



(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)



1-0053274

(51)^{2020.01} H04W 28/06; H04L 29/06

(13) B

(21) 1-2021-05429

(22) 26/03/2020

(86) PCT/KR2020/004143 26/03/2020

(87) WO2020/197295 01/10/2020

(30) 10-2019-0035018 27/03/2019 KR; 10-2019-0041526 09/04/2019 KR; 10-2019-0087751 19/07/2019 KR

(45) 25/11/2025 452

(43) 27/12/2021 405A

(73) Samsung Electronics Co., Ltd. (KR)

129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16677, Republic of Korea

(72) KIM, Donggun (KR).

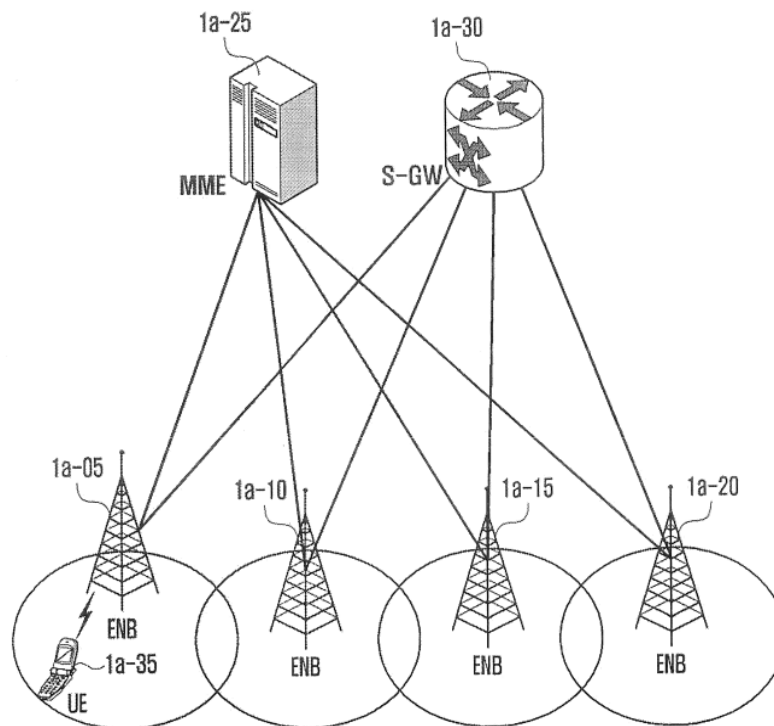
(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI, PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI, TRẠM GỐC VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI TRẠM GỐC TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2021-05429

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị đầu cuối, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối, trạm gốc và phương pháp được thực hiện bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây thế hệ thứ năm (5th Generation, 5G) để hỗ trợ tốc độ dữ liệu cao hơn vượt qua hệ thống thế hệ thứ tư (4th Generation, 4G) với công nghệ mạng lưới vạn vật kết nối (Internet of Things, IoT). Sáng chế có thể được áp dụng cho các dịch vụ thông minh dựa vào kỹ thuật truyền thông 5G và kỹ thuật liên quan đến IoT, chẳng hạn như nhà thông minh, tòa nhà thông minh, thành phố thông minh, xe thông minh, xe được kết nối, chăm sóc sức khỏe, giáo dục kỹ thuật số, bảo mật và các dịch vụ an toàn. Phương pháp để xử lý một cách hiệu quả dữ liệu điều khiển PDCCP của thiết bị lớp PDCCP nếu hệ thống hỗ trợ dịch vụ độ trễ thấp siêu tin cậy sử dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được cung cấp.

Fig.1A



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông, thiết bị đầu cuối và trạm gốc để xử lý một cách hiệu quả dữ liệu điều khiển giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol, PDCP) của thiết bị lớp PDCP nếu hệ thống hỗ trợ dịch vụ độ trễ thấp siêu tin cậy dùng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói.

Cụ thể hơn là, sáng chế đề cập đến thiết bị đầu cuối, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối, trạm gốc và phương pháp được thực hiện bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để đáp ứng nhu cầu đối với lưu lượng dữ liệu không dây tăng lên kể từ khi sự phát triển của các hệ thống truyền thông thứ tư (4G), thì đã có nhiều nỗ lực được tạo ra để phát triển hệ thống truyền thông thế hệ thứ năm (5G) hoặc Pre5G được cải tiến. Do đó, hệ thống truyền thông 5G hoặc pre-5G cũng được gọi là hệ thống “Vượt xa mạng 4G” hoặc “Hệ thống sau LTE”. Hệ thống truyền thông 5G được xem xét thực hiện trong băng tần số cao hơn (sóng mm), ví dụ như băng tần số 60GHz, để đạt được tốc độ dữ liệu cao hơn. Để giảm tiêu hao lan truyền của sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền dẫn, thì kỹ thuật tạo chùm tia, kỹ thuật nhiều đầu vào-nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) quy mô lớn, kỹ thuật MIMO toàn chiều (Full Dimensional MIMO, FD MIMO), anten mảng, kỹ thuật tạo chùm tia tương tự, kỹ thuật anten mảng quy mô lớn được đề cập trong các hệ thống truyền thông 5G. Ngoài ra, trong các hệ thống truyền thông 5G, việc phát triển để cải tiến hệ thống mạng được tiến hành dựa trên các tế bào nhỏ hoàn chỉnh, mạng truy nhập vô tuyến dựa trên điện toán đám mây (cloud radio access network, C-RAN), các mạng siêu dày đặc, truyền thông từ thiết bị tới thiết bị (device-to-device, D2D), mạng backhaul không dây, mạng chuyển động, mạng hợp tác, truyền thông đa điểm điều phối (coordinated multi-points, CoMP), khử nhiễu bên đầu thu và các phương thức truyền thông tương tự. Trong hệ thống 5G, điều biến lai giữa điều biến khóa dịch pha (Phase Shift Keying, FSK) và điều biến biên độ cầu phương (quadrature amplitude modulation, QAM) (FQAM) và mã chồng cửa sổ trượt (sliding window superposition coding, SWSC) như điều biến mã hoàn chỉnh (advanced coding modulation,

ACM), và điều biến lọc dải đa sóng mang (filter bank multi carrier, FBMC), đa truy nhập không trực giao (non-orthogonal multiple access, NOMA), và đa truy nhập mã thưa (sparse code multiple access, SCMA) như kỹ thuật truy nhập tiên tiến được phát triển.

Mạng Internet là một mạng lưới kết nối con người, nơi mà con người tạo ra và sử dụng thông tin, hiện tại đang được phát triển thành mạng lưới vạn vật kết nối Internet (Internet of Things, IoT) là nơi mà các thực thể được phân phối, chẳng hạn như đồ vật, trao đổi và xử lý thông tin mà không cần sự can thiệp của con người. Mạng lưới internet kết nối tất cả (Internet of Everything, IoE), là dạng kết hợp của kỹ thuật IoT và kỹ thuật xử lý dữ liệu lớn thông qua kết nối với máy chủ đám mây đã được phát triển. Các yếu tố kỹ thuật, chẳng hạn như “kỹ thuật cảm nhận”, “truyền thông có dây/không dây và cơ sở hạ tầng mạng”, “kỹ thuật giao diện dịch vụ”, và “kỹ thuật bảo mật” được yêu cầu cho việc thực hiện IoT, mạng cảm biến, truyền thông máy với máy (Machine-to-Machine, M2M), truyền thông kiểu máy (Machine Type Communication, MTC), v.v., đã được nghiên cứu gần đây. Môi trường IoT có thể cung cấp các dịch vụ kỹ thuật Internet thông minh tạo ra các giá trị mới đối với cuộc sống của con người bằng cách thu thập và phân tích dữ liệu được tạo ra giữa các sự vật được kết nối. IoT có thể được áp dụng cho các lĩnh vực khác nhau bao gồm nhà thông minh, tòa nhà thông minh, thành phố thông minh, xe thông minh hoặc các xe được kết nối, mạng lưới thông minh, chăm sóc sức khỏe, các ứng dụng thông minh và các dịch vụ y tế tiên tiến thông qua tập trung và kết hợp giữa kỹ thuật thông tin (IT) và các ứng dụng công nghiệp khác nhau hiện có.

Với điều này, nhiều nỗ lực đã được tạo ra nhằm áp dụng các hệ thống truyền thông 5G cho các mạng IoT. Ví dụ, các kỹ thuật chẳng hạn như mạng cảm biến, truyền thông kiểu máy (MTC), và truyền thông máy với máy (M2M) có thể được thực hiện bằng kỹ thuật tạo chùm tia, MIMO, và các anten mảng. Việc ứng dụng mạng truy nhập vô tuyến (RAN) dựa trên điện toán đám mây như kỹ thuật xử lý dữ liệu lớn được mô tả ở trên cũng có thể được xem xét là một ví dụ của sự hội tụ giữa kỹ thuật 5G và kỹ thuật IoT.

Với sự phát triển của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp, các tài nguyên truyền dẫn cần phải được sử dụng hiệu quả để hỗ trợ dịch vụ yêu cầu độ trễ thấp và độ tin cậy cao (ví dụ, truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra-reliable low latency communication, URLLC) hoặc dịch vụ IoT trong công nghiệp (industrial IoT, IIoT)).

Các thông tin trên đây được thể hiện chỉ là các thông tin khái quát nhằm trợ giúp cho việc hiểu sáng chế. Không có sự xác định nào được thực hiện và không có sự xác nhận nào

được thực hiện, như xem liệu thông tin bất kỳ trong số các thông tin nêu trên có thể áp dụng như giải pháp kỹ thuật đã biết khi đọc sáng chế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp, để nâng cao độ tin cậy và hạ thấp độ trễ, thì cùng một dữ liệu có thể được truyền thông qua các tuyến đường độc lập khác nhau theo kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật kết nối kép. Trong kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật truy nhập kép, mỗi thiết bị điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control, RLC) hỗ trợ kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói có thể vận hành trong chế độ báo nhận (acknowledgment mode, AM) RLC hoặc chế độ không báo nhận (unacknowledged mode, UM) RLC, và có thể được kích hoạt hoặc ngừng kích hoạt bởi thông tin điều khiển MAC. Tuy nhiên, trong trường hợp áp dụng phương pháp truyền dẫn nhân đôi gói, cần phải xem xét phương pháp để xử lý dữ liệu điều khiển của lớp PDCP có tính đến việc thực hiện dễ dàng và không gây ra vấn đề trong thiết bị lớp PDCP thu.

Ngoài ra, trong hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp, để hỗ trợ dịch vụ yêu cầu độ trễ thấp và độ tin cậy cao (ví dụ, dịch vụ truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (URLLC) hoặc IoT trong công nghiệp (IIoT)), thì cần phải sử dụng một cách hiệu quả các tài nguyên truyền dẫn. Ngoài ra, các thủ tục mã hóa và giải mã, mà phải chịu gánh nặng xử lý lớn nhất trong số các thủ tục xử lý dữ liệu của thiết bị đầu cuối, cần phải được thực hiện một cách hiệu quả.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây được đề xuất. Phương pháp này bao gồm các bước: xác định việc phân đầu giao thức thích nghi dữ liệu dịch vụ (service data adaptation protocol, SDAP) có được tạo cấu hình không và việc thủ tục nén phân đầu Ethernet (Ethernet header compression, EHC) có được tạo cấu hình hay không, thu dữ liệu từ lớp cao hơn, và thực hiện thủ tục nén phân đầu Ethernet dành cho dữ liệu được thu trong lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP), trong trường hợp mà phân đầu SDAP và thủ tục EHC được tạo cấu hình, trong đó việc thực hiện thủ tục nén phân đầu Ethernet không được áp dụng cho phân đầu SDAP và PDU điều khiển SDAP.

Theo một phương án, phân đầu EHC được đặt sau phân đầu SDAP.

Theo một phương án, phân đầu EHC, mà được tạo ra trong lớp PDCP, được mã hóa, và phân đầu PDCP không được mã hóa.

Theo một phương án, phân đầu EHC không được tạo ra dành cho PDU điều khiển

SDAP.

Theo một phương án, trong trường hợp mà cả thủ tục EHC và thủ tục nén phần đầu mạnh (robust header compression, ROHC) được tạo cấu hình, thì phần đầu ROHC được đặt sau phần đầu EHC.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp được thực hiện bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây được đề xuất. Phương pháp này bao gồm các bước: xác định việc phân đầu giao thức thích nghi dữ liệu dịch vụ (service data adaptation protocol, SDAP) có được tạo cấu hình không và việc thủ tục nén phần đầu Ethernet (Ethernet header compression, EHC) có được tạo cấu hình hay không, thu dữ liệu từ lớp cao hơn, và thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet dành cho dữ liệu được thu trong lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP), trong trường hợp mà phần đầu SDAP và thủ tục EHC được tạo cấu hình, trong đó việc thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet không được áp dụng cho phần đầu SDAP và PDU điều khiển SDAP.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị đầu cuối được đề xuất. Thiết bị đầu cuối bao gồm bộ thu phát có khả năng truyền hoặc thu ít nhất một tín hiệu và bộ điều khiển được ghép nối với bộ thu phát, trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để xác định việc phân đầu giao thức thích nghi dữ liệu dịch vụ (SDAP) có được tạo cấu hình hay không và việc thủ tục nén phần đầu Ethernet (EHC) có được tạo cấu hình hay không, thu dữ liệu từ lớp cao hơn, và thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet dành cho dữ liệu được thu trong lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP), trong trường hợp mà phần đầu SDAP và thủ tục EHC được tạo cấu hình, trong đó thủ tục nén phần đầu Ethernet không được áp dụng cho phần đầu SDAP và PDU điều khiển SDAP.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, trạm gốc được đề xuất. Trạm gốc bao gồm bộ thu phát có khả năng truyền hoặc thu ít nhất một tín hiệu và bộ điều khiển được ghép nối với bộ thu phát, trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để xác định việc phân đầu giao thức thích nghi dữ liệu dịch vụ (SDAP) có được tạo cấu hình hay không và việc thủ tục nén phần đầu Ethernet (EHC) có được tạo cấu hình hay không, thu dữ liệu từ lớp cao hơn, và thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet dành cho dữ liệu được thu trong lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP), trong trường hợp mà phần đầu SDAP và thủ tục EHC được tạo cấu hình, trong đó thủ tục nén phần đầu Ethernet không được áp dụng cho phần đầu SDAP và PDU điều khiển SDAP.

Các khía cạnh, ưu điểm và dấu hiệu nổi bật khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối

với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sau khi xem phần mô tả chi tiết dưới đây, kết hợp với hình vẽ kèm theo, mô tả các phương án của sáng chế.

Hiệu quả của sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế đề cập đến ít nhất các vấn đề và/hoặc nhược điểm nêu trên và đề xuất ít nhất các ưu điểm được mô tả dưới đây. Do đó, một khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu điều khiển lớp PDCP có tính đến việc dễ dàng thực hiện, để cho phép sử dụng hiệu quả kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói mà có thể được áp dụng trong hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp, và không gây ra vấn đề trong thiết bị lớp PDCP thu, do đó cho phép sử dụng hiệu quả kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất phương pháp nén và giải nén phần đầu Ethernet trong hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp sử dụng giao thức Ethernet, để cho phép sử dụng hiệu quả các tài nguyên truyền dẫn. Do đó, lượng dữ liệu lớn hơn có thể được truyền qua lượng tài nguyên truyền dẫn nhỏ và các phương pháp điều biến tin cậy hơn có thể được sử dụng, để đảm bảo độ tin cậy cao và độ trễ thấp. Ngoài ra, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa và giải mã hiệu quả dành cho dữ liệu mà thủ tục giải nén phần đầu Ethernet được áp dụng, để làm giảm xuống độ phức tạp thực hiện của thiết bị đầu cuối và gánh nặng xử lý của thiết bị đầu cuối.

Các khía cạnh bổ sung sẽ được nêu ra trong phần mô tả sau đây, và một phần của sáng chế sẽ rõ ràng từ phần mô tả này, hoặc có thể được biết bằng cách thực hành các phương án được trình bày trong phần mô tả của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh, các dấu hiệu kỹ thuật và các ưu điểm trên đây và các khía cạnh, các dấu hiệu kỹ thuật và các ưu điểm khác của các phương án nhất định của sáng chế sẽ rõ ràng hơn dựa vào phần mô tả sau đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1A là hình vẽ thể hiện cấu trúc của hệ thống LTE theo một phương án của sáng chế;

Fig.1B là hình vẽ thể hiện cấu trúc giao thức vô tuyến trong hệ thống LTE theo một phương án của sáng chế;

Fig.1C là hình vẽ thể hiện cấu trúc của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế;

Fig.1D là hình vẽ thể hiện cấu trúc giao thức vô tuyến của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế;

Fig.1E là hình vẽ thể hiện mà trong đó dữ liệu được sử dụng ở mỗi lớp trong hệ thống truyền thông di động thể hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế;

Fig.1F là hình vẽ thể hiện thủ tục để tạo cấu hình chức năng truyền dẫn nhân đôi gói trong lớp PDCP, bởi trạm gốc, thông qua bản tin RRC nếu thiết bị người dùng (UE) thiết lập kết nối với mạng theo một phương án của sáng chế;

Fig.1G là hình vẽ thể hiện kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói mà trong đó lớp PDCP thực hiện truyền dẫn gói bằng cách nhân đôi các gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang, trong hệ thống truyền thông di động thể hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế;

Fig.1H là hình vẽ thể hiện kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói mà trong đó lớp PDCP thực hiện truyền dẫn gói bằng cách nhân đôi các gói dựa trên kỹ thuật kết nối kép, trong hệ thống truyền thông di động thể hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế;

Fig.1I là hình vẽ thể hiện một phương án mà trong đó kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được mô tả trên Fig.1G hoặc Fig.1H được mở rộng cho nhiều thiết bị lớp RLC theo một phương án của sáng chế;

Fig.1J là hình vẽ thể hiện phương án thứ (1-1) mà trong đó dữ liệu điều khiển của thiết bị lớp PDCP được xử lý sử dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật truy nhập kép theo một phương án của sáng chế;

Fig.1K là hình vẽ thể hiện phương án thứ (1-2) mà trong đó dữ liệu điều khiển của thiết bị lớp PDCP được xử lý sử dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật truy nhập kép theo một phương án của sáng chế;

Fig.1L là hình vẽ thể hiện hoạt động UE mà trong đó lớp PDCP thực hiện kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật truy nhập kép trong hệ thống truyền thông di động thể hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế;

Fig.1M là hình vẽ thể hiện cấu trúc của UE theo một phương án của sáng chế;

Fig.1N là hình vẽ thể hiện cấu hình khối của TRP trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế;

Fig.2A là hình vẽ thể hiện cấu trúc của hệ thống LTE theo một phương án của sáng chế;

Fig.2B là hình vẽ thể hiện cấu trúc giao thức vô tuyến trong hệ thống LTE theo một phương án của sáng chế;

Fig.2C là hình vẽ thể hiện cấu trúc của hệ thống truyền thông di động thể hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế;

Fig.2D là hình vẽ thể hiện cấu trúc giao thức vô tuyến của hệ thống truyền thông di động thể hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế;

Fig.2E là hình vẽ thể hiện thủ tục để tạo cấu hình thông tin cấu hình liên quan đến giao thức phân đầu Ethernet dành cho UE, bởi trạm gốc, nếu UE thiết lập kết nối với mạng, theo một phương án của sáng chế;

Fig.2F là hình vẽ thể hiện phương pháp nén phân đầu Ethernet (EthHC) theo một phương án của sáng chế;

Fig.2G là hình vẽ thể hiện phương pháp nén phân đầu Ethernet (EthHC) được đề xuất nếu phân đầu SDAP hoặc thiết bị lớp được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2H là hình vẽ thể hiện phương pháp nén phân đầu Ethernet (EthHC) khác được đề xuất nếu phân đầu SDAP hoặc thiết bị lớp được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2I là hình vẽ thể hiện phương án cụ thể thứ nhất của phương pháp nén phân đầu Ethernet theo một phương án của sáng chế;

Fig.2J là hình vẽ thể hiện phương án cụ thể thứ hai của phương pháp nén phân đầu Ethernet theo một phương án của sáng chế;

Fig.2K là hình vẽ thể hiện các phương án của cấu trúc phản hồi mà có thể được sử dụng trong phương pháp nén phân đầu lớp cao hơn theo một phương án của sáng chế;

Fig.2L là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-1) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phân đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phân đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2M là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-2) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phân đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phân đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2N là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-3) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phân đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phân đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2O là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-4) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2P là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-5) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2Q là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-6) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2R là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-7) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2S là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-8) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2T là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-9) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2U là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-10) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2V là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-11) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế;

Fig.2W là hình vẽ thể hiện hoạt động của thiết bị lớp PDCP truyền dẫn hoặc hoạt động của thiết bị lớp PDCP thu của UE hoặc trạm gốc theo một phương án của sáng chế;

Fig.2X là hình vẽ thể hiện cấu trúc của UE theo một phương án của sáng chế; và

Fig.2Y là hình vẽ thể hiện cấu hình khối của TRP trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Thông qua các hình vẽ, các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được hiểu là các phần, bộ phận, và cấu trúc giống nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả sau đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo được cung cấp để giúp cho việc hiểu rõ toàn diện các phương án khác nhau của sáng chế như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ và các phương án tương đương. Phần mô tả này bao gồm các phần mô tả chi tiết cụ thể khác nhau để giúp hiểu rõ sáng chế và chỉ được coi là các ví dụ thuần túy. Theo đó, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các sửa đổi và cải biến khác nhau cho các phương án khác nhau được mô tả ở đây có thể được thực hiện mà vẫn không bị coi là nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các phần mô tả của các chức năng và kết cấu đã biết được bỏ qua để phần mô tả thêm rõ ràng và dễ hiểu.

Các thuật ngữ và các từ được sử dụng trong phần mô tả và các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây không chỉ giới hạn ở các nghĩa thư mục, mà, chỉ đơn thuần được sử dụng bởi tác giả sáng chế để cho phép hiểu sáng chế rõ ràng và nhất quán. Do đó, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này cần phải biết rằng phần mô tả sau đây về các phương án khác nhau của sáng chế được đề xuất chỉ nhằm mục đích minh họa và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các dạng tương đương của chúng.

Cần phải hiểu rằng các dạng số ít “một” bao gồm cả dạng số nhiều trừ khi có quy định rõ ràng khác. Do đó, ví dụ, việc viện dẫn đến “bề mặt thành phần” bao gồm việc viện dẫn đến một hoặc nhiều bề mặt như vậy.

Trong phần mô tả sau đây, các thuật ngữ để nhận dạng các nút truy nhập, các thuật ngữ đề cập đến các thực thể mạng, các thuật ngữ đề cập đến các bản tin, các thuật ngữ đề cập đến các giao diện giữa các thực thể mạng, các thuật ngữ đề cập đến các thông tin nhận dạng khác nhau, và các thuật ngữ tương tự được sử dụng một cách minh họa để thuận tiện cho việc mô tả. Do đó, sáng chế không bị hạn chế bởi các thuật ngữ như được sử dụng bên dưới, và các thuật ngữ khác đề cập đến các đối tượng có ý nghĩa kỹ thuật tương đương có thể được sử

dụng.

Trong phần mô tả sau đây, sáng chế sử dụng các thuật ngữ và các tên gọi được định nghĩa theo các tiêu chuẩn của mạng phát triển dài hạn của dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project long term evolution, 3GPP LTE) để thuận tiện cho việc mô tả. Tuy nhiên, sáng chế không bị hạn chế bởi các thuật ngữ và các tên gọi này, và có thể được áp dụng theo cùng một cách cho các hệ thống mà phù hợp với các tiêu chuẩn khác. Theo sáng chế, thuật ngữ “eNB” có thể được sử dụng thay thế với thuật ngữ “gNB”. Tức là, trạm gốc được mô tả là “eNB” có thể gọi là “gNB”.

Fig.1A là hình vẽ thể hiện cấu trúc của hệ thống LTE theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1A, mạng truy nhập vô tuyến của hệ thống LTE bao gồm trạm gốc thế hệ kế tiếp (Node B tiến hóa, sau đây được gọi là eNB, Node B, hoặc trạm gốc) 1a-05, 1a-10, 1a-15, và 1a-20, thực thể quản lý di động (mobility management entity, MME) 1a-25, và cổng phục vụ (serving-gateway, S-GW) 1a-30. Thiết bị người dùng (sau đây được gọi là UE hoặc thiết bị đầu cuối) 1a-35 được kết nối với mạng bên ngoài thông qua các eNB 1a-05, 1a-10, 1a-15, và 1a-20, và S-GW 1a-30.

Trên Fig.1A, các eNB 1a-05, 1a-10, 1a-15, và 1a-20 tương ứng với Node B kế thừa của hệ thống UMTS. eNB được kết nối với UE 1a-35 thông qua kênh vô tuyến và đóng vai trò phức tạp hơn so với Node B kế thừa. Trong hệ thống LTE, vì tất cả lưu lượng người dùng, bao gồm các dịch vụ thời gian thực chẳng hạn như thoại qua IP (voice over IP, VoIP) qua giao thức Internet, được phục vụ thông qua kênh chia sẻ, cần phải có thiết bị mà thực hiện lập lịch bằng cách thu thập thông tin trạng thái, chẳng hạn như các trạng thái bộ đệm, các trạng thái công suất truyền khả dụng, và các trạng thái kênh của các UE. Các eNB 1a-05 đến 1a-20 có thể thực hiện chức năng như thiết bị để thực hiện lập lịch. Một eNB thường điều khiển nhiều tế bào. Ví dụ, để thực hiện tốc độ truyền dẫn 100Mbps, thì hệ thống LTE sử dụng sơ đồ dồn kênh phân chia tần số trực giao (sau đây, được gọi là OFDM) trong băng thông 20MHz, như kỹ thuật truy nhập vô tuyến. Ngoài ra, sơ đồ điều biến và mã hóa thích nghi (sau đây được gọi là AMC) mà xác định sơ đồ điều biến và tỷ lệ mã hóa kênh theo trạng thái kênh của UE được dùng. S-GW 1a-30 là thiết bị để cung cấp kênh mang dữ liệu, và tạo ra hoặc loại bỏ kênh mang dữ liệu dưới sự điều khiển của MME 1a-25. MME là thiết bị mà phụ trách các chức năng điều khiển khác nhau cũng như chức năng quản lý di động dành cho UE và được kết nối với nhiều trạm gốc.

Fig.1B là hình vẽ thể hiện cấu trúc giao thức vô tuyến trong hệ thống LTE theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1B, giao thức vô tuyến của hệ thống LTE bao gồm, đối với mỗi thiết bị trong số UE và eNB, các thực thể giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP) 1b-05 và 1b-40, các thực thể điều khiển liên kết vô tuyến (RLC) 1b-10 và 1b-35, và các thực thể điều khiển truy nhập môi trường (MAC) 1b-15 và 1b-30. Các PDCP 1b-05 và 1b-40 phụ trách hoạt động chẳng hạn như nén/cấu thành lại phần đầu IP. Các chức năng chính của PDCP được tóm tắt như sau.

- Nén và giải nén phần đầu: chỉ ROHC

- Truyền dữ liệu người dùng

- Truyền theo thứ tự các PDU lớp cao hơn với thủ tục thiết lập lại PDCP đối với chế độ RLC AM

- Đối với các kênh mang chia tách trong DC (chỉ hỗ trợ đối với chế độ RLC AM): định tuyến PDCP PDU để truyền dẫn và sắp xếp lại PDCP PDU để thu

- Phát hiện trạng thái nhân đôi của các SDU lớp thấp hơn tại thủ tục thiết lập lại PDCP đối với RLC AM

- Truyền lại các PDCP SDU tại thủ tục chuyển vùng và, đối với các kênh mang chia tách trong DC, của các PDCP PDU với thủ tục khôi phục dữ liệu PDCP, đối với chế độ RLC AM

- Mã hóa và giải mã

- Loại bỏ SDU dựa trên bộ định thời trong đường lên

Các thực thể điều khiển liên kết vô tuyến (sau đây được gọi là các RLC) 1b-10 và 1b-35 tạo cấu hình lại đơn vị dữ liệu gói (PDU) PDCP thành kích thước thích hợp để thực hiện hoạt động ARQ. Các chức năng chính của các RLC được tóm tắt như sau.

- Truyền các PDU lớp cao hơn

- Sửa lỗi thông qua ARQ (chỉ đối với truyền dữ liệu chế độ AM)

- Ghép nối, phân đoạn và tập hợp lại các RLC SDU (chỉ đối với truyền dữ liệu chế độ

UM và AM)

- Phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC (chỉ đối với truyền dẫn dữ liệu chế độ AM)

- Sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC (chỉ đối với truyền dữ liệu chế độ UM và AM)

- Phát hiện trạng thái nhân đôi (chỉ đối với truyền dẫn dữ liệu chế độ UM và AM)

- Phát hiện lỗi giao thức (chỉ đối với truyền dẫn dữ liệu chế độ AM)

- Loại bỏ RLC SDU (chỉ đối với truyền dẫn dữ liệu chế độ UM và AM)
- Thiết lập lại RLC

Các thực thể MAC 1b-15 và 1b-30 được kết nối với nhiều thiết bị lớp RLC được tạo cấu hình trong một thiết bị đầu cuối, và có thể thực hiện hoạt động để dồn kênh các RLC PDU với MAC PDU và phân kênh các RLC PDU khỏi MAC PDU. Các chức năng chính của MAC được tóm tắt như sau.

- Ánh xạ giữa các kênh logic và các kênh vận chuyển
- Dồn kênh/phân kênh các MAC SDU thuộc về một hoặc nhiều kênh logic khác nhau vào trong/từ các khối vận chuyển (Transport Block, TB) được truyền tới/từ lớp vật lý trên các kênh vận chuyển

- Báo cáo thông tin lập lịch
- Sửa lỗi thông qua HARQ
- Xử lý ưu tiên giữa các kênh logic của một UE
- Xử lý ưu tiên giữa các UE bằng cách lập lịch động
- Nhận dạng dịch vụ MBMS
- Chọn lựa định dạng truyền
- Độn

Các thực thể lớp vật lý 1b-20 và 1b-25 có thể thực hiện hoạt động để mã hóa kênh và điều biến dữ liệu lớp cao hơn, tạo ra dữ liệu lớp cao hơn thành ký hiệu OFDM, truyền ký hiệu OFDM thông qua kênh vô tuyến, hoặc giải điều biến ký hiệu OFDM được thu thông qua kênh vô tuyến, giải mã kênh ký hiệu OFDM, và truyền ký hiệu OFDM tới lớp cao hơn.

Fig.1C là hình vẽ thể hiện cấu trúc của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1C, mạng truy nhập vô tuyến của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp bao gồm trạm gốc thế hệ kế tiếp (node B vô tuyến mới, (sau đây được gọi là NR gNB hoặc trạm gốc NR) 1c-10 và mạng lõi vô tuyến mới (NR CN) 1c-05. Thiết bị người dùng (thiết bị người dùng vô tuyến mới, sau đây được gọi là NR UE hoặc thiết bị đầu cuối) 1c-15 truy nhập mạng bên ngoài qua NR gNB 1c-10 và NR CN 1c-05.

Trên Fig.1C, NR gNB 1c-10 tương ứng với node B tiến hóa (eNB) của hệ thống LTE kế thừa. NR gNB được kết nối với NR UE 1c-15 qua kênh vô tuyến và có thể cung cấp dịch vụ tốt hơn so với node B kế thừa. Trong hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp, vì tất cả các kiểu lưu lượng người dùng được phục vụ thông qua kênh chia sẻ, cần phải có thiết bị

để thực hiện lập lịch bằng cách thu thập thông tin trạng thái, chẳng hạn như các trạng thái bộ đệm, các trạng thái công suất truyền dẫn khả dụng, và các trạng thái kênh của các UE. Ngoài ra, NR gNB 1C-10 phụ trách chức năng như vậy của thiết bị. Một NR gNB thường điều khiển nhiều tế bào. Để thực hiện truyền dẫn dữ liệu tốc độ siêu cao so với LTE kế thừa, thì NR gNB có thể có băng thông tối đa kế thừa hoặc băng thông lớn hơn, và có thể sử dụng bổ sung kỹ thuật tạo chùm bằng cách sử dụng kỹ thuật dồn kênh phân chia tần số trực giao (sau đây, được gọi là OFDM) như kỹ thuật truy nhập vô tuyến. Ngoài ra, NR gNB dùng sơ đồ điều biến và mã hóa thích nghi (sau đây được gọi là AMC) mà xác định sơ đồ điều biến và tỷ lệ mã hóa kênh dựa trên trạng thái kênh của UE. NR CN 1c-05 thực hiện các chức năng, chẳng hạn như hỗ trợ di động, thiết đặt kênh mang, và cấu hình QoS. NR CN là thiết bị mà phụ trách các chức năng điều khiển khác nhau cũng như chức năng quản lý di động dành cho UE, và được kết nối với nhiều trạm gốc. Ngoài ra, hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp còn có thể vận hành kết hợp với hệ thống LTE kế thừa, và NR CN được kết nối với MME 1c-25 qua giao diện mạng. MME được kết nối với eNB 1c-30, tức là, trạm gốc kế thừa.

Fig.1D là hình vẽ thể hiện cấu trúc giao thức vô tuyến của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1D, giao thức vô tuyến của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp bao gồm, đối với mỗi thiết bị trong số UE và trạm gốc NR, các NR PDCP 1d-05 và 1d-40, và các NR RLC 1d-10 và 1d-35, và các NR MAC 1d-15 và 1d-30. Các chức năng chính của các NR PDCP 1d-05 và 1d-40 có thể bao gồm một trong số các chức năng như sau.

- Nén và giải nén phần đầu: chỉ ROHC
- Truyền dữ liệu người dùng
- Truyền theo thứ tự các PDU lớp cao hơn
- Truyền không theo thứ tự các PDU lớp cao hơn
- Sắp xếp lại PDCP PDU để thu
- Phát hiện trạng thái nhân đôi của các SDU lớp thấp hơn
- Truyền lại các PDCP SDU
- Mã hóa và giải mã
- Loại bỏ SDU dựa trên bộ định thời trong đường lên

Chức năng sắp xếp lại của thiết bị NR PDCP dùng để chỉ chức năng sắp xếp lại theo thứ tự các PDCP PDU, được thu từ lớp thấp hơn, dựa trên số thứ tự (sequence number, SN) PDCP, và có thể bao gồm chức năng để truyền dữ liệu tới lớp cao hơn theo thứ tự để sắp xếp

lại, chức năng để truyền dữ liệu mà không tính đến thứ tự, chức năng để sắp xếp lại thứ tự và ghi các PDCP PDU bị thiếu, chức năng để cung cấp báo cáo trạng thái về các PDCP PDU bị thiếu cho phía truyền dẫn, và chức năng để yêu cầu truyền dẫn lại dành cho các PDCP PDU.

Các chức năng chính của các NR RLC 1d-10 và 1d-35 có thể bao gồm một trong số các chức năng như sau:

- Truyền các PDU lớp cao hơn
- Truyền theo thứ tự các PDU lớp cao hơn
- Truyền không theo thứ tự các PDU lớp cao hơn
- Sửa lỗi thông qua ARQ
- Ghép nối, phân đoạn và tập hợp lại các RLC SDU
- Phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC
- Sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC
- Phát hiện trạng thái nhân đôi
- Phát hiện lỗi giao thức
- Loại bỏ RLC SDU
- Thiết lập lại RLC

Chức năng truyền theo thứ tự của thiết bị NR RLC dùng để chỉ chức năng để truyền các RLC SDU, được thu từ lớp thấp hơn, tới lớp cao hơn theo thứ tự thu, và có thể bao gồm: nếu một RLC SDU được phân đoạn ban đầu thành nhiều RLC SDU và được thu, chức năng để tập hợp lại và truyền nhiều RLC SDU; chức năng để sắp xếp lại các RLC PDU được thu dựa trên số thứ tự (SN) RLC hoặc PDCP SN; chức năng để sắp xếp lại thứ tự và ghi các RLC PDU bị thiếu; chức năng để cung cấp báo cáo trạng thái về các RLC PDU bị thiếu cho phía truyền dẫn; và chức năng để yêu cầu truyền dẫn lại dành cho các RLC PDU. Ngoài ra, nếu RLC SDU bị thiếu xảy ra, chức năng truyền theo thứ tự của thiết bị NR RLC có thể bao gồm chức năng để truyền theo thứ tự chỉ các RLC SDU trước RLC SDU bị thiếu tới lớp cao hơn hoặc truyền theo thứ tự tất cả các RLC SDU được thu trước khi bộ định thời bắt đầu tới lớp cao hơn nếu bộ định thời định trước hết hiệu lực mặc dù có RLC SDU bị thiếu, hoặc truyền theo thứ tự tất cả các RLC SDU được thu từ trước đến hiện thời tới lớp cao hơn nếu bộ định thời định trước hết hiệu lực mặc dù có RLC SDU bị thiếu. Ngoài ra, các RLC PDU có thể được xử lý theo thứ tự mà các RLC PDU được thu (theo thứ tự đến bất kể thứ tự của số seri hoặc số thứ tự), và có thể được truyền tới thiết bị PDCP không theo thứ tự truyền. Đối với các phân đoạn, chức năng truyền theo thứ tự có thể bao gồm chức năng để thu các phân đoạn

được lưu trong bộ đệm hoặc các phân đoạn sẽ được thu sau đó, tạo cấu hình lại các phân đoạn trong một RLC PDU hoàn chỉnh, xử lý RLC PDU, và truyền RLC PDU tới thiết bị PDCP. Lớp NR RLC có thể không bao gồm chức năng ghép nối, và chức năng ghép nối có thể được thực hiện bởi lớp NR MAC hoặc có thể được thay thế bởi chức năng dồn kênh của lớp NR MAC.

Chức năng truyền không theo thứ tự của thiết bị NR RLC dùng để chỉ chức năng để truyền trực tiếp các RLC SDU, được thu từ lớp thấp hơn, tới lớp cao hơn bất kể thứ tự, và có thể bao gồm, nếu một RLC SDU đã được phân đoạn ban đầu thành nhiều RLC SDU và được thu, chức năng để tập hợp lại nhiều RLC SDU và truyền nhiều RLC SDU, và chức năng để lưu các RLC SN hoặc các PDCP SN của các RLC PDU được thu, sắp xếp lại thứ tự, và ghi các RLC PDU bị thiếu.

Các NR MAC 1d-15 và 1d-30 có thể được kết nối với nhiều thiết bị lớp NR RLC được tạo cấu hình trong một UE, và chức năng chính của NR MAC có thể bao gồm một trong số các chức năng như sau:

- Ánh xạ giữa các kênh logic và các kênh vận chuyển
- Dồn kênh/phân kênh các MAC SDU
- Báo cáo thông tin lập lịch
- Sửa lỗi thông qua HARQ
- Xử lý ưu tiên giữa các kênh logic của một UE
- Xử lý ưu tiên giữa các UE bằng cách lập lịch động
- Nhận dạng dịch vụ MBMS
- Chọn lựa định dạng truyền
- Độn

Các lớp NR PHY 1d-20 và 1d-25 có thể thực hiện hoạt động để mã hóa kênh và điều biến dữ liệu lớp cao hơn, tạo ra dữ liệu lớp cao hơn thành ký hiệu OFDM, truyền các ký hiệu OFDM qua kênh vô tuyến, hoặc giải điều biến và giải mã kênh các ký hiệu OFDM được thu qua kênh vô tuyến, và truyền ký hiệu OFDM tới lớp cao hơn.

Theo sáng chế, thiết bị đầu cuối truyền dẫn có thể là trạm gốc hoặc UE, và thiết bị đầu cuối thu có thể là trạm gốc hoặc UE. Tức là, sáng chế có thể bao gồm cả hai trường hợp mà thiết bị đầu cuối truyền dẫn là trạm gốc và thiết bị đầu cuối thu là UE (trường hợp truyền dẫn dữ liệu đường xuống), hoặc trường hợp mà thiết bị đầu cuối truyền dẫn là UE và thiết bị đầu cuối thu là trạm gốc (trường hợp truyền dẫn dữ liệu đường lên). Thiết bị đầu cuối truyền dẫn

có thể chỉ báo trạm gốc hoặc UE, và thiết bị đầu cuối thu có thể chỉ báo trạm gốc hoặc UE.

Sáng chế có tính đến UE mà kỹ thuật cộng gộp sóng mang (carrier aggregation, CA), kỹ thuật kết nối kép (dual connectivity, DC), hoặc kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình, và định rõ phương pháp được đề xuất bằng cách sử dụng các thuật ngữ sau đây.

- Tế bào sơ cấp (Pcell): Pcell dùng để chỉ tế bào phục vụ được sử dụng trong trường hợp mà UE thiết lập kết nối thứ nhất với trạm gốc, và kết nối được thiết lập bằng cách truyền hoặc thu bản tin RRC chính sử dụng Pcell. Ngoài ra, Pcell có thể chỉ báo HARQ ACK hoặc NACK vì Pcell luôn có tài nguyên truyền dẫn PUCCH, và cả đường lên và đường xuống luôn được tạo cấu hình trong tài nguyên đó, và Pcell có thể được sử dụng như tế bào tham chiếu để điều chỉnh định thời nhóm định thời sớm sơ cấp (timing advance, primary timing advance group, pTAG)). Ví dụ, nếu kỹ thuật cộng gộp sóng mang được tạo cấu hình sau khi cấu hình Pcell, và Scell được thêm vào đó, thì Scell có thể thực hiện truyền dẫn dữ liệu đường lên bằng cách tham chiếu đến giá trị định thời sớm của Pcell. Ngoài ra, nếu kỹ thuật truy nhập kép được tạo cấu hình, thì Pcell cùng để chỉ PCell của nhóm tế bào chính (master cell group, MCG).

- Nhóm tế bào chính (MCG): MCG dùng để chỉ tế bào phục vụ mà trong đó UE thiết lập khởi tạo kết nối với trạm gốc hoặc nhóm các tế bào được hỗ trợ bởi trạm gốc. Nếu kỹ thuật truy nhập kép được tạo cấu hình, thì các bản tin RRC chính được truyền hoặc thu thông qua MCG.

- Nhóm tế bào thứ cấp (secondary cell group, SCG): SCG dùng để chỉ nhóm các tế bào được hỗ trợ bởi trạm gốc khác ngoài MCG, mà trong đó UE có thể thiết lập kết nối với trạm gốc và thêm các tế bào của trạm gốc khác. Ngoài ra, nếu kỹ thuật truy nhập kép được thiết lập, thì SCG có thể được thêm vào để làm tăng tốc độ dữ liệu bổ sung hoặc để hỗ trợ một cách hiệu quả khả năng di động của UE.

- Tế bào thứ cấp sơ cấp (PScell): Nếu kỹ thuật truy nhập kép được tạo cấu hình mà trong đó UE thiết lập kết nối với trạm gốc và nhóm các tế bào của trạm gốc khác được thêm vào ngoài MCG, thì tế bào tương ứng với Pcell trong SCG được gọi là PScell.

- Tế bào thứ cấp (Scell): Scell là tế bào được tạo cấu hình bổ sung bởi trạm gốc để tạo cấu hình kỹ thuật cộng gộp sóng mang sau khi UE thiết lập kết nối thứ nhất với trạm gốc. SCell có thể có tài nguyên truyền dẫn PUCCH theo cấu hình trạm gốc, và đường lên hoặc đường xuống có thể được tạo cấu hình trong tài nguyên đó theo cấu hình của trạm gốc. Ngoài ra, SCell có thể được sử dụng như tế bào tham chiếu để định thời sớm nhóm định thời sớm

thứ cấp (secondary timing advance group, sTAG)) theo cấu hình của trạm gốc. Ví dụ, nếu kỹ thuật cộng gộp sóng mang được tạo cấu hình sau cấu hình của Pcell, thì các Scell được thêm vào đó, và sTAG được tạo cấu hình, các Scell khác của sTAG có thể thực hiện truyền dẫn dữ liệu đường lên bằng cách tham chiếu đến giá trị định thời sớm của Scell được chỉ định. Ngoài ra, nếu kỹ thuật truy nhập kép được tạo cấu hình dành cho UE, thì Scell dùng để chỉ các Scell ngoại trừ PCell của nhóm tế bào chính (MCG) hoặc các Scell ngoại trừ PScell của nhóm tế bào thứ cấp (SCG).

- Thực thể RLC sơ cấp: Nếu kỹ thuật cấu hình nhân đôi gói được tạo cấu hình, thì nhiều thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình trong một thiết bị lớp PDCP, và một thiết bị lớp RLC, mà luôn được sử dụng mà không bị ngừng kích hoạt trong số nhiều thiết bị lớp RLC, được gọi là thực thể RLC sơ cấp. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP có thể luôn truyền PDU điều khiển PDCP tới thực thể RLC sơ cấp mà không thực hiện truyền dẫn nhân đôi của thiết bị này.

- Thực thể RLC thứ cấp: Nếu kỹ thuật cấu hình nhân đôi gói được tạo cấu hình, thì nhiều thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình trong một thiết bị lớp PDCP, các thiết bị lớp RLC còn lại ngoại trừ thực thể RLC sơ cấp trong số nhiều thiết bị lớp RLC được gọi là các thực thể RLC thứ cấp.

Sáng chế đề xuất phương pháp để truyền dẫn nhân đôi gói động, mà cho phép truyền dẫn nhân đôi động không, một, hai, hoặc lên đến ba gói để nâng cao độ tin cậy và hạ thấp độ trễ đối với UE mà kỹ thuật cộng gộp sóng mang (CA), kỹ thuật kết nối kép (DC), hoặc kỹ thuật nhân đôi gói đã được tạo cấu hình. Nói cách khác, sáng chế đề xuất phương pháp để truyền dẫn dữ liệu, mà trong đó một mảnh dữ liệu thô cùng với tối đa ba mảnh dữ liệu được sao chép có thể được truyền.

Theo sáng chế, kỹ thuật nhân đôi gói có thể được tạo cấu hình dành cho UE thông qua bản tin RRC bằng cách áp dụng kỹ thuật truy nhập kép hoặc kỹ thuật truy nhập kép sóng mang. Cụ thể là, nhiều thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp MAC, và nhiều thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp PDCP và thực hiện thủ tục nhân đôi gói. Theo một phương pháp khác, nhiều thiết bị lớp RLC được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp MCG MAC, nhiều thiết bị lớp RLC được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp SCG MAC, nhiều thiết bị lớp RLC được kết nối với các thiết bị lớp MAC khác nhau có thể được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp PDCP, và sau đó thủ tục nhân đôi gói có thể được tạo cấu hình sẽ

được thực hiện.

Ngoài ra, bản tin RRC có thể chỉ báo thiết bị lớp RLC nào trong số nhiều thiết bị lớp RLC là thực thể RLC sơ cấp và là các thực thể RLC thứ cấp, bằng các sử dụng bộ nhận dạng kênh logic và bộ nhận dạng kênh mang. Ví dụ, thông tin cấu hình nhóm tế bào có thể chỉ báo thông tin cấu hình của mỗi thiết bị lớp RLC, và có thể chỉ báo bộ nhận dạng kênh mang và bộ nhận dạng kênh logic tương ứng với mỗi thiết bị lớp RLC. Ngoài ra, thông tin thiết đặt kênh mang có thể chỉ báo thông tin cấu hình của mỗi thiết bị lớp PDCP và chỉ báo bộ nhận dạng kênh mang tương ứng với mỗi thiết bị lớp PDCP, và nếu nhiều thiết bị lớp RLC được tạo cấu hình dành cho thiết bị lớp PDCP hoặc bộ nhận dạng kênh mang, thì thông tin thiết đặt kênh mang có thể chỉ báo thực thể RLC sơ cấp qua bộ nhận dạng kênh logic tương ứng với thực thể RLC sơ cấp. Do đó, khi thu bản tin RRC, thì UE có thể tạo cấu hình thiết bị lớp PDCP dựa trên bộ nhận dạng kênh mang, kết nối nhiều thiết bị lớp RLC tương ứng với bộ nhận dạng kênh mang với thiết bị lớp PDCP, và chỉ định thực thể RLC sơ cấp và nhiều thực thể RLC thứ cấp.

Sáng chế xem xét một phương án mà trong đó một thực thể RLC sơ cấp và tối đa ba thực thể RLC thứ cấp có thể được tạo cấu hình. Các phương án được đề xuất theo sáng chế có thể được mở rộng cho các phương án mà trong đó một hoặc nhiều thực thể RLC sơ cấp hoặc thực thể RLC thứ cấp được tạo cấu hình.

Sáng chế đề xuất phương pháp để xử lý một cách hiệu quả dữ liệu điều khiển PDCP (PDU điều khiển PDCP) được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP nếu kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình như được mô tả ở trên.

Theo phương án thứ (1-1) hoặc phương án thứ (1-2), mà xử lý một cách hiệu quả dữ liệu điều khiển PDCP (PDU điều khiển PDCP) được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP nếu kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được đề xuất bởi sáng chế được tạo cấu hình, thì thiết bị lớp PDCP: tạo cấu hình dữ liệu PDCP (PDCP PDU) dành cho PDCP SDU được thu từ lớp cao hơn, và truyền dữ liệu PDCP trong trạng thái nhân đôi tới nhiều thực thể RLC thứ cấp; áp dụng nhân đôi gói cho dữ liệu điều khiển PDCP được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP và truyền dữ liệu điều khiển PDCP được nhân đôi tới nhiều thực thể RLC thứ cấp. Tuy nhiên, thiết bị lớp PDCP thu không xử lý dữ liệu điều khiển PDCP được nhân đôi nhiều lần và nếu dữ liệu điều khiển PDCP được nhân đôi đã được thu bằng cách phát hiện sự nhân đôi, thì thiết bị lớp PDCP định rõ và chỉ báo trường mới trong dữ liệu điều khiển PDCP được nhân đôi để loại bỏ dữ liệu điều khiển PDCP được nhân đôi. Trong dạng thực hiện UE, có ưu điểm là ở chỗ thủ tục nhân đôi

gói có thể được áp dụng chung cho dữ liệu PDCP (PDCP SDU) được thu từ lớp cao hơn và dữ liệu điều khiển PDCP được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP mà không phân biệt dữ liệu PDCP và dữ liệu điều khiển PDCP.

Theo phương án thứ (1-3), mà xử lý một cách hiệu quả dữ liệu điều khiển PDCP (PDU điều khiển PDCP) được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP nếu kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được đề xuất bởi sáng chế được tạo cấu hình, thì thiết bị lớp PDCP có thể tạo cấu hình dữ liệu PDCP (PDCP PDU) dành cho các PDCP SDU được thu từ lớp cao hơn và truyền dữ liệu PDCP trong trạng thái nhân đôi tới thực thể RLC sơ cấp và nhiều thực thể RLC thứ cấp, và có thể không áp dụng nhân đôi gói cho dữ liệu điều khiển PDCP được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP và luôn truyền dữ liệu điều khiển PDCP được nhân đôi tới thực thể RLC sơ cấp thay vì truyền dữ liệu được nhân đôi này tới các thực thể RLC thứ cấp. Vì thực thể RLC sơ cấp có thể luôn ở trong trạng thái được kích hoạt theo kỹ thuật nhân đôi gói, trong dạng thực hiện UE, nên dễ dàng hơn để truyền dữ liệu điều khiển PDCP tới thực thể RLC sơ cấp so với để truyền dữ liệu điều khiển PDCP tới thực thể RLC thứ cấp, mà có thể được thay đổi thành trạng thái được kích hoạt hoặc trạng thái được ngừng kích hoạt.

Fig.1E là hình vẽ thể hiện mà trong đó dữ liệu được sử dụng ở mỗi lớp trong hệ thống truyền thông di động thể hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1E, nếu gói IP đi đến tại thiết bị lớp PDCP, thì lớp PDCP có thể thực hiện hoạt động chức năng của lớp PDCP được mô tả trên Fig.1D ở trên và tạo cấu hình phần đầu PDCP, và do đó tạo cấu hình dữ liệu được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1e-05 và truyền dữ liệu tới lớp thấp hơn. Lớp RLC, mà là lớp thấp hơn có thể nhận biết toàn bộ PDCP PDU 1e-05, được thu bởi lớp PDCP, như một dữ liệu, có thể thực hiện hoạt động theo chức năng lớp RLC được mô tả trên Fig.1D, và có thể tạo cấu hình phần đầu RLC 1e-10 và truyền phần đầu này tới lớp thấp hơn. Nếu thiết bị lớp MAC, mà là lớp thấp hơn, thu phần đầu 1e-10 từ lớp RLC, tức là, khi thu RLC PDU, thiết bị lớp MAC nhận biết toàn bộ dữ liệu, thực hiện các chức năng của thiết bị lớp MAC được mô tả trên Fig.1D, và tạo cấu hình phần đầu con MAC 1e-15 và truyền phần đầu con này tới lớp thấp hơn.

Nếu thiết bị lớp MAC thu trên Fig.1E thu MAC PDU từ lớp thấp hơn, thì thiết bị lớp MAC có thể đọc nội dung của phần đầu con MAC 1e-20, và có thể coi tất cả phần còn lại là dữ liệu và truyền dữ liệu này tới lớp RLC, mà là lớp cao hơn. Nếu lớp RLC thu dữ liệu 1e-25, thì lớp RLC chỉ đọc phần đầu RLC tương ứng với lớp RLC, thực hiện chức năng lớp RLC tương ứng với phần đầu này, và truyền dữ liệu 1e-30 tới lớp cao hơn. Tương tự, lớp PDCP có

thể chỉ đọc phần đầu PDCP, có thể thực hiện hoạt động tương ứng với thiết bị lớp PDCP, có thể loại bỏ phần đầu PDCP, và có thể truyền dữ liệu tới lớp cao hơn.

Như được mô tả ở trên, mỗi lớp của hệ thống truyền thông di động thể hệ kế tiếp có thể chỉ đọc phần đầu tương ứng với mỗi lớp, và có thể không đọc các phần đầu hoặc dữ liệu của các lớp khác. Do đó, mỗi lớp có thể quản lý và xử lý thông tin độc lập.

Fig.1F là hình vẽ thể hiện thủ tục để tạo cấu hình chức năng truyền dẫn nhân đôi gói trong lớp PDCP thông qua bản tin RRC nếu UE thiết lập kết nối với mạng theo một phương án của sáng chế.

Fig.1F là hình vẽ thể hiện thủ tục mà trong đó UE chuyển đổi từ chế độ nghỉ RRC hoặc chế độ ngừng kích hoạt RRC (hoặc chế độ kết nối nhanh) sang chế độ được kết nối RRC và thiết lập kết nối với mạng, và thể hiện thủ tục để tạo cấu hình chức năng truyền dẫn nhân đôi gói đường lên (nhân đôi gói PDCP) của lớp PDCP theo một phương án của sáng chế. Thủ tục này có thể được áp dụng như nhau cho cấu hình của chức năng truyền dẫn nhân đôi gói đường xuống, và cấu hình chức năng truyền dẫn nhân đôi gói đường lên cũng có thể được sử dụng để tạo cấu hình cả hai chức năng truyền dẫn nhân đôi gói đường lên và đường xuống.

Tham khảo Fig.1F, nếu UE để thực hiện truyền dẫn hoặc thu dữ liệu trong chế độ được kết nối RRC không thực hiện truyền dẫn hoặc thu dữ liệu vì lý do định trước hoặc trong khoảng thời gian định trước, thì trạm gốc có thể truyền bản tin tới UE để cho phép UE này được chuyển đổi sang chế độ nghỉ RRC (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1f-01). Bản tin này có thể là bản tin RRCConnectionRelease. Sau đó, UE (sau đây, UE chế độ nghỉ), mà kết nối hiện không được thiết lập, có thể thực hiện quy trình thiết lập kết nối RRC với trạm gốc nếu có dữ liệu cần được truyền. Nếu UE ở trong chế độ ngừng kích hoạt RRC, thì UE có thể truyền bản tin để thực hiện thủ tục nối lại kết nối RRC. Bản tin này có thể là bản tin RRCConnectionResumeRequest. UE thiết lập đồng bộ truyền dẫn ngược với trạm gốc thông qua quy trình truy nhập ngẫu nhiên và truyền bản tin tới trạm gốc (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1f-05). Bản tin này có thể là bản tin RRCConnectionRequest. Bản tin này có thể bao gồm nguyên nhân (establishmentCause) để thiết lập kết nối với bộ nhận dạng của UE. Trạm gốc có thể truyền bản tin RRCConnectionSetup sao cho UE thiết lập kết nối RRC (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1f-10). Bản tin này có thể tạo cấu hình việc có sử dụng chức năng truyền dẫn nhân đôi gói đối với mỗi kênh logic (logical channelconfig) hoặc đối với mỗi kênh mang hoặc đối với mỗi thiết bị PDCP (PDCP-config) hay không. Cụ thể là, bản tin này có thể chỉ định thực thể RLC sơ cấp và thực thể RLC thứ cấp mà được kết nối với thiết bị lớp PDCP và có

thể được sử dụng để truyền dẫn nhân đôi gói, thực thể RLC sơ cấp hoặc thực thể RLC thứ cấp có thể được chỉ báo bởi bộ nhận dạng kênh logic hoặc một thiết bị lớp RLC của nhóm tế bào chính (MCG) hoặc nhóm tế bào thứ cấp (SCG). Ngoài ra, nếu bản tin này tạo cấu hình hai thiết bị lớp RLC sẽ được kết nối với thiết bị lớp PDCP, thì ngưỡng mà có thể được sử dụng bởi kênh mang chia tách có thể được tạo cấu hình. Nếu lượng dữ liệu cần được truyền trong trường hợp vận hành như kênh mang chia tách nhỏ hơn so với ngưỡng, thì hoạt động truyền dẫn dữ liệu có thể được thực hiện chỉ với thực thể RLC sơ cấp, và nếu lượng dữ liệu cần được truyền lớn hơn so với ngưỡng, thì hoạt động truyền dẫn dữ liệu có thể được thực hiện với thực thể RLC sơ cấp và thực thể RLC thứ cấp. Ngưỡng được tạo cấu hình và thực thể RLC sơ cấp và thực thể RLC thứ cấp kích hoạt và sử dụng chức năng truyền dẫn nhân đôi gói trong chế độ kết nối kép, lùi lại về kênh mang chia tách nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói bị ngừng kích hoạt qua thông tin điều khiển MAC, và có thể liên tục truyền hoặc thu dữ liệu. Ngoài ra, nếu bản tin này tạo cấu hình chức năng truyền dẫn nhân đôi gói, thì bản tin này có thể tạo cấu hình việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt chức năng truyền dẫn nhân đôi gói đối với kênh mang vô tuyến dữ liệu (data radio bearer, DRB). Ngoài ra, nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình, thì bản tin này chỉ định chức năng truyền dẫn nhân đôi gói ở trong trạng thái được kích hoạt hoặc trạng thái được ngừng kích hoạt. Cụ thể là, trong trường hợp của kênh mang điều khiển (kênh mang vô tuyến báo hiệu (signaling radio bearer, SRB)) thay vì là kênh mang dữ liệu, thì chức năng truyền dẫn nhân đôi gói có thể được tạo cấu hình luôn được kích hoạt. Ngoài ra, chức năng truyền dẫn nhân đôi gói có thể được tạo cấu hình luôn bị ngừng kích hoạt. Ngoài ra, trong trường hợp để tạo cấu hình chức năng truyền dẫn nhân đôi gói, thì bản tin này có thể chỉ định và tạo cấu hình trạng thái khởi tạo là được kích hoạt hoặc được ngừng kích hoạt. Ngoài ra, trong trường hợp để tạo cấu hình chức năng truyền dẫn nhân đôi gói, thì bản tin này có thể chỉ định thực thể RLC mặc định mà thiết bị lớp PDCP truyền dữ liệu trong trạng thái được ngừng kích hoạt, và thực thể RLC mặc định có thể được chỉ định là thực thể RLC sơ cấp hoặc thực thể RLC thứ cấp, hoặc có thể được chỉ báo bởi bộ nhận dạng kênh logic. Ngoài ra, kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình để ngăn chặn thông tin cấu hình không cần thiết không tăng lên trong bản tin này, và nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói ở trong trạng thái được ngừng kích hoạt, thì thiết bị lớp PDCP có thể được cho phép để luôn truyền dữ liệu tới thực thể RLC sơ cấp (thực thể RLC sơ cấp luôn được sử dụng trong trạng thái được kích hoạt và trong trạng thái được ngừng kích hoạt, và do đó việc dễ dàng thực hiện được cải thiện). Ngoài ra, bản tin này có thể bao gồm thông tin ánh xạ giữa

các bộ nhận dạng kênh logic mà kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được áp dụng và các tế bào mà kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được áp dụng, tức là, bản tin này có thể được tạo cấu hình để bao gồm, trong trường hợp để áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói, thông tin ánh xạ chỉ báo việc dữ liệu tương ứng với bộ nhận dạng kênh logic nhất định có được truyền tới tế bào nhất định hay không (các bộ nhận dạng kênh logic có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu chỉ tới các tế bào được ánh xạ). Thông tin ánh xạ giữa bộ nhận dạng kênh logic và tế bào, được tạo cấu hình trong bản tin, có thể giải phóng mối quan hệ ánh xạ, nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói bị ngừng kích hoạt, và truyền dữ liệu tương ứng với bộ nhận dạng kênh logic tới tế bào tùy ý. Ngoài ra, bản tin này có thể bao gồm thông tin chỉ báo chỉ báo việc có thực hiện truyền dẫn nhân đôi gói đối với dữ liệu điều khiển PDCP (PDU điều khiển PDCP) đối với mỗi kênh mang hoặc kênh logic hay không, và thông tin chỉ báo chỉ báo một thiết bị lớp RLC mà dữ liệu được truyền, bằng cách áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói cho dữ liệu điều khiển PDCP, mà không truyền dữ liệu tới nhiều thiết bị lớp RLC. Thiết bị lớp RLC được chỉ báo có thể được chỉ báo như thực thể RLC sơ cấp hoặc thực thể RLC thứ cấp, và nếu không có thông tin chỉ báo, thì bản tin này có thể luôn được truyền tới thực thể RLC sơ cấp.

Cụ thể là, kỹ thuật nhân đôi gói có thể được tạo cấu hình dành cho UE thông qua bản tin RRC bằng cách áp dụng kỹ thuật truy nhập kép hoặc kỹ thuật truy nhập kép sóng mang. Cụ thể là, nhiều thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp MAC, và nhiều thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp PDCP và thực hiện thủ tục nhân đôi gói. Theo một phương pháp khác, nhiều thiết bị lớp RLC được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp MCG MAC, nhiều thiết bị lớp RLC được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp SCG MAC, nhiều thiết bị lớp RLC được kết nối với các thiết bị lớp MAC khác nhau có thể được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp PDCP, và sau đó thủ tục nhân đôi gói có thể được tạo cấu hình sẽ được thực hiện. Ngoài ra, bản tin RRC có thể chỉ báo thiết bị lớp RLC nào trong số nhiều thiết bị lớp RLC là thực thể RLC sơ cấp và là các thực thể RLC thứ cấp, bằng cách sử dụng bộ nhận dạng kênh logic và bộ nhận dạng kênh mang. Ví dụ, thông tin cấu hình nhóm tế bào có thể chỉ báo thông tin cấu hình của mỗi thiết bị lớp RLC, và có thể chỉ báo bộ nhận dạng kênh mang và bộ nhận dạng kênh logic tương ứng với mỗi thiết bị lớp RLC. Ngoài ra, thông tin thiết đặt kênh mang có thể chỉ báo thông tin cấu hình của mỗi thiết bị lớp PDCP và chỉ báo bộ nhận dạng kênh mang tương ứng với mỗi thiết bị lớp PDCP, và nếu nhiều thiết bị lớp RLC

được tạo cấu hình dành cho thiết bị lớp PDCP hoặc bộ nhận dạng kênh mang, thì thông tin thiết đặt kênh mang có thể chỉ báo thực thể RLC sơ cấp qua bộ nhận dạng kênh logic tương ứng với thực thể RLC sơ cấp. Do đó, khi thu bản tin RRC, thì UE có thể tạo cấu hình thiết bị lớp PDCP dựa trên bộ nhận dạng kênh mang, kết nối nhiều thiết bị lớp RLC tương ứng với bộ nhận dạng kênh mang với thiết bị lớp PDCP, và chỉ định thực thể RLC sơ cấp và nhiều thực thể RLC thứ cấp.

Ngoài ra, bản tin này có thể bao gồm thông tin cấu hình kết nối RRC. Kết nối RRC cũng được gọi là kênh mang vô tuyến báo hiệu (SRB) và được sử dụng để truyền hoặc thu bản tin RRC, mà là bản tin điều khiển giữa UE và trạm gốc. UE, mà đã được thiết lập kết nối RRC, có thể truyền bản tin RRCConnectionSetupComplete tới trạm gốc (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1f-15). Nếu trạm gốc không biết khả năng UE dành cho UE mà đang thiết lập kết nối hoặc nếu trạm gốc mong muốn nhận dạng khả năng UE, thì trạm gốc có thể truyền bản tin hỏi về khả năng UE. Ngoài ra, UE có thể truyền bản tin báo cáo khả năng của UE. Bản tin này có thể chỉ báo việc UE có hỗ trợ chức năng truyền dẫn nhân đôi gói mới hay không, và UE có thể bao gồm chỉ báo chỉ báo việc UE có hỗ trợ chức năng truyền dẫn nhân đôi gói mới hay không trong bản tin này và truyền bản tin này. Bản tin này bao gồm bản tin điều khiển (ví dụ, SERVICE REQUEST), yêu cầu thiết đặt kênh mang đối với dịch vụ định trước từ MME, chức năng quản lý truy nhập và di động (access and mobility management function, AMF), chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function, UPF), hoặc chức năng quản lý phiên (session management function, SMF). Bản tin này có thể là bản tin RRCConnectionSetupComplete. Trạm gốc có thể truyền bản tin điều khiển được lưu trong bản tin này tới MME, AMF, UPF, hoặc SMF (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1f-20). MME có thể xác định việc có cung cấp dịch vụ được yêu cầu bởi UE hay không. Kết quả của hoạt động xác định, nếu UE xác định cung cấp dịch vụ được yêu cầu, thì MME, AMF, UPF, hoặc SMF có thể truyền bản tin INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST tới trạm gốc (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1f-25). Bản tin này có thể bao gồm thông tin, chẳng hạn như thông tin chất lượng dịch vụ (quality of service, QoS) sẽ được áp dụng trong trường hợp mà kênh mang vô tuyến dữ liệu (DRB) được tạo cấu hình và thông tin liên quan đến bảo mật (ví dụ, khóa bảo mật và thuật toán bảo mật) sẽ được áp dụng cho DRB. Trạm gốc có thể trao đổi bản tin SecurityModeCommand 1f-30 và bản tin SecurityModeComplete 1f-35 để thiết lập bảo mật với UE. Nếu cấu hình bảo mật được hoàn thành, thì trạm gốc có thể truyền bản tin RRCConnectionReconfiguration tới UE (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1f-40). Bản tin này có

thể tạo cấu hình việc có sử dụng chức năng truyền dẫn nhân đôi gói đối với mỗi kênh logic (logical channelconfig) hoặc đối với mỗi kênh mang hoặc đối với mỗi thiết bị PDCP (PDCP-config) hay không. Cụ thể là, bản tin này có thể chỉ định thực thể RLC sơ cấp và thực thể RLC thứ cấp mà được kết nối với thiết bị lớp PDCP và có thể được sử dụng để truyền dẫn nhân đôi gói, thực thể RLC sơ cấp hoặc thực thể RLC thứ cấp có thể được chỉ báo bởi bộ nhận dạng kênh logic hoặc một thiết bị lớp RLC của nhóm tế bào chính (MCG) hoặc nhóm tế bào thứ cấp (SCG). Ngoài ra, nếu bản tin này tạo cấu hình hai thiết bị lớp RLC sẽ được kết nối với thiết bị lớp PDCP, thì ngưỡng mà có thể được sử dụng bởi kênh mang chia tách có thể được tạo cấu hình. Nếu lượng dữ liệu cần được truyền nếu vận hành như kênh mang chia tách nhỏ hơn so với ngưỡng, thì hoạt động truyền dẫn dữ liệu có thể được thực hiện chỉ với thực thể RLC sơ cấp, và nếu lượng dữ liệu cần được truyền lớn hơn so với ngưỡng, thì hoạt động truyền dẫn dữ liệu có thể được thực hiện với thực thể RLC sơ cấp và thực thể RLC thứ cấp. Ngưỡng được tạo cấu hình và thực thể RLC sơ cấp và thực thể RLC thứ cấp kích hoạt và sử dụng chức năng truyền dẫn nhân đôi gói trong chế độ kết nối kép, lùi lại về kênh mang chia tách nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói bị ngừng kích hoạt qua thông tin điều khiển MAC, và có thể liên tục truyền hoặc thu dữ liệu. Ngoài ra, nếu bản tin này tạo cấu hình chức năng truyền dẫn nhân đôi gói, thì bản tin này có thể tạo cấu hình việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt chức năng truyền dẫn nhân đôi gói đối với kênh mang vô tuyến dữ liệu (data radio bearer, DRB). Ngoài ra, nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình, thì bản tin này chỉ định chức năng truyền dẫn nhân đôi gói ở trong trạng thái được kích hoạt hoặc trạng thái được ngừng kích hoạt. Cụ thể là, trong trường hợp của kênh mang điều khiển (kênh mang vô tuyến báo hiệu (signaling radio bearer, SRB)) thay vì là kênh mang dữ liệu, thì chức năng truyền dẫn nhân đôi gói có thể được tạo cấu hình luôn được kích hoạt. Ngoài ra, chức năng truyền dẫn nhân đôi gói có thể được tạo cấu hình luôn bị ngừng kích hoạt. Ngoài ra, nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình, thì bản tin này có thể chỉ định và tạo cấu hình trạng thái khởi tạo là được kích hoạt hoặc được ngừng kích hoạt. Ngoài ra, nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình, thì bản tin này có thể chỉ định thực thể RLC mặc định mà thiết bị lớp PDCP truyền dữ liệu trong trạng thái được ngừng kích hoạt, và thực thể RLC mặc định có thể được chỉ định là thực thể RLC sơ cấp hoặc thực thể RLC thứ cấp, hoặc có thể được chỉ báo bởi bộ nhận dạng kênh logic. Ngoài ra, kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình để ngăn chặn thông tin cấu hình không cần thiết không tăng lên trong bản tin này, và nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói ở trong trạng thái được ngừng kích

hoạt, thì thiết bị lớp PDCP có thể được cho phép để luôn truyền dữ liệu tới thực thể RLC sơ cấp (thực thể RLC sơ cấp luôn được sử dụng trong trạng thái được kích hoạt và trong trạng thái được ngừng kích hoạt, và do đó việc dễ dàng thực hiện được cải thiện). Ngoài ra, bản tin này có thể bao gồm thông tin ánh xạ giữa các bộ nhận dạng kênh logic mà kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được áp dụng và các tế bào mà kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được áp dụng, tức là, bản tin này có thể được tạo cấu hình để bao gồm, trong trường hợp để áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói, thông tin ánh xạ chỉ báo việc dữ liệu tương ứng với bộ nhận dạng kênh logic nhất định có được truyền tới tế bào nhất định hay không (các bộ nhận dạng kênh logic có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu chỉ tới các tế bào được ánh xạ). Thông tin ánh xạ giữa bộ nhận dạng kênh logic và tế bào, được tạo cấu hình trong bản tin, có thể giải phóng mối quan hệ ánh xạ, nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói bị ngừng kích hoạt, và truyền dữ liệu tương ứng với bộ nhận dạng kênh logic tới tế bào tùy ý. Ngoài ra, bản tin này có thể bao gồm thông tin chỉ báo chỉ báo việc có thực hiện truyền dẫn nhân đôi gói đối với dữ liệu điều khiển PDCP (PDU điều khiển PDCP) đối với mỗi kênh mang hoặc kênh logic hay không, và thông tin chỉ báo chỉ báo một thiết bị lớp RLC mà dữ liệu được truyền, bằng cách áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói cho dữ liệu điều khiển PDCP, mà không truyền dẫn hai mảnh dữ liệu lớp RLC. Thiết bị lớp RLC được chỉ báo có thể được chỉ báo như thực thể RLC sơ cấp hoặc thực thể RLC thứ cấp, và nếu không có thông tin chỉ báo, thì bản tin này có thể luôn được truyền tới thực thể RLC sơ cấp.

Cụ thể là, kỹ thuật nhân đôi gói có thể được tạo cấu hình dành cho UE thông qua bản tin RRC bằng cách áp dụng kỹ thuật truy nhập kép hoặc kỹ thuật truy nhập kép sóng mang. Cụ thể là, nhiều thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp MAC, và nhiều thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp PDCP và thực hiện thủ tục nhân đôi gói. Theo một phương pháp khác, nhiều thiết bị lớp RLC được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp MCG MAC, nhiều thiết bị lớp RLC được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp SCG MAC, nhiều thiết bị lớp RLC được kết nối với các thiết bị lớp MAC khác nhau có thể được tạo cấu hình để được kết nối với một thiết bị lớp PDCP, và sau đó thủ tục nhân đôi gói có thể được tạo cấu hình sẽ được thực hiện. Ngoài ra, bản tin RRC có thể chỉ báo thiết bị lớp RLC nào trong số nhiều thiết bị lớp RLC là thực thể RLC sơ cấp và là các thực thể RLC thứ cấp, bằng các sử dụng bộ nhận dạng kênh logic và bộ nhận dạng kênh mang. Ví dụ, thông tin cấu hình nhóm tế bào có thể chỉ báo thông tin cấu hình của mỗi thiết bị lớp RLC, và có thể chỉ báo bộ nhận dạng kênh

mang và bộ nhận dạng kênh logic tương ứng với mỗi thiết bị lớp RLC. Ngoài ra, thông tin thiết đặt kênh mang có thể chỉ báo thông tin cấu hình của mỗi thiết bị lớp PDCP và chỉ báo bộ nhận dạng kênh mang tương ứng với mỗi thiết bị lớp PDCP, và nếu nhiều thiết bị lớp RLC được tạo cấu hình dành cho thiết bị lớp PDCP hoặc bộ nhận dạng kênh mang, thì thông tin thiết đặt kênh mang có thể chỉ báo thực thể RLC sơ cấp qua bộ nhận dạng kênh logic tương ứng với thực thể RLC sơ cấp. Do đó, khi thu bản tin RRC, thì UE có thể tạo cấu hình thiết bị lớp PDCP dựa trên bộ nhận dạng kênh mang, kết nối nhiều thiết bị lớp RLC tương ứng với bộ nhận dạng kênh mang với thiết bị lớp PDCP, và chỉ định thực thể RLC sơ cấp và nhiều thực thể RLC thứ cấp.

Ngoài ra, bản tin bao gồm thông tin cấu hình của DRB mà trong đó dữ liệu người dùng sẽ được xử lý, UE có thể tạo cấu hình DRB bằng cách áp dụng thông tin, và có thể truyền bản tin RRCConnectionReconfigurationComplete tới trạm gốc (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1f-45). Trạm gốc, mà đã hoàn thành cấu hình DRB với UE, có thể truyền bản tin INITIAL CONTEXT SETUP COMPLETE tới MME (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1f-50). MME, mà đã thu bản tin INITIAL CONTEXT SETUP COMPLETE, có thể trao đổi bản tin S1 BEARER SETUP và bản tin S1 BEARER SETUP RESPONSE (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 1f-55 và 1f-60). Kênh mang S1 có thể là kết nối để truyền dữ liệu, được thiết lập giữa S-GW và trạm gốc, và có thể tương ứng với DRB theo mỗi quan hệ một-một. Nếu quy trình ở trên được hoàn thành, thì UE có thể truyền hoặc thu dữ liệu thông qua S-GW tới hoặc từ trạm gốc (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 1f-65 và 1f-70). Như vậy, quy trình truyền dẫn dữ liệu thông thường phần lớn có thể bao gồm ba hoạt động sau: cấu hình kết nối RRC, cấu hình bảo mật, và cấu hình DRB. Ngoài ra, trạm gốc có thể truyền bản tin RRCConnectionReconfiguration tới UE để thực hiện cập nhật, thêm vào, hoặc thay đổi cấu hình (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1f-75).

Fig.1G là hình vẽ thể hiện kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói mà trong đó lớp PDCP thực hiện truyền dẫn gói bằng cách nhân đôi các gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang, trong hệ thống truyền thông di động thể hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1G, nếu UE 1g-05 thu bản tin RRC như được thể hiện trên Fig.1F, UE 1g-05 có thể tạo cấu hình kênh mang (DRB hoặc SRB) dựa trên thông tin cấu hình được thu thông qua bản tin, và có thể tạo cấu hình thiết bị lớp PDCP, các thiết bị lớp RLC, và các thiết bị lớp MAC tương ứng với mỗi kênh mang. Nếu kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói PDCP dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang được tạo cấu hình dành cho kênh mang, thiết bị lớp PDCP,

hoặc kênh logic, thì trạm gốc có thể tạo cấu hình, đối với kênh mang này, hai thiết bị lớp RLC 1g-10 và 1g-15 sẽ được kết nối với thiết bị lớp PDCP dành cho UE. Hai thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình như thực thể RLC sơ cấp 1g-10 và thực thể RLC thứ cấp 1g-15, và có thể thực hiện chỉ báo sử dụng bộ nhận dạng kênh logic (LCID). Như được mô tả ở trên, nếu kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang, thì trạng thái khởi tạo có thể ở trong trạng thái được kích hoạt ngay sau cấu hình đó theo thông tin cấu hình của bản tin RRC, hoặc có thể ở trong trạng thái được ngừng kích hoạt ngay lập tức. Nếu kênh mang là SRB, thì trạng thái khởi tạo có thể ở trong trạng thái được kích hoạt ngay lập tức. Việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đối với kênh mang có thể được chỉ báo bởi trạm gốc thông qua thông tin điều khiển MAC (phần tử điều khiển MAC). Trạm gốc truyền, tới UE, chỉ báo về việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói thông qua thông tin điều khiển MAC, và việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói có thể được chỉ báo thông qua thông tin điều khiển đối với kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đường lên. Do đó, kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đường xuống có thể hoặc không thể được sử dụng phụ thuộc vào dạng thực hiện của trạm gốc. Do đó, nếu thực thể RLC sơ cấp và thực thể RLC thứ cấp đối với kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình, thì UE luôn có thể thực hiện hoạt động thu trong trạng thái được kích hoạt.

Fig.1H là hình vẽ thể hiện kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói mà trong đó lớp PDCP thực hiện truyền dẫn gói bằng cách nhân đôi các gói dựa trên kỹ thuật kết nối kép, trong hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1H, nếu UE 1h-05 thu bản tin RRC như được thể hiện trên Fig.1F, thì UE 1h-05 có thể tạo cấu hình kênh mang (DRB hoặc SRB) dựa trên thông tin cấu hình được thu thông qua bản tin, và có thể tạo cấu hình thiết bị lớp PDCP, các thiết bị lớp RLC, và các thiết bị lớp MAC tương ứng với mỗi kênh mang. Nếu kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói PDCP dựa trên kỹ thuật kết nối kép được tạo cấu hình đối với kênh mang, thì thiết bị lớp PDCP, hoặc kênh logic, thì trạm gốc có thể tạo cấu hình, đối với kênh mang, hai thiết bị lớp RLC 1h-10 và 1h-15 sẽ được kết nối với thiết bị lớp PDCP dành cho UE. Hai thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình như thực thể RLC sơ cấp 1h-10 và thực thể RLC thứ cấp 1h-15, và có thể thực hiện chỉ báo sử dụng bộ nhận dạng kênh logic (LCID) và bộ nhận dạng nhóm tế bào. Như được mô tả ở trên, nếu kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình dựa trên kỹ thuật kết nối kép, thì trạng thái khởi tạo có thể ở trong trạng thái được kích hoạt ngay sau cấu

hình đó theo thông tin cấu hình của bản tin RRC, hoặc có thể ở trong trạng thái được ngừng kích hoạt ngay lập tức. Nếu kênh mang là SRB, thì trạng thái khởi tạo có thể ở trong trạng thái được kích hoạt ngay lập tức. Việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đối với kênh mang có thể được chỉ báo bởi trạm gốc thông qua thông tin điều khiển MAC (phần tử điều khiển MAC). Trạm gốc truyền, tới UE, chỉ báo về việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói thông qua thông tin điều khiển MAC, và việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói có thể được chỉ báo thông qua thông tin điều khiển đối với kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đường lên. Trong phần mô tả ở trên, trạm gốc có thể truyền thông tin điều khiển MAC chỉ báo việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt truyền dẫn nhân đôi gói đường lên tới các thiết bị lớp MAC 1h-20 và 1h-55 tương ứng với nhóm tế bào chính hoặc các thiết bị lớp MAC 1h-25 và 1h-60 tương ứng với nhóm tế bào thứ cấp. Ngoài ra, để thuận tiện cho việc thực hiện, nhóm tế bào chính luôn được kích hoạt, và trạm gốc có thể luôn truyền thông tin điều khiển MAC chỉ tới các thiết bị lớp MAC tương ứng với nhóm tế bào chính. Không giống như kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đường lên, kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đường xuống có thể hoặc không thể được sử dụng phụ thuộc vào dạng thực hiện của trạm gốc. Do đó, nếu thực thể RLC sơ cấp và thực thể RLC thứ cấp đối với kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình, thì UE luôn có thể thực hiện hoạt động thu trong trạng thái được kích hoạt.

Fig.1I là hình vẽ thể hiện một phương án mà trong đó kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được mô tả trên Fig.1G hoặc Fig.1H được mở rộng cho nhiều thiết bị lớp RLC theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1I, sáng chế xem xét phương pháp để truyền dẫn nhân đôi gói động, mà cho phép truyền dẫn nhân đôi động không, một, hai, hoặc lên tới ba gói để làm tăng độ tin cậy và hạ thấp độ trễ đối với UE mà kỹ thuật cộng gộp sóng mang (CA), kỹ thuật kết nối kép (DC), hoặc kỹ thuật nhân đôi gói đã được tạo cấu hình. Nói cách khác, sáng chế đề xuất phương pháp để truyền dẫn dữ liệu, mà trong đó một mảnh dữ liệu thô cùng với tối đa ba mảnh dữ liệu được sao chép có thể được truyền.

Theo sáng chế, trạm gốc có thể truyền thông tin điều khiển MAC để chỉ báo, đối với mỗi kênh mang hoặc kênh logic, kích hoạt hoặc ngừng kích hoạt kênh đối với các thực thể RLC thứ cấp được kết nối với kênh mang mà kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình. Ngoài ra, trạm gốc có thể thay đổi thực thể RLC sơ cấp thành thực thể RLC thứ cấp khác thông qua chỉ báo của thông tin điều khiển MAC.

Kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói của sáng chế được mô tả ở trên có thể được áp dụng cho dữ liệu người dùng (PDU dữ liệu PDCP) của thiết bị lớp PDCP. Ngoài ra, kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được mô tả và được đề xuất ở trên có thể được áp dụng như nhau cho dữ liệu điều khiển (PDU điều khiển PDCP) của thiết bị lớp PDCP. Tức là, sáng chế có thể áp dụng kỹ thuật nhân đôi gói được mô tả ở trên cho báo cáo trạng thái lớp PDCP được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP hoặc phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phần đầu, và có thể sao chép lớp dữ liệu điều khiển PDCP (báo cáo trạng thái lớp PDCP hoặc phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phần đầu) và thực hiện truyền dẫn nhân đôi gói với thực thể RLC sơ cấp và nhiều thực thể RLC thứ cấp.

Tuy nhiên, phải lưu ý rằng trong trường hợp mà dữ liệu người dùng của thiết bị lớp PDCP, vì có số seri PDCP, nếu một dữ liệu bất kỳ trong số dữ liệu được truyền trong trạng thái nhân đôi bởi thiết bị đầu cuối truyền dẫn được thu, thì thiết bị đầu cuối thu có thể nhận dạng gói nhân đôi sau đó và loại bỏ gói nhân đôi này ngay lập tức. Ví dụ, nếu thiết bị đầu cuối thu thu dữ liệu tương ứng với số seri PDCP 3 và các thực thể lớp RLC khác thu dữ liệu tương ứng với số seri PDCP 3 trong trạng thái nhân đôi, thì dữ liệu nhân đôi có thể được loại bỏ ngay lập tức vì dữ liệu này đã được thu. Tức là, thiết bị lớp PDCP thu có thể thực hiện phát hiện trạng thái nhân đôi của dữ liệu người dùng PDCP. Mặt khác, vì dữ liệu điều khiển PDCP không có số seri PDCP và không có trường đặc biệt, nên thiết bị lớp PDCP thu không thể thực hiện phát hiện trạng thái nhân đôi của dữ liệu điều khiển PDCP, và do đó cần phải coi dữ liệu điều khiển PDCP được thu trong trạng thái nhân đôi như dữ liệu điều khiển PDCP mới và thực hiện xử lý thu nhiều lần.

Nếu báo cáo trạng thái lớp PDCP để báo cáo thông tin về dữ liệu mà được thu thành công hoặc không thành công từ thiết bị lớp PDCP và giao thức nén phần đầu (ROHC) được tạo cấu hình, thì dữ liệu điều khiển (PDU điều khiển PDCP) của thiết bị lớp PDCP có thể bao gồm phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phần đầu có khả năng truyền, qua phản hồi, việc giải nén phần đầu thành công hay không thành công và thông tin cấu hình. Ngay cả nếu báo cáo trạng thái lớp PDCP được thu trong trạng thái nhân đôi, thì thông lượng dữ liệu chỉ có thể tăng lên và vấn đề lớn có thể không xảy ra. Tuy nhiên, phản hồi đối với giao thức nén phần đầu có thể tác động xấu đến tỷ lệ nén của giao thức nén phần đầu nếu nhiều phản hồi hơn được thu so với được truyền ban đầu từ thiết bị đầu cuối truyền dẫn.

Do đó, sáng chế đề xuất phương pháp để làm giảm thông lượng dữ liệu nhân đôi không cần thiết của thiết bị lớp PDCP thu, và nếu việc nén phần đầu (nén phần đầu mạnh

(ROHC)) được tạo cấu hình, để xử lý dữ liệu điều khiển của thiết bị lớp PDCP bởi kênh mang mà trong đó kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình đối với hoạt động tron tru của giao thức nén/giải nén phân đầu.

Theo sáng chế, phương án thứ (1-1) mà trong đó dữ liệu điều khiển của thiết bị lớp PDCP được xử lý sử dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật truy nhập kép như sau.

Fig.1J là hình vẽ thể hiện phương án thứ (1-1) mà trong đó dữ liệu điều khiển của thiết bị lớp PDCP được xử lý sử dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật truy nhập kép theo một phương án của sáng chế.

Phương án thứ (1-1) đề xuất đưa vào trường D mới 1j-15 để cho phép việc xử lý dữ liệu không cần thiết không được thực hiện lặp lại, nếu báo cáo trạng thái lớp PDCP như được thể hiện trên Fig.1J-05 hoặc phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phân đầu như được thể hiện trên Fig.1J-10 được thu trong trạng thái nhân đôi bởi thiết bị đầu cuối thu qua kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói. Trường D có thể được định rõ là, ví dụ, 2 bit, và có thể chỉ báo thiết bị lớp RLC nào truyền lớp dữ liệu điều khiển PDCP. Tức là, “00” có thể chỉ báo dữ liệu điều khiển PDCP được truyền từ thực thể RLC sơ cấp trong khi truyền dẫn nhân đôi gói, và “01” có thể chỉ báo dữ liệu điều khiển PDCP được truyền từ thực thể lớp RLC thứ cấp, mà có giá trị bộ nhận dạng kênh logic thấp nhất (hoặc cao nhất), trong số các thực thể RLC thứ cấp, “10” có thể chỉ báo dữ liệu điều khiển PDCP được truyền từ thực thể lớp RLC thứ cấp, mà có giá trị bộ nhận dạng kênh logic thấp nhất thứ hai (hoặc cao nhất thứ hai) trong số các thực thể RLC thứ cấp, và “11” có thể chỉ báo dữ liệu điều khiển PDCP được truyền từ thực thể lớp RLC thứ cấp, mà có giá trị bộ nhận dạng kênh logic thấp nhất kế tiếp (hoặc cao nhất kế tiếp), trong số các thực thể RLC thứ cấp. Do đó, thiết bị lớp PDCP thu có thể thực hiện phát hiện trạng thái nhân đôi sử dụng trường D và ngăn chặn việc xử lý dữ liệu nhân đôi không cần thiết. Tức là, thiết bị lớp PDCP thu có thể chỉ báo thiết bị lớp RLC nào, trong số nhiều thiết bị lớp RLC, truyền 2 bit trong trạng thái nhân đôi.

Trường kiểu PDU có thể chỉ báo việc lớp dữ liệu điều khiển PDCP có phải là báo cáo trạng thái lớp PDCP hoặc phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phân đầu hay không.

Do đó, nếu dữ liệu điều khiển lớp PDCP được nhân đôi được thu từ thiết bị lớp PDCP thu sử dụng trường D được đề xuất theo sáng chế, và nếu được nhận dạng rằng lớp dữ liệu

điều khiển PDCP là dữ liệu điều khiển lớp PDCP đã được thu, bằng cách kiểm tra trường D, lớp dữ liệu điều khiển PDCP có thể được loại bỏ ngay lập tức thay vì thực hiện lặp lại việc xử lý dữ liệu không cần thiết.

Theo sáng chế, phương án thứ (1-2) mà trong đó dữ liệu điều khiển của thiết bị lớp PDCP được xử lý sử dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật truy nhập kép như sau.

Fig.1K là hình vẽ thể hiện phương án thứ (1-2) mà trong đó dữ liệu điều khiển của thiết bị lớp PDCP được xử lý sử dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật truy nhập kép theo một phương án của sáng chế.

Phương án thứ (1-2) đề xuất số thứ tự mới dành cho PDU điều khiển PDCP (trường SN) 1k-15 để cho phép việc xử lý dữ liệu không cần thiết không được thực hiện lặp lại, nếu báo cáo trạng thái lớp PDCP như được thể hiện theo số chỉ dẫn 1k-05 trên Fig.1K hoặc phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phần đầu như được thể hiện theo số chỉ dẫn 1k-10 trên Fig.1K được thu trong trạng thái nhân đôi bởi thiết bị đầu cuối thu qua kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói. Trường SN có thể được định rõ là 2 bit, 3 bit, hoặc 4 bit, và số seri của trường SN có thể tăng lên 1 mỗi lần một dữ liệu điều khiển lớp PDCP được truyền. Số seri có thể được phân bổ theo cách thức tuần hoàn mà trong đó số bắt đầu từ 0, tăng lên tới giá trị $2^{(\text{độ dài bit})} - 1$, và sau đó quay trở lại 0. Trong trường hợp làm tăng số seri, trường SN riêng có thể được sử dụng dành cho báo cáo trạng thái lớp PDCP hoặc phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phần đầu. Tức là, trường SN dành cho báo cáo trạng thái lớp PDCP và trường SN dành cho phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phần đầu có thể được định rõ và sử dụng độc lập. Ngoài ra, để thuận tiện cho việc thực hiện, trường SN dành cho báo cáo trạng thái lớp PDCP và trường SN dành cho phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phần đầu không được phân biệt riêng biệt và chia sẻ một trường SN, và mỗi lần một trong số lớp dữ liệu điều khiển PDCP được truyền, thì số seri của trường SN có thể tăng lên một. Trường kiểu PDU có thể chỉ báo việc lớp dữ liệu điều khiển PDCP có phải là báo cáo trạng thái lớp PDCP hoặc phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phần đầu hay không.

Trong trường hợp sử dụng trường SN, nếu lớp dữ liệu điều khiển PDCP được truyền trong trạng thái nhân đôi tới thực thể RLC sơ cấp và nhiều thực thể RLC thứ cấp, cùng một giá trị số seri của trường SN có thể được phân bổ và được truyền trong trạng thái nhân đôi.

Do đó, nếu lớp dữ liệu điều khiển PDCP có cùng một giá trị số seri được thu trong trạng thái nhân đôi sử dụng trường SN, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể loại bỏ ngay lập tức dữ liệu điều khiển lớp PDCP được thu nhân đôi không cần thiết mà không thực hiện hoạt động xử lý.

Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn và thiết bị lớp PDCP thu có thể định rõ và sử dụng các biến trạng thái mới để phân bổ, so sánh, gia tăng, và vận hành các giá trị trường số seri SN được đưa vào trong phần mô tả ở trên. Ví dụ, thiết bị đầu cuối truyền dẫn có thể định rõ và sử dụng TX_PDCP_CONTROL_SN để gán số seri của dữ liệu điều khiển lớp PDCP, và thiết bị đầu cuối thu cũng có thể định rõ RX_PDCP_CONTROL_SN để kiểm tra, cập nhật, và thực hiện phát hiện trạng thái nhân đôi của số seri của dữ liệu điều khiển lớp PDCP được thu. Nếu cần thiết, thiết bị lớp PDCP thu có thể điều khiển cửa sổ thu PUSH hoặc cửa sổ thu PULL dựa trên số seri của trường SN, và có thể áp dụng bộ định thời.

Do đó, nếu thiết bị lớp PDCP thiết bị đầu cuối thu thu dữ liệu điều khiển lớp PDCP được nhân đôi sử dụng trường SN được đề xuất bởi sáng chế, nếu được nhận dạng rằng lớp dữ liệu điều khiển PDCP là dữ liệu đã được thu bằng cách kiểm tra trường SN, thì lớp dữ liệu điều khiển PDCP có thể được loại bỏ ngay lập tức mà không thực hiện việc xử lý dữ liệu không cần thiết.

Theo sáng chế, phương án thứ (1-3) mà trong đó dữ liệu điều khiển của thiết bị lớp PDCP được xử lý sử dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật truy nhập kép như sau.

Phương án thứ (1-3) đề xuất một khía cạnh không áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói cho lớp dữ liệu điều khiển PDCP, để ngăn không cho việc xử lý dữ liệu không cần thiết được thực hiện lặp lại nếu báo cáo trạng thái lớp PDCP như được thể hiện theo số chỉ dẫn 1k-05 trên Fig.1K hoặc phản hồi ROHC được đặt rải rác đối với giao thức nén phần đầu như được thể hiện theo số chỉ dẫn 1k-10 trên Fig.1K được thu trong trạng thái nhân đôi bởi thiết bị đầu cuối thu qua kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói.

Phương án thứ (1-3) đề xuất một khía cạnh mà trong đó, nếu trạm gốc tạo cấu hình kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đối với mỗi kênh mang hoặc kênh logic thông qua bản tin RRC trên Fig.1F và kích hoạt kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói thông qua thông tin điều khiển MAC, thì UE áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói cho chỉ dữ liệu điều khiển lớp PDCP (PDU dữ liệu PDCP), và không áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói cho lớp dữ liệu điều khiển PDCP (PDU điều khiển PDCP). Trên Fig.1F, nếu thiết bị lớp RLC (thực thể RLC sơ cấp hoặc thực thể RLC thứ cấp) mà lớp dữ liệu điều khiển PDCP sẽ được truyền được chỉ báo thông

qua bản tin RRC, thì UE có thể truyền lớp dữ liệu điều khiển PDCP tới thiết bị lớp RLC được chỉ báo duy nhất ở trên. Nếu chức năng truyền dẫn nhân đôi gói được kích hoạt để thuận tiện cho việc thực hiện, thì UE không áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói cho lớp dữ liệu điều khiển PDCP, và có thể truyền lớp dữ liệu điều khiển PDCP tới thực thể RLC sơ cấp mà luôn được kết nối. Như được mô tả ở trên dựa vào Fig.1F, thực thể RLC sơ cấp có thể được tạo cấu hình để chỉ báo, thông qua bản tin RRC, nhóm tế bào nào mà thực thể RLC thuộc về, và bộ nhận dạng kênh mang nào hoặc bộ nhận dạng kênh logic nào mà thiết bị lớp RLC tương ứng với.

Do đó, như được đề xuất theo phương án thứ (1-3), kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói có thể không được áp dụng cho lớp dữ liệu điều khiển PDCP, và do đó thiết bị lớp PDCP thiết bị đầu cuối thu có thể không thu dữ liệu điều khiển lớp PDCP được nhân đôi.

Phương pháp để áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói cho lớp dữ liệu điều khiển PDCP, được đề xuất theo phương án thứ (1-3), có thể nhận dạng dữ liệu trong trường hợp áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói và phân biệt dữ liệu người dùng lớp PDCP và dữ liệu điều khiển lớp PDCP để thực hiện hoạt động xử lý.

Theo phương án thứ (1-3), mà xử lý một cách hiệu quả dữ liệu điều khiển PDCP (PDU điều khiển PDCP) được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP nếu kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được đề xuất bởi sáng chế được tạo cấu hình, thì thiết bị lớp PDCP có thể tạo cấu hình dữ liệu PDCP (PDCP PDU) dành cho các PDCP SDU được thu từ lớp cao hơn và truyền dữ liệu PDCP trong trạng thái nhân đôi tới thực thể RLC sơ cấp và nhiều thực thể RLC thứ cấp, và có thể không áp dụng nhân đôi gói cho dữ liệu điều khiển PDCP được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP và luôn truyền dữ liệu điều khiển PDCP được nhân đôi tới thực thể RLC sơ cấp thay vì truyền dữ liệu được nhân đôi này tới các thực thể RLC thứ cấp. Vì thực thể RLC sơ cấp có thể luôn ở trong trạng thái được kích hoạt theo kỹ thuật nhân đôi gói, trong dạng thực hiện UE, nên dễ dàng hơn để truyền dữ liệu điều khiển PDCP tới thực thể RLC sơ cấp so với để truyền dữ liệu điều khiển PDCP tới thực thể RLC thứ cấp, mà có thể được thay đổi thành trạng thái được kích hoạt hoặc trạng thái được ngừng kích hoạt.

Ngoài ra, theo phương án thứ (1-3), vì thiết bị lớp PDCP thực hiện truyền dẫn chỉ với thực thể RLC sơ cấp mà không áp dụng nhân đôi gói cho dữ liệu điều khiển PDCP, nếu thực thể RLC sơ cấp được thay đổi thành thiết bị lớp RLC khác (ví dụ, một thiết bị lớp RLC trong số nhiều thực thể RLC thứ cấp khác nhau), sau đó, sau khi thay đổi, trong trường hợp mà dữ liệu điều khiển PDCP mới được tạo ra được truyền, thì dữ liệu điều khiển PDCP mới được

tạo ra này cần phải được truyền tới thực thể RLC sơ cấp mới được thay đổi.

Do đó, nếu thiết bị lớp MAC thu MAC CE và thu lệnh chỉ báo để thay đổi thực thể RLC sơ cấp được kết nối với kênh mang mà kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình thành thiết bị lớp RLC khác (ví dụ, một thiết bị lớp RLC trong số nhiều thực thể RLC thứ cấp khác nhau), thì thiết bị lớp MAC cần phải thông báo thiết bị lớp PDCP về thông tin lệnh hoặc chỉ báo lệnh này cho thiết bị lớp PDCP. Tức là, thiết bị lớp MAC cần phải chỉ báo thiết bị lớp RLC (hoặc bộ nhận dạng kênh logic) nào là thực thể RLC sơ cấp mới. Sau đó, thiết bị lớp PDCP thay đổi hoặc coi thực thể RLC sơ cấp hiện có là thực thể RLC thứ cấp, tạo cấu hình thiết bị lớp RLC mới được chỉ báo là thực thể RLC sơ cấp, và có thể thực hiện hoạt động xử lý dữ liệu điều khiển PDCP như được mô tả ở trên.

Ngoài ra, thiết bị lớp RLC thu bản tin RRC và thu lệnh chỉ báo để thay đổi thực thể RLC sơ cấp được kết nối với kênh mang mà kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình thành thiết bị lớp RLC khác (ví dụ, một thiết bị lớp RLC trong số nhiều thực thể RLC thứ cấp khác nhau), thì thiết bị lớp RLC cần phải thông báo thiết bị lớp PDCP về thông tin lệnh hoặc chỉ báo lệnh này cho thiết bị lớp PDCP. Tức là, thiết bị lớp RLC cần phải chỉ báo thiết bị lớp RLC (hoặc bộ nhận dạng kênh logic) nào là thực thể RLC sơ cấp mới. Sau đó, thiết bị lớp PDCP thay đổi hoặc coi thực thể RLC sơ cấp hiện có là thực thể RLC thứ cấp, tạo cấu hình thiết bị lớp RLC mới được chỉ báo là thực thể RLC sơ cấp, và thực hiện hoạt động xử lý dữ liệu điều khiển PDCP như được mô tả ở trên.

Nếu phương án thứ (1-3) về việc xử lý dữ liệu điều khiển PDCP được đề xuất bởi sáng chế được áp dụng cho trường hợp để truyền dữ liệu được nhân đôi tới nhiều thiết bị lớp RLC bằng cách áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được đề xuất bởi sáng chế, và nếu nhiều thiết bị lớp RLC vận hành trong chế độ RLC AM, thì thiết bị lớp RLC có thể thu báo cáo trạng thái RLC và chỉ báo dữ liệu mà truyền dẫn thành công được thực hiện cho thiết bị lớp PDCP cao hơn. Thiết bị lớp PDCP có thể chỉ báo cho nhiều thiết bị lớp RLC khác rằng thiết bị này không còn cần thực hiện truyền dẫn nhân đôi dữ liệu người dùng PDCP đã được truyền thành công từ thiết bị lớp RLC nhất định trong số nhiều thiết bị lớp RLC. Tuy nhiên, thiết bị lớp PDCP có thể không chỉ báo cho nhiều thiết bị lớp RLC khác rằng thiết bị này không còn cần thực hiện truyền dẫn nhân đôi dữ liệu người dùng PDCP đã được truyền thành công từ thiết bị lớp RLC nhất định trong số nhiều thiết bị lớp RLC.

Trong trường hợp mà phương án thứ (1-1) hoặc phương án thứ (1-2) về việc xử lý dữ liệu điều khiển PDCP được đề xuất bởi sáng chế được áp dụng cho trường hợp để truyền dữ

liệu được nhân đôi tới nhiều thiết bị lớp RLC bằng cách áp dụng kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được đề xuất bởi sáng chế, nếu nhiều thiết bị lớp RLC vận hành trong chế độ RLC AM, thì thiết bị lớp RLC có thể thu báo cáo trạng thái RLC và chỉ báo dữ liệu mà truyền dẫn thành công được nhận dạng cho thiết bị lớp PDCP cao hơn. Thiết bị lớp PDCP có thể chỉ báo cho nhiều thiết bị lớp RLC khác rằng thiết bị này không còn cần thực hiện truyền dẫn nhân đôi dữ liệu người dùng PDCP đã được truyền thành công từ một thiết bị lớp RLC, trong số nhiều thiết bị lớp RLC. Tuy nhiên, thiết bị lớp PDCP có thể chỉ báo rằng thiết bị này không còn cần thực hiện truyền dẫn nhân đôi dữ liệu người dùng PDCP đã được truyền thành công từ một thiết bị lớp RLC, trong số nhiều thiết bị lớp RLC, cho nhiều thiết bị lớp RLC khác.

Fig.1L là hình vẽ thể hiện hoạt động UE mà trong đó lớp PDCP thực hiện kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật truy nhập kép trong hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1L, nếu UE 11-01 thu bản tin RRC như được thể hiện trên Fig.1F, thì UE 11-01 có thể tạo cấu hình kênh mang (DRB hoặc SRB) dựa trên thông tin cấu hình được thu thông qua bản tin, và có thể tạo cấu hình thiết bị lớp PDCP, các thiết bị lớp RLC, và các thiết bị lớp MAC tương ứng với mỗi kênh mang. Nếu kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói PDCP dựa trên kỹ thuật cộng gộp sóng mang hoặc kỹ thuật kết nối kép được tạo cấu hình dành cho kênh mang, thiết bị lớp PDCP, hoặc kênh logic, thì trạm gốc có thể tạo cấu hình, dành cho UE, hai thiết bị lớp RLC sẽ được kết nối với thiết bị lớp PDCP đối với kênh mang này. Hai thiết bị lớp RLC có thể được tạo cấu hình như thực thể RLC sơ cấp và thực thể RLC thứ cấp, và có thể thực hiện chỉ báo sử dụng bộ nhận dạng kênh logic (LCID). Như được mô tả ở trên, nếu kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được tạo cấu hình được mô tả ở trên, trạng thái khởi tạo có thể ở trong trạng thái được kích hoạt ngay sau cấu hình đó theo thông tin cấu hình của bản tin RRC, hoặc có thể ở trong trạng thái được ngừng kích hoạt ngay lập tức. Nếu kênh mang là SRB, thì trạng thái khởi tạo có thể ở trong trạng thái được kích hoạt ngay lập tức. Việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đối với kênh mang có thể được chỉ báo bởi trạm gốc thông qua thông tin điều khiển MAC (phần tử điều khiển MAC). Việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đối với kênh mang có thể được chỉ báo bởi trạm gốc thông qua thông tin điều khiển MAC, và việc kích hoạt hay ngừng kích hoạt kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói có thể được chỉ báo thông qua thông tin điều khiển đối với kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói đường lên. Trạng thái kích hoạt có thể được tạo cấu hình sử dụng thông tin điều khiển MAC (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 11-05).

Trước hết, UE có thể nhận dạng dữ liệu mà truyền dẫn nhân đôi gói sẽ được áp dụng nếu truyền dẫn nhân đôi gói được thực hiện trong thiết bị lớp PDCP mà kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được kích hoạt (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 11-10). Kết quả của hoạt động nhận dạng, nếu dữ liệu là dữ liệu người dùng lớp PDCP (PDU dữ liệu PDCP) (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 11-20), thì UE thực hiện hoạt động xử lý dữ liệu thứ hai. Như được mô tả ở trên dựa vào Fig.1G và Fig.1H, hoạt động xử lý dữ liệu thứ hai chỉ báo rằng việc nhân đôi gói của dữ liệu người dùng lớp PDCP được thực hiện và dữ liệu người dùng lớp PDCP được truyền trong trạng thái nhân đôi tới thực thể RLC sơ cấp và thực thể RLC thứ cấp. Dữ liệu mà truyền dẫn nhân đôi gói được áp dụng có thể được nhận dạng (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 11-10). Nếu dữ liệu này là lớp dữ liệu điều khiển PDCP (PDU điều khiển PDCP) (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 11-15), thì hoạt động xử lý dữ liệu thứ nhất có thể được thực hiện. Trong phần mô tả ở trên, hoạt động xử lý dữ liệu thứ nhất dùng để chỉ hoạt động xử lý dữ liệu được thực hiện bởi áp dụng cho phương án thứ (1-1), phương án thứ (1-2), hoặc phương án thứ (1-3).

Fig.1M là hình vẽ thể hiện cấu trúc của UE theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1M, UE bao gồm bộ xử lý tần số vô tuyến (RF) 1m-10, bộ xử lý băng gốc 1m-20, bộ nhớ 1m-30, và bộ điều khiển 1m-40.

Bộ xử lý RF 1m-10 có thể thực hiện chức năng để truyền hoặc thu tín hiệu, chẳng hạn như chức năng biến đổi băng tần số và khuếch đại của tín hiệu, thông qua kênh vô tuyến. Tức là, bộ xử lý RF 1m-10 biến đổi lên tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý băng gốc 1m-20 thành tín hiệu băng RF và truyền tín hiệu băng RF thông qua anten, và biến đổi xuống tín hiệu băng RF, được thu thông qua anten, thành tín hiệu băng gốc. Ví dụ, bộ xử lý RF 1m-10 có thể bao gồm bộ lọc truyền dẫn, bộ lọc thu, bộ khuếch đại, bộ trộn, bộ tạo dao động, bộ biến đổi số sang tương tự (digital to analog convertor, DAC), bộ biến đổi tương tự sang số (analog to digital convertor, ADC), và bộ phận tương tự. Trên Fig.1M, chỉ một anten được thể hiện, nhưng UE có thể bao gồm nhiều anten. Ngoài ra, bộ xử lý RF 1m-10 có thể bao gồm nhiều mắt xích RF. Hơn nữa, bộ xử lý RF 1m-10 có thể thực hiện tạo chùm. Để tạo chùm, bộ xử lý RF 1m-10 có thể điều chỉnh pha và độ lớn của mỗi tín hiệu được truyền hoặc được thu thông qua nhiều anten hoặc phần tử anten. Ngoài ra, bộ xử lý RF có thể thực hiện hoạt động MIMO, và có thể thu nhiều lớp ở thời điểm thực hiện hoạt động MIMO. Bộ xử lý RF 1m-10 có thể thực hiện hoạt động quét chùm thu bằng cách tạo cấu hình một cách thích hợp nhiều anten hoặc phần tử anten dưới sự điều khiển của bộ điều khiển, hoặc có thể điều chỉnh chiều và độ rộng của chùm thu sao cho chùm thu phối hợp với chùm truyền.

Bộ xử lý băng gốc 1m-20 có thể thực hiện chức năng biến đổi giữa tín hiệu băng gốc và chuỗi bit theo tiêu chuẩn lớp vật lý của hệ thống. Ví dụ, khi truyền dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 1m-20 tạo ra các ký hiệu phức bằng cách mã hóa và điều biến chuỗi bit truyền dẫn. Ngoài ra, khi thu dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 1m-20 cấu thành lại chuỗi bit thu bằng cách giải điều biến và giải mã tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý RF 1m-10. Ví dụ, theo sơ đồ dồn kênh phân chia tần số trực giao (OFDM), khi truyền dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 1m-20 tạo ra các ký hiệu phức bằng cách mã hóa và điều biến chuỗi bit truyền dẫn, ánh xạ các ký hiệu phức lên trên các sóng mang con, và sau đó tạo cấu hình các ký hiệu OFDM bằng cách thực hiện hoạt động biến đổi Fourier nhanh ngược (inverse fast Fourier transform, IFFT) và chèn tiền tố vòng (cyclic prefix, CP). Ngoài ra, khi thu dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 1m-20 phân chia tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý RF 1m-10 thành các đơn vị ký hiệu OFDM, cấu thành lại các tín hiệu, mà đã được ánh xạ lên trên các sóng mang con thông qua hoạt động biến đổi Fourier nhanh (fast Fourier transform, FFT), và sau đó cấu thành lại các chuỗi bit thu bằng cách giải điều biến và giải mã các tín hiệu được ánh xạ.

Bộ xử lý băng gốc 1m-20 và bộ xử lý RF 1m-10 truyền hoặc thu các tín hiệu như được mô tả ở trên. Do đó, bộ xử lý băng gốc 1m-20 và bộ xử lý RF 1m-10 có thể được gọi là bộ truyền, bộ thu, bộ thu phát, hoặc bộ phận truyền thông. Hơn nữa, ít nhất một bộ phận trong số bộ xử lý băng gốc 1m-20 và bộ xử lý RF 1m-10 có thể bao gồm nhiều môđun truyền thông để hỗ trợ các kỹ thuật truy nhập vô tuyến khác nhau. Ngoài ra, ít nhất một bộ phận trong số bộ xử lý băng gốc 1m-20 và bộ xử lý RF 1m-10 có thể bao gồm các môđun truyền thông để xử lý các tín hiệu của các băng tần số khác nhau. Ví dụ, các kỹ thuật truy nhập vô tuyến khác nhau có thể bao gồm mạng LTE, mạng NR, và kỹ thuật tương tự. Ngoài ra, các băng tần số khác nhau có thể bao gồm băng tần số siêu cao (super high frequency, SHF) (ví dụ, 2,5GHz, 5GHz), và băng tần số sóng milimet (ví dụ, 60GHz).

Bộ nhớ 1m-30 lưu dữ liệu, chẳng hạn như chương trình cơ sở, chương trình ứng dụng, và thông tin cấu hình để thực hiện hoạt động của UE. Bộ nhớ 1m-30 cung cấp dữ liệu được lưu theo yêu cầu của bộ điều khiển 1m-40.

Bộ điều khiển 1m-40 điều khiển toàn bộ hoạt động của UE. Ví dụ, bộ điều khiển 1m-40 có thể truyền hoặc thu tín hiệu thông qua bộ xử lý băng gốc 1m-20 và bộ xử lý RF 1m-10. Ngoài ra, bộ điều khiển 1m-40 ghi hoặc đọc dữ liệu trong hoặc từ bộ nhớ 1m-30. Để làm được điều này, bộ điều khiển 1m-40 có thể bao gồm ít nhất một bộ xử lý. Ví dụ, bộ điều khiển 1m-40 có thể bao gồm bộ xử lý truyền thông (communication processor, CP) để thực hiện điều

kiểm soát với hoạt động truyền thông và bộ xử lý ứng dụng (application processor, AP) để điều khiển lớp cao hơn chẳng hạn như chương trình ứng dụng (không được thể hiện trong hình vẽ). Ví dụ, bộ điều khiển 1m-40 còn có thể bao gồm bộ xử lý đa kết nối 1m-42 để kết nối.

Fig.1N là hình vẽ thể hiện cấu hình khối của TRP trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.1N, trạm gốc có thể bao gồm bộ xử lý RF 1n-10, bộ xử lý băng gốc 1n-20, bộ phận truyền thông backhaul 1n-30, bộ nhớ 1n-40, và bộ điều khiển 1n-50.

Bộ xử lý RF 1n-10 có thể thực hiện chức năng để truyền hoặc thu tín hiệu, chẳng hạn như chức năng biến đổi băng tần số và khuếch đại của tín hiệu, thông qua kênh vô tuyến. Tức là, bộ xử lý RF 1n-10 biến đổi lên tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý băng gốc 1n-20 thành tín hiệu băng RF và truyền tín hiệu băng RF thông qua anten, và biến đổi xuống tín hiệu băng RF, được thu thông qua anten, thành tín hiệu băng gốc. Ví dụ, bộ xử lý RF 1n-10 có thể bao gồm bộ lọc truyền dẫn, bộ lọc thu, bộ khuếch đại, bộ trộn, bộ tạo dao động, DAC, ADC, và bộ phận tương tự. Trên Fig.1N, chỉ một anten được thể hiện, nhưng nút truy nhập thứ nhất có thể bao gồm nhiều anten. Ngoài ra, bộ xử lý RF 1n-10 có thể bao gồm nhiều mắt xích RF. Hơn nữa, bộ xử lý RF 1n-10 có thể thực hiện tạo chùm. Để tạo chùm, thì bộ xử lý RF 1n-10 có thể điều chỉnh pha và độ lớn của mỗi tín hiệu được truyền và được thu thông qua nhiều anten hoặc phần tử anten. Bộ xử lý RF có thể thực hiện hoạt động MIMO đường xuống bằng cách truyền một hoặc nhiều lớp.

Bộ xử lý băng gốc 1n-20 có thể thực hiện chức năng biến đổi giữa tín hiệu băng gốc và chuỗi bit theo tiêu chuẩn lớp vật lý của kỹ thuật truy nhập vô tuyến thứ nhất. Ví dụ, khi truyền dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 1n-20 tạo ra các ký hiệu phức bằng cách mã hóa và điều biến luồng bit truyền dẫn. Ngoài ra, khi thu dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 1n-20 cấu thành lại chuỗi bit thu bằng cách giải điều biến và giải mã tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý RF 1n-10. Ví dụ, theo sơ đồ OFDM, khi truyền dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 1n-20 tạo ra các ký hiệu phức bằng cách mã hóa và điều biến luồng bit truyền dẫn, ánh xạ các ký hiệu phức lên trên các sóng mang con, và sau đó tạo cấu hình các ký hiệu OFDM bằng cách thực hiện hoạt động IFFT và chèn CP. Ngoài ra, khi thu dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 1n-20 phân chia tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý RF 1n-10 theo các đơn vị ký hiệu OFDM, cấu thành lại các tín hiệu, mà đã được ánh xạ lên trên các sóng mang con, thông qua hoạt động FFT, và sau đó cấu thành lại chuỗi bit thu bằng cách giải điều biến và giải mã các tín

hiệu được ánh xạ. Bộ xử lý băng gốc 1n-20 và bộ xử lý RF 1n-10 truyền hoặc thu các tín hiệu như được mô tả ở trên. Do đó, bộ xử lý băng gốc 1n-20 và bộ xử lý RF 1n-10 có thể được gọi là bộ truyền, bộ thu, bộ thu phát, bộ phận truyền thông, hoặc bộ phận truyền thông không dây.

Bộ phận truyền thông 1n-30 cung cấp giao diện để truyền thông với các nút khác trong mạng.

Bộ nhớ 1n-40 lưu dữ liệu, chẳng hạn như chương trình cơ sở, chương trình ứng dụng, và thông tin cấu hình để thực hiện hoạt động của trạm chính. Cụ thể là, bộ nhớ 1n-40 có thể lưu thông tin về kênh mang được phân bổ cho thiết bị đầu cuối được kết nối, kết quả đo lường được báo cáo từ thiết bị đầu cuối được kết nối, và thông tin tương tự. Ngoài ra, bộ nhớ 1n-40 có thể lưu thông tin phục vụ như chuẩn mức để xác định việc cung cấp hay ngừng các kết nối với thiết bị đầu cuối. Ngoài ra, bộ nhớ 1n-40 cung cấp dữ liệu được lưu theo yêu cầu của bộ điều khiển 1n-50.

Bộ điều khiển 1n-50 điều khiển toàn bộ hoạt động của trạm chính. Ví dụ, bộ điều khiển 1n-50 có thể truyền hoặc thu tín hiệu thông qua bộ xử lý băng gốc 1n-20 và bộ xử lý RF 1n-10 hoặc thông qua bộ phận truyền thông backhaul 1n-30. Ngoài ra, bộ điều khiển 1n-50 ghi hoặc đọc dữ liệu trong bộ nhớ 1n-40. Để làm được điều này, bộ điều khiển 1n-50 có thể bao gồm ít nhất một bộ xử lý. Ví dụ, bộ điều khiển 1n-50 còn có thể bao gồm bộ xử lý đa kết nối 1n-52 để kết nối.

Fig.2A là hình vẽ thể hiện cấu trúc của hệ thống LTE theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.2A, mạng truy nhập vô tuyến của hệ thống LTE có thể bao gồm trạm gốc thế hệ kế tiếp (evolved Node B, sau đây được gọi là eNB, Node B, hoặc trạm gốc) 2a-05, 2a-10, 2a-15, và 2a-20, thực thể quản lý di động (MME) 2a-25, và cổng phục vụ (S-GW) 2a-30. Thiết bị người dùng (sau đây được gọi là UE hoặc thiết bị đầu cuối) 2a-35 được kết nối với mạng bên ngoài thông qua các eNB 2a-05, 2a-10, 2a-15, và 2a-20, và S-GW 2a-30.

Trên Fig.2A, các eNB 2a-05, 2a-10, 2a-15, và 2a-20 có thể tương ứng với Node B kế thừa của hệ thống UMTS. eNB có thể được kết nối với UE 2a-35 thông qua kênh vô tuyến, và có thể đóng vai trò phức tạp hơn so với Node B kế thừa. Trong hệ thống LTE, vì tất cả lưu lượng người dùng, bao gồm các dịch vụ thời gian thực chẳng hạn như thoại qua IP (VoIP) qua giao thức Internet, được phục vụ thông qua kênh chia sẻ, cần phải có thiết bị mà thực hiện lập lịch bằng cách thu thập thông tin trạng thái, chẳng hạn như các trạng thái bộ đệm, các trạng thái công suất truyền khả dụng, và các trạng thái kênh của các UE. Các eNB 2a-05, 2a-

10, 2a-15, và 2a-20 có thể thực hiện chức năng như thiết bị để thực hiện lập lịch. Một eNB thường điều khiển nhiều tế bào. Ví dụ, để thực hiện tốc độ truyền dẫn 100Mbps, thì hệ thống LTE sử dụng sơ đồ dồn kênh phân chia tần số trực giao (sau đây, được gọi là OFDM) trong băng thông 20MHz, như kỹ thuật truy nhập vô tuyến. Ngoài ra, sơ đồ điều biến và mã hóa thích nghi (sau đây được gọi là AMC) mà xác định sơ đồ điều biến và tỷ lệ mã hóa kênh theo trạng thái kênh của UE được dùng. S-GW 2a-30 là thiết bị để cung cấp kênh mang dữ liệu, và tạo ra hoặc loại bỏ kênh mang dữ liệu dưới sự điều khiển của MME 2a-25. MME là thiết bị mà phụ trách các chức năng điều khiển khác nhau cũng như chức năng quản lý di động dành cho UE và được kết nối với nhiều trạm gốc.

Fig.2B là hình vẽ thể hiện cấu trúc giao thức vô tuyến trong hệ thống LTE theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.2B, giao thức vô tuyến của hệ thống LTE bao gồm, đối với mỗi thiết bị trong số UE và eNB, các thực thể giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP) 2b-05 và 2b-40, các thực thể điều khiển liên kết vô tuyến (RLC) 2b-10 và 2b-35, và các thực thể điều khiển truy nhập môi trường (MAC) 2b-15 và 2b-30. Các PDCP 2b-05 và 2b-40 phụ trách hoạt động chẳng hạn như nén/cấu thành lại phần đầu IP. Các chức năng chính của PDCP được tóm tắt như sau.

- Nén và giải nén phần đầu: chỉ ROHC
- Truyền dữ liệu người dùng
- Truyền theo thứ tự các PDU lớp cao hơn với thủ tục thiết lập lại PDCP đối với chế độ RLC AM
- Đối với các kênh mang chia tách trong DC (chỉ hỗ trợ đối với chế độ RLC AM): định tuyến PDCP PDU để truyền dẫn và sắp xếp lại PDCP PDU để thu
- Phát hiện trạng thái nhân đôi của các SDU lớp thấp hơn tại thủ tục thiết lập lại PDCP đối với RLC AM
- Truyền lại các PDCP SDU tại thủ tục chuyển vùng và, đối với các kênh mang chia tách trong DC, của các PDCP PDU với thủ tục khôi phục dữ liệu PDCP, đối với chế độ RLC AM

- Mã hóa và giải mã
- Loại bỏ SDU dựa trên bộ định thời trong đường lên

Các thực thể điều khiển liên kết vô tuyến (sau đây được gọi là các RLC) 2b-10 và 2b-35 có thể tạo cấu hình lại đơn vị dữ liệu gói (PDU) PDCP thành kích thước thích hợp để thực

hiện hoạt động ARQ. Các chức năng chính của các RLC được tóm tắt như sau.

- Truyền các PDU lớp cao hơn
- Sửa lỗi thông qua ARQ (chỉ đối với truyền dữ liệu chế độ AM)
- Ghép nối, phân đoạn và tập hợp lại các RLC SDU (chỉ đối với truyền dữ liệu chế độ

UM và AM)

- Phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC (chỉ đối với truyền dẫn dữ liệu chế độ AM)
- Sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC (chỉ đối với truyền dữ liệu chế độ UM và AM)
- Phát hiện trạng thái nhân đôi (chỉ đối với truyền dẫn dữ liệu chế độ UM và AM)
- Phát hiện lỗi giao thức (chỉ đối với truyền dẫn dữ liệu chế độ AM)
- Loại bỏ RLC SDU (chỉ đối với truyền dẫn dữ liệu chế độ UM và AM)
- Thiết lập lại RLC

Các thực thể MAC 2b-15 và 2b-30 được kết nối với nhiều thiết bị lớp RLC được tạo cấu hình trong một thiết bị đầu cuối, và có thể thực hiện hoạt động để dồn kênh các RLC PDU với MAC PDU và phân kênh các RLC PDU khỏi MAC PDU. Các chức năng chính của MAC được tóm tắt như sau.

- Ánh xạ giữa các kênh logic và các kênh vận chuyển
- Dồn kênh/phân kênh các MAC SDU thuộc về một hoặc nhiều kênh logic khác nhau vào trong/từ các khối vận chuyển (Transport Block, TB) được truyền tới/từ lớp vật lý trên các kênh vận chuyển

- Báo cáo thông tin lập lịch
- Sửa lỗi thông qua HARQ
- Xử lý ưu tiên giữa các kênh logic của một UE
- Xử lý ưu tiên giữa các UE bằng cách lập lịch động
- Nhận dạng dịch vụ MBMS
- Chọn lựa định dạng truyền
- Độn

Các thực thể lớp vật lý 2b-20 và 2b-25 có thể thực hiện hoạt động để mã hóa kênh và điều biến dữ liệu lớp cao hơn, tạo ra dữ liệu lớp cao hơn thành ký hiệu OFDM, truyền ký hiệu OFDM thông qua kênh vô tuyến, hoặc giải điều biến ký hiệu OFDM được thu thông qua kênh vô tuyến, giải mã kênh ký hiệu OFDM, và truyền ký hiệu OFDM tới lớp cao hơn.

Fig.2C là hình vẽ thể hiện cấu trúc của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.2C, mạng truy nhập vô tuyến của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp có thể bao gồm trạm gốc thế hệ kế tiếp (node B vô tuyến mới, (sau đây được gọi là NR gNB hoặc trạm gốc NR) 2c-10 và mạng lõi vô tuyến mới (NR CN) 2c-05. Thiết bị người dùng (thiết bị người dùng vô tuyến mới, sau đây được gọi là NR UE hoặc thiết bị đầu cuối) 2c-15 truy nhập mạng bên ngoài qua NR gNB 2c-10 và NR CN 2c-05 thông qua kênh truy nhập vô tuyến 2c-20.

Trên Fig.2C, NR gNB 2c-10 có thể tương ứng với node B tiên hóa (eNB) của hệ thống LTE kế thừa. NR gNB được kết nối với NR UE 2c-15 qua kênh vô tuyến và có thể cung cấp dịch vụ tốt hơn so với node B kế thừa. Trong hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp, vì tất cả các kiểu lưu lượng người dùng được phục vụ thông qua kênh chia sẻ, cần phải có thiết bị để thực hiện lập lịch bằng cách thu thập thông tin trạng thái, chẳng hạn như các trạng thái bộ đệm, các trạng thái công suất truyền dẫn khả dụng, và các trạng thái kênh của các UE. Ngoài ra, NR gNB 2c-10 phụ trách chức năng như vậy của thiết bị. Một NR gNB thường điều khiển nhiều tế bào. Để thực hiện truyền dẫn dữ liệu tốc độ siêu cao so với LTE kế thừa, thì NR gNB có thể có băng thông tối đa kế thừa hoặc băng thông lớn hơn, và có thể sử dụng bổ sung kỹ thuật tạo chùm bằng cách sử dụng kỹ thuật dồn kênh phân chia tần số trực giao (sau đây, được gọi là OFDM) như kỹ thuật truy nhập vô tuyến. Ngoài ra, NR gNB dùng sơ đồ điều biến và mã hóa thích nghi (sau đây được gọi là AMC) mà xác định sơ đồ điều biến và tỷ lệ mã hóa kênh dựa trên trạng thái kênh của UE. NR CN 2c-05 có thể thực hiện các chức năng, chẳng hạn như hỗ trợ di động, thiết đặt kênh mang, và cấu hình QoS. NR CN là thiết bị mà phụ trách các chức năng điều khiển khác nhau cũng như chức năng quản lý di động dành cho UE, và được kết nối với nhiều trạm gốc. Ngoài ra, hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp còn có thể vận hành kết hợp với hệ thống LTE kế thừa, và NR CN được kết nối với MME 2c-25 qua giao diện mạng. MME được kết nối với eNB 2c-30, tức là, trạm gốc kế thừa.

Fig.2D là hình vẽ thể hiện cấu trúc giao thức vô tuyến của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.2D, giao thức vô tuyến của hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp bao gồm, đối với mỗi thiết bị trong số UE và trạm gốc NR, các NR SDAP 2d-01 và 2d-45, các NR PDCP 2d-05 và 2d-40, và các NR RLC 2d-10 và 2d-35, và các NR MAC 2d-15 và 2d-30.

Chức năng chính của các NR SDAP 2d-01 và 2d-45 có thể bao gồm một trong số các chức năng như sau:

- Truyền dữ liệu mặt phẳng người dùng
- Ánh xạ giữa luồng QoS và kênh mang dữ liệu (DRB) đối với cả đường lên (UL) và đường xuống (DL)

- Đánh dấu ID luồng QoS trong các gói UL và DL
- Ánh xạ luồng QoS phản chiếu lên kênh mang dữ liệu dành cho các UL SDAP PDU.

UE có thể thu cấu hình, chẳng hạn như việc sử dụng phần đầu của thiết bị lớp SDAP hay chức năng của thiết bị lớp SDAP, thông qua bản tin RRC, dành cho mỗi thiết bị lớp PDCP, đối với mỗi kênh mang, hoặc đối với mỗi kênh logic. Nếu phần đầu SDAP được tạo cấu hình, thì UE có thể được chỉ báo để cập nhật hoặc tạo cấu hình lại thông tin ánh xạ giữa luồng QoS và kênh mang dữ liệu đối với đường lên và đường xuống, thông qua bộ chỉ báo 1-bit cấu hình phản chiếu NAS QoS (NAS reflective QoS) và bộ chỉ báo 1 bit cấu hình phản chiếu AS QoS (AS reflective QoS) của phần đầu SDAP. Phần đầu SDAP có thể bao gồm thông tin ID luồng QoS chỉ báo QoS. Thông tin QoS có thể được sử dụng như độ ưu tiên xử lý dữ liệu, thông tin lập lịch, và thông tin tương tự để hỗ trợ dịch vụ tron tru.

Các chức năng chính của các NR PDCP 2d-05 và 2d-40 có thể bao gồm một trong số các chức năng như sau.

- Nén và giải nén phần đầu: chỉ ROHC
- Truyền dữ liệu người dùng
- Truyền theo thứ tự các PDU lớp cao hơn
- Truyền không theo thứ tự các PDU lớp cao hơn
- Sắp xếp lại PDCP PDU để thu
- Phát hiện trạng thái nhân đôi của các SDU lớp thấp hơn
- Truyền lại các PDCP SDU
- Mã hóa và giải mã
- Loại bỏ SDU dựa trên bộ định thời trong đường lên

Chức năng sắp xếp lại của thiết bị NR PDCP dùng để chỉ chức năng sắp xếp lại theo thứ tự các PDCP PDU, được thu từ lớp thấp hơn, dựa trên số thứ tự (sequence number, SN) PDCP, và có thể bao gồm chức năng để truyền dữ liệu tới lớp cao hơn theo thứ tự để sắp xếp lại, chức năng để truyền dữ liệu mà không tính đến thứ tự, chức năng để sắp xếp lại thứ tự và ghi các PDCP PDU bị thiếu, chức năng để cung cấp báo cáo trạng thái về các PDCP PDU bị thiếu cho phía truyền dẫn, và chức năng để yêu cầu truyền dẫn lại dành cho các PDCP PDU.

Các chức năng chính của các NR RLC 2d-10 và 2d-35 có thể bao gồm một trong số

các chức năng như sau:

- Truyền các PDU lớp cao hơn
- Truyền theo thứ tự các PDU lớp cao hơn
- Truyền không theo thứ tự các PDU lớp cao hơn
- Sửa lỗi thông qua ARQ
- Ghép nối, phân đoạn và tập hợp lại các RLC SDU
- Phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC
- Sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC
- Phát hiện trạng thái nhân đôi
- Phát hiện lỗi giao thức
- Loại bỏ RLC SDU
- Thiết lập lại RLC

Chức năng truyền theo thứ tự của thiết bị NR RLC dùng để chỉ chức năng để truyền các RLC SDU, được thu từ lớp thấp hơn, tới lớp cao hơn theo thứ tự thu, và có thể bao gồm: nếu một RLC SDU được phân đoạn ban đầu thành nhiều RLC SDU và được thu, chức năng để tập hợp lại và truyền nhiều RLC SDU; chức năng để sắp xếp lại các RLC PDU được thu dựa trên số thứ tự (SN) RLC hoặc PDCP SN; chức năng để sắp xếp lại thứ tự và ghi các RLC PDU bị thiếu; chức năng để cung cấp báo cáo trạng thái về các RLC PDU bị thiếu cho phía truyền dẫn; và chức năng để yêu cầu truyền dẫn lại dành cho các RLC PDU. Ngoài ra, nếu RLC SDU bị thiếu xảy ra, chức năng truyền theo thứ tự của thiết bị NR RLC có thể bao gồm chức năng để truyền theo thứ tự chỉ các RLC SDU trước RLC SDU bị thiếu tới lớp cao hơn hoặc truyền theo thứ tự tất cả các RLC SDU được thu trước khi bộ định thời bắt đầu tới lớp cao hơn nếu bộ định thời định trước hết hiệu lực mặc dù có RLC SDU bị thiếu, hoặc truyền theo thứ tự tất cả các RLC SDU được thu từ trước đến hiện thời tới lớp cao hơn nếu bộ định thời định trước hết hiệu lực mặc dù có RLC SDU bị thiếu. Ngoài ra, các RLC PDU có thể được xử lý theo thứ tự mà các RLC PDU được thu (theo thứ tự đến bất kể thứ tự của số seri hoặc số thứ tự), và có thể được truyền tới thiết bị PDCP không theo thứ tự truyền. Đối với các phân đoạn, chức năng truyền theo thứ tự có thể bao gồm chức năng để thu các phân đoạn được lưu trong bộ đệm hoặc các phân đoạn sẽ được thu sau đó, tạo cấu hình lại các phân đoạn trong một RLC PDU hoàn chỉnh, xử lý RLC PDU, và truyền RLC PDU tới thiết bị PDCP. Lớp NR RLC có thể không bao gồm chức năng ghép nối, và chức năng ghép nối có thể được thực hiện bởi lớp NR MAC hoặc có thể được thay thế bởi chức năng dồn kênh của lớp NR

MAC.

Chức năng truyền không theo thứ tự của thiết bị NR RLC dùng để chỉ chức năng để truyền trực tiếp các RLC SDU, được thu từ lớp thấp hơn, tới lớp cao hơn bất kể thứ tự, và có thể bao gồm, nếu một RLC SDU đã được phân đoạn ban đầu thành nhiều RLC SDU và được thu, chức năng để tập hợp lại nhiều RLC SDU và truyền nhiều RLC SDU, và chức năng để lưu các RLC SN hoặc các PDCP SN của các RLC PDU được thu, sắp xếp lại thứ tự, và ghi các RLC PDU bị thiếu.

Các NR MAC 2d-15 và 2d-30 có thể được kết nối với nhiều thiết bị lớp NR RLC được tạo cấu hình trong một UE, và chức năng chính của NR MAC có thể bao gồm một trong số các chức năng như sau:

- Ánh xạ giữa các kênh logic và các kênh vận chuyển
- Đồn kênh/phân kênh các MAC SDU
- Báo cáo thông tin lập lịch
- Sửa lỗi thông qua HARQ
- Xử lý ưu tiên giữa các kênh logic của một UE
- Xử lý ưu tiên giữa các UE bằng cách lập lịch động
- Nhận dạng dịch vụ MBMS
- Chọn lựa định dạng truyền
- Độn

Các lớp NR PHY 2d-20 và 2d-25 có thể thực hiện hoạt động để mã hóa kênh và điều biến dữ liệu lớp cao hơn, tạo ra dữ liệu lớp cao hơn thành ký hiệu OFDM, truyền các ký hiệu OFDM qua kênh vô tuyến, hoặc giải điều biến và giải mã kênh các ký hiệu OFDM được thu qua kênh vô tuyến, và truyền ký hiệu OFDM tới lớp cao hơn.

Sáng chế đề xuất phương pháp để nén và giải nén phần đầu Ethernet trong trường hợp sử dụng giao thức Ethernet trong hệ thống truyền thông di động thế hệ kế tiếp.

Fig.2E là hình vẽ thể hiện thủ tục để tạo cấu hình thông tin cấu hình liên quan đến giao thức phần đầu Ethernet dành cho UE, bởi trạm gốc, nếu UE thiết lập kết nối với mạng, theo một phương án của sáng chế.

Fig.2E là hình vẽ thể hiện thủ tục mà trong đó UE chuyển đổi từ chế độ nghỉ RRC hoặc chế độ ngừng kích hoạt RRC (hoặc chế độ kết nối nhanh) sang chế độ được kết nối RRC và thiết lập kết nối với mạng, và thể hiện thủ tục để tạo cấu hình thông tin cấu hình liên quan đến giao thức phần đầu Ethernet dành cho UE, bởi trạm gốc. Cụ thể là, thiết bị lớp SDAP

hoặc thiết bị lớp PDCP chỉ báo việc có thực hiện thủ tục nén và giải nén phần đầu Ethernet hay không, và chỉ báo việc có sử dụng thủ tục nén và giải nén phần đầu Ethernet chỉ trong đường xuống, chỉ trong đường lên, hoặc cả đường lên và đường xuống hay không, thông tin cấu hình liên quan đến giao thức phần đầu Ethernet được tạo cấu hình chỉ dành cho UE có khả năng của UE, mà có thể sử dụng giao thức Ethernet hoặc chỉ dành cho UE có khả năng của UE, mà có thể sử dụng thủ tục nén và giải nén phần đầu Ethernet. Nếu UE báo cáo khả năng của UE cho trạm gốc, thì UE định rõ bộ chỉ báo mới và có thể báo cáo cho trạm gốc việc UE có thể sử dụng giao thức Ethernet hoặc có thể sử dụng thủ tục nén và giải nén phần đầu Ethernet. Ngoài ra, trạm gốc có thể tạo cấu hình kiểu khung Ethernet hoặc phần đầu Ethernet nào sẽ được sử dụng đối với mỗi kênh mang hoặc kênh logic để xác định kiểu trường nào được tạo cấu hình trong phần đầu Ethernet, kích thước phần đầu Ethernet là bao nhiêu byte, kích thước của môi trường của phần đầu Ethernet là bao nhiêu bit, hoặc các trường của phần đầu Ethernet được tạo cấu hình như thế nào. Ngoài ra, trong trường hợp bit độn được thêm vào khung Ethernet, thì UE có thể chỉ báo việc có tạo cấu hình hay không bằng cách sử dụng chức năng ngăn không cho bit độn được truyền thông qua liên kết không dây thực tế bằng cách loại bỏ bit độn này ở thiết bị đầu cuối truyền dẫn và bằng cách thêm bit độn này ở thiết bị đầu cuối thu.

Tham khảo Fig.2E, nếu UE để thực hiện truyền dẫn hoặc thu dữ liệu trong chế độ được kết nối RRC không thực hiện truyền dẫn hoặc thu dữ liệu vì lý do định trước hoặc trong khoảng thời gian định trước, thì trạm gốc có thể truyền bản tin tới UE để cho phép UE này được chuyển đổi sang chế độ nghỉ RRC (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2e-01). Bản tin này có thể là bản tin RRCConnectionRelease. Sau đó, UE (sau đây, UE chế độ nghỉ hoặc UE ngừng kích hoạt), mà kết nối hiện không được thiết lập, có thể thực hiện thủ tục bắt đầu lại kết nối RRC hoặc quy trình thiết lập kết nối RRC với trạm gốc nếu dữ liệu cần được truyền được tạo ra. UE thiết lập đồng bộ truyền dẫn ngược với trạm gốc thông qua quy trình truy nhập ngẫu nhiên và truyền bản tin tới trạm gốc (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2e-05). Bản tin này có thể là bản tin RRCConnectionRequest (trong trường hợp của thủ tục bắt đầu lại, bản tin RRCResumeRequest). Bản tin này có thể bao gồm nguyên nhân (establishmentCause) để thiết lập kết nối với bộ nhận dạng của UE. Trạm gốc truyền bản tin sao cho UE thiết lập kết nối RRC (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2e-10). Bản tin này có thể là bản tin RRCConnectionSetup (trong trường hợp của thủ tục bắt đầu lại, bản tin RRCResumeRequest). Bản tin này có thể bao gồm thông tin chỉ báo việc có sử dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng

thủ tục nén và giải nén phần đầu đối với mỗi kênh logic (logical channelconfig), đối với mỗi kênh mang, đối với mỗi thiết bị PDCP (PDCP-config), hoặc đối với mỗi thiết bị lớp SDAP hay không. Ngoài ra, cụ thể hơn, đối với mỗi kênh logic, kênh mang, hoặc mỗi thiết bị PDCP (hoặc thiết bị SDAP) có thể chỉ báo việc có sử dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng thủ tục nén và giải nén phần đầu Ethernet chỉ đối với luồng IP nhất định hoặc luồng QoS nhất định hay không (thiết bị SDAP có thể được tạo cấu hình với thông tin về luồng IP hoặc luồng QoS như việc có áp dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng hay không phương pháp nén phần đầu Ethernet, sao cho thiết bị SDAP có thể chỉ báo, cho thiết bị PDCP, mỗi luồng QoS như việc có áp dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet hay không. Theo một phương pháp khác, thiết bị lớp SDAP hoặc thiết bị PDCP có thể kiểm tra mỗi luồng QoS dành cho các thiết bị này và xác định việc có áp dụng hay không giao thức Ethernet hoặc phương pháp nén phần đầu Ethernet). Ngoài ra, nếu thiết bị SDAP chỉ báo việc có áp dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet hay không, thì thiết bị SDAP có thể chỉ báo bộ nhận dạng dành cho thư viện định trước hoặc thông tin từ điển sẽ được sử dụng trong việc có áp dụng hay không giao thức Ethernet hoặc phương pháp nén phần đầu Ethernet hoặc kích thước bộ đệm được sử dụng. Ngoài ra, bản tin này có thể bao gồm lệnh để thiết đặt hoặc giải phóng việc có áp dụng giao thức Ethernet hay không hoặc có thực hiện phương pháp nén phần đầu Ethernet hay không. Ngoài ra, trong phần mô tả ở trên, việc có áp dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet hay không có thể được tạo cấu hình qua kênh mang RLC AM (chức năng ARQ, chế độ không tổn hao có chức năng truyền dẫn lại) hoặc luôn luôn qua kênh mang RLC UM, hoặc có thể được tạo cấu hình cùng với giao thức nén phần đầu (ROHC) hoặc có thể được tạo cấu hình cùng một thời điểm theo các trường hợp. Ngoài ra, bản tin này có thể chỉ báo việc có sử dụng hay không chức năng của thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP đối với mỗi kênh logic (logicalchannelconfig), đối với mỗi kênh mang, hoặc đối với mỗi thiết bị PDCP (PDCP-config). Bản tin này có thể chỉ báo việc có áp dụng hay không nén phần đầu gói IP (ROHC) đối với mỗi kênh logic (logical channelconfig), đối với mỗi kênh mang, hoặc đối với mỗi thiết bị PDCP (PDCP-config), và việc có áp dụng hay không ROHC lần lượt cho đường lên và đường xuống, có thể được tạo cấu hình qua bộ chỉ báo. Ngoài ra, việc có sử dụng hay không phương pháp nén dữ liệu người dùng (UDC) đối với mỗi kênh logic, đối với mỗi kênh mang, hoặc đối với mỗi thiết bị PDCP có thể được tạo cấu hình lần lượt dành cho đường lên và

đường xuống. Tức là, UDC có thể được tạo cấu hình để được sử dụng cho đường lên và không được sử dụng cho đường xuống. Ngược lại, UDC có thể được tạo cấu hình không được sử dụng cho đường lên và được sử dụng cho đường xuống. Ngoài ra, UDC có thể được tạo cấu hình để được sử dụng cho cả hai chiều. Ngoài ra, bản tin này có thể đồng thời tạo cấu hình thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC. Ngoài ra, bản tin này có thể định rõ bộ chỉ báo (`drbEthHCCContinue`) để chỉ báo sử dụng liên tục ngữ cảnh hoặc thông tin cấu hình liên quan đến giao thức nén phần đầu Ethernet mà không khởi tạo ngữ cảnh hoặc thông tin này trong trường hợp chuyển vùng (ví dụ, chuyển vùng trong trạm gốc) hoặc trong trường hợp chuyển đổi từ chế độ ngừng kích hoạt RRC sang chế độ được kết nối RRC. UE đã thu bộ chỉ báo có thể sử dụng liên tục thông tin cấu hình liên quan đến giao thức nén phần đầu Ethernet hoặc ngữ cảnh, mà không khởi tạo ngữ cảnh hoặc thông tin tương tự, bằng cách xem xét bộ chỉ báo này trong trường hợp thiết lập lại thiết bị lớp SDAP hoặc thiết bị lớp PDCP. Do đó, mào đầu do việc cấu hình lại của giao thức nén phần đầu Ethernet có thể được làm giảm xuống. Ngoài ra, bản tin này có thể định rõ bộ chỉ báo mới và chỉ báo khởi tạo ngữ cảnh hoặc thông tin cấu hình liên quan đến giao thức nén phần đầu Ethernet. Ngoài ra, bản tin RRC có thể tạo cấu hình việc có tạo cấu hình hay không giao thức SDAP hoặc phần đầu SDAP. Ngoài ra, bản tin này có thể tạo cấu hình kiểu khung Ethernet hoặc phần đầu Ethernet nào sẽ được sử dụng đối với mỗi kênh mang hoặc kênh logic để xác định kiểu trường nào được tạo cấu hình trong phần đầu Ethernet, kích thước phần đầu Ethernet là bao nhiêu byte, kích thước của môi trường của phần đầu Ethernet là bao nhiêu bit, hoặc phương pháp mà trong đó các trường của phần đầu Ethernet được tạo cấu hình. Ngoài ra, trong trường hợp bit độn được thêm vào khung Ethernet, thì UE có thể chỉ báo việc có tạo cấu hình hay không bằng cách sử dụng chức năng ngăn không cho bit độn được truyền thông qua liên kết không dây thực tế bằng cách loại bỏ bit độn này ở thiết bị đầu cuối truyền dẫn và bằng cách thêm bit độn này ở thiết bị đầu cuối thu.

Ngoài ra, bản tin này có thể bao gồm thông tin cấu hình kết nối RRC. Kết nối RRC cũng được gọi là kênh mang vô tuyến báo hiệu (SRB) và được sử dụng để truyền hoặc thu bản tin RRC, mà là bản tin điều khiển giữa UE và trạm gốc. UE, mà đã được thiết lập kết nối RRC, có thể truyền bản tin tới trạm gốc (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2e-15). Bản tin này có thể là bản tin `RRCConnetionSetupComplete`. Nếu trạm gốc không biết khả năng UE của UE mà hiện đang thiết lập kết nối hoặc nếu trạm gốc mong muốn nhận dạng khả năng UE, thì trạm gốc có thể truyền bản tin hỏi về khả năng UE. Ngoài ra, UE có thể truyền bản tin báo

cáo khả năng của UE. Bản tin này có thể chỉ báo việc UE có hỗ trợ chức năng truyền dẫn nhân đôi gói mới hay không, và UE có thể bao gồm chỉ báo chỉ báo việc UE có hỗ trợ chức năng truyền dẫn nhân đôi gói mới hay không trong bản tin này và truyền bản tin này. Bản tin này có thể bao gồm bản tin điều khiển (ví dụ, SERVICE REQUEST) yêu cầu thiết đặt kênh mang dành cho dịch vụ định trước từ MME. Trạm gốc có thể truyền bản tin điều khiển được lưu trong bản tin này tới MME (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2e-20), và MME có thể xác định việc có cung cấp dịch vụ được yêu cầu bởi UE hay không. Kết quả của hoạt động xác định, nếu UE xác định cung cấp dịch vụ được yêu cầu, thì MME có thể truyền bản tin INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST tới trạm gốc (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2e-25). Bản tin này có thể bao gồm thông tin, chẳng hạn như thông tin chất lượng dịch vụ (quality of service, QoS) sẽ được áp dụng trong trường hợp mà kênh mang vô tuyến dữ liệu (DRB) được tạo cấu hình và thông tin liên quan đến bảo mật (ví dụ, khóa bảo mật và thuật toán bảo mật) sẽ được áp dụng cho DRB. Trạm gốc có thể trao đổi bản tin SecurityModeCommand 2e-30 và bản tin SecurityModeComplete 2e-35 để thiết lập bảo mật với UE. Nếu cấu hình bảo mật được hoàn thành, thì trạm gốc có thể truyền bản tin tới UE (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2e-40). Bản tin này có thể là bản tin RRCConnectionReconfiguration.

Bản tin này có thể bao gồm thông tin chỉ báo việc có sử dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng thủ tục nén và giải nén phần đầu đối với mỗi kênh logic (logical channelconfig), đối với mỗi kênh mang, đối với mỗi thiết bị PDCP (PDCP-config), hoặc đối với mỗi thiết bị lớp SDAP hay không. Ngoài ra, cụ thể hơn, đối với mỗi kênh logic, kênh mang, hoặc mỗi thiết bị PDCP (hoặc thiết bị SDAP) có thể chỉ báo việc có sử dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng thủ tục nén và giải nén phần đầu Ethernet chỉ đối với luồng IP nhất định hoặc luồng QoS nhất định hay không (thiết bị SDAP có thể được tạo cấu hình với thông tin về luồng IP hoặc luồng QoS như việc có áp dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng hay không phương pháp nén phần đầu Ethernet, sao cho thiết bị SDAP có thể chỉ báo, cho thiết bị PDCP, mỗi luồng QoS như việc có áp dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet hay không. Ngoài ra, thiết bị lớp SDAP hoặc thiết bị PDCP có thể kiểm tra mỗi luồng QoS dành cho các thiết bị này và xác định việc có áp dụng hay không giao thức Ethernet hoặc phương pháp nén phần đầu Ethernet). Ngoài ra, nếu thiết bị SDAP chỉ báo việc có áp dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet hay không, thì thiết bị SDAP có thể chỉ báo bộ nhận dạng dành cho thư viện định trước hoặc thông tin từ điển sẽ

được sử dụng trong việc có áp dụng hay không giao thức Ethernet hoặc phương pháp nén phần đầu Ethernet hoặc kích thước bộ đệm được sử dụng. Ngoài ra, bản tin này có thể bao gồm lệnh để thiết đặt hoặc giải phóng việc có áp dụng giao thức Ethernet hay không hoặc có thực hiện phương pháp nén phần đầu Ethernet hay không. Ngoài ra, trong phần mô tả ở trên, việc có áp dụng giao thức Ethernet hay không hoặc việc có sử dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet hay không có thể được tạo cấu hình qua kênh mang RLC AM (chức năng ARQ, chế độ không tổn hao có chức năng truyền dẫn lại) hoặc luôn luôn qua kênh mang RLC UM, hoặc có thể được tạo cấu hình cùng với giao thức nén phần đầu (ROHC) hoặc có thể được tạo cấu hình cùng một thời điểm theo các trường hợp. Ngoài ra, bản tin này có thể chỉ báo việc có sử dụng hay không chức năng của thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP đối với mỗi kênh logic (logicalchannelconfig), đối với mỗi kênh mang, hoặc đối với mỗi thiết bị PDCP (PDCP-config). Bản tin này có thể chỉ báo việc có áp dụng hay không nén phần đầu gói IP (ROHC) đối với mỗi kênh logic (logical channelconfig), đối với mỗi kênh mang, hoặc đối với mỗi thiết bị PDCP (PDCP-config), và việc có áp dụng hay không ROHC lần lượt cho đường lên và đường xuống, có thể được tạo cấu hình qua bộ chỉ báo. Ngoài ra, việc có sử dụng hay không phương pháp nén dữ liệu người dùng (UDC) đối với mỗi kênh logic, đối với mỗi kênh mang, hoặc đối với mỗi thiết bị PDCP có thể được tạo cấu hình lần lượt dành cho đường lên và đường xuống. Tức là, UDC có thể được tạo cấu hình để được sử dụng cho đường lên và không được sử dụng cho đường xuống. Ngược lại, UDC có thể được tạo cấu hình không được sử dụng cho đường lên và được sử dụng cho đường xuống. Ngoài ra, UDC có thể được tạo cấu hình để được sử dụng cho cả hai chiều.

Ngoài ra, bản tin này có thể đồng thời tạo cấu hình thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC. Ngoài ra, bản tin này có thể định rõ bộ chỉ báo (drbEthHCContinue) để chỉ báo sử dụng liên tục ngữ cảnh hoặc thông tin cấu hình liên quan đến giao thức nén phần đầu Ethernet mà không khởi tạo ngữ cảnh hoặc thông tin này trong trường hợp chuyển vùng (ví dụ, chuyển vùng trong trạm gốc) hoặc trong trường hợp chuyển đổi từ chế độ ngừng kích hoạt RRC sang chế độ được kết nối RRC. UE đã thu bộ chỉ báo có thể sử dụng liên tục thông tin cấu hình liên quan đến giao thức nén phần đầu Ethernet hoặc ngữ cảnh, mà không khởi tạo ngữ cảnh hoặc thông tin tương tự, bằng cách xem xét bộ chỉ báo này trong trường hợp thiết lập lại thiết bị lớp SDAP hoặc thiết bị lớp PDCP. Do đó, mào đầu do việc cấu hình lại của giao thức nén phần đầu Ethernet có thể được làm giảm xuống. Ngoài ra, bản tin này có thể định rõ bộ chỉ báo mới và chỉ báo khởi tạo ngữ cảnh hoặc thông tin cấu

hình liên quan đến giao thức nén phần đầu Ethernet. Ngoài ra, bản tin RRC có thể tạo cấu hình việc có tạo cấu hình hay không giao thức SDAP hoặc phần đầu SDAP. Ngoài ra, bản tin này có thể tạo cấu hình kiểu khung Ethernet hoặc phần đầu Ethernet nào sẽ được sử dụng đối với mỗi kênh mang hoặc kênh logic để xác định kiểu trường nào được tạo cấu hình trong phần đầu Ethernet, kích thước phần đầu Ethernet là bao nhiêu byte, kích thước của môi trường của phần đầu Ethernet là bao nhiêu bit, hoặc phương pháp mà trong đó các trường của phần đầu Ethernet được tạo cấu hình. Ngoài ra, trong trường hợp bit độn được thêm vào khung Ethernet, thì UE có thể chỉ báo việc có tạo cấu hình hay không bằng cách sử dụng chức năng ngăn không cho bit độn được truyền thông qua liên kết không dây thực tế bằng cách loại bỏ bit độn này ở thiết bị đầu cuối truyền dẫn và bằng cách thêm bit độn này ở thiết bị đầu cuối thu.

Ngoài ra, bản tin này bao gồm thông tin cấu hình của DRB mà trong đó dữ liệu người dùng sẽ được xử lý, và UE có thể tạo cấu hình DRB bằng cách áp dụng thông tin này và truyền bản tin tới trạm gốc (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2e-45). Bản tin này có thể là bản tin `RRCCONNECTIONRECONFIGURATIONCOMPLETE`. Trạm gốc, mà đã hoàn thành cấu hình DRB với UE, có thể truyền bản tin `INITIAL CONTEXT SETUP COMPLETE` tới MME (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2e-50), và MME, mà đã thu bản tin `INITIAL CONTEXT SETUP COMPLETE`, có thể trao đổi bản tin `S1 BEARER SETUP` và bản tin `S1 BEARER SETUP RESPONSE` (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2e-55 và 2e-60). Kênh mang S1 có thể là kết nối để truyền dữ liệu, được thiết lập giữa S-GW và trạm gốc, và có thể tương ứng với DRB theo mỗi quan hệ một-một. Nếu quy trình ở trên được hoàn thành, thì UE truyền hoặc thu dữ liệu thông qua S-GW tới hoặc từ trạm gốc (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2e-65 và 2e-70). Như vậy, quy trình truyền dẫn dữ liệu thông thường phần lớn có thể bao gồm ba hoạt động sau: cấu hình kết nối RRC, cấu hình bảo mật, và cấu hình DRB. Ngoài ra, trạm gốc có thể truyền bản tin `RRCCONNECTIONRECONFIGURATION` tới UE để thực hiện cập nhật, thêm vào, hoặc thay đổi cấu hình (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2e-75).

Fig.2F là hình vẽ thể hiện phương pháp nén phần đầu Ethernet (EthHC) theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.2F, dữ liệu lớp cao hơn 2f-05 có thể được tạo ra như dữ liệu tương ứng với các dịch vụ, chẳng hạn như truyền dẫn video, truyền dẫn hình ảnh, tìm kiếm web, và VoLTE. Dữ liệu được tạo ra bởi thiết bị lớp ứng dụng có thể được xử lý thông qua TCP/IP hoặc UDP tương ứng với lớp vận chuyển dữ liệu mạng, hoặc có thể được xử lý thông qua giao thức Ethernet và tạo cấu hình các phần đầu tương ứng 2f-10, 2f-15, và 2f-20 (phần đầu

lớp cao hơn hoặc phần phần Ethernet) và có thể được truyền tới lớp PDCP. Nếu lớp PDCP thu dữ liệu (PDCP SDU) từ lớp cao hơn, thì lớp PDCP có thể thực hiện thủ tục sau đây.

Nếu thủ tục nén phần đầu (ROHC) hoặc nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình để được sử dụng trong lớp PDCP thông qua các bản tin RRC, chẳng hạn như 2e-10, 2e-40, hoặc 2e-75 trên Fig.2E, thì phần đầu TCP/IP được nén qua ROHC như được thể hiện trong 2f-21, và thiết bị lớp PDCP có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu Ethernet 2f-20 như được thể hiện theo số chỉ dẫn 2f-22. Ngoài ra, phần đầu nén phần đầu Ethernet riêng biệt (EHC) 2f-40, mà bao gồm trường để chỉ báo việc có nén phần đầu Ethernet hay không hoặc trường để chỉ báo các trường nào của phần đầu Ethernet được nén (được bỏ qua) hoặc không được nén (không được bỏ qua), được tạo cấu hình và phần đầu EHC có thể được tạo cấu hình trước phần đầu được nén. Nếu thủ tục xác nhận tính toàn vẹn được tạo cấu hình, thì PDCP PDU có thể được tạo cấu hình bằng cách thực hiện thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn đối với phần đầu PDCP, phần đầu EHC, các phần đầu được nén, và dữ liệu, thực hiện thủ tục mã hóa đối với phần đầu EHC, các phần đầu được nén, và dữ liệu, hoặc các phần đầu được nén và dữ liệu ngoại trừ phần đầu EHC, và tạo cấu hình phần đầu PDCP 2f-30. Thiết bị lớp PDCP có thể bao gồm bộ nén/bộ giải nén phần đầu, có thể xác định việc có thực hiện hay không việc nén phần đầu đối với mỗi dữ liệu như được tạo cấu hình thông qua bản tin RRC, và có thể sử dụng bộ nén/bộ giải nén phần đầu. Thiết bị đầu cuối truyền dẫn có thể nén phần đầu Ethernet hoặc phần đầu lớp cao hơn (ví dụ, phần đầu TCP/IP) sử dụng bộ nén phần đầu trong thiết bị lớp PDCP truyền dẫn, và thiết bị đầu cuối thu có thể giải nén phần đầu Ethernet hoặc phần đầu lớp cao hơn (ví dụ, phần đầu TCP/IP) sử dụng bộ giải nén phần đầu trong thiết bị lớp PDCP thu.

Thủ tục trên Fig.2F được mô tả ở trên có thể được áp dụng cho trường hợp mà UE thực hiện nén phần đầu dữ liệu đường xuống cũng như nén phần đầu đường lên. Ngoài ra, phần mô tả dữ liệu đường lên có thể được áp dụng như nhau với dữ liệu đường xuống.

Phương pháp để thực hiện nén phần đầu Ethernet trên phần đầu Ethernet được đề xuất bởi sáng chế là phương pháp để làm giảm xuống kích thước phần đầu bằng cách bỏ qua các trường chỉ báo thông tin tĩnh và chỉ chỉ báo thông tin được thay đổi. Do đó, trước hết, thông tin có thể được truyền bằng bao gồm thông tin phần đầu đầy đủ và thông tin cấu hình để nén (ví dụ, bộ nhận dạng dành riêng-lưu lượng (hoặc dịch vụ) đối với giao thức Ethernet, số seri dành riêng-lưu lượng (hoặc dịch vụ), thông tin liên quan đến tỷ lệ nén, v.v.). Ngoài ra, các trường (ví dụ, trường địa chỉ truyền dẫn hoặc trường địa chỉ thu (địa chỉ MAC), trường phần

mở đầu, điểm bắt đầu phân cách khung (start of frame delimiter, SFD), hoặc kiểm tra tổng khung (frame checksum, FCS), hoặc trường kiểu Ethernet, v.v.) tương ứng với thông tin không bị thay đổi so với thông tin đầy đủ được truyền lúc đầu có thể được bỏ qua hoặc không được truyền, và phần đầu có thể được tạo cấu hình để chỉ báo gồm các trường tương ứng với thông tin được thay đổi để làm giảm kích thước của phần đầu. Ngoài ra, các trường có thể nén và các trường không thể nén được phân biệt, và nếu các giá trị của các trường có thể nén không bị thay đổi so với các giá trị trường của phần đầu đầy đủ được truyền lúc đầu, thì chỉ các trường có thể nén được nén (hoặc được bỏ qua) và được truyền, và các trường không thể nén luôn được truyền mà không được nén (hoặc được bỏ qua). Ngoài ra, ngay cả nếu một trường trong số các trường có thể nén có giá trị đã bị thay đổi so với giá trị trường của phần đầu đầy đủ được truyền trước đó, thì có thể khác biệt ở chỗ là phần đầu đầy đủ này được truyền lại. Ngoài ra, mỗi lần phần đầu đầy đủ được thu, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể luôn truyền phản hồi chỉ báo rằng phần đầu đầy đủ được thu tốt cho thiết bị lớp PDCP truyền dẫn.

Fig.2G là hình vẽ thể hiện phương pháp nén phần đầu Ethernet (EthHC) được đề xuất nếu phần đầu SDAP hoặc thiết bị lớp được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.2G, dữ liệu lớp cao hơn 2g-05 có thể được tạo ra như dữ liệu tương ứng với các dịch vụ, chẳng hạn như truyền dẫn video, truyền dẫn hình ảnh, tìm kiếm web, và VoLTE. Dữ liệu được tạo ra bởi thiết bị lớp ứng dụng có thể được xử lý thông qua TCP/IP hoặc UDP tương ứng với lớp vận chuyển dữ liệu mạng, hoặc có thể được xử lý thông qua giao thức Ethernet và thiết bị lớp SDAP, có thể tạo cấu hình các phần đầu tương ứng 2g-10, 2g-15, và 2g-20 (phần đầu lớp cao hơn, phần đầu Ethernet, hoặc phần đầu SDAP) và có thể được truyền tới lớp PDCP. Nếu lớp PDCP thu dữ liệu (PDCP SDU) từ lớp cao hơn, thì lớp PDCP có thể thực hiện thủ tục sau đây.

Nếu thủ tục nén phần đầu (ROHC) hoặc nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình để được sử dụng trong lớp PDCP thông qua các bản tin RRC, chẳng hạn như 2e-10, 2e-40, hoặc 2e-75 trên Fig.2E, thì phần đầu TCP/IP được nén qua ROHC như được thể hiện trong 2g-21, và thiết bị lớp PDCP có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu Ethernet 2g-23, ngoại trừ phần đầu SDAP, như được thể hiện trong 2g-22. Ngoài ra, phần đầu nén phần đầu Ethernet riêng biệt (EHC) 2g-40, mà bao gồm trường để chỉ báo việc có nén phần đầu Ethernet hay không hoặc trường để chỉ báo các trường nào của phần đầu Ethernet được nén (được bỏ qua) hoặc không được nén (không được bỏ qua), được tạo cấu hình và phần đầu EHC có thể được tạo cấu hình trước phần đầu được nén. Nếu thủ tục xác nhận tính toàn vẹn

được tạo cấu hình, thì PDCP PDU có thể được tạo cấu hình bằng cách thực hiện thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn đối với phần đầu SDAP, phần đầu PDCP, phần đầu EHC, các phần đầu được nén, và dữ liệu, thực hiện thủ tục mã hóa đối với các phần đầu được nén, dữ liệu, và phần đầu EHC ngoại trừ phần đầu SDAP, hoặc các phần đầu được nén và dữ liệu ngoại trừ phần đầu SDAP và phần đầu EHC, và tạo cấu hình phần đầu PDCP 2g-30. Thiết bị lớp PDCP có thể bao gồm bộ nén/bộ giải nén phần đầu, có thể xác định việc có thực hiện hay không việc nén phần đầu đối với mỗi dữ liệu như được tạo cấu hình thông qua bản tin RRC, và có thể sử dụng bộ nén/bộ giải nén phần đầu. Thiết bị đầu cuối truyền dẫn có thể nén phần đầu Ethernet hoặc phần đầu lớp cao hơn (ví dụ, phần đầu TCP/IP) sử dụng bộ nén phần đầu trong thiết bị lớp PDCP truyền dẫn, và thiết bị đầu cuối thu có thể giải nén phần đầu Ethernet hoặc phần đầu lớp cao hơn (ví dụ, phần đầu TCP/IP) sử dụng bộ giải nén phần đầu trong thiết bị lớp PDCP thu.

Thủ tục trên Fig.2G được mô tả ở trên có thể được áp dụng cho trường hợp mà UE thực hiện nén phần đầu dữ liệu đường xuống cũng như nén phần đầu đường lên. Ngoài ra, phần mô tả dữ liệu đường lên có thể được áp dụng như nhau với dữ liệu đường xuống.

Phương pháp để thực hiện nén phần đầu Ethernet trên phần đầu Ethernet được đề xuất bởi sáng chế là phương pháp để làm giảm xuống kích thước phần đầu bằng cách bỏ qua các trường chỉ báo thông tin tĩnh và chỉ chỉ báo thông tin được thay đổi. Do đó, trước hết, thông tin có thể được truyền bằng bao gồm thông tin phần đầu đầy đủ và thông tin cấu hình để nén (ví dụ, bộ nhận dạng dành riêng-lưu lượng (hoặc dịch vụ) đối với giao thức Ethernet, số seri dành riêng-lưu lượng (hoặc dịch vụ), thông tin liên quan đến tỷ lệ nén, v.v.). Ngoài ra, các trường (ví dụ, trường địa chỉ truyền dẫn hoặc trường địa chỉ thu (địa chỉ MAC), trường phần mở đầu, điểm bắt đầu phân cách khung (start of frame delimiter, SFD), hoặc kiểm tra tổng khung (frame checksum, FCS), hoặc trường kiểu Ethernet, v.v.) tương ứng với thông tin không bị thay đổi so với thông tin đầy đủ được truyền lúc đầu có thể được bỏ qua hoặc không được truyền, và phần đầu có thể được tạo cấu hình để chỉ báo gồm các trường tương ứng với thông tin được thay đổi để làm giảm kích thước của phần đầu. Ngoài ra, các trường có thể nén và các trường không thể nén được phân biệt, và nếu các giá trị của các trường có thể nén không bị thay đổi so với các giá trị trường của phần đầu đầy đủ được truyền lúc đầu, thì chỉ các trường có thể nén được nén (hoặc được bỏ qua) và được truyền, và các trường không thể nén luôn được truyền mà không được nén (hoặc được bỏ qua). Ngoài ra, ngay cả nếu một trường trong số các trường có thể nén có giá trị đã bị thay đổi so với giá trị trường của phần

đầu đầy đủ được truyền trước đó, thì có thể khác biệt ở chỗ là phần đầu đầy đủ này được truyền lại. Ngoài ra, mỗi lần phần đầu đầy đủ được thu, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể luôn truyền phản hồi chỉ báo rằng phần đầu đầy đủ được thu tốt cho thiết bị lớp PDCP truyền dẫn.

Fig.2H là hình vẽ thể hiện phương pháp nén phần đầu Ethernet (EthHC) khác được đề xuất nếu phần đầu SDAP hoặc thiết bị lớp được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.2H, dữ liệu lớp cao hơn 2h-05 có thể được tạo ra như dữ liệu tương ứng với các dịch vụ, chẳng hạn như truyền dẫn video, truyền dẫn hình ảnh, tìm kiếm web, và VoLTE. Dữ liệu được tạo ra bởi thiết bị lớp ứng dụng có thể được xử lý thông qua TCP/IP hoặc UDP tương ứng với lớp vận chuyển dữ liệu mạng, hoặc có thể được xử lý thông qua giao thức Ethernet và thiết bị lớp SDAP, có thể tạo cấu hình các phần đầu tương ứng 2h-10, 2h-15, và 2h-20 (phần đầu lớp cao hơn, phần đầu Ethernet, hoặc phần đầu SDAP) và có thể được truyền tới lớp PDCP. Nếu lớp PDCP thu dữ liệu (PDCP SDU) từ lớp cao hơn, thì lớp PDCP có thể thực hiện thủ tục sau đây.

Nếu thủ tục nén phần đầu (ROHC) hoặc nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình để được sử dụng trong lớp PDCP thông qua các bản tin RRC, chẳng hạn như 2e-10, 2e-40, hoặc 2e-75 trên Fig.2E, phần đầu TCP/IP được nén qua ROHC được thể hiện trong 2h-21, và thiết bị lớp PDCP có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu SDAP và phần đầu Ethernet 2h-23 như được thể hiện trong 2h-22. Ngoài ra, phần đầu nén phần đầu Ethernet riêng biệt (EHC) 2h-40, mà bao gồm trường để chỉ báo việc có nén phần đầu SDAP và phần đầu Ethernet hay không hoặc trường để chỉ báo các trường nào của phần đầu SDAP hoặc phần đầu Ethernet được nén (được bỏ qua) hoặc không được nén (không được bỏ qua), được tạo cấu hình và phần đầu EHC có thể được tạo cấu hình trước phần đầu được nén. Nếu thủ tục xác nhận tính toàn vẹn được tạo cấu hình, thì PDCP PDU có thể được tạo cấu hình bằng cách thực hiện thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn đối với phần đầu PDCP, phần đầu EHC, các phần đầu được nén (phần đầu SDAP được nén, phần đầu Ethernet được nén, hoặc phần đầu TCP/IP được nén) và dữ liệu, thực hiện thủ tục mã hóa đối với phần đầu EHC, các phần đầu được nén (phần đầu SDAP được nén, phần đầu Ethernet được nén, hoặc phần đầu TCP/IP được nén) và dữ liệu, hoặc dữ liệu và các phần đầu được nén (phần đầu SDAP được nén, phần đầu Ethernet được nén, hoặc phần đầu TCP/IP được nén) ngoại trừ phần đầu EHC, và tạo cấu hình phần đầu PDCP 2h-30. Thiết bị lớp PDCP có thể bao gồm bộ nén/bộ giải nén phần đầu, có thể xác định việc có thực hiện hay không việc nén phần đầu đối với mỗi dữ liệu như được tạo cấu

hình thông qua bản tin RRC, và có thể sử dụng bộ nén/bộ giải nén phần đầu. Thiết bị đầu cuối truyền dẫn có thể nén phần đầu Ethernet hoặc phần đầu lớp cao hơn (ví dụ, phần đầu TCP/IP) sử dụng bộ nén phần đầu trong thiết bị lớp PDCP truyền dẫn, và thiết bị đầu cuối thu có thể giải nén phần đầu Ethernet hoặc phần đầu lớp cao hơn (ví dụ, phần đầu TCP/IP) sử dụng bộ giải nén phần đầu trong thiết bị lớp PDCP thu.

Thủ tục trên Fig.2H được mô tả ở trên có thể được áp dụng cho trường hợp mà UE thực hiện nén phần đầu dữ liệu đường xuống cũng như nén phần đầu đường lên. Ngoài ra, phần mô tả dữ liệu đường lên có thể được áp dụng như nhau với dữ liệu đường xuống.

Phương pháp để thực hiện nén phần đầu Ethernet trên phần đầu Ethernet được đề xuất bởi sáng chế là phương pháp để làm giảm xuống kích thước phần đầu bằng cách bỏ qua các trường chỉ báo thông tin tĩnh và chỉ chỉ báo thông tin được thay đổi. Do đó, trước hết, thông tin có thể được truyền bằng bao gồm thông tin phần đầu đầy đủ và thông tin cấu hình để nén (ví dụ, bộ nhận dạng dành riêng-lưu lượng (hoặc dịch vụ) đối với giao thức Ethernet, số seri dành riêng-lưu lượng (hoặc dịch vụ), thông tin liên quan đến tỷ lệ nén, v.v.). Ngoài ra, các trường (ví dụ, trường địa chỉ truyền dẫn hoặc trường địa chỉ thu (địa chỉ MAC), trường phần mở đầu, điểm bắt đầu phân cách khung (start of frame delimiter, SFD), hoặc kiểm tra tổng khung (frame checksum, FCS), hoặc trường kiểu Ethernet, v.v.) tương ứng với thông tin không bị thay đổi so với thông tin đầy đủ được truyền lúc đầu có thể được bỏ qua hoặc không được truyền, và phần đầu có thể được tạo cấu hình để chỉ báo gồm các trường tương ứng với thông tin được thay đổi để làm giảm kích thước của phần đầu. Ngoài ra, các trường có thể nén và các trường không thể nén được phân biệt, và nếu các giá trị của các trường có thể nén không bị thay đổi so với các giá trị trường của phần đầu đầy đủ được truyền lúc đầu, thì chỉ các trường có thể nén được nén (hoặc được bỏ qua) và được truyền, và các trường không thể nén luôn được truyền mà không được nén (hoặc được bỏ qua). Ngoài ra, ngay cả nếu một trường trong số các trường có thể nén có giá trị đã bị thay đổi so với giá trị trường của phần đầu đầy đủ được truyền trước đó, thì có thể khác biệt ở chỗ là phần đầu đầy đủ này được truyền lại. Ngoài ra, mỗi lần phần đầu đầy đủ được thu, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể luôn truyền phản hồi chỉ báo rằng phần đầu đầy đủ được thu tốt cho thiết bị lớp PDCP truyền dẫn.

Phương pháp nén phần đầu Ethernet như được mô tả ở trên có thể được áp dụng như nhau cho phần đầu SDAP cũng như phần đầu Ethernet để nén phần đầu SDAP. Điều này là vì trường D/C, trường QFI, trường RQI, và các trường RDI được tạo cấu hình trong phần đầu SDAP (đường lên hoặc đường xuống) thường có các giá trị cố định. Cụ thể là, trường QFI có

giá trị gần như cố định, và trường RQI hoặc trường RCI không được sử dụng ngoại trừ trường hợp mà trạm gốc chỉ báo rằng việc cập nhật ánh xạ QoS được yêu cầu. Do đó, phần đầu SDAP được nén cùng với phần đầu Ethernet bằng cách áp dụng phương pháp để nén phần đầu Ethernet vào phần đầu SDAP. Nếu phương pháp nén phần đầu được áp dụng cho phần đầu SDAP như được mô tả ở trên, phần đầu SDAP có thể được mã hóa, và phương pháp nén giống nhau có thể được cung cấp cho hệ thống LTE và hệ thống NR mà trong đó phần đầu SDAP có thể được tạo cấu hình, để cung cấp sự thuận tiện để thực hiện.

Ngoài ra, thuật toán nén phần đầu được đề xuất theo sáng chế có thể chỉ áp dụng cho dữ liệu người dùng PDCP (PDU dữ liệu PDCP) được thu từ lớp cao hơn, và có thể không áp dụng cho dữ liệu điều khiển PDCP (PDU điều khiển PDCP) được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP.

Như được đề xuất theo sáng chế ở trên, trong giao thức nén phần đầu Ethernet 2f-22, thiết bị lớp PDCP có thể nhận dạng phần đầu Ethernet trong trường hợp thu dữ liệu từ thiết bị lớp cao hơn, nén phần đầu Ethernet bằng cách sử dụng giao thức để nén phần đầu Ethernet, và định rõ và sử dụng phần đầu mới 2f-40 trước phần đầu Ethernet được nén. Trong phần mô tả ở trên, thủ tục mã hóa của phần đầu mới 2f-40 không được thực hiện. Điều này là do, nếu thủ tục mã hóa của phần đầu mới 2f-40 không được thực hiện trong dạng thực hiện UE, và nếu phần đầu SDAP đã được tạo cấu hình trong trường hợp để truyền dữ liệu tới thiết bị lớp thấp hơn sau khi thực hiện xử lý dữ liệu, chẳng hạn như thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn hoặc thủ tục mã hóa, trong thiết bị lớp PDCP, phần đầu SDAP, phần đầu PDCP, hoặc phần đầu mới có thể được ghép nối cùng nhau một lần, thì UE có thể dễ dàng được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, thủ tục mã hóa có thể được thực hiện đối với phần đầu mới 2f-40.

Điều này là do phần đầu mới được coi là dữ liệu được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP và hoạt động xử lý dữ liệu được thực hiện, và do đó thủ tục xử lý dữ liệu có thể được làm đơn giản hóa.

Trường hợp áp dụng phương pháp nén phần đầu được đề xuất theo sáng chế, để giải nén phần đầu Ethernet được nén ở phía thiết bị đầu cuối thu, các trường không được nén, được bỏ qua, hoặc được truyền cần phải được biết. Do đó, nếu phía bộ truyền nén phần đầu Ethernet, thì phần đầu mới (ví dụ, phần đầu EHC) có thể được định rõ và đặt vào trong phần trước của phần đầu Ethernet được nén và sau đó được truyền. Trường mới thứ nhất được định rõ trong phần đầu EthHC mới để chỉ báo trường nào trong số nhiều trường của phần đầu Ethernet được nén, được bỏ qua hoặc không được truyền (ví dụ, bộ nhận dạng ngữ cảnh).

Theo một phương pháp khác, trường mới có thể chỉ báo việc trường cụ thể được nén (hoặc được bỏ qua hoặc không được truyền) hoặc không được nén (hoặc được chứa hoặc được truyền) hay không sử dụng mỗi bit trong định dạng ánh xạ bit. Ngoài ra, vì trường thứ nhất có thể chỉ báo trường nào trong phần đầu Ethernet được nén (hoặc được bỏ qua) hoặc không được nén (hoặc được chứa), nên phía thiết bị đầu cuối thu có thể tính kích thước của phần đầu Ethernet được nén đã thu được sử dụng trường thứ nhất. Tức là, kích thước của phần đầu Ethernet được nén có thể được biết bằng cách trừ đi kích thước của trường phần đầu được bỏ qua khỏi kích thước của phần đầu Ethernet ban đầu.

Ngoài ra, trường thứ nhất có thể bao gồm ánh xạ để chỉ báo việc có thực hiện nén (hoặc bỏ qua) hay không đối với tất cả các trường của phần đầu Ethernet. Tuy nhiên, có thể làm giảm xuống mào đầu của phần đầu EthHC mới bằng cách chỉ cho phép các trường có thể nén (hoặc có thể bỏ qua) trong số các trường của phần đầu Ethernet có ánh xạ chỉ báo việc có nén (hoặc bỏ qua) hay không.

Ngoài ra, bộ chỉ báo 1-bit có thể được định rõ trong phần đầu EHC mới để chỉ báo việc phần đầu Ethernet (hoặc phần đầu SDAP) có được nén hay không hoặc không có phương pháp nén được áp dụng. Bộ chỉ báo 1-bit có thể được định rõ và được sử dụng trong phần đầu PDCP.

Ngoài ra, phần đầu EHC có thể chỉ báo kích thước hoặc độ dài của phần đầu Ethernet được nén vào trong trường thứ hai để chỉ báo chính xác kích thước của phần đầu Ethernet được nén (ví dụ, để thuận tiện cho việc thực hiện). Ngoài ra, nếu phần đầu Ethernet bao gồm nhiều kiểu kích thước, thì trường thứ hai có thể chỉ báo kiểu kích thước của phần đầu Ethernet. Ngoài ra, trường mới thứ ba chỉ báo việc nén phần đầu Ethernet có được thực hiện hay không có thể được định rõ trong phần đầu EHC.

Theo một phương pháp khác, bộ nhận dạng chỉ báo nhiều phương pháp nén phần đầu Ethernet có thể lần lượt được định rõ và được sử dụng trong phần đầu EHC. Bộ nhận dạng này cũng có thể chỉ báo kiểu phần đầu Ethernet hoặc bộ nhận dạng luồng QoS. Vì nhiều phần đầu lớp cao hơn có các cấu trúc phần đầu khác nhau (ví dụ, các kiểu phần đầu Ethernet khác nhau) được tạo cấu hình bởi các trường khác nhau, nên phương pháp để nén và không nén các trường cần phải được thay đổi theo các kiểu trường này. Do đó, ví dụ, bộ nhận dạng thứ nhất chỉ báo kiểu phần đầu hoặc nội dung có thể chỉ báo áp dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet thứ nhất, và bộ nhận dạng thứ hai có thể chỉ báo áp dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet thứ hai. Do đó, nếu nhiều luồng dữ liệu hoặc luồng QoS được ánh xạ lên một thiết

bị lớp PDCP, thì các phương pháp nén phần đầu khác nhau có thể được áp dụng bằng cách áp dụng bộ nhận dạng mới, và thiết bị đầu cuối thu có thể phân biệt các phương pháp nén và thực hiện các phương pháp giải nén khác nhau.

Theo sáng chế, phương pháp nén phần đầu Ethernet có thể được áp dụng không chỉ cho phần đầu Ethernet mà còn cho phần đầu thiết bị lớp cao hơn thông thường. Phương pháp nén phần đầu được gọi là phương pháp nén phần đầu Ethernet theo sáng chế cho thuận tiện.

Ngoài ra, cấu hình của các trường phần đầu Ethernet theo kiểu phần đầu Ethernet trong phần mô tả ở trên có thể được tạo cấu hình đối với mỗi kênh mang thông qua bản tin RRC sao cho các kiểu phần đầu hoặc các trường phần đầu Ethernet được tạo cấu hình như được mô tả trên Fig.2E. Ví dụ, phương pháp nén hoặc giải nén phần đầu có thể được dùng bằng cách tạo cấu hình thông tin trong kiểu phần đầu lớp cao hơn (ví dụ, kiểu phần đầu Ethernet) mà có thể được tạo cấu hình trong thiết bị lớp cao hơn của mỗi kênh mang và tạo cấu hình các bộ nhận dạng được ánh xạ lên mỗi kiểu phần đầu. Tức là, bộ nhận dạng hoặc bộ chỉ báo chỉ báo kiểu phần đầu Ethernet có thể được định rõ và được sử dụng trong phần đầu mới. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối thu của phần đầu mới có thể bao gồm trường kiểm tra tổng mà trong đó việc giải nén thành công của phần đầu Ethernet có được thực hiện hay không. Ngoài ra, trường chỉ báo để khởi tạo bộ đệm để nén của thiết bị lớp PDCP truyền dẫn và bộ đệm để giải nén của thiết bị lớp PDCP thu có thể được định rõ và được sử dụng. Các trường được định rõ trong phần đầu mới có thể được định rõ và được sử dụng trong phần đầu PDCP hoặc phần đầu SDAP.

Ngoài ra, nếu thiết bị lớp PDCP thu thành công dữ liệu, thì phần đầu EHC mới có thể định rõ và sử dụng trường chỉ báo yêu cầu phản hồi. Tức là, thay vì luôn truyền phản hồi mỗi lần thiết bị lớp PDCP thiết bị đầu cuối thu phần đầu đầy đủ, việc truyền dẫn phản hồi có thể được thực hiện chỉ trong trường hợp mà thiết bị lớp PDCP thiết bị đầu cuối truyền dẫn yêu cầu phản hồi qua bộ chỉ báo, để làm giảm mào đầu.

Phương pháp nén phần đầu Ethernet khác có thể được sử dụng dựa trên phần đầu EHC mới. Ví dụ, nếu thiết bị đầu cuối truyền dẫn nén phần đầu Ethernet, thì thủ tục nén được thực hiện tuần tự, và trong khoảng thời gian nén, nếu các giá trị của các trường phần đầu không bị thay đổi so với các giá trị của các trường của phần đầu Ethernet được truyền trước đó, thì phần đầu Ethernet được nén (được bỏ qua) và trường thứ nhất được tạo cấu hình theo phần đầu này, và nếu giá trị trường phần đầu Ethernet khác với giá trị trường phần đầu Ethernet được truyền trước đó, thì phần đầu Ethernet không được nén (được chứa) và trường thứ nhất

có thể được tạo cấu hình theo phần đầu này, và do đó thủ tục nén phần đầu Ethernet có thể được hoàn thành. Thủ tục nén phần đầu Ethernet được mô tả ở trên có thể được thực hiện theo thứ tự tăng dần dựa trên số seri PDCP hoặc giá trị COUNT, phần đầu Ethernet ở trước đó có thể chỉ báo phần đầu Ethernet tương ứng với dữ liệu, mà có giá trị nhỏ hơn một so với giá trị của số seri PDCP hoặc giá trị COUNT. Khi thu phần đầu Ethernet được nén, thì thiết bị đầu cuối thu có thể kiểm tra trường thứ nhất, và nếu các trường được nén (được bỏ qua) trong phần đầu Ethernet có cùng các giá trị như các giá trị của các trường của phần đầu Ethernet được thu trước đó, thì thiết bị đầu cuối thu có thể cấu thành lại các trường được nén (được bỏ qua) trong phần đầu Ethernet theo phần đầu trước đó, và có thể cập nhật mới các trường không được nén (được chứa). Thiết bị đầu cuối truyền dẫn và thiết bị đầu cuối thu có thể có các bộ đệm riêng biệt để nén phần đầu Ethernet, có thể cập nhật bộ đệm mỗi lần phần đầu Ethernet được nén, và có thể cập nhật bộ đệm mỗi lần phần đầu Ethernet được giải nén. Nếu phần đầu Ethernet được nén được cấu thành lại, thì thiết bị đầu cuối thu có thể loại bỏ phần đầu EthHC mới và truyền phần đầu Ethernet được cấu thành lại tới lớp cao hơn. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối truyền dẫn có thể truyền thông tin phần đầu Ethernet đầy đủ nếu phần đầu Ethernet được truyền lúc đầu. Tức là, lúc đầu, thiết bị đầu cuối thu có thể truyền phần đầu Ethernet mà không thực hiện nén phần đầu Ethernet sao cho thiết bị đầu cuối thu có thể nhận dạng thông tin phần đầu Ethernet đầy đủ.

Trong phần mô tả sau đây của sáng chế, các phương án cụ thể của phương pháp nén phần đầu Ethernet được đề xuất.

Fig.2I là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-1) cụ thể của phương pháp nén phần đầu Ethernet theo một phương án của sáng chế.

Phương pháp để nén phần đầu Ethernet theo phương án thứ (2-1) của sáng chế là phương pháp để bỏ qua các trường, mà có các giá trị trường không bị thay đổi, trong số nhiều các trường phần đầu 2i-31, 2i-32, 2i-33, 2i-34, 2i-35, 2i-36, 2i-37 trong phần đầu Ethernet, các trường có các giá trị trường không bị thay đổi so với các phần đầu Ethernet được truyền trước đó, hoặc các trường có các giá trị trường phần đầu Ethernet mà không cần phải được truyền, và truyền có chọn lựa các trường cần thiết, các trường hợp lệ, hoặc các trường có các giá trị trường bị thay đổi. Do đó, trong số nhiều trường được chứa trong phần đầu Ethernet, ví dụ, trong số trường thứ nhất 2i-31, trường thứ hai 2i-32, trường thứ ba 2i-33, trường thứ tư 2i-34, trường thứ năm 2i-35, trường thứ sáu 2i-36, hoặc trường thứ bảy 2i-37, nếu trường thứ nhất 2i-31, trường thứ hai 2i-32, trường thứ tư 2i-34, trường thứ năm 2i-35, hoặc trường thứ

bảy 2i-37 có thể được bỏ qua hoặc không cần được truyền, hoặc các giá trị trường của các trường này giống như các giá trị trường phần đầu Ethernet được truyền trước đó, thì chỉ trường thứ ba 2i-33 và trường thứ sáu 2i-36 được truyền.

Ngoài ra, phương án đề xuất cấu hình riêng biệt của phần đầu EHC mới để áp dụng phương pháp ở trên để thực hiện nén và giải nén ở thiết bị đầu cuối thu. Theo phương án thứ (2-1) của sáng chế, phần đầu EHC mới có thể có các cấu trúc ánh xạ bit 2i-11 và 2i-12. Tức là, cấu trúc ánh xạ bit có thể bao gồm số bit như số lượng các trường của cấu trúc phần đầu mà thủ tục nén được áp dụng, và có thể chỉ báo, như giá trị 0 hoặc 1, việc trường phần đầu tương ứng với mỗi bit được nén hoặc không được nén. Theo một phương pháp khác, cấu trúc ánh xạ bit có thể bao gồm số bit như số lượng các trường có thể nén của cấu trúc phần đầu mà thủ tục nén được áp dụng, và có thể chỉ báo, như giá trị 0 hoặc 1, việc trường phần đầu tương ứng với mỗi bit được nén hoặc không được nén.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.2I, nếu thiết bị lớp PDCP của thiết bị đầu cuối truyền dẫn thu khung Ethernet 2i-05 từ thiết bị lớp cao hơn và nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và thiết bị lớp PDCP có thể lưu các giá trị trường tương ứng của phần đầu Ethernet của khung Ethernet được thu thứ nhất trong bộ đệm 2i-15 để nén Ethernet truyền dẫn. Thiết bị lớp PDCP có thể truyền phần đầu đầy đủ của khung Ethernet thứ nhất khi không có thủ tục nén phần đầu Ethernet. Khi thu, từ thiết bị lớp PDCP thu, phản hồi chỉ báo rằng phần đầu đầy đủ được thu bình thường, thì việc áp dụng thủ tục nén Ethernet có thể được bắt đầu. Trong phần mô tả ở trên, nhiều phần đầu đầy đủ có thể được truyền. Ví dụ, nhiều phần đầu đầy đủ và dữ liệu (dữ liệu thứ nhất, dữ liệu thứ hai và dữ liệu tiếp theo) có thể được truyền cho đến khi phản hồi chỉ báo việc thu bình thường của phần đầu đầy đủ được thu từ thiết bị lớp PDCP thu.

Trong phần mô tả ở trên, nếu thủ tục nén Ethernet được bắt đầu, và nếu khung Ethernet kế tiếp được thu, thì mỗi giá trị trường của phần đầu Ethernet được so sánh với các giá trị trường được lưu trong bộ đệm truyền dẫn để nén Ethernet. Nếu phần đầu Ethernet có trường có cùng một giá trị với các giá trị trường được lưu trong bộ đệm truyền dẫn, thì trường tương ứng được bỏ qua, và bit tương ứng với hoặc được ánh xạ lên trường được bỏ qua có thể được tạo cấu hình là 1 (hoặc 0) và có thể chỉ báo rằng trường này được bỏ qua. Nếu mỗi giá trị trường của phần đầu Ethernet của khung Ethernet thứ hai so với các giá trị trường được lưu trong bộ đệm truyền dẫn để nén Ethernet, và nếu phần đầu Ethernet có trường có giá trị khác với các giá trị trường được lưu trong bộ đệm truyền dẫn, thì trường tương ứng không được bỏ

qua, bit tương ứng với hoặc được ánh xạ lên trường mà không được bỏ qua có thể được tạo cấu hình là 1 (hoặc 0), và có thể chỉ báo rằng trường này không được bỏ qua.

Nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, thì thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn có thể được thực hiện, thủ tục mã hóa có thể được thực hiện, phần đầu mới 2i-10 có thể được tạo cấu hình, phần đầu PDCP có thể được tạo cấu hình, và phần đầu mới và phần đầu PDCP được ghép nối và được truyền tới thiết bị lớp thấp hơn.

Phần đầu mới 2i-10 có thể cho phép mỗi bit để chỉ báo trường nào của phần đầu Ethernet có mặt (không được nén) hoặc thiếu (được nén), chẳng hạn như ánh xạ bit.

Trong phần đầu mới 2i-10, trường mới (ví dụ, bộ chỉ báo 1-bit) có thể được định rõ để chỉ báo việc thủ tục nén phần đầu Ethernet có được thực hiện hay không. Bộ chỉ báo 1-bit có thể chỉ báo trực tiếp trường hợp mà nén phần đầu Ethernet đã không được thực hiện, để cho phép thiết bị đầu cuối thu không thực hiện hoạt động xử lý phần đầu mới và phần đầu lớp cao hơn không được nén. Bộ chỉ báo 1-bit có thể được định rõ là được đặt ở phía trước phần đầu EHC mới mà luôn có mặt nếu thuật toán nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, sao cho thiết bị đầu cuối thu có thể kiểm tra trực tiếp việc thủ tục nén có được thực hiện hay không. Ngoài ra, bộ chỉ báo 1-bit chỉ báo việc thủ tục nén phần đầu Ethernet có được thực hiện hay không có thể được định rõ và được sử dụng trong phần đầu SDAP hoặc phần đầu PDCP. Nếu bộ chỉ báo 1-bit được định rõ trong phần đầu SDAP hoặc phần đầu PDCP, và trong trường hợp mà thủ tục nén phần đầu Ethernet không được thực hiện, thì mào đầu có thể được làm giảm xuống vì thủ tục nén phần đầu Ethernet dành cho phần đầu mới 2i-10 có thể được bỏ qua. Ngoài ra, trường hợp mà tất cả các giá trị bit được tạo cấu hình là 0 (hoặc 1) trong trường ánh xạ bit có thể được định rõ và được sử dụng như giá trị đặc biệt chỉ báo phần đầu đầy đủ không được nén (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2i-26), hoặc có thể chỉ báo để khởi tạo bộ đệm được sử dụng dành cho thủ tục nén của thiết bị lớp PDCP truyền dẫn và bộ đệm được sử dụng dành cho thủ tục giải nén của thiết bị lớp PDCP thu.

Trên Fig.2I, thiết bị lớp PDCP hoặc thiết bị lớp SDAP của thiết bị đầu cuối thu có thể thu khung Ethernet được nén 2i-25 từ thiết bị lớp thấp hơn và, nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, thì có thể kiểm tra các giá trị trường tương ứng của phần đầu Ethernet của khung Ethernet có phần đầu đầy đủ không được nén được thu thứ nhất và lưu các giá trị trường trong bộ đệm thu 2i-30 để giải nén Ethernet trong thiết bị đầu cuối thu. Nếu phần đầu đầy đủ (ví dụ, phần đầu SDAP hoặc phần đầu Ethernet) được thu thành công, phần hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu đầy đủ được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền

dẫn để cho phép việc áp dụng thủ tục nén phần đầu Ethernet được bắt đầu. Khung Ethernet thứ nhất có thể được truyền tới thiết bị lớp cao hơn mà không có thủ tục giải nén phần đầu Ethernet. Sau đó, khi thu khung Ethernet kế tiếp, thì khung Ethernet kế tiếp được giải mã, và trong trường hợp mà phần đầu EHC mới được kiểm tra để thấy việc phần đầu này được nén hay không được nén, nếu phần đầu EHC mới không được nén, thì thủ tục xác nhận tính toàn vẹn được thực hiện, phần đầu EHC được loại bỏ, và dữ liệu được truyền tới lớp cao hơn. Nếu phần đầu EHC mới chỉ báo rằng phần đầu Ethernet (hoặc phần đầu SDAP) được nén, thì giá trị trường của phần đầu mới 2i-10 để nén Ethernet được kiểm tra để xác định các trường nào được bỏ qua (được nén) và các trường nào không được bỏ qua (không được nén). Ngoài ra, thiết bị đầu cuối thu có thể cấu thành lại các giá trị của các trường, mà được chỉ báo là được bỏ qua (được nén) trong phần mô tả ở trên, thành các giá trị trường được lưu trong bộ đệm thu 2i-30 dành cho thủ tục giải nén phần đầu Ethernet để cấu thành lại (giải nén) phần đầu Ethernet trước thủ tục nén. Vì các giá trị dành cho các trường được chỉ báo là không được bỏ qua (không được nén) là giá trị mới hoặc giá trị bị thay đổi, nên thiết bị đầu cuối thu có thể lưu các giá trị mới hoặc bị thay đổi như các giá trị theo trường trong bộ đệm thu để giải nén. Nếu thủ tục giải mã được thực hiện và thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, thì thủ tục xác nhận tính toàn vẹn được thực hiện. Nếu không có lỗi, thì khung Ethernet có thể được tạo cấu hình cùng với phần đầu Ethernet được cấu thành lại và được truyền tới thiết bị lớp cao hơn.

Trong phần mô tả ở trên, nếu các giá trị trường của phần đầu Ethernet bị thay đổi trong khi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn áp dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn chỉ báo cho phần đầu EHC mới rằng phần đầu Ethernet không được nén và truyền phần đầu đầy đủ để khởi tạo bộ đệm của thiết bị đầu cuối thu và tạo cấu hình bộ đệm này để có các giá trị của phần đầu đầy đủ lại. Khi thu phần đầu đầy đủ không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể truyền phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu đầy đủ không được nén tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Theo sáng chế, mỗi lần thiết bị lớp PDCP thu thu phần đầu lớp cao hơn đầy đủ không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể luôn truyền phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu lớp cao hơn đầy đủ không được nén tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Ngoài ra, theo sáng chế, khi thu phần đầu lớp cao hơn đầy đủ không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu luôn truyền phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu lớp cao hơn đầy đủ không được nén tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn, nhưng không truyền phản hồi trong trường hợp thu phần đầu lớp cao hơn không được

nén. Thiết bị lớp PDCP thu thực hiện các hoạt động khác nhau theo việc hoạt động nén lớp cao hơn của dữ liệu được thu có được thực hiện hay không.

Phần đầu EHC mới riêng biệt có thể có kích thước cố định (ví dụ, 1 byte hoặc 2 byte).

Theo phương án ở trên, trường độ dài của phần đầu Ethernet cũng có thể được nén và giải nén bằng cách áp dụng phương pháp được mô tả ở trên. Theo một phương pháp khác, trường độ dài của phần đầu Ethernet có thể được truyền luôn không được nén.

Theo một phương pháp khác, trường độ dài của phần đầu Ethernet có thể được truyền luôn không được nén. Thiết bị lớp PDCP thu có thể tính độ dài của khung Ethernet bằng cách giải nén các trường còn lại ngoại trừ trường độ dài và sau đó thêm độ dài của trường độ dài (vì độ dài của trường độ dài là giá trị cố định) vào đó, và sau đó thiết bị lớp PDCP có thể cấu thành lại giá trị độ dài và thêm giá trị độ dài được cấu thành lại vào trường độ dài của khung Ethernet. Do đó, chỉ báo của trường độ dài có thể được bỏ qua trong phần đầu EHC mới, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể luôn bỏ qua (nén) trường độ dài ngay cả nếu giá trị trường độ dài khác nhau đối với mỗi dữ liệu và thực hiện truyền dẫn, và thiết bị lớp PDCP thu có thể tính giá trị trường độ dài theo phương pháp được mô tả ở trên, để cấu thành lại giá trị trường độ dài của phần đầu Ethernet.

Ngoài ra, trong trường hợp mà phương pháp nén phần đầu Ethernet và ROHC (ví dụ, phương pháp nén phần đầu TCP/IP hoặc phần đầu UDP) được tạo cấu hình cùng nhau đối với kênh mang, nếu trường độ dài của phần đầu Ethernet có thể được truyền mà luôn luôn không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu trước hết có thể áp dụng phương pháp nén ROHC cho dữ liệu được thu (ví dụ, PDCP PDU hoặc PDCP SDU), và sau đó áp dụng phương pháp giải nén phần đầu Ethernet cho dữ liệu này. Đó là vì, trong trường hợp mà thiết bị đầu cuối thu (ví dụ, thiết bị lớp PDCP thu) cấu thành lại trường độ dài của phần đầu Ethernet, nếu trường độ dài được cấu thành lại với độ dài của dữ liệu mà hoạt động nén phần đầu được áp dụng qua ROHC, thì trường độ dài trong thiết bị lớp cao hơn (ví dụ, thiết bị lớp Ethernet) có thể được cấu thành lại không chính xác sao cho dữ liệu có thể được cắt cụt hoặc lỗi có thể xảy ra. Do đó, nếu phương pháp nén phần đầu Ethernet và phương pháp nén phần đầu ROHC được tạo cấu hình cùng nhau, thì thiết bị lớp PDCP thu trước hết có thể giải nén phần đầu lớp cao hơn bằng cách áp dụng phương pháp giải nén phần đầu ROHC, và có thể giải nén phần đầu Ethernet bằng cách áp dụng phương pháp giải nén Ethernet. Ngoài ra, khi cấu thành lại giá trị trường độ dài của phần đầu Ethernet theo thủ tục giải nén phần đầu Ethernet, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể sử dụng phương pháp để suy ra và tính giá trị trường độ dài bằng cách xem xét kích thước

của trường độ dài (ví dụ, thực hiện thủ tục giải nén các trường còn lại ngoại trừ trường độ dài), độ dài của trường độ dài (vì độ dài của trường độ dài đã được biết là giá trị cố định), kích thước của phần đầu Ethernet được giải nén, hoặc độ dài của dữ liệu (ví dụ, dữ liệu lớp cao hơn hoặc khung Ethernet) mà thủ tục giải nén phần đầu ROHC được áp dụng, và sau đó cấu thành lại giá trị độ dài (ví dụ, độ dài của dữ liệu được cấu thành lại bằng cách áp dụng thủ tục giải nén phần đầu ROHC) và thêm giá trị độ dài được cấu thành lại vào trường độ dài của phần đầu Ethernet. Do đó, chỉ báo của trường độ dài có thể được bỏ qua trong phần đầu EHC mới, và ngay cả nếu giá trị trường độ dài khác nhau đối với mỗi dữ liệu, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể luôn luôn thực hiện truyền dẫn trong trạng thái để bỏ qua (nén) trường độ dài, và thiết bị lớp PDCP thu có thể tính giá trị trường độ dài theo phương pháp ở trên để luôn cấu thành lại giá trị trường độ dài của phần đầu Ethernet.

Ngoài ra, phần đầu EHC mới có thể định rõ và sử dụng trường chỉ báo yêu cầu phản hồi nếu thiết bị lớp PDCP thu thu thành công dữ liệu. Tức là, thay vì luôn luôn truyền phản hồi mỗi lần thiết bị lớp PDCP thu thu phần đầu đầy đủ, thì hoạt động truyền dẫn phản hồi có thể xảy ra chỉ khi nếu thiết bị lớp PDCP truyền dẫn yêu cầu phản hồi qua bộ chỉ báo, để làm giảm mào đầu.

Trong phần đầu EHC mới, bộ nhận dạng chỉ báo nhiều phương pháp nén phần đầu Ethernet, cùng với trường ánh xạ bit, có thể được định rõ và được sử dụng. Bộ nhận dạng này cũng có thể chỉ báo kiểu phần đầu Ethernet hoặc bộ nhận dạng luồng QoS. Vì nhiều phần đầu lớp cao hơn có các cấu trúc phần đầu khác nhau (ví dụ, các kiểu phần đầu Ethernet khác nhau) được tạo cấu hình bởi các trường khác nhau, nên phương pháp để nén trường hoặc không cần phải được thay đổi theo các kiểu trường, và các trường ánh xạ bit tương ứng với các trường của kiểu phần đầu lớp cao hơn cần phải được áp dụng tương ứng. Do đó, ví dụ, bộ nhận dạng thứ nhất chỉ báo kiểu phần đầu hoặc nội dung có thể chỉ báo để áp dụng ánh xạ ánh xạ bit hoặc trường ánh xạ bit thứ nhất, và bộ nhận dạng thứ hai có thể chỉ báo để áp dụng ánh xạ ánh xạ bit hoặc trường ánh xạ bit thứ hai. Do đó, nếu nhiều luồng dữ liệu hoặc luồng QoS được ánh xạ lên một thiết bị lớp PDCP, thì các phương pháp nén phần đầu khác nhau có thể được áp dụng bằng cách áp dụng bộ nhận dạng mới, và thiết bị đầu cuối thu có thể phân biệt các phương pháp nén và thực hiện các phương pháp giải nén khác nhau. Trong trường hợp này, để áp dụng các phương pháp nén và giải nén phần đầu khác nhau cho các luồng dữ liệu có các cấu trúc phần đầu lớp cao hơn khác nhau, thì các giá trị trường phần đầu lớp cao hơn được lưu độc lập, đối với mỗi cấu trúc phần đầu lớp cao hơn, trong bộ đệm của thiết bị lớp

PDCP truyền dẫn hoặc bộ đệm của thiết bị lớp PDCP thu.

Fig.2J là hình vẽ thể hiện phương án cụ thể thứ (2-2) của phương pháp nén phần đầu Ethernet được đề xuất bởi sáng chế.

Trong phương án thứ (2-2) của sáng chế, nếu nhiều luồng dữ liệu hoặc các luồng QoS được ánh xạ lên một kênh mang hoặc một thiết bị lớp PDCP, thì phương pháp để áp dụng các phương pháp nén và giải nén phần đầu theo các luồng dữ liệu khác nhau có các cấu trúc phần đầu của các thiết bị lớp cao hơn khác nhau hoặc các luồng QoS được áp dụng.

Phương án thứ (2-2) có thể khác biệt ở chỗ bằng cách áp dụng phương pháp nén và giải nén phần đầu duy nhất cố định cho mỗi cấu trúc phần đầu (ví dụ, cấu trúc phần đầu Ethernet hoặc cấu trúc phần đầu SDAP) của các thiết bị lớp cao hơn khác nhau. Ví dụ, phương án này có thể định rõ các trường mà có thể được nén (hoặc có thể được bỏ qua) và các trường mà không thể được nén (hoặc không thể được bỏ qua) trong cấu trúc phần đầu lớp cao hơn thứ nhất 2j-01. Ngoài ra, phương án này có thể định rõ các trường mà có thể được nén (hoặc có thể được bỏ qua) và các trường mà không thể được nén (hoặc không thể được bỏ qua) trong cấu trúc phần đầu lớp cao hơn thứ hai 2j-02. Ngoài ra, phần đầu EHC mới có thể tạo cấu hình bộ nhận dạng (trường bộ nhận dạng kiểu được nén (compressed type identifier, CTI)) 2j-03 chỉ báo các cấu trúc phần đầu lớp cao hơn khác nhau và chỉ báo cho thiết bị lớp PDCP thu phương pháp mà các cấu trúc phần đầu thiết bị lớp cao hơn được nén.

Ví dụ, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể lưu, trong bộ đệm truyền dẫn 2j-15, các giá trị trường phần đầu lớp cao hơn của dữ liệu có cấu trúc phần đầu lớp cao hơn thứ nhất, được thu từ lớp cao hơn, truyền dữ liệu bao gồm phần đầu đầy đủ, hoạt động nén không được thực hiện trong lần truyền dẫn thứ nhất, và có thể áp dụng phương pháp nén phần đầu nếu phản hồi chỉ báo việc thu thành công của thông tin phần đầu đầy đủ được thu từ thiết bị lớp PDCP thu. Tức là, nếu tất cả các giá trị trường của các trường có thể nén trong số các giá trị trường phần đầu lớp cao hơn của dữ liệu được thu kế tiếp giống như các giá trị trường được lưu trong bộ đệm truyền dẫn, thì tất cả các trường có thể nén có thể được nén và các trường không thể nén được tạo cấu hình không được nén. Ngoài ra, bộ nhận dạng chỉ báo cấu trúc phần đầu lớp cao hơn thứ nhất và bộ chỉ báo (trường nén (trường C)) 2j-04 chỉ báo rằng hoạt động nén đã được thực hiện có thể được tạo cấu hình và được truyền tới phần đầu EHC mới.

Nếu phần đầu EHC mới của dữ liệu được thu chỉ báo rằng phần đầu lớp cao hơn không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu coi như phần đầu EHC mới của dữ liệu được thu là phần đầu lớp cao hơn đầy đủ (nếu các giá trị trường của một hoặc nhiều trường trong số các trường

có thể nén bị thay đổi, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể truyền phần đầu lớp cao hơn đầy đủ mà không thực hiện thủ tục nén trên phần đầu lớp cao hơn để chỉ báo các giá trị trường được lưu trong bộ đệm của thiết bị lớp PDCP thu được cập nhật), và có thể cập nhật các giá trị trường được lưu trong bộ đệm 2j-30 của thiết bị lớp PDCP thu với các giá trị trường của các giá trị trường được thu của phần đầu lớp cao hơn đầy đủ và truyền phản hồi chỉ báo việc thu thành công tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn.

Nếu phần đầu EHC mới của dữ liệu được thu chỉ báo rằng phần đầu lớp cao hơn được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu kiểm tra bộ nhận dạng chỉ báo kiểu của phần đầu lớp cao hơn được chứa trong phần đầu EHC mới, và có thể cấu thành lại các trường được định rõ là có thể nén được trong cấu trúc phần đầu lớp cao hơn được chỉ báo bởi bộ nhận dạng, dựa trên các giá trị trường được lưu trong bộ đệm thu. Ví dụ, bộ nhận dạng chỉ báo kiểu của phần đầu lớp cao hơn có thể chỉ báo cấu trúc phần đầu lớp cao hơn thứ nhất (các trường mà có thể được nén và được giải nén trong cấu trúc phần đầu lớp cao hơn thứ nhất), và có thể chỉ báo cấu trúc phần đầu lớp cao hơn thứ hai (các trường mà có thể được nén và được giải nén trong cấu trúc phần đầu lớp cao hơn thứ hai).

Trong phương án thứ (2-2) của sáng chế, mỗi lần phần đầu đầy đủ không được nén được thu, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể luôn luôn truyền phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu đầy đủ tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Theo sáng chế, mỗi lần thiết bị lớp PDCP thu thu phần đầu lớp cao hơn đầy đủ không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể luôn luôn truyền phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu lớp cao hơn đầy đủ không được nén tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Tuy nhiên, khi thu phần đầu lớp cao hơn đầy đủ không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu luôn truyền phản hồi chỉ báo việc thu thành công của lớp cao hơn đầy đủ không được nén tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn, nhưng không truyền phản hồi trong trường hợp thu phần đầu lớp cao hơn không được nén. Thiết bị lớp PDCP thu thực hiện các hoạt động khác nhau theo việc hoạt động nén lớp cao hơn của dữ liệu được thu có được thực hiện hay không.

Ngoài ra, trong phương án thứ (2-2), để áp dụng các phương pháp nén và giải nén phần đầu khác nhau cho các luồng dữ liệu có các cấu trúc phần đầu lớp khác nhau, các giá trị trường phần đầu lớp cao hơn được lưu độc lập, đối với mỗi cấu trúc phần đầu lớp cao hơn, trong bộ đệm của thiết bị lớp PDCP truyền dẫn hoặc bộ đệm của thiết bị lớp PDCP thu.

Trong phần đầu EHC mới, bộ nhận dạng chỉ báo mỗi phương pháp trong số nhiều phương pháp nén phần đầu Ethernet và trường bộ chỉ báo chỉ báo việc hoạt động nén có được

thực hiện hay không có thể được định rõ và được sử dụng. Bộ nhận dạng này cũng có thể chỉ báo (type) kiểu phần đầu Ethernet hoặc bộ nhận dạng luồng QoS. Điều này là do nhiều phần đầu lớp cao hơn (ví dụ, các kiểu phần đầu Ethernet khác nhau) có các cấu trúc phần đầu khác nhau được tạo cấu hình của các trường khác nhau, và phương pháp để nén hoặc không nén trường nhất định được áp dụng khác nhau theo các cấu trúc khác nhau. Do đó, ví dụ, bộ nhận dạng thứ nhất chỉ báo kiểu phần đầu hoặc nội dung có thể chỉ báo áp dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet thứ nhất, và bộ nhận dạng thứ hai có thể chỉ báo áp dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet thứ hai. Do đó, nếu nhiều luồng dữ liệu hoặc luồng QoS được ánh xạ lên một thiết bị lớp PDCP, thì các phương pháp nén phần đầu khác nhau có thể được áp dụng bằng cách áp dụng bộ nhận dạng mới, và thiết bị đầu cuối thu có thể phân biệt các phương pháp nén phần đầu và thực hiện các phương pháp giải nén khác nhau.

Khi thu, từ thiết bị lớp PDCP thu, phản hồi chỉ báo việc phần đầu đầy đủ được thu bình thường, thì thiết bị PDCP truyền dẫn có thể bắt đầu áp dụng thủ tục nén Ethernet. Trong phần mô tả ở trên, nhiều phần đầu đầy đủ có thể được truyền. Ví dụ, nhiều phần đầu đầy đủ và dữ liệu (dữ liệu thứ nhất, dữ liệu thứ hai và dữ liệu tiếp theo) có thể được truyền cho đến khi phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu đầy đủ được thu từ thiết bị lớp PDCP thu.

Trong phần đầu mới 2g-10, trường mới (ví dụ, bộ chỉ báo 1-bit) có thể được định rõ để chỉ báo việc thủ tục nén phần đầu Ethernet có được thực hiện hay không. Bộ chỉ báo 1-bit có thể chỉ báo trực tiếp trường hợp mà nén phần đầu Ethernet đã không được thực hiện, để cho phép thiết bị đầu cuối thu không thực hiện hoạt động xử lý phần đầu mới và phần đầu lớp cao hơn không được nén. Bộ chỉ báo 1-bit có thể được định rõ là được đặt ở phía trước phần đầu EHC mới mà luôn có mặt nếu thuật toán nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, sao cho thiết bị đầu cuối thu có thể kiểm tra trực tiếp việc thủ tục nén có được thực hiện hay không. Ngoài ra, bộ chỉ báo 1-bit chỉ báo việc thủ tục nén phần đầu Ethernet có được thực hiện hay không có thể được định rõ và được sử dụng trong phần đầu SDAP hoặc phần đầu PDCP. Nếu bộ chỉ báo 1-bit được định rõ trong phần đầu SDAP hoặc phần đầu PDCP, trong trường hợp mà thủ tục nén phần đầu Ethernet không được thực hiện, thì mào đầu có thể được làm giảm xuống vì phần đầu mới 2g-10 để nén phần đầu Ethernet có thể được bỏ qua. Ngoài ra, trường hợp mà trường ánh xạ bit được tạo cấu hình để có toàn giá trị không (hoặc một) có thể được định rõ và được sử dụng như giá trị đặc biệt chỉ báo phần đầu đầy đủ không được nén, hoặc cũng có thể chỉ báo khởi tạo bộ đệm dành cho hoạt động nén của thiết bị lớp PDCP

truyền dẫn và bộ đệm dành cho thủ tục giải nén của thiết bị lớp PDCP thu.

Trên Fig.2G, thiết bị lớp PDCP hoặc thiết bị lớp SDAP trong thiết bị đầu cuối thu thu khung Ethernet được nén 2g-25 từ thiết bị lớp thấp hơn, và nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, thì thiết bị lớp PDCP hoặc thiết bị lớp SDAP có thể nhận dạng các giá trị trường tương ứng của phần đầu Ethernet của khung Ethernet có phần đầu đầy đủ không được nén được thu thứ nhất và lưu các giá trị trường trong bộ đệm dành cho thủ tục giải nén của phần đầu Ethernet được thu. Ngoài ra, nếu phần đầu đầy đủ (ví dụ, phần đầu SDAP hoặc phần đầu Ethernet) được thu thành công, thì thiết bị lớp PDCP hoặc thiết bị lớp SDAP trong thiết bị đầu cuối thu có thể truyền phản hồi liên quan đến việc này cho thiết bị lớp PDCP truyền dẫn để bắt đầu áp dụng hoạt động nén phần đầu Ethernet. Thiết bị lớp PDCP hoặc thiết bị lớp SDAP trong thiết bị đầu cuối thu có thể truyền khung Ethernet thứ nhất tới thiết bị lớp cao hơn mà không có thủ tục giải nén của phần đầu Ethernet. Sau đó, nếu khung Ethernet kế tiếp được thu, thì khung Ethernet kế tiếp được giải mã và phần đầu EHC mới được kiểm tra để thấy việc phần đầu này được nén hay không được nén. Nếu phần đầu EHC mới không được nén, thì thủ tục xác nhận tính toàn vẹn của phần đầu này có thể được thực hiện, phần đầu EHC có thể được loại bỏ, và dữ liệu có thể được truyền tới lớp cao hơn. Nếu phần đầu EHC mới chỉ báo rằng phần đầu Ethernet (hoặc phần đầu SDAP) được nén, thì giá trị trường của phần đầu mới 2g-10 để nén Ethernet được kiểm tra để xác định các trường nào được bỏ qua (được nén) và các trường nào không được bỏ qua (không được nén). Ngoài ra, thiết bị đầu cuối thu có thể cấu thành lại các giá trị của các trường, mà được chỉ báo là được bỏ qua (được nén) trong phần mô tả ở trên, thành các giá trị trường được lưu trong bộ đệm thu dành cho thủ tục giải nén để cấu thành lại (giải nén) phần đầu Ethernet trước thủ tục nén. Vì các giá trị dành cho các trường được chỉ báo là không được bỏ qua (không được nén) là các giá trị mới hoặc các giá trị bị thay đổi, nên thiết bị đầu cuối thu có thể lưu các giá trị mới hoặc bị thay đổi như các giá trị theo trường trong bộ đệm thu để giải nén. Ngoài ra, hoạt động giải mã được thực hiện và thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, thì thủ tục xác nhận tính toàn vẹn được thực hiện. Nếu không có lỗi, thì khung Ethernet có thể được tạo cấu hình cùng với phần đầu Ethernet được cấu thành lại và được truyền tới thiết bị lớp cao hơn.

Trong phần mô tả ở trên, nếu các giá trị trường của phần đầu Ethernet bị thay đổi trong khi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn áp dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn chỉ báo cho phần đầu EHC mới việc các giá trị trường không được nén và truyền phần đầu đầy đủ để khởi tạo bộ đệm của thiết bị đầu cuối thu và tạo cấu hình

bộ đệm để có lại các giá trị của phần đầu đầy đủ. Sau đó, khi thu phần đầu đầy đủ không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể truyền phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu đầy đủ không được nén tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Theo sáng chế, mỗi lần thiết bị lớp PDCP thu thu phần đầu đầy đủ không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể luôn truyền phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu lớp cao hơn đầy đủ không được nén tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Ngoài ra, theo sáng chế, khi thu phần đầu lớp cao hơn đầy đủ không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể luôn luôn truyền phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu đầy đủ không được nén tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Tuy nhiên, khi thu phần đầu lớp cao hơn không được nén, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể không truyền phản hồi, và có thể thực hiện các hoạt động khác nhau theo việc dữ liệu được thu có được nén hay không ở lớp cao hơn.

Phần đầu EHC mới riêng biệt có thể có kích thước cố định (ví dụ, 1 byte hoặc 2 byte).

Theo phương án ở trên, trường độ dài của phần đầu Ethernet cũng có thể được nén và giải nén bằng cách áp dụng phương pháp được mô tả ở trên. Ngoài ra, trường độ dài của phần đầu Ethernet có thể được truyền mà không phải luôn thực hiện thủ tục nén.

Theo một phương pháp khác, trường độ dài của phần đầu Ethernet có thể được truyền luôn không được nén. Sau khi giải nén các trường còn lại ngoại trừ trường độ dài bởi thiết bị lớp PDCP thu, thì thiết bị lớp PDCP có thể tính độ dài của khung Ethernet bằng cách thêm độ dài của trường độ dài (vì độ dài của trường độ dài đã được biết là giá trị cố định) vào độ dài khung, và sau đó cấu thành lại giá trị độ dài và thêm giá trị độ dài được cấu thành lại vào trường độ dài của phần đầu Ethernet. Do đó, chỉ báo của trường độ dài có thể được bỏ qua trong phần đầu EHC mới, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể luôn bỏ qua (nén) trường độ dài ngay cả nếu giá trị trường độ dài khác nhau đối với mỗi dữ liệu và thực hiện truyền dẫn, và thiết bị lớp PDCP thu có thể tính giá trị trường độ dài theo phần mô tả ở trên, và có thể luôn cấu thành lại giá trị trường độ dài của phần đầu Ethernet.

Ngoài ra, trong trường hợp mà phương pháp nén phần đầu Ethernet và ROHC (ví dụ, phương pháp nén phần đầu TCP/IP hoặc phần đầu UDP) được tạo cấu hình cùng với kênh mang, thì trường độ dài của phần đầu Ethernet được truyền luôn không được nén, và thiết bị lớp PDCP thu trước hết có thể áp dụng phương pháp nén ROHC cho dữ liệu được thu (ví dụ, PDCP PDU hoặc PDCP SDU), và sau đó áp dụng phương pháp giải nén phần đầu Ethernet cho dữ liệu này. Đó là vì, trong trường hợp mà thiết bị đầu cuối thu (ví dụ, thiết bị lớp PDCP thu) cấu thành lại trường độ dài của phần đầu Ethernet, nếu trường độ dài được cấu thành lại

với độ dài của dữ liệu mà hoạt động nén phần đầu được áp dụng qua ROHC, thì trường độ dài trong thiết bị lớp cao hơn (ví dụ, thiết bị lớp Ethernet) có thể được cấu thành lại không chính xác sao cho dữ liệu có thể được cắt cụt hoặc lỗi có thể xảy ra. Do đó, nếu phương pháp nén phần đầu Ethernet và phương pháp nén phần đầu ROHC được tạo cấu hình cùng nhau, thì thiết bị lớp PDCP thu trước hết có thể giải nén phần đầu lớp cao hơn bằng cách áp dụng phương pháp giải nén phần đầu ROHC, và có thể giải nén phần đầu Ethernet bằng cách áp dụng phương pháp giải nén Ethernet. Ngoài ra, khi cấu thành lại giá trị trường độ dài của phần đầu Ethernet theo thủ tục giải nén phần đầu Ethernet, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể sử dụng phương pháp để suy ra và tính giá trị trường độ dài bằng cách xem xét kích thước của trường độ dài (ví dụ, giải nén các trường còn lại ngoại trừ trường độ dài), xem xét độ dài của trường độ dài (vì độ dài của trường độ dài đã được biết là giá trị cố định) hoặc kích thước của phần đầu Ethernet được giải nén hoặc độ dài của dữ liệu (ví dụ, dữ liệu lớp cao hơn hoặc khung Ethernet) mà thủ tục giải nén phần đầu ROHC được áp dụng, và sau đó cấu thành lại giá trị độ dài (ví dụ, độ dài của dữ liệu được cấu thành lại bằng cách áp dụng thủ tục giải nén phần đầu ROHC) và thêm giá trị độ dài được cấu thành lại vào trường độ dài của phần đầu Ethernet. Do đó, chỉ báo của trường độ dài có thể được bỏ qua trong phần đầu EHC mới, và ngay cả nếu giá trị trường độ dài khác nhau đối với mỗi dữ liệu, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể luôn luôn thực hiện truyền dẫn trong trạng thái để bỏ qua (nén) trường độ dài, và thiết bị lớp PDCP thu có thể tính giá trị trường độ dài theo phương pháp được mô tả ở trên để luôn cấu thành lại giá trị trường độ dài của phần đầu Ethernet.

Ngoài ra, phần đầu EHC mới có thể định rõ và sử dụng trường chỉ báo yêu cầu phản hồi nếu thiết bị lớp PDCP thu thu thành công dữ liệu. Tức là, thay vì luôn luôn truyền phản hồi mỗi lần thiết bị lớp PDCP thu thu phần đầu đầy đủ, thì hoạt động truyền dẫn phản hồi có thể xảy ra chỉ khi nếu thiết bị lớp PDCP truyền dẫn yêu cầu phản hồi qua bộ chỉ báo, để làm giảm mào đầu.

Phương án thứ (2-3) cụ thể của phương pháp nén phần đầu Ethernet được đề xuất bởi sáng chế như sau.

Theo phương án thứ (2-3) của sáng chế, phương pháp nén và giải nén phần đầu được đề xuất theo phương án thứ (2-2) có thể được áp dụng theo cùng một cách thức. Tuy nhiên, nếu trạm gốc chỉ ánh xạ một luồng dữ liệu hoặc luồng QoS lên một kênh mang hoặc một thiết bị lớp PDCP thông qua bản tin RRC, thì không cần thiết để phân biệt các luồng dữ liệu hoặc các luồng QoS có cấu trúc phần đầu của các thiết bị lớp cao hơn khác nhau. Tức là, phần đầu

EHC mới không cần các bộ nhận dạng chỉ báo các cấu trúc phần đầu lớp cao hơn khác nhau hoặc các phương pháp nén lớp cao hơn khác nhau. Điều này là vì một cấu trúc phần đầu lớp cao hơn hoặc phương pháp nén phần đầu có thể được tạo cấu hình trong một thiết bị lớp PDCP.

Do đó, trong phương án thứ (2-3) của sáng chế, chỉ trường chỉ báo việc phần đầu lớp cao hơn được nén hay không được nén được định rõ và được tạo cấu hình trong phần đầu EHC mới hoặc phần đầu PDCP và phương pháp được đề xuất theo phương án thứ (2-2) được áp dụng, sao cho thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén dành cho phần đầu thiết bị lớp cao hơn và thiết bị lớp PDCP thu có thể thực hiện thủ tục giải nén.

Sáng chế đề xuất cấu trúc cụ thể của phản hồi mà có thể được sử dụng trong các phương án của phương pháp nén dành cho phần đầu lớp cao hơn (phần đầu Ethernet) được mô tả ở trên.

Fig.2K là hình vẽ thể hiện các phương án của cấu trúc phản hồi mà có thể được sử dụng trong phương pháp nén phần đầu lớp cao hơn theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.2K, phương án này đề xuất dữ liệu điều khiển PDCP mới (PDU điều khiển PDCP), mà được định rõ bằng cách xác định giá trị trường kiểu PDU mới qua cấu trúc phản hồi thứ nhất 2k-01. Dữ liệu điều khiển PDCP mới được kích hoạt và được tạo cấu hình mỗi lần phần đầu lớp cao hơn của dữ liệu được thu không được nén và phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được thu (hoặc nếu thiết bị lớp PDCP truyền dẫn chỉ báo phản hồi) trong trường hợp mà phương pháp (hoặc giao thức) nén và giải nén lớp cao hơn được tạo cấu hình trong thiết bị lớp PDCP thu, và được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể định rõ bộ chỉ báo và chỉ báo, thông qua bộ chỉ báo này, việc phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn được thu thành công hoặc được thu không thành công. Theo một phương pháp khác, dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể chỉ báo việc phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn đã được thu thành công. Thông qua phản hồi ở trên, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể xác định điểm thời gian để áp dụng phương pháp nén của thiết bị lớp cao hơn.

Dữ liệu điều khiển PDCP mới cũng có thể được sử dụng để cung cấp phản hồi cho giao thức nén Ethernet thiết bị đầu cuối truyền dẫn nếu thủ tục giải nén Ethernet không thành công (ví dụ, nếu lỗi kiểm tra tổng xảy ra). Tức là, dữ liệu điều khiển PDCP mới được định rõ có thể chỉ báo việc thủ tục giải nén Ethernet không thành công (hoặc lỗi kiểm tra tổng đã xảy

ra), và có thể chỉ báo việc khởi tạo của bộ đệm truyền dẫn để nén phần đầu Ethernet thiết bị đầu cuối truyền dẫn không cần được thực hiện.

Trên Fig.2K, phương án này đề xuất dữ liệu điều khiển PDCP mới (PDU điều khiển PDCP), mà được định rõ bằng cách xác định giá trị trường kiểu PDU mới qua cấu trúc phản hồi thứ hai 2k-02. Dữ liệu điều khiển PDCP mới được kích hoạt và được tạo cấu hình mỗi lần phần đầu lớp cao hơn của dữ liệu được thu không được nén và phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được thu (hoặc nếu thiết bị lớp PDCP truyền dẫn chỉ báo phản hồi) trong trường hợp mà phương pháp (hoặc giao thức) nén và giải nén lớp cao hơn được tạo cấu hình trong thiết bị lớp PDCP thu, và được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể định rõ bộ chỉ báo và chỉ báo, thông qua bộ chỉ báo này, việc phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn được thu thành công hoặc được thu không thành công. Theo một phương pháp khác, dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể chỉ báo việc phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn đã được thu thành công.

Ngoài ra, bằng cách định rõ và chỉ báo trường mới (CTI) chỉ báo kiểu phần đầu lớp cao hơn hoặc kiểu phương pháp nén phần đầu lớp cao hơn, đối với phần đầu lớp cao hơn hoặc phương pháp nén phần đầu lớp cao hơn, dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể định rõ bộ chỉ báo và chỉ báo, thông qua bộ chỉ báo này, việc phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn được thu thành công hoặc được thu không thành công. Theo một phương pháp khác, đối với phần đầu lớp cao hơn hoặc phương pháp nén phần đầu lớp cao hơn được chỉ báo bởi trường CTI mới, dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể chỉ báo việc phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn đã được thu thành công.

Thông qua phản hồi ở trên, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể xác định điểm thời gian để áp dụng phương pháp nén của thiết bị lớp cao hơn.

Ngoài ra, dữ liệu điều khiển PDCP mới cũng có thể được sử dụng để cung cấp phản hồi cho giao thức nén Ethernet thiết bị đầu cuối truyền dẫn nếu thủ tục giải nén Ethernet không thành công (ví dụ, nếu lỗi kiểm tra tổng xảy ra). Tức là, dữ liệu điều khiển PDCP mới được định rõ có thể chỉ báo việc thủ tục giải nén Ethernet không thành công (hoặc lỗi kiểm tra tổng đã xảy ra) đối với phần đầu lớp cao hơn nhất định hoặc phương pháp nén phần đầu lớp cao hơn, và có thể chỉ báo việc khởi tạo bộ đệm truyền dẫn để nén phần đầu Ethernet thiết bị đầu cuối truyền dẫn cần phải được thực hiện.

Trên Fig.2K, phương án này đề xuất dữ liệu điều khiển PDCP mới (PDU điều khiển PDCP), mà được định rõ bằng cách xác định giá trị trường kiểu PDU mới qua cấu trúc phản hồi thứ ba 2k-03. Dữ liệu điều khiển PDCP mới được kích hoạt và được tạo cấu hình mỗi lần phân đầu lớp cao hơn của dữ liệu được thu không được nén và phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được thu (hoặc nếu thiết bị lớp PDCP truyền dẫn chỉ báo phản hồi) trong trường hợp mà phương pháp (hoặc giao thức) nén và giải nén lớp cao hơn được tạo cấu hình trong thiết bị lớp PDCP thu, và được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể định rõ bộ chỉ báo và chỉ báo, thông qua bộ chỉ báo này, việc phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn được thu thành công hoặc được thu không thành công. Theo một phương pháp khác, dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể chỉ báo việc phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn đã được thu thành công.

Ngoài ra, trường mới (PDCP SN) chỉ báo số seri PDCP được định rõ và được chỉ báo, và đối với số seri PDCP nhất định, thì dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể định rõ bộ chỉ báo và chỉ báo, thông qua bộ chỉ báo này, việc phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn được thu thành công hoặc được thu không thành công. Theo một phương pháp khác, đối với dữ liệu được chỉ báo bởi trường số seri PDCP mới, dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể chỉ báo việc phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn đã được thu thành công.

Thông qua phản hồi ở trên, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể xác định điểm thời gian để áp dụng phương pháp nén của thiết bị lớp cao hơn.

Ngoài ra, dữ liệu điều khiển PDCP mới cũng có thể được sử dụng để cung cấp phản hồi cho giao thức nén Ethernet thiết bị đầu cuối truyền dẫn nếu thủ tục giải nén Ethernet không thành công (ví dụ, nếu lỗi kiểm tra tổng xảy ra). Tức là, dữ liệu điều khiển PDCP được định rõ mới có thể chỉ báo việc thủ tục giải nén Ethernet không thành công (hoặc lỗi kiểm tra tổng đã xảy ra) đối với số seri PDCP nhất định, và có thể chỉ báo việc khởi tạo bộ đệm truyền dẫn để nén phân đầu Ethernet thiết bị đầu cuối truyền dẫn cần phải được thực hiện.

Trên Fig.2K, phương án này đề xuất dữ liệu điều khiển PDCP mới (PDU điều khiển PDCP), mà được định rõ bằng cách xác định giá trị trường kiểu PDU mới qua cấu trúc phản hồi thứ tư 2k-04. Dữ liệu điều khiển PDCP mới được kích hoạt và được tạo cấu hình mỗi lần phân đầu lớp cao hơn của dữ liệu được thu không được nén và phân đầu lớp cao hơn đầy đủ

được thu (hoặc nếu thiết bị lớp PDCP truyền dẫn chỉ báo phản hồi) trong trường hợp mà phương pháp (hoặc giao thức) nén và giải nén lớp cao hơn được tạo cấu hình trong thiết bị lớp PDCP thu, và được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể định rõ bộ chỉ báo và chỉ báo, thông qua bộ chỉ báo này, việc phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn được thu thành công hoặc được thu không thành công. Theo một phương pháp khác, dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể chỉ báo việc phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn đã được thu thành công.

Ngoài ra, trường mới (PDCP SN) chỉ báo giá trị COUNT được định rõ và được chỉ báo, và đối với giá trị COUNT nhất định, dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể định rõ bộ chỉ báo và chỉ báo, thông qua bộ chỉ báo, việc phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn được thu thành công hoặc được thu không thành công. Theo một phương pháp khác, đối với dữ liệu được chỉ báo bởi trường giá trị COUNT mới, dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể chỉ báo việc phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn đã được thu thành công.

Thông qua phản hồi ở trên, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể xác định điểm thời gian để áp dụng phương pháp nén của thiết bị lớp cao hơn.

Ngoài ra, dữ liệu điều khiển PDCP mới cũng có thể được sử dụng để cung cấp phản hồi cho giao thức nén Ethernet thiết bị đầu cuối truyền dẫn nếu thủ tục giải nén Ethernet không thành công (ví dụ, nếu lỗi kiểm tra tổng xảy ra). Tức là, dữ liệu điều khiển PDCP được định rõ mới có thể chỉ báo việc thủ tục giải nén Ethernet không thành công (hoặc lỗi kiểm tra tổng đã xảy ra) đối với dữ liệu của giá trị COUNT nhất định, và có thể chỉ báo việc khởi tạo bộ đệm truyền dẫn để nén phần đầu Ethernet thiết bị đầu cuối truyền dẫn cần phải được thực hiện.

Trên Fig.2K, phương án đề xuất khía cạnh mà trong đó báo cáo trạng thái PDCP trong số dữ liệu điều khiển PDCP (PDU điều khiển PDCP) được sử dụng như phản hồi, qua cấu trúc phản hồi thứ năm 2k-05. Báo cáo trạng thái PDCP được kích hoạt và được tạo cấu hình mỗi lần phân đầu lớp cao hơn của dữ liệu được thu không được nén và phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được thu (hoặc nếu thiết bị lớp PDCP truyền dẫn chỉ báo phản hồi) trong trường hợp mà phương pháp (hoặc giao thức) nén và giải nén lớp cao hơn được tạo cấu hình trong thiết bị lớp PDCP thu, và được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Báo cáo trạng thái PDCP

có thể định rõ bộ chỉ báo và chỉ báo, thông qua bộ chỉ báo này, việc phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn được thu thành công hoặc được thu không thành công.

Ngoài ra, qua báo cáo trạng thái PDCP, dữ liệu điều khiển PDCP mới có thể chỉ báo việc phân đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn, đối với giá trị COUNT nhất định, đã được thu thành công, trường FMC chỉ báo giá trị COUNT thứ nhất mà vẫn chưa được truyền đi từ thiết bị lớp PDCP thu tới lớp cao hơn, và các trường ánh xạ bit tiếp theo có thể chỉ báo việc giá trị “0” hoặc “1” đã được thu thành công, bằng các sử dụng một bit được ánh xạ lên mỗi giá trị COUNT lớn hơn giá trị COUNT thứ nhất.

Ngoài ra, báo cáo trạng thái PDCP cũng có thể được sử dụng để cung cấp phản hồi cho giao thức nén Ethernet thiết bị đầu cuối truyền dẫn nếu thủ tục giải nén Ethernet không thành công xảy ra (ví dụ, nếu lỗi kiểm tra tổng xảy ra). Tức là, dữ liệu điều khiển PDCP được định rõ mới có thể chỉ báo việc thủ tục giải nén Ethernet không thành công (hoặc lỗi kiểm tra tổng đã xảy ra) đối với dữ liệu của giá trị COUNT nhất định, và có thể chỉ báo việc khởi tạo bộ đệm truyền dẫn để nén phần đầu Ethernet thiết bị đầu cuối truyền dẫn cần phải được thực hiện. Tức là, trường FMC chỉ báo giá trị COUNT thứ nhất rằng thiết bị lớp PDCP thu vẫn chưa được truyền tới lớp cao hơn, và các trường ánh xạ bit tiếp theo có thể chỉ báo các giá trị COUNT lớn hơn giá trị COUNT thứ nhất, sử dụng một bit.

Sáng chế đề xuất cấu trúc phản hồi thứ sáu mà trường mới được định rõ trong phần đầu EHC mới hoặc phần đầu PDCP của dữ liệu được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn bởi thiết bị lớp PDCP thu và được sử dụng như phản hồi. Trường mới của phần đầu PDCP hoặc phần đầu EHC được tạo cấu hình mỗi lần phần đầu lớp cao hơn của dữ liệu được thu không được nén và phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được thu (hoặc nếu thiết bị lớp PDCP truyền dẫn chỉ báo phản hồi) trong trường hợp mà phương pháp (hoặc giao thức) nén và giải nén lớp cao hơn được tạo cấu hình trong thiết bị lớp PDCP thu, và được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn. Trường mới này có thể chỉ báo việc phần đầu lớp cao hơn đầy đủ được truyền mà không thực hiện thủ tục nén bởi thiết bị lớp PDCP truyền dẫn được thu thành công hoặc được thu không thành công.

Trong trường hợp mà thiết bị đầu cuối thu (ví dụ, thiết bị lớp PDCP thu) chỉ báo cho thiết bị đầu cuối truyền dẫn rằng thủ tục giải nén phần đầu không thành công hoặc chỉ báo rằng thiết bị đầu cuối thu đã không thu được dữ liệu thành công (ví dụ, khung Ethernet) có

phần đầu đầy đủ (ví dụ, phần đầu Ethernet đầy đủ), sử dụng cấu trúc phản hồi thứ nhất, cấu trúc phản hồi thứ hai, cấu trúc phản hồi thứ ba, cấu trúc phản hồi thứ tư, cấu trúc phản hồi thứ năm, hoặc cấu trúc phản hồi thứ sáu được đề xuất theo sáng chế, thì thiết bị đầu cuối truyền dẫn (ví dụ, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn) có thể truyền dữ liệu bao gồm phần đầu đầy đủ tới thiết bị đầu cuối thu.

Theo sáng chế, phần đầu đầy đủ được truyền bởi thiết bị đầu cuối truyền dẫn (ví dụ, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn) có thể chỉ báo phần đầu bao gồm các trường phần đầu Ethernet không được nén và các giá trị tương ứng với các trường này, và thông tin cấu hình để nén phần đầu Ethernet, ví dụ, bộ nhận dạng để nén phần đầu Ethernet hoặc thông tin ánh xạ để nén trường giữa trường và bộ nhận dạng (hoặc bộ chỉ báo) có thể được chỉ báo.

Theo sáng chế, như một phương pháp để cho phép thiết bị đầu cuối truyền dẫn (ví dụ, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn) bắt đầu thủ tục nén phần đầu Ethernet nhanh hơn, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn truyền nhiều dữ liệu có phần đầu đầy đủ tới thiết bị đầu cuối thu, và ngay cả khi không thu phản hồi được mô tả ở trên từ thiết bị đầu cuối thu (ví dụ, thiết bị lớp PDCP thu), thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể áp dụng và bắt đầu thủ tục nén phần đầu Ethernet cho dữ liệu kế tiếp và thực hiện truyền dẫn. Nếu thiết bị lớp RLC được kết nối với thiết bị lớp PDCP truyền dẫn vận hành trong chế độ AM, thì dữ liệu có phần đầu đầy đủ sẽ không bị mất, và ngay cả nếu thiết bị lớp RLC vận hành trong chế độ UM, thì kỹ thuật truyền dẫn nhân đôi gói được áp dụng cho dữ liệu này và do đó làm tăng độ tin cậy. Trong phần mô tả ở trên, nếu thiết bị đầu cuối truyền dẫn truyền nhiều dữ liệu có phần đầu đầy đủ tới thiết bị đầu cuối thu, thì số lượng dữ liệu sẽ được truyền có thể được tạo cấu hình thông qua bản tin RRC hoặc có thể được tạo cấu hình thích hợp theo một dạng thực hiện.

Sáng chế đề xuất hoạt động của thiết bị lớp PDCP truyền dẫn và hoạt động của thiết bị lớp PDCP thu nếu phương pháp nén và giải nén lớp cao hơn (phương pháp nén phần đầu Ethernet) hoặc ROHC (phương pháp nén và giải nén lớp cao hơn chẳng hạn như TCP/IP hoặc UDP) được đề xuất bởi sáng chế được tạo cấu hình.

Hoạt động của thiết bị lớp PDCP truyền dẫn của UE hoặc trạm gốc được đề xuất bởi sáng chế như sau.

Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn sử dụng biến COUNT thứ nhất mà duy trì giá trị COUNT được gán cho dữ liệu được truyền kế tiếp khi xử lý dữ liệu, và biến COUNT thứ nhất có thể được gọi là TX_NEXT.

Hoạt động của thiết bị lớp PDCP truyền dẫn được đề xuất bởi sáng chế như sau.

- Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn kích hoạt bộ định thời loại bỏ dữ liệu PDCP khi thu dữ liệu (ví dụ, PDCP SDU) từ lớp cao hơn và loại bỏ dữ liệu này nếu bộ định thời hết hiệu lực.

- Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn phân bổ giá trị COUNT tương ứng với TX_NEXT, đối với dữ liệu được thu từ lớp cao hơn. TX_NEXT có thể được tạo cấu hình là 0 như giá trị khởi tạo, và TX_NEXT duy trì giá trị COUNT đối với dữ liệu sẽ được truyền lần kế tiếp (PDCP SDU).

- Nếu giao thức nén phần đầu (ROHC) được tạo cấu hình dành cho thiết bị lớp PDCP truyền dẫn, thì hoạt động nén phần đầu đối với dữ liệu có thể được thực hiện.

- Nếu giao thức nén phần đầu lớp cao hơn (Ethernet header compression method, EthHC) được tạo cấu hình dành cho thiết bị lớp PDCP truyền dẫn,

■ Nếu dữ liệu được thu từ lớp cao hơn là dữ liệu được thu trước sau khi phương pháp nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình,

■ Ngoài ra, nếu ngay cả một trong số các giá trị trường của các trường có thể nén trong số các trường của phần đầu Ethernet của dữ liệu được thu từ lớp cao hơn khác với các giá trị trường được lưu trong bộ đệm của thiết bị lớp PDCP truyền dẫn (hoặc khác với các giá trị trường phần đầu Ethernet được truyền trước đó),

■ Ngoài ra, nếu phản hồi chỉ báo việc thu thành công của dữ liệu có phần đầu (phần đầu Ethernet) lớp cao hơn đầy đủ không được nén được truyền trước đó không được thu từ thiết bị lớp PDCP thu,

◆ Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn không thực hiện nén phần đầu Ethernet cho đến khi phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu (phần đầu Ethernet) lớp cao hơn đầy đủ không được nén được thu từ thiết bị lớp PDCP thu.

■ Nếu phản hồi chỉ báo việc thu thành công của dữ liệu có phần đầu (phần đầu Ethernet) lớp cao hơn đầy đủ không được nén được truyền trước đó được thu từ thiết bị lớp PDCP thu.

◆ Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén bằng cách áp dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet cho dữ liệu được thu từ lớp cao hơn.

- Nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình đối với thiết bị lớp PDCP truyền dẫn, thì phần đầu PDCP có thể được tạo ra, và thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn đối với phần đầu PDCP và dữ liệu có thể được thực hiện bằng cách sử dụng khóa bảo mật và giá trị COUNT của TX_NEXT được gán cho dữ liệu.

- Thủ tục mã hóa đối với dữ liệu có thể được thực hiện bằng cách sử dụng khóa bảo mật và giá trị COUNT của TX_NEXT được gán cho dữ liệu. Giá trị COUNT của biến TX_NEXT tạo cấu hình, như các số seri PDCP, nhiều LSB thấp hơn như độ dài của số seri PDCP.

- Ngoài ra, giá trị COUNT của biến TX_NEXT có thể được tăng lên 1, và dữ liệu được xử lý ở trên có thể được ghép nối với phần đầu PDCP và được truyền tới lớp thấp hơn.

Hoạt động của thiết bị lớp PDCP thu của UE hoặc trạm gốc được đề xuất bởi sáng chế như sau.

Thiết bị lớp PDCP thu có thể sử dụng độ dài số seri PDCP (ví dụ, 12 bit hoặc 18 bit) được tạo cấu hình bởi trạm gốc thông qua RRC, có thể kiểm tra số seri PDCP của dữ liệu được thu (ví dụ, PDCP PDU), và có thể điều khiển cửa sổ thu. Trong phần mô tả ở trên, cửa sổ thu có thể được tạo cấu hình có kích thước bằng một nửa khoảng cách số seri PDCP (ví dụ, $2^{(\text{độ dài PDCP SN}-1)}$), và có thể được sử dụng để phân biệt dữ liệu hợp lệ. Tức là, dữ liệu được thu bên ngoài cửa sổ thu có thể được xác định là dữ liệu không hợp lệ và được loại bỏ. Lý do tại sao dữ liệu đến bên ngoài cửa sổ thu là dữ liệu đến rất gần đây do hoạt động truyền dẫn lại của thiết bị lớp RLC hoặc hoạt động truyền dẫn lại HARQ của thiết bị lớp MAC trong thiết bị lớp thấp hơn. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP thu có thể điều khiển bộ định thời sắp xếp lại PDCP (t-Reordering) cùng với cửa sổ thu.

Bộ định thời sắp xếp lại PDCP được kích hoạt nếu khoảng cách số seri PDCP xảy ra dựa trên số seri PDCP trong thiết bị lớp PDCP thu, và nếu dữ liệu tương ứng với khoảng cách số seri PDCP không đến cho đến khi bộ định thời sắp xếp lại PDCP hết hiệu lực, thì dữ liệu được truyền tới thiết bị lớp cao hơn theo thứ tự tăng dần số seri PDCP hoặc giá trị COUNT, và cửa sổ thu được loại bỏ. Do đó, nếu dữ liệu tương ứng với khoảng cách số seri PDCP đến sau khi bộ định thời sắp xếp lại PDCP hết hiệu lực, thì dữ liệu này không phải là dữ liệu trong cửa sổ thu và do đó được loại bỏ.

Thủ tục chi tiết của thiết bị lớp PDCP thu được mô tả ngắn gọn trong phần bên trên như sau.

Hoạt động thiết bị lớp PDCP thu của UE hoặc trạm gốc được đề xuất bởi sáng chế như sau.

Thiết bị lớp PDCP thu có thể duy trì và quản lý ba biến COUNT khi xử lý dữ liệu được thu. Thiết bị lớp PDCP thu có thể sử dụng biến COUNT thứ hai mà duy trì giá trị COUNT của dữ liệu (ví dụ, PDCP SDU) được dự tính là được thu kế tiếp, khi xử lý dữ liệu

được thu, và biến COUNT thứ hai có thể được gọi là RX_NEXT. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP thu sử dụng biến COUNT thứ ba mà duy trì giá trị COUNT của dữ liệu thứ nhất (ví dụ, PDCP SDU) mà không được truyền tới lớp cao hơn, khi xử lý dữ liệu được thu, và biến COUNT thứ ba có thể được gọi là RX_DELIV. Ngoài ra, khi xử lý dữ liệu được thu, thiết bị lớp PDCP thu sử dụng biến COUNT thứ tư mà duy trì giá trị COUNT của dữ liệu (ví dụ, PDCP SDU) mà bộ định thời sắp xếp lại PDCP (t-Reordering) được kích hoạt, và biến COUNT thứ tư có thể được gọi là RX_REORD. Ngoài ra, khi xử lý dữ liệu được thu, thiết bị lớp PDCP thu sử dụng biến COUNT thứ năm mà duy trì giá trị COUNT của dữ liệu được thu hiện thời (ví dụ, PDCP SDU) và biến COUNT thứ năm được gọi là RCVD_COUNT. Trong phần mô tả ở trên, bộ định thời sắp xếp lại PDCP sử dụng giá trị bộ định thời hoặc khoảng thời gian, được tạo cấu hình thông qua bản tin RRC, trong lớp cao hơn (lớp RRC) như được thể hiện trên Fig.2E, bộ định thời này được sử dụng để phát hiện PDCP PDU bị mất, và chỉ một bộ định thời có thể chạy tại một thời điểm.

Ngoài ra, UE có thể định rõ và sử dụng các biến sau đây trong hoạt động của thiết bị lớp PDCP thu.

- HFN: HFN thể hiện phần siêu số khung (Hyper Frame Number, HFN) của biến trạng thái cửa sổ.

- SN: SN thể hiện phần số thứ tự (sequence number, SN) của biến trạng thái cửa sổ.

- RCVD_SN: RCVD_SN thể hiện số seri PDCP được chứa trong phần đầu của PDCP PDU được thu.

- RCVD_HFN: RCVD_HFN thể hiện giá trị HFN của PDCP PDU được thu, được tính bởi thiết bị lớp PDCP thu.

Hoạt động của thiết bị lớp PDCP thu của UE hoặc trạm gốc được đề xuất bởi sáng chế như sau.

Nếu PDCP PDU được thu từ lớp thấp hơn, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể xác định giá trị COUNT của PDCP PDU được thu như sau.

- Nếu RCVD_SN được thu là $RCVD_SN \leq SN(RX_DELIV) - Window_Size$,

- Cập nhật thành $RCVD_HFN = HFN(RX_DELIV) + 1$.

- Ngược lại, nếu RCVD_SN là $RCVD_SN > SN(RX_DELIV) + Window_Size$,

- Cập nhật thành $RCVD_HFN = HFN(RX_DELIV) - 1$.

- Nếu không,

- Cập nhật thành $RCVD_HFN = HFN(RX_DELIV)$.

- RCVD_COUNT được xác định là $RCVD_COUNT = [RCVD_HFN, RCVD_SN]$.

Sau khi xác định giá trị COUNT của PDCP PDU được thu, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể cập nhật các biến trạng thái cửa sổ và xử lý PDCP PDU như sau.

- Giải mã PDCP PDU sử dụng giá trị RCVD_COUNT và thực hiện thủ tục xác nhận tính toàn vẹn.

- Nếu thủ tục xác nhận tính toàn vẹn không thành công,

- Cung cấp chỉ báo về thủ tục xác nhận tính toàn vẹn không thành công cho lớp cao hơn và loại bỏ PDU dữ liệu PDCP (phần dữ liệu của PDCP PDU).

- Nếu PDCP PDU, ở trong trạng thái mà $RCVD_COUNT < RX_DELIV$ hoặc có giá trị RCVD_COUNT, đã được thu trước đó (trường hợp hết hiệu lực, hết hạn, các gói nằm ngoài cửa sổ, hoặc trường hợp các gói nhân đôi)

- Loại bỏ PDU dữ liệu PDCP (phần dữ liệu của PDCP PDU).

Nếu PDCP PDU được thu không được loại bỏ, thì thiết bị lớp PDCP thu vận hành như sau.

- PDCP SDU được xử lý ở trên có thể được lưu trong bộ đệm thu.

- Nếu $RCVD_COUNT \geq RX_NEXT$

- Cập nhật RX_NEXT thành $RCVD_COUNT + 1$.

- Nếu bộ chỉ báo phân phối không theo thứ tự (outOfOrderDelivery) được tạo cấu hình (nếu hoạt động phân phối không theo thứ tự được chỉ báo),

- PDCP SDU có thể được truyền tới lớp cao hơn.

- Nếu $RCVD_COUNT$ bằng RX_DELIV ,

- Nếu thủ tục giải nén phần đầu không được áp dụng trước đó (ngay cả nếu giao thức nén phần đầu Ethernet hoặc ROHC được tạo cấu hình) (tức là, việc xử lý dữ liệu của phần đầu lớp cao hơn đã không được thực hiện),

- ◆ Nếu giao thức nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình và phần đầu Ethernet được nén (nếu bộ chỉ báo của phần đầu EHC mới được kiểm tra và bộ chỉ báo này chỉ báo rằng phần đầu Ethernet được nén),

- Hoạt động giải nén của phần đầu Ethernet của dữ liệu có thể được thực hiện.

- ◆ Ngược lại, nếu giao thức nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình và phần đầu Ethernet không được nén (nếu bộ chỉ báo của phần đầu EHC mới được kiểm tra và bộ chỉ báo này chỉ báo rằng phần đầu Ethernet được nén),

- Phần đầu Ethernet của dữ liệu được coi như là phần đầu không được nén và thủ tục

giải nén phần đầu này không được thực hiện.

- Vì phần đầu Ethernet không được nén đã được thu thành công, nên phản hồi có thể được kích hoạt để chỉ báo việc thu thành công cho thiết bị lớp PDCP truyền dẫn và phản hồi này có thể được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn.

- ◆ Ngược lại, nếu giao thức nén phần đầu Ethernet không được tạo cấu hình và ROHC được tạo cấu hình,

- Hoạt động giải nén của phần đầu lớp cao hơn (phần đầu TCP/IP hoặc phần đầu UDP, v.v.) của dữ liệu có thể được thực hiện.

- Dữ liệu được mô tả ở trên có thể được truyền tới lớp cao hơn theo thứ tự của giá trị COUNT.

- ◆ Bắt đầu với giá trị COUNT=RX_DELIV, tất cả các PDCP SDU liên tiếp có thể được truyền tới lớp cao hơn.

- Cập nhật giá trị RX_DELIV thành giá trị COUNT của PDCP SDU thứ nhất, mà có giá trị COUNT lớn hơn hoặc bằng giá trị RX_DELIV hiện thời và không được truyền tới lớp cao hơn.

- Nếu bộ định thời t-Reordering đang chạy và giá trị RX_DELIV lớn hơn hoặc bằng RX_REORD,

- Ngừng và thiết đặt lại bộ định thời t-Reordering.

- Nếu bộ định thời t-Reordering đang không chạy (bao gồm trường hợp đã bị ngừng dưới các điều kiện ở trên) và RX_DELIV nhỏ hơn RX_NEXT,

- Cập nhật giá trị RX_REORD thành RX_NEXT.

- Bắt đầu bộ định thời t-Reordering.

Nếu bộ định thời sắp xếp lại PDCP (t-Reordering) đã hết hiệu lực, thì thiết bị lớp PDCP thu vận hành như sau.

- Nếu thủ tục giải nén phần đầu không được áp dụng trước (ngay cả nếu giao thức nén phần đầu Ethernet hoặc ROHC được tạo cấu hình) (tức là, việc xử lý dữ liệu của phần đầu lớp cao hơn chưa được thực hiện)

- Nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và phần đầu Ethernet được nén (nếu bộ chỉ báo của phần đầu EHC mới được kiểm tra và bộ chỉ báo này chỉ báo rằng phần đầu Ethernet được nén),

- ◆ Hoạt động giải nén của phần đầu Ethernet của dữ liệu có thể được thực hiện.

- Ngược lại, nếu giao thức nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình và phần đầu

Ethernet không được nén (nếu bộ chỉ báo của phần đầu EHC mới được kiểm tra và bộ chỉ báo này chỉ báo rằng phần đầu Ethernet được nén),

- ◆ Phần đầu Ethernet của dữ liệu được coi như là phần đầu không được nén và thủ tục giải nén phần đầu này không được thực hiện.

- ◆ Vì phần đầu Ethernet không được nén đã được thu thành công, nên phản hồi có thể được kích hoạt để chỉ báo việc thu thành công phần đầu này cho thiết bị lớp PDCP truyền dẫn và phản hồi này có thể được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn.

- Ngược lại, nếu giao thức nén phần đầu Ethernet không được tạo cấu hình và ROHC được tạo cấu hình,

- ◆ Hoạt động giải nén của phần đầu lớp cao hơn (phần đầu TCP/IP hoặc phần đầu UDP, v.v.) của dữ liệu có thể được thực hiện.

- Dữ liệu được mô tả ở trên được truyền tới lớp cao hơn theo thứ tự của giá trị COUNT.

- Tất cả các PDCP SDU có các giá trị COUNT nhỏ hơn giá trị RX_REORD có thể được truyền.

- Bắt đầu với giá trị COUNT=RX_REORD, tất cả các PDCP SDU liên tiếp có thể được truyền tới lớp cao hơn.

- Cập nhật giá trị RX_DELIV thành giá trị COUNT của PDCP SDU thứ nhất, mà có giá trị COUNT lớn hơn hoặc bằng giá trị RX_REORD hiện thời và không được truyền tới lớp cao hơn.

- Nếu giá trị RX_DELIV nhỏ hơn giá trị RX_NEXT,

- Cập nhật giá trị RX_REORD thành giá trị RX_NEXT.

- Bắt đầu bộ định thời t-Reordering.

Trong phần sau đây, sáng chế đề xuất khía cạnh mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện mã hóa và giải mã nếu thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình.

Fig.2L là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-1) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã nếu thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-1), khi thu khung Ethernet từ lớp cao hơn (21-05), thiết bị lớp SDAP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu SDAP và truyền phần đầu SDAP tới thiết bị

lớp PDCP truyền dẫn thấp hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 21-10). Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu Ethernet của thiết bị lớp cao hơn, ngoại trừ phần đầu SDAP, và có thể tạo ra phần đầu EHC mới riêng biệt. Hoạt động nén phần đầu có thể được thực hiện đối với phần đầu thiết bị lớp cao hơn, chẳng hạn như TCP/IP hoặc UDP của thiết bị lớp cao hơn, sử dụng giao thức ROHC (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 21-15 và 21-20).

Để thuận tiện cho việc thực hiện, hoạt động nén của phần đầu Ethernet, mà được đặt ở phía trước, có thể bắt đầu trước và sau đó hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện trước và hoạt động nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó.

Vì phần đầu EHC được tạo ra riêng biệt bởi thiết bị lớp PDCP, nên thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu EHC trước khi phần đầu SDAP được thu từ lớp cao hơn.

Trong phương án thứ (2-1) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, vì UE được tạo cấu hình để chỉ mã hóa phần đầu nén ROHC và dữ liệu mà đã được nén, nên phần đầu EHC, phần đầu SDAP, và phần đầu Ethernet được nén, mà mới được tạo ra để thuận tiện cho việc thực hiện, có thể không được mã hóa (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 21-25 và 21-30). Ngoài ra, theo một dạng thực hiện của UE, độ phức tạp thực hiện có thể được làm giảm xuống bằng cách tạo cấu hình tất cả phần đầu PDCP, phần đầu EHC, phần đầu SDAP, và phần đầu Ethernet cùng nhau được nén ở phía trước của dữ liệu được mã hóa ở thời điểm cuối cùng sau khi hoàn thành thủ tục mã hóa.

Ngoài ra, thủ tục mã hóa được hoàn thành và phần đầu PDCP được tạo ra, và phần đầu PDCP được tạo ra được tạo cấu hình trước phần đầu EHC mới và được truyền tới lớp thấp hơn.

Trong phương án thứ (2-1) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, khi thu dữ liệu từ thiết bị lớp thấp hơn, thiết bị lớp PDCP thu có thể xử lý phần đầu EHC không được mã hóa, phần đầu SDAP, và phần đầu Ethernet được nén, thực hiện thủ tục giải

nén Ethernet, thực hiện việc giải mã phần đầu nén ROHC còn lại và dữ liệu, và thực hiện thủ tục giải nén ROHC.

Để thuận tiện cho việc thực hiện, thủ tục giải nén đối với phần đầu Ethernet được đặt ở phía trước có thể được bắt đầu và thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp giải nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, nên thủ tục giải nén phần đầu Ethernet và thủ tục giải nén phần đầu ROHC có thể được thực hiện song song để tăng tốc việc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện trước và thủ tục giải nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó. Ngoài ra, nếu thiết bị lớp PDCP thu cố gắng để cấu thành lại giá trị trường độ dài bằng cách tính và suy ra kích thước khung Ethernet đối với trường độ dài của trường phần đầu Ethernet, thì cần phải thực hiện thủ tục giải nén ROHC trước để tính chính xác tổng kích thước khung Ethernet. Do đó, thủ tục giải nén ROHC cần phải được thực hiện trước, và thủ tục giải nén Ethernet được thực hiện sau đó.

Fig.2M là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-2) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-2), khi thu khung Ethernet từ lớp cao hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2m-05), thì thiết bị lớp SDAP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu SDAP và truyền phần đầu SDAP tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn thấp hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2m-10). Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu Ethernet của thiết bị lớp cao hơn, ngoại trừ phần đầu SDAP, và có thể tạo ra phần đầu EHC mới riêng biệt. Hoạt động nén phần đầu đối với phần đầu thiết bị lớp cao hơn, chẳng hạn như TCP/IP hoặc UDP của thiết bị lớp cao hơn, có thể được thực hiện sử dụng giao thức ROHC (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2m-15 và 2m-20).

Để thuận tiện cho việc thực hiện, hoạt động nén của phần đầu Ethernet, mà được đặt ở phía trước, có thể bắt đầu trước và sau đó hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện trước và hoạt động nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó.

Vì phần đầu EHC được tạo ra riêng biệt bởi thiết bị lớp PDCP, nên thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu EHC trước khi phần đầu SDAP được thu từ lớp cao hơn.

Trong phương án thứ (2-2) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, để nâng cao bảo mật, thì UE có thể thực hiện mã hóa phần đầu Ethernet được nén, phần đầu nén ROHC được nén, và dữ liệu, và có thể không thực hiện mã hóa phần đầu EHC mới được tạo ra và phần đầu SDAP (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2m-25 và 2m-30). Ngoài ra, theo một dạng thực hiện của UE, bằng cách tạo cấu hình tất cả phần đầu PDCP, phần đầu EHC, và phần đầu SDAP cùng nhau ở phía trước của dữ liệu được mã hóa ở thời điểm cuối cùng sau khi hoàn thành thủ tục mã hóa, nên độ phức tạp thực hiện có thể được làm giảm xuống.

Ngoài ra, thủ tục mã hóa được hoàn thành và phần đầu PDCP được tạo ra, và phần đầu PDCP được tạo ra được tạo cấu hình trước phần đầu EHC mới và được truyền tới lớp thấp hơn.

Trong phương án thứ (2-2) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, khi thu dữ liệu từ thiết bị lớp thấp hơn, thiết bị lớp PDCP thu có thể xử lý phần đầu EHC không được mã hóa và phần đầu SDAP, có thể thực hiện giải mã phần đầu Ethernet được nén còn lại, phần đầu nén ROHC, và dữ liệu, và có thể thực hiện thủ tục giải nén Ethernet và thủ tục giải nén ROHC.

Để thuận tiện cho việc thực hiện, thủ tục giải nén phần đầu Ethernet được đặt ở phía trước có thể bắt đầu trước và thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện sau đó.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp giải nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, nên thủ tục giải nén phần đầu Ethernet và thủ tục giải nén phần đầu ROHC có thể được thực hiện song song để tăng tốc việc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện trước và thủ tục giải nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó. Ngoài ra, nếu thiết bị lớp PDCP thu cố gắng để cấu thành lại giá trị trường độ dài bằng

cách tính và suy ra kích thước khung Ethernet đối với trường độ dài của trường phần đầu Ethernet, thì cần phải thực hiện thủ tục giải nén ROHC trước để tính chính xác tổng kích thước khung Ethernet. Do đó, thủ tục giải nén ROHC cần phải được thực hiện trước, và thủ tục giải nén Ethernet được thực hiện sau đó.

Ngoài ra, trong trường hợp mà phương pháp nén phần đầu Ethernet và ROHC (ví dụ, phương pháp nén phần đầu TCP/IP hoặc phần đầu UDP) được tạo cấu hình cùng nhau cho kênh mang, trường độ dài của phần đầu Ethernet luôn được truyền mà không được nén, nên thiết bị lớp PDCP thu trước hết có thể áp dụng phương pháp nén ROHC cho dữ liệu được thu (ví dụ, PDCP PDU hoặc PDCP SDU), và sau đó áp dụng phương pháp giải nén phần đầu Ethernet cho dữ liệu này. Nếu trường độ dài được cấu thành lại với độ dài của dữ liệu mà hoạt động nén phần đầu được áp dụng qua ROHC trong trường hợp mà thiết bị đầu cuối thu (ví dụ, thiết bị lớp PDCP thu) cấu thành lại trường độ dài của phần đầu Ethernet, trường độ dài trong thiết bị lớp cao hơn (ví dụ, thiết bị lớp Ethernet) có thể được cấu thành lại không chính xác và dữ liệu có thể bị cắt cụt hoặc lỗi có thể xảy ra. Do đó, nếu phương pháp nén phần đầu Ethernet và phương pháp nén phần đầu ROHC được tạo cấu hình cùng nhau, thì thiết bị lớp PDCP thu trước hết có thể giải nén phần đầu lớp cao hơn bằng cách áp dụng phương pháp giải nén phần đầu ROHC, và có thể giải nén phần đầu Ethernet bằng cách áp dụng phương pháp giải nén Ethernet. Ngoài ra, khi cấu thành lại giá trị trường độ dài của phần đầu Ethernet theo thủ tục giải nén phần đầu Ethernet, thì thiết bị lớp PDCP thu có thể sử dụng phương pháp để suy ra và tính giá trị trường độ dài bằng cách xem xét kích thước của trường độ dài (ví dụ, giải nén các trường còn lại ngoại trừ trường độ dài), xem xét độ dài của trường độ dài (vì độ dài của trường độ dài đã được biết là giá trị cố định) hoặc kích thước của phần đầu Ethernet được giải nén hoặc độ dài của dữ liệu (ví dụ, dữ liệu lớp cao hơn hoặc khung Ethernet) mà thủ tục giải nén phần đầu ROHC được áp dụng, và sau đó cấu thành lại giá trị độ dài (ví dụ, độ dài của dữ liệu được cấu thành lại bằng cách áp dụng thủ tục giải nén phần đầu ROHC) và thêm giá trị độ dài được cấu thành lại vào trường độ dài của phần đầu Ethernet. Do đó, chỉ báo của trường độ dài có thể được bỏ qua trong phần đầu EHC mới, và ngay cả nếu giá trị trường độ dài khác nhau đối với mỗi dữ liệu, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể luôn luôn thực hiện truyền dẫn trong trạng thái để bỏ qua (nén) trường độ dài, và thiết bị lớp PDCP thu có thể tính giá trị trường độ dài theo phương pháp được mô tả ở trên để luôn cấu thành lại giá trị trường độ dài của phần đầu Ethernet.

Fig.2N là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-3) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực

hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-3), khi thu khung Ethernet từ lớp cao hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2n-05), thì thiết bị lớp SDAP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu SDAP và truyền phần đầu SDAP tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn thấp hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2n-10). Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu Ethernet của thiết bị lớp cao hơn, ngoại trừ phần đầu SDAP, và có thể tạo ra phần đầu EHC mới riêng biệt. Hoạt động nén phần đầu đối với phần đầu thiết bị lớp cao hơn, chẳng hạn như TCP/IP hoặc UDP của thiết bị lớp cao hơn, được thực hiện sử dụng giao thức ROHC (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2n-15 và 2n-20).

Để thuận tiện cho việc thực hiện, hoạt động nén của phần đầu Ethernet, mà được đặt ở phía trước, có thể bắt đầu trước và sau đó hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện trước và hoạt động nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó.

Vì phần đầu EHC được tạo ra riêng biệt bởi thiết bị lớp PDCP, nên thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu EHC trước khi phần đầu SDAP được thu từ lớp cao hơn.

Trong phương án thứ (2-3) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, để nâng cao bảo mật và để nâng cao bảo mật giữa thiết bị lớp PDCP truyền dẫn và thiết bị lớp PDCP thu bằng cách áp dụng nguyên lý có khả năng để thực hiện thủ tục mã hóa dữ liệu được xử lý bởi thiết bị lớp PDCP, thì UE có thể thực hiện mã hóa phần đầu EHC mới được tạo ra, phần đầu Ethernet được nén, phần đầu nén ROHC được nén, và dữ liệu, và có thể không thực hiện mã hóa phần đầu SDAP (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2n-25 và 2n-30).

Ngoài ra, thủ tục mã hóa được hoàn thành và phần đầu PDCP được tạo ra, và phần đầu PDCP được tạo ra được tạo cấu hình trước phần đầu EHC mới và được truyền tới lớp

thấp hơn.

Trong phương án thứ (2-3) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, khi thu dữ liệu từ thiết bị lớp thấp hơn, thiết bị lớp PDCP thu có thể xử lý phần đầu SDAP không được mã hóa, có thể thực hiện giải mã các phần đầu EHC còn lại, phần đầu Ethernet được nén, phần đầu nén ROHC, và dữ liệu, và có thể thực hiện thủ tục giải nén Ethernet và thủ tục giải nén ROHC.

Để thuận tiện cho việc thực hiện, thủ tục giải nén phần đầu Ethernet được đặt ở phía trước có thể bắt đầu trước và sau đó thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp giải nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, nên thủ tục giải nén phần đầu Ethernet và thủ tục giải nén phần đầu ROHC có thể được thực hiện song song để tăng tốc việc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện trước và thủ tục giải nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó. Ngoài ra, nếu thiết bị lớp PDCP thu cố gắng để cấu thành lại giá trị trường độ dài bằng cách tính và suy ra kích thước khung Ethernet đối với trường độ dài của trường phần đầu Ethernet, thì cần phải thực hiện thủ tục giải nén ROHC trước để tính chính xác tổng kích thước khung Ethernet. Do đó, thủ tục giải nén ROHC cần phải được thực hiện trước, và thủ tục giải nén Ethernet được thực hiện sau đó.

Fig.20 là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-4) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-4), khi thu khung Ethernet từ lớp cao hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 20-05), thì thiết bị lớp SDAP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu SDAP và truyền phần đầu SDAP tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn thấp hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 20-10). Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu Ethernet của thiết bị lớp cao hơn, ngoại trừ phần đầu SDAP, và có thể tạo ra phần đầu EHC mới riêng biệt. Hoạt động nén phần đầu đối với phần đầu thiết bị lớp cao hơn, chẳng hạn như TCP/IP hoặc UDP của thiết bị lớp cao hơn, có thể được thực hiện sử dụng giao thức ROHC (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 20-15 và 20-20).

Để thuận tiện cho việc thực hiện, hoạt động nén của phần đầu Ethernet, mà được đặt

ở phía trước, có thể bắt đầu trước và sau đó hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện trước và hoạt động nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó.

Vì phần đầu EHC được tạo ra riêng biệt bởi thiết bị lớp PDCP, nên thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu EHC trước khi phần đầu SDAP được thu từ lớp cao hơn.

Trong phương án thứ (2-4) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, để nâng cao bảo mật, thì UE có thể thực hiện mã hóa phần đầu SDAP, phần đầu Ethernet được nén, phần đầu nén ROHC được nén, và dữ liệu, và có thể không thực hiện mã hóa phần đầu EHC mới được tạo ra (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2o-25 và 2o-30). Ngoài ra, theo một dạng thực hiện của UE, bằng cách tạo cấu hình tất cả phần đầu PDCP và phần đầu EHC cùng nhau ở phía trước của dữ liệu được mã hóa ở thời điểm cuối cùng sau khi hoàn thành thủ tục mã hóa, nên độ phức tạp thực hiện có thể được làm giảm xuống.

Ngoài ra, thủ tục mã hóa được hoàn thành và phần đầu PDCP được tạo ra, và phần đầu PDCP được tạo ra được tạo cấu hình trước phần đầu EHC mới và được truyền tới lớp thấp hơn.

Trong phương án thứ (2-4) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, khi thu dữ liệu từ thiết bị lớp thấp hơn, thiết bị lớp PDCP thu có thể xử lý phần đầu EHC không được mã hóa, có thể thực hiện giải mã phần đầu SDAP còn lại, phần đầu Ethernet được nén, phần đầu nén ROHC, và dữ liệu, và có thể thực hiện thủ tục giải nén Ethernet và thủ tục giải nén ROHC.

Để thuận tiện cho việc thực hiện, thủ tục giải nén phần đầu Ethernet được đặt ở phía trước có thể bắt đầu trước và sau đó thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp giải nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, nên thủ tục giải nén phần đầu Ethernet và thủ tục giải nén phần đầu ROHC có thể được thực hiện song song để tăng tốc việc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện,

và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện trước và thủ tục giải nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó. Ngoài ra, nếu thiết bị lớp PDCP thu cố gắng để cấu thành lại giá trị trường độ dài bằng cách tính và suy ra kích thước khung Ethernet đối với trường độ dài của trường phần đầu Ethernet, thì cần phải thực hiện thủ tục giải nén ROHC trước để tính chính xác tổng kích thước khung Ethernet. Do đó, thủ tục giải nén ROHC cần phải được thực hiện trước, và thủ tục giải nén Ethernet được thực hiện sau đó.

Fig.2P là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-5) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-5), khi thu khung Ethernet từ lớp cao hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2p-05), thì thiết bị lớp SDAP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu SDAP và truyền phần đầu SDAP tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn thấp hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2p-10). Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu Ethernet của thiết bị lớp cao hơn, ngoài trừ phần đầu SDAP, và tạo ra phần đầu EHC mới riêng biệt. Hoạt động nén phần đầu đối với phần đầu thiết bị lớp cao hơn, chẳng hạn như TCP/IP hoặc UDP của thiết bị lớp cao hơn, có thể được thực hiện sử dụng giao thức ROHC (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2p-15 và 2p-20).

Để thuận tiện cho việc thực hiện, hoạt động nén của phần đầu Ethernet, mà được đặt ở phía trước, có thể bắt đầu trước và sau đó hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện trước và hoạt động nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó.

Vì phần đầu EHC được tạo ra riêng biệt bởi thiết bị lớp PDCP, nên thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu EHC trước khi phần đầu SDAP được thu từ lớp cao hơn.

Trong phương án thứ (2-5) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu

quả, để nâng cao bảo mật, thì UE có thể thực hiện mã hóa phần đầu EHC mới được tạo ra, phần đầu SDAP, phần đầu Ethernet được nén, phần đầu nén ROHC được nén, và dữ liệu (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2p-25 và 2p-30).

Ngoài ra, thủ tục mã hóa được hoàn thành và phần đầu PDCP được tạo ra, và phần đầu PDCP được tạo ra được tạo cấu hình trước phần đầu EHC mới và được truyền tới lớp thấp hơn.

Trong phương án thứ (2-5) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, khi thu dữ liệu từ thiết bị lớp thấp hơn, thiết bị lớp PDCP thu có thể xử lý phần đầu PDCP không được mã hóa, có thể thực hiện giải mã các phần đầu EHC còn lại, phần đầu SDAP, phần đầu Ethernet được nén, phần đầu nén ROHC, và dữ liệu, và có thể thực hiện thủ tục giải nén Ethernet và thủ tục giải nén ROHC.

Để thuận tiện cho việc thực hiện, thủ tục giải nén phần đầu Ethernet được đặt ở phía trước có thể bắt đầu trước và sau đó thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp giải nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, nên thủ tục giải nén phần đầu Ethernet và thủ tục giải nén phần đầu ROHC có thể được thực hiện song song để tăng tốc việc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện trước và thủ tục giải nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó. Ngoài ra, nếu thiết bị lớp PDCP thu cố gắng để cấu thành lại giá trị trường độ dài bằng cách tính và suy ra kích thước khung Ethernet đối với trường độ dài của trường phần đầu Ethernet, thì cần phải thực hiện thủ tục giải nén ROHC trước để tính chính xác tổng kích thước khung Ethernet. Do đó, thủ tục giải nén ROHC cần phải được thực hiện trước, và thủ tục giải nén Ethernet được thực hiện sau đó.

Fig.2Q là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-6) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-6), khi thu khung Ethernet từ lớp cao hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2q-05), thì thiết bị lớp SDAP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu SDAP và truyền phần đầu SDAP tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn thấp hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2q-10). Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối

với phần đầu Ethernet của thiết bị lớp cao hơn, ngoại trừ phần đầu SDAP, và có thể tạo ra phần đầu EHC mới riêng biệt. Hoạt động nén phần đầu đối với phần đầu thiết bị lớp cao hơn, chẳng hạn như TCP/IP hoặc UDP của thiết bị lớp cao hơn, có thể được thực hiện sử dụng giao thức ROHC (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2q-15 và 2q-20).

Để thuận tiện cho việc thực hiện, hoạt động nén của phần đầu Ethernet, mà được đặt ở phía trước, có thể bắt đầu trước và sau đó hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện trước và hoạt động nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó.

Vì phần đầu EHC được tạo ra riêng biệt bởi thiết bị lớp PDCP, nên thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu EHC trước khi phần đầu SDAP được thu từ lớp cao hơn.

Trong phương án thứ (2-6) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, để làm tăng tỷ lệ nén, thì UE có thể thực hiện hoạt động khác biệt bằng cách áp dụng thủ tục nén phần đầu Ethernet cho phần đầu SDAP cũng như phần đầu Ethernet để thực hiện nén. Ngoài ra, quy trình mã hóa có thể không được áp dụng cho phần đầu EHC và phần đầu SDAP/Ethernet được nén, và quy trình mã hóa có thể được thực hiện trên phần đầu nén ROHC được nén và dữ liệu (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2q-25 và 2q-30). Ngoài ra, theo một dạng thực hiện của UE, bằng cách tạo cấu hình tất cả phần đầu PDCP, phần đầu EHC, và phần đầu SDAP/Ethernet được nén cùng nhau ở phía trước của dữ liệu được mã hóa ở thời điểm cuối cùng sau khi hoàn thành thủ tục mã hóa, nên độ phức tạp thực hiện có thể được làm giảm xuống. Ngoài ra, vì UE hiện có được thực hiện để chỉ mã hóa phần đầu nén ROHC và dữ liệu, nên độ phức tạp thực hiện có thể được làm giảm xuống.

Ngoài ra, thủ tục mã hóa được hoàn thành và phần đầu PDCP được tạo ra, và phần đầu PDCP được tạo ra được tạo cấu hình trước phần đầu EHC mới và được truyền tới lớp thấp hơn.

Trong phương án thứ (2-6) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, khi thu dữ liệu từ thiết bị lớp thấp hơn, thiết bị lớp PDCP thu có thể xử lý phần đầu EHC

không được mã hóa, có thể giải nén phần đầu SDAP/Ethernet được nén, có thể thực hiện giải mã các phần đầu nén ROHC còn lại và dữ liệu, và có thể thực hiện thủ tục giải nén Ethernet và thủ tục giải nén ROHC.

Để thuận tiện cho việc thực hiện, thủ tục giải nén phần đầu Ethernet được đặt ở phía trước có thể bắt đầu trước và sau đó thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp giải nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, nên thủ tục giải nén phần đầu Ethernet và thủ tục giải nén phần đầu ROHC có thể được thực hiện song song để tăng tốc việc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện trước và thủ tục giải nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó. Ngoài ra, nếu thiết bị lớp PDCP thu cố gắng để cấu thành lại giá trị trường độ dài bằng cách tính và suy ra kích thước khung Ethernet đối với trường độ dài của trường phần đầu Ethernet, thì cần phải thực hiện thủ tục giải nén ROHC trước để tính chính xác tổng kích thước khung Ethernet. Do đó, thủ tục giải nén ROHC cần phải được thực hiện trước, và thủ tục giải nén Ethernet được thực hiện sau đó.

Fig.2R là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-7) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-7), phương pháp mã hóa của phương án thứ (2-6) có thể được áp dụng, và để nâng cao bảo mật, thì phần đầu SDAP/Ethernet được nén cũng có thể được mã hóa và giải mã.

Fig.2S là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-8) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-8), phương pháp mã hóa của phương án thứ (2-6) có thể được áp dụng, và để nâng cao bảo mật, thì phần đầu SDAP/Ethernet được nén và phần đầu EHC cũng có thể được mã hóa và giải mã.

Fig.2T là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-9) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần

đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-9), khi thu khung Ethernet từ lớp cao hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2t-05), thì thiết bị lớp SDAP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu SDAP và truyền phần đầu SDAP tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn thấp hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2t-10). Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu Ethernet của thiết bị lớp cao hơn, ngoại trừ phần đầu SDAP, và có thể tạo ra phần đầu EHC mới riêng biệt. Hoạt động nén phần đầu đối với phần đầu thiết bị lớp cao hơn, chẳng hạn như TCP/IP hoặc UDP của thiết bị lớp cao hơn, có thể được thực hiện sử dụng giao thức ROHC (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2t-15 và 2t-20).

Để thuận tiện cho việc thực hiện, hoạt động nén của phần đầu Ethernet, mà được đặt ở phía trước, có thể bắt đầu trước và sau đó hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện trước và hoạt động nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó.

Theo sáng chế, ngay cả nếu phần đầu EHC được tạo ra riêng biệt bởi thiết bị lớp PDCP, vì phần đầu EHC là dữ liệu được tạo ra bởi thủ tục nén Ethernet trong thiết bị lớp PDCP, nên thiết bị lớp PDCP truyền dẫn coi phần đầu EHC là một phần của dữ liệu PDCP (PDCP SDU) và cho phép phần đầu EHC được đặt sau phần đầu SDAP.

Trong phương án thứ (2-9) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, thì UE có thể thực hiện mã hóa phần đầu nén ROHC được nén và dữ liệu và có thể không thực hiện mã hóa phần đầu SDAP, phần đầu EHC mới được tạo ra, và phần đầu Ethernet được nén (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2t-25 và 2t-30). Ngoài ra, theo một dạng thực hiện của UE, bằng cách tạo cấu hình tất cả phần đầu PDCP, phần đầu SDAP, phần đầu EHC, và phần đầu Ethernet được nén ở phía trước của dữ liệu được mã hóa ở thời điểm cuối cùng sau khi hoàn thành thủ tục mã hóa, nên độ phức tạp thực hiện có thể được làm giảm xuống.

Ngoài ra, phần đầu PDCP được tạo ra sau khi hoàn thành thủ tục mã hóa, và phần đầu PDCP được tạo ra được tạo cấu hình trước phần đầu SDAP mới và được truyền tới lớp thấp

hơn.

Trong phương án thứ (2-9) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, khi thu dữ liệu từ thiết bị lớp thấp hơn, thiết bị lớp PDCP thu có thể xử lý phần đầu SDAP không được mã hóa, phần đầu EHC mới được tạo ra, và phần đầu Ethernet được nén, có thể thực hiện thủ tục giải nén phần đầu Ethernet, có thể thực hiện giải nén các phần đầu nén ROHC còn lại và dữ liệu, và có thể thực hiện thủ tục giải nén ROHC.

Để thuận tiện cho việc thực hiện, thủ tục giải nén phần đầu Ethernet được đặt ở phía trước có thể bắt đầu trước và sau đó thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp giải nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, nên thủ tục giải nén phần đầu Ethernet và thủ tục giải nén phần đầu ROHC có thể được thực hiện song song để tăng tốc việc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện trước và thủ tục giải nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó. Ngoài ra, nếu thiết bị lớp PDCP thu cố gắng để cấu thành lại giá trị trường độ dài bằng cách tính và suy ra kích thước khung Ethernet đối với trường độ dài của trường phần đầu Ethernet, thì cần phải thực hiện thủ tục giải nén ROHC trước để tính chính xác tổng kích thước khung Ethernet. Do đó, thủ tục giải nén ROHC cần phải được thực hiện trước, và thủ tục giải nén Ethernet được thực hiện sau đó.

Fig.2U là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-10) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-10), khi thu khung Ethernet từ lớp cao hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2u-05), thì thiết bị lớp SDAP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu SDAP và truyền phần đầu SDAP tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn thấp hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2u-10). Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu Ethernet của thiết bị lớp cao hơn, ngoại trừ phần đầu SDAP, và có thể tạo ra phần đầu EHC mới riêng biệt. Hoạt động nén phần đầu đối với phần đầu thiết bị lớp cao hơn, chẳng hạn như TCP/IP hoặc UDP của thiết bị lớp cao hơn, có thể được thực hiện sử dụng giao thức ROHC (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2u-15 và 2u-20).

Để thuận tiện cho việc thực hiện, hoạt động nén của phần đầu Ethernet, mà được đặt

ở phía trước, có thể bắt đầu trước và sau đó hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện trước và hoạt động nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó.

Theo sáng chế, ngay cả nếu phần đầu EHC được tạo ra riêng biệt bởi thiết bị lớp PDCP, vì phần đầu EHC là dữ liệu được tạo ra bởi thủ tục nén Ethernet trong thiết bị lớp PDCP, nên thiết bị lớp PDCP truyền dẫn coi phần đầu EHC là một phần của dữ liệu PDCP (PDCP SDU) và cho phép phần đầu EHC được đặt sau phần đầu SDAP.

Trong phương án thứ (2-10) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, để nâng cao bảo mật, thì UE có thể thực hiện mã hóa phần đầu Ethernet được nén, phần đầu nén ROHC được nén và dữ liệu, và có thể không thực hiện mã hóa phần đầu SDAP và phần đầu EHC mới được tạo ra (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2u-25 và 2u-30). Ngoài ra, theo một dạng thực hiện của UE, bằng cách tạo cấu hình tất cả phần đầu PDCP, phần đầu SDAP, và phần đầu EHC cùng nhau ở phía trước của dữ liệu được mã hóa ở thời điểm cuối cùng sau khi hoàn thành thủ tục mã hóa, nên độ phức tạp thực hiện có thể được làm giảm xuống.

Ngoài ra, phần đầu PDCP có thể được tạo ra sau khi hoàn thành thủ tục mã hóa, và phần đầu PDCP được tạo ra có thể được tạo cấu hình trước phần đầu SDAP và được truyền tới lớp thấp hơn.

Trong phương án thứ (2-10) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, khi thu dữ liệu từ thiết bị lớp thấp hơn, thiết bị lớp PDCP thu có thể xử lý phần đầu SDAP không được mã hóa và phần đầu EHC mới được tạo ra, có thể thực hiện giải mã phần đầu Ethernet được nén còn lại, phần đầu nén ROHC, và dữ liệu, và có thể thực hiện thủ tục giải nén Ethernet và thủ tục giải nén ROHC.

Để thuận tiện cho việc thực hiện, thủ tục giải nén phần đầu Ethernet được đặt ở phía trước có thể bắt đầu trước và sau đó thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp giải nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục

giải nén phần đầu Ethernet và thủ tục giải nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện trước và thủ tục giải nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó. Ngoài ra, nếu thiết bị lớp PDCP thu cố gắng để cấu thành lại giá trị trường độ dài bằng cách tính và suy ra kích thước khung Ethernet đối với trường độ dài của trường phần đầu Ethernet, thì cần phải thực hiện thủ tục giải nén ROHC trước để tính chính xác tổng kích thước khung Ethernet. Do đó, thủ tục giải nén ROHC cần phải được thực hiện trước, và thủ tục giải nén Ethernet được thực hiện sau đó.

Fig.2V là hình vẽ thể hiện phương án thứ (2-11) mà trong đó thiết bị lớp PDCP thực hiện một cách hiệu quả mã hóa và giải mã trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình, giao thức (hoặc phương pháp) nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình, và giao thức ROHC được tạo cấu hình theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án thứ (2-11), khi thu khung Ethernet từ lớp cao hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2v-05), thì thiết bị lớp SDAP truyền dẫn có thể tạo cấu hình phần đầu SDAP và truyền phần đầu SDAP tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn thấp hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2v-10). Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với phần đầu Ethernet của thiết bị lớp cao hơn, ngoại trừ phần đầu SDAP, và có thể tạo ra phần đầu EHC mới riêng biệt. Hoạt động nén phần đầu đối với phần đầu thiết bị lớp cao hơn, chẳng hạn như TCP/IP hoặc UDP của thiết bị lớp cao hơn, được thực hiện sử dụng giao thức ROHC (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2v-15 và 2v-20).

Để thuận tiện cho việc thực hiện, hoạt động nén của phần đầu Ethernet, mà được đặt ở phía trước, có thể bắt đầu trước và sau đó hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục nén phần đầu Ethernet và thủ tục nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên hoạt động nén ROHC có thể được thực hiện trước và hoạt động nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó.

Theo sáng chế, ngay cả nếu phần đầu EHC được tạo ra riêng biệt bởi thiết bị lớp PDCP,

vì phần đầu EHC là dữ liệu được tạo ra bởi thủ tục nén Ethernet trong thiết bị lớp PDCP, nên thiết bị lớp PDCP truyền dẫn coi phần đầu EHC là một phần của dữ liệu PDCP (PDCP SDU) và cho phép phần đầu EHC được đặt sau phần đầu SDAP.

Trong phương án thứ (2-11) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, để nâng cao bảo mật, thì UE có thể thực hiện mã hóa phần đầu EHC mới được tạo ra, phần đầu Ethernet được nén, phần đầu nén ROHC được nén, và dữ liệu, và có thể không thực hiện mã hóa chỉ duy nhất phần đầu SDAP (được chỉ báo bởi các số chỉ dẫn 2v-25 và 2v-30). Ngoài ra, theo một dạng thực hiện của UE, bằng cách tạo cấu hình tất cả phần đầu PDCP và phần đầu SDAP cùng nhau ở phía trước của dữ liệu được mã hóa ở thời điểm cuối cùng sau khi hoàn thành thủ tục mã hóa, nên độ phức tạp thực hiện có thể được làm giảm xuống.

Ngoài ra, phần đầu PDCP có thể được tạo ra sau khi hoàn thành thủ tục mã hóa, phần đầu PDCP được tạo ra có thể được tạo cấu hình trước phần đầu SDAP và được truyền tới lớp thấp hơn.

Trong phương án thứ (2-11) mà trong đó thủ tục mã hóa được thực hiện một cách hiệu quả, khi thu dữ liệu từ thiết bị lớp thấp hơn, thiết bị lớp PDCP thu có thể xử lý phần đầu SDAP không được mã hóa, có thể thực hiện giải mã các phần đầu EHC mới được tạo ra còn lại, phần đầu Ethernet được nén, phần đầu nén ROHC, và dữ liệu, và có thể thực hiện thủ tục giải nén Ethernet và thủ tục giải nén ROHC.

Để thuận tiện cho việc thực hiện, thủ tục giải nén phần đầu Ethernet được đặt ở phía trước có thể bắt đầu trước và sau đó thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện.

Theo một phương pháp khác, vì phương pháp giải nén riêng biệt được áp dụng cho các phần đầu lớp cao hơn khác nhau, việc xử lý song song có thể được thực hiện trên thủ tục giải nén phần đầu Ethernet và thủ tục giải nén phần đầu ROHC để tăng tốc xử lý dữ liệu của UE.

Theo một phương pháp khác, vì giao thức ROHC là thuật toán mà đã được thực hiện, và được thực hiện như một phần của thủ tục xử lý dữ liệu PDCP, nên thủ tục giải nén ROHC có thể được thực hiện trước và thủ tục giải nén phần đầu Ethernet có thể được thực hiện sau đó. Ngoài ra, nếu thiết bị lớp PDCP thu cố gắng để cấu thành lại giá trị trường độ dài bằng cách tính và suy ra kích thước khung Ethernet đối với trường độ dài của trường phần đầu Ethernet, thì cần phải thực hiện thủ tục giải nén ROHC trước để tính chính xác tổng kích thước khung Ethernet. Do đó, thủ tục giải nén ROHC cần phải được thực hiện trước, và thủ tục giải nén Ethernet được thực hiện sau đó.

Trong trường hợp mà phần đầu SDAP không được mã hóa theo các phương án, nếu trạm gốc thực hiện cấu trúc chia tách CU-DU và chỉ thực hiện từ DU tới thiết bị lớp RLC, vì DU có thể không kiểm tra QoS của phần đầu SDAP nếu phần đầu SDAP đã được mã hóa, DU có thể không thực hiện mã hóa phần đầu SDAP để sử dụng một cách dễ dàng QoS khi lập lịch.

Trong trường hợp mà thiết bị lớp SDAP hoặc phần đầu SDAP không được tạo cấu hình theo sáng chế, thì phương pháp của các phương án ở trên mà phần đầu SDAP được loại trừ có thể được áp dụng như nhau theo sáng chế.

Ngoài ra, trong trường hợp mà giao thức ROHC không được tạo cấu hình theo sáng chế, thì phương pháp của các phương án mà thủ tục nén phần đầu ROHC được loại trừ có thể được áp dụng như nhau cho các phương án.

Các phương án được đề xuất theo sáng chế có thể không chỉ được áp dụng cho phần đầu Ethernet một cách đơn giản mà còn được áp dụng cho các phần đầu của các thiết bị lớp cao hơn mà có thể được tạo cấu hình trong lớp cao hơn của thiết bị lớp PDCP. Do đó, sáng chế không đề xuất phương pháp nén phần đầu Ethernet bị hạn chế bởi phần đầu Ethernet, trong đó phần đầu Ethernet đã được mô tả như một phương án, nhưng sáng chế đề xuất phương pháp để nén và giải nén phần đầu lớp cao hơn mà có thể được áp dụng cho các phần đầu của thiết bị lớp cao hơn (các thiết bị lớp ứng dụng khác) của thiết bị lớp PDCP.

Trong phần mô tả sau đây, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình sẽ được sử dụng hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình sẽ được sử dụng thông qua các bản tin RRC, chẳng hạn như 2e-10, 2e-40, hoặc 2e-75 trên Fig.2E, và nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet (EHC) được tạo cấu hình, thì sáng chế đề xuất các phương pháp để xử lý một cách hiệu quả dữ liệu điều khiển SDAP nếu thiết bị lớp PDCP truyền dẫn thu dữ liệu điều khiển SDAP từ thiết bị lớp cao hơn (ví dụ, thiết bị lớp SDAP).

Theo sáng chế, dữ liệu điều khiển SDAP có thể có cấu trúc giống như của phần đầu SDAP đường lên. Cấu trúc dữ liệu điều khiển SDAP là dữ liệu điều khiển SDAP chỉ báo rằng luồng dữ liệu tương ứng với giá trị trường QFI đã kết thúc hoặc là phần cuối cùng của trường chỉ báo ID luồng QoS (QFI), và có thể được gọi là dữ liệu điều khiển đánh dấu phân kết thúc (end marker control PDU).

Trong phần mô tả sau đây, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình sẽ được sử dụng hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình sẽ được sử dụng thông qua các bản tin RRC, chẳng hạn như 2e-10, 2e-40, hoặc 2e-75 trên Fig.2E, và nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet (EHC)

được tạo cấu hình, thì sáng chế đề xuất các phương pháp để xử lý một cách hiệu quả dữ liệu điều khiển SDAP nếu thiết bị lớp PDCP truyền dẫn thu dữ liệu điều khiển SDAP từ thiết bị lớp cao hơn (ví dụ, thiết bị lớp SDAP).

Theo sáng chế, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình hoặc phân đầu SDAP được tạo cấu hình thông qua bản tin RRC, thì phương án thứ (2-12) mà trong đó phương pháp nén phân đầu Ethernet được thực hiện một cách hiệu quả và dữ liệu điều khiển SDAP được xử lý được đề xuất như sau.

Trong phương án thứ (2-12), phương pháp nén phân đầu Ethernet không được áp dụng cho dữ liệu điều khiển SDAP, và dữ liệu điều khiển SDAP không được mã hóa và phân đầu EHC cũng không được mã hóa. Do đó, có thể sử dụng thông tin QoS của phân đầu SDAP mà không thực hiện giải mã thông tin của dữ liệu điều khiển SDAP bởi thiết bị đầu cuối truyền dẫn hoặc thiết bị đầu cuối thu. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP thu có thể kiểm tra việc dữ liệu điều khiển SDAP không được nén thông qua bộ chỉ báo 1-bit của phân đầu EHC vì phân đầu EHC không được mã hóa, có thể không áp dụng thủ tục giải mã vì dữ liệu điều khiển SDAP không được mã hóa, và có thể nhanh chóng xử lý dữ liệu điều khiển SDAP. Ví dụ, trong trường hợp của trạm gốc, thông tin QoS có thể được sử dụng để lập lịch, và theo một dạng thực hiện của UE, thủ tục giải mã không cần phải được thực hiện mỗi lần dữ liệu điều khiển SDAP được thu, thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được thực hiện nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, và phân đầu EHC và phân đầu PDCP có thể được tạo ra, được ghép nối, và được truyền tới lớp thấp hơn, để thực hiện một cách dễ dàng dạng thực hiện của UE để xử lý dữ liệu nhanh. Trong phương án thứ (2-12) của sáng chế, phân đầu EHC được đặt trước dữ liệu điều khiển SDAP sao cho cấu trúc PDCP PDU tạo cấu hình dữ liệu theo thứ tự của phân đầu PDCP, phân đầu EHC, và dữ liệu điều khiển SDAP. Vì phân đầu EHC được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP, nên có thể có hiệu quả đối với dạng thực hiện của UE mà phân đầu EHC sẽ được đặt trước dữ liệu điều khiển SDAP được tạo ra bởi thiết bị lớp SDAP, mà là thiết bị lớp cao hơn về mặt logic. Do đó, trong phương án thứ (2-12), phân đầu EHC có thể được đặt trước dữ liệu điều khiển SDAP sao cho phương án này có cấu trúc để ghép nối phân đầu EHC và dữ liệu điều khiển SDAP.

Cụ thể là, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng hoặc phân đầu SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng thông qua bản tin RRC, và nếu thủ tục nén phân đầu Ethernet (EHC) được tạo cấu hình, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn không thực hiện thủ tục nén phân đầu Ethernet đối với dữ liệu điều khiển SDAP được thu từ lớp cao hơn (thiết bị

lớp SDAP) khi thu dữ liệu điều khiển SDAP từ lớp cao hơn. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể tính trường kiểm tra tổng, và tạo ra phần đầu EHC bằng cách tạo cấu hình việc có áp dụng phần đầu EHC hay không và gắn phần đầu EHC vào trước dữ liệu điều khiển SDAP (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 1s-15). Nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, thì thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được áp dụng cho phần đầu PDCP, phần đầu EHC, và dữ liệu điều khiển SDAP trước khi thủ tục mã hóa được thực hiện, và sau đó thủ tục mã hóa phần đầu EHC và dữ liệu điều khiển SDAP không được thực hiện. Ngoài ra, phần đầu PDCP có thể được tạo cấu hình ở phía trước dữ liệu, được ghép nối, và được truyền tới thiết bị lớp thấp hơn.

Theo sáng chế, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình thông qua bản tin RRC, thì phương án thứ (2-13) mà trong đó phương pháp nén phần đầu Ethernet được thực hiện một cách hiệu quả và dữ liệu điều khiển SDAP được xử lý được đề xuất như sau.

Trong phương án thứ (2-13), phương pháp nén phần đầu Ethernet không được áp dụng cho dữ liệu điều khiển SDAP, và dữ liệu điều khiển SDAP không được mã hóa và phần đầu EHC cũng không được mã hóa. Do đó, có thể sử dụng thông tin QoS của phần đầu SDAP mà không thực hiện giải mã thông tin của dữ liệu điều khiển SDAP bởi thiết bị đầu cuối truyền dẫn hoặc thiết bị đầu cuối thu. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP thu có thể kiểm tra việc dữ liệu điều khiển SDAP không được nén thông qua bộ chỉ báo 1-bit của phần đầu EHC vì phần đầu EHC không được mã hóa, có thể không áp dụng thủ tục giải mã vì dữ liệu điều khiển SDAP không được mã hóa, và có thể nhanh chóng xử lý dữ liệu điều khiển SDAP. Ví dụ, trong trường hợp của trạm gốc, thông tin QoS có thể được sử dụng để lập lịch, và theo một dạng thực hiện của UE, thủ tục giải mã không cần phải được thực hiện mỗi lần dữ liệu điều khiển SDAP được thu, thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được thực hiện nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, phần đầu EHC và phần đầu PDCP có thể được tạo ra, được ghép nối, và được truyền tới lớp thấp hơn, để thực hiện một cách dễ dàng dạng thực hiện của UE để xử lý dữ liệu nhanh. Trong phương án thứ (2-13) của sáng chế, phần đầu EHC được đặt sau dữ liệu điều khiển SDAP sao cho cấu trúc PDCP PDU tạo cấu hình dữ liệu theo thứ tự của phần đầu PDCP, dữ liệu điều khiển SDAP, và phần đầu EHC. Vì thủ tục EHC là thủ tục thứ nhất trong thủ tục xử lý của thiết bị lớp PDCP, nên phần đầu EHC được tạo ra trước, và dữ liệu điều khiển SDAP được thu từ lớp cao hơn được đặt trước phần đầu EHC để tạo điều kiện thuận lợi cho dạng thực hiện của UE. Do đó, trong phương án thứ (2-13), dữ liệu điều khiển SDAP có

thể được đặt trước phần đầu EHC sao cho các phương án này có cấu trúc để ghép nối dữ liệu điều khiển SDAP và phần đầu EHC.

Cụ thể là, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng thông qua bản tin RRC, chẳng hạn như 2e-10, 2e-40, hoặc 2e-75 trên Fig.2E, và nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet (EHC) được tạo cấu hình, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn không thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với dữ liệu điều khiển SDAP được thu từ lớp cao hơn (thiết bị lớp SDAP) khi thu dữ liệu điều khiển SDAP từ lớp cao hơn. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể tính trường kiểm tra tổng, và tạo ra phần đầu EHC bằng cách tạo cấu hình việc có áp dụng phần đầu EHC hay không và gắn phần đầu EHC vào sau dữ liệu điều khiển SDAP. Nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, thì thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn phần đầu PDCP, dữ liệu điều khiển SDAP, và phần đầu EHC trước khi thủ tục mã hóa được thực hiện, và sau đó thủ tục mã hóa đối với dữ liệu điều khiển SDAP và phần đầu EHC không được thực hiện. Ngoài ra, phần đầu PDCP có thể được tạo cấu hình ở phía trước dữ liệu, được ghép nối, và được truyền tới thiết bị lớp thấp hơn.

Theo sáng chế, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình thông qua bản tin RRC, thì phương án thứ (2-14) mà trong đó phương pháp nén phần đầu Ethernet được thực hiện một cách hiệu quả và dữ liệu điều khiển SDAP được xử lý được đề xuất như sau.

Trong phương án thứ (2-14), phương pháp nén phần đầu Ethernet không được áp dụng cho dữ liệu điều khiển SDAP, và dữ liệu điều khiển SDAP không được mã hóa và phần đầu EHC được mã hóa. Do đó, có thể sử dụng thông tin QoS của phần đầu SDAP mà không thực hiện giải mã thông tin của dữ liệu điều khiển SDAP bởi thiết bị đầu cuối truyền dẫn hoặc thiết bị đầu cuối thu. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP thu có thể phân biệt dữ liệu do việc tấn công như một sự giải mã không thành công vì phần đầu EHC được mã hóa, và tính bảo mật có thể được nâng cao. Sau khi giải mã phần đầu EHC, thiết bị lớp PDCP thu có thể kiểm tra việc dữ liệu điều khiển SDAP không được nén thông qua bộ chỉ báo 1-bit của phần đầu EHC, có thể không áp dụng thủ tục giải mã vì dữ liệu điều khiển SDAP không được mã hóa, và có thể nhanh chóng xử lý dữ liệu điều khiển SDAP. Ví dụ, trong trường hợp của trạm gốc, thông tin QoS có thể được sử dụng để lập lịch, và theo một dạng thực hiện của UE, thủ tục giải mã không cần phải được thực hiện mỗi lần dữ liệu điều khiển SDAP được thu, thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được thực hiện nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, và phần đầu PDCP

được tạo ra bằng cách chỉ giải mã phần đầu EHC, được ghép nối, và được truyền tới lớp thấp hơn, để thực hiện một cách dễ dàng dạng thực hiện của UE để xử lý dữ liệu nhanh. Trong phương án thứ (2-14) của sáng chế, phần đầu EHC được đặt trước dữ liệu điều khiển SDAP sao cho cấu trúc PDCP PDU tạo cấu hình dữ liệu theo thứ tự của phần đầu PDCP, phần đầu EHC, và dữ liệu điều khiển SDAP. Vì phần đầu EHC được tạo ra bởi thiết bị lớp PDCP, nên có thể có hiệu quả đối với dạng thực hiện của UE mà phần đầu EHC sẽ được đặt trước dữ liệu điều khiển SDAP được tạo ra bởi thiết bị lớp SDAP, mà là thiết bị lớp cao hơn về mặt logic. Do đó, trong phương án thứ (2-14), phần đầu EHC có thể được đặt trước dữ liệu điều khiển SDAP sao cho phương án này có cấu trúc để ghép nối phần đầu EHC và dữ liệu điều khiển SDAP.

Cụ thể là, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng thông qua bản tin RRC, chẳng hạn như 2e-10, 2e-40, hoặc 2e-75 trên Fig.2E, và nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet (EHC) được tạo cấu hình, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn không thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với dữ liệu điều khiển SDAP được thu từ lớp cao hơn (thiết bị lớp SDAP) khi thu dữ liệu điều khiển SDAP từ lớp cao hơn. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể tính trường kiểm tra tổng, và tạo ra phần đầu EHC bằng cách tạo cấu hình việc có áp dụng phần đầu EHC hay không và gắn phần đầu EHC vào trước dữ liệu điều khiển SDAP. Nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, thì thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được áp dụng cho phần đầu PDCP, dữ liệu điều khiển SDAP, và phần đầu EHC trước khi thủ tục mã hóa được thực hiện, và sau đó thủ tục mã hóa phần đầu EHC được thực hiện và thủ tục mã hóa dữ liệu điều khiển SDAP không được thực hiện. Ngoài ra, phần đầu PDCP có thể được tạo cấu hình ở phía trước dữ liệu, được ghép nối, và được truyền tới thiết bị lớp thấp hơn.

Theo sáng chế, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình thông qua bản tin RRC, thì phương án thứ (2-15) mà trong đó phương pháp nén phần đầu Ethernet được thực hiện một cách hiệu quả và dữ liệu điều khiển SDAP được xử lý được đề xuất như sau.

Trong phương án thứ (2-15), phương pháp nén phần đầu Ethernet không được áp dụng cho dữ liệu điều khiển SDAP, và dữ liệu điều khiển SDAP không được mã hóa và phần đầu EHC được mã hóa. Do đó, có thể sử dụng thông tin QoS của phần đầu SDAP mà không thực hiện giải mã thông tin của dữ liệu điều khiển SDAP bởi thiết bị đầu cuối truyền dẫn hoặc thiết bị đầu cuối thu. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP thu có thể phân biệt dữ liệu do việc tấn công như

một sự giải mã không thành công vì phần đầu EHC được mã hóa, và tính bảo mật có thể được nâng cao. Sau khi giải mã phần đầu EHC, thiết bị lớp PDCP thu có thể kiểm tra việc dữ liệu điều khiển SDAP không được nén thông qua bộ chỉ báo 1-bit của phần đầu EHC, có thể không áp dụng thủ tục giải mã vì dữ liệu điều khiển SDAP không được mã hóa, và có thể nhanh chóng xử lý dữ liệu điều khiển SDAP. Ví dụ, trong trường hợp của trạm gốc, thông tin QoS có thể được sử dụng để lập lịch, và theo một dạng thực hiện của UE, thủ tục giải mã không cần phải được thực hiện mỗi lần dữ liệu điều khiển SDAP được thu, thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được thực hiện nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, và ngay lập tức phần đầu EHC được mã hóa và phần đầu PDCP có thể được tạo ra, được ghép nối, và được truyền tới lớp thấp hơn, để thực hiện một cách dễ dàng dạng thực hiện của UE để xử lý dữ liệu nhanh. Trong phương án thứ (2-15) của sáng chế, phần đầu EHC được đặt sau dữ liệu điều khiển SDAP sao cho cấu trúc PDCP PDU tạo cấu hình dữ liệu theo thứ tự của phần đầu PDCP, dữ liệu điều khiển SDAP, và phần đầu EHC. Vì thủ tục EHC là thủ tục thứ nhất trong thủ tục xử lý của thiết bị lớp PDCP, nên phần đầu EHC được tạo ra trước, và dữ liệu điều khiển SDAP được thu từ lớp cao hơn được đặt trước phần đầu EHC để tạo điều kiện thuận lợi cho dạng thực hiện của UE. Do đó, trong phương án thứ (2-15), dữ liệu điều khiển SDAP có thể được đặt trước phần đầu EHC sao cho các phương án này có cấu trúc để ghép nối dữ liệu điều khiển SDAP và phần đầu EHC.

Cụ thể là, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng thông qua bản tin RRC, chẳng hạn như 2e-10, 2e-40, hoặc 2e-75 trên Fig.2E, và nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet (EHC) được tạo cấu hình, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn không thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với dữ liệu điều khiển SDAP được thu từ lớp cao hơn (thiết bị lớp SDAP) khi thu dữ liệu điều khiển SDAP từ lớp cao hơn. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể tính trường kiểm tra tổng, và tạo ra phần đầu EHC bằng cách tạo cấu hình việc có áp dụng phần đầu EHC hay không và gắn phần đầu EHC vào sau dữ liệu điều khiển SDAP. Nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, thì thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được áp dụng cho phần đầu PDCP, dữ liệu điều khiển SDAP, và phần đầu EHC trước khi thủ tục mã hóa được thực hiện, và sau đó thủ tục mã hóa dữ liệu điều khiển SDAP không được thực hiện và thủ tục mã hóa phần đầu EHC được thực hiện. Ngoài ra, phần đầu PDCP có thể được tạo cấu hình ở phía trước dữ liệu, được ghép nối, và được truyền tới thiết bị lớp thấp hơn.

Theo sáng chế, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình hoặc phần đầu SDAP được

tạo cấu hình thông qua bản tin RRC, thì phương án thứ (2-16) mà trong đó phương pháp nén phần đầu Ethernet được thực hiện một cách hiệu quả và dữ liệu điều khiển SDAP được xử lý được đề xuất như sau.

Trong phương án thứ (2-16), phương pháp nén phần đầu Ethernet không được áp dụng cho dữ liệu điều khiển SDAP, dữ liệu điều khiển SDAP không được mã hóa, và dữ liệu điều khiển SDAP có thể được chỉ báo thông qua bộ chỉ báo 1-bit của phần đầu PDCP mà không tạo ra phần đầu EHC, hoặc bộ chỉ báo 1-bit có thể chỉ báo rằng không có phần đầu EHC. Do các đặc tính ở trên, nên mào đầu có thể được làm giảm xuống. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể không cần tạo ra phần đầu EHC khi không cần thiết, và thiết bị lớp PDCP thu có thể ngay lập tức kiểm tra bộ chỉ báo 1-bit của phần đầu PDCP vì không có phần đầu EHC và thực hiện việc xử lý nhanh dữ liệu điều khiển SDAP mà không áp dụng thủ tục giải mã vì dữ liệu điều khiển SDAP không được mã hóa. Ví dụ, trong trường hợp của trạm gốc, thông tin QoS có thể được sử dụng để lập lịch, và theo một dạng thực hiện của UE, thủ tục giải mã không cần phải được thực hiện mỗi lần dữ liệu điều khiển SDAP được thu, thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được thực hiện nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, và ngay lập tức phần đầu EHC được mã hóa và phần đầu PDCP có thể được tạo ra, được ghép nối, và được truyền tới lớp thấp hơn, để thực hiện một cách dễ dàng dạng thực hiện của UE để xử lý dữ liệu nhanh. Ngoài ra, phương án thứ (2-16) của sáng chế đề xuất thủ tục mà trong đó dữ liệu điều khiển SDAP được xử lý mà không có phần đầu EHC, sao cho cấu trúc PDCP PDU tạo cấu hình dữ liệu theo thứ tự của phần đầu PDCP và dữ liệu điều khiển SDAP. Ngoài ra, khi xử lý dữ liệu điều khiển SDAP được thu từ lớp cao hơn, phương án thứ (2-16) bao gồm cấu trúc để ghép nối phần đầu PDCP trước dữ liệu điều khiển SDAP.

Cụ thể là, nếu thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng thông qua bản tin RRC, chẳng hạn như 2e-10, 2e-40, hoặc 2e-75 trên Fig.2E, và nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet (EHC) được tạo cấu hình, thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn không thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet đối với dữ liệu điều khiển SDAP được thu từ lớp cao hơn (thiết bị lớp SDAP) khi thu dữ liệu điều khiển SDAP từ lớp cao hơn. Ngoài ra, thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể không tạo ra phần đầu EHC đối với dữ liệu điều khiển SDAP. Ngoài ra, nếu thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được tạo cấu hình, thì thủ tục bảo vệ tính toàn vẹn được áp dụng cho phần đầu PDCP và dữ liệu điều khiển SDAP trước khi thủ tục mã hóa được thực hiện, và sau đó thủ tục mã hóa dữ liệu điều khiển SDAP không được thực hiện. Ngoài ra, phần đầu PDCP có thể được tạo cấu hình ở phía

trước của dữ liệu điều khiển SDAP, được ghép nối, và được truyền tới thiết bị lớp thấp hơn.

Bộ chỉ báo 1-bit của phần đầu PDCP được đề xuất theo phương án thứ (2-16) của sáng chế có chức năng để chỉ báo sự có mặt hoặc không có mặt của phần đầu EHC, và có thể mở rộng và được áp dụng cho phương án thứ (2-1), phương án thứ (2-2), phương án thứ (2-3), phương án thứ (2-4), phương án thứ (2-5), phương án thứ (2-6), phương án thứ (2-7), phương án thứ (2-8), phương án thứ (2-9), phương án thứ (2-10), hoặc phương án thứ (2-11), và do đó nếu thủ tục nén người dùng không được áp dụng cho phần đầu SDAP và dữ liệu, được thu từ lớp cao hơn, thì phần đầu EHC được bỏ qua và bộ chỉ báo 1-bit của phần đầu PDCP có thể chỉ báo rằng phần đầu EHC không được gắn vào, sao cho mào đầu có thể được làm giảm xuống.

Trong phần mô tả sau đây, sáng chế đề xuất hoạt động của thiết bị lớp PDCP của UE hoặc trạm gốc mà trong đó UE hoặc trạm gốc thực hiện xử lý dữ liệu khác nhau bằng cách phân biệt trường hợp mà thiết bị lớp PDCP thu hoặc truyền dẫn thu phần đầu SDAP và dữ liệu lớp cao hơn từ thiết bị lớp cao hơn hoặc thiết bị lớp thấp hơn và trường hợp mà thiết bị lớp PDCP truyền dẫn hoặc thiết bị lớp PDCP thu dữ liệu điều khiển SDAP.

- Trên Fig.2E, thiết bị lớp SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng hoặc phần đầu SDAP được tạo cấu hình để được sử dụng thông qua các bản tin RRC, chẳng hạn như 2e-10, 2e-40, 2e-75, và nếu thủ tục nén phần đầu Ethernet (EHC) được tạo cấu hình,

■ Nếu dữ liệu (ví dụ, PDCP SDU) được thu từ thiết bị lớp cao hơn (thiết bị lớp SDAP) bao gồm phần đầu SDAP và dữ liệu lớp cao hơn, hoặc nếu dữ liệu này không phải là dữ liệu điều khiển SDAP,

◆ Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện các thủ tục của phương án thứ (2-1), phương án thứ (2-2), phương án thứ (2-3), phương án thứ (2-4), phương án thứ (2-5), phương án thứ (2-6), phương án thứ (2-7), phương án thứ (2-8), phương án thứ (2-9), phương án thứ (2-10), hoặc phương án thứ (2-11) của sáng chế.

■ Nếu dữ liệu (ví dụ, PDCP SDU) được thu từ thiết bị lớp cao hơn (thiết bị lớp SDAP) không bao gồm phần đầu SDAP và dữ liệu lớp cao hơn, hoặc nếu dữ liệu này không phải là dữ liệu điều khiển SDAP,

◆ Thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện các thủ tục của phương án thứ (2-12), phương án thứ (2-13), phương án thứ (2-14), phương án thứ (2-15), hoặc phương án thứ (2-16) của sáng chế.

■ Nếu dữ liệu (ví dụ, PDCP PDU) được thu từ thiết bị lớp thấp hơn (thiết bị lớp RLC)

bao gồm phần đầu SDAP và dữ liệu lớp cao hơn, hoặc nếu dữ liệu này không phải là dữ liệu điều khiển SDAP,

◆ Thiết bị lớp PDCP thu có thể thực hiện các thủ tục của phương án thứ (2-1), phương án thứ (2-2), phương án thứ (2-3), phương án thứ (2-4), phương án thứ (2-5), phương án thứ (2-6), phương án thứ (2-7), phương án thứ (2-8), phương án thứ (2-9), phương án thứ (2-10), hoặc phương án thứ (2-11) của sáng chế.

■ Nếu dữ liệu (ví dụ, PDCP PDU) được thu từ thiết bị lớp thấp hơn (thiết bị lớp RLC) không bao gồm phần đầu SDAP và dữ liệu lớp cao hơn, hoặc nếu dữ liệu này không phải là dữ liệu điều khiển SDAP,

◆ Thiết bị lớp PDCP thu có thể thực hiện các thủ tục của phương án thứ (2-12), phương án thứ (2-13), phương án thứ (2-14), phương án thứ (2-15), hoặc phương án thứ (2-16) của sáng chế.

Như được mô tả ở trên, sáng chế đề xuất phương pháp xử lý một cách hiệu quả phần đầu SDAP hoặc dữ liệu điều khiển SDAP nếu phương pháp nén phần đầu hoặc dữ liệu được tạo cấu hình trong thiết bị lớp PDCP thông qua bản tin RRC. Cụ thể là, các phương pháp để xem xét việc có thực hiện thủ tục mã hóa hay không hoặc vị trí phần đầu cùng với phần đầu mới được tạo ra bởi phương pháp nén phần đầu hoặc dữ liệu được tạo cấu hình trong thiết bị lớp PDCP đã được đề xuất một cách cụ thể. Các phương án cụ thể được đề xuất theo sáng chế (phương án thứ (2-1), phương án thứ (2-2), phương án thứ (2-3), phương án thứ (2-4), phương án thứ (2-5), phương án thứ (2-6), phương án thứ (2-7), phương án thứ (2-8), phương án thứ (2-9), phương án thứ (2-10), phương án thứ (2-11), phương án thứ (2-12), phương án thứ (2-13), phương án thứ (2-14), phương án thứ (2-15), hoặc phương án thứ (2-16)) có thể được mở rộng và được áp dụng cho trường hợp nếu phương pháp nén mới được đưa vào và được tạo cấu hình trong thiết bị lớp PDCP. Nếu phần đầu mới khác được tạo ra do phương pháp nén mới, thì các phương án của sáng chế để xem xét việc có thực hiện thủ tục mã hóa hay không hoặc vị trí phần đầu cùng với phần đầu mới có thể được mở rộng và được áp dụng theo sáng chế.

Fig.2W là hình vẽ thể hiện hoạt động của thiết bị lớp PDCP truyền dẫn hoặc hoạt động của thiết bị lớp PDCP thu của UE hoặc trạm gốc theo một phương án của sáng chế.

Theo sáng chế, trong trường hợp mà phương pháp nén phần đầu lớp cao hơn (Ethernet header compression method, EthHC) được tạo cấu hình đối với thiết bị lớp PDCP truyền dẫn, nếu dữ liệu 2w-05 được thu từ lớp cao hơn được thu trước sau khi phương pháp nén phần đầu

Ethernet được tạo cấu hình; nếu thậm chí một trong số các giá trị trường của các trường có thể nén trong số các trường của phần đầu Ethernet của dữ liệu được thu từ lớp cao hơn khác với các giá trị trường được lưu trong bộ đệm của thiết bị lớp PDCP truyền dẫn (hoặc khác với các giá trị trường phần đầu Ethernet được truyền trước đó); hoặc nếu phản hồi chỉ báo việc thu thành công của dữ liệu có phần đầu lớp cao hơn (phần đầu Ethernet) đầy đủ không được nén được truyền trước đó không được thu từ thiết bị lớp PDCP thu (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2w-10), thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn không thực hiện thủ tục nén phần đầu Ethernet cho đến khi phản hồi chỉ báo việc thu thành công của phần đầu lớp cao hơn (Ethernet header) đầy đủ không được nén được thu từ thiết bị lớp PDCP thu (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2w-20). Nếu phản hồi chỉ báo việc thu thành công của dữ liệu có phần đầu lớp cao hơn (phần đầu Ethernet) đầy đủ không được nén được truyền trước đó được thu từ thiết bị lớp PDCP thu (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2w-10), thì thiết bị lớp PDCP truyền dẫn có thể thực hiện thủ tục nén bằng cách áp dụng phương pháp nén phần đầu Ethernet cho dữ liệu được thu từ lớp cao hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2w-15).

Theo sáng chế, nếu giao thức nén phần đầu Ethernet đối với thiết bị lớp PDCP thu được tạo cấu hình và dữ liệu được thu từ lớp thấp hơn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2w-30), và nếu phần đầu Ethernet được nén (nếu bộ chỉ báo của phần đầu EHC mới được kiểm tra và bộ chỉ báo này chỉ báo rằng phần đầu Ethernet được nén) (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2w-35), thì phần đầu Ethernet của dữ liệu có thể được giải nén (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2w-40). Ngược lại, nếu giao thức nén phần đầu Ethernet được tạo cấu hình và phần đầu Ethernet không được nén (nếu bộ chỉ báo của phần đầu EHC mới được kiểm tra và bộ chỉ báo này chỉ báo rằng phần đầu Ethernet được nén) (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2w-35), thì phần đầu Ethernet của dữ liệu này được tạo ra như phần đầu không được nén và thủ tục giải nén không được thực hiện. Vì phần đầu Ethernet không được nén đã được thu thành công, nên phản hồi được kích hoạt để chỉ báo việc thu thành công cho thiết bị lớp PDCP truyền dẫn và phản hồi này có thể được truyền tới thiết bị lớp PDCP truyền dẫn (được chỉ báo bởi số chỉ dẫn 2w-45).

Fig.2X là hình vẽ thể hiện cấu trúc của UE theo một phương án của sáng chế.

Trên Fig.2X, UE bao gồm bộ xử lý tần số vô tuyến (RF) 2x-10, bộ xử lý băng gốc 2x-20, bộ nhớ 2x-30, và bộ điều khiển 2x-40.

Bộ xử lý RF 2x-10 có thể thực hiện chức năng để truyền hoặc thu tín hiệu, chẳng hạn như chức năng biến đổi băng tần số và khuếch đại của tín hiệu, thông qua kênh vô tuyến. Tức là, bộ xử lý RF 2x-10 biến đổi lên tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý băng gốc 2x-

20 thành tín hiệu băng RF và truyền tín hiệu băng RF thông qua anten, và biến đổi xuống tín hiệu băng RF, được thu thông qua anten, thành tín hiệu băng gốc. Ví dụ, bộ xử lý RF 2x-10 có thể bao gồm bộ lọc truyền dẫn, bộ lọc thu, bộ khuếch đại, bộ trộn, bộ tạo dao động, bộ biến đổi số sang tương tự (digital to analog convertor, DAC), bộ biến đổi tương tự sang số (analog to digital convertor, ADC), và bộ phận tương tự. Trên Fig.2X, chỉ một anten được thể hiện, nhưng UE có thể bao gồm nhiều anten. Ngoài ra, bộ xử lý RF 2x-10 có thể bao gồm nhiều mắt xích RF. Hơn nữa, bộ xử lý RF 2x-10 có thể thực hiện tạo chùm. Để tạo chùm, thì bộ xử lý RF 2x-10 có thể điều chỉnh pha và độ lớn của mỗi tín hiệu được truyền hoặc được thu thông qua nhiều anten hoặc phần tử anten. Ngoài ra, bộ xử lý RF có thể thực hiện hoạt động MIMO, và có thể thu nhiều lớp ở thời điểm thực hiện hoạt động MIMO. Bộ xử lý RF 2x-10 có thể thực hiện hoạt động quét chùm thu bằng cách tạo cấu hình một cách thích hợp nhiều anten hoặc phần tử anten dưới sự điều khiển của bộ điều khiển, hoặc có thể điều chỉnh chiều và độ rộng của chùm thu sao cho chùm thu phối hợp với chùm truyền.

Bộ xử lý băng gốc 2x-20 có thể thực hiện chức năng biến đổi giữa tín hiệu băng gốc và chuỗi bit theo tiêu chuẩn lớp vật lý của hệ thống. Ví dụ, khi truyền dữ liệu, bộ xử lý băng gốc 2x-20 có thể tạo ra các ký hiệu phức bằng cách mã hóa và điều biến chuỗi bit truyền dẫn. Ngoài ra, khi thu dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 2x-20 có thể cấu thành lại chuỗi bit thu bằng cách giải điều biến và giải mã tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý RF 2x-10. Ví dụ, theo sơ đồ dồn kênh phân chia tần số trực giao (OFDM), khi truyền dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 2x-20 tạo ra các ký hiệu phức bằng cách mã hóa và điều biến chuỗi bit truyền dẫn, ánh xạ các ký hiệu phức lên trên các sóng mang con, và sau đó tạo cấu hình các ký hiệu OFDM bằng cách thực hiện hoạt động biến đổi Fourier nhanh ngược (inverse fast Fourier transform, IFFT) và chèn tiền tố vòng (cyclic prefix, CP). Ngoài ra, khi thu dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 2x-20 có thể phân chia tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý RF 2x-10 theo các đơn vị ký hiệu OFDM, có thể cấu thành lại các tín hiệu, mà đã được ánh xạ lên trên các sóng mang con thông qua hoạt động biến đổi Fourier nhanh (FFT), và sau đó có thể cấu thành lại các chuỗi bit thu bằng cách giải điều biến và giải mã các tín hiệu được ánh xạ.

Bộ xử lý băng gốc 2x-20 và bộ xử lý RF 2x-10 truyền hoặc thu các tín hiệu như được mô tả ở trên. Do đó, bộ xử lý băng gốc 2x-20 và bộ xử lý RF 2x-10 có thể được gọi là bộ truyền, bộ thu, bộ thu phát, hoặc bộ phận truyền thông. Hơn nữa, ít nhất một bộ phận trong số bộ xử lý băng gốc 2x-20 và bộ xử lý RF 2x-10 có thể bao gồm nhiều môđun truyền thông để hỗ trợ các kỹ thuật truy nhập vô tuyến khác nhau. Ngoài ra, ít nhất một bộ phận trong số

bộ xử lý băng gốc 2x-20 và bộ xử lý RF 2x-10 có thể bao gồm các môđun truyền thông để xử lý các tín hiệu của các băng tần số khác nhau. Ví dụ, các kỹ thuật truy nhập vô tuyến khác nhau có thể bao gồm mạng LTE, mạng NR, và kỹ thuật tương tự. Ngoài ra, các băng tần số khác nhau có thể bao gồm băng tần số siêu cao (super high frequency, SHF) (ví dụ, 2,5GHz, 5GHz), và băng tần số sóng milimet (ví dụ, 60GHz).

Bộ nhớ 2x-30 có thể lưu dữ liệu, chẳng hạn như chương trình cơ sở, chương trình ứng dụng, và thông tin cấu hình để thực hiện hoạt động của UE. Bộ nhớ 2x-30 cung cấp dữ liệu được lưu theo yêu cầu của bộ điều khiển 2x-40.

Bộ điều khiển 2x-40 điều khiển toàn bộ hoạt động của UE. Ví dụ, bộ điều khiển 2x-40 có thể truyền hoặc thu tín hiệu thông qua bộ xử lý băng gốc 2x-20 và bộ xử lý RF 2x-10. Ngoài ra, bộ điều khiển 2x-40 ghi hoặc đọc dữ liệu trong hoặc từ bộ nhớ 2x-30. Để làm được điều này, bộ điều khiển 2x-40 có thể bao gồm ít nhất một bộ xử lý. Ví dụ, bộ điều khiển 2x-40 có thể bao gồm bộ xử lý truyền thông (communication processor, CP) để thực hiện điều khiển đối với hoạt động truyền thông và bộ xử lý ứng dụng (application processor, AP) để điều khiển lớp cao hơn chẳng hạn như chương trình ứng dụng (không được thể hiện trong hình vẽ). Ví dụ, bộ điều khiển 2x-40 còn có thể bao gồm bộ xử lý đa kết nối 2x-42 để kết nối.

Fig.2Y là hình vẽ thể hiện cấu hình khối của TRP trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.2Y, trạm gốc có thể bao gồm bộ xử lý RF 2y-10, bộ xử lý băng gốc 2y-20, bộ phận truyền thông backhaul 2y-30, bộ nhớ 2y-40, và bộ điều khiển 2y-50.

Bộ xử lý RF 2y-10 có thể thực hiện chức năng để truyền hoặc thu tín hiệu, chẳng hạn như chức năng biến đổi băng tần số và khuếch đại của tín hiệu, thông qua kênh vô tuyến. Tức là, bộ xử lý RF 2y-10 biến đổi lên tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý băng gốc 2y-20 thành tín hiệu băng RF và truyền tín hiệu băng RF thông qua anten, và biến đổi xuống tín hiệu băng RF, được thu thông qua anten, thành tín hiệu băng gốc. Ví dụ, bộ xử lý RF 2y-10 có thể bao gồm bộ lọc truyền dẫn, bộ lọc thu, bộ khuếch đại, bộ trộn, bộ tạo dao động, DAC, ADC, và bộ phận tương tự. Trên Fig.2Y, chỉ một anten được thể hiện, nhưng nút truy nhập thứ nhất có thể bao gồm nhiều anten. Ngoài ra, bộ xử lý RF 2y-10 có thể bao gồm nhiều mắt xích RF. Hơn nữa, bộ xử lý RF 2y-10 có thể thực hiện tạo chùm. Để tạo chùm, thì bộ xử lý RF 2y-10 có thể điều chỉnh pha và độ lớn của mỗi tín hiệu được truyền và được thu thông qua nhiều anten hoặc phần tử anten. Bộ xử lý RF có thể thực hiện hoạt động MIMO đường xuống bằng cách truyền một hoặc nhiều lớp.

Bộ xử lý băng gốc 2y-20 có thể thực hiện chức năng biến đổi giữa tín hiệu băng gốc và chuỗi bit theo tiêu chuẩn lớp vật lý của kỹ thuật truy nhập vô tuyến thứ nhất. Ví dụ, khi truyền dữ liệu, bộ xử lý băng gốc 2y-20 có thể tạo ra các ký hiệu phức bằng cách mã hóa và điều biến luồng bit truyền dẫn. Ngoài ra, khi thu dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 2y-20 có thể cấu thành lại chuỗi bit thu bằng cách giải điều biến và giải mã tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý RF 2y-10. Ví dụ, theo sơ đồ OFDM, khi truyền dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 2y-20 tạo ra các ký hiệu phức bằng cách mã hóa và điều biến luồng bit truyền dẫn, ánh xạ các ký hiệu phức lên trên các sóng mang con, và sau đó tạo cấu hình các ký hiệu OFDM bằng cách thực hiện hoạt động IFFT và chèn CP. Ngoài ra, khi thu dữ liệu, thì bộ xử lý băng gốc 2y-20 có thể phân chia tín hiệu băng gốc được cung cấp từ bộ xử lý RF 2y-10 theo các đơn vị ký hiệu OFDM, có thể cấu thành lại các tín hiệu, mà đã được ánh xạ lên trên các sóng mang con, thông qua hoạt động FFT, và sau đó có thể cấu thành lại chuỗi bit thu bằng cách giải điều biến và giải mã các tín hiệu được ánh xạ. Bộ xử lý băng gốc 2y-20 và bộ xử lý RF 2y-10 truyền hoặc thu các tín hiệu như được mô tả ở trên. Do đó, bộ xử lý băng gốc 2y-20 và bộ xử lý RF 2y-10 có thể được gọi là bộ truyền, bộ thu, bộ thu phát, bộ phận truyền thông, hoặc bộ phận truyền thông không dây.

Bộ phận truyền thông 2y-30 cung cấp giao diện để truyền thông với các nút khác trong mạng.

Bộ nhớ 2y-40 có thể lưu dữ liệu, chẳng hạn như chương trình cơ sở, chương trình ứng dụng, và thông tin cấu hình để thực hiện hoạt động của trạm chính. Cụ thể là, bộ nhớ 2y-40 có thể lưu thông tin về kênh mang được phân bổ cho thiết bị đầu cuối được kết nối, kết quả đo lường được báo cáo từ thiết bị đầu cuối được kết nối, và thông tin tương tự. Ngoài ra, bộ nhớ 2y-40 có thể lưu thông tin phục vụ như chuẩn mức để xác định việc cung cấp hay ngừng các kết nối với thiết bị đầu cuối. Ngoài ra, bộ nhớ 2y-40 cung cấp dữ liệu được lưu theo yêu cầu của bộ điều khiển 2y-50.

Bộ điều khiển 2y-50 điều khiển toàn bộ hoạt động của trạm chính. Ví dụ, bộ điều khiển 2y-50 có thể truyền hoặc thu tín hiệu thông qua bộ xử lý băng gốc 2y-20 và bộ xử lý RF 2y-10 hoặc thông qua bộ phận truyền thông backhaul 2y-30. Ngoài ra, bộ điều khiển 2y-50 ghi hoặc đọc dữ liệu trong bộ nhớ 2y-40. Để làm được điều này, bộ điều khiển 2y-50 có thể bao gồm ít nhất một bộ xử lý. Ví dụ, bộ điều khiển 2y-50 còn có thể bao gồm bộ xử lý đa kết nối 2y-52 để kết nối.

Trong khi sáng chế được thể hiện và được mô tả có dựa vào các phương án cụ thể của

nó, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này phải hiểu rằng nhiều phương án thay đổi về hình thức và nội dung có thể được tìm ra dựa trên các phương án được mô tả trong sáng chế mà vẫn không bị coi là nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế, như được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phương án tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận dạng việc phân đầu giao thức thích nghi dữ liệu dịch vụ (service data adaptation protocol, SDAP) có được tạo cấu hình hay không và việc thủ tục nén phần đầu Ethernet (Ethernet header compression, EHC) có được tạo cấu hình hay không; và

thực hiện thủ tục EHC dành cho dữ liệu trong lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol, PDCP), trong trường hợp mà thủ tục EHC được tạo cấu hình, trong đó phần đầu EHC được đặt sau phần đầu SDAP, và trong đó phần đầu PDCP và phần đầu SDAP không được mã hóa.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần đầu EHC, mà được tạo ra trong lớp PDCP, được mã hóa.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần đầu EHC không được tạo ra dành cho đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit, PDU) điều khiển SDAP.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong trường hợp mà cả thủ tục EHC và thủ tục nén phần đầu mạnh (robust header compression, ROHC) được tạo cấu hình, thì phần đầu ROHC được đặt sau phần đầu EHC.

5. Phương pháp được thực hiện bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận dạng việc phân đầu giao thức thích nghi dữ liệu dịch vụ (SDAP) có được tạo cấu hình hay không và việc thủ tục nén phần đầu Ethernet (EHC) có được tạo cấu hình hay không;

thực hiện thủ tục EHC dành cho dữ liệu trong lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP), trong trường hợp mà thủ tục EHC được tạo cấu hình,

trong đó phần đầu EHC được đặt sau phần đầu SDAP, và

trong đó phần đầu PDCP và phần đầu SDAP không được mã hóa.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó phần đầu EHC, mà được tạo ra trong lớp PDCP, được mã hóa.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó phần đầu EHC không được tạo ra dành cho đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) điều khiển SDAP.

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó trong trường hợp mà cả thủ tục EHC và thủ tục nén phần đầu mạnh (ROHC) được tạo cấu hình, thì phần đầu ROHC được đặt sau phần đầu EHC.

9. Thiết bị đầu cuối bao gồm:

bộ thu phát có khả năng truyền hoặc thu ít nhất một tín hiệu; và

bộ điều khiển được ghép nối với bộ thu phát,

trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để:

nhận dạng việc phân đầu giao thức thích nghi dữ liệu dịch vụ (SDAP) có được tạo cấu hình hay không và việc thủ tục nén phân đầu Ethernet (EHC) có được tạo cấu hình hay không; và

thực hiện thủ tục EHC dành cho dữ liệu trong lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP), trong trường hợp mà thủ tục EHC được tạo cấu hình,

trong đó phân đầu EHC được đặt sau phân đầu SDAP, và

trong đó phân đầu PDCP và phân đầu SDAP không được mã hóa.

10. Thiết bị đầu cuối theo điểm 9, trong đó phân đầu EHC, mà được tạo ra trong lớp PDCP, được mã hóa.

11. Thiết bị đầu cuối theo điểm 9, trong đó phân đầu EHC không được tạo ra dành cho đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) điều khiển SDAP.

12. Thiết bị đầu cuối theo điểm 9, trong đó trong trường hợp mà cả thủ tục EHC và thủ tục nén phân đầu mạnh (ROHC) được tạo cấu hình, thì phân đầu ROHC được đặt sau phân đầu EHC.

13. Trạm gốc bao gồm:

bộ thu phát có khả năng truyền hoặc thu ít nhất một tín hiệu; và

bộ điều khiển được ghép nối với bộ thu phát,

trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để:

nhận dạng việc phân đầu giao thức thích nghi dữ liệu dịch vụ (SDAP) có được tạo cấu hình hay không và việc thủ tục nén phân đầu Ethernet (EHC) có được tạo cấu hình hay không; và

thực hiện thủ tục EHC dành cho dữ liệu trong lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP), trong trường hợp mà thủ tục EHC được tạo cấu hình,

trong đó phân đầu EHC được đặt sau phân đầu SDAP, và

trong đó phân đầu PDCP và phân đầu SDAP không được mã hóa.

14. Trạm gốc theo điểm 13, trong đó phân đầu EHC, mà được tạo ra trong lớp PDCP, được mã hóa.

15. Trạm gốc theo điểm 13, trong đó phân đầu EHC không được tạo ra dành cho đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) điều khiển SDAP, và

trong đó trong trường hợp mà cả thủ tục EHC và thủ tục nén phần đầu mạnh (ROHC) được tạo cấu hình, thì phần đầu ROHC được đặt sau phần đầu EHC.

Fig.1A

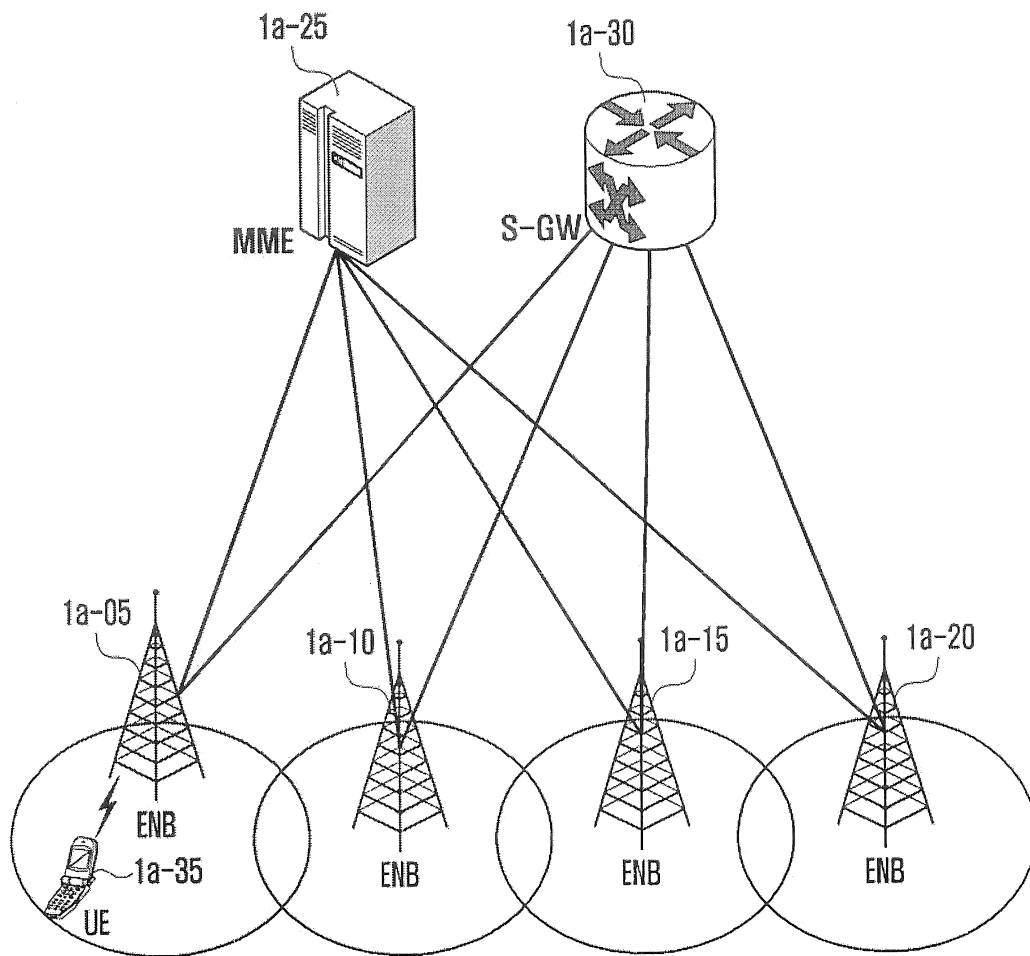


Fig.1B

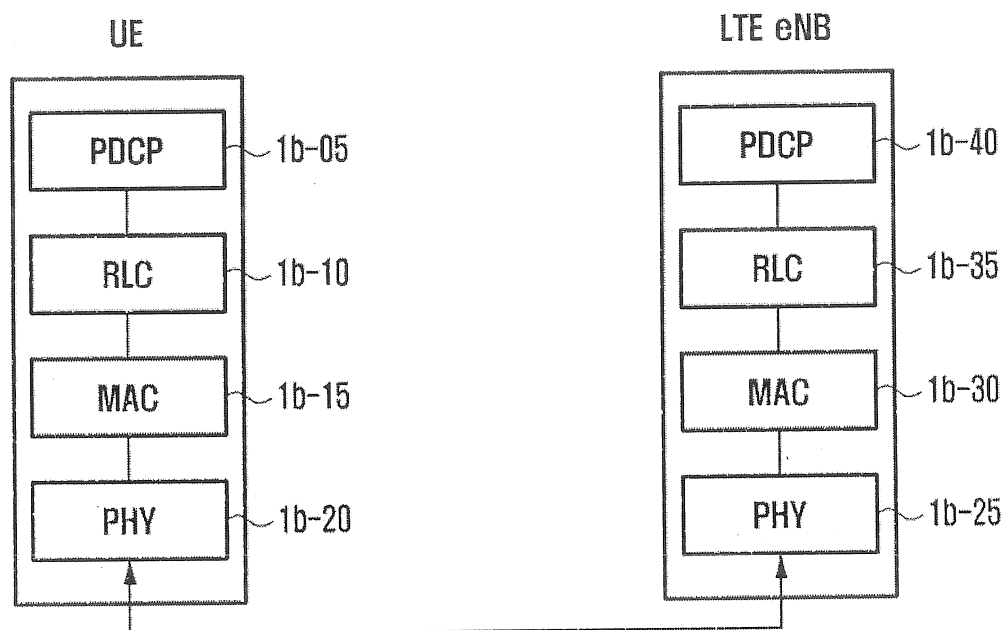


Fig.1C

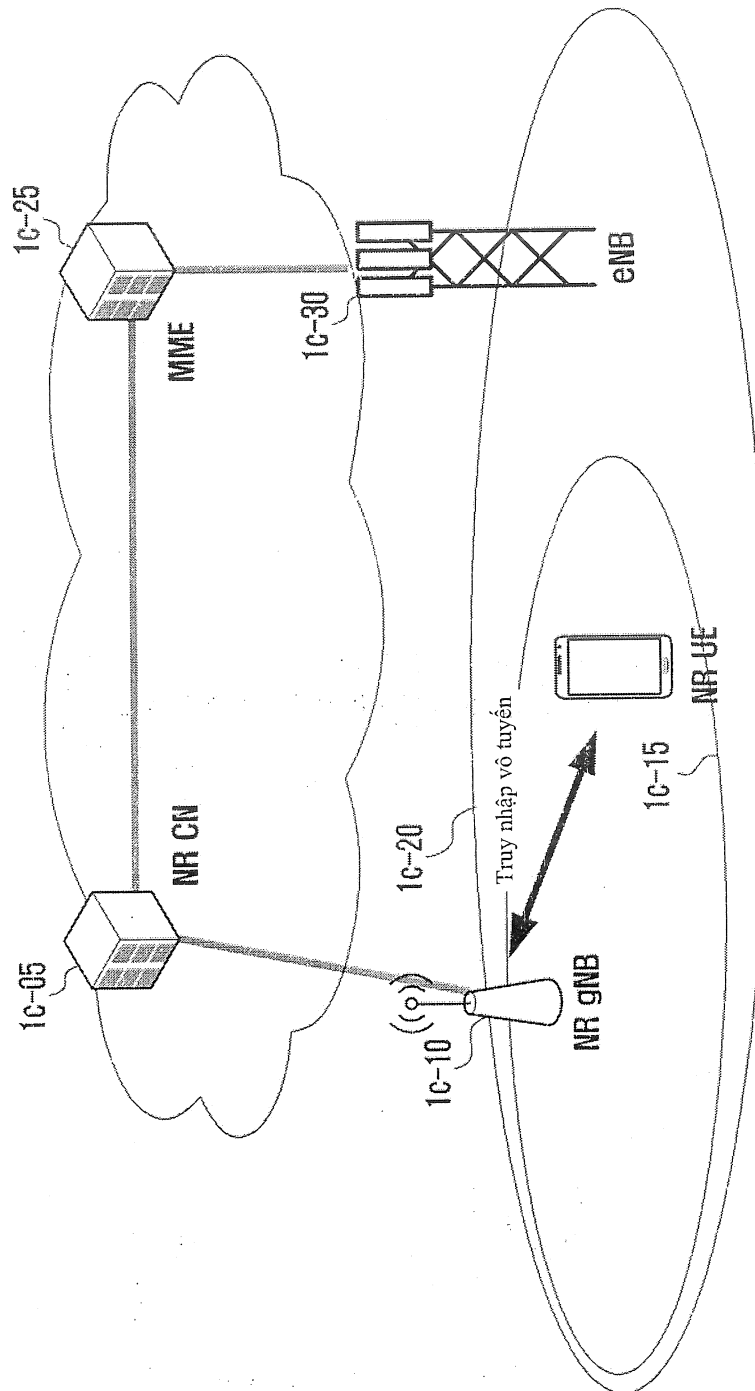


Fig.1D

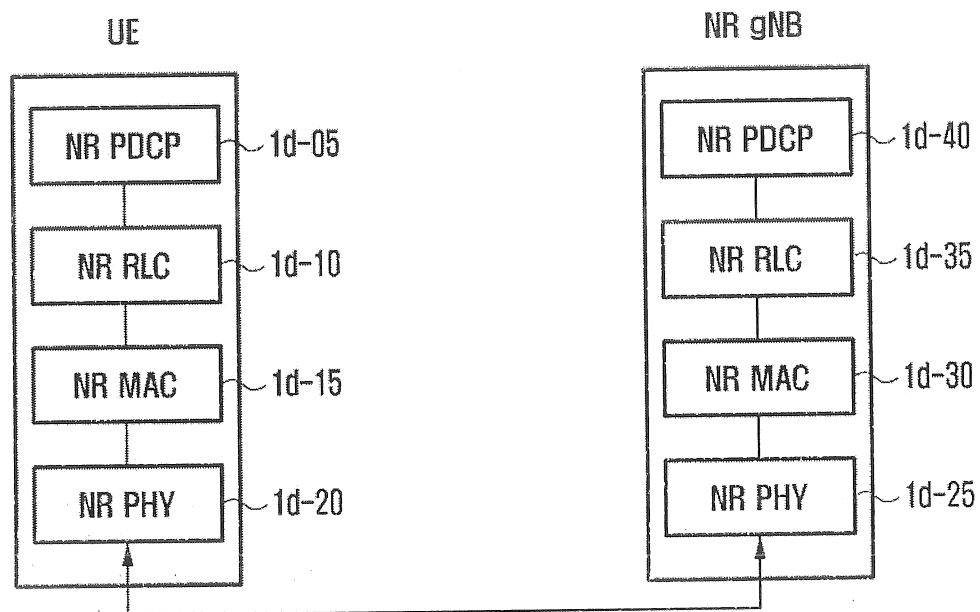


Fig.1F

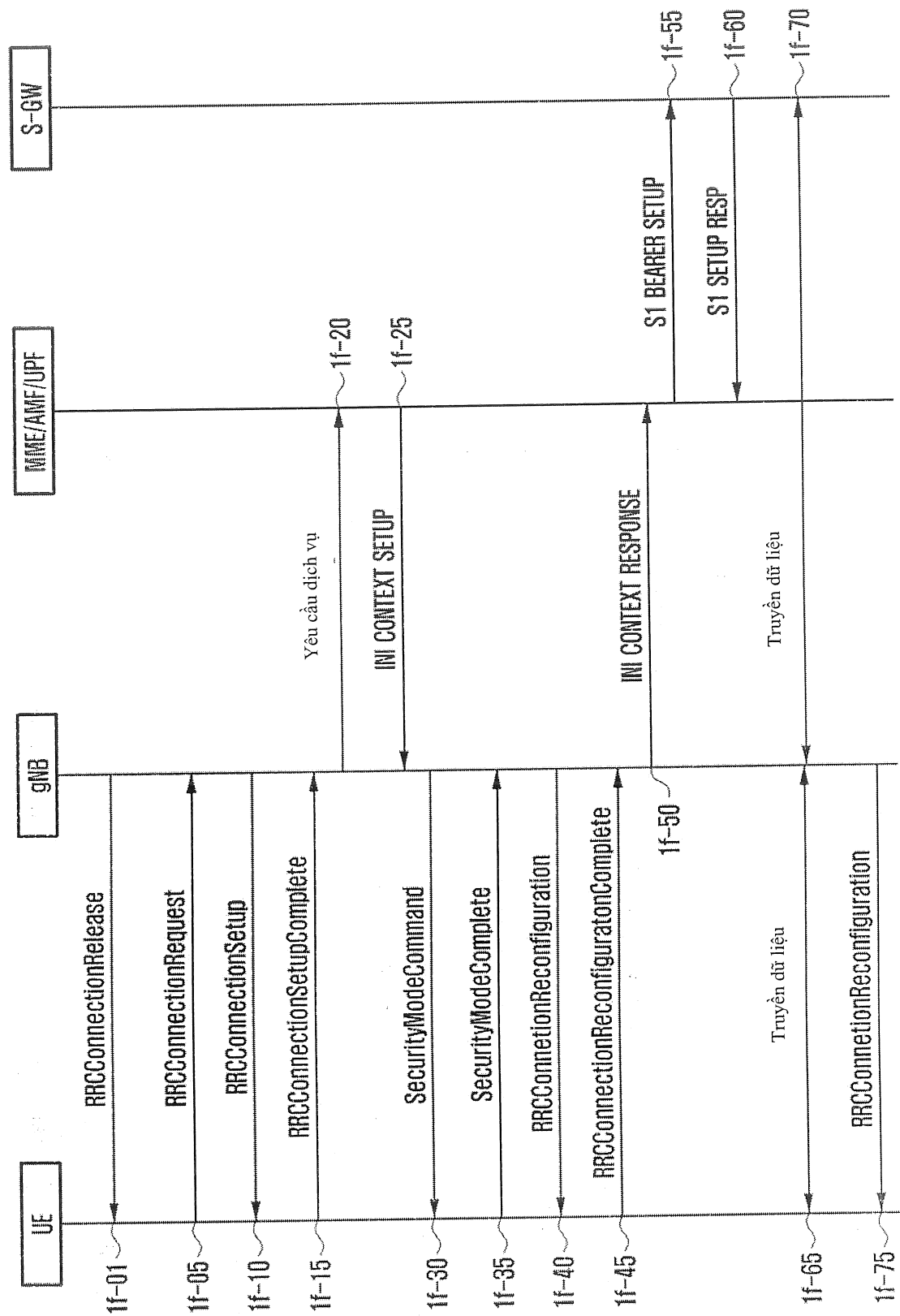


Fig.1G

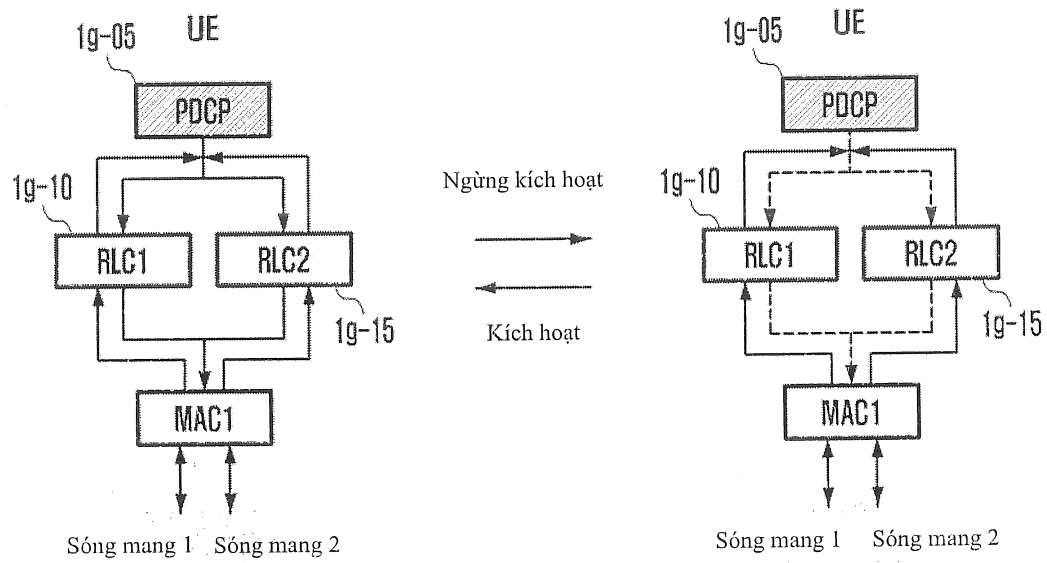


Fig.1H

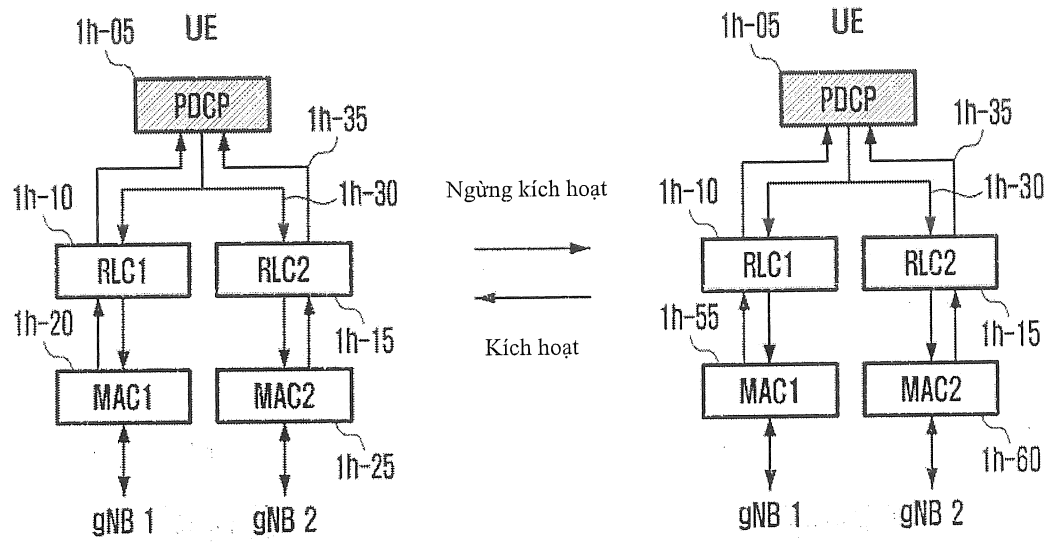
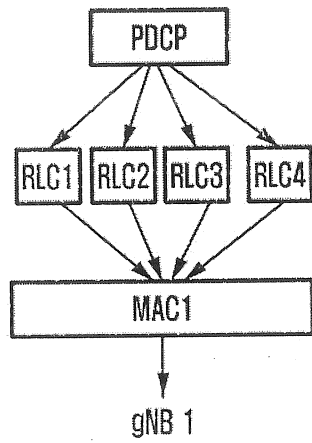


Fig.1I

Kênh mang nhân đôi CA



Kênh mang nhân đôi DC

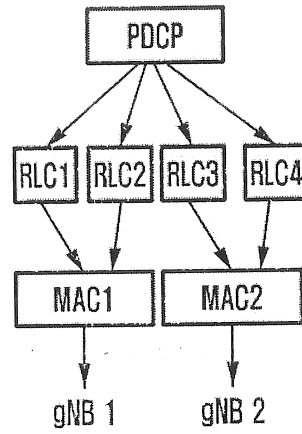


Fig.1J

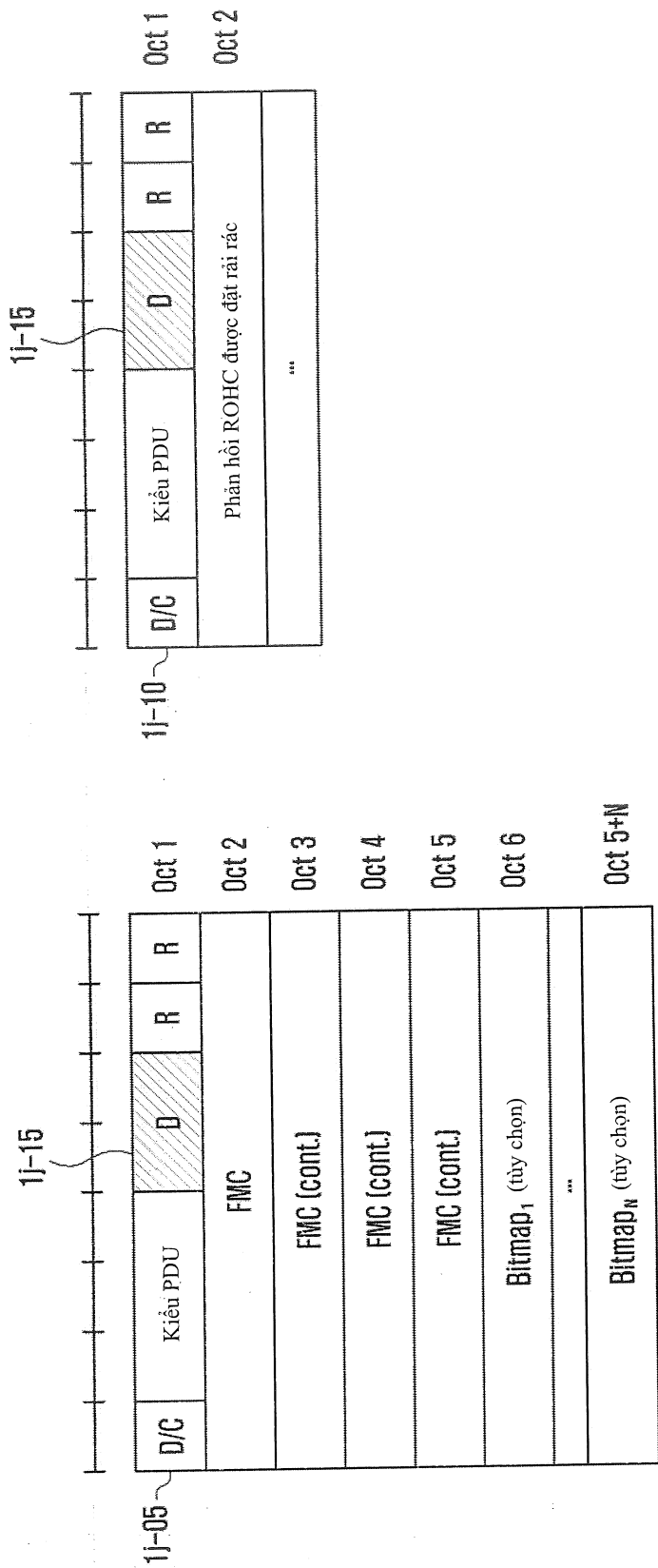


Fig.1K

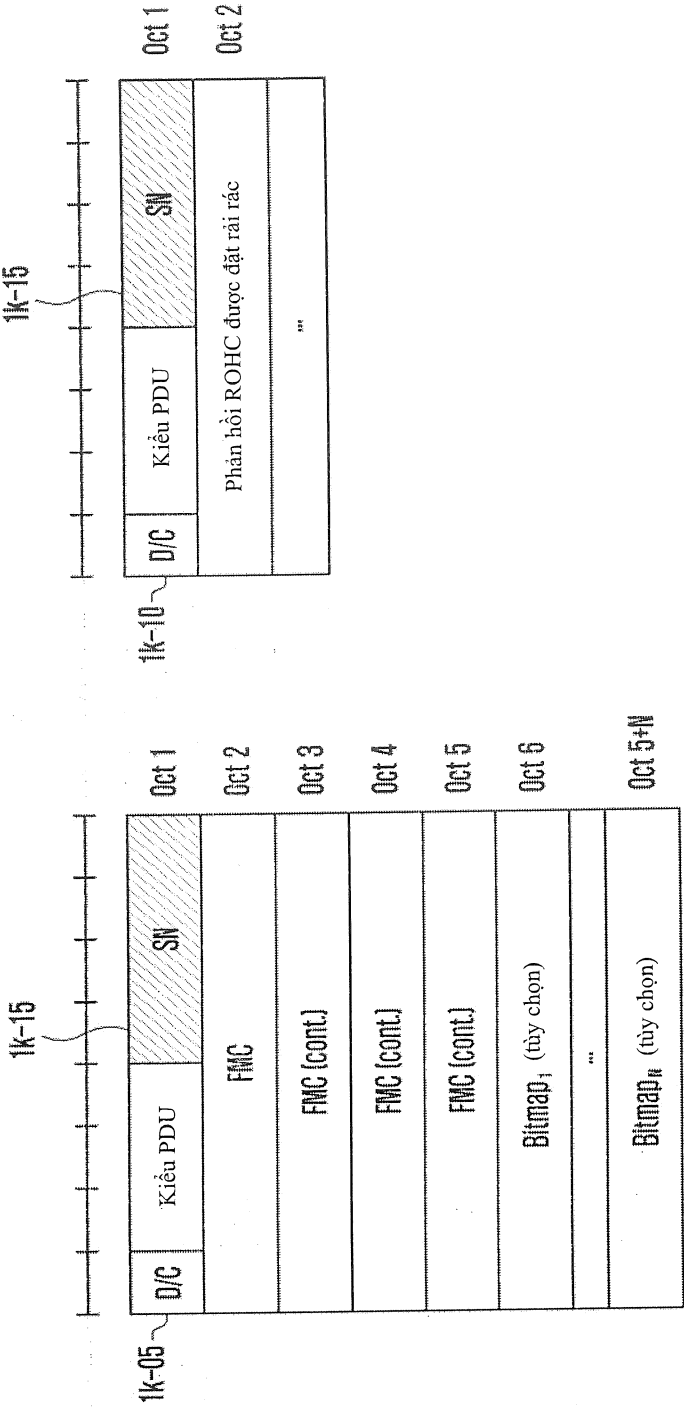


Fig.1L

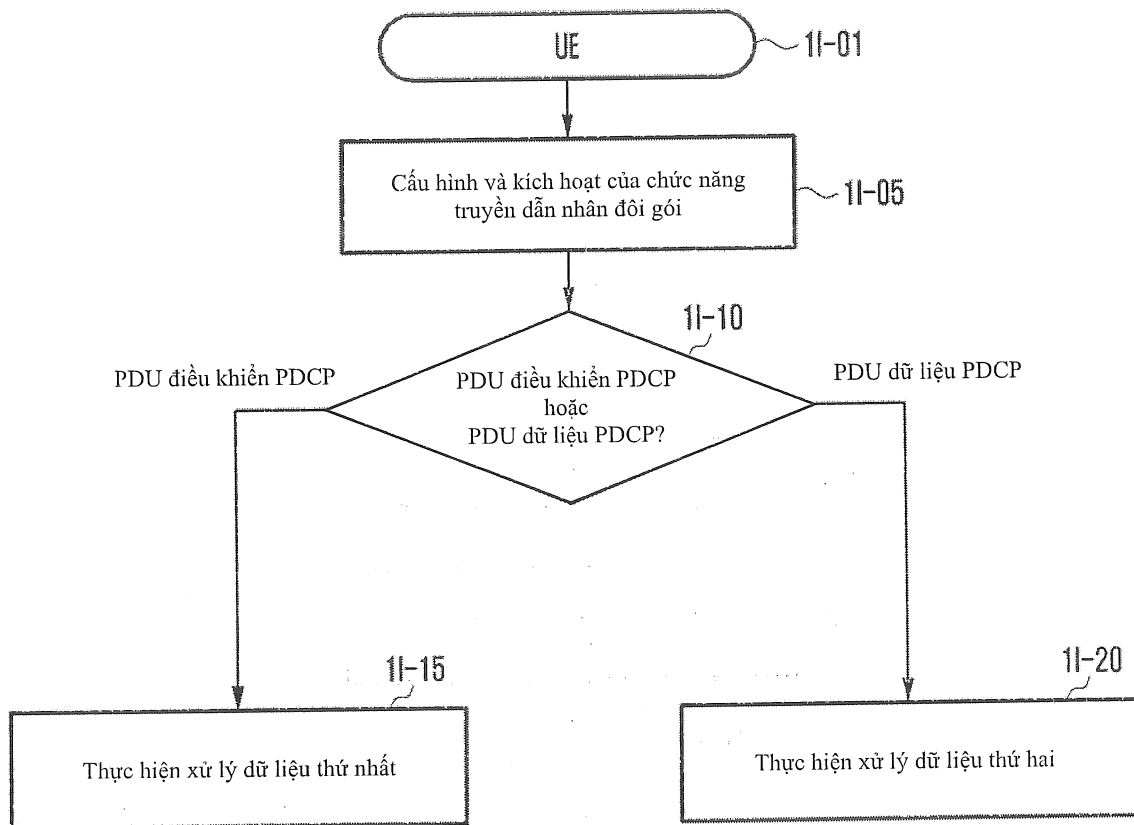


Fig.1M

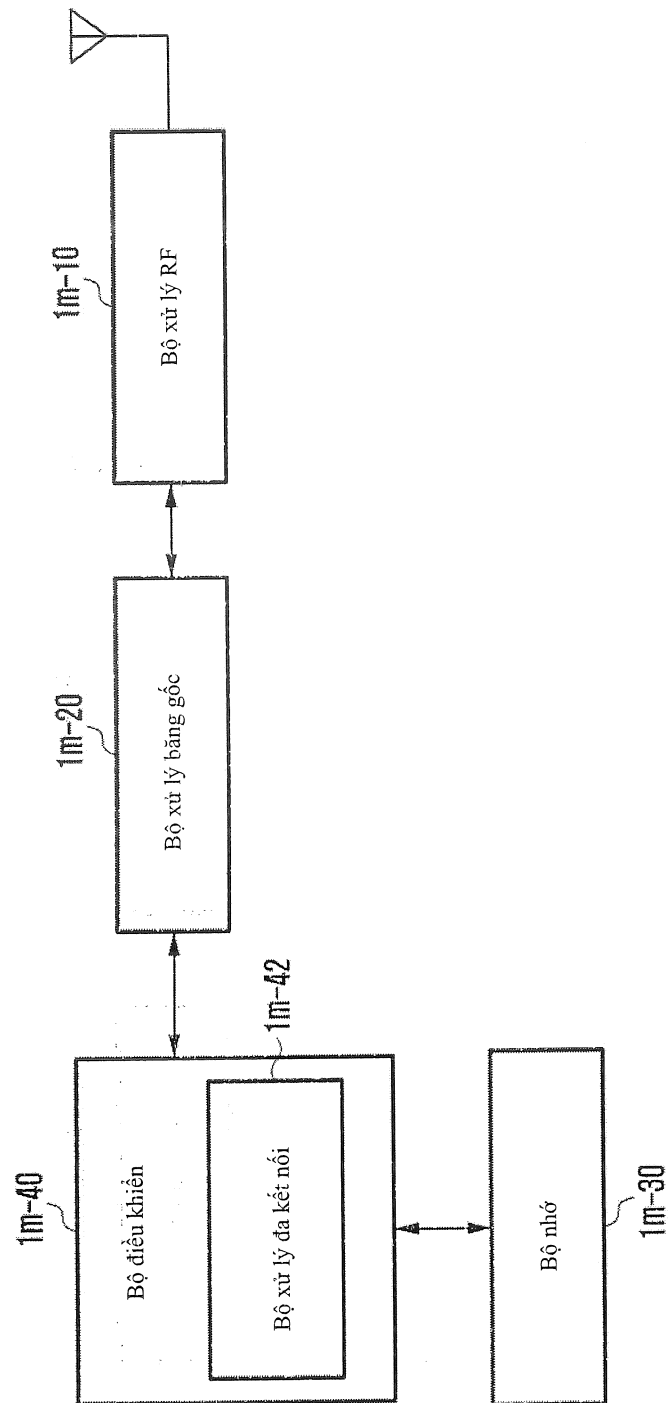


Fig.1N

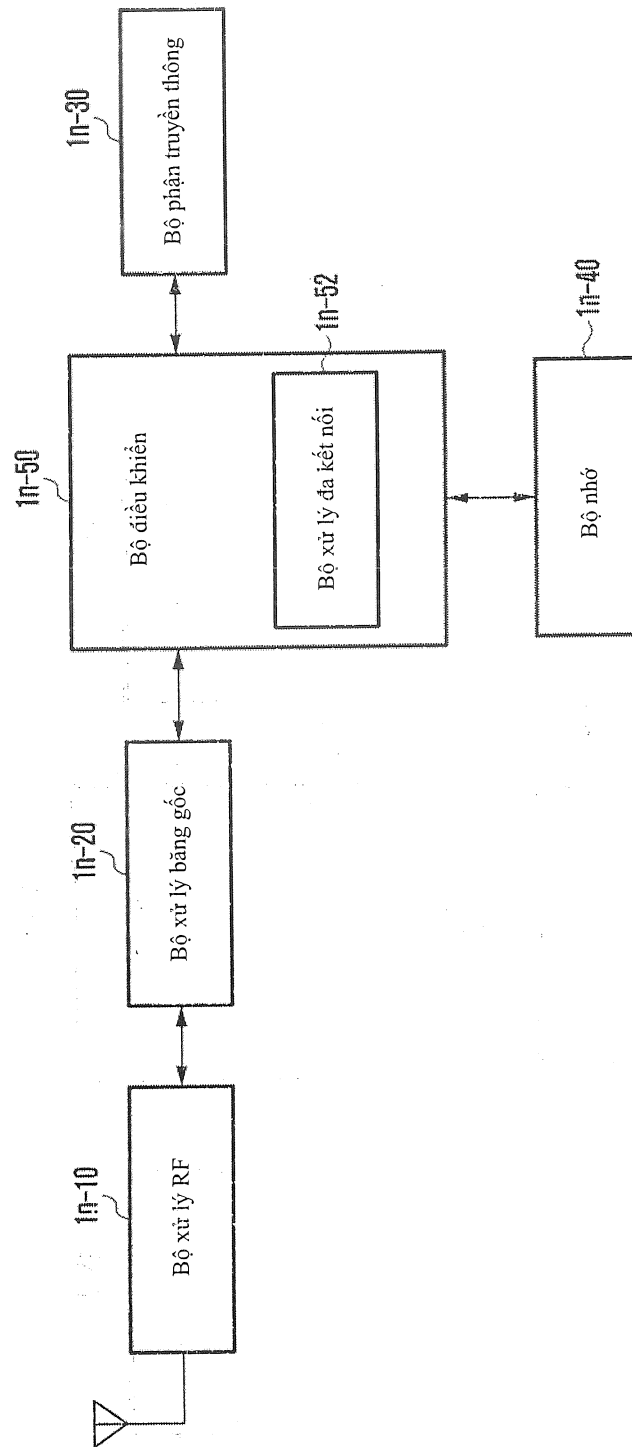


Fig.2A

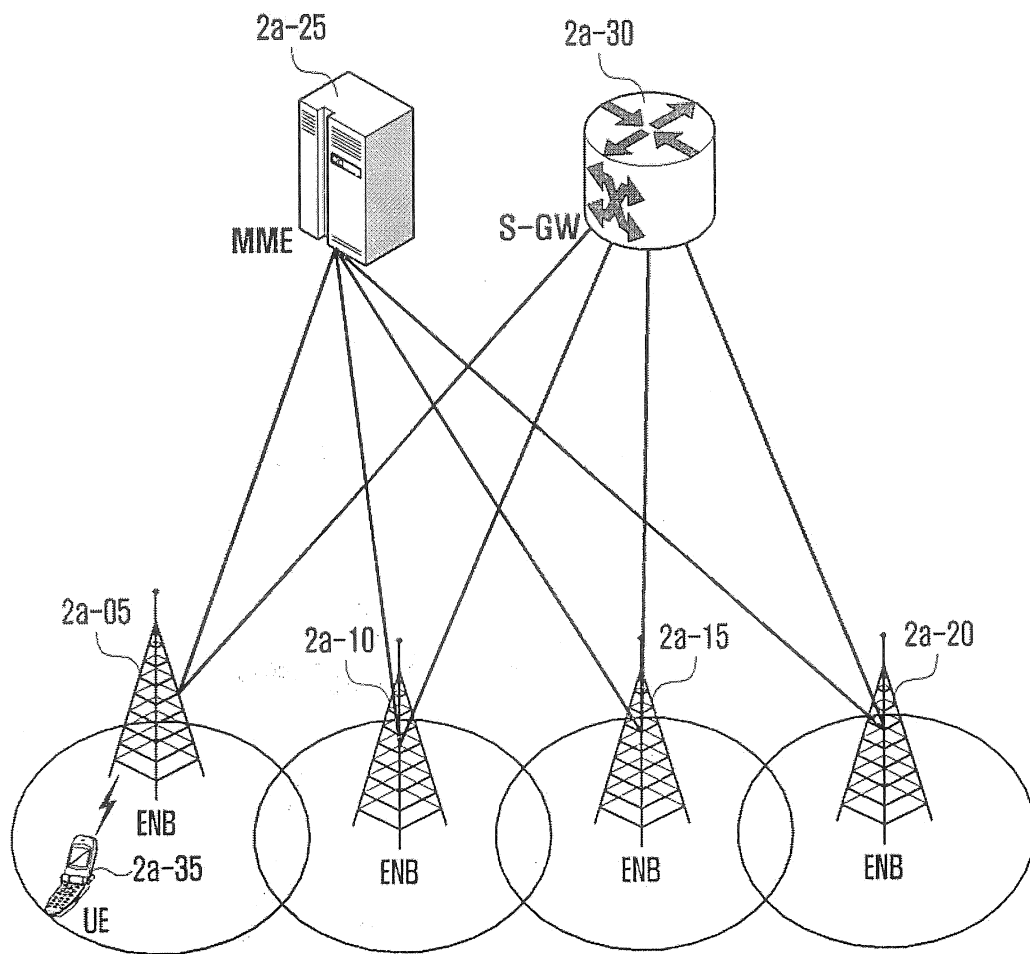


Fig.2B

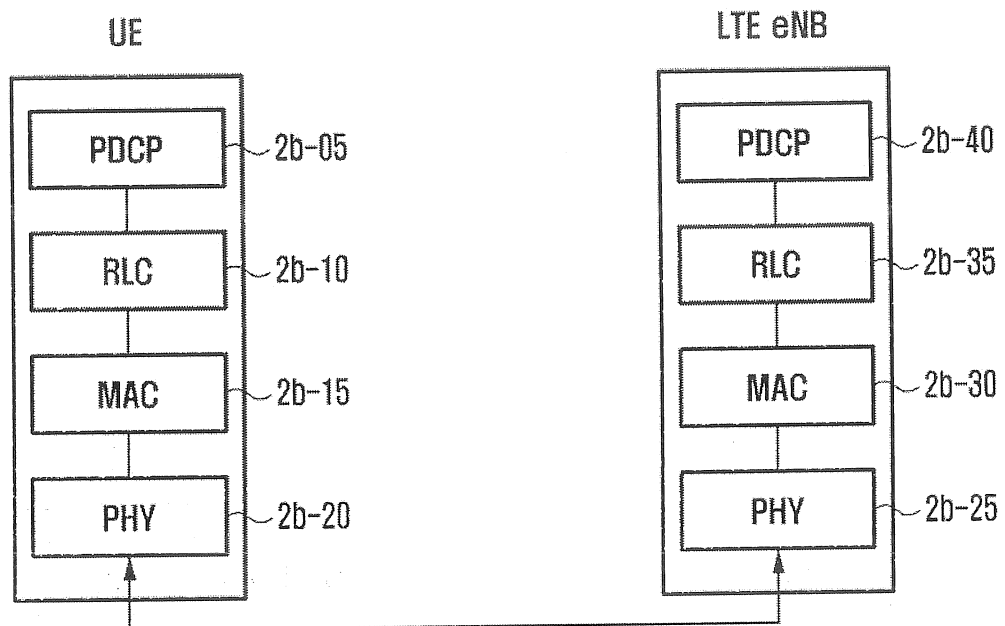


Fig.2C

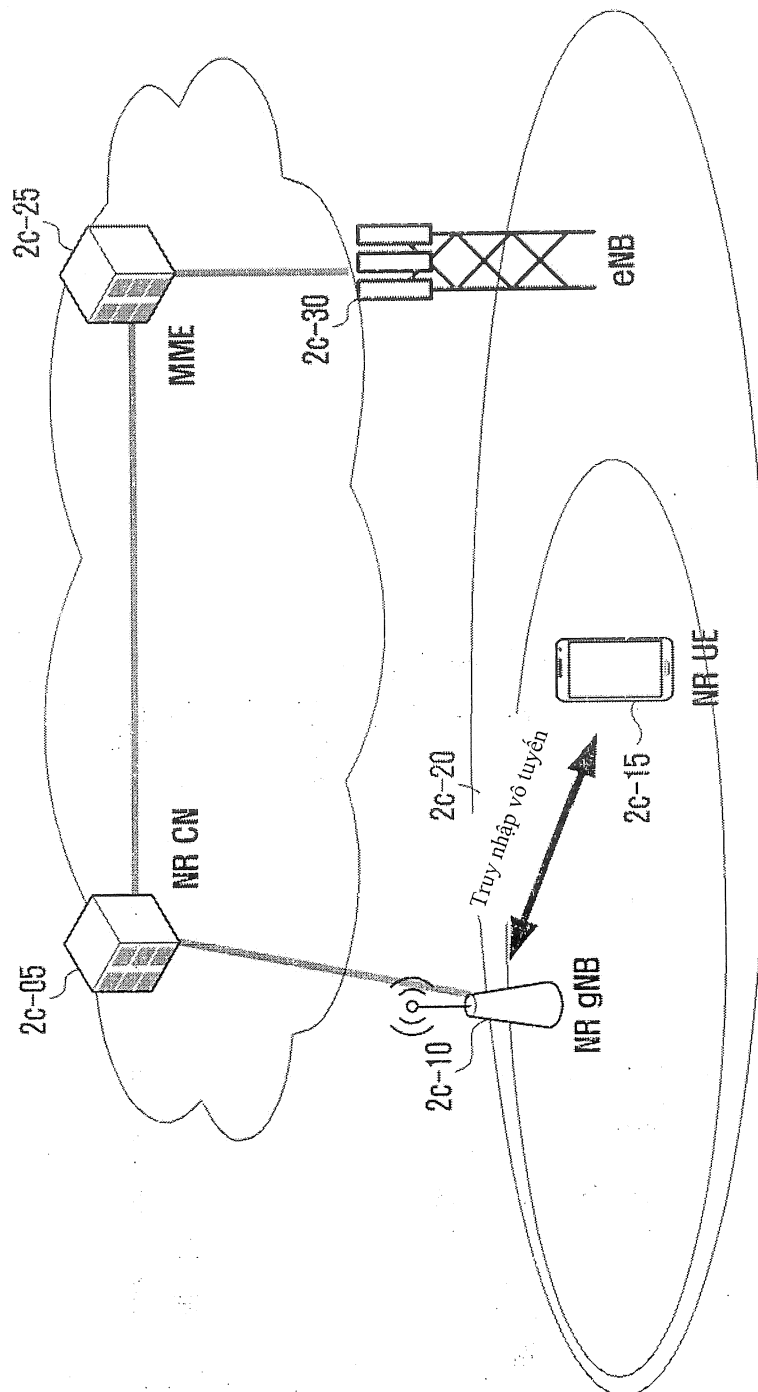


Fig.2D

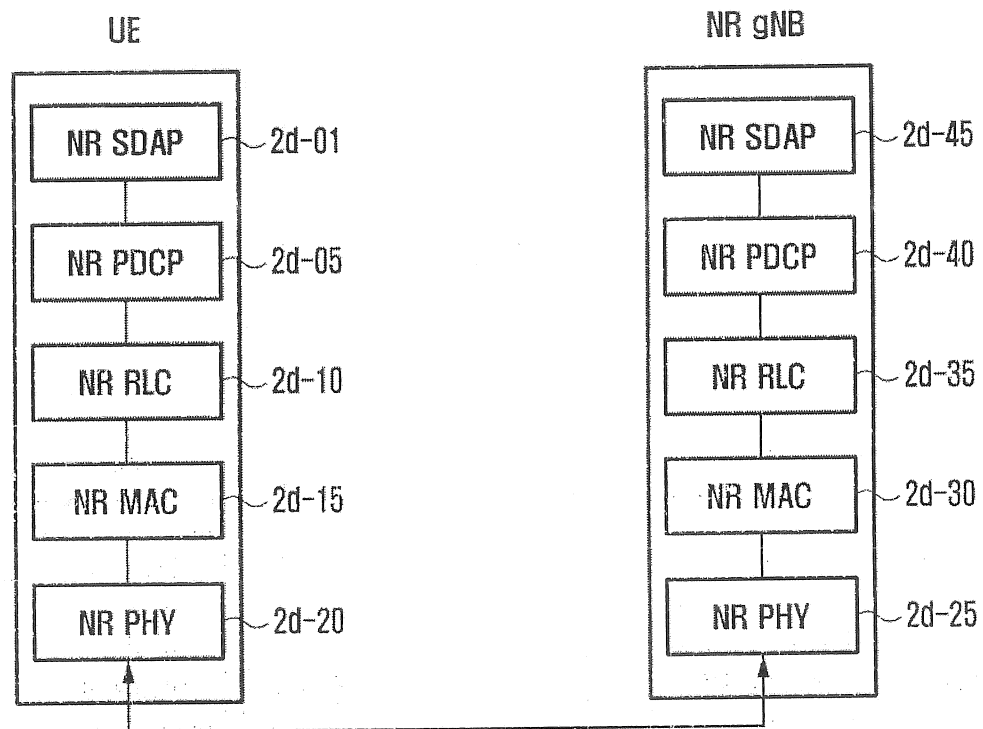


Fig.2E

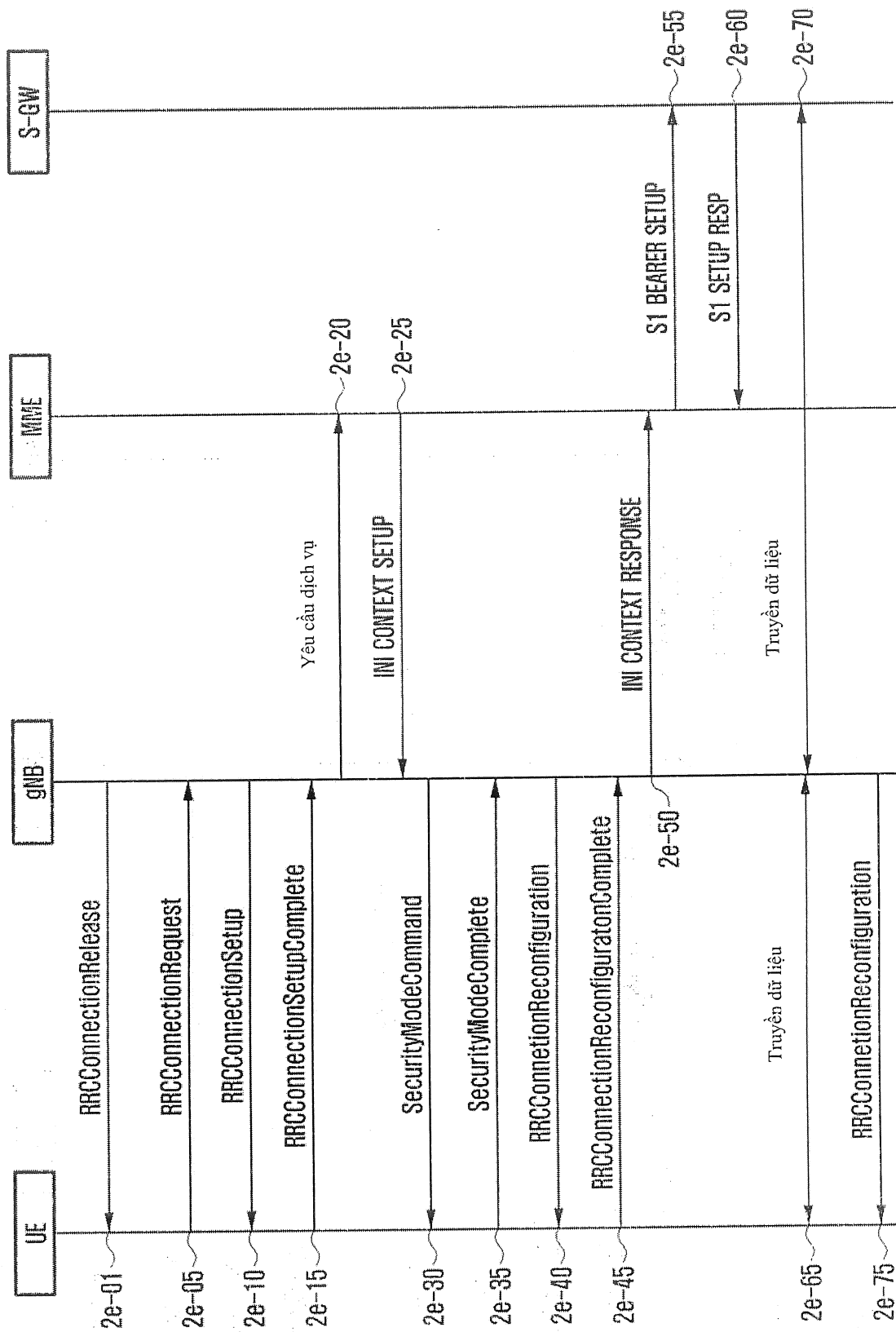


Fig.2F

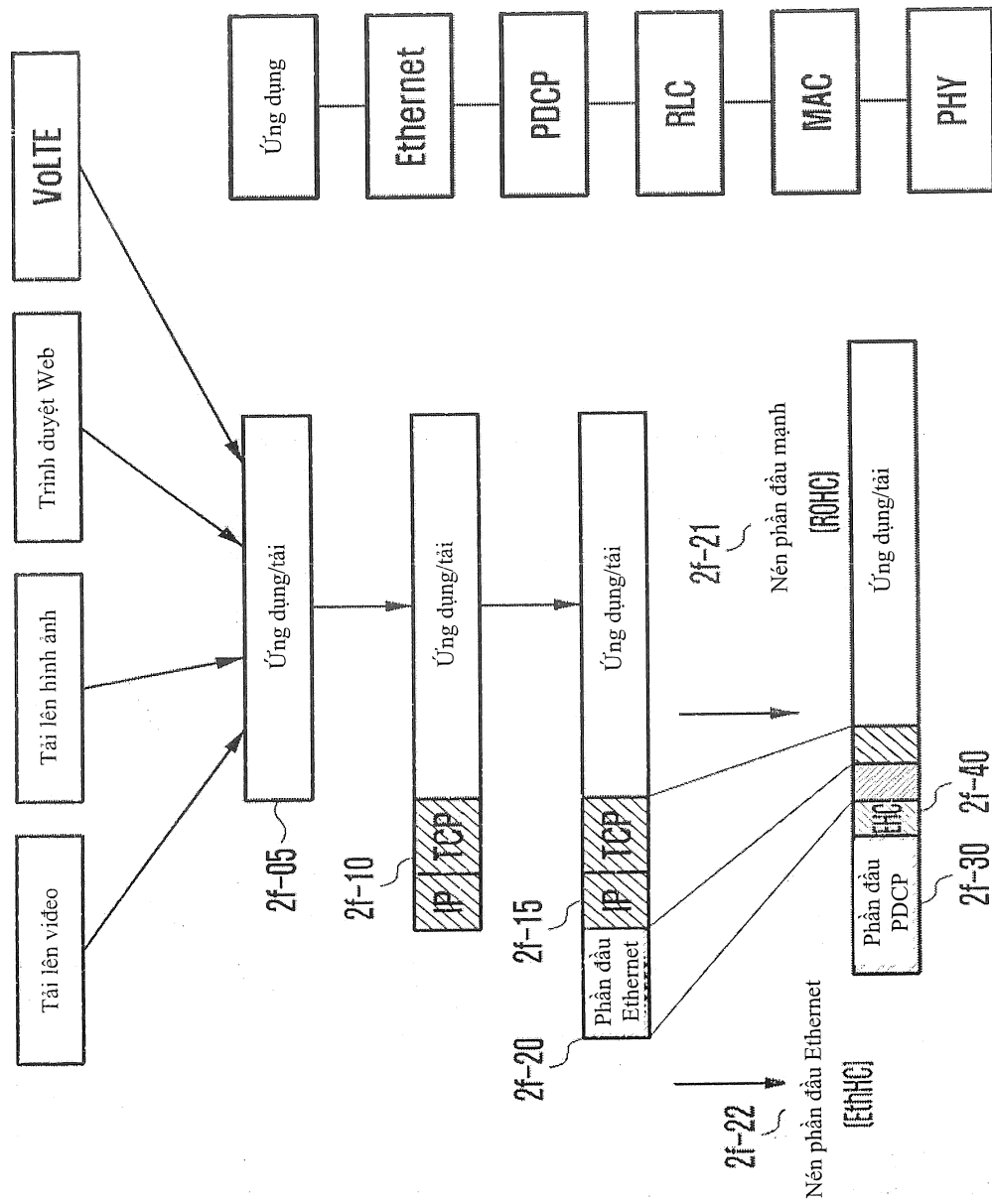


Fig.2G

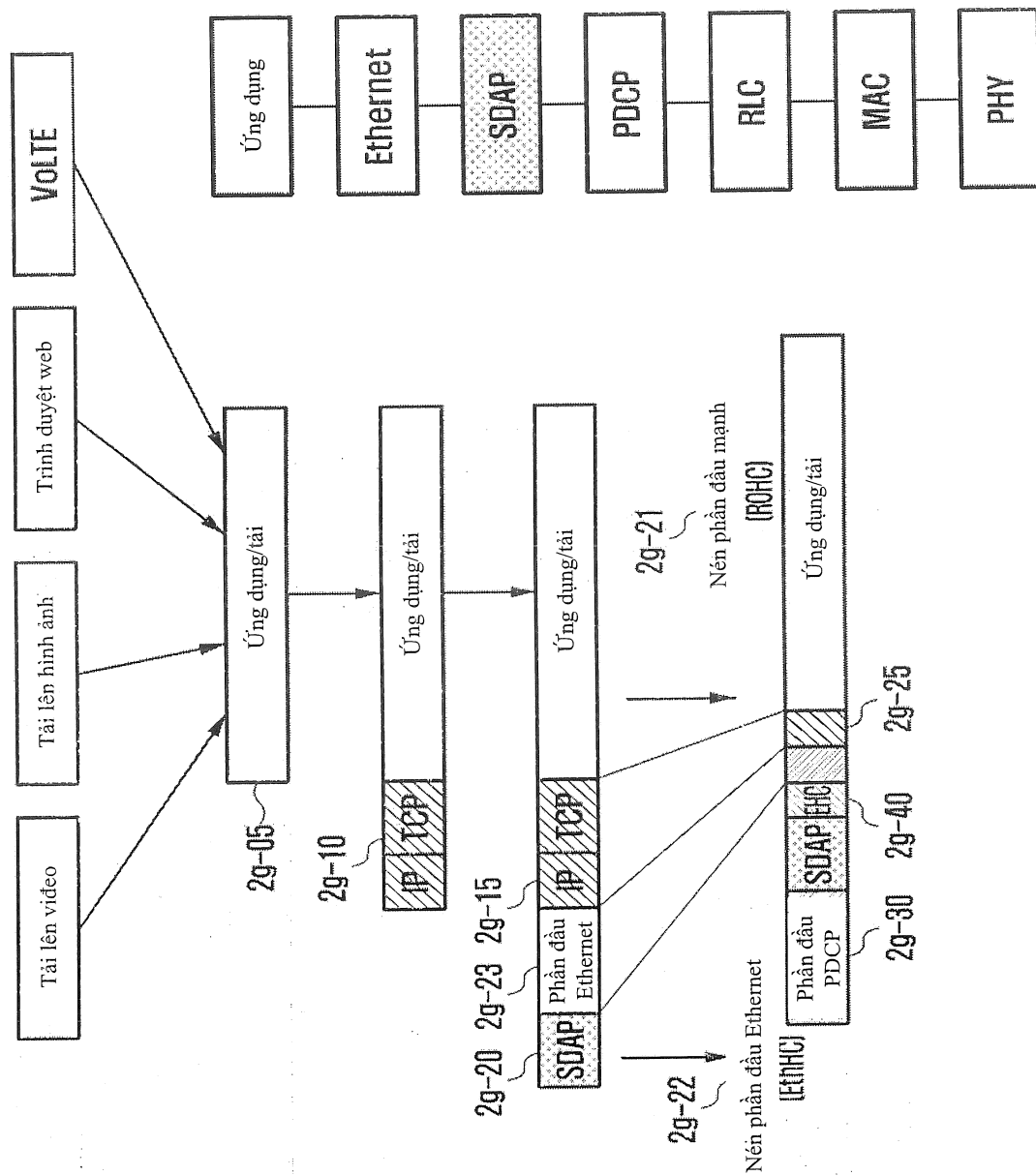


Fig.2H

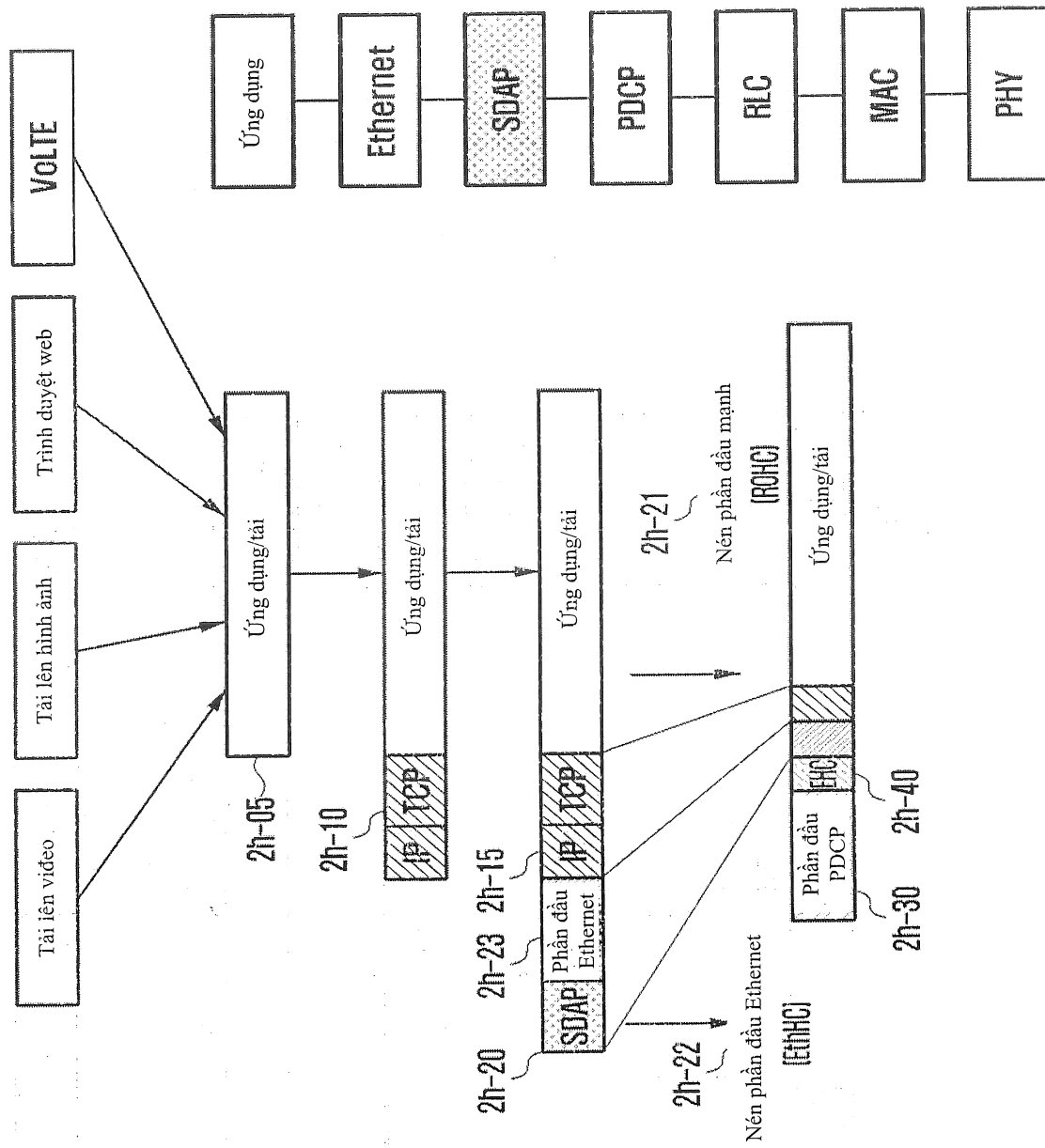


Fig.2I

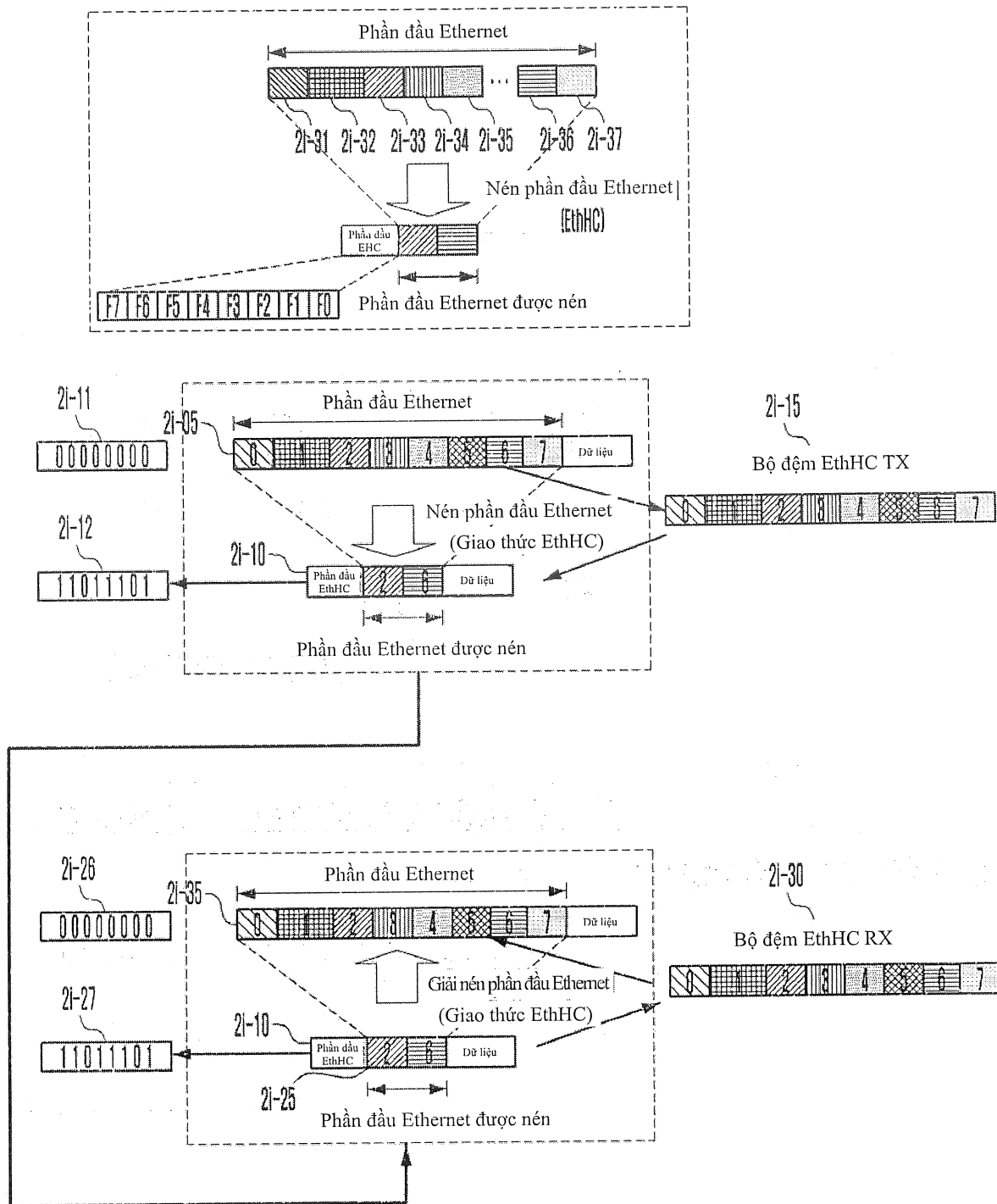


Fig.2J

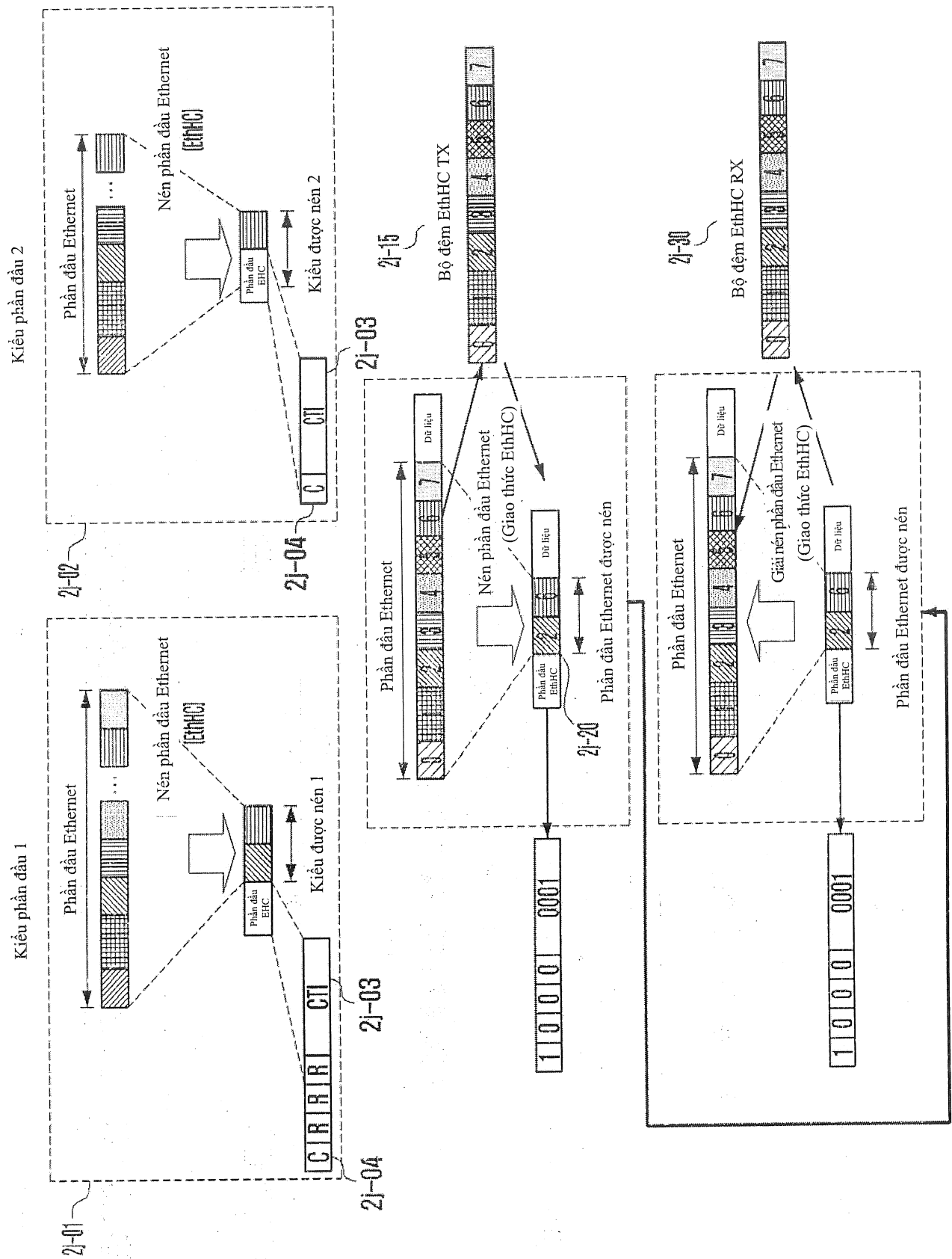


Fig.2K

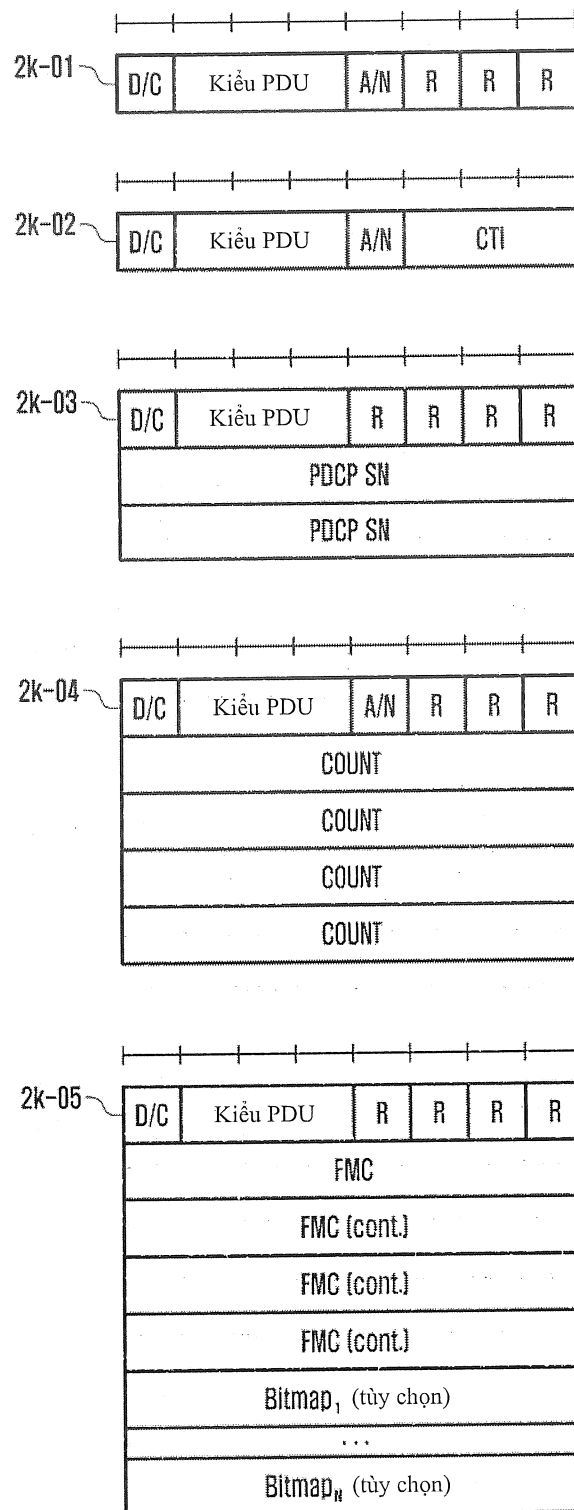


Fig.2L

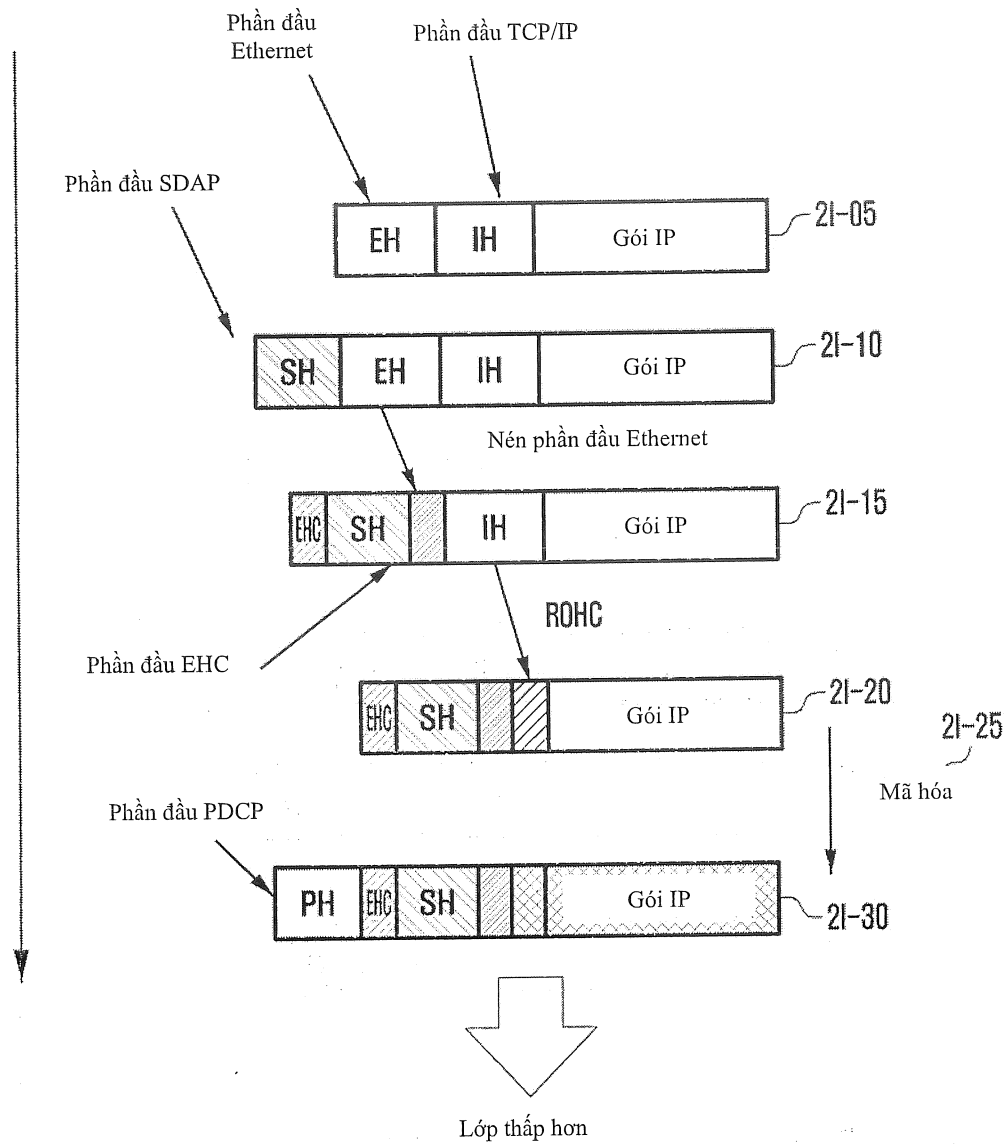


Fig.2M

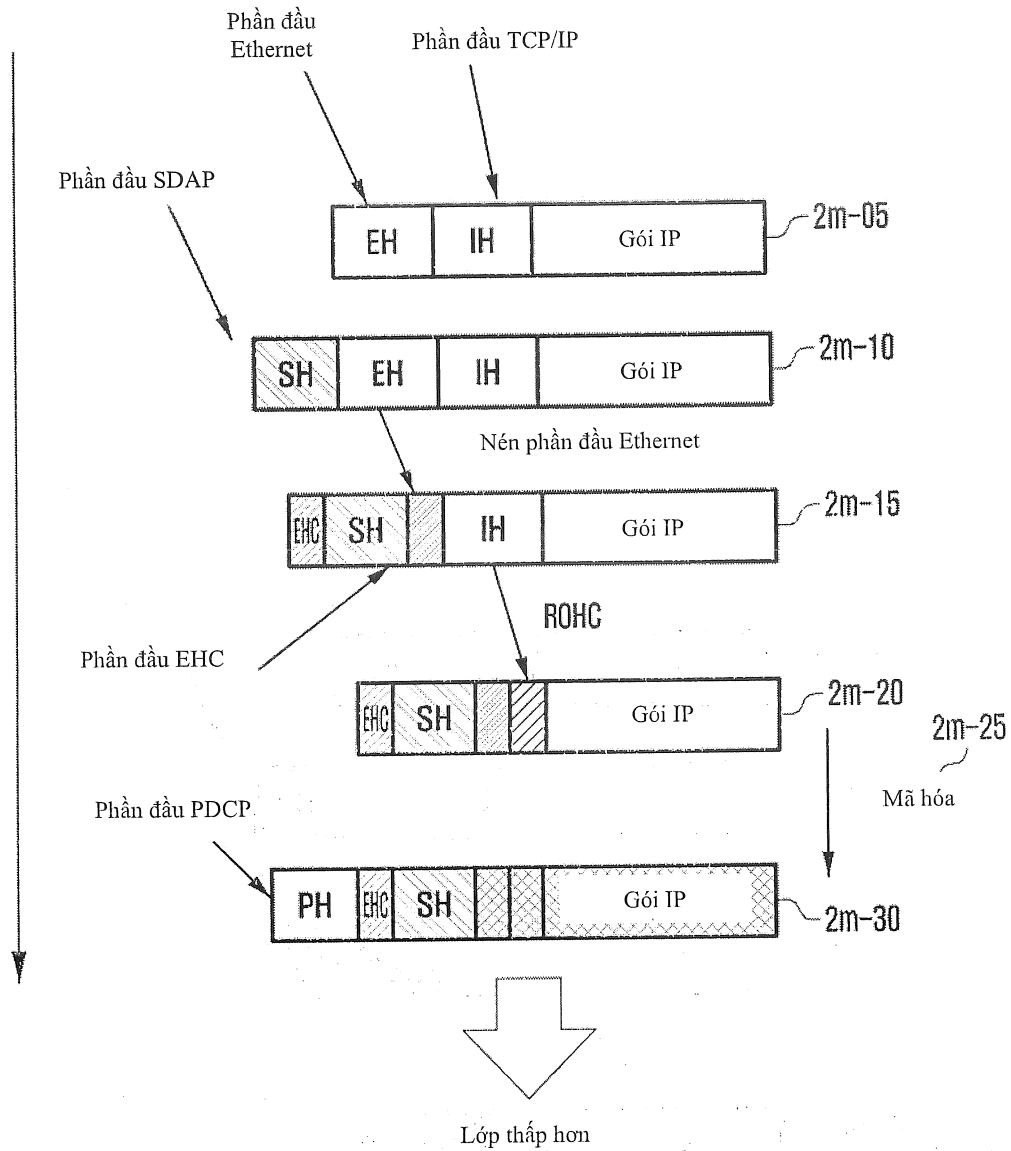


Fig.2N

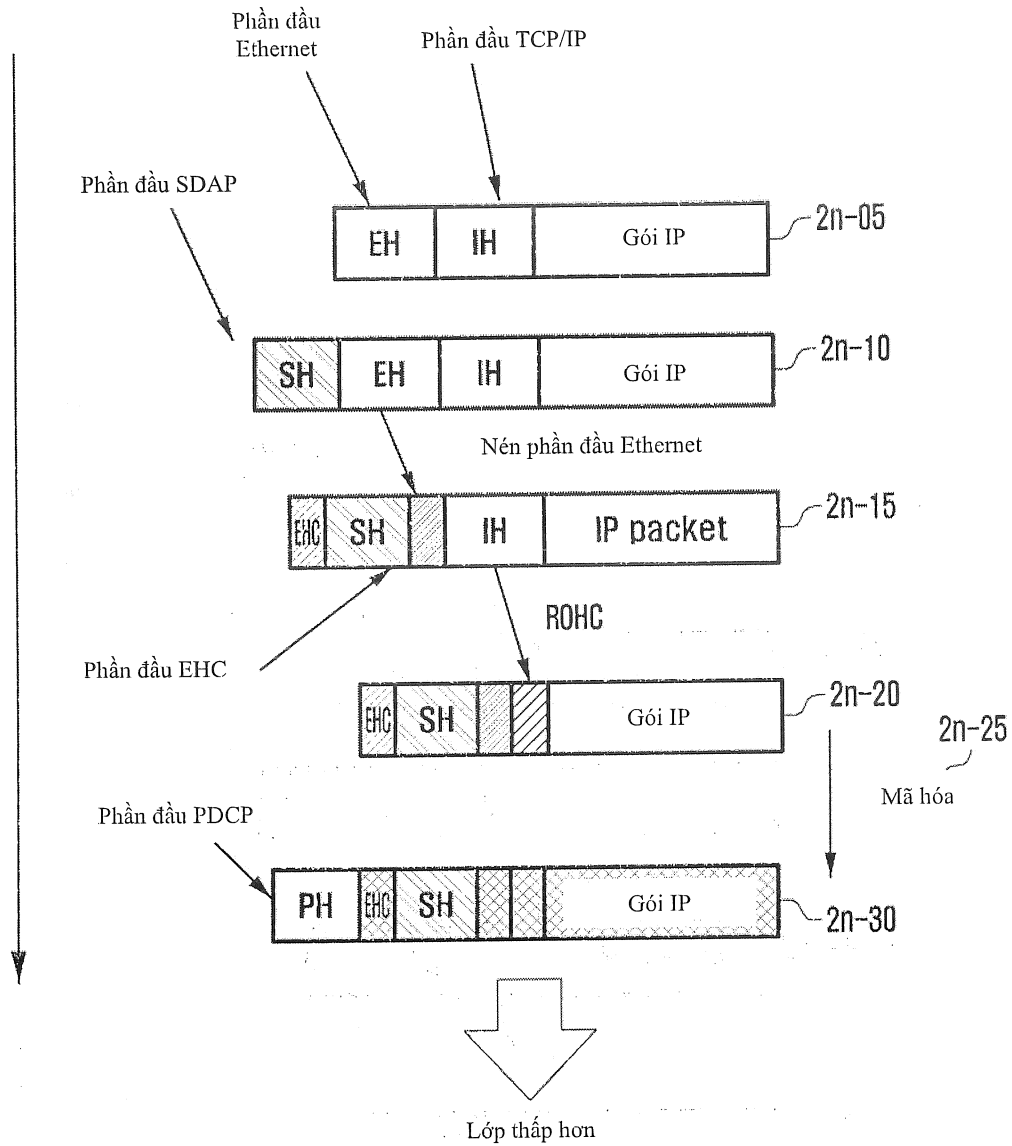


Fig.20

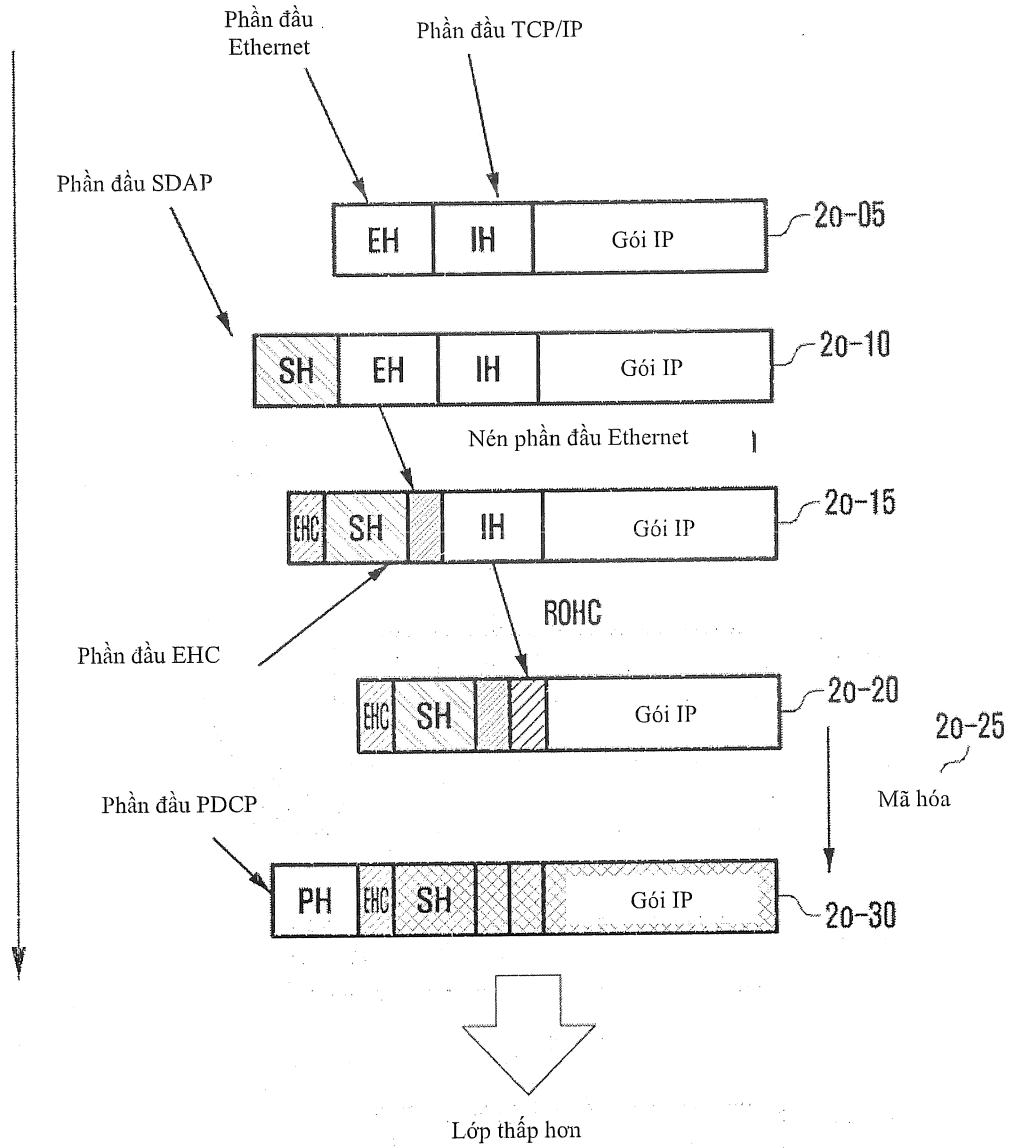


Fig.2P

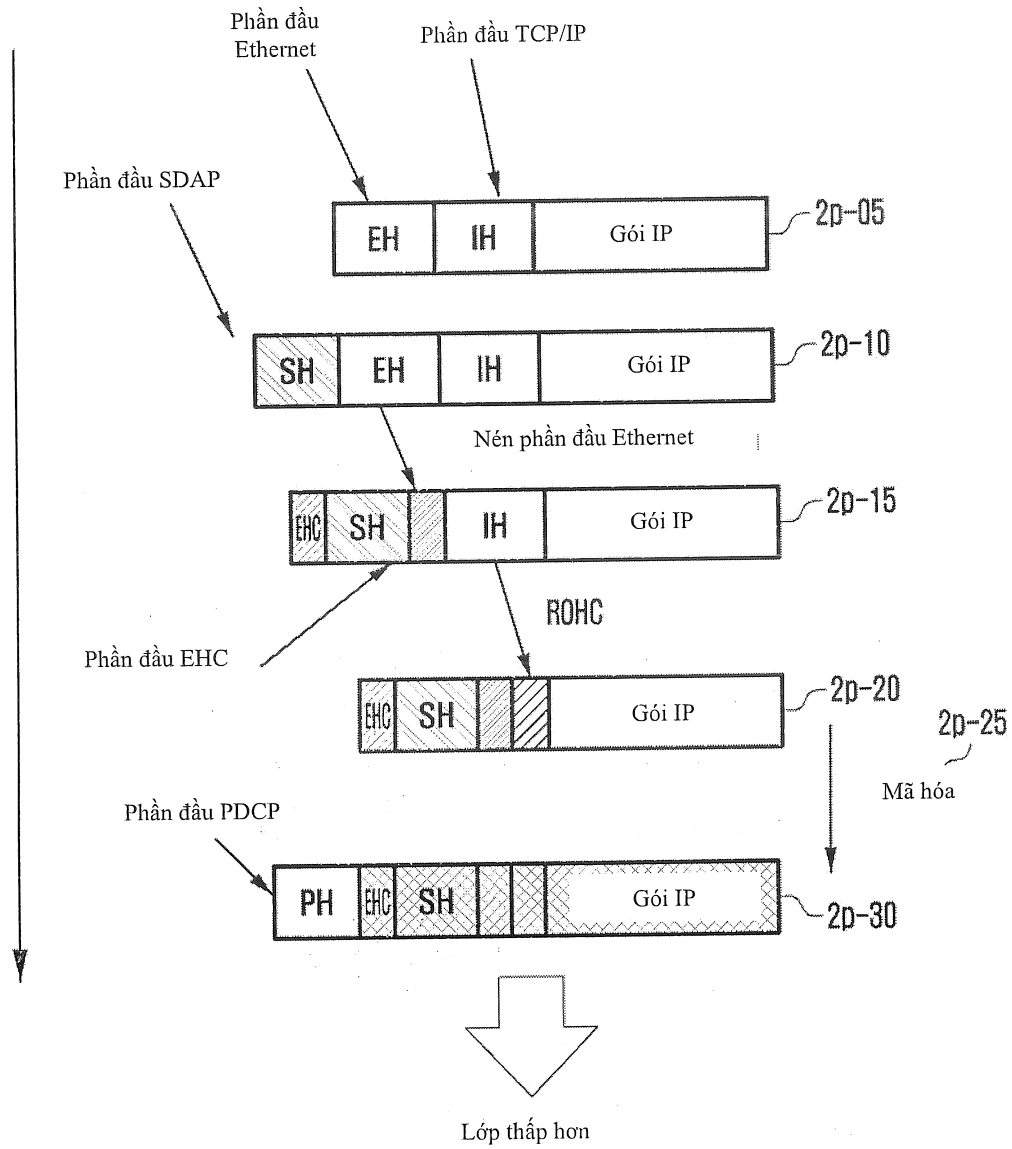


Fig.2Q

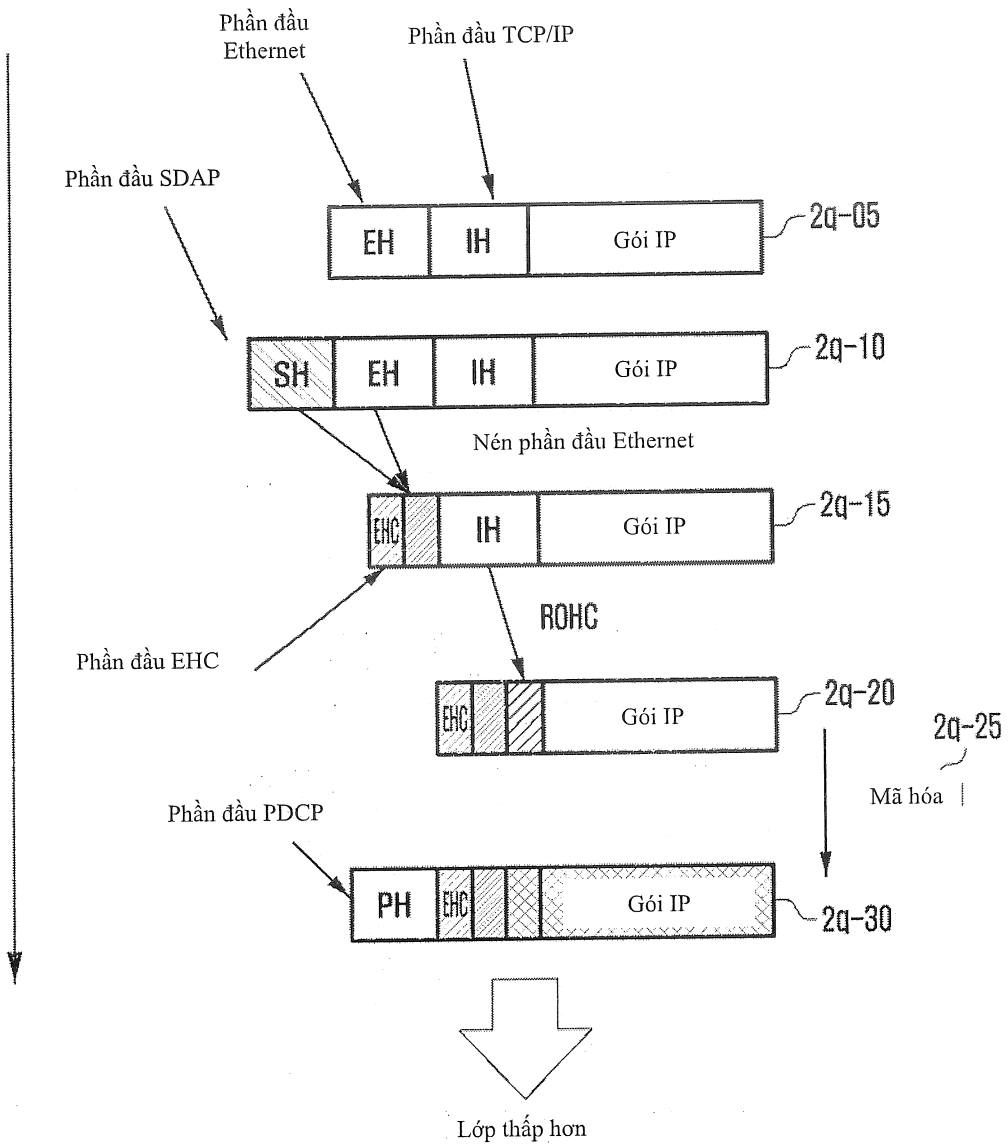


Fig.2R

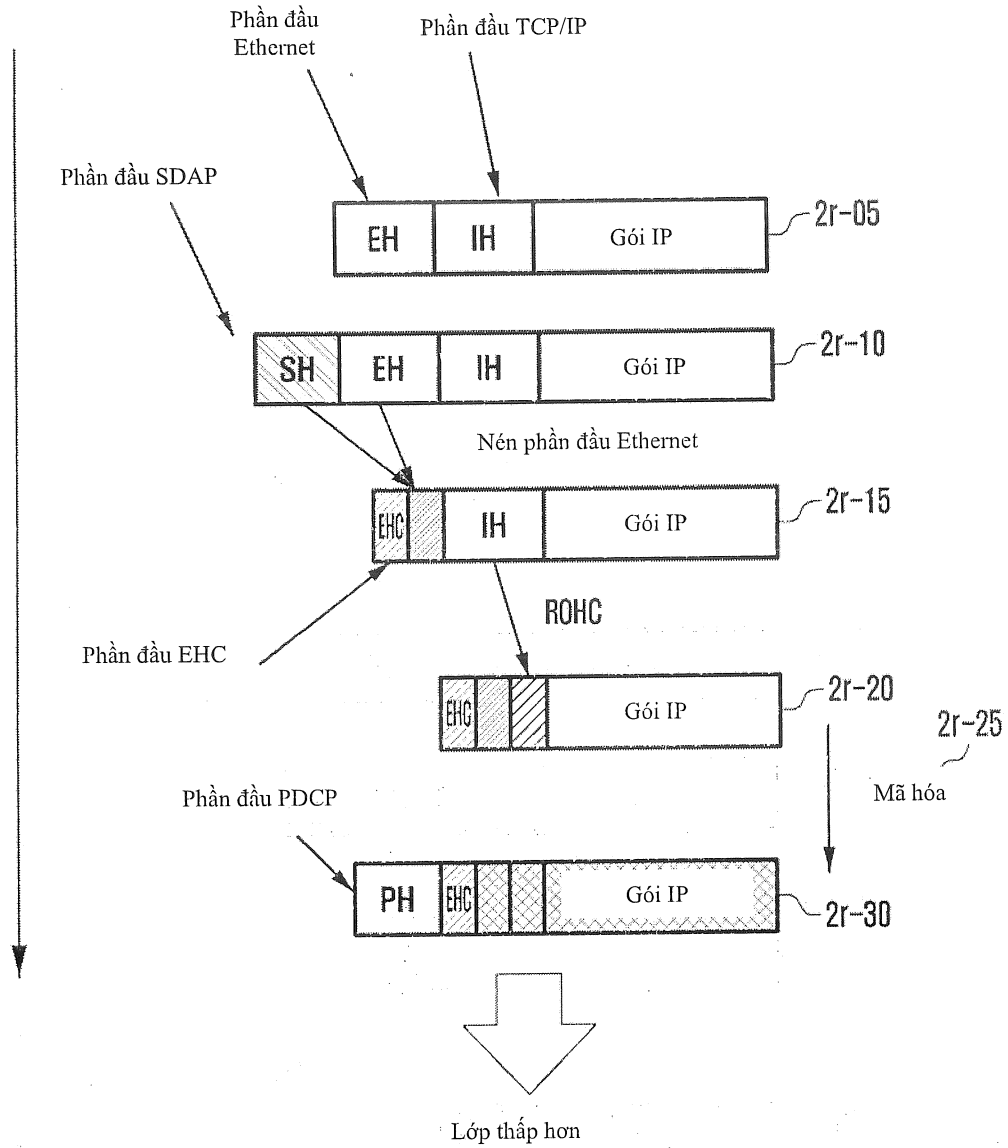


Fig.2S

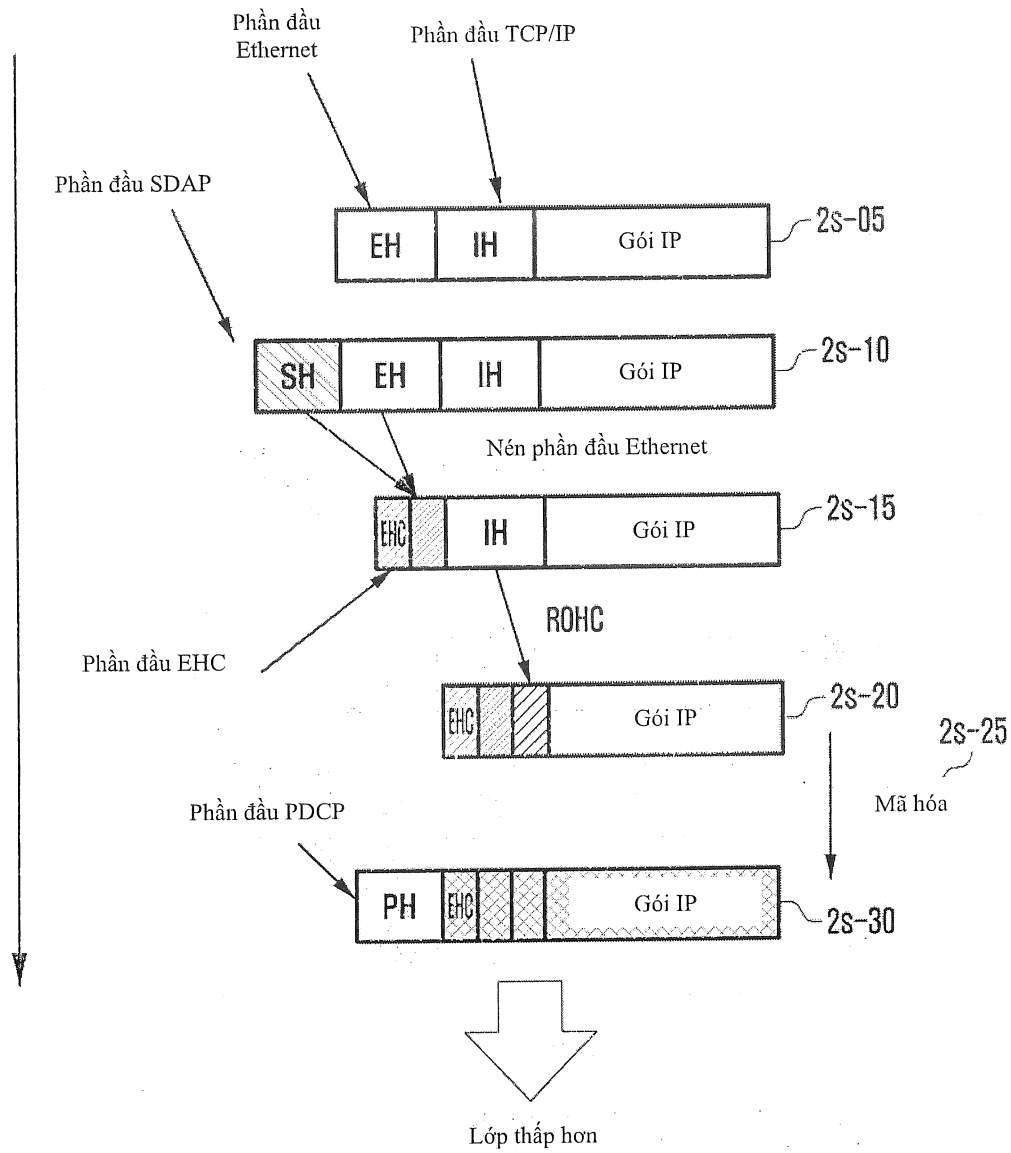


Fig.2T

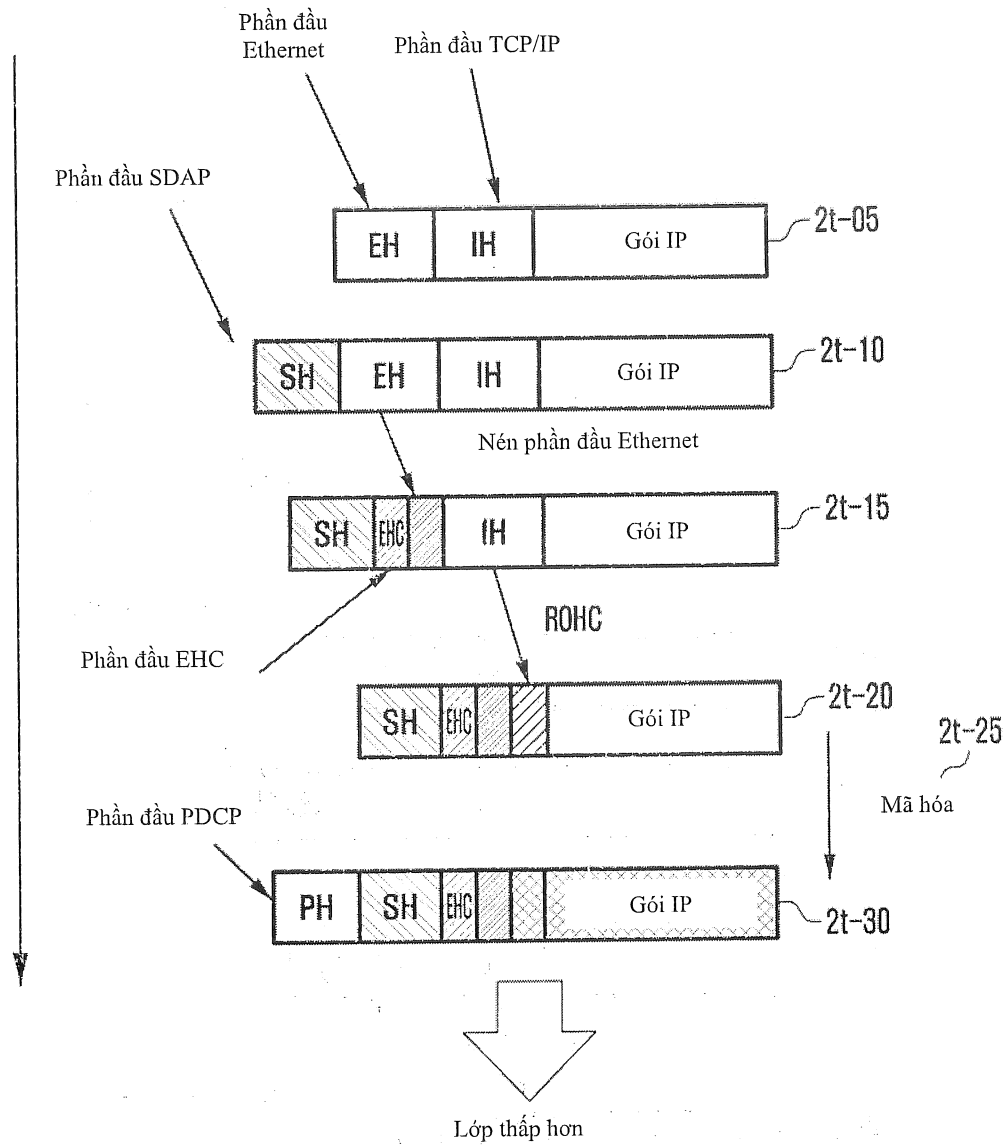


Fig.2U

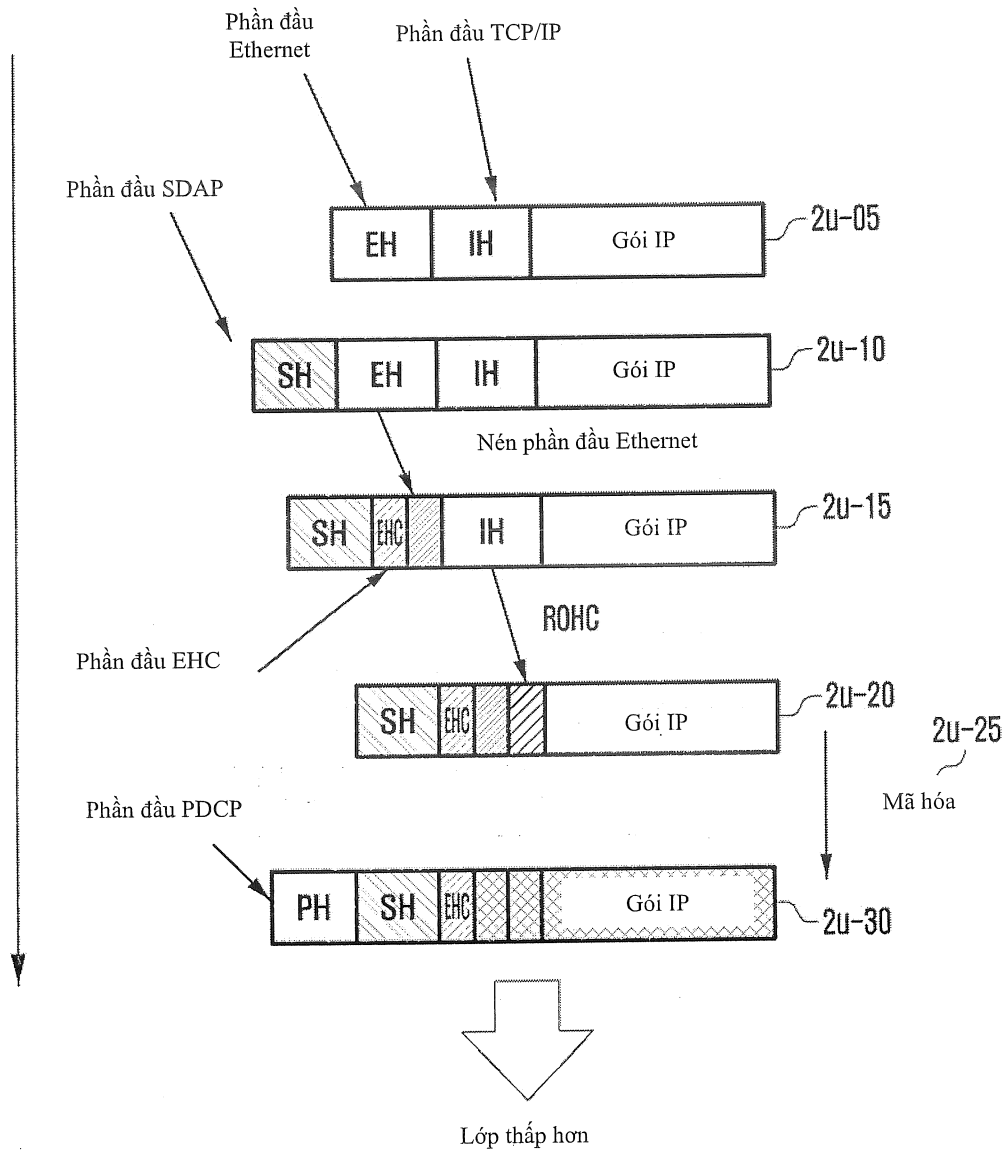


Fig.2V

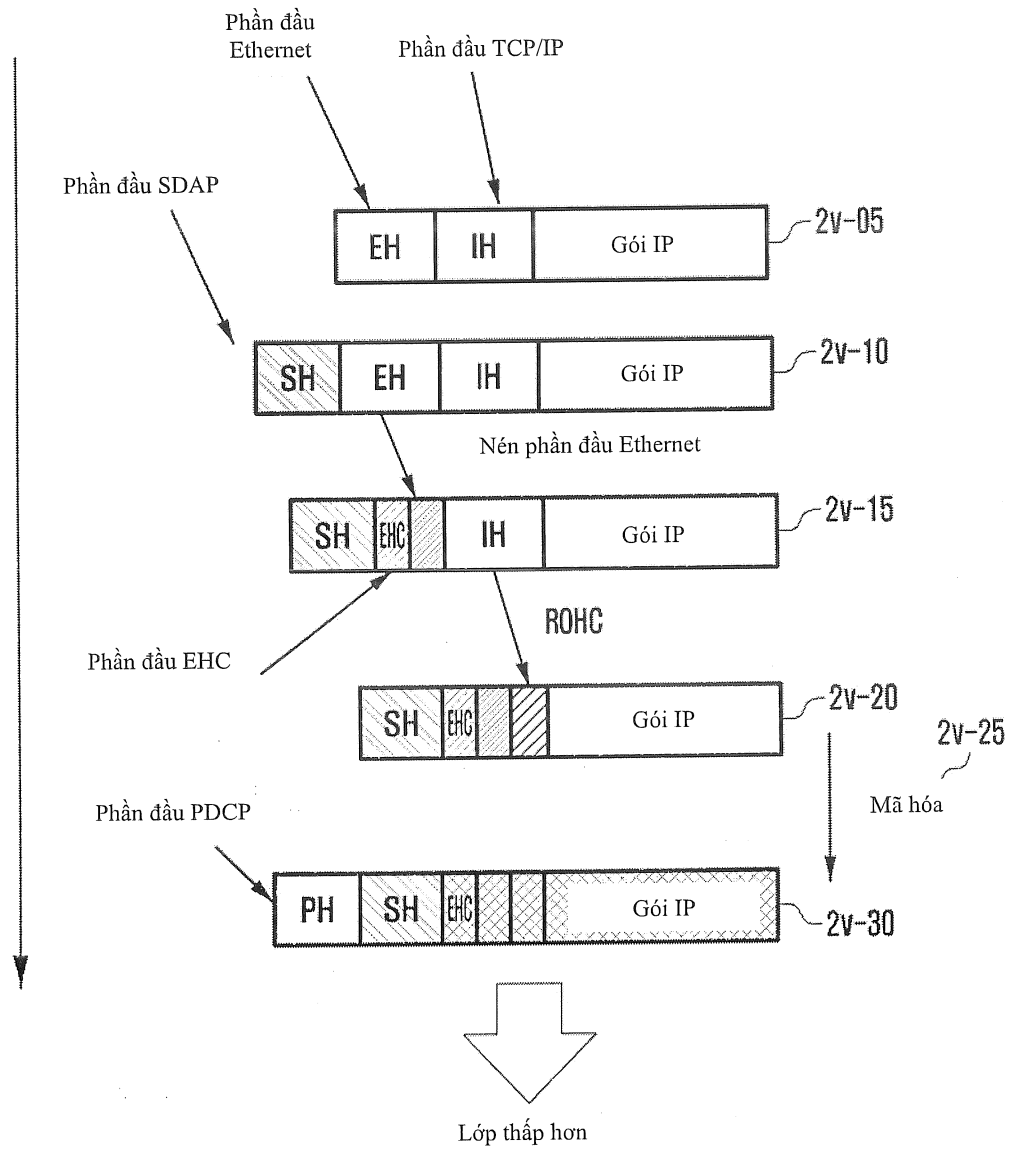


Fig.2W

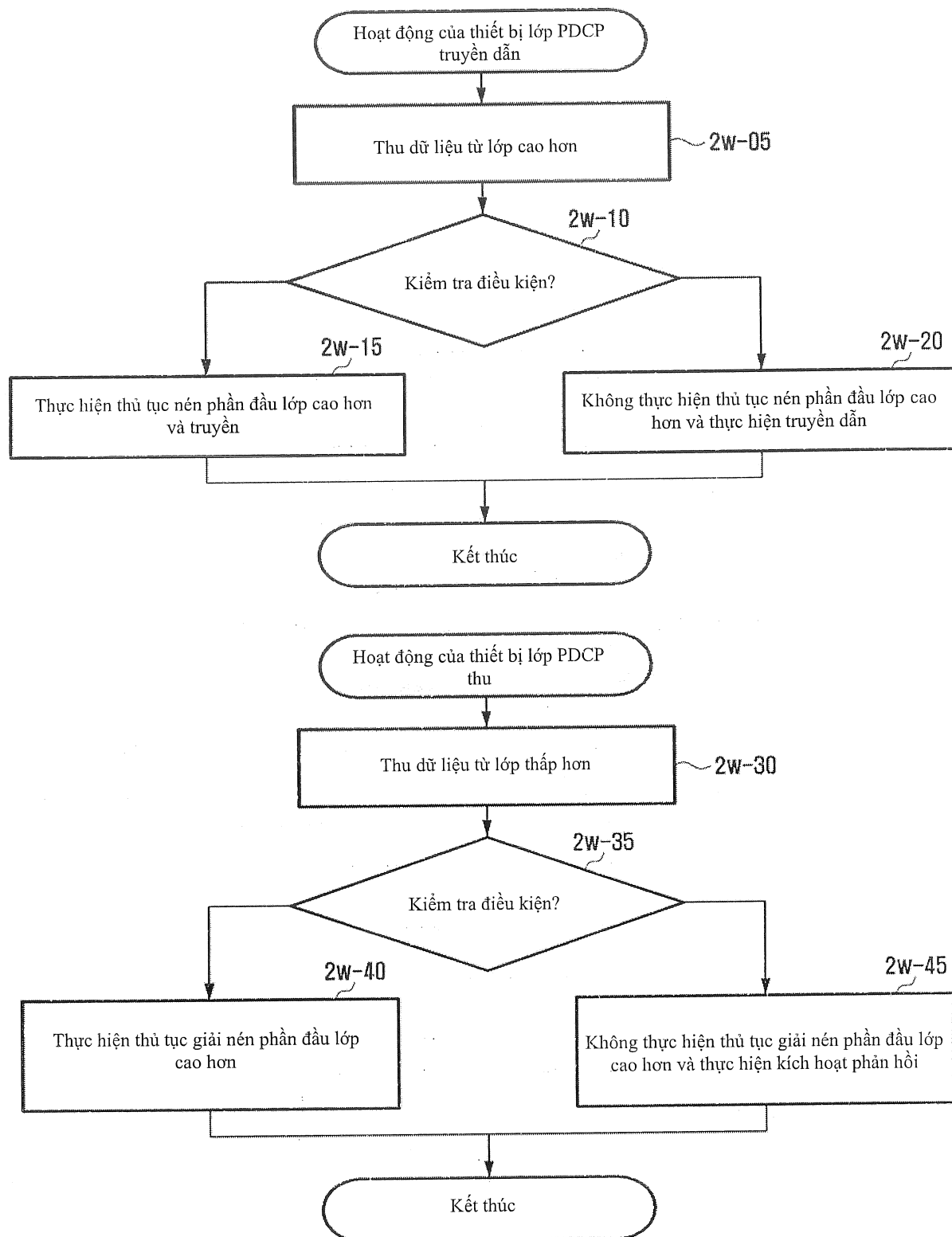


Fig.2X

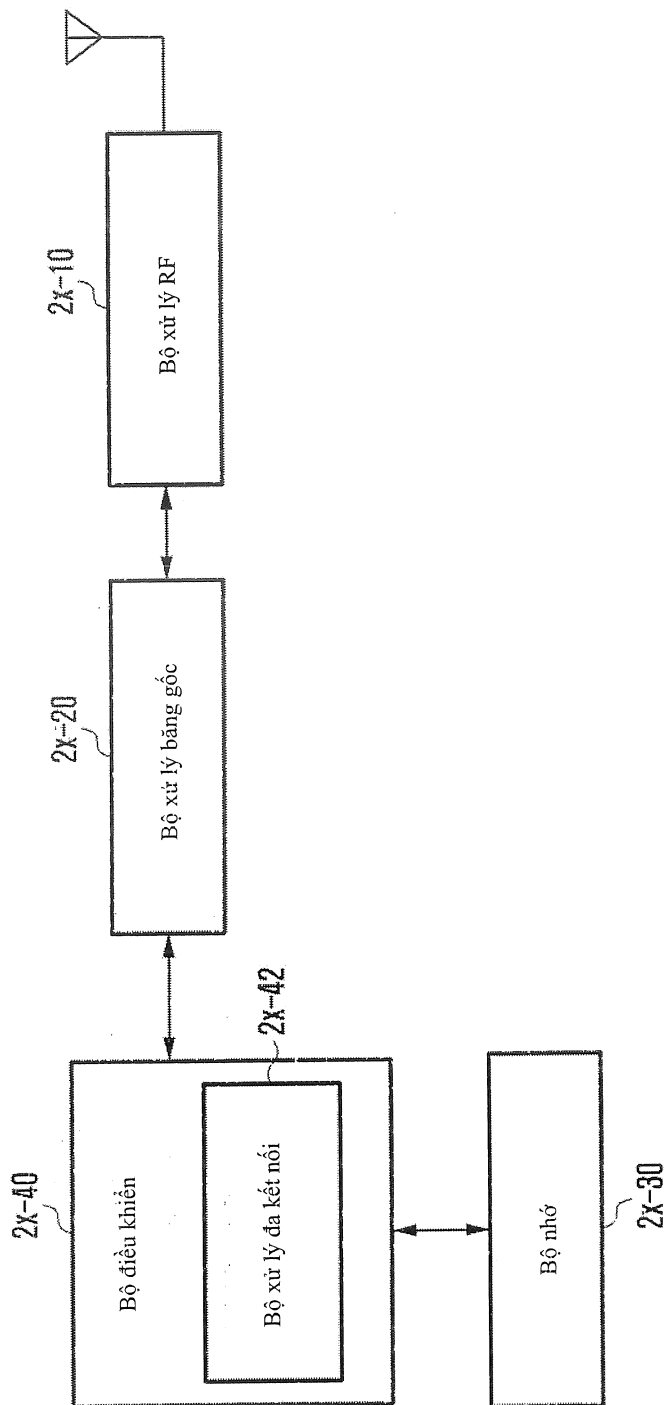


Fig.2Y

