



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

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

(11)



1-0045202

(51)⁷ H04W 36/00

(13) B

(21) 1-2019-06765

(22) 27/04/2018

(86) PCT/CN2018/084810 27/04/2018

(87) WO2018/201985 08/11/2018

(30) 62/501,858 05/05/2017 US; 15/655,994 21/07/2017 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/02/2020 383A

(71) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) TENNY, Nathan Edward (US); WANG, Xuelong (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) NÚT TRUY CẬP THỨ NHẤT VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH NÚT TRUY
CẬP THỨ NHẤT TRONG CHUYỂN GIAO KẾT NỐI KÉP

(21) 1-2019-06765

(57) Sáng chế đề cập đến nút truy cập thứ nhất, nút truy cập thứ hai, các phương pháp vận hành các nút truy cập này trong chuyển giao kết nối kép, thiết bị người dùng và phương pháp để xử lý các gói trong quá trình thay đổi vai trò giữa các nút truy cập này. Phương pháp vận hành nút truy cập thứ nhất trong chuyển giao kết nối kép (dual connectivity, DuCo) bao gồm bước thu bộ khởi động sự kiện đối với sự kiện được kết hợp từ thiết bị người dùng (user equipment, UE), gửi đến nút truy cập thứ hai, lệnh được kết hợp đối với sự bổ sung ô thứ cấp sơ cấp (primary secondary cell, PSCell) và sự thay đổi vai trò với nút truy cập thứ hai phù hợp với bộ khởi động sự kiện, bổ sung nút truy cập thứ hai như là PSCell, và chỉ báo cho UE, sự thay đổi vai trò giữa nút truy cập thứ nhất và nút truy cập thứ hai.

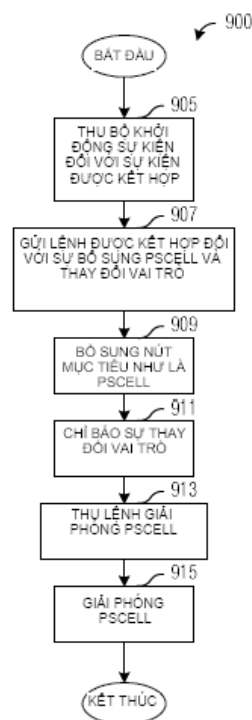


Fig. 9A

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến hệ thống và phương pháp dùng cho truyền thông kỹ thuật số, và, theo các phương án cụ thể, sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp dùng cho các hoạt động chuyển giao trong hệ thống truyền thông kết nối kép (dual connectivity, DuCo).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hoạt động chuyển giao hỗ trợ sự di động của thiết bị bằng cách cho phép thiết bị thay đổi kết nối từ nút truy cập thứ nhất sang nút truy cập thứ hai. Hoạt động chuyển giao thường xảy ra khi thiết bị di chuyển ra ngoài vùng phục vụ của nút truy cập thứ nhất vào vùng phục vụ của nút truy cập thứ hai. Khi không có các hoạt động chuyển giao, thì chất lượng kết nối giữa thiết bị và nút truy cập thứ nhất sẽ giảm sút cho đến khi kết nối bị mất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án ví dụ của sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp dùng cho các hoạt động chuyển giao trong các hệ thống truyền thông kết nối kép (DuCo).

Theo phương án ví dụ, phương pháp vận hành nút truy cập thứ nhất trong hoạt động chuyển giao DuCo được đề xuất. Phương pháp bao gồm bước thu, bởi nút truy cập thứ nhất, bộ khởi động sự kiện dùng cho sự kiện được kết hợp từ thiết bị người dùng (User equipment, UE), bước gửi, bởi nút truy cập thứ nhất, đến nút truy cập thứ hai, lệnh được kết hợp cho sự bổ sung ô thứ cấp sơ cấp (primary secondary cell, PSCell) và sự thay đổi vai trò với nút truy cập thứ hai phù hợp với bộ khởi động sự kiện, bước bổ sung, bởi nút truy cập thứ nhất, khi nút truy cập thứ hai là PSCell, và bước chỉ báo, bởi nút truy cập thứ nhất, đến UE, sự thay đổi vai trò giữa nút truy cập thứ nhất và nút truy cập thứ hai.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp còn gồm có bước thu, bởi nút truy cập thứ nhất, lệnh giải phóng ngữ cảnh UE từ nút truy cập thứ hai, và bước giải phóng, bởi nút truy cập thứ nhất, ngữ cảnh UE được

kết hợp với UE.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp còn gồm có bước chuyển tiếp, bởi nút truy cập thứ nhất, ít nhất một gói dữ liệu đến nút truy cập thứ hai trước khi thu lệnh giải phóng ngữ cảnh UE.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp còn gồm có bước thu, bởi nút truy cập thứ nhất, báo nhận đối với cả sự bổ sung PSCell và sự thay đổi vai trò từ nút truy cập thứ hai.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó bộ khởi động sự kiện phản ánh sự kết hợp của ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ nhất được kết hợp với nút truy cập thứ nhất nằm dưới ngưỡng thứ nhất và ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ hai ở trên ngưỡng thứ hai liên quan đến ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ ba được kết hợp với nút truy cập thứ nhất.

Theo phương án ví dụ, phương pháp vận hành nút truy cập thứ nhất trong chuyển giao DuCo được đề xuất. Phương pháp bao gồm bước thu, bởi nút truy cập thứ nhất, bộ khởi động sự kiện được kết hợp đối với sự kiện được kết hợp từ UE, bước gửi, bởi nút truy cập thứ nhất, đến nút truy cập thứ hai, lệnh được kết hợp đối với sự thay đổi vai trò với nút truy cập thứ hai và sự giải phóng PSCell phù hợp với bộ khởi động sự kiện được kết hợp, bước chỉ báo, bởi nút truy cập thứ nhất, đến UE, sự thay đổi vai trò giữa nút truy cập thứ nhất và nút truy cập thứ hai, bước thu, bởi nút truy cập thứ nhất, lệnh giải phóng ngữ cảnh UE từ nút truy cập thứ hai, và bước giải phóng, bởi nút truy cập thứ nhất, ngữ cảnh UE được kết hợp với UE.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp còn gồm có bước chuyển tiếp, bởi nút truy cập thứ nhất, ít nhất một gói dữ liệu đến nút truy cập thứ hai trước khi thu lệnh giải phóng ngữ cảnh UE.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp còn gồm có bước thu, bởi nút truy cập thứ nhất, bộ khởi động sự kiện đối với sự bổ sung PSCell, và bổ sung, bởi nút truy cập thứ nhất, nút truy cập thứ hai như là PSCell phù hợp với bộ khởi động sự kiện.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong

đó thu bộ khởi động sự kiện và bổ sung nút truy cập thứ hai xảy ra trước khi thu bộ khởi động sự kiện được kết hợp.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó bộ khởi động sự kiện được kết hợp phản ánh sự kết hợp của ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ nhất được kết hợp với nút truy cập thứ nhất nằm dưới ngưỡng thứ nhất và ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ hai ở trên ngưỡng thứ hai liên quan đến ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ ba được kết hợp với nút truy cập thứ nhất.

Theo phương án ví dụ, phương pháp vận hành nút truy cập thứ hai trong hoạt động chuyển giao DuCo được đề xuất. Phương pháp bao gồm bước thu, bởi nút truy cập thứ hai, từ nút truy cập thứ nhất, lệnh được kết hợp đối với sự thay đổi vai trò với nút truy cập thứ hai và sự giải phóng PSCell, bước thay đổi, bởi nút truy cập thứ hai, để vận hành như là ô sơ cấp (PCell), và bước gửi, bởi nút truy cập thứ hai, lệnh giải phóng ngữ cảnh UE đến nút truy cập thứ nhất.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp còn gồm có bước thiết lập, bởi nút truy cập thứ hai, ngữ cảnh UE dùng cho UE như là PSCell.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, phương pháp còn gồm có bước vận hành, bởi nút truy cập thứ hai, như là PSCell trước khi gửi lệnh giải phóng ngữ cảnh UE.

Theo phương án ví dụ, phương pháp để xử lý các gói trong quá trình thay đổi vai trò giữa nút truy cập thứ nhất và nút truy cập thứ hai được đề xuất. Phương pháp bao gồm bước áp dụng, bởi UE, vào tập gói thứ nhất, tập các chức năng giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol, PDCP) thứ nhất được kết hợp với nút truy cập thứ nhất trước khi xử lý ký hiệu chỉ báo chuyển đổi, trong đó tập chức năng PDCP thứ nhất được kết hợp với nút truy cập thứ nhất bao gồm sự gán số chuỗi và sự nén đoạn đầu, bước áp dụng, bởi UE, vào tập gói thứ hai, tập chức năng PDCP thứ nhất được kết hợp với nút truy cập thứ hai sau quy trình xử lý ký hiệu chỉ báo chuyển đổi, trong đó tập chức năng PDCP thứ nhất được kết hợp với nút truy cập thứ hai bao gồm sự gán số chuỗi và sự nén đoạn đầu, bước áp dụng, bởi UE, vào tập gói thứ ba, tập chức năng

PDCP thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ nhất khi truyền thông với nút truy cập thứ nhất, trong đó tập chức năng PDCP thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ nhất bao gồm sự bổ sung và/hoặc loại bỏ và giải mã và/hoặc mã hóa đoạn đầu, và áp dụng, bởi UE, vào tập gói thứ tư, tập chức năng PDCP thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ hai khi truyền thông với nút truy cập thứ hai, trong đó tập chức năng PDCP thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ hai bao gồm sự bổ sung và/hoặc loại bỏ và giải mã và/hoặc mã hóa đoạn đầu.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó ký hiệu chỉ báo chuyển đổi là thời gian kích hoạt, và trong đó áp dụng tập chức năng PDCP thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ nhất và áp dụng tập chức năng PDCP thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ hai đều xảy ra trước và sau thời gian kích hoạt.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó thời gian kích hoạt gồm có thời gian khi sự thay đổi vai trò xảy ra.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập gói thứ nhất gồm có các gói được trao đổi trước thời gian kích hoạt, và trong đó tập gói thứ ba gồm có các gói được trao đổi với nút truy cập thứ nhất.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập gói thứ hai gồm có các gói được trao đổi sau thời gian kích hoạt, và trong đó tập gói thứ tư gồm có các gói được trao đổi với nút truy cập thứ hai.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó ký hiệu chỉ báo chuyển đổi là đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit, PDU) PDCP chỉ báo sự thay đổi vai trò, và trong đó áp dụng tập chức năng PDCP thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ nhất và áp dụng tập chức năng PDCP thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ hai đều xảy ra trước và sau quy trình xử lý PDCP PDU.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập gói thứ nhất gồm có các gói được trao đổi trước quy trình xử lý PDCP PDU, và trong đó tập gói thứ ba gồm có các gói được trao đổi với nút truy cập thứ nhất.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó tập gói thứ hai gồm có các gói được trao đổi sau quy trình xử lý PDCP PDU, và trong

đó tập gói thứ tư gồm có các gói được trao đổi với nút truy cập thứ hai.

Một cách tùy chọn, theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó PDCP PDU là một trong số PDU điều khiển PDCP chỉ báo sự thay đổi vai trò hoặc PDU dữ liệu PDCP bao gồm bộ đánh dấu kết thúc.

Áp dụng các phương án nêu trên cho phép tối ưu hóa các chuyển giao trong hệ thống truyền thông kết nối kép bằng cách kết hợp việc chuyển đổi các vai trò nút sơ cấp và nút thứ cấp với hoặc sự bổ sung của nút mục tiêu như là nút thứ cấp hoặc sự giải phóng của nút sơ cấp trước. Sự tối ưu hóa làm giảm lượng báo hiệu và số lượng các bước theo thủ tục, điều này giúp cải thiện tổng thể hiệu suất chuyển giao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu đầy đủ hơn về sáng chế và các ưu điểm của sáng chế, các phần mô tả dưới đây được trình bày có dựa vào 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 trong bản mô tả này;

Fig.2 minh họa lưu đồ thể hiện các hoạt động xảy ra trong thủ tục chuyển giao 3GPP DuCo;

Fig.3A minh họa lưu đồ thể hiện các hoạt động ví dụ xảy ra khi chuyển giao DuCo hai bước trong đó sự thay đổi vai trò được kết hợp với sự bổ sung của PSCell theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.3B minh họa lưu đồ thể hiện các hoạt động ví dụ xảy ra trong hoạt động chuyển giao DuCo hai bước trong đó sự thay đổi vai trò được kết hợp với sự giải phóng PSCell theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.4 minh họa sơ đồ về các hoạt động truyền xảy ra ở các thiết bị theo phương án ví dụ thứ nhất được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.5 minh họa sơ đồ xử lý được thực hiện bởi và các hoạt động truyền được tạo ra bởi các thiết bị tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước với sự bổ sung PSCell và sự thay đổi vai trò được kết hợp theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.6 minh họa sơ đồ về các hoạt động truyền xảy ra ở các thiết bị theo phương án ví dụ thứ hai được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.7 minh họa sơ đồ xử lý được thực hiện bởi và các sự truyền được tạo ra bởi các thiết bị tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước với sự thay đổi vai trò và sự giải phóng PSCell được kết hợp theo phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.8A minh họa hình vẽ lớp con của các thiết bị tham gia vào pha thay đổi vai trò của hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.8B minh họa hình vẽ logic của các nút truy cập tham gia vào pha thay đổi vai trò của hoạt động chuyển giao DuCo hai bước như được thể hiện trên Fig.8A theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.8C minh họa hình vẽ logic của các nút truy cập tham gia vào pha thay đổi vai trò của hoạt động chuyển giao DuCo hai bước trong đó nút nguồn thực hiện các chức năng PDCP theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.8D minh họa hình vẽ logic của các nút truy cập tham gia vào pha thay đổi vai trò của hoạt động chuyển giao DuCo hai bước trong đó nút nguồn thực hiện các chức năng PDCP bên trên theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.9A minh họa lưu đồ thể hiện các hoạt động ví dụ xảy ra trong nút nguồn tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo phương án ví dụ thứ nhất được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.9B minh họa lưu đồ thể hiện các hoạt động ví dụ xảy ra trong nút mục tiêu tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo phương án ví dụ thứ nhất được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.10A minh họa lưu đồ thể hiện các hoạt động ví dụ xảy ra trong nút nguồn tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo phương án ví dụ thứ hai được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.10B minh họa lưu đồ thể hiện các hoạt động ví dụ xảy ra trong nút mục tiêu tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo phương án ví dụ thứ hai được

mô tả trong bản mô tả này;

Fig.11 minh họa lưu đồ thể hiện các hoạt động ví dụ xảy ra trong thực thể PDCP được phân lớp của UE xử lý các gói được thu trong quá trình thay đổi vai trò của chuyên gia DuCo theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.12 minh họa lưu đồ thể hiện các hoạt động ví dụ xảy ra trong thiết bị xử lý các gói PDCP theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.13 minh họa hệ thống truyền thông ví dụ theo các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.14A và Fig.14B minh họa các thiết bị ví dụ mà có thể triển khai các phương pháp và các hướng dẫn theo sáng chế; và

Fig.15 là sơ đồ khối của hệ thống tính toán mà có thể được sử dụng để triển khai các thiết bị và các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Việc tạo ra và sử dụng các phương án ví dụ được thảo luận chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, cần hiểu rằng sáng chế đề xuất nhiều khái niệm sáng tạo có khả năng áp dụng được mà có thể bao gồm sự thay đổi rộng của các ngữ cảnh cụ thể. Các phương án cụ thể được thảo luận chỉ minh họa các cách cụ thể để tạo ra và sử dụng các phương án, và không làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Fig.1 minh họa hệ thống truyền thông không dây 100 ví dụ. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống truyền thông 100 hỗ trợ thao tác kết nối kép (DuCo) trong đó thiết bị người dùng (user equipment, UE) đơn có thể được kết nối với hai hoặc nhiều nút truy cập, và trao đổi một cách đồng thời dữ liệu với hai hoặc nhiều nút truy cập. Hai hoặc nhiều nút truy cập có thể là một phần của cùng cơ sở hạ tầng mạng hoặc các cơ sở hạ tầng mạng khác nhau (ví dụ, trong trường hợp hai nút truy cập, nút truy cập thứ nhất có thể là một phần của mạng ô cỡ lớn kế thừa và nút truy cập thứ hai có thể là một phần của mạng ô cỡ nhỏ phủ chồng được quản lý hoặc chưa được quản lý).

Hệ thống truyền thông 100 bao gồm các nút truy cập, như nút truy cập 105 và nút truy cập 107. Các nút truy cập phục vụ cho các UE, như UE 110, UE 112, và UE 114. Mặc dù được hiểu là các hệ thống truyền thông có thể dùng các nút truy cập có khả năng

truyền thông với số lượng nhiều UE, nhưng chỉ hai nút truy cập và số lượng UE nhất định được minh họa nhằm đơn giản phần mô tả. Các nút truy cập cũng được gọi chung là các nút B (NodeB), các NodeB cải tiến (evolved NodeB, eNB), các NodeB thế hệ tiếp theo (next generation, NG) (gNB), các eNB chủ (master eNB, MeNB), các eNB thứ cấp (secondary eNB, SeNB), các gNB chủ (master gNB, MgNB), các gNB thứ cấp (secondary gNB, SgNB), các trạm gốc, các điểm truy cập, các đầu radio từ xa, và v.. Các nút truy cập có thể được sử dụng như là thuật ngữ chung dùng cho các eNB, gNB, NodeB, MeNB, SeNB, MgNB, SgNB, các trạm gốc, các điểm truy cập, các đầu radio từ xa, và v.v.. Tương tự, các UE cũng được gọi chung là các thiết bị di động, các trạm di động, các thiết bị đầu cuối, các thiết bị thuê bao, các thiết bị người dùng và tương tự.

Như được thể hiện trên Fig.1, UE 110 là thiết bị di động. Ban đầu, UE 110 được kết nối với nút truy cập 105, mà có vai trò như nút nguồn dùng cho UE 110. Khi UE 110 di chuyển xung quanh, UE 110 di chuyển vào vùng trong đó UE 110 có thể kết nối với cả nút truy cập 105 và nút truy cập 107. Khi UE 110 được kết nối với cả nút truy cập 105 và nút truy cập 107, UE 110 được gọi là UE 120 để tránh nhầm lẫn. Khi UE 110 tiếp tục di chuyển ở trên, UE 110 di chuyển đến vùng trong đó UE 110 có thể kết nối với chỉ nút truy cập 107. Khi UE 110 được kết nối với nút truy cập 107, UE 110 được gọi là UE 125 để tránh nhầm lẫn.

Khi UE 110 di chuyển xung quanh, UE 110 tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo, mà là kỹ thuật được sử dụng để tránh làm gián đoạn dữ liệu. UE 110 ban đầu được kết nối với nút truy cập 105, mà có vai trò như nút sơ cấp đối với UE 110. Khi UE 110 di chuyển về phía nút truy cập 107, hoạt động chuyển giao DuCo được bắt đầu. Hoạt động chuyển giao DuCo gồm sự bổ sung nút truy cập 107 như là nút thứ cấp của UE 110 (được thể hiện trên Fig.1 khi UE 120 ở điểm chuyển giao DuCo). Sau sự bổ sung của nút truy cập 107 như là nút thứ cấp của UE 110, nút truy cập 105 có vai trò như nút sơ cấp và nút truy cập 107 có vai trò như nút thứ cấp. Hoạt động chuyển giao DuCo còn gồm sự thay đổi vai trò, trong đó nút sơ cấp của UE 120 (nút truy cập 105 trước sự thay đổi vai trò) trở thành nút thứ cấp của UE 120 và nút thứ cấp của UE 120 (nút truy cập 107 trước sự thay đổi vai trò) trở thành nút sơ cấp của UE 120. Sau sự thay đổi vai trò, nút truy cập 107 có vai trò như nút sơ cấp và nút truy cập 105 có vai trò như nút thứ cấp. Hoạt động chuyển giao DuCo hoàn thành với sự giải phóng của nút thứ cấp

(nút truy cập 105). Sau sự giải phóng của nút thứ cấp, UE 125 chỉ được phục vụ bởi nút truy cập 107.

Hoạt động chuyển giao DuCo ngăn ngừa sự gián đoạn dữ liệu, nghĩa là UE luôn có đường dẫn dữ liệu thao tác đến và/hoặc từ mạng, qua ít nhất một của các nút truy cập. Trong suốt phần ở giữa của hoạt động chuyển giao DuCo, trong khi cả nút nguồn và nút mục tiêu thao tác, dữ liệu có thể được truyền đến UE theo hai luồng độc lập hoặc được lặp lại qua hai kết nối hiện tại trong suốt hoạt động chuyển giao DuCo.

Nếu hai kết nối dùng chung dải tần số chung, sự phối hợp của các sự truyền qua hai kết nối được sử dụng để tránh sự can nhiễu tiềm ẩn. Phụ thuộc vào các khả năng của UE, các sự thay đổi của các kỹ thuật có thể được sử dụng để tránh sự can nhiễu, bao gồm:

- UE radio kép có thể truyền thông trên hai kết nối đồng thời với sự điều khiển can nhiễu xảy ra trong miền tần số.

- UE radio đơn truyền thông sử dụng sự điều khiển can nhiễu trong miền thời gian, bởi sự ghép kênh phân chia theo thời gian (time division multiplexing, TDM) của hai kết nối chẳng hạn.

- Lưu ý là sự phối hợp can nhiễu nếu các nút truy cập không đồng bộ có thể yêu cầu các kỹ thuật bổ sung, chẳng hạn, các thời gian bảo vệ được sử dụng để bù cho sự căn chỉnh sai ranh giới khung và/hoặc khung con.

Fig.2 minh họa lưu đồ thể hiện các thao tác 200 xảy ra trong thủ tục chuyển giao 3GPP DuCo. Các thao tác 200 bắt đầu với sự bổ sung của nút mục tiêu như là nút thứ cấp (khối 205). Nút mục tiêu được bổ sung như là ô thứ cấp sơ cấp (PSCell) để kích hoạt thao tác DuCo cùng với nút nguồn. Sự thay đổi vai trò của nút sơ cấp và nút thứ cấp xảy ra (khối 210). Các vai trò của nút nguồn và nút mục tiêu được chuyển đổi xét theo ô sơ cấp (PCell) và PSCell. Nút thứ cấp được giải phóng (khối 215), trong đó PSCell (nút nguồn, mà là nút sơ cấp trước sự thay đổi vai trò) được giải phóng.

Thủ tục chuyển giao 3GPP DuCo cải thiện độ mạnh của quy trình chuyển giao bởi vì UE không phụ thuộc vào kết nối đơn trong suốt giai đoạn chuyển giao giới hạn. Không có thời gian gián đoạn bổ sung được dự kiến sau khi hoàn thành chuyển giao 3GPP

DuCo. Tuy nhiên, ba bước được bao gồm trong hoạt động chuyển giao 3GPP DuCo là dài hơn so với hoạt động chuyển giao thông thường và yêu cầu báo hiệu điều khiển bổ sung so với hoạt động chuyển giao thông thường, do đó làm tăng nguy cơ đối với lỗi liên kết radio (radio link failure, RLF) và/hoặc lỗi chuyển giao (handover failure, HOF).

Lưu đồ đối với hoạt động chuyển giao 3GPP DuCo thể hiện rằng hoạt động chuyển giao 3GPP DuCo là gần tối ưu. Có số lượng các sự kiện mà cần xảy ra một cách độc lập để kích hoạt sự bổ sung của PSCell, sự thay đổi vai trò, và sự giải phóng PSCell. Mỗi trong số các bước có báo hiệu riêng và có thể cần có các điều kiện kích hoạt đo riêng. Điều này so sánh không thuận lợi với hoạt động chuyển giao 3GPP LTE, mà là quy trình một bước bao gồm yêu cầu chuyển giao và phản hồi chuyển giao. Sự phức tạp được kết hợp với hoạt động chuyển giao DuCo dẫn đến độ trễ chuyển giao cao, cho dù không có các khoảng thời gian gián đoạn dữ liệu.

Hơn nữa, báo hiệu nhiều hơn cũng có nghĩa là độ nhạy với các tin nhắn bị mất tăng lên. Tuy nhiên, tin nhắn bị mất sẽ không dẫn đến sự rút cuộc gọi bởi vì lợi ích của thao tác DuCo đó là UE có hai kết nối và có thể duy trì sử dụng kết nối mà không bị lỗi. Nhưng tin nhắn bị mất có thể dẫn đến sự chuyển giao lỗi, chẳng hạn, để lại UE vẫn được phục vụ bởi nút nguồn ban đầu trái với mục đích của chuyển giao DuCo. Trong một số trường hợp, nút nguồn có thể bị lỗi nhanh chóng, để lại UE với yêu cầu khôi phục trên nút mục tiêu trong khi nút mục tiêu vẫn là PSCell (trước khi xảy ra sự thay đổi vai trò). Vì vậy, có yêu cầu đối với hệ thống và phương pháp dùng cho hoạt động chuyển giao DuCo với dòng được tối ưu hóa, báo hiệu được giảm đi, và ít các bước theo thủ tục hơn.

Theo phương án ví dụ, hoạt động chuyển giao DuCo với hai bước được thể hiện. Hoạt động chuyển giao 3GPP DuCo ba bước được tối ưu hóa thành thủ tục chuyển giao DuCo hai bước. Thủ tục ba bước được tối ưu hóa bằng cách kết hợp sự thay đổi vai trò với một trong hai bước khác (hoặc sự bổ sung của PSCell hoặc sự giải phóng PSCell), tạo ra thủ tục chuyển giao DuCo hai bước. Thủ tục chuyển giao DuCo hai bước gồm có bước kết hợp và một bước đơn. Lưu ý là cho đến khi PSCell được giải phóng, dữ liệu có thể được gửi đến UE trên cả các kết nối của cấu hình DuCo. Sự quản lý của các sự kiện đo kích hoạt bước kết hợp mới được thể hiện dưới đây.

Theo phương án ví dụ thứ nhất, sự thay đổi vai trò được kết hợp với sự bổ sung

của PSCell. Theo phương án ví dụ thứ hai, sự thay đổi vai trò được kết hợp với sự giải phóng PSCell. Trong mỗi phương án ví dụ, bước kết hợp có thể được kết hợp bởi sự kiện đo đơn. Sự kiện đo phản ánh các điều kiện kết hợp mà cho phép bổ sung và/hoặc giải phóng với sự thay đổi vai trò. Cách xử lý đo được yêu cầu để cho phép các phương án ví dụ được thể hiện dưới đây. Việc xử lý mặt phẳng người dùng (chẳng hạn, việc định tuyến dữ liệu từ mạng lõi (core network, CN) đến các nút truy cập) cần để chuyển đổi khi sự thay đổi vai trò xảy ra, và sự chuyển tiếp gói được xét đến để đảm bảo rằng hoạt động chuyển giao DuCo vẫn không tổn hao.

Fig.3A minh họa lưu đồ thể hiện các thao tác ví dụ 300 xảy ra trong hoạt động chuyển giao DuCo hai bước trong đó sự thay đổi vai trò được kết hợp với sự bổ sung của PSCell. Hoạt động chuyển giao DuCo hai bước gồm có sự bổ sung của nút mục tiêu như là nút thứ cấp (nghĩa là, PSCell) (khối 305) và sự thay đổi vai trò (khối 310) vào bước kết hợp (các khối 315). Hoạt động chuyển giao DuCo hai bước còn gồm có sự giải phóng PSCell (khối 320).

Fig.3B minh họa lưu đồ thể hiện các thao tác ví dụ 350 xảy ra trong hoạt động chuyển giao DuCo hai bước trong đó sự thay đổi vai trò được kết hợp với sự giải phóng PSCell. Hoạt động chuyển giao DuCo hai bước gồm có sự bổ sung nút mục tiêu như là nút thứ cấp (nghĩa là, PSCell) (khối 355). Hoạt động chuyển giao DuCo hai bước còn bao gồm sự thay đổi vai trò (khối 360) được kết hợp với sự giải phóng của PSCell (khối 365) vào bước kết hợp (các khối 370).

Fig.4 minh họa sơ đồ 400 của các hoạt động truyền xảy ra ở các thiết bị theo phương án ví dụ thứ nhất. Sơ đồ 400 minh họa các hoạt động truyền xảy ra ở UE 405, nút nguồn 407, và nút mục tiêu 409, như là các thiết bị tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo phương án ví dụ thứ nhất. Lưu ý rằng sơ đồ 400 thể hiện hình vẽ mức cao của phương án ví dụ thứ nhất và bỏ qua một số sự truyền.

UE 405 truyền báo cáo đo thứ nhất đến nút nguồn 407 (sự kiện 415). Báo cáo đo thứ nhất là bộ khởi động sự kiện đối với sự kiện được kết hợp (sự thay đổi vai trò kết hợp và sự bổ sung sự kiện PSCell). Nút nguồn 407 gửi tin nhắn yêu cầu đối với sự kiện được kết hợp đến nút mục tiêu 409 (sự kiện 417). Nút mục tiêu 409 gửi tin nhắn báo nhận đến yêu cầu đối với sự kiện được kết hợp đến nút nguồn 407 (sự kiện 419). UE

405 tùy chọn truyền báo cáo đo thứ hai đến nút mục tiêu 409 (sự kiện 421). Sự kiện 421 (báo cáo đo thứ hai) là tùy chọn nếu nút mục tiêu 409 có thể quyết định một cách độc lập để hoàn thành hoạt động chuyển giao DuCo hai bước dựa trên sự kiện 417. Báo cáo đo thứ hai là bộ khởi động sự kiện dùng cho sự kiện giải phóng PSCell. Nút mục tiêu 409 truyền yêu cầu giải phóng PSCell đến nút nguồn 407 (sự kiện 423). Lưu ý rằng mặc dù báo cáo đo thứ hai là tùy chọn, hoạt động chuyển giao thu được vẫn không phải hoạt động chuyển giao một bước bởi vì sự bổ sung của PSCell và sự thay đổi vai trò cần được hoàn thành và được báo nhận trước khi sự giải phóng PSCell có thể diễn ra, nghĩa là sự giải phóng PSCell vẫn là sự kiện tách biệt.

Bộ khởi động sự kiện dùng cho sự kiện được kết hợp (báo cáo đo thứ nhất của sự kiện 415) phản ánh hai điều kiện: nút nguồn đang suy biến (do đó hoạt động chuyển giao được yêu cầu) và nút lân cận (nút mục tiêu) đủ mạnh để là ứng viên PSCell. Trong 3GPP LTE, có hai sự kiện đo tách biệt: sự kiện A2 (chỉ báo rằng nút phục vụ trở nên kém hơn so với ngưỡng) và sự kiện A3 (chỉ báo rằng nút lân cận trở thành giá trị bù tốt hơn so với PCell và/hoặc PSCell). Sự kiện A5 là sự kết hợp kín mà chỉ báo rằng PCell và/hoặc PSCell trở nên kém hơn so với ngưỡng thứ nhất (threshold1) và rằng nút lân cận trở nên tốt hơn so với ngưỡng thứ hai (threshold2). Tuy nhiên, sự kiện A5 không bắt mối liên hệ giữa PCell và/hoặc PSCell và nút lân cận như sự kiện A3.

Theo phương án ví dụ, sự kiện mới chỉ báo nút phục vụ đã trở nên kém hơn so với ngưỡng và rằng nút lân cận đã trở thành giá trị bù tốt hơn so với PCell và/hoặc PSCell được đề xuất. Lưu ý rằng sự kiện mới không tương đương với nút lân cận đã trở nên tốt hơn so với ngưỡng cộng giá trị bù, bởi vì nếu nút phục vụ đã nhanh chóng trở nên kém hơn đáng kể so với ngưỡng, thì mức độ khởi động đối với nút mục tiêu là thấp hơn một cách tương ứng so với ngưỡng cộng giá trị bù. Sự kiện mới cung cấp trạng thái chính xác bởi vì nếu chất lượng nút phục vụ suy giảm nhanh chóng, yêu cầu của nút mục tiêu có chất lượng thích hợp (nút mục tiêu đủ tốt) được nói lỏng hơn một cách tương ứng. Nói cách khác, mạng sẵn sàng sử dụng nút mục tiêu hơn để cho UE khôi phục từ sự suy biến nhanh chóng của nút phục vụ. Giá trị bù từ PCell và nút lân cận sẽ là nhỏ trong các điều kiện cụ thể (tuy nhiên, giá trị bù cần là dương, trái ngược với giá trị bù của sự kiện A3, mà giá trị này có thể là âm).

Việc xử lý mạng của sự kiện mới có thể là để kích hoạt sự kiện được kết hợp của sự bổ sung của PSCell và sự thay đổi vai trò.

Fig.5 minh họa sơ đồ 500 của quy trình xử lý được thực hiện bởi và các sự truyền được tạo ra bởi các thiết bị tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước với sự bổ sung PSCell được kết hợp và sự thay đổi vai trò. Sơ đồ 500 minh họa quy trình xử lý được thực hiện bởi và các sự truyền được tạo ra bởi UE 505, nút nguồn 507, và nút mục tiêu 509, như là các thiết bị tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước với sự bổ sung PSCell kết hợp và sự thay đổi vai trò.

Nút nguồn 507 thu dữ liệu được dự định cho UE 505 từ mạng lõi (sự kiện 515). Nút nguồn 507 chuyển tiếp dữ liệu được thu từ mạng lõi đến UE 505 (sự kiện 517). UE 505 truyền báo cáo đo đến nút nguồn 507 (sự kiện 519). Báo cáo đo là bộ khởi động sự kiện đối với sự bổ sung PSCell kết hợp và sự thay đổi vai trò sự kiện. Nút nguồn 507 gửi tin nhắn bao gồm yêu cầu bổ sung PSCell kết hợp và chỉ báo sự thay đổi vai trò đến nút mục tiêu 509 (sự kiện 521). Nút mục tiêu 509 được nhận dạng trong báo cáo đo và là nút lân cận mà đáp ứng các điều kiện của sự kiện. Nút mục tiêu 509 gửi sự bổ sung PSCell kết hợp và tin nhắn báo nhận sự thay đổi vai trò đến nút nguồn 507 (sự kiện 523). UE 505 và nút nguồn 507 trao đổi các sự truyền trong thủ tục tái cấu hình (sự kiện 525). Một trong các sự truyền được trao đổi giữa UE 505 và nút nguồn 507 có vai trò như ký hiệu chỉ báo của sự thay đổi vai trò ở nút nguồn 507 và nút mục tiêu 509. Nút nguồn 507 gửi sự bổ sung PSCell kết hợp và tin nhắn hoàn thành sự thay đổi vai trò đến nút mục tiêu 509 (sự kiện 527). Nút nguồn 507 chuyển tiếp dữ liệu được dự định cho UE 505 đến nút mục tiêu 509 (sự kiện 529). Dữ liệu được chuyển tiếp bởi nút nguồn 507 bao gồm dữ liệu mà nút nguồn 507 đã thu từ mạng lõi nhưng nút nguồn 507 không có cơ hội để truyền đến UE 505 trước khi sự bổ sung PSCell kết hợp và sự thay đổi vai trò được hoàn thành.

UE 505 và nút mục tiêu 509 tham gia vào thủ tục truy cập ngẫu nhiên (sự kiện 531). Thủ tục truy cập ngẫu nhiên thường được gọi là thủ tục RACH. Thủ tục truy cập ngẫu nhiên thiết lập kết nối giữa UE 505 và nút mục tiêu 509. Sự truyền tài nguyên truy cập ngẫu nhiên bởi UE 505 đến nút mục tiêu 509 có thể là bộ khởi động sự kiện khởi tạo sự giải phóng PSCell. Nút nguồn 505 gửi cập nhật đường dẫn đến mạng lõi (sự kiện

533). Cập nhật đường dẫn luân phiên có vai trò như ký hiệu chỉ báo của sự thay đổi vai trò ở nút nguồn 507 và nút mục tiêu 509. Cập nhật đường dẫn thông báo cho mạng lõi rằng nút mục tiêu 509 bây giờ là PCell của UE 505.

Sau khi cập nhật đường dẫn đã xảy ra, nút mục tiêu 509 thu dữ liệu được dự định cho UE 505 từ mạng lõi (sự kiện 535). Nút mục tiêu 509 chuyển tiếp dữ liệu được thu từ mạng lõi và nút nguồn 507 đến UE 505 (sự kiện 537). Bởi vì kết nối giữa nút nguồn 507 và UE 505 vẫn khả dụng, kết nối có thể được khai thác để cải thiện hiệu suất truyền thông. Nút mục tiêu 509 gửi dữ liệu được dự định cho UE 505 đến nút nguồn 507 (sự kiện 539). Dữ liệu được gửi bởi nút mục tiêu 509 đến nút nguồn 507 có thể được tạo định dạng và được định tuyến phù hợp với cấu hình kênh sóng chủ phân chia. Nút nguồn 507 chuyển tiếp dữ liệu đến UE 505 (sự kiện 541). Lưu ý rằng ở một số điểm, kết nối giữa nút nguồn 507 và UE 505 sẽ bị bỏ đi khi nút nguồn 507 được giải phóng khỏi thao tác như là PCell. Việc giải phóng nút nguồn 507 khỏi thao tác như là PCell có thể bao gồm sự giải phóng của ngữ cảnh của UE 505 từ nút nguồn 507. Nói cách khác, ngữ cảnh UE của UE 505 được giải phóng khỏi nút nguồn 507. Nút nguồn 507 có thể thu lệnh từ nút mục tiêu 509 để giải phóng ngữ cảnh UE của UE 505.

Như được thể hiện trên Fig.5, sự bổ sung PCell và sự thay đổi vai trò xảy ra cùng nhau và được báo nhận cùng nhau. Vì vậy, không có dữ liệu được phân phát thông qua nút mục tiêu 509 khi nó đang thao tác như là PCell. Sự phân phát dữ liệu thông qua nút mục tiêu bắt đầu sau khi cập nhật đường dẫn, sự kiện 533. Sau khi cập nhật đường dẫn, không có dữ liệu bổ sung đi đến UE 505 từ nút nguồn 507 cho đến khi nút mục tiêu 509 bắt đầu phân phát dữ liệu đến nút nguồn 507 sau khi nút mục tiêu 509 bắt đầu thao tác như là PCell. Lưu ý rằng lượng thời gian mà nút nguồn 507 đang không phân phát dữ liệu cần phải ngắn. Sự phân phát dữ liệu bởi nút nguồn 507 có thể tiếp tục cho đến sự kiện thứ hai dẫn đến sự giải phóng nút nguồn 507 như là PCell hoàn thành.

Fig.6 minh họa sơ đồ 600 của các hoạt động truyền xảy ra ở các thiết bị theo phương án ví dụ thứ hai. Sơ đồ 600 minh họa các hoạt động truyền xảy ra ở UE 605, nút nguồn 607, và nút mục tiêu 609, như là các thiết bị tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo phương án ví dụ thứ hai. Lưu ý rằng sơ đồ 600 thể hiện hình vẽ mức cao của phương án ví dụ thứ hai và bỏ qua một số sự truyền.

UE 605 truyền báo cáo đo thứ nhất đến nút nguồn 607 (sự kiện 615). Báo cáo đo thứ nhất là bộ khởi động sự kiện dùng cho sự bổ sung của PSCell. Nút nguồn 607 gửi tin nhắn yêu cầu bổ sung PSCell đến nút mục tiêu 609 (sự kiện 617). Nút mục tiêu 609 gửi tin nhắn báo nhận bổ sung PSCell đến nút nguồn 607 (sự kiện 619). Nút nguồn 607 gửi cập nhật đường dẫn đến mạng lõi (sự kiện 621).

UE 605 truyền báo cáo đo thứ hai đến nút nguồn 607 (sự kiện 623). Báo cáo đo thứ hai là bộ khởi động sự kiện đối với sự kiện được kết hợp (sự thay đổi vai trò kết hợp và sự kiện giải phóng PSCell). Nút nguồn 607 gửi sự thay đổi vai trò và tin nhắn yêu cầu giải phóng PSCell đến nút mục tiêu 609 (sự kiện 625). Nút mục tiêu 609 gửi tin nhắn bao gồm báo nhận sự thay đổi vai trò và chỉ báo giải phóng PSCell đến nút nguồn 607 (sự kiện 627). Nút nguồn 607 gửi cập nhật đường dẫn đến mạng lõi (sự kiện 629).

Theo phương án ví dụ thứ hai, cả các báo cáo đo, các sự kiện 615 và 623, đều cần thiết bởi vì các điều kiện radio kích hoạt sự giải phóng của nút nguồn 607 tách biệt với các điều kiện được báo cáo để kích hoạt sự bổ sung của PSCell. Lưu ý rằng các điều kiện được kết hợp với sự kiện 615 sẽ được nói lỏng để ngăn ngừa trường hợp trong đó chất lượng của nút nguồn 607 hỏng trước khi cập nhật đường dẫn được phân phát đến mạng lõi, sự kiện 621.

Theo phương án ví dụ thứ hai, sự bổ sung PSCell diễn tiến như bình thường, vì thế các gói được phân phát qua nút nguồn 607 thao tác như là PCell và nút mục tiêu 609 thao tác như là PSCell, như trong 3GPP LTE. Do đó, sự truyền dữ liệu đồng thời gian hai kết nối có thể xảy ra cho đến khi sự kiện A3 được kích hoạt bởi báo cáo đo thứ hai, sự kiện 623.

Ở sự kiện A3, nút nguồn 607 kích hoạt sự thay đổi vai trò và sự giải phóng PSCell, và dừng thao tác như là PCell. Nếu sự giải phóng PSCell được thực hiện ngay, không có dữ liệu được phân phát qua nút nguồn 607 trong suốt thời gian tồn tại ngắn của nó như là PSCell. Dữ liệu bất kỳ mà đến ở nút nguồn 607 từ mạng lõi trong khi nút nguồn 607 đang thao tác như là PSCell được chuyển tiếp đến nút mục tiêu 609 (mà hiện thao tác như là PCell).

Theo cách khác, sự giải phóng PSCell có thể bị trễ cho đến sau khi chuyển đổi đường dẫn (cập nhật đường dẫn, sự kiện 629) để cho phép tiếp tục phân phát đồng thời

trong thời gian ngắn sau sự thay đổi vai trò. Trong trường hợp như vậy, dữ liệu sẽ đến ở nút mục tiêu 609 (thao tác như là PCell) và sẽ được chuyển tiếp đến nút nguồn 607 (thao tác như là PSCell) phù hợp với thao tác kế thừa. Vẫn không có sự kiện khởi động tách biệt đối với sự giải phóng PCell trong trường hợp này, vì vậy, theo quan điểm tiêu chuẩn kỹ thuật, đây vẫn là thủ tục chuyển giao hai bước. Quyết định khi nào dừng phân phát đồng thời có thể tùy thuộc vào sự triển khai mạng của nút mục tiêu 609.

Fig.7 minh họa sơ đồ 700 thể hiện quy trình xử lý được thực hiện bởi và các sự truyền được tạo ra bởi các thiết bị tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước với sự thay đổi vai trò kết hợp và sự giải phóng PSCell. Sơ đồ 700 minh họa quy trình xử lý được thực hiện bởi và các sự truyền được tạo ra bởi UE 705, nút nguồn 707, và nút mục tiêu 709, như là các thiết bị tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước với sự thay đổi vai trò kết hợp và sự giải phóng PSCell.

Nút nguồn 707 thu dữ liệu được dự định cho UE 705 từ mạng lõi (sự kiện 715). Nút nguồn 707 chuyển tiếp dữ liệu được thu từ mạng lõi đến UE 705 (sự kiện 717). UE 705 truyền báo cáo đo thứ nhất đến nút nguồn 707 (sự kiện 719). Báo cáo đo thứ nhất là bộ khởi động sự kiện dùng cho sự kiện bổ sung PSCell. Nút nguồn 707 gửi tin nhắn yêu cầu bổ sung PSCell đến nút mục tiêu 709 (sự kiện 721). Nút mục tiêu 709 được nhận dạng trong báo cáo đo và là nút lân cận mà đáp ứng các điều kiện của sự kiện. Nút mục tiêu 709 gửi sự bổ sung PSCell tin nhắn báo nhận đến nút nguồn 707 (sự kiện 723). Nút nguồn 707 gửi tin nhắn hoàn thành bổ sung PSCell đến nút mục tiêu 709 (sự kiện 725).

UE 705 và nút mục tiêu 709 tham gia vào thủ tục truy cập ngẫu nhiên (sự kiện 727). Thủ tục truy cập ngẫu nhiên thiết lập kết nối giữa UE 705 và nút mục tiêu 709. Nút nguồn 707 tùy chọn gửi yêu cầu chuyển đổi đường dẫn đến mạng lõi (sự kiện 729). Nút nguồn 707, thao tác như là PCell, gửi dữ liệu đến UE 705 (sự kiện 731) và chuyển tiếp dữ liệu đối với UE 705 đến nút mục tiêu 709 (sự kiện 733). Dữ liệu được chuyển tiếp từ nút nguồn 707 đến nút mục tiêu 709 có thể được tạo định dạng và được định tuyến phù hợp với cấu hình kênh sóng chủ phân chia. Nút mục tiêu 709 có thể còn thu dữ liệu được dự định cho UE 705 từ mạng lõi (sự kiện 735). Nút mục tiêu 709, thao tác như là PSCell, chuyển tiếp dữ liệu đến UE 705 (sự kiện 737).

UE 705 truyền báo cáo đo thứ hai đến nút nguồn 707 (sự kiện 739). Báo cáo đo thứ hai là bộ khởi động sự kiện đối với sự thay đổi vai trò kết hợp và sự kiện giải phóng PSCell. Nút nguồn 707 gửi sự thay đổi vai trò và tin nhắn yêu cầu giải phóng PSCell đến nút mục tiêu 709 (sự kiện 741). Nút mục tiêu 709 gửi tin nhắn báo gồm báo nhận thay đổi vai trò và chỉ báo giải phóng PSCell đến nút nguồn 707 (sự kiện 743). Nút nguồn 707, thao tác như là PCell, chuyển tiếp dữ liệu còn lại bất kỳ đến UE 705 (sự kiện 745) và chuyển tiếp dữ liệu đến nút mục tiêu 709 (sự kiện 747).

Nút nguồn 707 và UE 705 tham gia vào thủ tục tái cấu hình bằng cách trao đổi các sự truyền (sự kiện 749). Một trong các sự truyền được trao đổi giữa UE 705 và nút nguồn 707 có vai trò như ký hiệu chỉ báo của sự thay đổi vai trò ở nút nguồn 707 và nút mục tiêu 709. Thủ tục tái cấu hình kết thúc sự truyền dữ liệu qua không trung (over the air, OTA) từ nút nguồn 707. Dữ liệu thêm nữa bất kỳ thu được từ mạng lõi được chuyển tiếp đến nút mục tiêu 709 như là các đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit, PDU) giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol, PDCCP) được phân phát trên kênh sóng chủ radio của nút mục tiêu 709. Nút nguồn 707 gửi cập nhật đường dẫn đến mạng lõi (sự kiện 751). Cập nhật đường dẫn bắt đầu sự phân phát dữ liệu từ mạng lõi đến nút mục tiêu 709 (thao tác như là PCell). Cập nhật đường dẫn theo cách khác có thể có vai trò như ký hiệu chỉ báo của sự thay đổi vai trò ở nút nguồn 707 và nút mục tiêu 709. Nút mục tiêu 709, hoạt động như là PCell, chuyển tiếp dữ liệu đến UE 705 (sự kiện 753).

Lưu ý rằng từ các sự kiện 727 đến 749, các gói có thể là OTA được lặp lại. Nói cách khác, UE 705 có thể thu dữ liệu giống nhau từ cả nút nguồn 707 và nút mục tiêu 709 để đảm bảo tính liên tục dữ liệu được duy trì.

Yêu cầu chuyển đổi đường dẫn tùy chọn, sự kiện 729, áp dụng được trong trường hợp trong đó mạng lõi thiết đặt ngay kênh sóng chủ nhóm ô thứ cấp (secondary cell group, SCG). Yêu cầu chuyển đổi đường dẫn sớm thu được cơ hội có thể sớm nhất để phân phát dữ liệu từ mạng lõi thông qua nút mục tiêu 709. Điều này hợp lý đối với mạng lõi để ưu tiên sự phân phát dữ liệu thông qua nút mục tiêu 709 bởi vì nút mục tiêu 709 được dự kiến thể hiện liên kết chất lượng tốt hơn trong tương lai gần, trong khi liên kết thông qua nút nguồn 707 có khả năng bị hỏng. Mặc dù kênh sóng chủ SCG không phải

là trạng thái được yêu cầu, nhưng có thể sẽ hợp lý khi thiết đặt kênh này ở điểm này.

Theo phương án ví dụ, trong quá trình thay đổi vai trò, UE và mạng có thể xử lý các gói theo sự phân chia giữa các lớp con của lớp PDCP. Điều này dẫn đến UE thao tác với thực thể PDCP kép, với các chức năng nhất định mà khác nhau giữa PCell và PSCell. Theo kênh sóng chủ phân chia, nút nguồn (thao tác như là PCell) có thể xử lý sự gán số chuỗi PDCP và làm mạnh sự nén đoạn đầu (RoHC), trước khi đưa gói đi đến nút mục tiêu (thao tác như là PSCell), theo chiều đường xuống; nút mục tiêu sau đó có thể xử lý sự mã hóa và bổ sung đoạn đầu. Đối với chiều đường lên, nút mục tiêu xử lý việc giải mã và loại bỏ đoạn đầu trước khi đưa gói đến nút nguồn đối với các lớp con bên trên của lớp PDCP, trong đó nút nguồn xử lý sự giải nén đoạn đầu và quản lý số chuỗi PDCP. Theo cách khác, trong quá trình thay đổi vai trò, UE và mạng có thể xử lý các gói theo sự phân chia giữa lớp PDCP và lớp RLC. Điều này dẫn đến UE thao tác với thực thể PDCP đơn. Trong trường hợp kênh sóng chủ phân chia, nút nguồn (thao tác như là PCell) có thể xử lý tất cả các chức năng PDCP bao gồm sự gán số chuỗi, RoHC, và sự mã hóa gói, trước khi đưa gói (PDCP PDU) đến nút mục tiêu (thao tác như là PSCell), theo chiều đường xuống; nút mục tiêu sau đó có thể phân phát PDCP PDU đến lớp RLC đối với sự truyền OTA. Đối với chiều đường lên, nút mục tiêu xử lý các chức năng lớp RLC trước khi đưa gói đi đến nút nguồn đối với lớp PDCP, trong đó nút nguồn xử lý sự giải mã, giải nén đoạn đầu, quản lý số chuỗi PDCP và sắp xếp lại thứ tự gói. Phần mô tả dưới đây của Fig.8A tập trung vào trường hợp trong đó UE thao tác với thực thể PDCP kép.

Fig.8A minh họa hình vẽ lớp con của các thiết bị 800 tham gia vào pha thay đổi vai trò của hoạt động chuyển giao DuCo hai bước. Được thể hiện trên Fig.8A là các hình vẽ lớp con của PCell 805, PSCell 807, và UE 809. PCell 805 bao gồm thực thể PDCP 815 với bộ phận đánh số/sắp xếp lại số chuỗi (sequence number, SN) 817, bộ phận nén/giải nén đoạn đầu 819, bộ phận mã hóa/giải mã 821, và bộ phận bổ sung/loại bỏ đoạn đầu 823. PCell 805 còn bao gồm thực thể điều khiển liên kết radio (radio link control, RLC) 825, thực thể điều khiển truy cập môi trường (medium access control, MAC) 827, và thực thể lớp vật lý (physical, PHY) 829. PSCell 807 cũng có đặc điểm kết cấu tương tự.

UE 809 bao gồm các thực thể PDCP kép 835 và 837, với một thực thể PDCP đối với PCell 805 và một thực thể PDCP đối với PSCell 807. Các thực thể PDCP kép có thể bao gồm bộ phận đánh số/sắp xếp lại SN tách biệt và bộ phận RoHC (sự nén/giải nén đoạn đầu) nằm trong mỗi PDCP, hoặc bao gồm bộ phận đánh số/sắp xếp lại SN chung 839 và bộ phận nén/giải nén đoạn đầu chung 841 để xử lý các gói đối với sự truyền thông với PCell 805 và PSCell 807. Mỗi trong số các thực thể PDCP kép còn bao gồm bộ phận mã hóa/giải mã và bộ phận bổ sung/loại bỏ đoạn đầu, để xử lý các gói đối với sự truyền thông với hoặc PCell 805 và PSCell 807. UE 809 còn bao gồm các thực thể RLC kép, MAC, và PHY. Như một ví dụ minh họa, UE 809 sử dụng thực thể PHY 851, thực thể MAC 849, thực thể RLC 847, bộ phận bổ sung/loại bỏ đoạn đầu 845, và bộ phận mã hóa/giải mã 843 để xử lý các gói được thu từ PCell. Các gói đã được giải mã có thể được cung cấp cho bộ phận đánh số/sắp xếp lại SN chung 839 và bộ phận nén/giải nén đoạn đầu chung 841, cùng với các gói đã được giải mã từ PSCell 807 (sau khi xử lý bởi các thực thể và các bộ phận tương ứng của UE 809).

Hai bộ phận mã hóa/giải mã ở UE 809 làm giảm sự gián đoạn thiết đặt lại hoặc tái cấu hình, bằng cách có bộ phận mã hóa/giải mã tách biệt dành riêng cho mỗi trong số PCell 805 và PSCell 807. Các bộ phận và các thực thể khác nhau của PCell 805, PSCell 807, và UE 809 đồng bộ khi sự thay đổi vai trò giữa PCell 805 và PSCell 807 diễn ra.

Khi PCell 805 và PSCell 807 thay đổi vai trò, các chức năng PDCP bên trên (nghĩa là, bộ phận sắp xếp lại SN và bộ phận nén/giải nén đoạn đầu) cần được thiết đặt lại, nhưng các chức năng PDCP thấp hơn (nghĩa là, bộ phận mã hóa/giải mã và bộ phận bổ sung/loại bỏ đoạn đầu) có thể được duy trì bởi vì chúng độc lập về các vai trò được phục vụ bởi các nút truy cập (chẳng hạn, PCell hoặc PSCell) mà truyền các gói.

UE 809 sử dụng bộ phận mã hóa/giải mã 843 khi truyền thông OTA với PCell 805 trước hoặc sau sự thay đổi vai trò, và bộ phận mã hóa/giải mã tương ứng khi truyền thông OTA với PSCell 807. Tuy nhiên, ở sự thay đổi vai trò, UE 809 chuyển đổi tập hợp các chức năng PDCP bên trên nào được sử dụng cho PCell 805 và PSCell 807. Nếu sự chuyển đổi không diễn ra, có nguy cơ là, ví dụ, gói đường lên được xử lý đối với PCell 805 (bộ phận nén/giải nén đoạn đầu 841) nhưng được phân phát đến PSCell 807 (hiện thao tác như là PCell) OTA, ngay sau sự thay đổi vai trò, và được chuyển lên đến

các chức năng PDCP bên trên (bộ phận sắp xếp lại SN và bộ phận nén/giải nén đoạn đầu) của PSCell 807.

Theo phương án ví dụ, quy trình chuyển đổi có thể được điều khiển bởi PDU điều khiển lớp PDCP. Như một ví dụ, thực thể PDCP của ô nguồn có thể gửi PDU điều khiển PDCP cụ thể đến UE để chỉ báo việc chuyển đổi. Theo cách khác, bộ đánh dấu kết thúc có thể được đặt vào đoạn đầu của PDCP PDU cuối cùng được gửi bởi nút nguồn để chỉ báo việc chuyển đổi. Trong trường hợp này, bộ đánh dấu kết thúc chỉ báo cho UE ranh giới SN đối với việc chuyển đổi. PDCP PDU với SN lớn hơn so với SN của PDCP PDU mang bộ đánh dấu kết thúc sẽ được truyền bởi nút mục tiêu. Như một sự thay thế bổ sung, quy trình chuyển đổi có thể được đồng bộ bằng cách căn chỉnh trên số khung hệ thống (system frame number, SFN) cụ thể hoặc một số bộ đánh dấu thời gian khác của chuyển đổi. Khi UE được tái cấu hình cho sự thay đổi vai trò, UE được đưa ra thời gian kích hoạt, nghĩa là, chỉ báo thời điểm mà ở đó sự thay đổi vai trò sẽ diễn ra. Vì vậy, PDU điều khiển lớp PDCP, bộ đánh dấu kết thúc hiện diện trong PDCP PDU, thời gian kích hoạt, hoặc một số ký hiệu chỉ báo khác khả dụng trong việc đánh dấu chuyển đổi có thể được gọi là ký hiệu chỉ báo chuyển đổi. Quy trình chuyển đổi nêu trên được mô tả cho đường xuống, trong đó mạng điều khiển quy trình chuyển đổi cho đường xuống, và khi UE thu ký hiệu chỉ báo chuyển đổi, UE theo đó sẽ tác động đối với sự truyền đường lên tiếp theo. Vì vậy, các sự truyền trong cả đường xuống và đường lên có thể được chuyển đổi. Như là một sự thay thế khác, UE có thể báo hiệu mạng qua các phương pháp tương tự được mô tả ở trên (nghĩa là, PDU điều khiển lớp PDCP, bộ đánh dấu kết thúc hiện diện trong PDCP PDU, thời gian kích hoạt, hoặc một số ký hiệu chỉ báo khác khả dụng trong việc đánh dấu chuyển đổi) để thông báo cho mạng về quy trình chuyển đổi đối với sự truyền đường lên và mạng theo đó có thể tác động đối với sự truyền đường xuống tiếp theo. Hơn nữa, UE và mạng có thể báo hiệu quy trình chuyển đổi đường lên và quy trình chuyển đổi đường xuống một cách tách biệt, nghĩa là, UE chỉ báo chuyển đổi đường lên đến mạng và mạng chỉ báo chuyển đổi đường xuống đến UE.

Đối với kênh sóng chủ phân chia, quy trình xử lý gói trước khi thời gian kích hoạt sử dụng các chức năng PDCP bên trên của thực thể PDCP 815 của PCell 805. Quy trình xử lý gói sau thời gian kích hoạt sử dụng các chức năng PDCP bên trên của thực thể PDCP của PSCell 807.

Sự lựa chọn mà các chức năng PDCP bên dưới của nó để sử dụng được dựa trên nút nào (nút nguồn hoặc nút mục tiêu) UE đang truyền thông với OTA, không phụ thuộc vào cái nào trong số PCell hoặc PSCell.

Đối với các gói bản sao, sự phát hiện bản sao trong PDCP đã được thực hiện ở mức độ PDU. Tuy nhiên, bởi vì SN được gán cho các đơn vị dữ liệu dịch vụ (service data unit, SDU) trong các chức năng PDCP bên trên, SDU đơn có thể được xử lý thành hai PDCP PDU khác nhau bởi các chức năng PDCP bên dưới của hai thực thể PDCP khác nhau. Do đó các trường hợp có thể xảy ra trong đó SDU được truyền một lần thông qua PCell 805 và một lần thông qua PSCell 807, nhưng các PDU thu được không thể được nhận biết như là các bản sao bởi thực thể thu. Nghĩa là, các phương pháp đã biết của sự phát hiện bản sao PDCP có thể không theo thiết kế PDCP được tạo lớp con này.

Theo phương án ví dụ, các thực thể PDCP thực hiện sự phát hiện bản sao ở mức độ SDU. Nói cách khác, thực thể PDCP thu trước hết xử lý các PDU và khi SDU được tạo ra, thực thể PDCP thu kiểm tra SN dựa vào các SN của các SDU đã được thu trước đó.

Fig.8B minh họa hình vẽ logic của các nút truy cập 860 tham gia vào pha thay đổi vai trò của hoạt động chuyển giao DuCo hai bước như được thể hiện trên Fig.8A. Các chức năng PDCP bên trên (như việc đánh số chuỗi 862, và RoHC 863) được thực hiện bởi thực thể PDCP đơn 861, như ở nút nguồn thao tác như là PCell, trong khi các chức năng PDCP bên dưới (như việc mã hóa/giải mã, và bổ sung/loại bỏ đoạn đầu), cũng như các thực thể RLC và MAC được thực hiện một cách tách biệt bởi các thực thể PDCP bên dưới 864 và 865 ở nút nguồn và nút mục tiêu.

Fig.8C minh họa hình vẽ logic của các nút truy cập 870 tham gia vào pha thay đổi vai trò của hoạt động chuyển giao DuCo hai bước trong đó nút nguồn thực hiện các chức năng PDCP. Như được thể hiện trên Fig.8C, nút nguồn 872 (thao tác như là PCell) cung cấp quy trình xử lý PDCP (bởi thực thể PDCP 876 chẳng hạn) đối với các gói đường xuống trước khi đưa ít nhất một số trong số các gói được xử lý đến nút mục tiêu 874 (thao tác như là PSCell). Thực thể PDCP 876 có thể bao gồm việc đánh số và sắp xếp lại chuỗi 877, giải nén đoạn đầu 878, giải mã 879, và loại bỏ đoạn đầu 880.

Fig.8D minh họa hình vẽ logic của các nút truy cập 885 tham gia vào pha thay đổi

vai trò của hoạt động chuyển giao DuCo hai bước trong đó nút nguồn thực hiện các chức năng PDCP bên trên. Như được thể hiện trên Fig.8D, nút nguồn 887 (thao tác như là PCell) cung cấp quy trình xử lý PDCP bên trên (bởi thực thể PDCP bên trên 888 chẳng hạn) đối với các gói đường xuống trước khi đưa ít nhất một số trong số các gói đã được xử lý đến nút mục tiêu 889 (thao tác như là PSCell). Nút nguồn 887 và nút mục tiêu 889 cung cấp quy trình xử lý PDCP bên dưới (bởi thực thể PDCP bên dưới 890 của nút nguồn 887 và thực thể PDCP bên dưới 891 của nút mục tiêu 889 chẳng hạn) đối với các gói đã được xử lý tương ứng của chúng. Thực thể PDCP của nút mục tiêu 889 có thể thao tác như là thực thể PDCP phụ thuộc.

Fig.9A minh họa lưu đồ thể hiện các thao tác ví dụ 900 xảy ra trong nút nguồn tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo phương án ví dụ thứ nhất. Các thao tác 900 có thể chỉ báo các hoạt động xảy ra trong nút nguồn mà tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước.

Các thao tác 900 bắt đầu với nút nguồn thu bộ khởi động sự kiện đối với sự kiện được kết hợp (khối 905). Bộ khởi động sự kiện có thể là báo cáo đo được thu từ UE. Sự kiện được kết hợp bao gồm sự bổ sung PSCell và sự thay đổi vai trò. Nút nguồn gửi lệnh được kết hợp đối với sự bổ sung PSCell và sự thay đổi vai trò đến nút mục tiêu (khối 907). Nút mục tiêu có thể được chỉ báo trong báo cáo đo từ UE. Lệnh được kết hợp có thể là tin nhắn bao gồm yêu cầu bổ sung PSCell và chỉ báo thay đổi vai trò. Nút nguồn bổ sung nút mục tiêu như là PSCell (khối 909). Sự bổ sung của nút mục tiêu như là PSCell là một phần của quy trình bổ sung PSCell. Nút nguồn chỉ báo sự thay đổi vai trò đến UE (khối 911). Chỉ báo sự thay đổi vai trò khởi tạo quy trình thay đổi vai trò. Như một ví dụ, chỉ báo sự thay đổi vai trò diễn ra trong suốt thủ tục tái cấu hình. Như một ví dụ khác, chỉ báo về sự thay đổi vai trò diễn ra trong suốt cập nhật đường dẫn. Nút nguồn hoàn thành hoạt động chuyển giao DuCo hai bước bằng cách thu lệnh giải phóng PSCell (khối 913) và giải phóng PSCell (khối 915). Lệnh giải phóng PSCell có thể được thu từ nút mục tiêu. Việc giải phóng PSCell có thể bao gồm việc giải phóng hoặc xóa bỏ ngữ cảnh UE của UE trong PSCell (nút nguồn).

Fig.9B minh họa lưu đồ thể hiện các thao tác ví dụ 950 xảy ra trong nút mục tiêu tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo phương án ví dụ thứ nhất. Các

thao tác 950 có thể chỉ báo các hoạt động xảy ra trong nút mục tiêu mà tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước.

Các thao tác 950 bắt đầu với nút mục tiêu thu lệnh được kết hợp đối với sự bổ sung PSCell và sự thay đổi vai trò từ nút nguồn (khối 955). Lệnh được kết hợp có thể là tin nhắn bao gồm yêu cầu bổ sung PSCell và chỉ báo thay đổi vai trò. Lệnh được kết hợp đối với sự bổ sung PSCell và sự thay đổi vai trò có thể bao gồm chỉ báo sự thay đổi vai trò. Nút mục tiêu thiết lập ngưỡng cảnh UE dùng cho UE (khối 957), nhờ đó thực hiện sự bổ sung PSCell. Nút mục tiêu thực hiện sự thay đổi vai trò (khối 959). Nút mục tiêu thu bộ khởi động sự kiện để giải phóng PSCell (khối 961). Bộ khởi động sự kiện để giải phóng PSCell có thể là hoạt động truyền được thu từ UE. Nút mục tiêu gửi lệnh giải phóng PSCell đến nút nguồn (khối 963).

Fig.10A minh họa lưu đồ thể hiện các thao tác ví dụ 1000 xảy ra trong nút nguồn tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo phương án ví dụ thứ hai. Các thao tác 1000 có thể là chỉ báo các hoạt động xảy ra trong nút nguồn mà tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước.

Các thao tác 1000 bắt đầu với nút nguồn thu bộ khởi động sự kiện đối với sự bổ sung PSCell (khối 1005). Bộ khởi động sự kiện có thể là báo cáo đo từ UE. Nút nguồn bổ sung nút mục tiêu như là PSCell (khối 1007). Nút mục tiêu có thể được chỉ báo trong báo cáo đo. Nút nguồn thu bộ khởi động sự kiện đối với sự kiện được kết hợp (khối 1009). Sự kiện được kết hợp bao gồm sự thay đổi vai trò và sự giải phóng PSCell. Nút nguồn gửi lệnh được kết hợp để thay đổi vai trò và giải phóng PSCell đến nút mục tiêu (khối 1011). Lệnh được kết hợp có thể là tin nhắn bao gồm ký hiệu chỉ báo thay đổi vai trò và yêu cầu giải phóng PSCell. Nút nguồn chỉ báo sự thay đổi vai trò đến UE (khối 1013). Việc chỉ báo sự thay đổi vai trò khởi tạo quy trình thay đổi vai trò. Như một ví dụ, chỉ báo của sự thay đổi vai trò diễn ra trong suốt thủ tục tái cấu hình. Như là ví dụ khác, chỉ báo của sự thay đổi vai trò diễn ra trong suốt cập nhật đường dẫn. Nút nguồn thu lệnh giải phóng PSCell (khối 1015) và giải phóng PSCell (khối 1017). Lệnh giải phóng PSCell có thể được thu từ nút mục tiêu. Việc giải phóng PSCell có thể bao gồm giải phóng hoặc xóa bỏ ngưỡng cảnh UE của UE ở PSCell (nút nguồn).

Fig.10B minh họa lưu đồ thể hiện các thao tác ví dụ 1050 xảy ra trong nút mục

tiêu tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước theo phương án ví dụ thứ hai. Các thao tác 1050 có thể là chỉ báo các hoạt động xảy ra trong nút mục tiêu mà tham gia vào hoạt động chuyển giao DuCo hai bước.

Nút mục tiêu thiết lập ngưỡng cảnh UE dùng cho UE (khối 1055), nhờ đó thực hiện sự bổ sung PSCell. Nút mục tiêu thu lệnh được kết hợp để thay đổi vai trò và giải phóng PSCell từ nút nguồn (khối 1057). Lệnh được kết hợp đối với sự thay đổi vai trò và sự giải phóng PSCell có thể bao gồm chỉ báo thay đổi vai trò. Nút mục tiêu thực hiện sự thay đổi vai trò (khối 1061). Nút mục tiêu gửi lệnh giải phóng PSCell đến nút nguồn (khối 1063).

Fig.11 minh họa lưu đồ thể hiện các thao tác ví dụ 1100 xảy ra trong thực thể PDCP được phân lớp của UE xử lý các gói đã được thu trong quá trình thay đổi vai trò của hoạt động chuyển giao DuCo. Các thao tác 1100 có thể là chỉ báo các hoạt động xảy ra trong thực thể PDCP được phân lớp của UE xử lý các gói đã được thu trong quá trình thay đổi vai trò của chuyển giao DuCo.

Các thao tác 1100 bắt đầu với UE áp dụng tập chức năng PDCP thứ nhất mà được kết hợp với nút nguồn vào các gói được thu trước thời gian kích hoạt (khối 1105). Tập chức năng PDCP thứ nhất được kết hợp với nút nguồn bao gồm sự gán số chuỗi và sự nén đoạn đầu. UE áp dụng tập chức năng PDCP thứ nhất mà được kết hợp với nút mục tiêu vào các gói được thu sau thời gian kích hoạt (khối 1107). Tập chức năng PDCP thứ nhất được kết hợp với nút mục tiêu bao gồm sự gán số chuỗi và sự nén đoạn đầu. UE áp dụng tập chức năng PDCP thứ hai mà được kết hợp với nút nguồn khi truyền thông với nút nguồn (khối 1109). Tập chức năng PDCP thứ hai được kết hợp với nút nguồn bao gồm sự bổ sung và/hoặc loại bỏ và giải mã và/hoặc mã hóa đoạn đầu. UE áp dụng tập chức năng PDCP thứ hai mà được kết hợp với nút mục tiêu khi truyền thông với nút mục tiêu (khối 1111). Tập chức năng PDCP thứ hai được kết hợp với nút mục tiêu bao gồm sự bổ sung và/hoặc loại bỏ và giải mã và/hoặc mã hóa đoạn đầu.

Fig.12 minh họa lưu đồ thể hiện các thao tác ví dụ 1200 xảy ra trong thiết bị xử lý các gói PDCP được thu. Các thao tác 1200 có thể là chỉ báo các hoạt động xảy ra trong thiết bị mà đang xử lý các gói PDCP được thu.

Các thao tác 1200 bắt đầu với thiết bị thu các PDCP PDU (khối 1205). Thiết bị xử

lý các PDCP PDU để tạo ra các SDU (khối 1207). Việc xử lý các PDCP PDU bao gồm sử dụng các chức năng PDCP thấp hơn được kết hợp với nút truy cập mà thiết bị đang truyền thông với nút truy cập đó và các chức năng PDCP bên trên được kết hợp với PCell của thiết bị. Các chức năng PDCP bên trên bao gồm ít nhất sự gán số chuỗi. Thiết bị kiểm tra các SDU dựa vào các SDU đã được tạo ra trước đó đối với các bản sao (khối 1209).

Fig.13 minh họa hệ thống truyền thông ví dụ 1300. Thông thường, hệ thống 1300 cho phép đa người dùng không dây hoặc nối dây để truyền và thu dữ liệu và nội dung khác. Hệ thống 1300 có thể thực hiện một hoặc nhiều phương pháp truy cập kênh, như đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access, CDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access, TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access, FDMA), FDMA trực giao (orthogonal FDMA, OFDMA), FDMA sóng mang đơn (single-carrier FDMA, SC-FDMA), hoặc đa truy cập không trực giao (non-orthogonal multiple access, NOMA).

Trong ví dụ này, hệ thống truyền thông 1300 bao gồm các thiết bị điện tử (electronic device, ED) 1310a-1310c, các mạng truy cập radio (radio access network, RAN) 1320a-1320b, mạng lõi 1330, mạng điện thoại chuyển đổi công cộng (public switched telephone network, PSTN) 1340, Internet 1350, và các mạng khác 1360. Mặc dù các số lượng nhất định của các thành phần hoặc các phần tử này được thể hiện trên Fig.13, nhưng số lượng bất kỳ của các thành phần hoặc các phần tử này có thể được bao gồm trong hệ thống 1300.

Các ED 1310a-1310c được tạo cấu hình để thao tác và/hoặc truyền thông trong hệ thống 1300. Ví dụ, các ED 1310a-1310c được tạo cấu hình để truyền và/hoặc thu qua các kênh truyền thông không dây hoặc có dây. Mỗi ED 1310a-1310c thể hiện thiết bị người dùng cuối thích hợp bất kỳ và có thể bao gồm các thiết bị (hoặc có thể được gọi) là thiết bị người dùng (UE), bộ phận truyền/thu không dây (wireless transmit/receive unit, WTRU), trạm di động, bộ phận thuê bao cố định hoặc di động, điện thoại di động, thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant, PDA), điện thoại thông minh, máy tính xách tay, máy tính, chuột cảm ứng, bộ cảm biến không dây, hoặc thiết bị điện tử khách hàng.

Các RAN 1320a-1320b ở đây lần lượt bao gồm các trạm gốc 1370a-1370b. Mỗi trạm gốc 1370a-1370b được tạo cấu hình ghép nối không dây với một hoặc nhiều ED 1310a-1310c để cho phép truy cập vào mạng lõi 1330, PSTN 1340, Internet 1350, và/hoặc các mạng khác 1360. Ví dụ, các trạm gốc 1370a-1370b có thể bao gồm (hoặc là) một hoặc nhiều thiết bị đã biết, như trạm truyền thu gốc (base transceiver station, BTS), nút B (NodeB), nút B phát triển (evolved NodeB, eNodeB), nút B gia đình (Home NodeB), eNodeB gia đình, bộ điều khiển vị trí, điểm truy cập (access point, AP), hoặc bộ định tuyến không dây. Các ED 1310a-1310c được tạo cấu hình để ghép nối và truyền thông với Internet 1350 và có thể truy cập mạng lõi 1330, PSTN 1340, và/hoặc các mạng khác 1360.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.13, trạm gốc 1370a tạo nên một phần của RAN 1320a, mà có thể bao gồm các trạm gốc khác, các phần tử, và/hoặc các thiết bị. Ngoài ra, trạm gốc 1370b tạo nên một phần của RAN 1320b, mà có thể bao gồm các trạm gốc khác, các phần tử, và/hoặc các thiết bị. Mỗi trạm gốc 1370a-1370b thao tác để truyền và/hoặc thu các tín hiệu không dây nằm trong khu vực hoặc vùng địa lý cụ thể, đôi khi được gọi là “ô.” Trong một số phương án, kỹ thuật đa đầu vào đa đầu ra (multiple-input multiple-output, MIMO) có thể được dùng có các bộ truyền-thu đối với mỗi ô.

Các trạm gốc 1370a-1370b truyền thông với một hoặc nhiều trong số các ED 1310a-1310c qua một hoặc nhiều giao diện vô tuyến (air interface) 1390 sử dụng các liên kết truyền thông không dây. Các giao diện vô tuyến 1390 có thể sử dụng công nghệ truy cập radio phù hợp.

Được thiết kế rằng hệ thống 1300 có thể sử dụng chức năng truy cập đa kênh, bao gồm các lược đồ như được mô tả ở trên. Trong các phương án cụ thể, các trạm gốc và các ED triển khai LTE, LTE-A, và/hoặc LTE-B. Dĩ nhiên, các lược đồ truy cập khác và các giao thức không dây có thể được dùng.

Các RAN 1320a-1320b truyền thông với mạng lõi 1330 để cung cấp cho các ED 1310a-1310c giọng nói, dữ liệu, ứng dụng, giao thức giọng nói qua internet (Voice over Internet Protocol, VoIP), hoặc các dịch vụ khác. Có thể hiểu được rằng các RAN 1320a-1320b và/hoặc mạng lõi 1330 có thể là truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với một

hoặc nhiều RAN khác (không được thể hiện). Mạng lõi 1330 có thể còn có vai trò như truy cập công đối với các mạng khác (như PSTN 1340, Internet 1350, và các mạng khác 1360). Ngoài ra, một số hoặc tất cả các ED 1310a-1310c có thể bao gồm chức năng để truyền thông với các mạng không dây khác nhau qua các liên kết không dây khác nhau sử dụng các kỹ thuật và/hoặc các giao thức không dây khác nhau. Thay vì sự truyền thông không dây (hoặc ngoài sự truyền thông không dây), các ED có thể truyền thông qua các kênh truyền thông nối dây đến nhà cung cấp dịch vụ hoặc chuyển đổi (không được thể hiện), và đến Internet 1350.

Mặc dù Fig.13 minh họa một ví dụ về hệ thống truyền thông, các sự thay đổi khác nhau có thể được tạo ra trên Fig.13. Ví dụ, hệ thống truyền thông 1300 có thể bao gồm số lượng bất kỳ của các ED, các trạm gốc, các mạng, hoặc các thành phần khác theo cấu hình thích hợp bất kỳ.

Fig.14A và Fig.14B minh họa các thiết bị ví dụ mà có thể triển khai các phương pháp và các hướng dẫn sáng chế. Cụ thể, Fig.14A minh họa ED ví dụ 1410, và Fig.14B minh họa trạm gốc ví dụ 1470. Các thành phần này có thể được sử dụng trong hệ thống 1300 hoặc trong hệ thống thích hợp khác bất kỳ.

Như được thể hiện trên Fig.14A, ED 1410 bao gồm ít nhất một bộ phận xử lý 1400. Bộ phận xử lý 1400 thực hiện các thao tác xử lý khác nhau của ED 1410. Ví dụ, bộ phận xử lý 1400 có thể thực hiện việc mã hóa tín hiệu, xử lý dữ liệu, điều khiển công suất, xử lý đầu vào/đầu ra, hoặc chức năng khác bất kỳ cho phép ED 1410 thao tác trong hệ thống 1300. Bộ phận xử lý 1400 còn hỗ trợ các phương pháp và các hướng dẫn được mô tả chi tiết ở trên. Mỗi bộ phận xử lý 1400 bao gồm thiết bị xử lý hoặc tính toán thích hợp được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều thao tác. Mỗi bộ phận xử lý 1400 có thể, ví dụ, bao gồm bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số, mảng cổng khả lập trình dạng trường, hoặc mạch tích hợp ứng dụng cụ thể.

ED 1410 còn bao gồm ít nhất một bộ truyền-thu 1402. Bộ truyền-thu 1402 được tạo cấu hình để điều biến dữ liệu hoặc nội dung khác để truyền bởi ít nhất một anten hoặc NIC (Network Interface Controller – bộ điều khiển giao diện mạng) 1404. Bộ truyền-thu 1402 còn được tạo cấu hình để giải điều biến dữ liệu hoặc nội dung khác được thu bởi ít nhất một anten 1404. Mỗi bộ truyền-thu 1402 bao gồm kết cấu thích hợp

bất kỳ để tạo ra các tín hiệu đối với sự truyền không dây hoặc nối dây và/hoặc các tín hiệu xử lý được thu không dây hoặc có dây. Mỗi anten 1404 bao gồm kết cấu thích hợp bất kỳ để truyền và/hoặc thu các tín hiệu không dây hoặc nối dây. Một hoặc nhiều bộ truyền-thu 1402 có thể được sử dụng trong ED 1410, và một hoặc nhiều anten 1404 có thể được sử dụng trong ED 1410. Mặc dù được thể hiện như là bộ phận chức năng đơn, nhưng bộ truyền-thu 1402 có thể được triển khai nhờ sử dụng ít nhất một bộ truyền và ít nhất một bộ thu tách biệt.

ED 1410 còn bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu vào/đầu ra 1406 hoặc các giao diện (như giao diện nối dây với Internet 1350). Các thiết bị đầu vào/đầu ra 1406 tạo thuận lợi cho sự tương tác với người dùng hoặc các thiết bị khác (các truyền thông mạng) trong mạng. Mỗi thiết bị đầu vào/đầu ra 1406 bao gồm kết cấu thích hợp bất kỳ để cung cấp thông tin đến hoặc thu/cung cấp thông tin từ người dùng, như loa, micro, vùng phím, bàn phím, hiển thị, hoặc màn hình chạm, bao gồm các truyền thông giao diện mạng.

Ngoài ra, ED 1410 bao gồm ít nhất một bộ nhớ 1408. Bộ nhớ 1408 lưu trữ các lệnh và dữ liệu được sử dụng, được tạo ra, hoặc được tập hợp bởi ED 1410. Ví dụ, bộ nhớ 1408 có thể lưu trữ các lệnh phần mềm hoặc phân sụn được thực hiện bởi (các) bộ phận xử lý 1400 và dữ liệu được sử dụng để làm giảm hoặc loại trừ sự can nhiễu trong các tín hiệu đến. Mỗi bộ nhớ 1408 bao gồm (các thiết bị lưu trữ và truy hồi khả biến và/hoặc bất khả biến. Loại bộ nhớ thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read only memory, ROM), đĩa cứng, đĩa quang, thẻ môđun thực thể thuê bao (subscriber identity module, SIM), que nhớ, thẻ nhớ kỹ thuật số toàn (secure digital, SD), và tương tự.

Như được thể hiện trên Fig.14B, trạm gốc 1470 bao gồm ít nhất một bộ phận xử lý 1450, ít nhất một bộ truyền-thu 1452, mà bao gồm chức năng cho bộ truyền và bộ thu, một hoặc nhiều anten 1456, ít nhất một bộ nhớ 1458, và một hoặc nhiều thiết bị đầu vào/đầu ra hoặc các giao diện 1466. Bộ lập lịch, mà sẽ được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, được liên kết với bộ phận xử lý 1450. Bộ lập lịch có thể được bao gồm trong hoặc được thao tác tách biệt với trạm gốc 1470. Bộ phận xử lý 1450 thực hiện các thao tác xử lý khác nhau của trạm gốc 1470, như mã hóa tín hiệu, xử lý dữ liệu, điều khiển công suất, xử lý đầu vào/đầu ra, hoặc chức năng khác bất kỳ. Bộ phận xử lý

1450 có thể còn hỗ trợ các phương pháp và các hướng dẫn được mô tả chi tiết hơn ở trên. Mỗi bộ phận xử lý 1450 bao gồm thiết bị xử lý hoặc tính toán thích hợp bất kỳ được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều thao tác. Mỗi bộ phận xử lý 1450 có thể, ví dụ, bao gồm bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số, mảng công khả lập trình dạng trường, hoặc mạch tích hợp ứng dụng cụ thể.

Mỗi bộ truyền-thu 1452 bao gồm kết cấu thích hợp bất kỳ để tạo ra các tín hiệu đối với sự truyền không dây hoặc nối dây với một hoặc nhiều ED hoặc các thiết bị khác. Mỗi bộ truyền-thu 1452 còn bao gồm kết cấu thích hợp bất kỳ để xử lý các tín hiệu được thu không dây hoặc nối dây từ một hoặc nhiều ED hoặc các thiết bị khác. Mặc dù được kết hợp như là bộ truyền-thu 1452, bộ truyền và bộ thu có thể là các thành phần tách biệt. Mỗi anten 1456 bao gồm kết cấu thích hợp bất kỳ để truyền và/hoặc thu các tín hiệu không dây hoặc nối dây. Mặc dù anten thông thường 1456 được thể hiện ở đây như được ghép nối với bộ truyền-thu 1452, nhưng một hoặc nhiều anten 1456 có thể được ghép nối với (các) bộ truyền-thu 1452, cho phép các anten tách biệt 1456 được ghép nối với bộ truyền và bộ thu nếu được trang bị như là các thành phần tách biệt. Mỗi bộ nhớ 1458 bao gồm (các) thiết bị lưu trữ và truy hồi khả biết và/hoặc bất khả biến thích hợp bất kỳ. Mỗi thiết bị đầu vào/đầu ra 1466 tạo thuận lợi cho sự tương tác với người dùng hoặc các thiết bị khác (các truyền thông mạng) trong mạng. Mỗi thiết bị đầu vào/đầu ra 1466 bao gồm kết cấu thích hợp bất kỳ để cung cấp thông tin cho hoặc thu/cung cấp thông tin từ người dùng, bao gồm các truyền thông giao diện mạng.

Fig.15 là sơ đồ khối của hệ thống tính toán 1500 mà có thể được sử dụng để triển khai các thiết bị và các phương pháp được bộc lộ trong tài liệu này. Ví dụ, hệ thống tính toán có thể là thực thể bất kỳ của UE, mạng truy cập (access network, AN), quản lý tính di động (mobility management, MM), quản lý phiên (session management, SM), công mặt phẳng người dùng (user plane gateway, UPGW), và/hoặc tầng truy cập (access stratum, AS). Các thiết bị cụ thể có thể dùng tất cả các thành phần được thể hiện hoặc chỉ tập con của các thành phần, và các mức độ tích hợp có thể thay đổi từ thiết bị này đến thiết bị khác. Hơn nữa, thiết bị có thể chứa các phiên bản của các thành phần, như các bộ phận xử lý, các bộ xử lý, các bộ nhớ, các bộ truyền, các bộ thu, v.v. Hệ thống tính toán 1500 bao gồm bộ phận xử lý 1502. Bộ phận xử lý bao gồm bộ phận xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU) 1514, bộ nhớ 1508, và có thể còn bao gồm thiết bị

lưu trữ khối 1504, bộ điều hợp video 1510, và giao diện I/O 1512 được kết nối với bus 1520.

Bus 1520 có thể là một hoặc nhiều trong số loại bất kỳ trong số vài kiến trúc bus bao gồm bus bộ nhớ hoặc bộ điều khiển bộ nhớ, bus ngoại vi, hoặc bus video. CPU 1514 có thể bao gồm loại bộ xử lý dữ liệu điện tử bất kỳ. Bộ nhớ 1508 có thể bao gồm loại bộ nhớ hệ thống không tạm thời như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (static random access memory, SRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory, DRAM), DRAM đồng bộ (synchronous DRAM, SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), hoặc sự kết hợp của chúng. Theo một phương án, bộ nhớ 1508 có thể bao gồm ROM để sử dụng ở lúc khởi động, và DRAM dùng cho chương trình và lưu trữ dữ liệu để sử dụng trong khi đang thực hiện các chương trình.

Bộ lưu trữ khối 1504 có thể bao gồm loại thiết bị lưu trữ không tạm thời bất kỳ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác và để làm cho dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác có thể tới được qua bus 1520. Bộ lưu trữ khối 1504 có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều trong số ổ đĩa trạng thái rắn, ổ đĩa cứng, ổ đĩa từ, hoặc ổ đĩa quang.

Bộ điều hợp video 1510 và giao diện I/O 1512 cung cấp các giao diện để ghép nối các thiết bị đầu vào và đầu ra đến bộ phận xử lý 1502. Như được minh họa, các ví dụ về các thiết bị đầu vào và đầu ra bao gồm màn hiển thị 1518 được ghép nối với bộ điều hợp video 1510 và chuột máy tính/bàn phím/máy in 1516 được ghép nối với giao diện I/O 1512. Các thiết bị khác có thể được liên kết với bộ phận xử lý 1502, và các thẻ giao diện bổ sung hoặc ít hơn có thể được sử dụng. Ví dụ, giao diện nối tiếp như bus nối tiếp đa năng (Universal Serial Bus, USB) (không được thể hiện) có thể được sử dụng để cung cấp giao diện cho thiết bị ngoại vi.

Bộ phận xử lý 1502 còn bao gồm một hoặc nhiều giao diện mạng 1506, mà có thể bao gồm các liên kết nối dây, như cáp Ethernet, và/hoặc các liên kết không dây với các nút truy cập hoặc các mạng khác nhau. Các giao diện mạng 1506 cho phép bộ phận xử lý 1502 truyền thông với các bộ phận từ xa qua các mạng. Ví dụ, các giao diện mạng 1506 có thể cung cấp sự truyền thông không dây qua một hoặc nhiều bộ truyền/các anten truyền và một hoặc nhiều bộ thu/các anten thu. Theo một phương án, bộ phận xử lý 1502

được liên kết với mạng vùng cục bộ 1522 hoặc mạng diện rộng đối với việc xử lý dữ liệu và các truyền thông với các thiết bị từ xa, như các bộ phận xử lý khác, Internet, hoặc các phương tiện lưu trữ từ xa.

Cần hiểu rằng một hoặc nhiều bước của các phương pháp được đề xuất ở đây có thể được thực hiện bởi các bộ phận hoặc các 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 bổ sung, bộ phận/môđun chỉ báo, bộ phận/môđun giải phóng, bộ phận/môđun chuyển tiếp, bộ phận/môđun thiết lập, bộ phận/môđun thao tác, bộ phận/môđun áp dụng, bộ phận/môđun xử lý, bộ phận/môđun kiểm tra, và/hoặc bộ phận/môđun thay đổi. 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, như các mảng cổng khả lập trình dạng trường (field programmable gate array, FPGA) hoặc các mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC).

Mặc dù sáng chế và các ưu điểm của sáng chế đã được mô tả chi tiết, nhưng cần hiểu rằng các sửa đổi, các sự thay thế và các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài mục đích và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành nút truy cập thứ nhất trong chuyển giao kết nối kép (dual connectivity, DuCo), phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi nút truy cập thứ nhất, bộ khởi động sự kiện đối với sự kiện được kết hợp từ thiết bị người dùng (UE), bộ khởi động sự kiện phản ánh sự kết hợp của ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ nhất được kết hợp với nút truy cập thứ nhất nằm dưới ngưỡng thứ nhất và ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ hai ở trên ngưỡng thứ hai so với ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ ba được kết hợp với nút truy cập thứ nhất;

gửi, bởi nút truy cập thứ nhất, đến nút truy cập thứ hai, lệnh được kết hợp đối với sự bổ sung ô thứ cấp sơ cấp (primary secondary cell, PSCell) và sự thay đổi vai trò với nút truy cập thứ hai phù hợp với bộ khởi động sự kiện;

bổ sung, bởi nút truy cập thứ nhất, nút truy cập thứ hai như là PSCell; và

chỉ báo, bởi nút truy cập thứ nhất, cho UE, sự thay đổi vai trò giữa nút truy cập thứ nhất và nút truy cập thứ hai.

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

thu, bởi nút truy cập thứ nhất, lệnh giải phóng ngữ cảnh UE từ nút truy cập thứ hai; và

giải phóng, bởi nút truy cập thứ nhất, ngữ cảnh UE được kết hợp với UE.

3. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm bước:

chuyển tiếp, bởi nút truy cập thứ nhất, ít nhất một gói dữ liệu đến nút truy cập thứ hai trước khi thu lệnh giải phóng ngữ cảnh UE.

4. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

thu, bởi nút truy cập thứ nhất, báo nhận đối với cả sự bổ sung PSCell và sự thay đổi vai trò từ nút truy cập thứ hai.

5. Nút truy cập thứ nhất bao gồm:

phương tiện lưu trữ không tạm thời bao gồm các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với phương tiện lưu trữ không tạm thời, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để:

thu bộ khởi động sự kiện đối với sự kiện được kết hợp từ thiết bị người dùng (UE), trong đó bộ khởi động sự kiện phản ánh sự kết hợp của ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ nhất được kết hợp với nút truy cập thứ nhất nằm dưới ngưỡng thứ nhất và ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ hai được kết hợp với nút truy cập thứ hai ở trên ngưỡng thứ hai so với ký hiệu chỉ báo chất lượng thứ ba được kết hợp với nút truy cập thứ nhất;

gửi đến nút truy cập thứ hai, lệnh được kết hợp đối với sự bổ sung ô thứ cấp sơ cấp (PSCell) và sự thay đổi vai trò với nút truy cập thứ hai phù hợp với bộ khởi động sự kiện;

bổ sung nút truy cập thứ hai như là PSCell; và

chỉ báo, cho UE, sự thay đổi vai trò giữa nút truy cập thứ nhất và nút truy cập thứ hai.

6. Nút truy cập thứ nhất theo điểm 5, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để:

thu lệnh giải phóng ngữ cảnh UE từ nút truy cập thứ hai; và

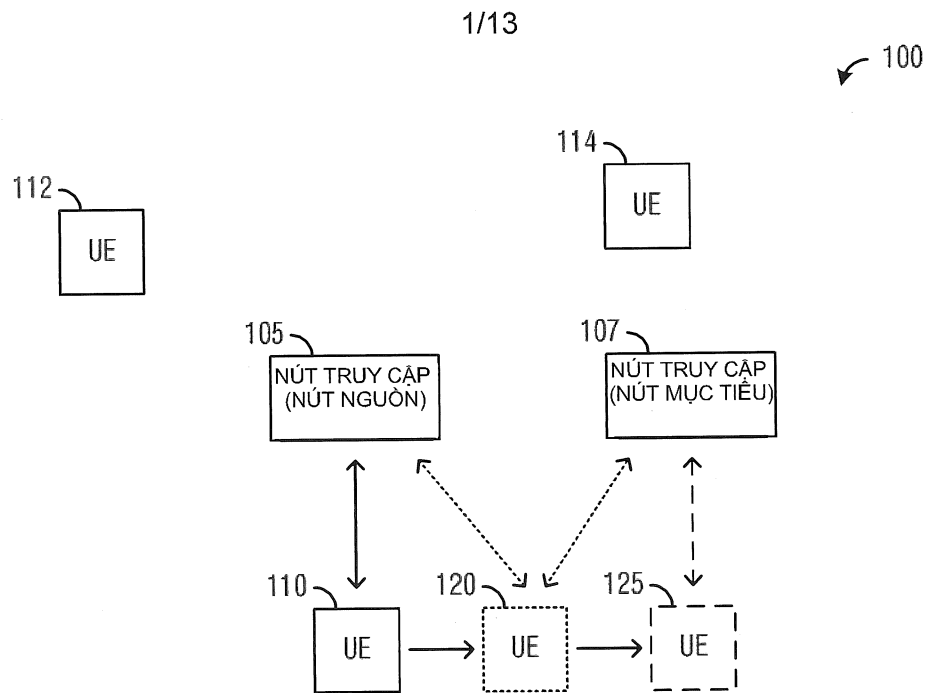
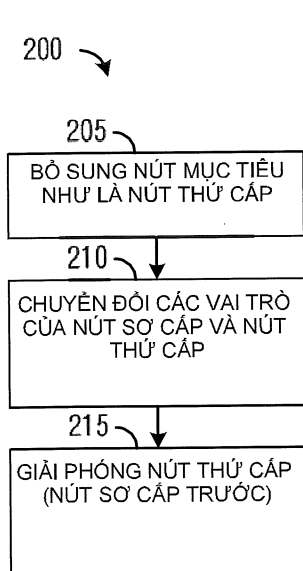
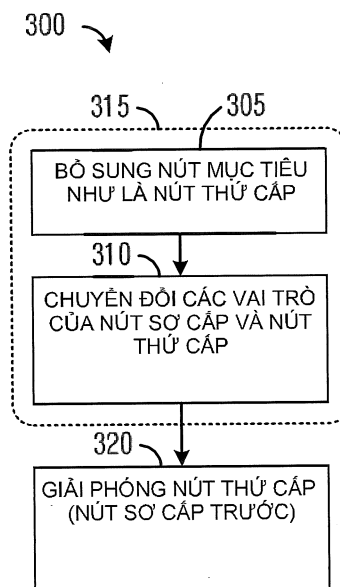
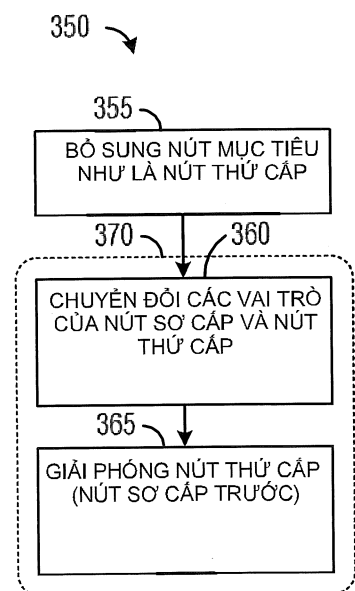
giải phóng ngữ cảnh UE được kết hợp với UE.

7. Nút truy cập thứ nhất theo điểm 6, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để:

chuyển tiếp ít nhất một gói dữ liệu đến nút truy cập thứ hai trước khi thu lệnh giải phóng ngữ cảnh UE.

8. Nút truy cập thứ nhất theo điểm 5, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để:

thu báo nhận đối với cả sự bổ sung PSCell và sự thay đổi vai trò từ nút truy cập thứ hai.

**Fig. 1****Fig. 2****Fig. 3A****Fig. 3B**

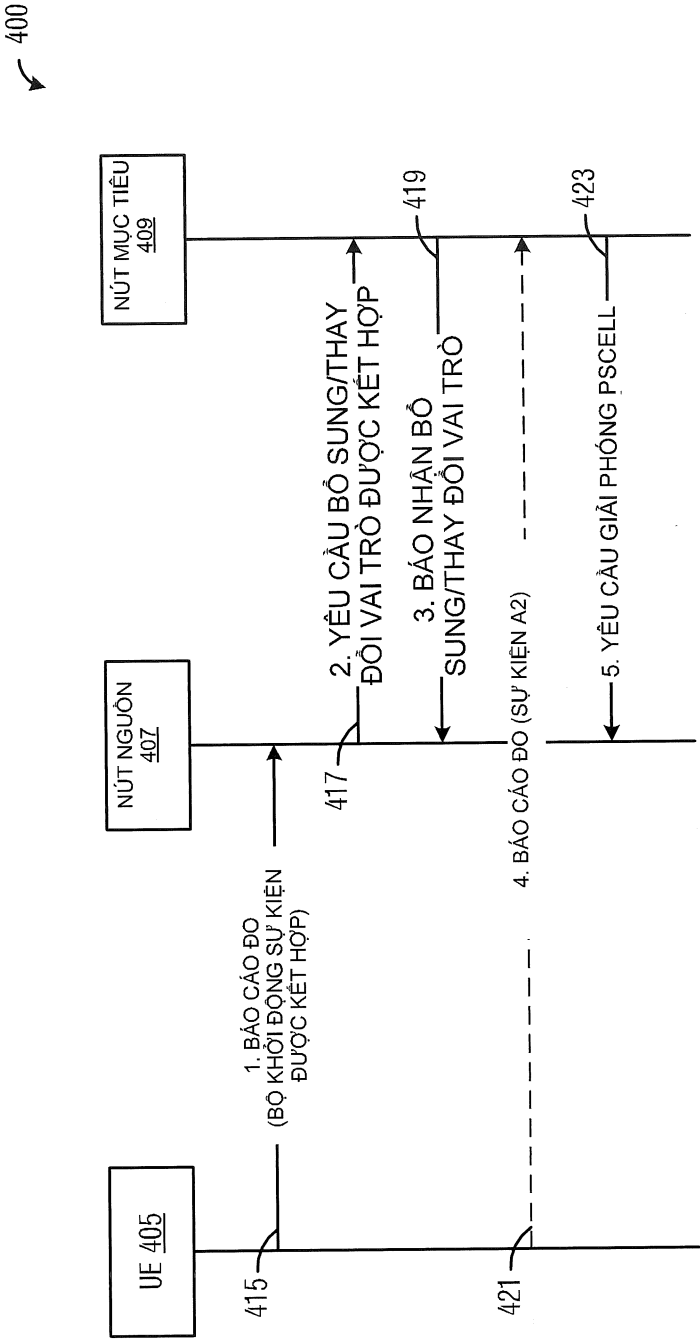


Fig. 4

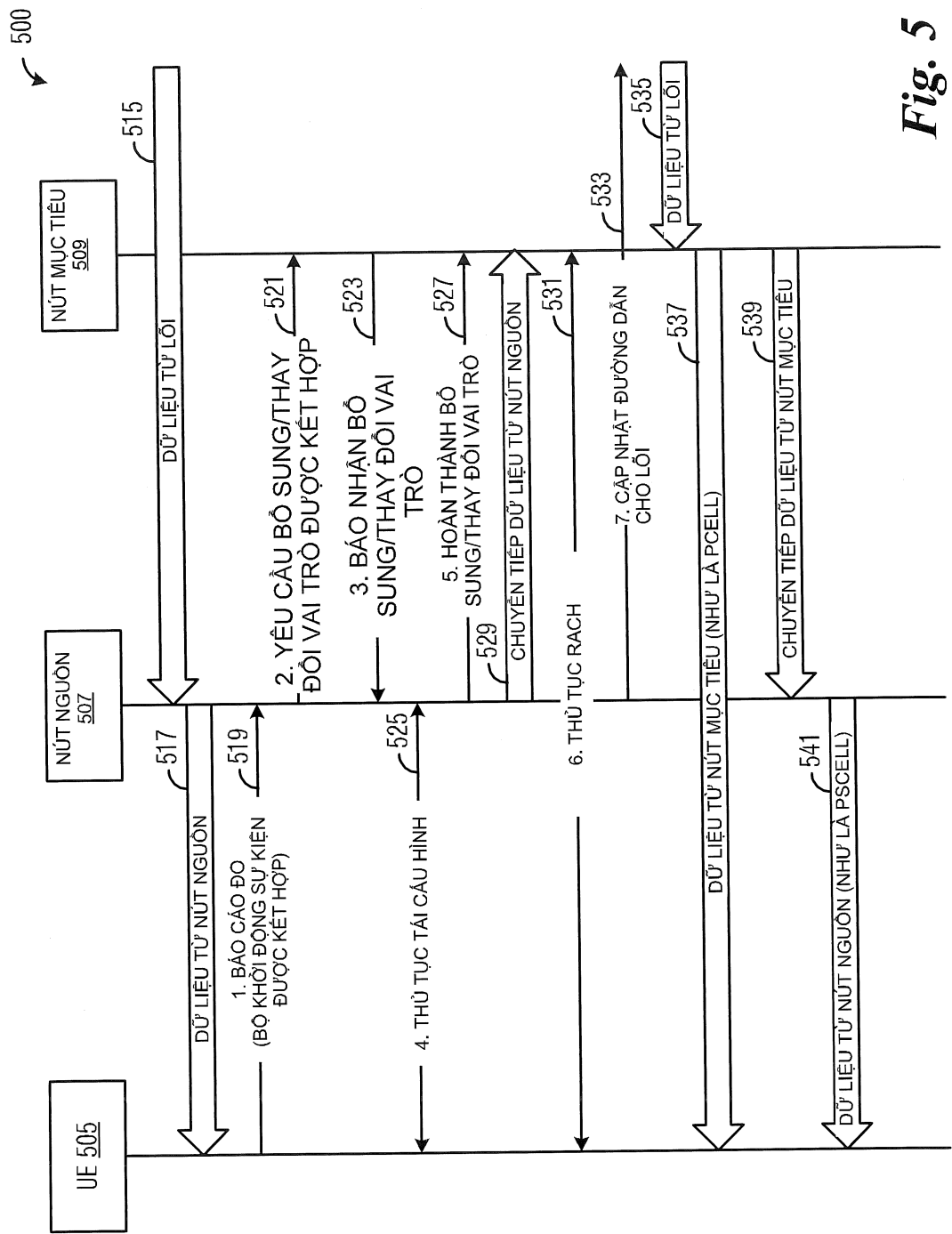


Fig. 5

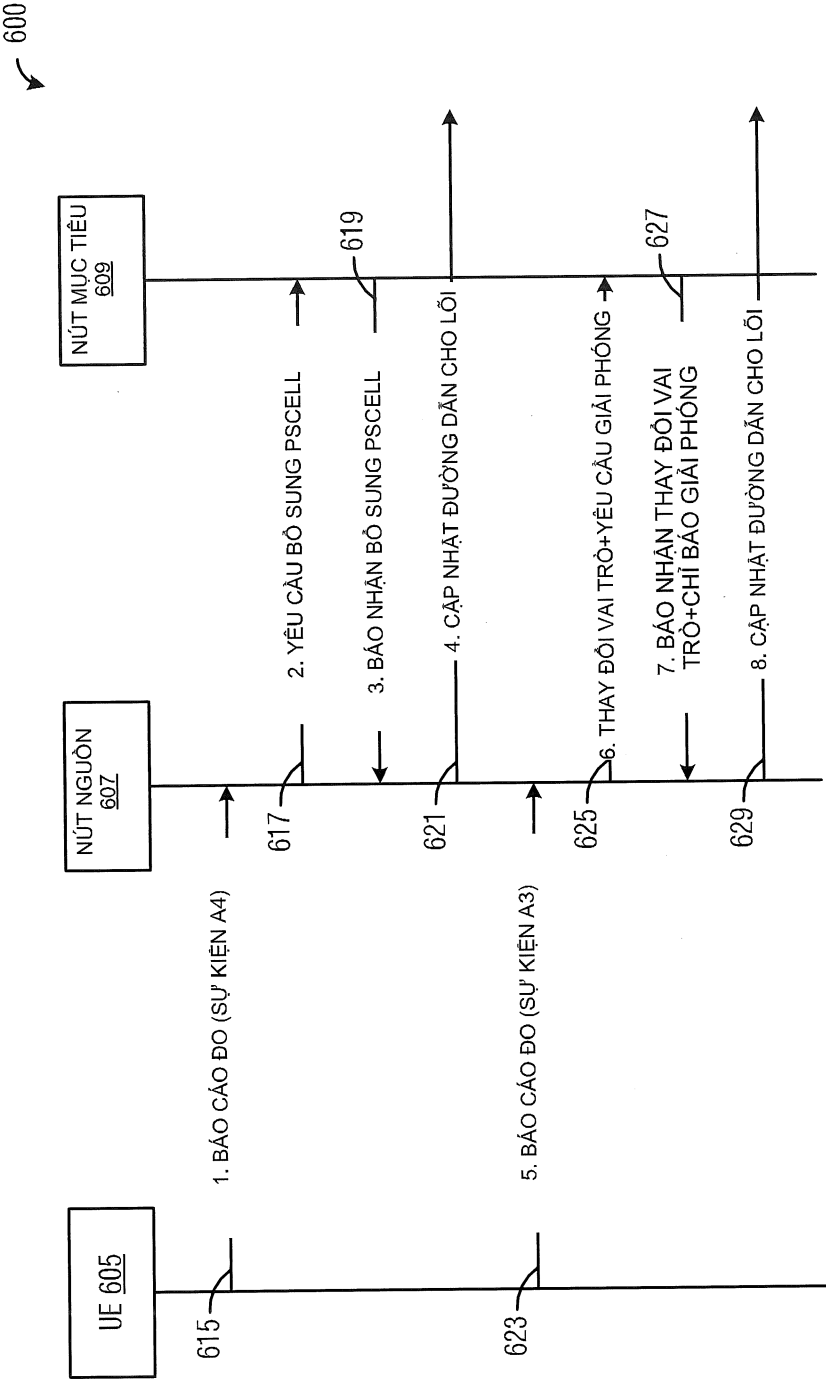


Fig. 6

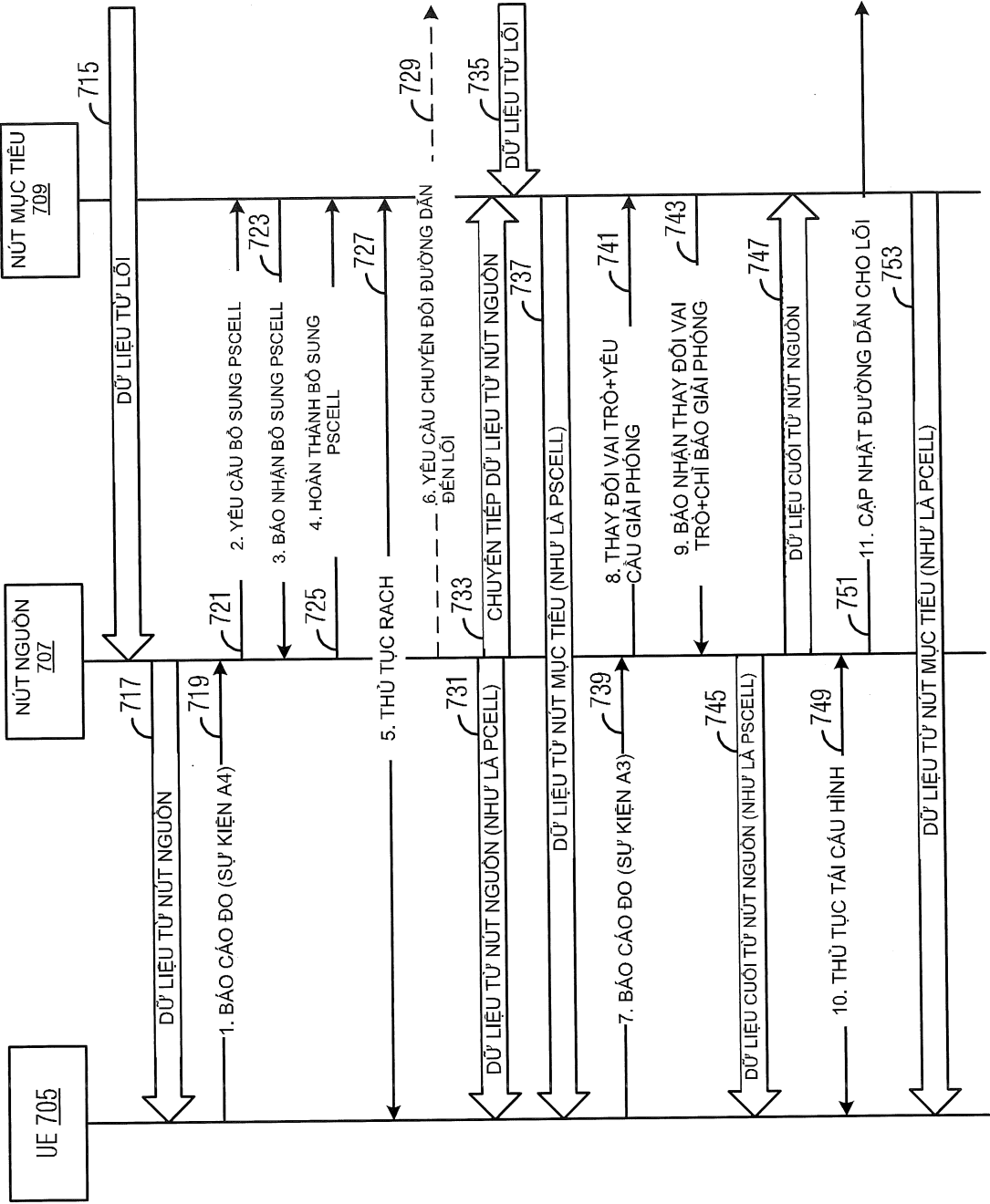


Fig. 7

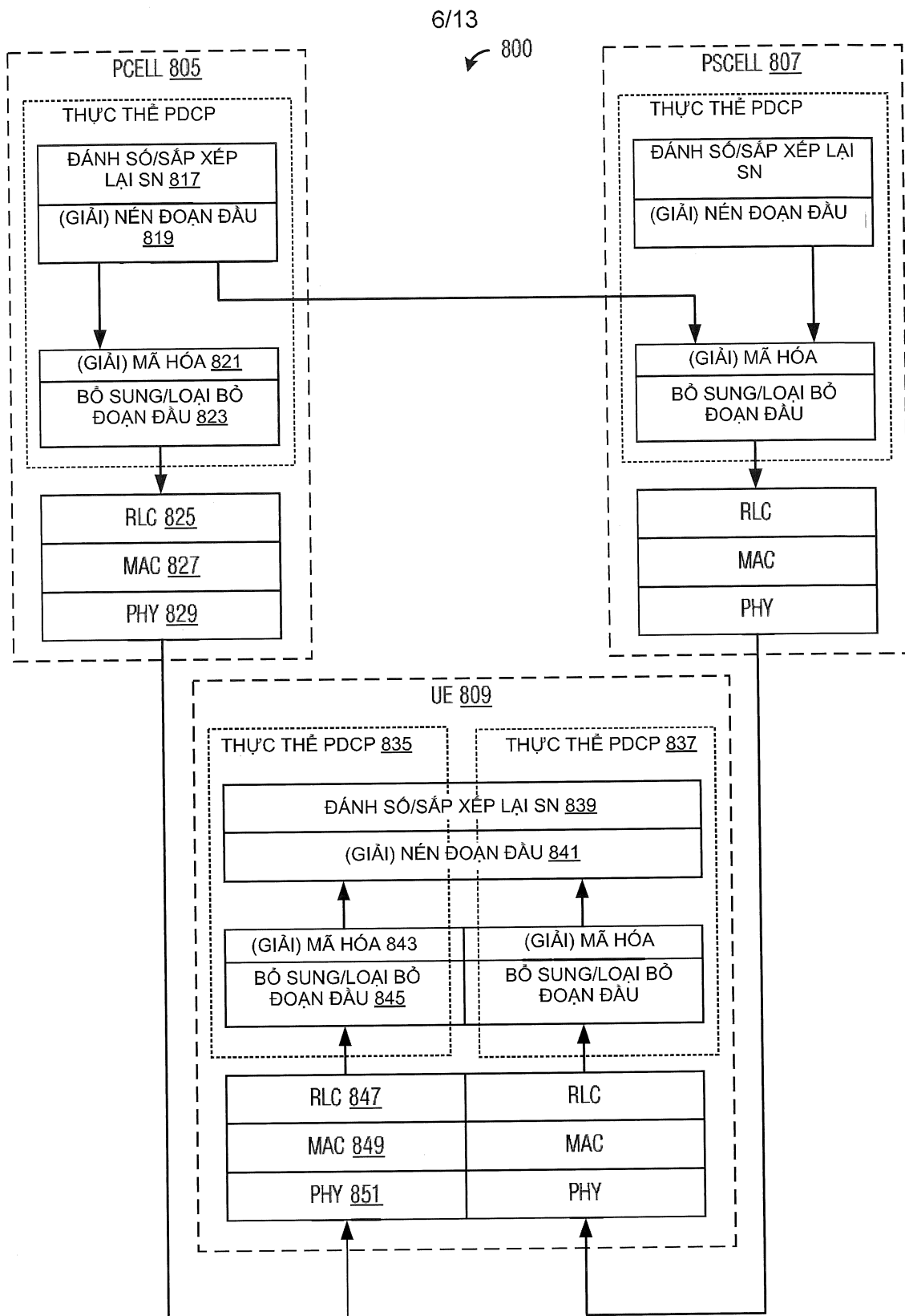


Fig. 8A

7/13

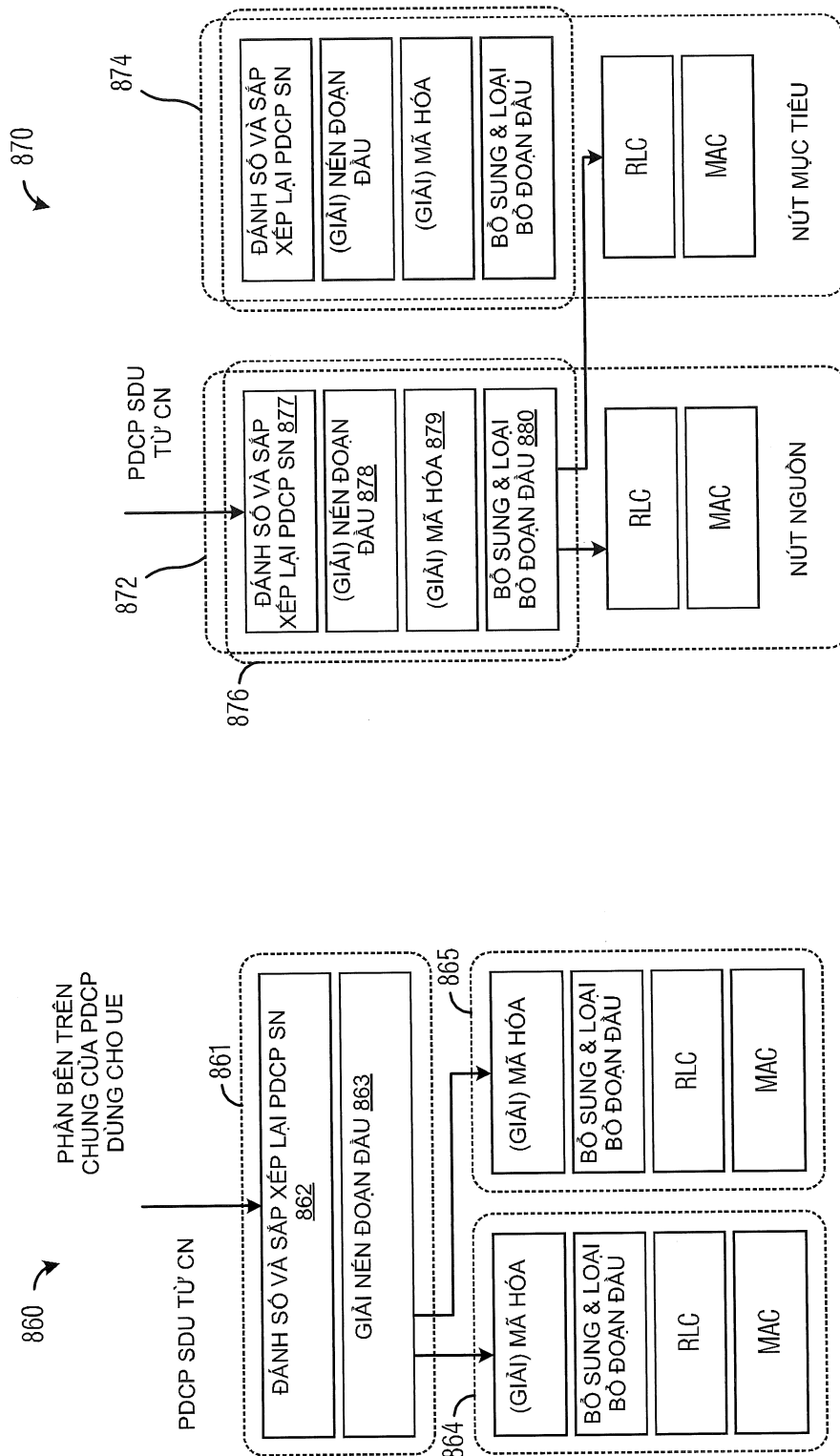


Fig. 8C

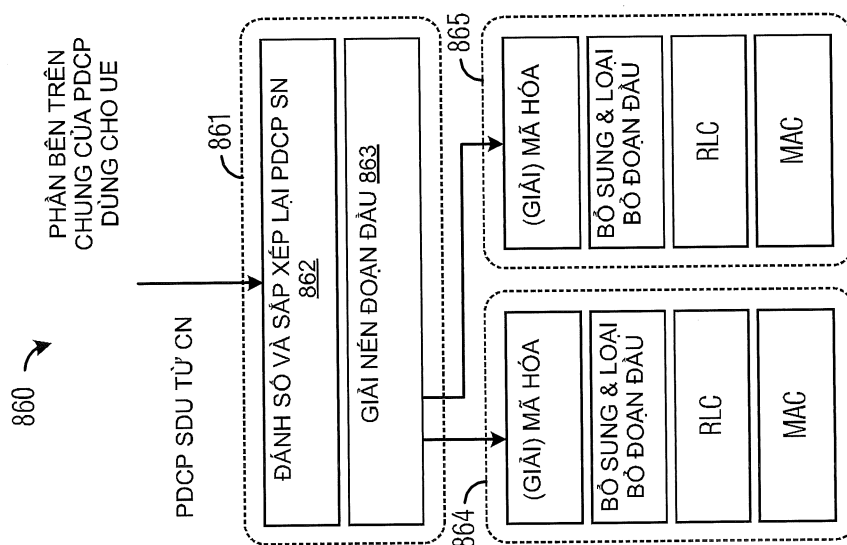
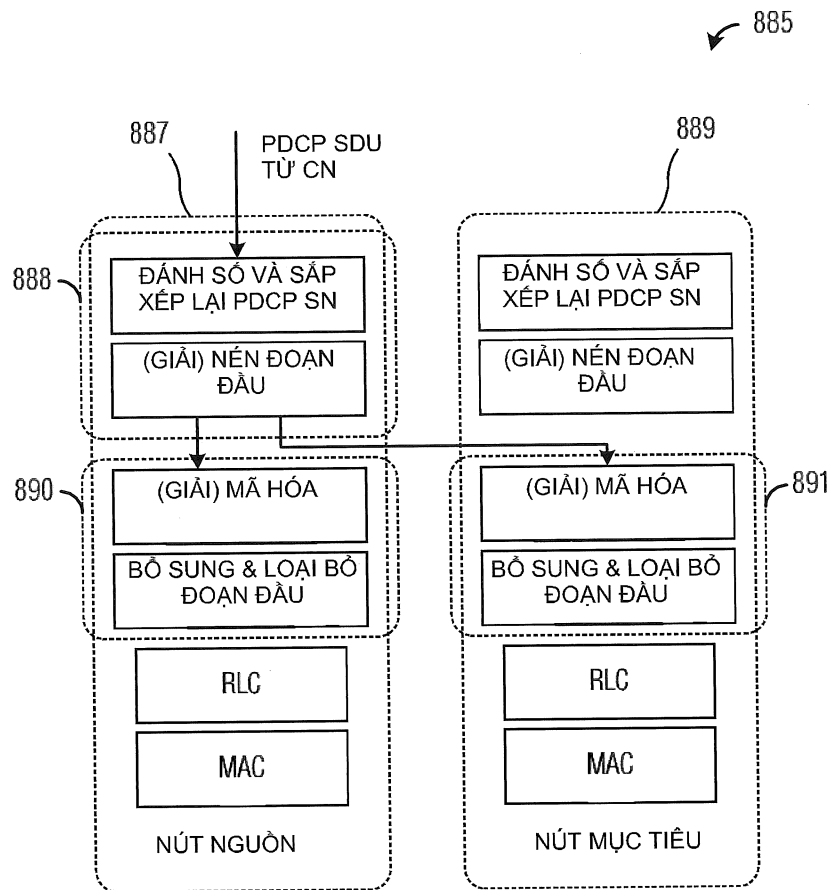
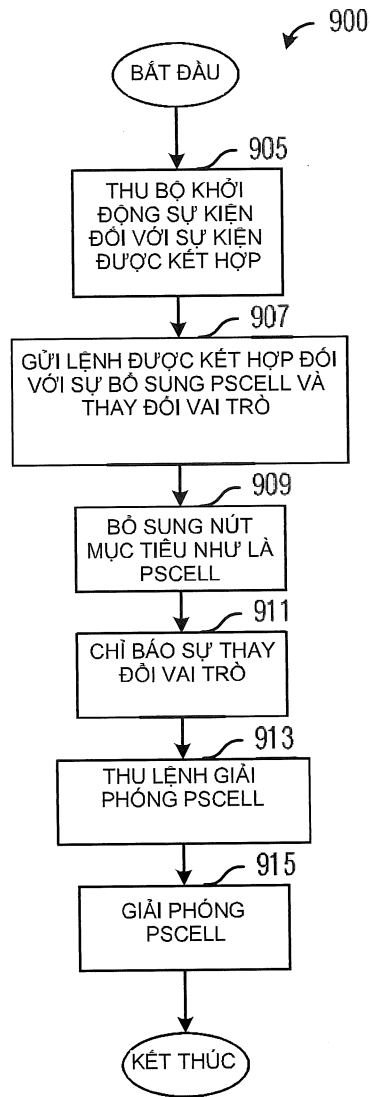
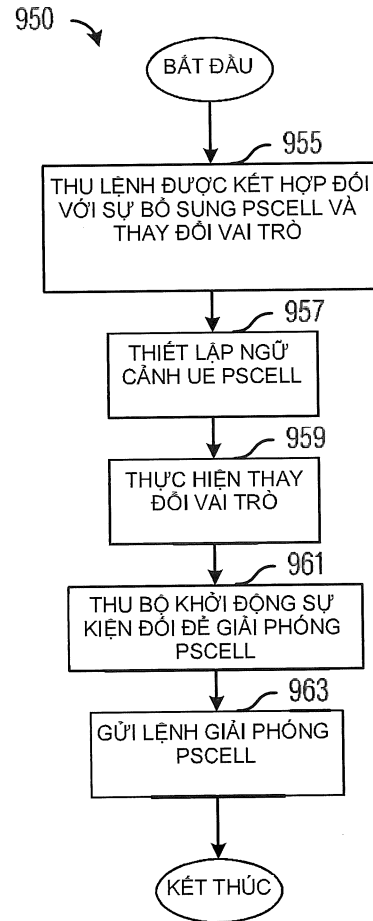


Fig. 8B

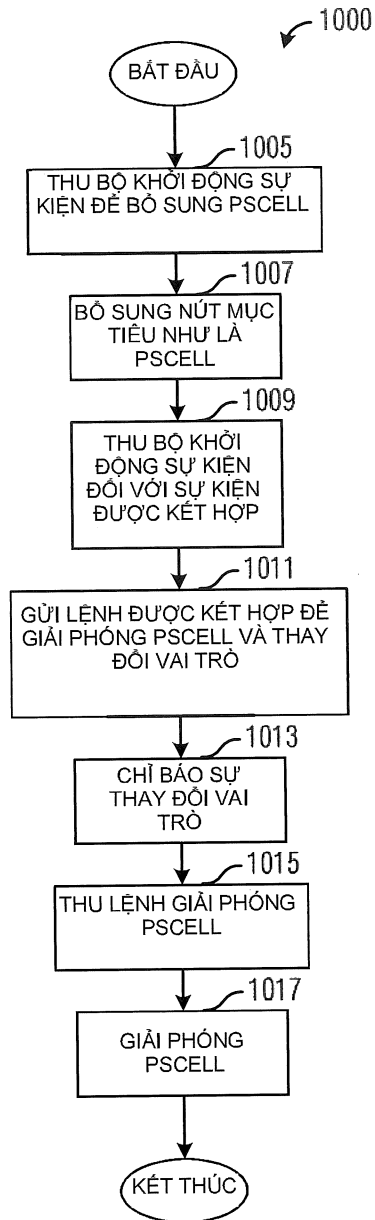
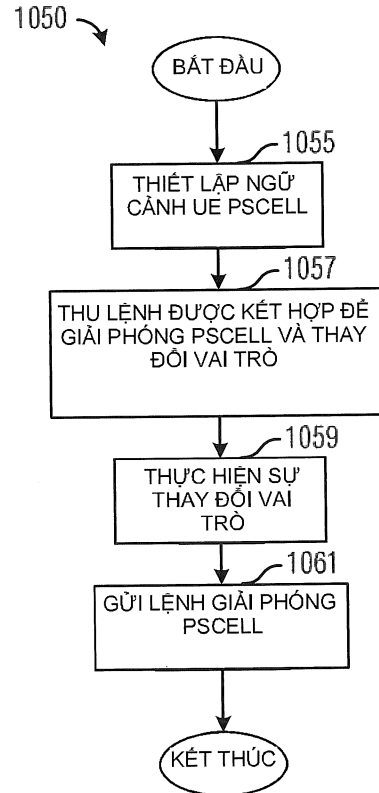
8/13

**Fig. 8D**

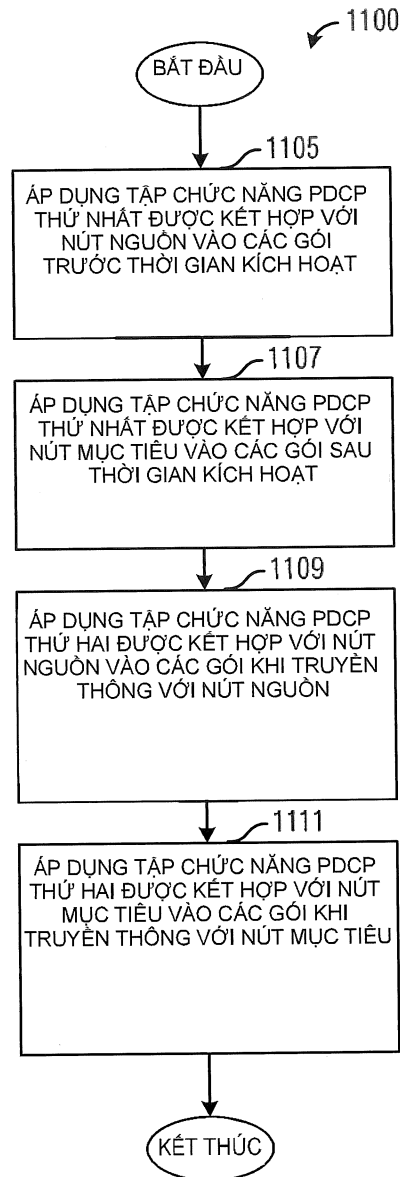
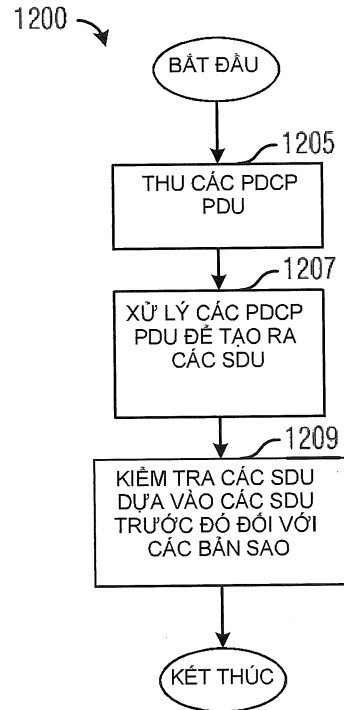
9/13

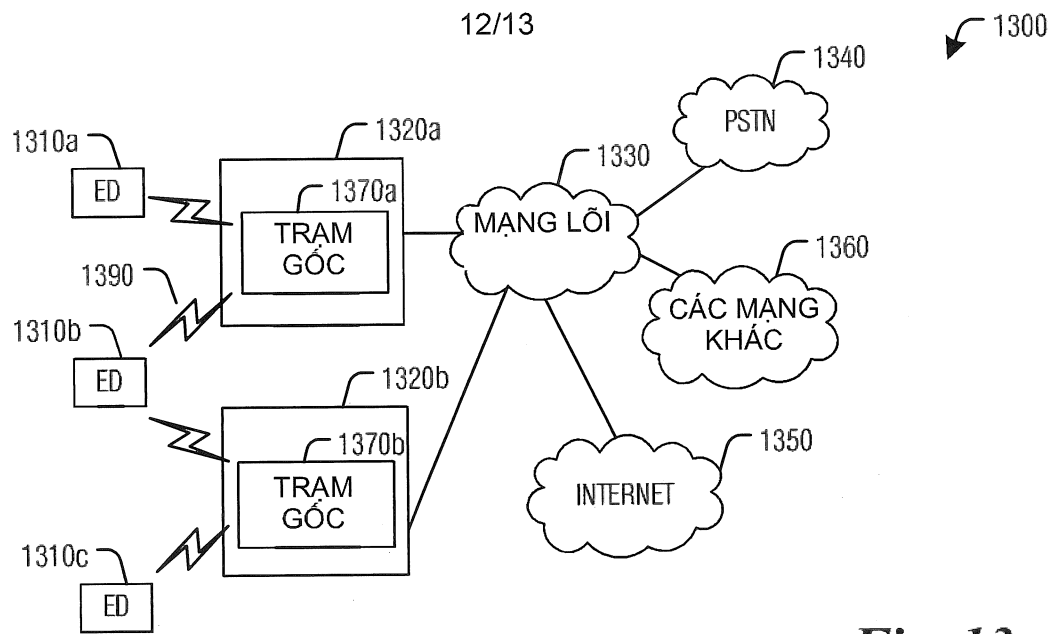
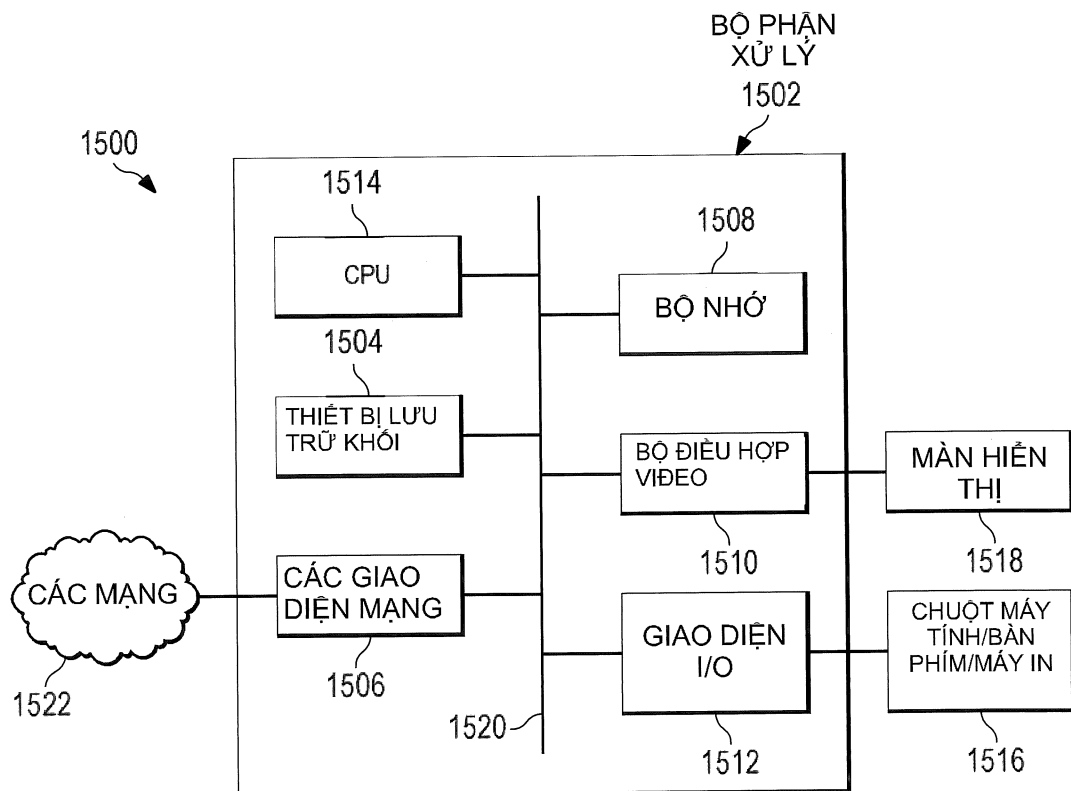
**Fig. 9A****Fig. 9B**

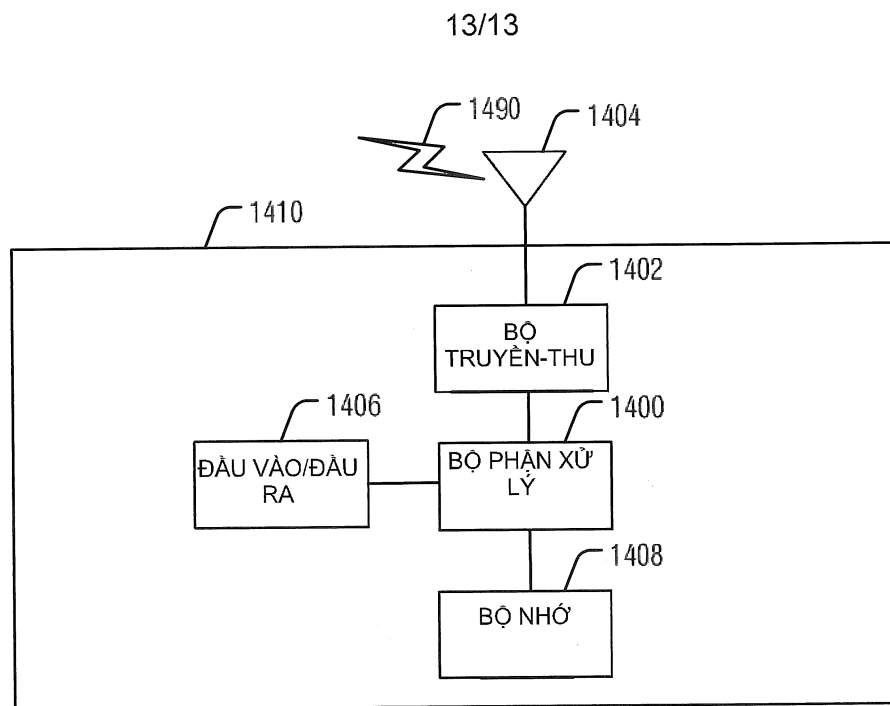
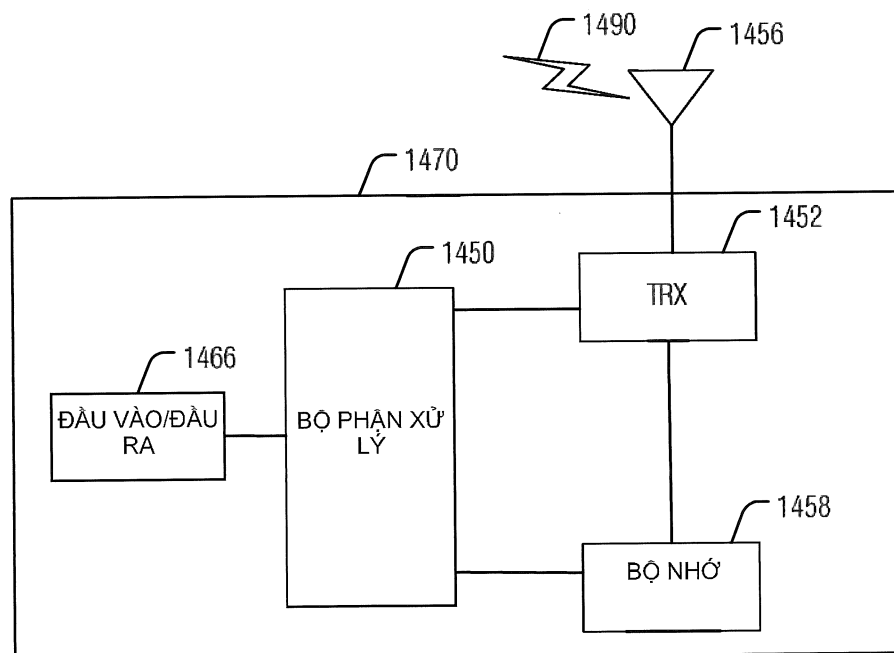
10/13

**Fig. 10A****Fig. 10B**

11/13

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

**Fig. 13****Fig. 15**

**Fig. 14A****Fig. 14B**