-2018-06036 (22) 16/05/2017
(86) PCT/CN2017/084597 16/05/2017 (87) WO 2017/206709 07/12/2017
(30) 15/172,618 03/06/2016 US
(45) 25/04/2024 433 (43) 25/03/2019 372A
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China
(72) TENNY, Nathan Edward (US); WANG, Da (CN); OUYANG, Guowei (CN); JIN,
Hui (CN); LI, Guorong (CN).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
-

(54) PHƯƠNG PHÁP THAO TÁC THIẾT BỊ TRUYỀN, PHƯƠNG PHÁP THAO TÁC
THIẾT BỊ THU, THIẾT BỊ TRUYỀN VÀ THIẾT BỊ THU

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp thao tác thiết bị truyền, phương pháp theo tác thiết bị thu, thiết bị truyền và thiết bị thu. Trong đó phương pháp thiết bị truyền bao gồm bước thu đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP) thứ nhất được kết hợp với thiết bị từ xa (remote device - RD) thứ nhất, PDCP PDU thứ nhất bao gồm ít nhất đoạn đầu PDCP thứ nhất, tạo ra PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất phù hợp với PDCP PDU thứ nhất, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm đoạn đầu PDCP thứ hai và PDCP PDU thứ nhất, đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất và ký hiệu nhận dạng thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, và gửi PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất trên kênh truyền radio.

1100 →



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến truyền thông kỹ thuật số, và cụ thể hơn, đề cập đến hệ thống và phương pháp chuyển dữ liệu trong hệ thống truyền thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị từ xa thường là các đối tượng có các thành phần điện tử, phần mềm, các bộ cảm biến kèm theo, cũng như sự kết nối mà cho phép các đối tượng trao đổi thông tin với nhà điều hành, nhà sản xuất, người dùng, và/hoặc các đối tượng được kết nối khác. Các thiết bị từ xa thường nhỏ và chạy bằng pin. Ví dụ, các thiết bị từ xa được sử dụng trong các hoạt động cảm biến (ví dụ, thời tiết, đám cháy, an ninh, y tế, thiết bị tự động, và v.v.) được mong muốn hoạt động trong nhiều năm mà không phải thay pin hoặc sự can thiệp của người dùng. Do đó, tuổi thọ pin được coi là rất quan trọng.

Mặc dù các thiết bị từ xa được kết nối, sự kết nối của chúng thông thường bị hạn chế ở các công nghệ khoảng cách ngắn, chẳng hạn như PC5, Bluetooth (BT), thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D), các dịch vụ gần (Proximity Services - ProSe), và v.v., để giúp giảm thiểu sự tiêu thụ công suất. Do đó, để các thiết bị và/hoặc các dịch vụ được đặt từ xa, thiết bị trung gian được cần để chuyển tiếp truyền thông tới và từ các thiết bị từ xa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án ví dụ đề xuất phương pháp và hệ thống chuyển dữ liệu trong hệ thống truyền thông.

Theo phương án ví dụ, phương pháp thao tác thiết bị truyền được đề xuất. Phương pháp này bao gồm bước thu, bởi thiết bị truyền, đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) giao thức hội tụ dữ liệu gói thứ nhất (packet data convergence protocol - PDCP) được kết hợp với thiết bị từ xa thứ nhất (remote device - RD), PDCP PDU thứ nhất bao gồm ít nhất đoạn đầu PDCP thứ

nhất, tạo ra, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất phù hợp với PDCP PDU thứ nhất, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm đoạn đầu PDCP thứ hai và PDCP PDU thứ nhất, đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất và ký hiệu nhận dạng thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, và gửi, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất trên kênh truyền radio.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp còn bao gồm các bước: thu, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU thứ hai, PDCP PDU thứ hai bao gồm ít nhất đoạn đầu PDCP thứ ba; tạo ra, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU được lồng ghép thứ hai phù hợp với PDCP PDU thứ hai; và gửi, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU được lồng ghép thứ hai cùng với PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất trên kênh truyền radio.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp trong đó việc gửi PDCP PDU được lồng ghép thứ hai cùng với PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm các bước: kết hợp, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và PDCP PDU thứ hai; và gửi, bởi thiết bị truyền, các PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và thứ hai được kết hợp trên kênh truyền radio.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp trong đó PDCP PDU thứ hai được thu từ RD thứ hai, và trong đó PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm đoạn đầu PDCP thứ tư và PDCP PDU thứ hai, đoạn đầu PDCP thứ tư bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ hai và ký hiệu nhận dạng thứ hai được kết hợp với RD thứ hai.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp trong đó RD thứ nhất và RD thứ hai là một và như nhau.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp trong đó kênh truyền radio là kênh truyền dữ liệu radio (data radio bearer - DRB).

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp trong đó PDCP PDU thứ nhất bao gồm lưu lượng mặt phẳng điều khiển, và trong đó đoạn đầu PDCP thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo kênh truyền radio báo hiệu (signalling radio bearer - SRB) nhận dạng SRB được sử dụng để truyền PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp trong đó kênh truyền radio là kênh truyền radio báo hiệu (signalling radio bearer - SRB), trong đó đoạn đầu PDCP thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo chuyển thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU thứ nhất bao gồm lưu lượng mặt phẳng điều khiển, và trong đó đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo chuyển thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm lưu lượng mặt phẳng điều khiển được chuyển tiếp.

Theo phương án ví dụ khác, phương pháp thao tác thiết bị thu được đề xuất. Phương pháp này bao gồm bước thu, bởi thiết bị thu, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất trên kênh truyền radio, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm đoạn đầu PDCP thứ nhất và PDCP PDU thứ nhất, đoạn đầu PDCP thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất và ký hiệu nhận dạng thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, và gửi, bởi thiết bị thu, PDCP PDU thứ nhất tới đích đến được dự định của PDCP PDU thứ nhất.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp trong đó việc gửi PDCP PDU thứ nhất còn bao gồm bước gửi đoạn đầu PDCP thứ nhất.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp còn bao gồm các bước: thu, bởi thiết bị thu, PDCP PDU được

lồng ghép thứ hai được kết hợp với RD thứ hai trên kênh truyền radio, PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm đoạn đầu PDCP thứ hai và PDCP PDU thứ hai, đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ hai và ký hiệu nhận dạng thứ hai được kết hợp với RD thứ hai, trong đó PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và PDCP PDU thứ hai được kết hợp với nhau.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp trong đó kênh truyền radio là kênh truyền dữ liệu radio (data radio bearer - DRB).

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp trong đó kênh truyền radio là kênh truyền radio báo hiệu (signalling radio bearer - SRB), trong đó PDCP PDU thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo chuyển thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU thứ nhất bao gồm lưu lượng mặt phẳng điều khiển, và trong đó đoạn đầu PDCP thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo chuyển thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm lưu lượng mặt phẳng điều khiển được chuyển tiếp.

Theo phương án ví dụ khác, thiết bị truyền được đề xuất. Thiết bị truyền bao gồm bộ xử lý, và vật ghi đọc được bởi máy tính lưu trữ chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý. Chương trình bao gồm các lệnh để tạo cấu hình thiết bị truyền để thu PDCP PDU thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, PDCP PDU thứ nhất bao gồm ít nhất đoạn đầu PDCP thứ nhất, tạo ra PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất phù hợp với PDCP PDU thứ nhất, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm đoạn đầu PDCP thứ hai và PDCP PDU thứ nhất, đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất và ký hiệu nhận dạng thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, và gửi PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất trên kênh truyền radio.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, thiết bị truyền trong đó chương trình bao gồm các lệnh để tạo cấu hình thiết bị truyền để thu PDCP PDU thứ hai, PDCP PDU thứ hai bao gồm ít nhất đoạn đầu PDCP thứ ba, tạo ra PDCP PDU được lồng ghép thứ hai phù hợp với PDCP PDU thứ hai, và gửi PDCP PDU được lồng ghép thứ hai cùng với PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất trên kênh truyền radio.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, thiết bị truyền trong đó chương trình bao gồm các lệnh để tạo cấu hình thiết bị truyền để tập hợp PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và PDCP PDU thứ hai, và gửi các PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và thứ hai được kết hợp trên kênh truyền radio.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, thiết bị truyền trong đó thiết bị truyền một trong số thiết bị người dùng chuyên tiếp (UE chuyên tiếp) khi PDCP PDU thứ nhất được thu ở kênh truyền thông đường lên hoặc NodeB cải tiến (evolved NodeB - eNB) khi PDCP PDU thứ nhất được thu ở kênh truyền thông đường xuống.

Theo phương án ví dụ khác, thiết bị thu được đề xuất. Thiết bị thu bao gồm bộ xử lý, và vật ghi đọc được bởi máy tính lưu trữ chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý. Chương trình bao gồm các lệnh để tạo cấu hình thiết bị thu để thu PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất trên kênh truyền radio, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm đoạn đầu PDCP thứ nhất và PDCP PDU thứ nhất, đoạn đầu PDCP thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm PDCP PDU được chuyên tiếp thứ nhất và ký hiệu nhận dạng thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, và gửi PDCP PDU thứ nhất tới đích đến được dự định của PDCP PDU thứ nhất.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, thiết bị thu trong đó chương trình bao gồm các lệnh để tạo cấu hình thiết bị thu để gửi đoạn đầu PDCP thứ nhất.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, thiết bị thu trong đó chương trình bao gồm các lệnh để tạo cấu hình thiết bị thu để thu PDCP PDU được lồng ghép thứ hai được kết hợp với RD thứ hai trên kênh truyền radio, PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm đoạn đầu PDCP thứ hai và PDCP PDU thứ hai, đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ hai và ký hiệu nhận dạng thứ hai được kết hợp với RD thứ hai, trong đó PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và PDCP PDU thứ hai được kết hợp với nhau.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, thiết bị thu trong đó thiết bị thu một trong số NodeB cải tiến (evolved NodeB - eNB) khi PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất được thu ở kênh truyền thông đường lên hoặc thiết bị người dùng chuyển tiếp (UE chuyển tiếp) khi PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất được thu ở kênh truyền thông đường xuống.

Việc thực hiện các phương án nêu trên cho phép sự kết hợp của dữ liệu tới hoặc từ nhiều thiết bị từ xa để làm tăng số lượng các thiết bị từ xa được hỗ trợ và sự ứng dụng toàn bộ tài nguyên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu đầy đủ hơn về sáng chế, và các ưu điểm của nó, tham chiếu tới các phần mô tả được đưa ra dưới đây cùng với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa hệ thống truyền thông không dây ví dụ theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.2 minh họa sơ đồ của các ngăn xếp giao thức ví dụ dùng cho hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ các UE chuyển tiếp theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.3 minh họa các sự kết nối ví dụ giữa các thực thể PDCP của các thiết bị của hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ các UE chuyển tiếp theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.4 minh họa PDCP PDU ví dụ theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.5 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.6 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ bao gồm phản hồi RoHC PDU theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.7 minh họa lưu đồ của quy trình xử lý ví dụ xảy ra ở đường xuống theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.8 minh họa lưu đồ của quy trình xử lý ví dụ xảy ra ở đường lên theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.9 minh họa lưu đồ của các thao tác ví dụ xảy ra ở eNB tham gia vào việc truyền thông đường xuống với các RD theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.10 minh họa lưu đồ của các thao tác ví dụ xảy ra ở UE chuyển tiếp tham gia vào việc truyền thông đường xuống với các RD theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.11 minh họa lưu đồ của các thao tác ví dụ xảy ra ở UE chuyển tiếp tham gia vào việc truyền thông đường lên với các RD theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.12 minh họa lưu đồ của các thao tác ví dụ xảy ra ở eNB tham gia vào việc truyền thông đường lên với các RD theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.13 minh họa sơ đồ dòng bản tin nêu bật các bản tin được trao đổi giữa các thiết bị và các thao tác được thực hiện bởi các thiết bị khi các thiết bị

thực hiện việc truyền thông đường xuống với các RD theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.14 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng mặt phẳng điều khiển theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.15 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng mặt phẳng điều khiển trong khi giữ lại sự phân biệt SRB nào đã được sử dụng để truyền lưu lượng mặt phẳng điều khiển theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.16 minh họa sơ đồ dòng bản tin nêu bật các bản tin được trao đổi giữa các thiết bị và các thao tác được thực hiện bởi các thiết bị khi các thiết bị thực hiện báo hiệu đường xuống với các RD theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.17 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng mặt phẳng điều khiển trên (các) SRB theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.18 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng mặt phẳng điều khiển trên các SRB trong khi giữ lại thông tin SRB theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.19 minh họa sơ đồ dòng bản tin nêu bật các bản tin được trao đổi giữa các thiết bị và các thao tác được thực hiện bởi các thiết bị khi các thiết bị thực hiện báo hiệu đường xuống với các RD nhờ sử dụng các SRB theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây;

Fig.20 minh họa sơ đồ khối của phương án về hệ thống xử lý để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây; và

Fig.21 minh họa sơ đồ khối của bộ thu phát được thích nghi để truyền và thu báo hiệu qua mạng viễn thông theo các phương án ví dụ được mô tả ở đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thao tác của các phương án ví dụ hiện thời và cấu trúc của chúng được mô tả chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, cần đánh giá rằng sáng chế đề xuất nhiều khái niệm sáng chế có thể áp dụng được mà có thể được thể hiện trong một loạt các bối cảnh cụ thể. Các phương án cụ thể được mô tả chỉ mang tính chất minh họa về các cấu trúc cụ thể của các phương án và các cách để thao tác các phương án được bộc lộ ở đây, và không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Một phương án liên quan đến các hệ thống và các phương pháp chuyển dữ liệu trong hệ thống truyền thông. Ví dụ, thiết bị truyền thu đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP) thứ nhất được kết hợp với thiết bị từ xa (remote device - RD) thứ nhất, PDCP PDU thứ nhất bao gồm ít nhất đoạn đầu PDCP thứ nhất, tạo ra PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất phù hợp với PDCP PDU thứ nhất, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm đoạn đầu PDCP thứ hai và PDCP PDU thứ nhất, đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất và ký hiệu nhận dạng thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, và gửi PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất trên kênh truyền radio.

Các phương án sẽ được mô tả dựa vào các phương án ví dụ trong các bối cảnh cụ thể, cụ thể là các hệ thống truyền thông mà hỗ trợ chuyển tiếp truyền thông cho các thiết bị từ xa. Các phương án có thể được áp dụng tới các hệ thống truyền thông phù hợp các chuẩn, chẳng hạn như các hệ thống truyền thông mà phù hợp với dự án đối tác thế hệ thứ ba (Third Generation Partnership Project - 3GPP), IEEE 802.11, và tương tự, các chuẩn kỹ thuật, và các hệ thống truyền thông không phù hợp các chuẩn, mà hỗ trợ chuyển tiếp truyền thông cho các thiết bị từ xa.

Fig.1 minh họa hệ thống truyền thông không dây ví dụ 100. Hệ thống truyền thông không dây 100 bao gồm NodeB cải tiến (evolved NodeB - eNB)

105 phục vụ các thiết bị người dùng (User equipment - UE), chẳng hạn như UE 110, UE 112, và UE 114. Ở chế độ hoạt động di động, truyền thông tới và từ các UE đi qua eNB 105, trong khi ở chế độ truyền thông máy đến máy, chẳng hạn như chế độ thao tác các dịch vụ gần (Proximity Service - ProSe), ví dụ, truyền thông trực tiếp giữa các UE là có thể. Các eNB cũng có thể được gọi chung là các NodeB, các bộ điều khiển, các trạm gốc, các điểm truy cập, và v.v., trong khi các UE cũng có thể được gọi chung là các trạm di động, các thiết bị di động, các thiết bị đầu cuối, các người dùng, các thuê bao, các trạm, và tương tự. Truyền thông từ eNB tới UE được gọi chung là truyền thông đường xuống, trong khi truyền thông từ UE tới eNB được gọi chung là truyền thông đường lên.

Hệ thống truyền thông không dây 100 cũng bao gồm các thực thể mạng chẳng hạn như cổng gói (packet gateway - P-GW) 115 để cung cấp sự liên kết giữa các mạng và cổng phục vụ (serving gateway - S-GW) 120 để cung cấp các điểm vào và ra cho các gói được dự định dùng cho các người dùng. Hệ thống truyền thông không dây 100 cũng bao gồm các thiết bị từ xa (remote device - các RD), chẳng hạn như RD 125, RD 127, và RD 129. Các RD có thể bao gồm các thiết bị cảm biến, các thiết bị đeo được, các thiết bị thông minh, và v.v.. Trong khi được hiểu rằng các hệ thống truyền thông có thể ứng dụng nhiều eNB có khả năng truyền thông với một vài UE và RD, chỉ một eNB, một vài UE, và một vài RD được minh họa nhằm đơn giản.

Như được mô tả trước đó, các RD thường hạn chế các tùy chọn kết nối xét về khoảng cách. Ví dụ, do xét đến các sự tiêu thụ công suất, các RD sẽ không chắc có sự kết nối không dây khoảng cách trung bình đến dài, chẳng hạn như 3GPP LTE, sự kết nối các công nghệ WiFi IEEE 802.11 khoảng cách dài hơn, đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), và tương tự. Hơn nữa, thậm chí các RD mà hỗ trợ công nghệ truyền thông khoảng cách dài hơn có thể gánh chịu các ngân sách liên kết bị suy giảm so với các thiết bị khoảng cách dài hơn điển hình chẳng hạn như các điện thoại thông minh, do các sự hạn chế về sự tiêu thụ công suất và/hoặc hiệu suất radio. Do đó, các UE

trong hệ thống truyền thông không dây có thể phục vụ như các chuyên tiếp để chuyên tiếp truyền thông tới và từ các RD. Các UE có thể kết nối với các RD qua sự kết nối khoảng cách ngắn, chẳng hạn như các sự kết nối PC5, BlueTooth, ProSe, các công nghệ WiFi IEEE 802.11 khoảng cách ngắn hơn, D2D, và v.v., và chuyên các gói giữa các RD và các dịch vụ và/hoặc các thiết bị được đặt từ xa. Các UE cung cấp các dịch vụ chuyên tiếp có thể được gọi là các UE chuyên tiếp. Các UE chuyên tiếp cũng có thể hoạt động như các UE thông thường. Theo ví dụ minh họa, UE 110 phục vụ như chuyên tiếp cho RD 125 và RD 127, trong khi UE 112 phục vụ như chuyên tiếp cho RD 127 và RD 129, cung cấp sự kết nối giữa các RD và các dịch vụ được đặt từ xa 130 và/hoặc các thiết bị 135 bởi eNB 105. Trong khi UE 112 phục vụ như chuyên tiếp cho RD 127 và RD 129, người dùng của UE 112 cũng có thể sử dụng UE 112 cho các hoạt động khác, chẳng hạn như cuộc gọi thoại, cũng như sử dụng máy tính được kết nối với Internet sử dụng các dịch vụ truy cập được cung cấp bởi UE 112 chẳng hạn.

UE chuyên tiếp có thể cung cấp các dịch vụ chuyên tiếp cho một hoặc nhiều RD, thu các đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) từ các RD và chuyển các PDU thu được tới eNB phục vụ UE chuyên tiếp hoặc thu các PDU từ eNB phục vụ UE và chuyển các PDU thu được tới các RD tương ứng. Nói chung, PDU bao gồm đoạn đầu gói và một hoặc nhiều gói, trong đó đoạn đầu gói bao gồm thông tin theo định dạng cụ thể mà đảm bảo một hoặc nhiều gói đạt được điểm đến được dự định. Số lượng các RD được hỗ trợ bởi UE chuyên tiếp đơn có thể tăng một cách nhanh chóng. Ví dụ, UE chuyên tiếp được mong muốn chuyển tiếp các PDU cho các RD được sở hữu bởi chủ sở hữu của UE, bao gồm đồng hồ thông minh, kính thông minh, máy theo dõi sức khỏe hoặc hoạt động, và v.v.. UE chuyên tiếp có thể cũng chuyển tiếp các PDU cho các RD khác mà nó có thể gặp suốt cả ngày. UE chuyên tiếp có thể sử dụng kênh truyền dữ liệu radio tách biệt (data radio bearer - DRB) cho mỗi RD. Tuy nhiên, có thể có giới hạn về số lượng các DRB, nhờ đó đặt giới hạn về số lượng của các RD được hỗ trợ bởi UE chuyên tiếp. Theo ví dụ minh họa, trong 3GPP LTE, số lượng lớn nhất của các DRB là 8, mà là số lượng tương đối nhỏ do UE

chuyển tiếp có thể đã đang chuyển tiếp các PDU cho 3 hoặc nhiều hơn RD được sử dụng bởi người sở hữu của nó.

Fig.2 minh họa sơ đồ 200 của các ngăn xếp giao thức ví dụ dùng cho hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ các UE chuyển tiếp. Sơ đồ 200 bao gồm các ngăn xếp giao thức cho RD 205, UE chuyển tiếp 210, eNB 215, và P-GW 220. Ngăn xếp giao thức cho RD 205 bao gồm thực thể vận chuyển liên kết khoảng cách ngắn 225 mà điều khiển việc xử lý để truyền và thu các PDU trên liên kết trực tiếp giữa RD 205 và UE chuyển tiếp 210, thực thể giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP) 227 mà điều khiển việc xử lý của các PDCP PDU được thu hoặc được truyền bởi RD 205, và thực thể giao thức Internet (Internet protocol - IP) 220 mà xử lý các giao thức PDU IP được thu hoặc được truyền bởi RD 205. Ngăn xếp giao thức cho UE chuyển tiếp 210 bao gồm thực thể giao thức liên kết khoảng cách ngắn 230 mà điều khiển việc xử lý để truyền và thu các PDU trên liên kết trực tiếp giữa UE chuyển tiếp 210 và RD 205, thực thể PDCP thứ nhất 232 mà xử lý các PDCP PDU được thu từ hoặc được truyền tới RD 205, thực thể PDCP thứ hai 234 mà xử lý các PDCP PDU được thu từ hoặc được truyền tới eNB 215, và các thực thể lớp điều khiển truy cập đa phương tiện (media access control - MAC)/điều khiển liên kết radio (radio link control - RLC)/vật lý (physical - PHY) 236 mà cung cấp việc xử lý các lớp MAC, RLC, và PHY cho các PDU được thu từ hoặc được truyền tới eNB 215.

Ngăn xếp giao thức cho eNB 215 bao gồm các thực thể lớp MAC/RLC/PHY 240 mà cung cấp việc xử lý các lớp MAC, RLC, và PHY cho các PDU được thu từ hoặc được truyền tới UE chuyển tiếp 210, thực thể lớp PDCP 242 mà xử lý các PDCP PDU được thu từ hoặc được truyền tới UE chuyển tiếp 210, và giao thức đường hầm (tunneling protocol - GTP) dịch vụ radio gói chung (general packet radio service - GPRS) cho thực thể chuyển tiếp dữ liệu người dùng (GTP-U) 244 mà cung cấp các dịch vụ chuyển tiếp cho các PDU qua S-GW. Ngăn xếp giao thức cho P-GW 220 bao gồm thực thể chuyển

tiếp GTP-U 250 mà xử lý các PDU được thu từ hoặc được truyền tới eNB 215, và thực thể IP 252 mà xử lý các giao thức PDU IP được thu hoặc được truyền bởi P-GW 220.

Mặc dù Fig.2 minh họa các sự kết nối trực tiếp giữa các thực thể của cùng mức trong các ngăn xếp giao thức, các PDU không được chuyển trực tiếp giữa các thực thể của cùng mức trong các ngăn xếp giao thức. Thay vì các PDU đi qua các ngăn xếp giao thức tương ứng của thiết bị nguồn và thiết bị điểm đến, cũng như thiết bị trung gian bất kỳ. Theo ví dụ minh họa, IP PDU từ P-GW 220 được thu bởi RD 205 bắt đầu ở thực thể IP 252 và sau đó đi qua thực thể chuyển tiếp GTP-U 250, thực thể GTP-U 244, thực thể PDCP 242, thực thể các lớp MAC/RLC/PHY 240, thực thể các lớp MAC/RLC/PHY 236, thực thể PDCP thứ hai 234, thực thể PDCP thứ nhất 232, thực thể giao thức liên kết khoảng cách ngắn 230, thực thể vận chuyển liên kết khoảng cách ngắn 225, và thực thể PDCP 227 trước khi đến thực thể IP 229.

Theo phương án ví dụ, các PDU được kết hợp với các RD được kết hợp trên DRB đơn. Các PDU được kết hợp với các RD được chuyển tiếp bởi UE chuyển tiếp đơn ở đường lên được kết hợp và được truyền trên DRB đơn giữa UE chuyển tiếp và eNB phục vụ của nó. Việc kết hợp các PDU trên DRB đơn cho phép UE chuyển tiếp hỗ trợ nhiều RD hơn so với việc nếu các PDU được kết hợp với mỗi RD được gửi nhờ sử dụng các DRB riêng. Do đó, số lượng các RD được hỗ trợ được tăng và hiệu quả hệ thống truyền thông được tăng. Các PDU được kết hợp với các RD được chuyển tiếp bởi UE chuyển tiếp đơn ở đường xuống được thu trên DRB đơn ở UE chuyển tiếp và được chia thành các PDU riêng và được chuyển tới các RD tương ứng.

Theo phương án ví dụ, các PDCP PDU được kết hợp với các RD được kết hợp trên DRB đơn. Các PDCP PDU được kết hợp với các RD được chuyển tiếp bởi UE chuyển tiếp đơn ở đường lên được kết hợp và được truyền trên DRB đơn giữa UE chuyển tiếp và eNB phục vụ của nó. Các PDCP PDU được kết hợp với các RD được chuyển tiếp bởi UE chuyển tiếp đơn ở đường xuống được thu

trên DRB đơn ở UE chuyển tiếp và được chia thành các PDCP PDU riêng và được chuyển tới các RD tương ứng.

Fig.3 minh họa các sự kết nối ví dụ 300 giữa các thực thể PDCP của các thiết bị của hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ các UE chuyển tiếp. Ở đường lên, như được thể hiện trên Fig.3, RD thứ nhất (RD1) 302 với thực thể PDCP 304 và RD thứ hai (RD2) 306 với thực thể PDCP 308 được kết nối một cách logic ở mức PDCP với UE chuyển tiếp 312 bởi các liên kết RD-UE riêng 310. UE chuyển tiếp 312 được kết nối một cách logic với eNB 327 bởi DRB đơn 325. Các PDCP PDU từ các RD tách biệt được gửi qua các liên kết RD-EU riêng 310 tới UE chuyển tiếp 312, trong đó thực thể PDCP thứ nhất 315 thu các PDCP PDU và chuyển chúng tới thực thể PDCP thứ hai 320 mà tạo ra nhiều PDCP PDU được lồng ghép và kết hợp chúng cùng nhau. Thực thể PDCP thứ hai 320 gửi PDCP PDU được kết hợp tới eNB 327 qua DRB đơn 325. Thực thể PDCP 330 xử lý PDCP PDU được kết hợp.

Ở đường xuống, thực thể PDCP 330 gửi PDCP PDU được kết hợp chứa các PDCP PDU được lồng ghép qua DRB đơn 325 tới thực thể PDCP thứ hai 320 của UE chuyển tiếp 312. Thực thể PDCP thứ hai 320 chia PDCP PDU được kết hợp thành nhiều PDCP PDU được lồng ghép và chuyển nhiều PDCP PDU được lồng ghép tới thực thể PDCP thứ nhất 315. Thực thể PDCP thứ nhất 315 gửi nhiều PDCP PDU được lồng ghép qua các liên kết RD-EU riêng 310 tới các RD tương ứng của chúng.

Fig.4 minh họa PDCP PDU ví dụ 400. PDCP PDU 400 minh họa phản hồi nén đoạn đầu mạnh mẽ (robust header compression - RoHC) PDU ví dụ của PDCP PDU điều khiển. PDCP PDU 400 bao gồm ít nhất khối dữ liệu có kích thước 8 bit (octet) thứ nhất (OCTET1) 405 và octet thứ hai (OCTET2) 407. Octet thứ nhất 405 bao gồm thông tin điều khiển, chẳng hạn như ký hiệu chỉ báo loại PDU trong bit dữ liệu/điều khiển (data/control - D/C) 410, ký hiệu chỉ báo loại PDU trong trường loại PDU 415, và các bit được giữ lại, chẳng hạn như bit 420 và bit 422. Như phản hồi RoHC PDU, bit D/C 410 được thiết đặt bằng "1"

chỉ báo rằng PDCP PDU 400 bao gồm PDU điều khiển và trường loại PDU 415 được thiết đặt bằng "001" chỉ báo rằng PDCP PDU 400 là phản hồi RoHC PDU. Octet thứ hai 407 bao gồm thông tin phản hồi của phản hồi RoHC PDU (nghĩa là, PDCP PDU 400). Nếu trường loại PDU 415 được thiết đặt bằng "000", sau đó PDCP PDU 400 là báo cáo trạng thái PDU. Các trị số khác của trường loại PDU 415 được giữ lại để sử dụng trong tương lai.

Octet thứ nhất (OCTET1) 405 có thể được sử dụng theo cách mà giống như cách thức đoạn đầu gói của PDU sẽ được sử dụng. Thông tin được bao gồm trong octet thứ nhất 405 theo sau định dạng và nội dung được xác định có thể được sử dụng để mô tả định dạng và nội dung của PDCP PDU 400 để giúp đảm bảo rằng PDCP PDU 400 được xử lý đúng cách, trong khi đoạn đầu gói của PDU chứa thông tin với định dạng và nội dung cụ thể mà giúp đảm bảo rằng PDU đạt được điểm đến được dự định của nó. Do đó, thông tin được bao gồm ở đầu của PDCP PDU, nghĩa là, octet thứ nhất 405, có thể được gọi là đoạn đầu, mặc dù về mặt kỹ thuật nó không là đoạn đầu gói. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ đoạn đầu nhận dạng thông tin có định dạng và nội dung cụ thể mà được sử dụng để đảm bảo rằng PDCP PDU được xử lý đúng cách, trong khi thuật ngữ đoạn đầu gói nhận dạng thông tin có định dạng và nội dung cụ thể mà được sử dụng để đảm bảo rằng PDU đạt được điểm đến được dự định của nó. Mặc dù việc mô tả tập trung vào octet thứ nhất của PDCP PDU được gọi là đoạn đầu, các phương án ví dụ được thể hiện ở đây có thể hoạt động với các số lượng thông tin khác, chẳng hạn như các tập hợp con của octet thứ nhất, nhiều octet, tập hợp con của nhiều octet, và v.v., bao gồm thông tin mà theo sau định dạng và nội dung được xác định và được sử dụng để giúp đảm bảo rằng PDCP PDU được xử lý đúng cách. Do đó, các số lượng thông tin khác này cũng có thể được gọi là các đoạn đầu.

Theo phương án ví dụ, loại PDCP PDU mới được xác định để cho phép phân biệt các RD được kết hợp với các PDCP PDU mà được kết hợp với nhau, ví dụ, trên DRB đơn. Việc sử dụng các DRB tách biệt cho các RD khác

nhau khiến nó có thể phân biệt RD nào là bộ gửi hoặc đích đến của PDCP PDU. Tuy nhiên, nếu nhiều PDCP PDU được kết hợp với nhau và được gửi qua DRB đơn, không thể dễ dàng nhận dạng bộ gửi hoặc đích đến của PDCP PDU.

Theo phương án ví dụ, PDCP PDU được lồng ghép sử dụng định dạng PDCP PDU hiện thời với trường loại PDU được thiết đặt bằng trị số được xác định. Việc sử dụng của định dạng PDU hiện thời loại bỏ nhu cầu thiết kế định dạng PDU mới. Hơn nữa, các thiết bị kế thừa vẫn có thể phát hiện PDCP PDU được lồng ghép, mặc dù chúng không biết cách thức xử lý PDCP PDU được lồng ghép do nó có sự xuất hiện của PDCP PDU nhưng với trường loại PDU được thiết đặt bằng trị số mà không được xác định.

Theo phương án ví dụ, một hoặc nhiều trong số các trị số được giữ lại của trường loại PDU của PDCP PDU được sử dụng để chỉ báo PDCP PDU được lồng ghép. Trị số thứ nhất của trường loại PDU có thể được sử dụng để chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép chứa PDU dữ liệu để chuyển. Trị số thứ hai của trường loại PDU có thể được sử dụng để chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép chứa PDU dữ liệu để chuyển, với các nội dung mà bao gồm báo hiệu khác ngoài dữ liệu người dùng. Nói ngắn gọn, PDU dữ liệu với các nội dung bao gồm báo hiệu có thể được gọi là báo hiệu PDU để chuyển. Các trị số thứ nhất và thứ hai của trường loại PDU có thể được lựa chọn từ các trị số trường loại PDU có thể mà chưa được giữ lại. Theo ví dụ minh họa, các trị số "000" và "001" đã được giữ lại, vì vậy các trị số thứ nhất và thứ hai có thể được lựa chọn từ các trị số "010", "011", "100", "101", "110", và "111" (nghĩa là, 6 trị số có thể còn lại của trường loại PDU). Trị số thứ nhất có thể là "010" và trị số thứ hai có thể là "011" chẳng hạn. Theo cách khác, trị số đơn của trường loại PDU có thể được sử dụng để chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép chứa dữ liệu để chuyển, không phân biệt xem dữ liệu bao gồm dữ liệu người dùng (PDU dữ liệu) hoặc báo hiệu (bản tin báo hiệu).

Theo phương án ví dụ, loại PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép bao gồm PDU dữ liệu để chuyển và loại

PDCP PDU được lồng ghép thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép bao gồm báo hiệu PDU để chuyển. Trong trường hợp ở đó PDCP PDU được lồng ghép là của loại PDCP PDU được lồng ghép thứ hai (nghĩa là, trường loại PDU tương đương trị số thứ hai hoặc "011"), UE chuyển tiếp có thể có thể gửi PDCP PDU được lồng ghép như dữ liệu trên DRB hoặc như báo hiệu trên kênh truyền radio báo hiệu (signalling radio bearer - SRB), thậm chí nếu RD báo hiệu được mang trên DRB của UE chuyển tiếp. Hành vi chính xác có thể tùy thuộc vào công nghệ truy cập của liên kết RD-UE. Theo ví dụ minh họa, nếu liên kết RD-UE sử dụng vận chuyển liên kết ngang LTE qua giao diện PC5, loại PDU của PDCP PDU được lồng ghép xác định xem PDCP PDU được chứa trong PDCP PDU được lồng ghép được gửi trên kênh truyền dữ liệu radio liên kết ngang (sidelink data radio bearer - S-DRB) hoặc kênh truyền radio báo hiệu liên kết ngang (sidelink signaling radio bearer - S-SRB). Lưu ý rằng các công nghệ truy cập khác có thể có các quy tắc khác để áp dụng.

Fig.5 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ 500. Octet thứ nhất (OCT1) 505 có thể bao gồm thông tin điều khiển cho PDCP PDU được lồng ghép 500. Octet thứ nhất 505, phục vụ như đoạn đầu, bao gồm bit D/C 510 mà chỉ báo xem PDCP PDU được lồng ghép 500 là PDU dữ liệu hay PDU điều khiển, trường loại PDU 512 mà chỉ báo loại PDU, và trường ký hiệu nhận dạng RD 514 mà chỉ báo ký hiệu nhận dạng (nghĩa là, RD ID) của RD được kết hợp với PDCP PDU được chứa trong PDCP PDU được lồng ghép 500. Bit D/C 510 có thể là trường 1 bit, trường loại PDU 512 có thể là trường 3 bit, và trường ký hiệu nhận dạng RD 514 có thể là trường 4 bit. Có kích thước 4 bit, trường ký hiệu nhận dạng RD 514 cho phép PDCP PDU được lồng ghép 500 hỗ trợ lên đến 16 RD. Tuy nhiên, trường ký hiệu nhận dạng RD 514 có thể được làm rộng hơn để cho phép hỗ trợ số lượng lớn hơn các RD, ví dụ, trường ký hiệu nhận dạng RD 514 có thể mở rộng thành octet thứ hai hoặc nhiều hơn khi cần thiết. Octet thứ hai (OCT2) 507 và các octet tiếp theo của PDCP PDU được lồng ghép 500 khi cần thiết bao gồm PDCP PDU 520 hoàn chỉnh. Nói cách khác, octet thứ

hai 507 và các octet tiếp theo của PDCP PDU được lồng ghép 500 được sử dụng để giữ PDCP PDU được kết hợp.

Fig.6 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ 600 bao gồm phản hồi RoHC PDU. PDCP PDU được lồng ghép 600 bao gồm octet thứ nhất (OCT1) 605 mà phục vụ như đoạn đầu 615 cho PDCP PDU được lồng ghép 600. PDCP PDU được lồng ghép 600 cũng bao gồm octet thứ hai (OCT2) 607 và octet thứ ba (OCT3) 609 (cũng như các octet tiếp theo khi cần thiết) mà chứa phản hồi RoHC PDU 620. Phản hồi RoHC PDU 620 là PDCP PDU hoàn chỉnh, chẳng hạn như PDCP PDU 400 được thể hiện trên Fig.4.

PDCP PDU được lồng ghép, chẳng hạn như PDCP PDU được lồng ghép 500 và PDCP PDU được lồng ghép 600, cho phép xử lý PDCP trong PDCP, trong đó việc gửi thực thể PDCP ở thiết bị thứ nhất tạo ra hai đoạn đầu PDU (PDU với hai đoạn đầu). Đoạn đầu thứ nhất có thể được sử dụng để nhận dạng RD được kết hợp với PDCP PDU được chứa trong PDCP PDU được lồng ghép khi PDCP PDU được lồng ghép được kết hợp và được gửi qua DRB đơn và PDCP PDU được lồng ghép 500 thực sự là PDCP PDU được lồng ghép. Đoạn đầu thứ hai chính nó được sử dụng để nhận dạng PDCP PDU.

Fig.7 minh họa lưu đồ của quy trình xử lý ví dụ 700 xảy ra ở đường xuống. PDCP PDU đến UE chuyển tiếp (sự kiện 705). PDCP PDU đi qua DRB qua giao diện không gian hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS) giữa mạng truy cập radio mặt đất UMTS (UMTS Terrestrial Radio Access Network - UTRAN) và UE chuyển tiếp (hoặc đơn giản là giao diện Uu) chẳng hạn. PDCP PDU được xử lý bởi các thực thể ở lớp PHY 710, lớp MAC 712, lớp RLC 714, và lớp PDCP 716.

Việc xử lý ở lớp PDCP 716 có thể bao gồm việc xác định xem PDCP PDU là PDCP PDU được lồng ghép hay không. Việc xác định xem PDCP PDU là hoặc không là gói PDCP được lồng ghép có thể được thực hiện bằng cách kiểm tra trường loại PDU ở đoạn đầu của PDCP PDU. Nếu PDCP PDU không là PDCP PDU được lồng ghép, PDCP PDU được phân phối như bình thường tới

các lớp trên của UE chuyển tiếp (sự kiện 725). Nếu PDCP PDU là PDCP PDU được lồng ghép (nếu trường loại PDU được thiết đặt bằng hoặc trị số thứ nhất, "010", hoặc trị số thứ hai, "011" chẳng hạn), thực thể của lớp PDCP 716 có thể loại bỏ đoạn đầu thứ nhất khỏi PDCP PDU và gửi PDCP PDU, như được điều chỉnh, qua liên kết khoảng cách ngắn tới đích đến RD như được chỉ báo ở trường ký hiệu nhận dạng RD, chẳng hạn như liên kết khoảng cách ngắn được kết hợp với RD ID Y 730. Theo cách khác, thực thể của lớp PDCP 716 có thể gửi PDCP PDU mà không loại bỏ đoạn đầu thứ nhất, và dựa vào đích đến để xử lý đoạn đầu thứ hai một cách chính xác.

Việc xử lý trong các RD có thể phân biệt truyền thông mặt phẳng điều khiển (control plane - mặt phẳng C) hoặc mặt phẳng người dùng (user plane - mặt phẳng U) trên cơ sở trị số ở trường loại PDU (sự kiện 735) và chuyển PDCP PDU, như được điều chỉnh, ở mặt phẳng tương ứng (hoặc mặt phẳng U nếu trị số ở trường loại PDU được thiết đặt bằng trị số thứ nhất hoặc mặt phẳng C nếu trị số ở trường loại PDU được thiết đặt bằng trị số thứ hai) của liên kết RD-UE, chẳng hạn như mặt phẳng U tới RD Y 745 hoặc mặt phẳng C tới RD X 740 chẳng hạn.

Truyền thông đường xuống được thể hiện trên Fig.7 là cho DRB đơn giữa eNB và UE chuyển tiếp để mang dữ liệu RD. Các trường hợp tồn tại trong đó có nhiều DRB giữa eNB và UE chuyển tiếp. Ví dụ, nhiều DRB có thể có mặt để thực hiện sự phân biệt chất lượng dịch vụ (Quality of service - QoS). Trong các trường hợp ở đó có nhiều DRB, việc xử lý giống nhau xảy ra riêng cho mỗi DRB.

Fig.8 minh họa lưu đồ của quy trình xử lý ví dụ 800 xảy ra ở đường lên. Một hoặc nhiều PDCP PDU đi qua mặt phẳng C hoặc mặt phẳng U của các liên kết RD-UE khác nhau, chẳng hạn như mặt phẳng C của RD X 805 hoặc mặt phẳng U của RD Y 810 chẳng hạn. Việc xử lý ở các RD có thể hợp nhất các PDCP PDU mặt phẳng C và mặt phẳng U trên cơ sở mỗi RD (sự kiện 815). Các PDCP PDU (cả PDCP PDU mặt phẳng C và mặt phẳng U) được thu ở UE

chuyển tiếp qua các liên kết khoảng cách ngắn được kết hợp với các RD tương ứng, chẳng hạn như liên kết khoảng cách ngắn cho RD X 820.

Các PDCP PDU được xử lý bởi các thực thể ở lớp PHY 825, lớp MAC 827, lớp RLC 829, và lớp PDCP 831. Thực thể ở lớp PDCP 831 cũng có thể thu và xử lý các PDCP PDU của các loại khác (Các gói PDCP với trường loại PDU được thiết đặt bằng các trị số khác ngoài trị số thứ nhất, "010", hoặc trị số thứ hai, "011" chẳng hạn) từ các lớp dưới của UE chuyển tiếp (sự kiện 840). Thực thể ở lớp PDCP 831 đặt các PDCP PDU từ các RD vào các PDCP PDU được lồng ghép với các đoạn đầu của các PDCP PDU được lồng ghép được điều chỉnh để tương ứng với RD nguồn của mỗi PDCP PDU được bao gồm trong PDCP PDU được lồng ghép tương ứng. Các PDCP PDU được lồng ghép được kết hợp và được gửi qua DRB tới eNB (sự kiện 845). Các PDCP PDU bất kỳ được kết hợp với các thực thể giao thức cho cùng DRB, nhưng không được thu từ các RD, cũng được gửi tới eNB.

Fig.9 minh họa lưu đồ của các thao tác ví dụ 900 xảy ra ở eNB tham gia vào việc truyền thông đường xuống với các RD. Các thao tác 900 có thể là chỉ báo của các thao tác xảy ra ở eNB khi eNB tham gia vào việc truyền thông đường xuống với các RD. eNB đang hoạt động như thiết bị gửi.

Các thao tác 900 bắt đầu với dữ liệu thu eNB cho các RD (khối 905). eNB tạo ra các PDCP PDU từ dữ liệu (khối 910). Các PDCP PDU được phân phối tới các thực thể PDCP ở eNB mà được kết hợp với các UE chuyển tiếp chuyển tiếp cho các RD tương ứng (khối 915). Các thực thể PDCP tạo ra các PDCP PDU được lồng ghép từ các PDCP PDU (khối 920). Các đoạn đầu của các PDCP PDU được lồng ghép bao gồm các ký hiệu nhận dạng RD của đích đến RD của các PDCP PDU được lồng ghép. eNB gửi các PDCP PDU được lồng ghép tới các UE chuyển tiếp tương ứng (khối 925). Việc gửi các PDCP PDU được lồng ghép bao gồm việc kết hợp các PDCP PDU được lồng ghép sao cho mỗi cặp eNB-UE chuyển tiếp được phục vụ bởi DRB đơn.

Fig.10 minh họa lưu đồ của các thao tác ví dụ 1000 xảy ra ở UE chuyển tiếp tham gia vào việc truyền thông đường xuống với các RD. Các thao tác 1000 có thể là chỉ báo của các thao tác xảy ra ở UE chuyển tiếp khi UE chuyển tiếp tham gia vào việc truyền thông đường xuống với các RD. UE chuyển tiếp đang hoạt động như thiết bị thu.

Các thao tác 1000 bắt đầu với UE chuyển tiếp thu các PDCP PDU được lồng ghép (khối 1005). UE chuyển tiếp nhận dạng các RD được kết hợp với mỗi PDCP PDU được lồng ghép (khối 1010). UE chuyển tiếp tạo ra các PDCP PDU từ các PDCP PDU được lồng ghép (khối 1015). Ví dụ, UE chuyển tiếp loại bỏ đoạn đầu được lồng ghép từ các PDCP PDU được lồng ghép để tạo ra các PDCP PDU. UE chuyển tiếp gửi các PDCP PDU tới các RD tương ứng (khối 1020). Các PDCP PDU được gửi tới các RD tương ứng qua các liên kết khoảng cách ngắn. Theo cách khác, UE chuyển tiếp không tạo ra các PDCP PDU từ các PDCP PDU được lồng ghép và gửi các PDCP PDU được lồng ghép tới các RD tương ứng mà không có sự điều chỉnh.

Fig.11 minh họa lưu đồ của các thao tác ví dụ 1100 xảy ra ở UE chuyển tiếp tham gia vào việc truyền thông đường lên với các RD. Các thao tác 1100 có thể là chỉ báo của các thao tác xảy ra ở UE chuyển tiếp khi UE chuyển tiếp tham gia vào việc truyền thông đường lên với các RD. UE chuyển tiếp đang hoạt động như thiết bị gửi.

Các thao tác 1100 bắt đầu với UE chuyển tiếp thu các PDCP PDU từ các RD (khối 1105). Các PDCP PDU được thu qua các liên kết khoảng cách ngắn. UE chuyển tiếp phân phối các PDCP PDU tới thực thể PDCP được kết hợp với eNB phục vụ UE chuyển tiếp (khối 1110). Thực thể PDCP của UE chuyển tiếp tạo ra các PDCP PDU được lồng ghép từ các PDCP PDU (khối 1115). Các đoạn đầu của các PDCP PDU được lồng ghép bao gồm các ký hiệu nhận dạng của các RD được kết hợp với các PDCP PDU. UE chuyển tiếp gửi các PDCP PDU được lồng ghép tới eNB (khối 1120). Việc gửi các PDCP PDU

được lồng ghép bao gồm việc kết hợp các PDCP PDU được lồng ghép sao cho cặp UE-eNB chuyển tiếp được phục vụ bởi DRB đơn.

Fig.12 minh họa lưu đồ của các thao tác ví dụ 1200 xảy ra ở eNB tham gia vào việc truyền thông đường lên với các RD. Các thao tác 1200 có thể là chỉ báo của các thao tác xảy ra ở eNB khi eNB tham gia vào việc truyền thông đường lên với các RD. eNB đang hoạt động như thiết bị thu.

Các thao tác 1200 bắt đầu với eNB thu các PDCP PDU được lồng ghép (khối 1205). eNB nhận dạng các RD được kết hợp với mỗi PDCP PDU được lồng ghép (khối 1210). eNB tạo ra các PDCP PDU từ các PDCP PDU được lồng ghép (khối 1215). Ví dụ, eNB loại bỏ đoạn đầu được lồng ghép từ các PDCP PDU được lồng ghép để tạo ra các PDCP PDU. eNB gửi các PDCP PDU tới các đích đến tương ứng (khối 1220). Theo cách khác, eNB không tạo ra các PDCP PDU từ các PDCP PDU được lồng ghép và gửi các PDCP PDU được lồng ghép tới các đích đến tương ứng mà không có sự điều chỉnh.

Fig.13 minh họa sơ đồ dòng bản tin 1300 nêu bật các bản tin được trao đổi giữa các thiết bị và các thao tác được thực hiện bởi các thiết bị khi các thiết bị thực hiện việc truyền thông đường xuống với các RD. Sơ đồ dòng bản tin 1300 hiển thị các bản tin được trao đổi và các thao tác được thực hiện bởi S-GW 1305, eNB 1307, UE chuyển tiếp 1309, và RD 1311.

eNB 1307 thu dữ liệu được dự định cho RD 1311 (sự kiện 1315). Dữ liệu được phân phối tới thực thể PDCP được kết hợp với RD 1311 (sự kiện 1317). eNB 1307 tạo ra một hoặc nhiều PDCP PDU từ dữ liệu (sự kiện 1319). Các PDCP PDU theo sau định dạng 1321, như được mô tả trước đó. eNB 1307 phân phối các PDCP PDU tới thực thể PDCP được kết hợp với UE chuyển tiếp 1309 (sự kiện 1323). eNB 1307 tạo ra các PDCP PDU được lồng ghép từ các PDCP PDU (sự kiện 1325). Mỗi PDCP PDU dẫn đến PDCP PDU được lồng ghép. Các PDCP PDU được lồng ghép theo sau định dạng 1327. Theo ví dụ minh họa, trong trường hợp khi eNB 1607 tạo ra PDCP PDU được lồng ghép cho RD 1311 với ID X (trong đó X là 4 bit ký hiệu nhận dạng mà nhận dạng duy

nhất RD 1311 trong DRB cho UE chuyển tiếp 1309) eNB 1307 có thể xử lý PDCP PDU nhờ sử dụng thực thể PDCP được kết hợp với RD 1311. eNB 1307 có thể chèn octet "1010"+X cho dữ liệu người dùng (trong đó "1010" bao gồm "1" của bit D/C và "010" của trường loại PDU) và "1011"+X cho báo hiệu (trong đó "1011" bao gồm "1" của bit D/C và "011" của trường loại PDU) chẳng hạn. eNB 1307 có thể đưa ra PDCP PDU được lồng ghép tới các lớp dưới cho việc truyền. Trong trường hợp khi có nhiều PDCP PDU được lồng ghép, các PDCP PDU được lồng ghép được kết hợp sao cho chúng có thể được gửi trên DRB đơn tới UE chuyển tiếp 1309 (sự kiện 1329).

UE chuyển tiếp 1309 nhận dạng các RD được kết hợp với mỗi PDCP PDU được lồng ghép (sự kiện 1331). UE chuyển tiếp 1309 nhận dạng các loại PDU của mỗi PDCP PDU được chứa trong các PDCP PDU được lồng ghép (sự kiện 1333). Loại PDU của PDCP PDU được chỉ báo trong trường loại PDU trong PDCP PDU. Tùy thuộc vào cách thực hiện, UE chuyển tiếp 1309 loại bỏ các đoạn đầu bên ngoài (các đoạn đầu của các PDCP PDU được lồng ghép) của các PDCP PDU được lồng ghép (sự kiện 1335). Trong các trường hợp khi UE chuyển tiếp 1309 loại bỏ các đoạn đầu bên ngoài của các PDCP PDU được lồng ghép bằng cách loại bỏ octet dẫn đầu của các PDCP PDU được lồng ghép, các PDCP PDU nhận được theo sau định dạng 1337. UE chuyển tiếp 1309 gửi các PDCP PDU (hoặc các PDCP PDU được lồng ghép theo phương án ví dụ trong đó UE chuyển tiếp 1309 không loại bỏ đoạn đầu bên ngoài) tới các RD tương ứng (sự kiện 1339). Các PDCP PDU (hoặc các PDCP PDU được lồng ghép) được gửi trên các liên kết khoảng cách ngắn giữa UE chuyển tiếp 1309 và RD 1311. Ví dụ, ID X cũng có thể được sử dụng để nhận dạng thực thể lớp dưới thích hợp để gửi các PDCP PDU tới các RD tương ứng, với các chi tiết tùy thuộc vào công nghệ truy cập radio được sử dụng ở liên kết khoảng cách ngắn.

Ở đường lên, việc xử lý tương tự như việc xử lý xảy ra ở UE chuyển tiếp và eNB tương tự như việc xử lý đường xuống nhưng được đảo ngược với UE chuyển tiếp thực hiện việc truyền của các PDCP PDU được lồng ghép và

eNB thu các PDCP PDU được lồng ghép. Ở UE chuyển tiếp, khi PDCP PDU được dự định cho RD với ID X đến, UE chuyển tiếp phân phối PDCP PDU tới thực thể PDCP được kết hợp với DRB tương ứng của UE chuyển tiếp. UE chuyển tiếp có thể chèn octet "1010"+X cho dữ liệu người dùng (trong đó "1010" bao gồm "1" của bit D/C và "010" của trường loại PDU) hoặc octet "1011"+X cho báo hiệu (trong đó "1011" bao gồm "1" của bit D/C và "011" của trường loại PDU). UE chuyển tiếp đưa ra PDCP PDU được lồng ghép tới các lớp dưới cho việc truyền. Ở eNB, khi PDCP PDU được lồng ghép cho RD với ID X được thu qua DRB với UE chuyển tiếp, eNB xác định ID của RD. Tùy thuộc vào cách thực hiện, eNB loại bỏ hoặc không loại bỏ đoạn đầu của PDCP PDU được lồng ghép (nghĩa là, octet dẫn đầu). PDCP PDU được phân phối tới thực thể PDCP được kết hợp với RD. eNB (nghĩa là, thực thể PDCP) đi qua PDCP PDU tới kênh truyền S1 tương ứng cho DRB. Lưu ý rằng ký hiệu nhận dạng có thể được sử dụng trên S1u để định hướng các RD.

Theo phương án ví dụ, các hệ thống và các phương pháp xử lý lưu lượng mặt phẳng điều khiển tới hoặc từ các RD được đề xuất. Việc mô tả được thể hiện ở trên chủ yếu được tập trung vào lưu lượng mặt phẳng người dùng tới hoặc từ các RD. Tuy nhiên, các trường hợp tồn tại trong đó lưu lượng mặt phẳng điều khiển được gửi tới hoặc được thu từ các RD. Các ví dụ về lưu lượng mặt phẳng điều khiển bao gồm lưu lượng điều khiển tài nguyên radio (radio resource control - RRC), lưu lượng tầng không truy cập (non-access stratum - NAS), và tương tự. Lưu lượng mặt phẳng điều khiển có thể được tạo ra ở eNB hoặc được thu bởi eNB và được đóng gói ở eNB. Tuy nhiên, eNB gửi lưu lượng mặt phẳng điều khiển tới UE chuyển tiếp trên DRB và không SRB giữa eNB và UE chuyển tiếp. Theo ví dụ minh họa, PDCP PDU được lồng ghép với trường loại PDU được thiết đặt bằng trị số thứ hai (nghĩa là, "011") được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng mặt phẳng điều khiển.

Fig.14 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ 1400 được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng mặt phẳng điều khiển. PDCP PDU được lồng

ghép 1400 bao gồm octet thứ nhất (OCT1) 1405 phục vụ như đoạn đầu. Octet thứ nhất 1405 bao gồm bit D/C 1415 mà chỉ báo xem PDCP PDU được lồng ghép 1400 bao gồm PDU dữ liệu để chuyển hay PDU điều khiển để chuyển, trường loại PDU 1420 mà chỉ báo loại PDU, và trường ký hiệu nhận dạng RD 1425 mà chỉ báo ký hiệu nhận dạng (nghĩa là, RD ID) của RD được kết hợp với PDCP PDU được chứa trong PDCP PDU được lồng ghép 1400. Bit D/C 1415 có thể là trường 1 bit, trường loại PDU 1420 có thể là trường 3 bit, và trường ký hiệu nhận dạng RD 1425 có thể là trường 4 bit. Trường loại PDU 1420 được thiết đặt bằng trị số thứ hai, nghĩa là, "011", để chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép 1400 được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng mặt phẳng điều khiển. Nói cách khác PDCP PDU được lồng ghép 1400 chứa bản tin báo hiệu. Octet thứ hai (OCT2) 1407, octet thứ ba (OCT3) 1409, và các octet tiếp theo có thể phù hợp với định dạng dữ liệu PDCP PDU cho các SRB như được xác định theo chuẩn kỹ thuật 3GPP TS 36.323 Fig.6.2.2.1, mà được kết hợp ở đây để tham khảo.

Báo hiệu RRC hoặc NAS cho RD có thể được gửi trên hoặc SRB1 hoặc SRB2. Việc giữ lại sự phân biệt SRB nào đã được sử dụng để gửi báo hiệu RRC hoặc NAS có thể quan trọng với UE chuyển tiếp, mà có thể sử dụng thông tin phù hợp với các chi tiết kỹ thuật của các liên kết khoảng cách ngắn giữa UE chuyển tiếp và các RD. Ví dụ, thông tin SRB có thể được cung cấp tới các RD, thậm chí trong trường hợp khi liên kết khoảng cách ngắn không có nhiều SRB. Thông tin SRB cũng có thể hữu dụng ở đường lên. Ví dụ, RD có thể thiết đặt thông tin SRB để thông báo UE chuyển tiếp gửi lưu lượng mặt phẳng điều khiển trên SRB cụ thể, thậm chí nếu liên kết khoảng cách ngắn không có nhiều SRB.

Fig.15 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ 1500 được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng mặt phẳng điều khiển trong khi giữ lại sự phân biệt SRB nào đã được sử dụng để truyền lưu lượng mặt phẳng điều khiển. PDCP PDU được lồng ghép 1500 bao gồm octet thứ nhất (OCT1) 1505 phục vụ như đoạn đầu và giống như octet thứ nhất 1405 của PDCP PDU được lồng ghép

1400. Octet thứ hai (OCT2) 1507 bao gồm bit SRB 1515 mà chỉ báo xem SRB1 hay SRB2 đã được sử dụng để truyền lưu lượng mặt phẳng điều khiển. Bit SRB 1515 có thể là bit hoặc các bit được giữ lại trong octet thứ hai 1507. Theo ví dụ minh họa nếu bit SRB 1515 được thiết đặt bằng "0" sau đó SRB1 đã được sử dụng hoặc nếu bit SRB 1515 được thiết đặt bằng "1" sau đó SRB2 đã được sử dụng. Theo cách khác, bit trong octet thứ ba (OCT3) 1509 hoặc octet tiếp theo bất kỳ có thể được sử dụng như bit SRB.

Fig.16 minh họa sơ đồ dòng bản tin 1600 nêu bật các bản tin được trao đổi giữa các thiết bị và các thao tác được thực hiện bởi các thiết bị khi các thiết bị thực hiện báo hiệu đường xuống với các RD. Sơ đồ dòng bản tin 1600 hiển thị các bản tin được trao đổi và các thao tác được thực hiện bởi eNB 1605, UE chuyển tiếp 1607, và RD 1609.

eNB 1605 tạo ra lưu lượng mặt phẳng điều khiển (báo hiệu) cho RD 1609 (sự kiện 1615). Lưu lượng mặt phẳng điều khiển được phân phối tới thực thể PDCP được kết hợp với RD 1609. eNB 1605 tạo ra một hoặc nhiều PDCP PDU từ lưu lượng mặt phẳng điều khiển (sự kiện 1617). Các PDCP PDU theo sau định dạng 1619. eNB 1605 phân phối các PDCP PDU tới thực thể PDCP được kết hợp với UE chuyển tiếp 1607 (sự kiện 1621). eNB 1605 tạo ra các PDCP PDU được lồng ghép từ các PDCP PDU (sự kiện 1623). Mỗi PDCP PDU dẫn đến PDCP PDU được lồng ghép. Các PDCP PDU được lồng ghép theo sau định dạng 1625. Trong trường hợp khi có nhiều PDCP PDU được lồng ghép, các PDCP PDU được lồng ghép được kết hợp sao cho chúng có thể được gửi trên DRB đơn tới UE chuyển tiếp 1607 (sự kiện 1627).

UE chuyển tiếp 1607 nhận dạng các RD được kết hợp với mỗi PDCP PDU được lồng ghép (sự kiện 1629). UE chuyển tiếp 1607 nhận dạng các loại PDU của mỗi PDCP PDU được chứa trong các PDCP PDU được lồng ghép (sự kiện 1631). Loại PDU của PDCP PDU được chỉ báo trong trường loại PDU ở đoạn đầu của PDCP PDU, mà như báo hiệu PDU để chuyển trên Fig.16. Tùy thuộc vào cách thực hiện, UE chuyển tiếp 1607 có thể loại bỏ các đoạn đầu bên

ngoài (các đoạn đầu của các PDCP PDU được lồng ghép) của các PDCP PDU được lồng ghép (sự kiện 1633). Trong các trường hợp khi UE chuyển tiếp 1607 loại bỏ các đoạn đầu bên ngoài của các PDCP PDU được lồng ghép bằng cách loại bỏ octet dẫn đầu của mỗi trong số các PDCP PDU được lồng ghép, các PDCP PDU nhận được theo sau định dạng 1635. UE chuyển tiếp 1607 gửi các PDCP PDU (hoặc các PDCP PDU được lồng ghép theo phương án ví dụ trong đó UE chuyển tiếp 1607 không loại bỏ các đoạn đầu bên ngoài) tới các RD tương ứng (sự kiện 1637). Các PDCP PDU (hoặc các PDCP PDU được lồng ghép) được gửi trên các liên kết khoảng cách ngắn giữa UE chuyển tiếp 1607 và RD 1609.

Theo phương án ví dụ, lưu lượng mặt phẳng điều khiển được kết hợp với RD được gửi trên (các) SRB của UE chuyển tiếp thay vì của DRB. Việc gửi lưu lượng mặt phẳng điều khiển trên (các) SRB loại bỏ nhu cầu sử dụng hai trị số được giữ lại ở trường loại PDU. Hơn nữa, việc sử dụng (các) SRB có thể tương thích hơn với sự ưu tiên điển hình của báo hiệu về lưu lượng mặt phẳng điều khiển đối với dữ liệu.

Fig.17 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ 1700 được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng mặt phẳng điều khiển trên (các) SRB. PDCP PDU được lồng ghép 1700 bao gồm đoạn đầu bên ngoài 1705 bao gồm hai octet, octet thứ nhất (OCT1) 1707 và octet thứ hai (OCT2) 1709, và PDCP PDU 1710 bao gồm hai hoặc nhiều octet, octet thứ ba (OCT3) 1712 và octet thứ tư (OCT4) 1714 và các octet tiếp theo khi cần thiết. Đoạn đầu bên ngoài 1705 bao gồm trường bit UE (U)/chuyển (Forwarding - F) (U/F) 1717 được sử dụng để chỉ báo xem PDCP PDU được lồng ghép 1700 được sử dụng cho báo hiệu UE (nghĩa là, trường bit U/F 1717 được thiết đặt bằng "0") hay chuyển lưu lượng mặt phẳng điều khiển (nghĩa là, trường U/F 1717 được thiết đặt bằng "1"). Đoạn đầu bên ngoài 1705 cũng bao gồm số thứ tự PDCP (SN) 1719 khi PDCP PDU được lồng ghép 1700 đang được sử dụng cho báo hiệu UE, cũng như trường ký hiệu nhận dạng RD 1721 mà bao gồm ID của RD được kết hợp với PDCP PDU được lồng

ghép 1700. PDCP PDU 1710 cũng bao gồm trường bit U/F 1723 để chỉ báo xem PDCP PDU 1710 dùng cho báo hiệu UE (RD trong trường hợp này) hay chuyển lưu lượng mặt phẳng điều khiển. Trong hầu hết các trường hợp, trường bit U/F 1723 được thiết đặt để chỉ báo rằng PDCP PDU 1710 dùng cho báo hiệu UE. PDCP PDU 1710 cũng bao gồm PDCP SN 1725 cho RD.

Theo phương án ví dụ, lưu lượng mặt phẳng điều khiển có thể được gửi trên hoặc SRB1 hoặc SRB2, do đó, sự phân biệt SRB nào đã được sử dụng để gửi lưu lượng mặt phẳng điều khiển được giữ lại sử dụng ký hiệu chỉ báo 2 trị số. Do lưu lượng giữa eNB và UE chuyển tiếp có thể sử dụng hoặc SRB1 hoặc SRB2 như mong muốn, không cần thiết sự chỉ báo trong dải tần. Tuy nhiên, để giữ lại thông tin SRB cho các RD hoặc để cho phép các RD xác định SRB nào sử dụng, ký hiệu chỉ báo SRB tương tự như ký hiệu chỉ báo được mô tả trước đó được sử dụng.

Fig.18 minh họa PDCP PDU được lồng ghép ví dụ 1800 được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng mặt phẳng điều khiển trên các SRB trong khi giữ lại thông tin SRB. PDCP PDU được lồng ghép 1800 bao gồm đoạn đầu bên ngoài 1805 bao gồm hai octet, octet thứ nhất (OCT1) 1807 và octet thứ hai (OCT2) 1809, và PDCP PDU 1810 bao gồm hai hoặc nhiều octet, octet thứ ba (OCT3) 1812 và octet thứ tư (OCT4) 1814 và các octet tiếp theo khi cần thiết. Đoạn đầu bên ngoài 1805 bao gồm trường bit U/F 1817 để chỉ báo xem PDCP PDU được lồng ghép 1800 được sử dụng cho báo hiệu UE hay chuyển lưu lượng mặt phẳng điều khiển. Cũng bao gồm trong đoạn đầu bên ngoài 1805 là bit SRB 1819 mà chỉ báo xem SRB1 hay SRB2 đã được sử dụng để truyền lưu lượng mặt phẳng điều khiển. Theo ví dụ minh họa nếu bit SRB 1819 được thiết đặt bằng "0" sau đó SRB1 đã được sử dụng hoặc nếu bit SRB 1819 được thiết đặt bằng "1" sau đó SRB2 đã được sử dụng. PDCP PDU 1810 cũng bao gồm trường bit U/F 1823 để chỉ báo xem PDCP PDU 1810 dùng cho báo hiệu UE (RD trong trường hợp này) hay chuyển lưu lượng mặt phẳng điều khiển. Trong hầu hết các trường hợp, trường bit U/F 1823 được thiết đặt để chỉ báo rằng PDCP PDU 1810

dùng cho báo hiệu UE. PDCP PDU 1810 cũng bao gồm bit SRB 1825 để giữ lại hoặc xác định thông tin SRB.

Khi thiết bị thu PDCP PDU được lồng ghép ở SRB đường xuống, nếu trường U/F của đoạn đầu bên ngoài chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép được sử dụng để chuyển lưu lượng mặt phẳng điều khiển, bit SRB của đoạn đầu bên ngoài và bit SRB của đoạn đầu của PDCP PDU được chứa trong PDCP PDU được lồng ghép sẽ có cùng trị số. Thiết bị có thể xác nhận điều này bằng cách kiểm tra hai bit SRB, thiết đặt bit SRB của PDCP PDU được lồng ghép, hoặc cho rằng điều này là đúng. Nếu trường U/F của đoạn đầu bên ngoài chỉ báo rằng PDCP PDU được sử dụng cho báo hiệu UE và nếu thiết bị không được kết nối với UE chuyển tiếp, thiết bị có thể bỏ qua bit SRB. Nhưng, nếu trường U/F của đoạn đầu bên ngoài chỉ báo rằng PDCP PDU được sử dụng cho báo hiệu UE và nếu thiết bị được kết nối với UE chuyển tiếp, bit SRB chỉ báo xem thiết bị nên xem xét PDCP PDU được lồng ghép được thu trên SRB1 hay SRB2.

Khi thiết bị gửi PDCP PDU được lồng ghép ở SRB đường lên, nếu thiết bị chuyển lưu lượng mặt phẳng điều khiển cho RD (nói cách khác, thiết bị là UE chuyển tiếp), thiết bị thiết đặt bit SRB của đoạn đầu bên ngoài tương đương bit SRB của đoạn đầu của PDCP PDU được chứa trong PDCP PDU được lồng ghép. Nếu thiết bị là RD được kết nối với UE chuyển tiếp, thiết bị thiết đặt bit SRB để chỉ báo SRB nào PDCP PDU được gửi. Nếu không, bit SRB được xem xét là bit được giữ lại và có thể được thiết đặt bằng trị số được xác định, ví dụ, "0".

Fig.19 minh họa sơ đồ dòng bản tin 1900 nêu bật các bản tin được trao đổi giữa các thiết bị và các thao tác được thực hiện bởi các thiết bị khi các thiết bị thực hiện báo hiệu đường xuống với các RD nhờ sử dụng các SRB. Sơ đồ dòng bản tin 1900 hiển thị các bản tin được trao đổi và các thao tác được thực hiện bởi eNB 1905, UE chuyển tiếp 1907, và RD 1909.

eNB 1905 tạo ra lưu lượng mặt phẳng điều khiển (báo hiệu) cho RD 1909 (sự kiện 1915). Lưu lượng mặt phẳng điều khiển được phân phối tới thực

thể PDCP được kết hợp với RD 1909. eNB 1905 tạo ra một hoặc nhiều PDCP PDU từ lưu lượng mặt phẳng điều khiển (sự kiện 1917). Các PDCP PDU theo sau định dạng 1919. eNB 1905 phân phối các PDCP PDU tới thực thể PDCP được kết hợp với UE chuyển tiếp 1907 (sự kiện 1921). eNB 1905 tạo ra các PDCP PDU được lồng ghép từ các PDCP PDU (sự kiện 1923). Mỗi PDCP PDU dẫn đến PDCP PDU được lồng ghép. Các PDCP PDU được lồng ghép theo sau định dạng 1925. Trong trường hợp khi có nhiều PDCP PDU được lồng ghép, các PDCP PDU được lồng ghép được kết hợp sao cho chúng có thể được gửi trên DRB đơn tới UE chuyển tiếp 1907 (sự kiện 1927).

UE chuyển tiếp 1907 nhận dạng các RD được kết hợp với mỗi PDCP PDU được lồng ghép (sự kiện 1929). Tùy thuộc vào cách thực hiện, UE chuyển tiếp 1907 có thể loại bỏ các đoạn đầu bên ngoài (các đoạn đầu của các PDCP PDU được lồng ghép) của các PDCP PDU được lồng ghép (sự kiện 1931). Trong các trường hợp khi UE chuyển tiếp 1907 loại bỏ các đoạn đầu bên ngoài của các PDCP PDU được lồng ghép bằng cách loại bỏ octet dẫn đầu của các PDCP PDU được lồng ghép, các PDCP PDU nhận được theo sau định dạng 1933. UE chuyển tiếp 1907 gửi các PDCP PDU (hoặc các PDCP PDU được lồng ghép theo phương án ví dụ trong đó UE chuyển tiếp 1907 không loại bỏ đoạn đầu bên ngoài) tới các RD tương ứng (sự kiện 1935). Các PDCP PDU (hoặc các PDCP PDU được lồng ghép) được gửi trên các liên kết khoảng cách ngắn giữa UE chuyển tiếp 1907 và RD 1909.

Fig.20 minh họa sơ đồ khối của phương án về hệ thống xử lý 2000 để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây, mà có thể được lắp đặt ở thiết bị chủ. Như được thể hiện, hệ thống xử lý 2000 bao gồm bộ xử lý 2004, bộ nhớ 2006, và các giao diện 2010-2014, mà có thể (hoặc có thể không) được bố trí như được thể hiện trên Fig.20. Bộ xử lý 2004 có thể là bộ phận bất kỳ hoặc tập hợp của các bộ phận được thích nghi để thực hiện các sự tính toán và/hoặc các nhiệm vụ liên quan đến xử lý khác, và bộ nhớ 2006 có thể là bộ phận bất kỳ hoặc tập hợp của các bộ phận được thích nghi để lưu trữ chương trình và/hoặc

các lệnh để thực hiện bởi bộ xử lý 2004. Theo phương án, bộ nhớ 2006 bao gồm phương tiện bất biến có thể đọc được bởi máy tính. Các giao diện 2010, 2012, 2014 có thể là bộ phận bất kỳ hoặc tập hợp của các bộ phận mà cho phép hệ thống xử lý 2000 truyền thông với các thiết bị/các bộ phận khác và/hoặc người dùng. Ví dụ, một hoặc nhiều trong số các giao diện 2010, 2012, 2014 có thể được thích nghi để truyền thông dữ liệu, các bản tin điều khiển hoặc quản lý từ bộ xử lý 2004 tới các ứng dụng được lắp đặt trên thiết bị chủ và/hoặc thiết bị từ xa. Theo ví dụ khác, một hoặc nhiều trong số các giao diện 2010, 2012, 2014 có thể được thích nghi để cho phép người dùng hoặc thiết bị người dùng (nghĩa là, máy tính cá nhân (personal computer - PC), v.v.) tương tác/truyền thông với hệ thống xử lý 2000. Hệ thống xử lý 2000 có thể bao gồm các bộ phận bổ sung không được thể hiện trên Fig.20, chẳng hạn như bộ phận lưu trữ dài hạn (nghĩa là, bộ nhớ bất khả biến, v.v.).

Theo một vài phương án, hệ thống xử lý 2000 được bao gồm trong thiết bị mạng mà truy cập, hoặc phần khác của, mạng viễn thông. Theo một ví dụ, hệ thống xử lý 2000 ở thiết bị phía mạng trong mạng viễn thông không dây hoặc có dây, chẳng hạn như trạm gốc, trạm chuyển tiếp, bộ lập lịch, bộ điều khiển, công nối, bộ định tuyến, máy chủ ứng dụng, hoặc thiết bị khác bất kỳ trong mạng viễn thông. Theo các phương án khác, hệ thống xử lý 2000 ở thiết bị phía người dùng truy cập mạng viễn thông không dây hoặc có dây, chẳng hạn như trạm di động, thiết bị người dùng (user equipment - UE), máy tính cá nhân (personal computer - PC), máy tính bảng, thiết bị truyền thông đeo được (nghĩa là, đồng hồ thông minh, v.v.), hoặc thiết bị khác bất kỳ được thích nghi để truy cập mạng viễn thông.

Theo một vài phương án, một hoặc nhiều trong số các giao diện 2010, 2012, 2014 kết nối hệ thống xử lý 2000 với bộ thu phát được thích nghi để truyền và thu báo hiệu qua mạng viễn thông. Fig.21 minh họa sơ đồ khối của bộ thu phát 2100 được thích nghi để truyền và thu báo hiệu qua mạng viễn thông. Bộ thu phát 2100 có thể được lắp đặt ở thiết bị chủ. Như được thể hiện, bộ thu phát 2100 bao gồm giao diện phía mạng 2102, bộ ghép nối 2104, bộ truyền

2106, bộ thu 2108, bộ xử lý tín hiệu 2110, và giao diện phía thiết bị 2112. Giao diện phía mạng 2102 có thể bao gồm bộ phận hoặc tập hợp bất kỳ trong số các bộ phận được thích nghi để truyền hoặc thu báo hiệu qua mạng viễn thông không dây hoặc có dây. Bộ ghép nối 2104 có thể bao gồm bộ phận hoặc tập hợp bất kỳ trong số các bộ phận được thích nghi để tạo điều kiện truyền thông hai chiều qua giao diện phía mạng 2102. Bộ truyền 2106 có thể bao gồm bộ phận hoặc tập hợp bất kỳ trong số các bộ phận (nghĩa là, bộ chuyển đổi lên, bộ khuếch đại công suất, v.v.) được thích nghi để biến đổi tín hiệu dải tần cơ sở thành tín hiệu sóng mang được điều biến thích hợp để truyền qua giao diện phía mạng 2102. Bộ thu 2108 có thể bao gồm bộ phận hoặc tập hợp bất kỳ trong số các bộ phận (nghĩa là, bộ chuyển đổi xuống, bộ khuếch đại tiếng ồn thấp, v.v.) được thích nghi để biến đổi tín hiệu sóng mang được thu qua giao diện phía mạng 2102 thành tín hiệu dải tần cơ sở. Bộ xử lý tín hiệu 2110 có thể bao gồm bộ phận hoặc tập hợp bất kỳ trong số các bộ phận được thích nghi để biến đổi tín hiệu dải tần cơ sở thành tín hiệu dữ liệu thích hợp cho việc truyền thông qua (các) giao diện phía thiết bị 2112, hoặc ngược lại. (Các) giao diện phía thiết bị 2112 có thể bao gồm bộ phận hoặc tập hợp bất kỳ trong số các bộ phận được thích nghi để truyền thông các tín hiệu dữ liệu giữa bộ xử lý tín hiệu 2110 và các bộ phận trong thiết bị chủ (nghĩa là, hệ thống xử lý 2000, các công mạng vùng cục bộ (local area network - LAN), v.v.).

Bộ thu phát 2100 có thể truyền và thu báo hiệu qua loại bất kỳ trong số các phương tiện truyền thông. Theo một vài phương án, bộ thu phát 2100 truyền và thu báo hiệu qua phương tiện không dây. Ví dụ, bộ thu phát 2100 có thể là bộ thu phát không dây được thích nghi để truyền thông phù hợp với giao thức viễn thông không dây, chẳng hạn như giao thức di động (nghĩa là, tiến hoá dài hạn (long-term evolution - LTE), v.v.), giao thức mạng vùng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) (ví dụ, WiFi, v.v.), hoặc loại giao thức không dây khác bất kỳ (nghĩa là, Bluetooth, truyền thông trường gần (near field communication - NFC), v.v.). Theo các phương án như vậy, giao diện phía mạng 2102 bao gồm một hoặc nhiều thành phần anten/phát xạ. Ví dụ, giao diện

phía mạng 2102 có thể bao gồm anten đơn, nhiều anten tách biệt, hoặc mảng nhiều anten được tạo cấu hình cho việc truyền thông nhiều lớp, nghĩa là, đơn đầu vào đa đầu ra (single input multiple output - SIMO), đa đầu vào đơn đầu ra (multiple input single output - MISO)), đa đầu vào đa đầu ra (multiple input multiple output - MIMO), v.v.. Theo các phương án khác, bộ thu phát 2100 truyền và thu báo hiệu qua phương tiện có dây, nghĩa là, cáp xoắn đôi, cáp đồng trục, cáp quang, v.v.. Các hệ thống xử lý cụ thể và/hoặc các bộ thu phát có thể sử dụng tất cả trong số các bộ phận được thể hiện, hoặc chỉ tập hợp con của các bộ phận, và các mức tích hợp có thể thay đổi theo từng thiết bị.

Cần hiểu rằng một hoặc nhiều bước của các phương pháp về phương án được đề xuất ở đây có thể được thực hiện bởi các bộ phận hoặc môđun tương ứng. Ví dụ, tín hiệu có thể được truyền bởi bộ phận truyền hoặc môđun truyền. Tín hiệu có thể được thu bởi bộ phận thu hoặc môđun thu. Tín hiệu có thể được xử lý bởi bộ phận xử lý hoặc môđun xử lý. Các bước khác có thể được thực hiện bởi bộ phận/môđun tạo, và/hoặc bộ phận/môđun kết hợp. Các bộ phận/môđun tương ứng có thể là phần cứng, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Ví dụ, một hoặc nhiều trong số các bộ phận/môđun có thể là mạch tích hợp, chẳng hạn như các mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc các mạch tích hợp ứng dụng riêng (application-specific integrated circuit - ASIC).

Mặc dù sáng chế và các ưu điểm của nó đã được mô tả chi tiết, cần hiểu rằng các sự thay đổi, các sự thay thế hoặc các sự biến đổi khác nhau có thể được thực hiện ở đây mà không chệch khỏi bản chất và phạm vi của sáng chế như được định rõ bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thao tác thiết bị truyền, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị truyền, đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP) thứ nhất được kết hợp với thiết bị từ xa (remote device - RD) thứ nhất, PDCP PDU thứ nhất bao gồm ít nhất đoạn đầu PDCP thứ nhất;

tạo ra, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm đoạn đầu PDCP thứ hai, đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất và ký hiệu nhận dạng thứ nhất, ký hiệu nhận dạng thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất, PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất bao gồm PDCP PDU thứ nhất; và

gửi, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất trên kênh truyền radio.

2. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU thứ hai, PDCP PDU thứ hai bao gồm ít nhất đoạn đầu PDCP thứ ba;

tạo ra, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU được lồng ghép thứ hai phù hợp với PDCP PDU thứ hai; và

gửi, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU được lồng ghép thứ hai cùng với PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất trên kênh truyền radio.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó việc gửi PDCP PDU được lồng ghép thứ hai cùng với PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm các bước:

kết hợp, bởi thiết bị truyền, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và PDCP PDU thứ hai; và

gửi, bởi thiết bị truyền, các PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và thứ hai được kết hợp trên kênh truyền radio.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó PDCP PDU thứ hai được thu từ RD thứ hai, và trong đó PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm đoạn đầu PDCP thứ tư và PDCP PDU thứ hai, đoạn đầu PDCP thứ tư bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ hai và ký hiệu nhận dạng thứ hai được kết hợp với RD thứ hai.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó RD thứ nhất và RD thứ hai là một và như nhau.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kênh truyền radio là kênh truyền dữ liệu radio (data radio bearer - DRB).

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó PDCP PDU thứ nhất bao gồm lưu lượng mặt phẳng điều khiển, và trong đó đoạn đầu PDCP thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo kênh truyền radio báo hiệu (signalling radio bearer - SRB) nhận dạng SRB được sử dụng để truyền PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kênh truyền radio là kênh truyền radio báo hiệu (signalling radio bearer - SRB), trong đó đoạn đầu PDCP thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo chuyển tiếp thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU thứ nhất bao gồm lưu lượng mặt phẳng điều khiển, và trong đó đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo chuyển tiếp thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm lưu lượng mặt phẳng điều khiển được chuyển tiếp.

9. Phương pháp thao tác thiết bị thu, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị thu, đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) giao thức hội tụ dữ liệu gói được lồng ghép thứ nhất (PDCP) được kết hợp với thiết bị từ xa thứ nhất (remote device - RD) trên kênh truyền radio, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm đoạn đầu PDCP thứ nhất, đoạn đầu PDCP thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất và ký hiệu nhận dạng thứ nhất,

ký hiệu nhận dạng thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất, PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất bao gồm PDCP PDU thứ nhất; và

gửi, bởi thiết bị thu, PDCP PDU thứ nhất tới đích đến được dự định của PDCP PDU thứ nhất.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó việc gửi PDCP PDU thứ nhất còn bao gồm bước gửi đoạn đầu PDCP thứ nhất.

11. Phương pháp theo điểm 9, còn bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị thu, PDCP PDU được lồng ghép thứ hai được kết hợp với RD thứ hai trên kênh truyền radio, PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm đoạn đầu PDCP thứ hai và PDCP PDU thứ hai, đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ hai và ký hiệu nhận dạng thứ hai được kết hợp với RD thứ hai, trong đó PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và PDCP PDU thứ hai được kết hợp với nhau.

12. Phương pháp theo điểm 9, trong đó kênh truyền radio là kênh truyền dữ liệu radio (data radio bearer - DRB).

13. Phương pháp theo điểm 9, trong đó kênh truyền radio là kênh truyền radio báo hiệu (signalling radio bearer - SRB), trong đó PDCP PDU thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo chuyển tiếp thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU thứ nhất bao gồm lưu lượng mặt phẳng điều khiển, và trong đó đoạn đầu PDCP thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo chuyển tiếp thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm lưu lượng mặt phẳng điều khiển được chuyển tiếp.

14. Thiết bị truyền bao gồm:

bộ nhớ lưu trữ bất biến bao gồm các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ lưu trữ, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh để:

thu đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) giao thức hội tụ dữ liệu gói thứ nhất (packet data convergence protocol - PDCP) được kết hợp với thiết bị từ xa thứ nhất (remote device - RD), PDCP PDU thứ nhất bao gồm ít nhất đoạn đầu PDCP thứ nhất,

tạo ra PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm đoạn đầu PDCP thứ hai, đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất và ký hiệu nhận dạng thứ nhất, ký hiệu nhận dạng thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất, PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất bao gồm PDCP PDU thứ nhất, và

gửi PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất trên kênh truyền radio.

15. Thiết bị truyền theo điểm 14, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh để tạo cấu hình thiết bị truyền để thu PDCP PDU thứ hai, PDCP PDU thứ hai bao gồm ít nhất đoạn đầu PDCP thứ ba, tạo ra PDCP PDU được lồng ghép thứ hai phù hợp với PDCP PDU thứ hai, và gửi PDCP PDU được lồng ghép thứ hai cùng với PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất trên kênh truyền radio.

16. Thiết bị truyền theo điểm 15, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh để tạo cấu hình thiết bị truyền để tập hợp PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và PDCP PDU thứ hai, và gửi các PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và thứ hai được kết hợp trên kênh truyền radio.

17. Thiết bị truyền theo điểm 14, trong đó thiết bị truyền một trong số:

thiết bị người dùng chuyển tiếp (UE chuyển tiếp), trong đó PDCP PDU thứ nhất được thu ở kênh truyền thông đường lên, hoặc

NodeB cải tiến (evolved NodeB - eNB), trong đó PDCP PDU thứ nhất được thu ở kênh truyền thông đường xuống.

18. Thiết bị thu bao gồm:

bộ nhớ lưu trữ bất biến bao gồm các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ lưu trữ, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh để:

thu đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP) được lồng ghép thứ nhất được kết hợp với thiết bị từ xa (remote device - RD) thứ nhất trên kênh truyền radio, PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm đoạn đầu PDCP thứ nhất, đoạn đầu PDCP thứ nhất bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất và ký hiệu nhận dạng thứ nhất, ký hiệu nhận dạng thứ nhất được kết hợp với RD thứ nhất, ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ nhất chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất, PDCP PDU được chuyển tiếp thứ nhất bao gồm PDCP PDU thứ nhất, và

gửi PDCP PDU thứ nhất tới đích đến được dự định của PDCP PDU thứ nhất.

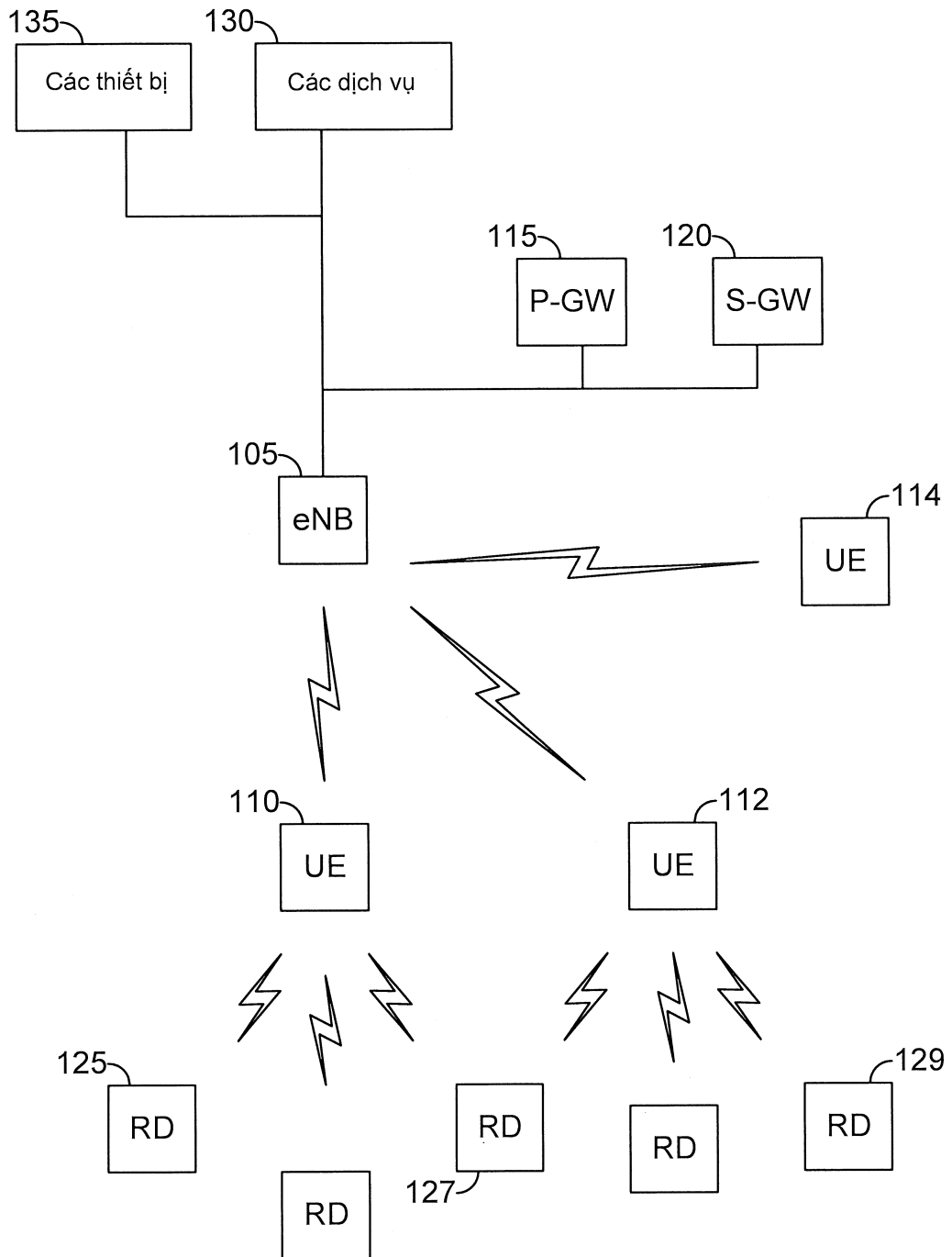
19. Thiết bị thu theo điểm 18, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh để tạo cấu hình thiết bị thu để gửi đoạn đầu PDCP thứ nhất.

20. Thiết bị thu theo điểm 18, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh để tạo cấu hình thiết bị thu để thu PDCP PDU được lồng ghép thứ hai được kết hợp với RD thứ hai trên kênh truyền radio, PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm đoạn đầu PDCP thứ hai và PDCP PDU thứ hai, đoạn đầu PDCP thứ hai bao gồm ký hiệu chỉ báo loại PDU thứ hai chỉ báo rằng PDCP PDU được lồng ghép thứ hai bao gồm PDCP PDU được chuyển tiếp thứ hai và ký hiệu nhận dạng thứ hai được kết hợp với RD thứ hai, trong đó PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất và PDCP PDU thứ hai được kết hợp với nhau.

21. Thiết bị thu theo điểm 18, trong đó thiết bị thu một trong số:

NodeB cải tiến (evolved NodeB - eNB), trong đó PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất được thu ở kênh truyền thông đường lên, hoặc

thiết bị người dùng chuyển tiếp (UE chuyển tiếp), trong đó PDCP PDU được lồng ghép thứ nhất được thu ở kênh truyền thông đường xuống.

**Fig. 1**

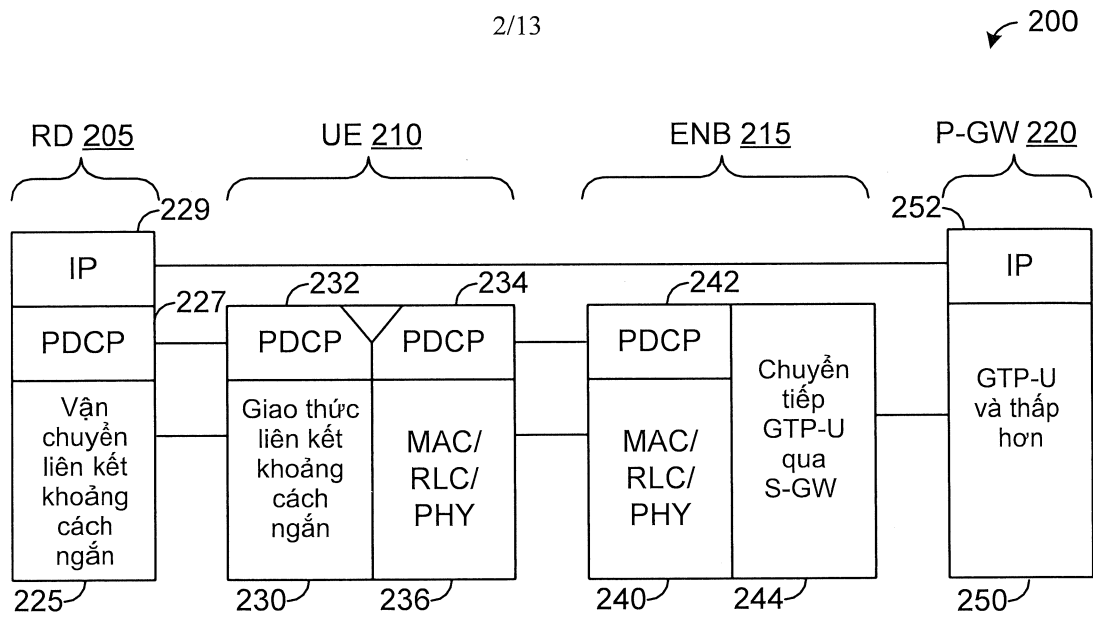


Fig. 2

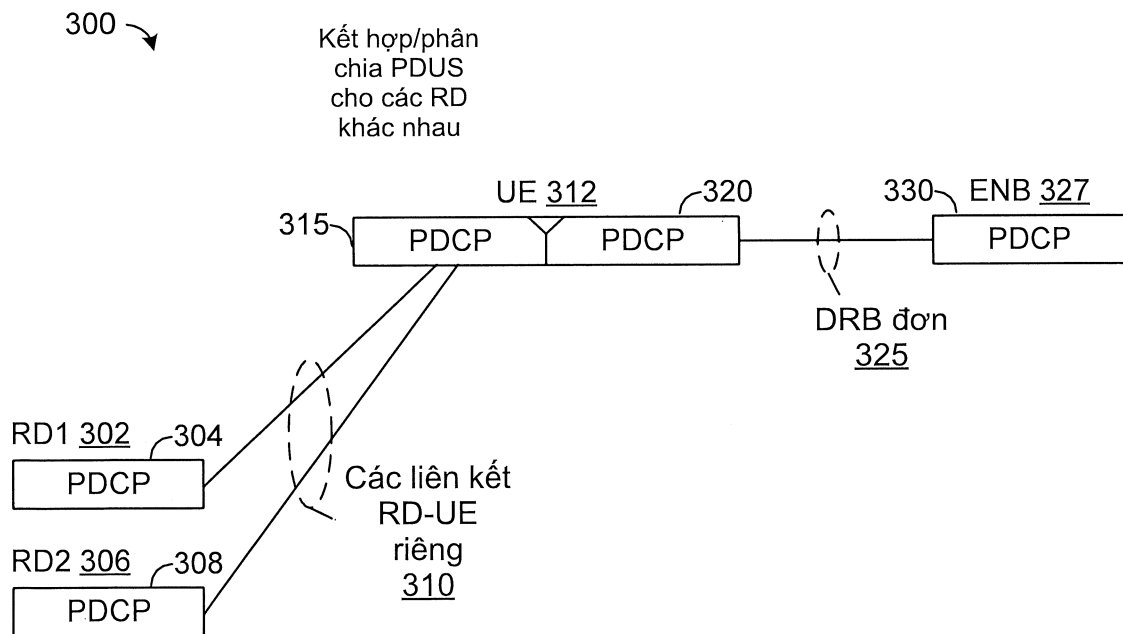


Fig. 3

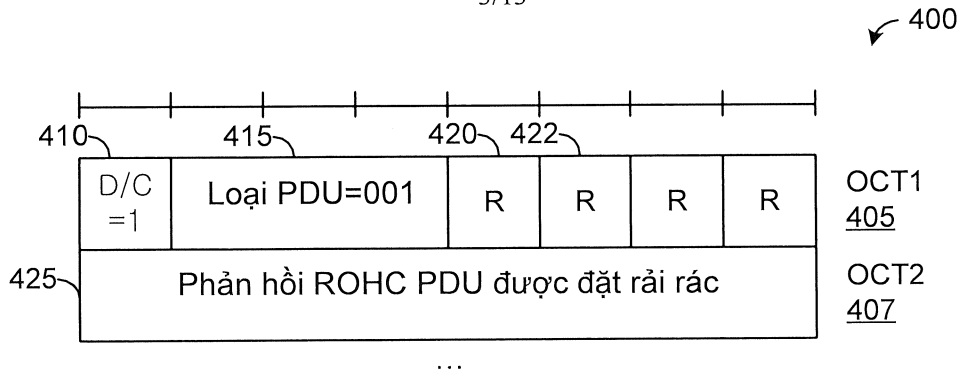


Fig. 4

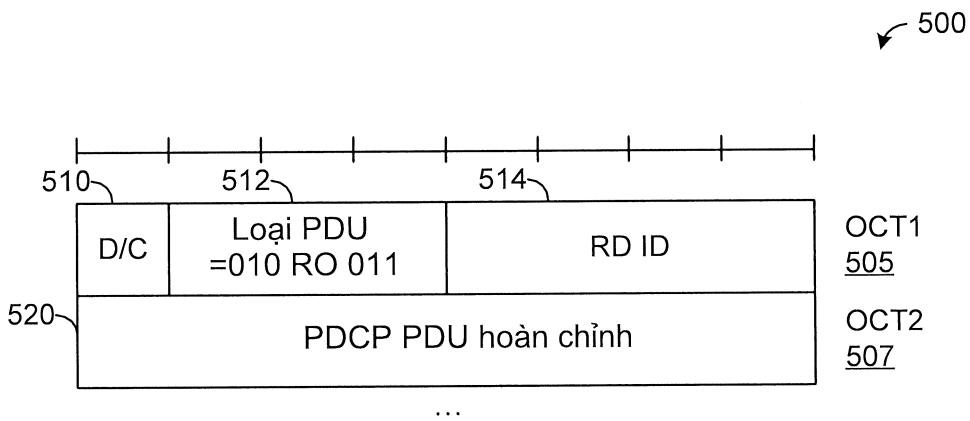


Fig. 5

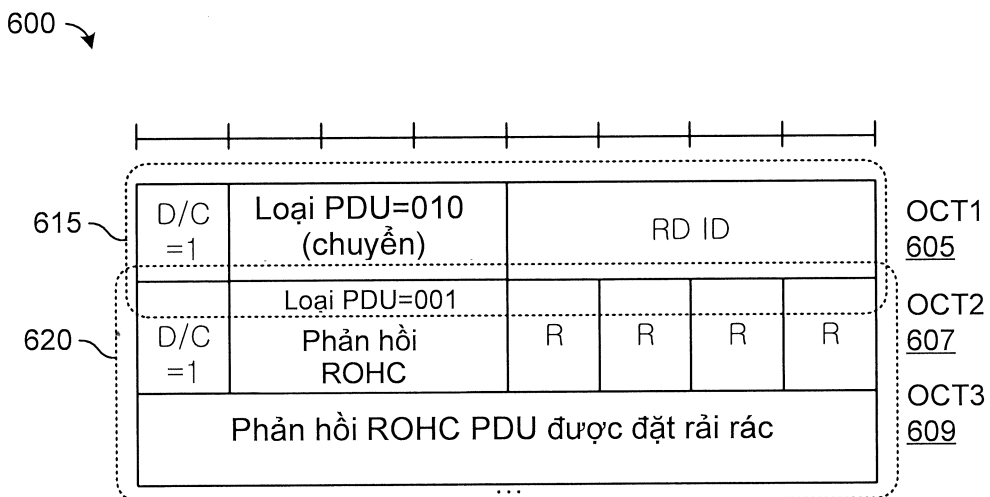


Fig. 6

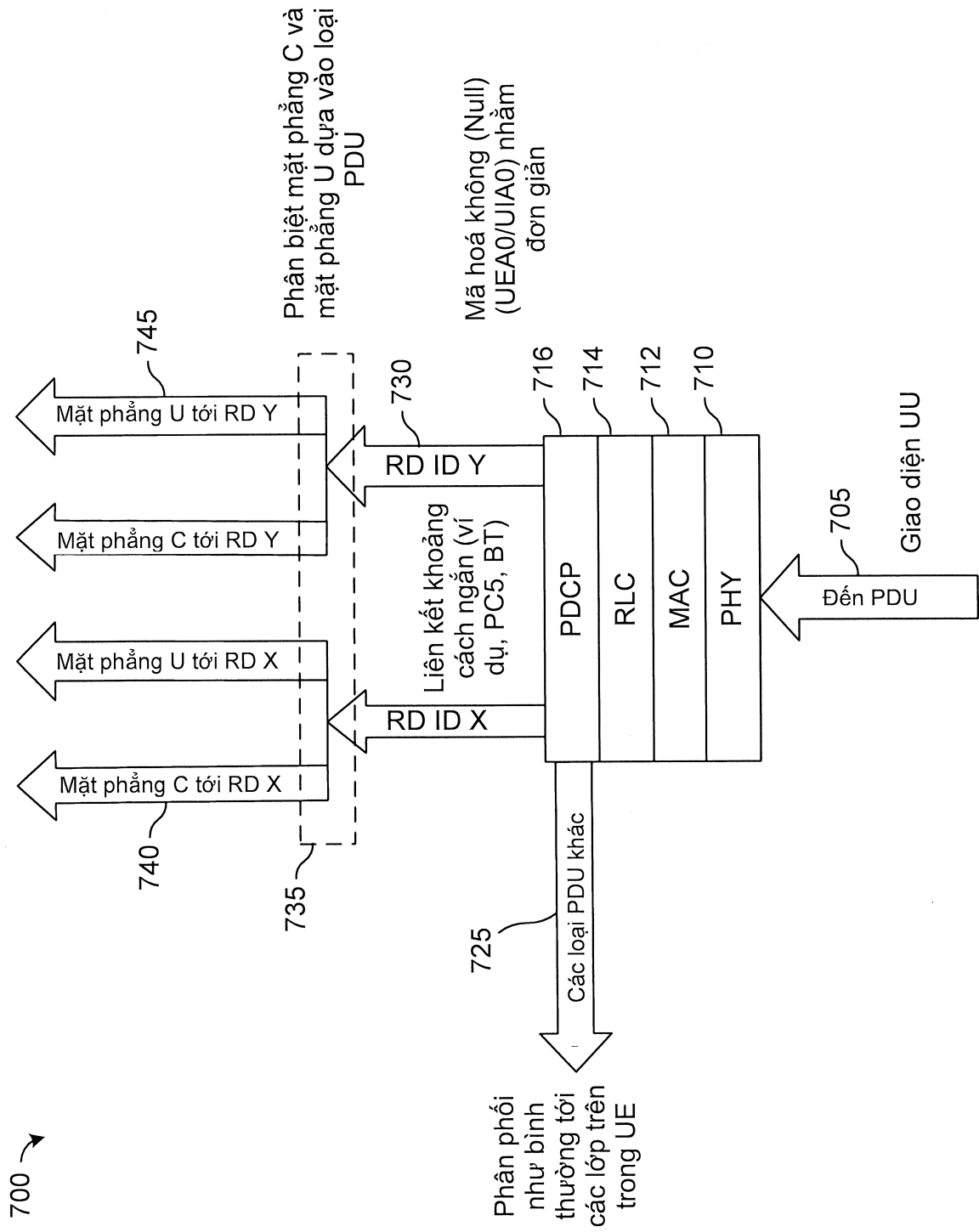


Fig. 7

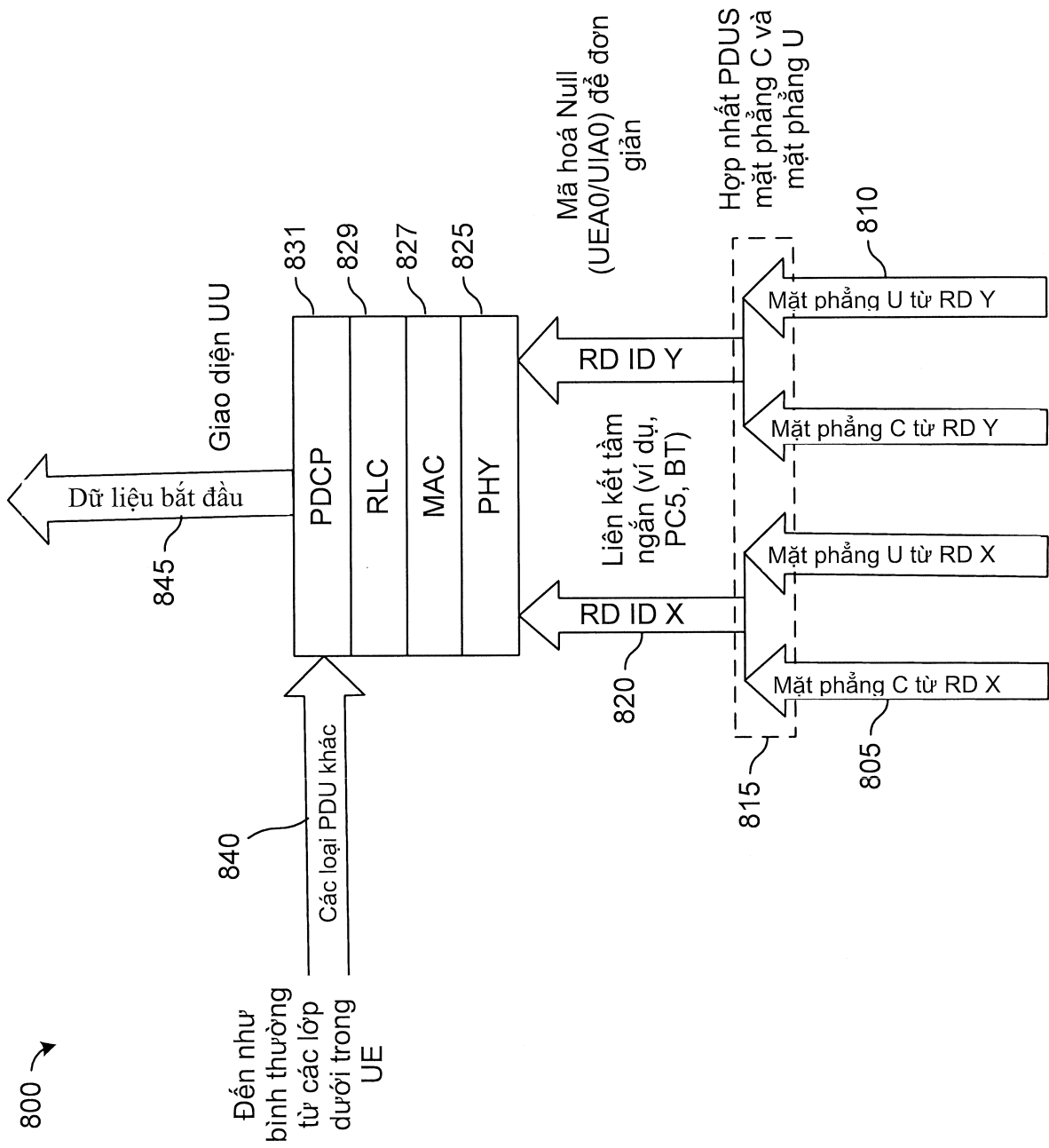
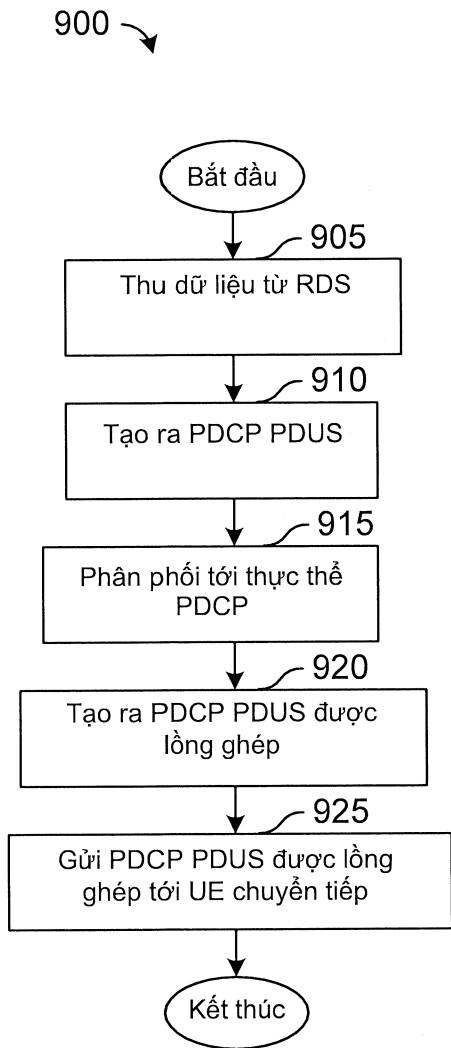
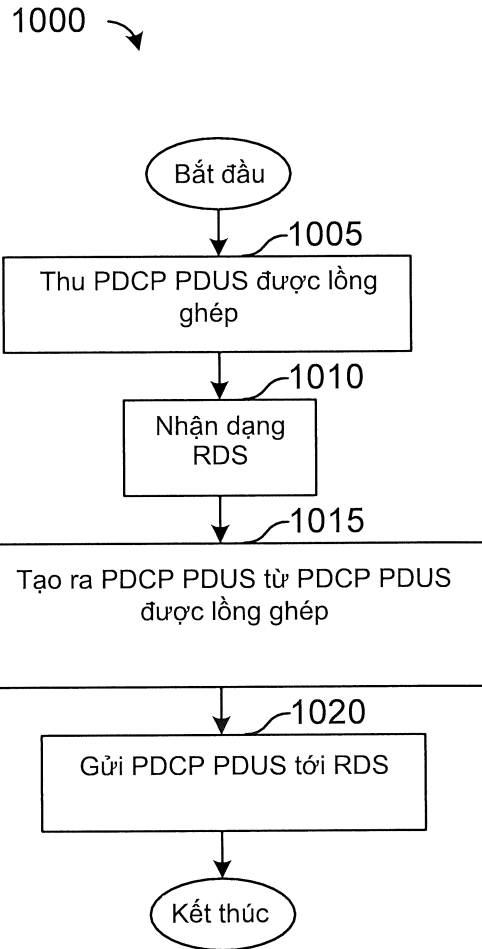
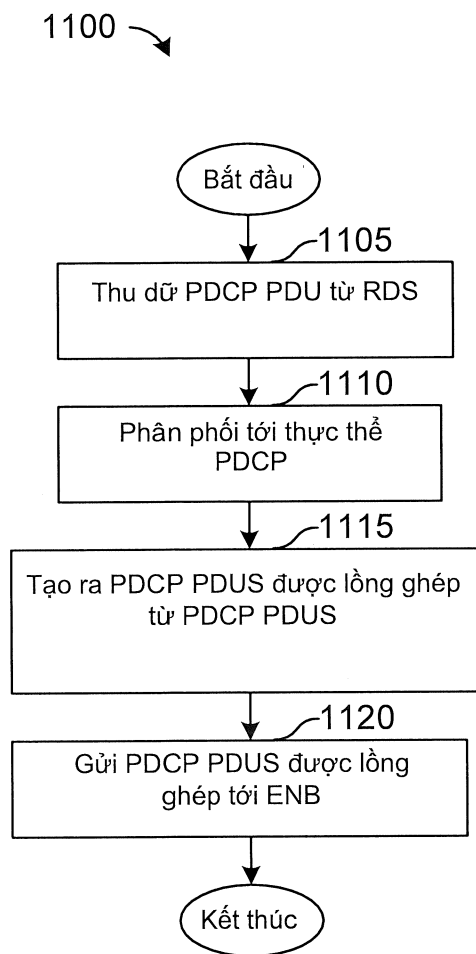
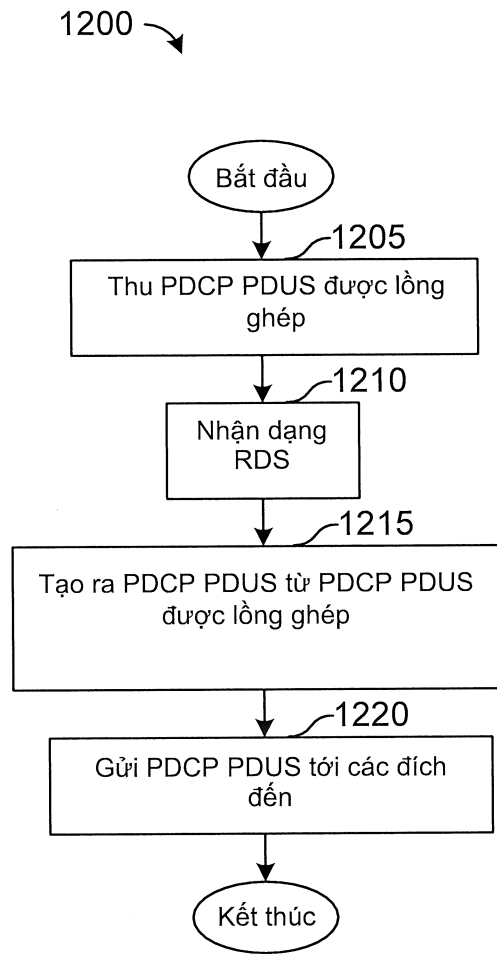


Fig. 8

**Fig. 9****Fig. 10**

7/13

**Fig. 11****Fig. 12**

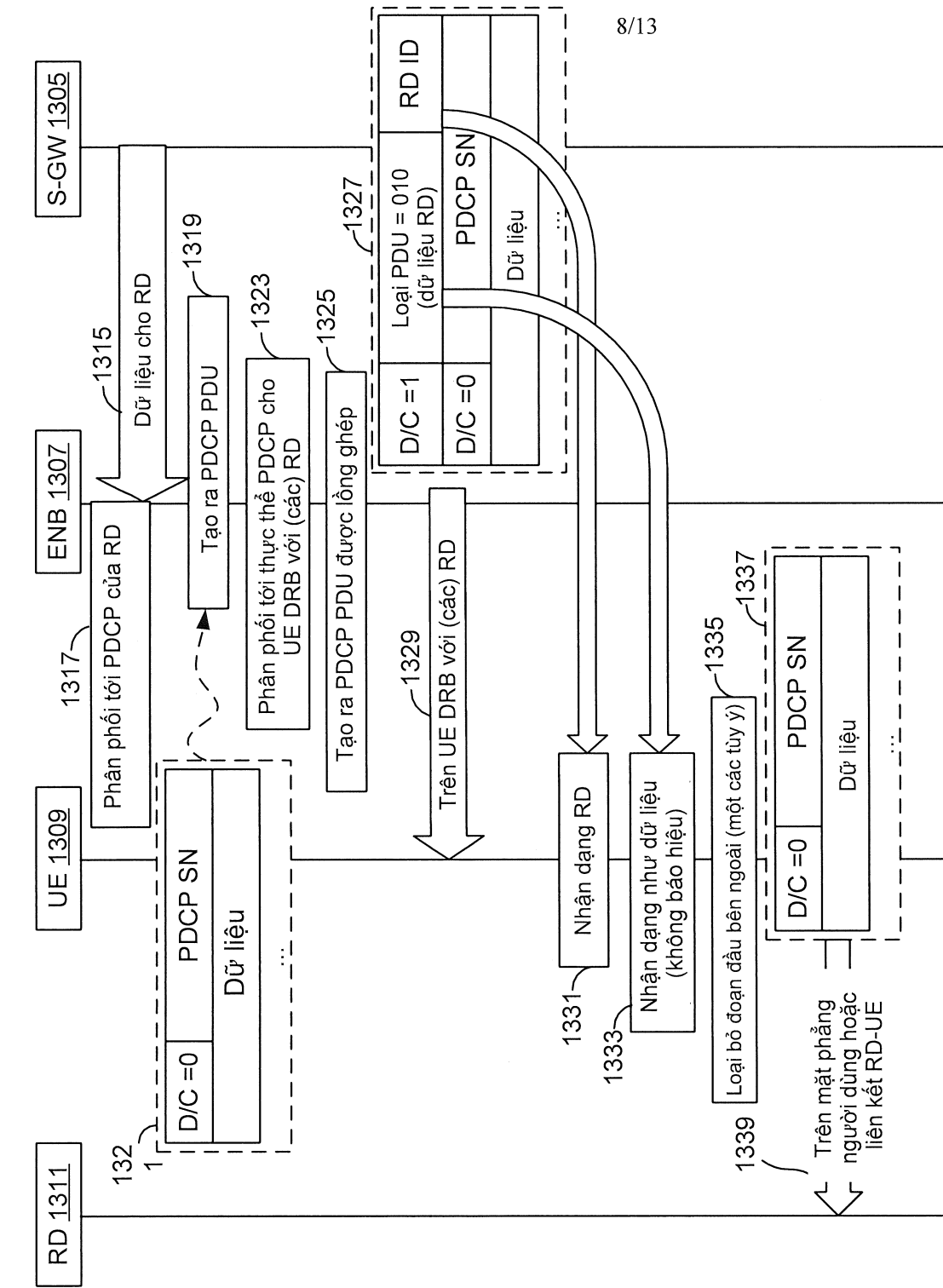


Fig. 13

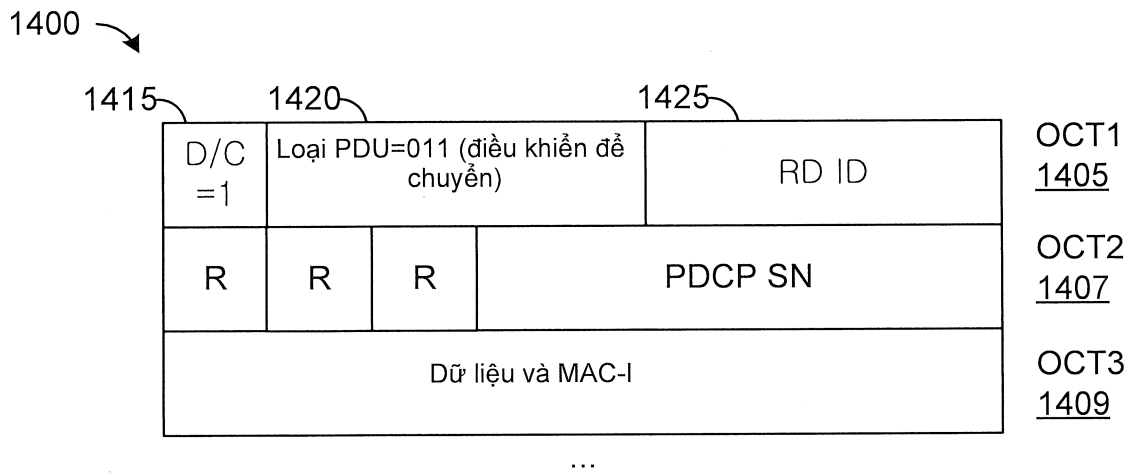


Fig. 14

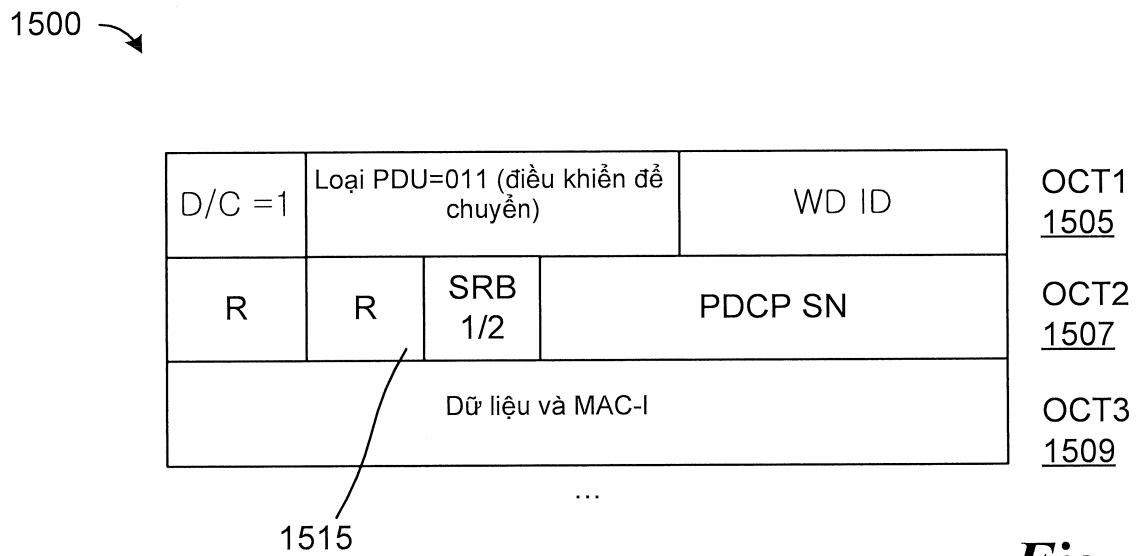


Fig. 15

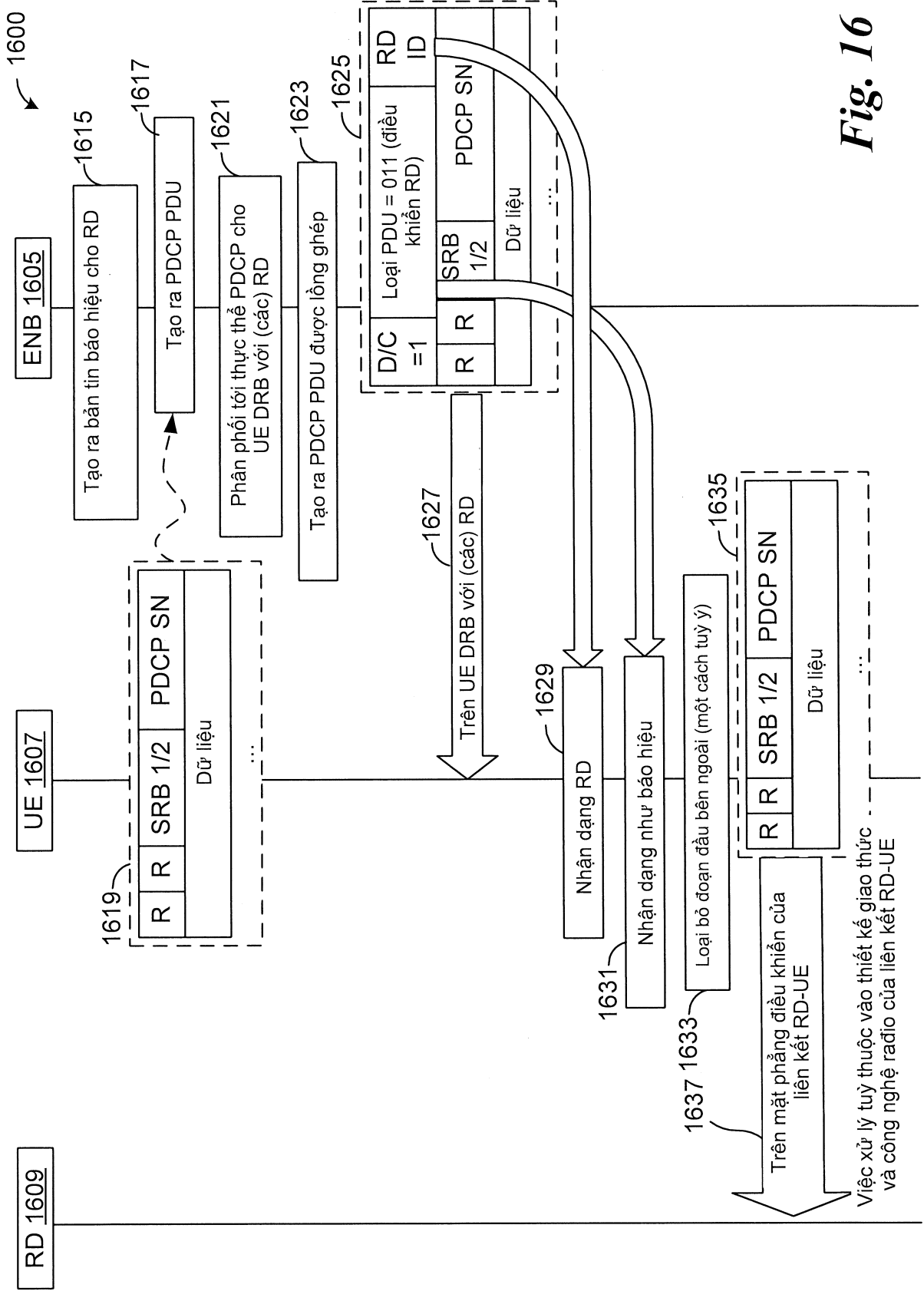


Fig. 16

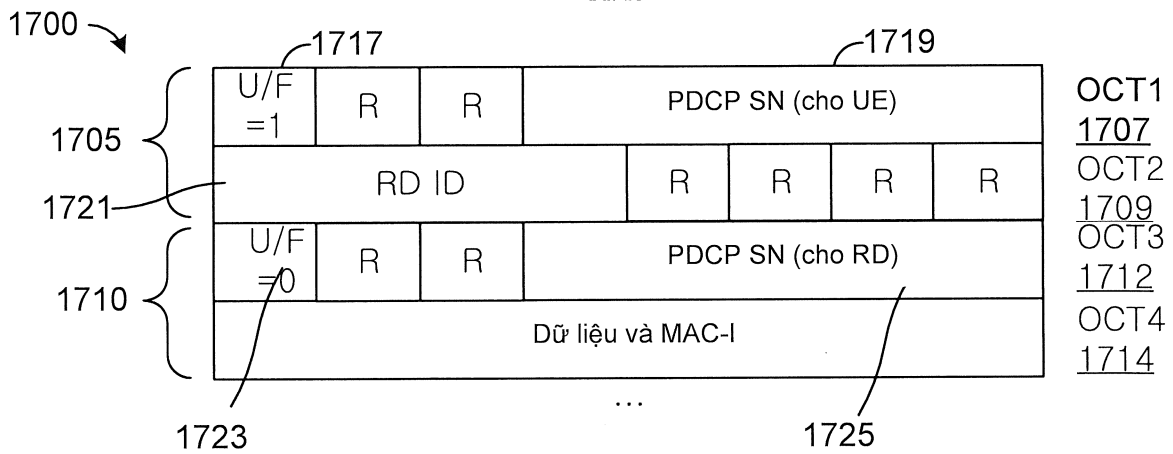


Fig. 17

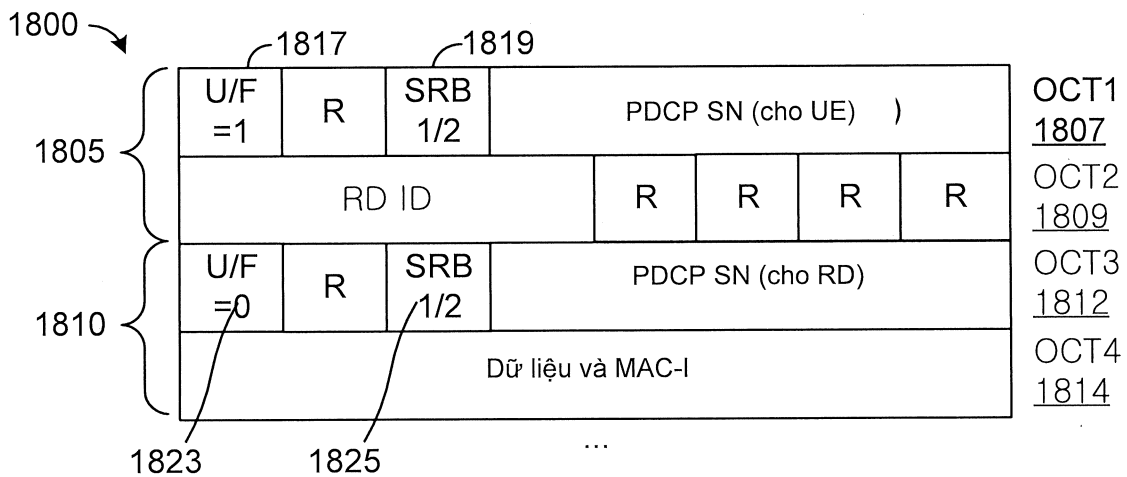


Fig. 18

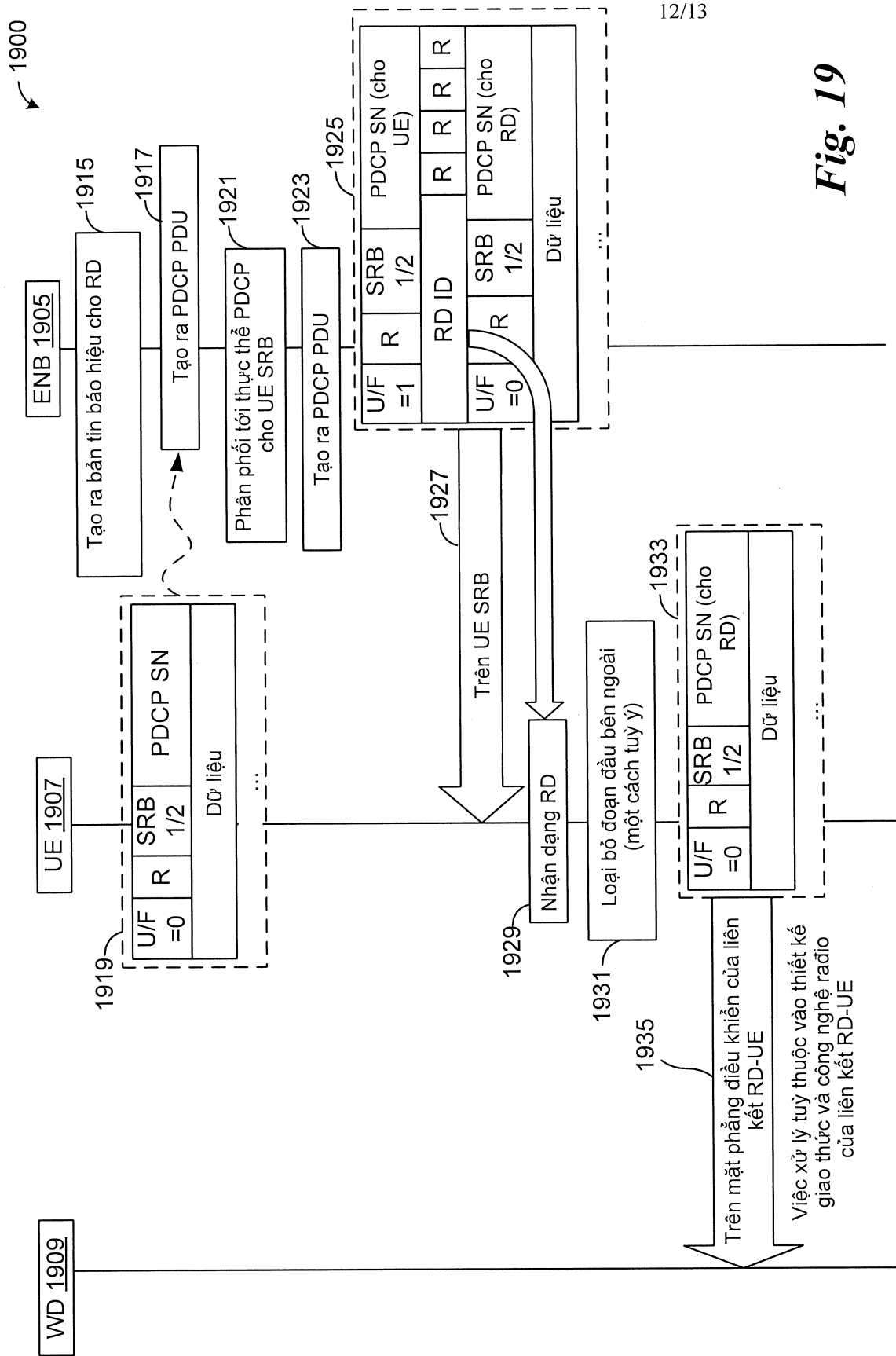


Fig. 19

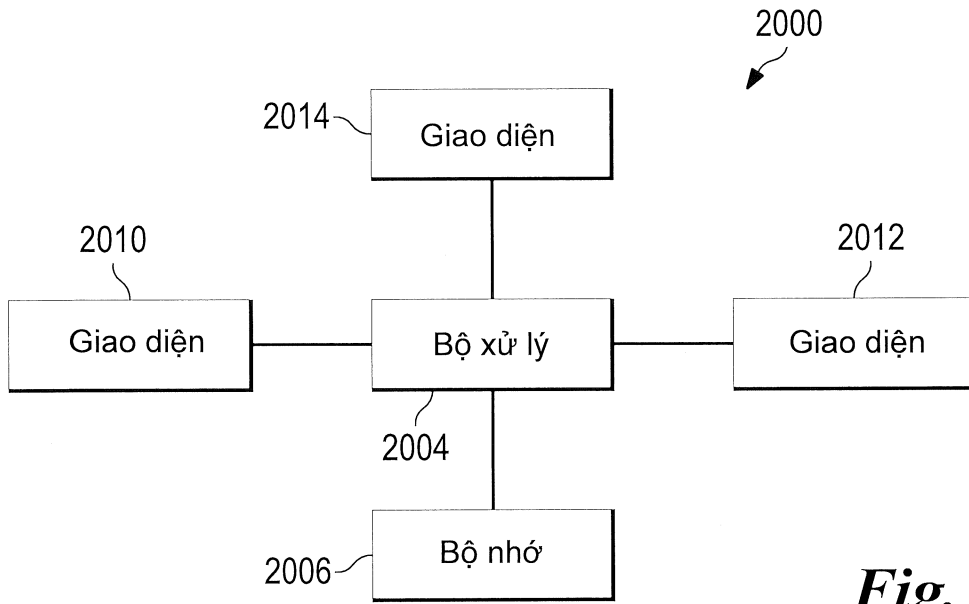


Fig. 20

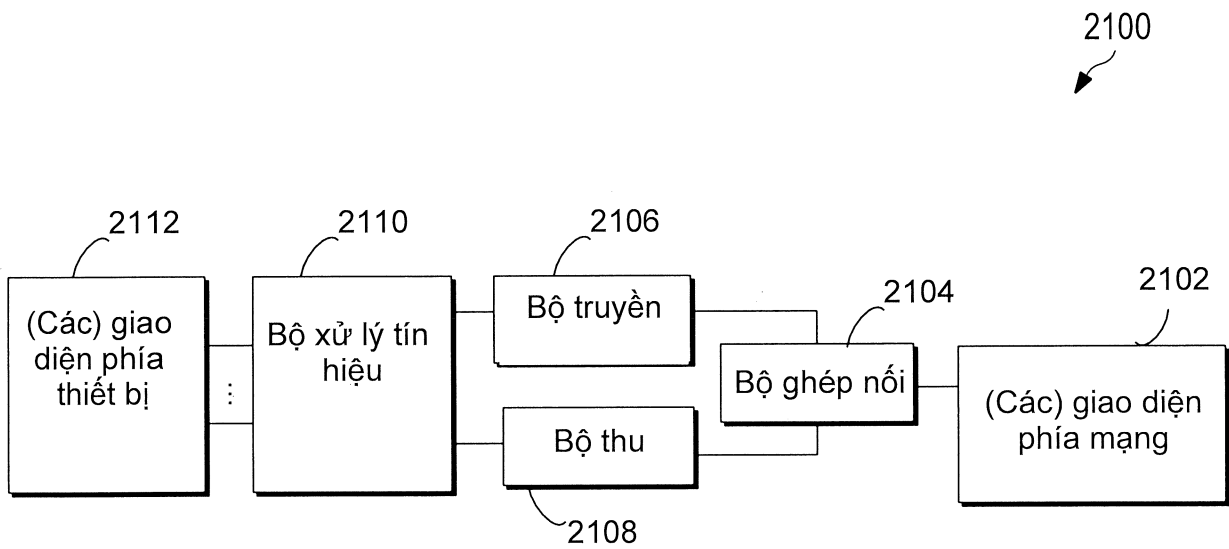


Fig. 21