



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

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

(11)



1-0048962

(51)^{2020.01} H04L 29/14

(13) B

(21) 1-2021-01345

(22) 19/07/2019

(86) PCT/CN2019/096910 19/07/2019

(87) WO 2020/038172 27/02/2020

(30) 201810947904.3 20/08/2018 CN

(45) 25/07/2025 448

(43) 26/07/2021 400A

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

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

(72) LI, You (CN); YUAN, Shitong (CN); ZHU, Yuanping (CN); DAI, Mingzeng (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN LUỒNG

(21) 1-2021-01345

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị điều khiển luồng, và đề cập đến lĩnh vực công nghệ truyền thông. Thiết bị chuyển tiếp chỉ báo điều khiển luồng đến mức trên để tránh lãng phí tài nguyên phổ do lượng rất nhỏ truyền dữ liệu do lượng rất lớn truyền dữ liệu từ nút mức trên. Phương pháp bao gồm: Nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng; và nút thứ nhất gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được mang trong báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, thông điệp điều khiển điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control, RLC), hoặc phần tử điều khiển điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control Control Element, MAC CE). Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được sử dụng bởi nút thứ hai để điều khiển, dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, tốc độ truyền dữ liệu đến nút thứ nhất. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm các bộ nhận dạng (identifier, ID) của một hoặc nhiều kênh mang và thông tin điều khiển luồng. Nút thứ hai là nút chuyển tiếp hoặc trạm cơ sở dẫn.

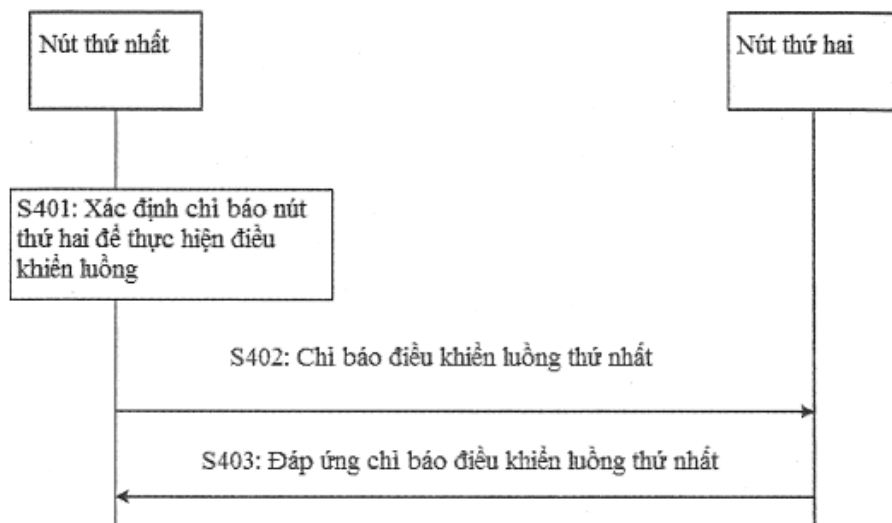


Fig.4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ truyền thông, và cụ thể là, đến phương pháp, thiết bị điều khiển luồng, và vật lưu trữ máy tính đọc được trong hệ thống chuyển tiếp không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

So với hệ thống truyền thông di động thế hệ thứ 4 (4th generation, 4G), hệ thống truyền thông di động thế hệ thứ 5 (5th generation, 5G) có toàn bộ yêu cầu lên hiệu năng mạng khác nhau. Chẳng hạn, dung lượng sẽ bằng 1000 lần so với 4G, và phủ sóng rộng hơn, và độ trễ thấp và siêu tin cậy sẽ được hỗ trợ trong mạng 5G. Khi xem xét tài nguyên tần số dồi dào của băng tần số cao, dự báo rằng tế bào nhỏ sử dụng băng tần số cao sẽ phổ biến để thỏa mãn yêu cầu dung lượng siêu cao của 5G trong khu vực phát sóng (hotspot). Băng tần số cao có đặc điểm lan truyền tương đối yếu, và bị suy giảm nghiêm trọng khi bị chặn dẫn đến phủ sóng nhỏ nhờ sử dụng tế bào nhỏ hoạt động trong tần số cao. Kết quả là, số lượng lớn tế bào nhỏ cần được khai triển dày đặc. Nếu các đường backhaul sợi quang (kết nối giữa mạng trung tâm (mạng trục, mạng lõi) và các mạng từ xa (mạng con)) được khai triển cho số lượng lớn tế bào nhỏ được khai thác dày đặc, các chi phí sẽ rất cao và việc khai triển rất khó khăn. Do vậy, cần giải pháp backhaul kinh tế và thuận tiện. Ngoài ra, từ khía cạnh của yêu cầu phủ sóng rộng, việc khai triển sợi quang là khó khăn và đắt đỏ để phủ sóng mạng ở một số khu vực nông thôn. Kịch bản này cũng đòi hỏi giải pháp backhaul và truy nhập linh hoạt và thuận tiện. Công nghệ backhaul và truy nhập tích hợp (integrated access and backhaul, IAB) đề xuất giải pháp linh hoạt để phủ sóng mở rộng và dung lượng siêu cao. Cả liên kết truy nhập và liên kết backhaul của IAB sử dụng truyền vô tuyến, để tránh vấn đề chi phí do khai triển sợi quang.

Tuy nhiên, khi truyền vô tuyến được sử dụng cho cả liên kết truy nhập lẫn liên kết backhaul của IAB, tốc độ truyền trên liên kết vô tuyến thay đổi hoặc liên kết vô tuyến thậm chí bị gián đoạn do truyền vô tuyến dễ bị ảnh hưởng bởi môi

trường hoặc giao thoa khác. Hệ thống IAB có các trường hợp giao thoa tương đối phức tạp do hệ thống IAB trong hệ thống 5G hỗ trợ truyền đa bước nhảy. Cùng lúc, băng tần số cao dễ bị ảnh hưởng bởi môi trường khi băng tần số cao, chẳng hạn 10GHz hoặc băng tần số cao hơn được hỗ trợ bởi hệ thống IAB. Do vậy, tốc độ truyền của mỗi nút IAB trong hệ thống IAB thay đổi mà có thể dẫn đến tắc nghẽn trên các nút do thay đổi tốc độ truyền vô tuyến của nút IAB. Do vậy cần thực hiện cơ cấu điều khiển luồng trong hệ thống IAB để giải quyết vấn đề tắc nghẽn của nút IAB do sự thay đổi tốc độ truyền trên liên kết vô tuyến.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị điều khiển luồng cho nút chuyển tiếp, để giải quyết vấn đề sau: Thất lạc gói xảy ra do nghẽn bộ đệm trên một hoặc nhiều kênh mang khi tốc độ dữ liệu đường xuống trên đường backhaul của nút chuyển tiếp lớn hơn tốc độ dữ liệu truyền đường lên/đường xuống trên liên kết truy nhập trong hệ thống chuyển tiếp, hoặc các tài nguyên bị lãng phí do điều khiển luồng gây ra tốc độ nhận dữ liệu cực thấp được thực hiện bởi nút chuyển tiếp trên đường backhaul.

Để đạt được mục tiêu nêu trên, các giải pháp kỹ thuật sau được sử dụng theo các phương án thực hiện sáng chế.

Khía cạnh thứ nhất đề cập đến phương pháp điều khiển luồng. Phương pháp được áp dụng cho hệ thống chuyển tiếp không dây. Hệ thống chuyển tiếp không dây bao gồm nút thứ nhất và nút thứ hai. Nút thứ hai là nút mức trên của nút thứ nhất. Phương pháp bao gồm: Nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng; và nút thứ nhất gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được mang trong báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, thông điệp điều khiển điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control, RLC), hoặc phần tử điều khiển điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control Control Element, MAC CE). Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được sử dụng bởi nút thứ hai để điều khiển, dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, tốc độ truyền dữ liệu đến nút thứ nhất. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm các bộ nhận dạng (identifier, ID) của một hoặc nhiều kênh

mang và thông tin điều khiển luồng. Nút thứ hai là nút chuyển tiếp hoặc trạm cơ sở dẫn. Ở giải pháp kỹ thuật nêu trên, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được gửi đến nút thứ hai, sao cho nút thứ hai có thể thực hiện điều khiển luồng trên một hoặc nhiều kênh mang dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, nhờ đó giảm bớt lãng phí tài nguyên do tắc nghẽn nút thứ nhất hoặc lượng dữ liệu được nhận không đủ.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất, thông tin điều khiển luồng bao gồm ít nhất một trong các thông tin sau: chỉ báo mức điều khiển luồng, giá trị được giảm của tốc độ dữ liệu, giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu, khoảng thời gian điều khiển luồng, và nhãn thời gian.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất còn bao gồm ID điều khiển luồng, ID của nút thứ nhất, và/hoặc ID của thiết bị đầu cuối.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được sử dụng bởi nút thứ nhất để chỉ báo nút thứ hai để giảm tốc độ truyền, hoặc bởi nút thứ nhất để chỉ báo nút thứ hai để tăng tốc độ truyền.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất, việc nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng bao gồm: Nút thứ nhất xác định rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm nhận trong nút thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ nhất, rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm truyền đến nút mức thấp hơn lớn hơn ngưỡng thứ hai, hoặc việc lưu lượng dữ liệu của bộ đệm chia sẻ trên kênh mang thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ ba; và nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất, nút thứ nhất gửi báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ hai. Báo cáo cấu hình bộ đệm bao gồm ít nhất một trong: các ID của một hoặc nhiều kênh mang, kích thước bộ đệm trên MT, kích thước bộ đệm trên DU, hoặc kích thước bộ đệm được chia sẻ. Ở giải pháp kỹ thuật nêu trên, nhờ sử dụng báo cáo cấu hình bộ đệm, nút thứ nhất kích hoạt nút thứ hai điều khiển truyền dữ liệu của nút thứ nhất dựa trên thông tin trong báo cáo cấu hình bộ đệm, nhờ đó giảm xác suất tắc nghẽn.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất, nút thứ nhất nhận đáp ứng báo

cáo cấu hình bộ đệm được gửi bởi nút thứ hai.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất, nút thứ nhất nhận yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm được gửi bởi nút thứ hai. Yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm bao gồm ID của một hoặc nhiều kênh mang. Ở giải pháp kỹ thuật nêu trên, nút thứ hai chủ động gửi yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm, sao cho nút thứ hai có thể nhận thông tin bộ đệm của một hoặc nhiều kênh mang của nút thứ nhất. Theo cách này, nút thứ hai có thể điều khiển tốc độ truyền dữ liệu dựa trên thông tin của một hoặc nhiều bộ đệm của nút thứ nhất, nhờ đó giảm xác suất tắc nghẽn.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất, nút thứ hai là nút chuyển tiếp, và hệ thống chuyển tiếp không dây còn bao gồm trạm cơ sở dẫn. Nút thứ nhất gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ hai đến trạm cơ sở dẫn. Chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được mang trong thông điệp giao diện F1, thông điệp RRC, báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, hoặc thông điệp điều khiển PDCCP. Chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được sử dụng bởi trạm cơ sở dẫn để điều khiển tốc độ truyền dữ liệu đến nút thứ nhất. Chỉ báo điều khiển luồng thứ hai bao gồm ít nhất một trong các thông tin sau: ID của nút thứ nhất, ID điều khiển luồng, ID của kênh mang, ID của thiết bị đầu cuối, chỉ báo mức điều khiển luồng, giá trị được giảm của tốc độ dữ liệu, giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu, khoảng thời gian điều khiển luồng, nhãn thời gian, và kích thước bộ đệm mong đợi của kênh mang. ở giải pháp kỹ thuật nêu trên, trạm cơ sở dẫn điều khiển tốc độ dữ liệu trên một hoặc nhiều kênh mang của nút thứ nhất, để điều khiển hiệu quả xác suất tắc nghẽn của một hoặc nhiều kênh mang của nút thứ nhất trong hệ thống IAB, hoặc tránh vấn đề hiệu suất phổ tương đối thấp xảy ra do luồng dữ liệu cực nhỏ được nhận bởi nút thứ nhất. Ngoài ra, điều khiển dài hạn có thể được triển khai nhờ sử dụng trạm cơ sở dẫn. Cơ cấu điều khiển luồng nhanh và điều khiển luồng dài hạn có thể còn được triển khai qua điều khiển đồng thời được thực hiện bởi trạm cơ sở dẫn và nút thứ hai, để cải thiện toàn bộ hiệu năng truyền của hệ thống IAB.

Khía cạnh thứ hai đề cập đến phương pháp điều khiển luồng. Phương pháp được áp dụng cho hệ thống chuyển tiếp không dây. Hệ thống chuyển tiếp không dây bao gồm nút thứ nhất và nút thứ hai. Nút thứ hai là nút mức trên của nút thứ nhất. Phương pháp bao gồm: Nút thứ hai nhận chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất

được gửi bởi nút thứ nhất. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được mang trong báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, thông điệp điều khiển RLC, hoặc MAC CE. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được sử dụng bởi nút thứ hai để điều khiển, dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, tốc độ truyền dữ liệu đến nút thứ nhất. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm ID của một hoặc nhiều kênh mang và thông tin điều khiển luồng. Nút thứ hai là nút chuyển tiếp hoặc trạm cơ sở dẫn. Ở giải pháp kỹ thuật nêu trên, nút thứ hai điều khiển, dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, một hoặc nhiều kênh mang được yêu cầu bởi nút thứ nhất. Theo cách này, trường hợp sau được tránh: Do bộ đệm không đủ, xảy ra thất lạc gói trên gói dữ liệu trong kênh mang được yêu cầu bởi nút thứ nhất.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ hai, thông tin điều khiển luồng bao gồm ít nhất một trong các thông tin sau: chỉ báo mức điều khiển luồng, giá trị được giảm của tốc độ dữ liệu, giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu, điều khiển khoảng thời gian của luồng, và nhãn thời gian.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ hai, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất còn bao gồm ít nhất một trong: ID điều khiển luồng, ID của nút thứ nhất, và ID của thiết bị đầu cuối.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ hai, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được sử dụng bởi nút thứ nhất để chỉ báo nút thứ hai để giảm tốc độ truyền, hoặc bởi nút thứ nhất để chỉ báo nút thứ hai để tăng tốc độ truyền.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ hai, nút thứ hai nhận báo cáo cấu hình bộ đệm được gửi bởi nút thứ nhất. Báo cáo cấu hình bộ đệm bao gồm ít nhất một trong: các ID của một hoặc nhiều kênh mang, kích thước bộ đệm trên MT, kích thước bộ đệm trên DU, hoặc kích thước bộ đệm được chia sẻ. Ở giải pháp kỹ thuật nêu trên, nhờ sử dụng báo cáo cấu hình bộ đệm, nút thứ nhất kích hoạt nút thứ hai điều khiển truyền dữ liệu của nút thứ nhất dựa trên thông tin trong báo cáo cấu hình bộ đệm, nhờ đó giảm xác suất tắc nghẽn.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ hai, nút thứ hai gửi đáp ứng báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ nhất.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ hai, nút thứ hai gửi yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ nhất. Yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm bao gồm

ID của một hoặc nhiều kênh mang. Ở giải pháp kỹ thuật nêu trên, nút thứ hai chủ động gửi yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm, sao cho nút thứ hai có thể nhận thông tin bộ đệm của một hoặc nhiều kênh mang của nút thứ nhất. Theo cách này, nút thứ hai có thể điều chỉnh tốc độ truyền dữ liệu dựa trên thông tin của một hoặc nhiều bộ đệm của nút thứ nhất, nhờ đó giảm xác suất tắc nghẽn.

Khía cạnh thứ ba đề cập đến phương pháp điều khiển luồng. Phương pháp được áp dụng cho hệ thống chuyển tiếp không dây. Hệ thống chuyển tiếp không dây bao gồm Nút thứ nhất, nút thứ hai, và trạm cơ sở dẫn. Nút thứ hai là nút mức trên của nút thứ nhất. Phương pháp bao gồm: Trạm cơ sở dẫn nhận chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được gửi bởi nút thứ nhất. Chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được mang trong thông điệp giao diện F1, thông điệp RRC, báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, hoặc thông điệp điều khiển PDCCP. Chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được sử dụng bởi trạm cơ sở dẫn để điều khiển tốc độ truyền dữ liệu đến nút thứ nhất. Chỉ báo điều khiển luồng thứ hai bao gồm ít nhất một trong các thông tin sau: ID của nút thứ nhất, ID điều khiển luồng, ID của kênh mang, ID của thiết bị đầu cuối, chỉ báo mức điều khiển luồng, giá trị được giảm của tốc độ dữ liệu, giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu, khoảng thời gian điều khiển luồng, nhãn thời gian, và kích thước bộ đệm mong đợi của kênh mang. Ở giải pháp kỹ thuật nêu trên, trạm cơ sở dẫn điều khiển, dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ hai, một hoặc nhiều kênh mang được yêu cầu bởi nút thứ nhất. Theo cách này, trường hợp sau được tránh: Do không đủ bộ đệm, thất lạc gói xuất hiện trên gói dữ liệu trong kênh mang được yêu cầu bởi nút thứ nhất. Trạm cơ sở dẫn thực hiện điều khiển luồng trên một hoặc nhiều kênh mang được yêu cầu bởi nút thứ nhất, để ngăn ngừa tắc nghẽn của nút chuyển tiếp khác trong hệ thống IAB.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ ba, trạm cơ sở dẫn nhận báo cáo cấu hình bộ đệm được gửi bởi nút thứ nhất. Báo cáo cấu hình bộ đệm bao gồm ít nhất một trong: các ID của một hoặc nhiều kênh mang, kích thước bộ đệm trên MT, kích thước bộ đệm trên DU, hoặc kích thước bộ đệm được chia sẻ.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ ba, trạm cơ sở dẫn gửi đáp ứng báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ nhất.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ ba, trạm cơ sở dẫn gửi yêu cầu báo

cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ nhất. Yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm bao gồm ID của một hoặc nhiều kênh mang. Ở giải pháp kỹ thuật nêu trên, trạm cơ sở dẫn chủ động gửi yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm, sao cho trạm cơ sở dẫn có thể nhận thông tin bộ đệm của một hoặc nhiều kênh mang của nút thứ nhất. Theo cách này, trạm cơ sở dẫn có thể điều chỉnh tốc độ truyền dữ liệu dựa trên thông tin của một hoặc nhiều bộ đệm của nút thứ nhất, nhờ đó giảm xác suất tắc nghẽn và cải thiện toàn bộ hiệu năng của hệ thống IAB.

Theo triển khai khả thi của khía cạnh thứ ba, trạm cơ sở dẫn gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ ba đến nút thứ hai. Chỉ báo điều khiển luồng thứ ba bao gồm các ID của một hoặc nhiều kênh mang. Ở giải pháp kỹ thuật nêu trên, trạm cơ sở dẫn gửi các chỉ báo điều khiển luồng đến tất cả các nút mức trên của nút thứ nhất, để tránh suy giảm hiệu năng của toàn bộ hệ thống IAB xảy ra do tắc nghẽn gây ra do nút thứ hai nhận chỉ báo điều khiển luồng của nút thứ nhất.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến nút thứ nhất. Nút thứ nhất được tạo cấu hình để thực hiện chức năng của phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ nhất hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng nhờ thực thi phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều khối tương ứng với chức năng nêu trên.

Theo triển khai khả thi, cấu trúc của nút thứ nhất bao gồm bộ xử lý. Bộ xử lý được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị người dùng (user equipment, UE) khi thực hiện phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ nhất hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất. Một cách tùy chọn, nút thứ nhất có thể còn bao gồm bộ nhớ và giao diện truyền thông. Giao diện truyền thông bao gồm bộ thu phát. Bộ nhớ lưu lại mã và dữ liệu. Bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và giao diện truyền thông được ghép nối với bộ xử lý hoặc bộ nhớ.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến nút thứ hai. Nút thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện chức năng của phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ hai hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng nhờ thực thi phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc

nhiều khối tương ứng với chức năng nêu trên.

Theo triển khai khả thi, cấu trúc của nút thứ hai bao gồm bộ xử lý. Bộ xử lý được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ hai khi thực hiện chức năng của phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ hai hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai. Một cách tùy chọn, nút thứ hai có thể còn bao gồm bộ nhớ và giao diện truyền thông. Giao diện truyền thông bao gồm bộ thu phát. Bộ nhớ lưu lại mã cần để xử lý và/hoặc bộ xử lý băng gốc. Bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và giao diện truyền thông được ghép nối với bộ xử lý hoặc bộ nhớ.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến trạm cơ sở dẫn. Trạm cơ sở dẫn được tạo cấu hình để thực hiện chức năng của phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ ba hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ ba. Chức năng có thể được thực hiện bằng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng nhờ thực thi phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều khối tương ứng với chức năng nêu trên.

Theo triển khai khả thi, cấu trúc của trạm cơ sở dẫn bao gồm bộ xử lý. Bộ xử lý được tạo cấu hình để hỗ trợ trạm cơ sở dẫn khi thực hiện chức năng của phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ ba hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ ba. Một cách tùy chọn, trạm cơ sở dẫn có thể còn bao gồm bộ nhớ và giao diện truyền thông. Giao diện truyền thông bao gồm bộ thu phát. Bộ nhớ lưu lại mã cần để xử lý và/hoặc bộ xử lý băng gốc. Bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và giao diện truyền thông được ghép nối với bộ xử lý hoặc bộ nhớ.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến vật lưu trữ máy tính đọc được. Vật lưu trữ máy tính đọc được lưu lệnh. Khi lệnh được chạy trên máy tính, máy tính có thể thực hiện phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ nhất hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, hoặc thực hiện phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ hai hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai, hoặc thực hiện phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ ba hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ ba.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến sản phẩm chương trình máy tính bao gồm lệnh. Khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính, máy tính có thể thực hiện phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ nhất hoặc triển

khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, hoặc thực hiện phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ hai hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai, hoặc thực hiện phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ ba hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ ba.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông. Hệ thống truyền thông bao gồm các thiết bị. Các thiết bị bao gồm nút thứ nhất và nút thứ hai. Nút thứ hai là nút chuyển tiếp hoặc trạm cơ sở dẫn. Nút thứ nhất là nút thứ nhất theo các khía cạnh nêu trên, và được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ nhất khi thực hiện phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ nhất hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất; và/hoặc nút thứ hai là nút thứ hai theo các khía cạnh nêu trên, và được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ hai khi thực hiện phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ hai hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai; và/hoặc hệ thống có thể còn bao gồm trạm cơ sở dẫn, nút thứ hai là nút chuyển tiếp, và trạm cơ sở dẫn là trạm cơ sở dẫn theo các khía cạnh nêu trên, và được tạo cấu hình để hỗ trợ trạm cơ sở dẫn khi thực hiện phương pháp điều khiển luồng theo khía cạnh thứ ba hoặc triển khai khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ ba.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến thiết bị. Thiết bị là bộ xử lý, mạch tích hợp, hoặc chip. Thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bằng khối xử lý, khối nhận, và khối gửi của nút thứ nhất theo các phương án thực hiện sáng chế. Chẳng hạn, thiết bị xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng, hoặc nút thứ nhất xử lý thông điệp được nhận hoặc xử lý thông điệp cần được gửi. Thiết bị có thể còn có chức năng của giao diện truyền thông theo các khía cạnh khác nêu trên hoặc các phương án thực hiện. Chi tiết được mô tả theo các phương án thực hiện. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến thiết bị khác. Thiết bị là bộ xử lý, mạch tích hợp, hoặc chip. Thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bằng khối xử lý, khối nhận, và khối gửi của nút thứ hai theo các phương án thực hiện sáng chế. Chẳng hạn, nút thứ hai xử lý thông điệp được nhận hoặc xử lý thông điệp cần được gửi. Thiết bị có thể còn có chức năng của giao diện truyền thông theo các khía cạnh khác nêu trên hoặc các phương án thực hiện.

Chi tiết được mô tả theo các phương án thực hiện. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến thiết bị khác. Thiết bị là bộ xử lý, mạch tích hợp, hoặc chip. Thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bằng khối xử lý, khối nhận, và khối gửi của trạm cơ sở dẫn theo các phương án thực hiện sáng chế. Chẳng hạn, trạm cơ sở dẫn xử lý thông điệp được nhận hoặc xử lý thông điệp cần được gửi. Thiết bị có thể còn có chức năng của giao diện truyền thông theo các khía cạnh khác nêu trên hoặc các phương án thực hiện. Chi tiết được mô tả theo các phương án thực hiện. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Có thể hiểu rằng thiết bị cho phương pháp điều khiển luồng, vật lưu trữ máy tính, hoặc sản phẩm chương trình máy tính được nêu trên đây được sử dụng để thực hiện phương pháp tương ứng nêu trên. Do vậy, đối với các hiệu quả có lợi của thiết bị, vật lưu trữ máy tính, hoặc sản phẩm chương trình máy tính, tham khảo các hiệu quả có lợi ở phương pháp tương ứng nêu trên. Các chi tiết không được liệt kê lại ở đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện hệ thống truyền thông IAB theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ của kiến trúc 1a của hệ thống IAB theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ của cấu trúc xếp chồng giao thức trong đó lớp thích ứng ở trong kiến trúc 1a hoặc 1b của hệ thống IAB theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là lưu đồ điều khiển luồng trong truyền đường xuống theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ của các bộ đệm trong nút thứ nhất theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ trong đó nút thứ nhất gửi báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ hai theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ điều khiển luồng tập trung theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ trong đó nút thứ nhất gửi báo cáo cấu hình bộ đệm đến trạm cơ sở dẫn theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ trong đó nút thứ nhất yêu cầu cả nút thứ hai lẫn trạm cơ sở dẫn để thực hiện điều khiển luồng theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ của cấu trúc khả thi của nút thứ nhất theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ của cấu trúc logic khả thi của nút thứ nhất theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ của cấu trúc khả thi của nút thứ hai hoặc trạm cơ sở dẫn theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.13 là sơ đồ của cấu trúc logic khả thi của nút thứ nhất hoặc trạm cơ sở dẫn theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau mô tả các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ đi kèm theo các phương án thực hiện sáng chế. Rõ ràng là, các phương án thực hiện được mô tả chỉ là một số mà không phải tất cả các phương án thực hiện sáng chế. Tất cả các phương án thực hiện khác thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dựa trên các phương án thực hiện sáng chế mà không cần nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng các tên của tất cả các nút và các thông điệp theo sáng chế chỉ là các tên được thiết lập theo sáng chế để dễ mô tả. Các nút hoặc các thông điệp có thể có các tên khác nhau trong các mạng thực sự. Không nên hiểu rằng sáng chế giới hạn các tên của các nút và các thông điệp khác nhau. Ngược lại, tên bất kỳ có cùng chức năng của nút hoặc thông điệp được sử dụng theo sáng chế được xem là thay thế tương đương trong phương pháp theo sáng chế, và sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các phần mô tả lặp lại không được nêu dưới đây.

Khi xem xét bằng thông cao trong mạng không dây tương lai, xem xét việc đưa giải pháp IAB vào mạng vô tuyến mới 5G (new radio, NR) để giảm tiếp chi phí khai triển và cải thiện độ linh hoạt khai triển, nhờ đó đưa vào tiếp phần

chuyển tiếp của IAB. Theo sáng chế, nút chuyển tiếp hỗ trợ IAB được gọi là nút IAB cần được phân biệt với chuyển tiếp trong LTE (LTE). Hệ thống bao gồm nút IAB cũng được gọi là hệ thống chuyển tiếp.

Để hiểu rõ hơn phương pháp và thiết bị điều khiển luồng theo các phương án thực hiện sáng chế, phần sau trước hết mô tả kiến trúc mạng được sử dụng theo các phương án thực hiện sáng chế. Fig.1 là sơ đồ cấu trúc của hệ thống truyền thông theo phương án thực hiện sáng chế.

Cần lưu ý rằng hệ thống truyền thông theo phương án thực hiện sáng chế bao gồm mà không bị giới hạn ở hệ thống Internet vạn vật băng hẹp (narrowband Internet of things, NB-IoT), hệ thống mạng không dây cục bộ (wireless local area network, WLAN), hệ thống LTE, hệ thống truyền thông di động 5G thế hệ tiếp theo, hệ thống truyền thông vượt quá 5G chẳng hạn NR, hoặc hệ thống truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (device to device, D2D).

Trong hệ thống truyền thông được thể hiện trên Fig.1, hệ thống IAB được đề xuất. Hệ thống IAB bao gồm ít nhất một trạm cơ sở 100, một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối 101 được phục vụ bởi trạm cơ sở 100, một hoặc nhiều nút chuyển tiếp: các nút IAB, và một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối 111 được phục vụ bởi nút IAB 110. Nói chung, trạm cơ sở 100 được gọi là nút B dẫn thế hệ tiếp theo (donor next generation NodeB, DgNB). Nút IAB 110 được kết nối với trạm cơ sở 100 nhờ sử dụng đường backhaul không dây 113. Trạm cơ sở dẫn cũng được gọi là nút dẫn theo sáng chế. Trạm cơ sở bao gồm mà không bị giới hạn ở: nút B tiến hóa (evolved NodeB, eNB), bộ điều khiển mạng vô tuyến (radio network controller, RNC), nút B (NodeB, NB), bộ điều khiển trạm cơ sở (base station controller, BSC), trạm thu phát cơ sở (base transceiver station, BTS), nút B thường trú (chẳng hạn, nút B tiến hóa thường trú (home evolved NodeB hoặc home NodeB, HNB)), khối băng gốc (baseband unit, BBU), trạm cơ sở eLTE (eLTE), trạm cơ sở NR (gNB), và tương tự. Thiết bị đầu cuối bao gồm mà không bị giới hạn ở: UE, bảng điều khiển di động, thiết bị đầu cuối truy nhập, khối thuê bao, trạm thuê bao, trạm di động, trạm từ xa, thiết bị đầu cuối từ xa, thiết bị di động, thiết bị đầu cuối, bộ truyền thông không dây, đại diện người dùng, trạm (station, ST) trong WLAN, điện thoại tế bào, nhóm điện thoại không dây, điện

thoại giao thức khởi tạo phiên (session initiation protocol, SIP), trạm vòng cục bộ không dây (wireless local loop, WLL), thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistant, PDA), thiết bị cầm tay có chức năng truyền thông không dây, thiết bị tính toán, thiết bị xử lý khác được kết nối với modem không dây, thiết bị trong xe, thiết bị đeo được, bảng điều khiển di động trong mạng 5G tương lai, và thiết bị đầu cuối trong mạng di động mặt đất công cộng tiến hóa trong tương lai (public land mobile network, PLMN). Nút IAB là tên cụ thể của nút chuyển tiếp, và không giới hạn ở giải pháp theo sáng chế. Nút IAB có thể là trạm cơ sở hoặc thiết bị đầu cuối nêu trên có chức năng chuyển tiếp, hoặc có thể ở dạng thiết bị độc lập.

Hệ thống IAB có thể còn bao gồm các nút IAB khác, chẳng hạn, nút IAB 120 và nút IAB 130. Nút IAB 120 được kết nối với nút IAB 110 qua đường backhaul không dây 123 để truy nhập mạng, và nút IAB 130 được kết nối với nút IAB 110 qua đường backhaul không dây 133 để truy nhập mạng. Nút IAB 120 phục vụ một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối 121, và nút IAB 130 phục vụ một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối 131. Trên Fig.1, cả nút IAB 110 lẫn nút IAB 120 được kết nối với mạng qua các đường backhaul không dây. Theo sáng chế, đường backhaul không dây đều được nhìn từ khía cạnh của nút chuyển tiếp. Chẳng hạn, đường backhaul không dây 113 là đường backhaul của nút IAB 110, và đường backhaul không dây 123 là đường backhaul của nút IAB 120. Như được thể hiện trên Fig.1, nút IAB chẳng hạn nút IAB 120 có thể được kết nối với nút IAB khác 110 qua đường backhaul không dây chẳng hạn đường backhaul không dây 123, để được kết nối tiếp với mạng. Ngoài ra, nút chuyển tiếp có thể được kết nối với mạng nhờ sử dụng các mức của các nút chuyển tiếp không dây. Cần hiểu rằng nút IAB theo sáng chế chỉ được sử dụng để mô tả, và không chỉ báo rằng các giải pháp theo sáng chế được sử dụng chỉ trong kịch bản NR. Theo sáng chế, nút IAB có thể là nút hoặc thiết bị bất kỳ có chức năng chuyển tiếp. Cần hiểu rằng nút IAB và nút chuyển tiếp được sử dụng theo sáng chế có cùng ý nghĩa.

Để dễ mô tả, phần sau định nghĩa các cụm từ hoặc khái niệm cơ bản được sử dụng theo sáng chế.

Nút mức trên: Nút chẳng hạn nút 110 cấp tài nguyên đường backhaul không

dây được gọi là nút mức trên của nút IAB 120.

Nút mức dưới: Nút truyền dữ liệu đến mạng nhờ sử dụng tài nguyên đường backhaul hoặc nhận dữ liệu từ mạng được gọi là nút mức dưới. Chẳng hạn, nút 120 được gọi là nút mức dưới của nút chuyển tiếp 110. Mạng là mạng phía trên mạng lõi hoặc mạng truy nhập khác, chẳng hạn, mạng Internet hoặc mạng dành riêng.

Đường truy nhập: Đường truy nhập chỉ báo liên kết vô tuyến được sử dụng khi nút truyền thông với nút mức dưới của nút, và bao gồm đường truyền được sử dụng để truyền đường lên và đường truyền được sử dụng để truyền đường xuống. Truyền đường lên trên đường truy nhập cũng được gọi là truyền đường lên của đường truy nhập, và truyền đường xuống trên đường truy nhập cũng được gọi là truyền đường xuống của đường truy nhập. Nút bao gồm mà không bị giới hạn ở nút IAB nêu trên.

Đường backhaul: Đường backhaul chỉ báo liên kết vô tuyến được sử dụng khi nút truyền thông với nút mức trên của nút, và bao gồm đường truyền được sử dụng để truyền đường lên và đường truyền được sử dụng để truyền đường xuống. Truyền đường lên trên đường backhaul cũng được gọi là truyền đường lên của đường backhaul, và truyền đường xuống trên đường backhaul cũng được gọi là truyền đường xuống của đường backhaul. Nút bao gồm mà không bị giới hạn ở nút IAB nêu trên.

Nói chung, nút mức dưới có thể được xem là thiết bị đầu cuối của nút mức trên. Cần hiểu rằng, trong hệ thống IAB được thể hiện trên Fig.1, một nút IAB được kết nối với một nút mức trên. Tuy nhiên, trong hệ thống chuyển tiếp tương lai, để cải thiện độ tin cậy của đường backhaul không dây, nút IAB chẳng hạn nút IAB 120 có thể có các nút mức trên đồng thời cấp dịch vụ cho nút IAB. Chẳng hạn, nút IAB 130 trên hình vẽ có thể còn được kết nối với nút IAB 120 qua đường backhaul 134, tức là, cả nút IAB 110 lẫn nút IAB 120 là các nút mức trên của nút IAB 130. Các tên của các nút IAB 110, 120, và 130 không giới hạn kịch bản hoặc mạng trong đó các nút được khai triển. Chẳng hạn, các nút có thể có các tên khác bất kỳ chẳng hạn bộ chuyển tiếp và RN. Việc sử dụng nút IAB theo sáng chế chỉ để mô tả thuận tiện.

Trên Fig.1, các liên kết vô tuyến 102, 112, 122, 132, 113, 123, 133, và 134 có thể là các liên kết hai hướng, bao gồm các liên kết truyền đường lên và đường xuống. Cụ thể là, các đường backhaul không dây 113, 123, 133, và 134 có thể được sử dụng bởi các nút mức trên để cấp dịch vụ cho các nút mức dưới. Chẳng hạn, nút mức trên 100 cấp dịch vụ backhaul không dây cho nút mức dưới 110. Cần hiểu rằng đường lên và đường xuống của đường backhaul có thể được tách khỏi nhau, tức là, phiên truyền trên đường lên và phiên truyền trên đường xuống không được thực hiện nhờ sử dụng cùng nút. Truyền đường xuống chỉ báo rằng nút mức trên chẳng hạn nút 100 truyền thông tin hoặc dữ liệu đến nút mức dưới chẳng hạn nút 110. Truyền đường lên chỉ báo rằng nút mức dưới chẳng hạn nút 110 truyền thông tin hoặc dữ liệu đến nút mức trên chẳng hạn nút 100. Nút không bị giới hạn ở nút mạng hoặc thiết bị đầu cuối. Chẳng hạn, trong kịch bản D2D, thiết bị đầu cuối có thể được sử dụng làm nút chuyển tiếp để phục vụ thiết bị đầu cuối khác. Trong một số kịch bản, đường backhaul không dây có thể còn là đường truy nhập. Chẳng hạn, đường backhaul 123 cũng có thể được xem là đường truy nhập cho nút 110, và đường backhaul 113 cũng là đường truy nhập cho nút 100. Cần hiểu rằng nút mức trên có thể là trạm cơ sở hoặc có thể là nút chuyển tiếp, và nút mức dưới có thể là nút chuyển tiếp hoặc có thể là thiết bị đầu cuối có chức năng chuyển tiếp. Chẳng hạn, trong kịch bản D2D, nút mức dưới cũng có thể là thiết bị đầu cuối.

Nút chuyển tiếp chẳng hạn nút 110, 120, hoặc 130 được thể hiện trên Fig.1 có thể tồn tại ở hai dạng. Một dạng là việc nút chuyển tiếp tồn tại dưới dạng nút truy nhập độc lập và có thể độc lập quản lý thiết bị đầu cuối được kết nối với nút chuyển tiếp. Trong trường hợp này, nút chuyển tiếp thường có bộ nhận dạng tế bào vật lý (physical cell identifier, PCI) độc lập. Nút chuyển tiếp ở dạng này thường cần có chức năng xếp chồng giao thức hoàn chỉnh, chẳng hạn, chức năng điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC). Phần chuyển tiếp thường được gọi là chuyển tiếp lớp 3. Ở dạng khác, nút chuyển tiếp và nút dẫn (donor) chẳng hạn eNB dẫn hoặc gNB dẫn thuộc cùng tế bào. Quản lý người dùng được triển khai bởi trạm cơ sở dẫn chẳng hạn nút dẫn. Trong trường hợp này, bộ chuyển tiếp thường được gọi là bộ chuyển tiếp lớp 2. Bộ chuyển tiếp lớp

2 thường tồn tại dưới dạng DU của trạm cơ sở DgNB trong kiến trúc khối tập trung và khối phân tán (centralized unit and distributed unit, CU-DU) NR, và truyền thông với CU nhờ sử dụng giao diện giao thức ứng dụng F1 (F1-AP, F1 application protocol) hoặc giao thức đường hầm. Giao thức đường hầm có thể là, chẳng hạn, giao thức đường hầm dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (general packet radio service tunneling protocol, GTP). Chi tiết không được nêu. Nút dẫn chỉ báo nút nhờ sử dụng mạng lõi nào có thể được truy nhập, hoặc trạm cơ sở neo của mạng truy nhập vô tuyến (radio access network, RAN). Mạng có thể được truy nhập nhờ sử dụng trạm cơ sở neo. Trạm cơ sở neo chịu trách nhiệm nhận dữ liệu của mạng lõi và chuyển tiếp dữ liệu đến nút chuyển tiếp, hoặc nhận dữ liệu của nút chuyển tiếp và chuyển tiếp dữ liệu đến mạng lõi. Nói chung, nút dẫn trong hệ thống chuyển tiếp được gọi là phần dẫn IAB. Theo sáng chế, hai danh từ này có thể được sử dụng qua lại. Không nên hiểu rằng phần dẫn IAB và nút dẫn là các thực thể hoặc các phần tử mạng có các chức năng khác nhau.

Fig.2 là sơ đồ của kiến trúc 1a của hệ thống IAB. Một nút IAB có thể có các chức năng của DU và di động – điểm kết thúc (Mobile-Termination, MT). Chức năng của MT giống như chức năng của thiết bị đầu cuối di động chấm dừng lớp giao diện vô tuyến của giao diện Uu của đường backhaul đến phần dẫn hoặc nút IAB khác. DU chủ yếu cấp chức năng truy nhập cho thiết bị đầu cuối hoặc nút được phục vụ bởi nút IAB, tức là, chức năng của giao diện Uu. Chẳng hạn, DU có thể cấp chức năng kết nối không dây cho NR UE hoặc nút IAB mức thấp. Từ DU đến phần dẫn IAB, DU có thể được kết nối với phần dẫn IAB nhờ sử dụng giao diện F1*. F1* là giao diện F1 được tối ưu hóa hoặc được chỉnh sửa. Giao diện F1 là giao diện từ DU đến CU. Như nêu trên, kết nối giữa nút IAB và nút mức trên được triển khai nhờ sử dụng giao diện Uu. Do vậy, nút IAB được kết nối với DU của nút IAB mức trên nhờ sử dụng MT. Nút IAB có thể được kết nối với nút IAB mức trên nhờ sử dụng lớp RLC/lớp thích ứng. Fig.2 chỉ là ví dụ về kiến trúc 1a của hệ thống IAB. Hệ thống IAB còn hỗ trợ các kiến trúc 1b, 2a, và 2b. Khác biệt ở chỗ các giao diện được sử dụng giữa nút IAB và phần dẫn IAB là khác nhau, nhờ đó tạo thay đổi cho xếp chồng giao thức. Các kiến trúc cụ thể 1b, 2a, và 2b không được mô tả chi tiết theo sáng chế. Để hiểu chi tiết, tham khảo

giao thức 3GPP TR 38.874. Cần hiểu rằng kiến trúc của hệ thống IAB không bị giới hạn theo sáng chế, và các giải pháp của sáng chế có thể áp dụng cho các kiến trúc của các hệ thống IAB khác nhau.

Đối với kiến trúc 1a hoặc 1b của hệ thống IAB, lớp mới được đưa vào, tức là, lớp thích ứng. Chức năng chính của lớp thích ứng là để cấp thông tin định tuyến, sao cho chuyển tiếp từng bước nhảy là có thể. Do bộ chuyển tiếp lớp 2 không có lớp PDCP, thông tin định tuyến liên quan cần để cấp thông tin cho chuyển tiếp từng bước nhảy. Fig.3 là sơ đồ của cấu trúc xếp chồng trong đó lớp thích ứng nằm trong kiến trúc 1a hoặc 1b của hệ thống IAB. Fig.3(a) là cấu trúc xếp chồng giao thức trong đó lớp thích ứng được đặt phía trên lớp RLC, và Fig.3 (b) là cấu trúc xếp chồng giao thức trong đó lớp thích ứng được đặt dưới lớp RLC. Cần hiểu rằng lớp thích ứng được thể hiện trên Fig.3 có thể tồn tại theo cách khác dưới dạng lớp phụ của lớp RLC hoặc lớp MAC. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế. Trên Fig.3, nếu nút IAB chẳng hạn nút IAB 2 là nút IAB cuối cùng, tức là, không có nút IAB khác dưới nút IAB 2. Trong trường hợp này, nút IAB không cần hỗ trợ chức năng của lớp thích ứng trên đường truy nhập. Tuy nhiên, chức năng của lớp thích ứng cần được hỗ trợ từ nút IAB 2 đến nút IAB 1. Do nút IAB 1 cần truy nhập gNB dẫn lên phía trên, dịch vụ cần được cấp cho nút IAB 2 trên đường truy nhập. Do vậy, chức năng lớp thích ứng cần được hỗ trợ trên cả phía đường truy nhập lẫn phía đường backhaul. Cần hiểu rằng xếp chồng giao thức ở phía đường truy nhập tương ứng với xếp chồng giao thức của DU, và xếp chồng giao thức ở phía đường backhaul tương ứng với xếp chồng giao thức của MT. Trên hình vẽ, UPF là chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function, UPF). Đối với chức năng cụ thể của mỗi lớp giao thức, tham khảo giao thức 3GPP TR 38.874. Các chi tiết không được mô tả.

Trong hệ thống IAB, cả đường backhaul lẫn đường truy nhập sử dụng truyền không dây. Truyền không dây bị ảnh hưởng tương đối rõ ràng bởi môi trường, chẳng hạn, bởi vấn đề can nhiễu do khai thác dày đặc. Nếu hệ thống IAB sử dụng băng tần số cao chẳng hạn băng tần số 10 GHz hoặc 30 GHz, băng tần số cao dễ bị ảnh hưởng bởi môi trường, chẳng hạn, bởi chướng ngại vật, gây ra fading tín hiệu rõ ràng. Ngoài ra, có chênh lệch tương đối lớn giữa đường truy nhập và

đường backhaul. Chẳng hạn, do đường backhaul có độ cao phiên truyền tương đối cao, tín hiệu tương đối ổn định; và do đường truy nhập bị ảnh hưởng dễ dàng bởi môi trường mặt đất, chẳng hạn, chướng ngại vật, tín hiệu không ổn định, do đó làm chậm tốc độ truyền. Do vậy, đối với nút IAB sẽ dùng đường backhaul không dây, sự mất cân bằng luồng giữa đường truy nhập và đường backhaul có thể xảy ra ngay tức thì hoặc trong chu kỳ thời gian đối với đường truy nhập và đường backhaul, gây tắc nghẽn trên nút IAB. Khi tắc nghẽn xảy ra trên nút IAB, thất lạc gói có thể xảy ra. Đối với hệ thống không dây, thất lạc gói gây ra truyền lại, gây tiêu thụ tài nguyên và giảm hiệu suất sử dụng tài nguyên. Do vậy, trong hệ thống chuyển tiếp không dây, cơ cấu điều khiển luồng cần được sử dụng để giải quyết vấn đề tắc nghẽn.

Hiện tại, trong hệ thống NR, truyền đường lên thường được điều khiển qua lập lịch của trạm cơ sở. Do vậy, truyền đường lên của hệ thống IAB trên đường backhaul cũng được điều khiển qua lập lịch nút mức trên. Truyền đường lên trên đường backhaul ảnh hưởng truyền đường lên trên đường truy nhập. Do vậy, điều khiển luồng có thể được triển khai qua lập lịch đường lên nút IAB.

Tuy nhiên, đối với truyền đường xuống, trạng thái truyền dữ liệu đường xuống (downlink data delivery status, DDDS) hiện tại được sử dụng để thực hiện điều khiển luồng giữa nút chính và nút phụ trong kết nối kép. DDDS thường được triển khai theo cách thức trong đó nút chính gửi yêu cầu thăm dò nhờ sử dụng lớp PDCP, và nút phụ phản hồi DDDS về nút chính, tức là, DDDS được triển khai ở lớp PDCP.

Trong hệ thống IAB, DU của nút IAB lớp 2 không hỗ trợ lớp PDCP. Do vậy, cơ cấu DDDS có thể được triển khai ở hệ thống chuyển tiếp lớp 2. Ngoài ra, do hệ thống IAB hỗ trợ truyền đa bước nhảy, nút IAB có thể được kết nối với phần dẫn IAB qua các bước nhảy. Nếu nút IAB được điều khiển bởi phần dẫn IAB, tắc nghẽn nghiêm trọng hoặc thất lạc gói xảy ra cho nút IAB. Do vậy, cần thực hiện điều khiển tắc nghẽn nhanh, tức là, thực hiện điều khiển tắc nghẽn từng bước nhảy để nhanh chóng giảm nhẹ trạng thái tắc nghẽn của nút IAB.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, phương án thực hiện đề cập đến phương pháp điều khiển luồng. Phương pháp được áp dụng cho hệ thống chuyển tiếp không

dây. Hệ thống chuyển tiếp không dây bao gồm nút thứ nhất và nút thứ hai. Nút thứ hai là nút mức trên của nút thứ nhất. Phương pháp bao gồm: Nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng; và nút thứ nhất gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được mang trong báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, thông điệp điều khiển RLC, hoặc MAC CE. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được sử dụng bởi nút thứ hai để điều khiển, dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, tốc độ truyền dữ liệu đến nút thứ nhất. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm các ID của một hoặc nhiều kênh mang và thông tin điều khiển luồng. Nút thứ hai là nút chuyển tiếp hoặc trạm cơ sở dẫn.

Thông tin điều khiển luồng bao gồm ít nhất một trong các thông tin sau: chỉ báo mức điều khiển luồng, giá trị được giảm của tốc độ dữ liệu, giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu, khoảng thời gian điều khiển luồng, hoặc nhãn thời gian.

Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất còn bao gồm ID điều khiển luồng, ID của nút thứ nhất, và/hoặc ID của thiết bị đầu cuối.

Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được sử dụng bởi nút thứ nhất để chỉ báo nút thứ hai để giảm tốc độ truyền, hoặc bởi nút thứ nhất để chỉ báo nút thứ hai để tăng tốc độ truyền.

Phương pháp nêu trên còn bao gồm: Nút thứ nhất gửi báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ hai. Báo cáo cấu hình bộ đệm bao gồm ít nhất một trong: các ID của một hoặc nhiều kênh mang, kích thước bộ đệm của MT, kích thước bộ đệm của DU, hoặc kích thước bộ đệm của bộ đệm được chia sẻ.

Fig.4 là lưu đồ điều khiển luồng trong đường truyền đường xuống theo phương án thực hiện sáng chế. Trên hình vẽ, nút thứ hai là nút mức trên của nút thứ nhất. Nút thứ hai có thể là nút IAB, hoặc có thể là phần dẫn IAB. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế. Các bước theo phương án thực hiện như sau:

S401: Nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng.

Nút thứ nhất nhận dữ liệu của nút thứ hai trên đường backhaul. Như nêu trên, nút thứ hai có thể không biết trạng thái bộ đệm hiện tại của nút thứ nhất theo hướng đường xuống. Trong trường hợp khả thi, suy giảm tín hiệu vô tuyến trên

một số liên kết của đường truy nhập của nút thứ nhất có thể làm giảm tốc độ truyền. Do vậy, nhận đường xuống của nút thứ nhất trên đường backhaul có thể không so khớp truyền đường xuống trên đường truy nhập. Kết quả là, dữ liệu được đệm trong nút thứ nhất được tăng đáng kể. Thất lạc gói xảy ra nếu điều khiển không được thực hiện. Để thực hiện điều khiển luồng, nút thứ nhất cần có chức năng giám sát luồng. Khi thỏa mãn điều kiện cụ thể, nút thứ nhất xác định rằng nút mức trên cần được chỉ báo để thực hiện điều khiển luồng khi truyền đường xuống.

Cụ thể là, việc nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng bao gồm: Nút thứ nhất xác định rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm nhận trong nút thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ nhất, rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm truyền đến nút mức thấp hơn lớn hơn ngưỡng thứ hai, hoặc việc lưu lượng dữ liệu của bộ đệm chia sẻ trên kênh mang thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ ba; và nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng. Cần hiểu rằng bộ đệm nhận ở đây có thể là bộ đệm của kênh mang cụ thể. Trong hệ thống IAB, chuyển tiếp dữ liệu có thể được triển khai theo nhiều cách. Chuyển tiếp dữ liệu có thể là truyền dữ liệu được thực hiện dựa trên nút IAB, hoặc có thể là truyền dữ liệu được thực hiện dựa trên kênh mang. Truyền dữ liệu dựa trên nút IAB nghĩa là nút IAB được sử dụng làm độ hạt lập lịch, và các luồng hoặc các kênh mang dữ liệu được truyền bởi nút IAB không được phân biệt. Theo cách truyền dữ liệu này, điều khiển chất lượng dịch vụ (quality of service, QoS) không thể được triển khai tốt. Khả năng khác là để phân biệt dữ liệu được truyền bởi mỗi IAB, và thực hiện điều khiển hoặc lập lịch khác nhau trên các kênh mang khác nhau hoặc các luồng dữ liệu. Kênh mang theo sáng chế chỉ báo tập hợp dịch vụ có thuộc tính QoS cụ thể, chẳng hạn, kênh mang PDCP; hoặc luồng dữ liệu cụ thể; hoặc một hoặc nhiều gói dữ liệu (chẳng hạn, luồng dữ liệu của lát) của luồng; hoặc phiên truyền tương ứng với kênh logic của lớp RLC. Kênh mang có thể được nhận diện nhờ sử dụng ID của kênh mang. Trong các kịch bản khác nhau, ID của kênh mang có thể khác nhau. Chẳng hạn, nếu kênh mang tương ứng với kênh mang PDCP (chẳng hạn, kênh mang vô tuyến dữ liệu (data radio bearer, DRB)), ID kênh mang giống như ID kênh mang PDCP. Nếu kênh mang

tương ứng với kênh backhaul RLC hoặc kênh mang RLC, ID kênh mang tương ứng với ID kênh RLC hoặc ID kênh RLC. Nếu kênh mang tương ứng với kênh logic MAC, ID kênh mang là ID kênh logic (logical channel identifier, LCID). Sáng chế không giới hạn ID kênh mang.

Lưu lượng dữ liệu nêu trên trong bộ đệm chỉ báo lưu lượng dữ liệu được đệm trong bộ đệm, hoặc phần trăm lưu lượng dữ liệu được đệm trên tổng lưu lượng bộ đệm. Fig.5 là sơ đồ của bộ đệm của nút thứ nhất (nút IAB). Trên Fig.5, 501 là bộ đệm của MT trong nút thứ hai, 502 là bộ đệm của DU trong nút thứ hai, 503 chỉ báo tổng kích thước bộ đệm của kênh mang của MT, 504 chỉ báo dữ liệu đã được đệm trong kênh mang của MT, 505 chỉ báo tổng kích thước bộ đệm của kênh mang của DU, và 506 chỉ báo dữ liệu đã được đệm trong kênh mang của DU. Mỗi kênh mang được phục vụ bởi nút IAB có bộ đệm của MT và bộ đệm của DU. Cần hiểu rằng Fig.5 chỉ là ví dụ. Đối với kênh mang được phục vụ bởi nút IAB, MT và DU có thể chia sẻ bộ đệm. Nói cách khác, 501 và 502 trên Fig.5 được kết hợp thành một bộ đệm, tức là, bộ đệm được chia sẻ. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế. Tương ứng, bộ đệm nhận: bộ đệm 501 của MT được sử dụng để nhận dữ liệu của đường backhaul, và bộ đệm truyền đến nút mức dưới là bộ đệm 502 của DU và được sử dụng để gửi dữ liệu đến nút mức dưới hoặc thiết bị đầu cuối trên đường truy nhập. Lưu lượng của dữ liệu được đệm của kênh mang thứ nhất chỉ báo lưu lượng dữ liệu được đệm trong kênh mang được phục vụ bởi nút thứ nhất. Nói cách khác, lưu lượng dữ liệu được lưu lại trong bộ đệm được chia sẻ lớn hơn ngưỡng thứ nhất. Ngưỡng thứ nhất có thể là kích thước bộ đệm cụ thể, hoặc phần trăm lưu lượng của dữ liệu được đệm trên tổng kích thước bộ đệm. Trong ví dụ, lưu lượng dữ liệu được đệm có thể là lưu lượng dữ liệu của 504 hoặc 506 trên Fig.5, hoặc có thể là phần trăm của 504 trên tổng kích thước bộ đệm 503, hoặc phần trăm của 506 trên 505. Ngưỡng thứ nhất có thể bằng, chẳng hạn, 40M byte (megabyte), và tổng kích thước bộ đệm bằng 50M bytes. Theo cách khác, chẳng hạn, ngưỡng thứ nhất bằng 0,8, chỉ báo rằng xuất hiện tắc nghẽn trên nút thứ nhất khi 80% tổng kích thước bộ đệm đạt được. Ngưỡng thứ hai và ngưỡng thứ ba giống như ngưỡng thứ nhất. Các chi tiết không được liệt kê. Cần hiểu rằng các giá trị của ngưỡng thứ nhất, ngưỡng thứ hai, và ngưỡng

thứ ba có thể giống hoặc khác nhau. Điều này không bị giới hạn sáng chế.

Việc nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng chỉ báo rằng nút thứ nhất xác định để chỉ báo, nhờ sử dụng chỉ báo, nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng trên nút thứ nhất hoặc một hoặc nhiều kênh mang được phục vụ bởi nút thứ nhất. Điều khiển luồng bao gồm bước giảm tốc độ truyền dữ liệu của nút thứ nhất hoặc một hoặc nhiều kênh mang được phục vụ bởi nút thứ nhất, hoặc tăng tốc độ truyền dữ liệu của nút thứ nhất hoặc một hoặc nhiều kênh mang được phục vụ bởi nút thứ nhất. Các chi tiết không được liệt kê lại dưới đây.

Theo triển khai khả thi, các mức độ tắc nghẽn có thể được định nghĩa. Phương pháp định nghĩa là để xác định mức độ tắc nghẽn qua việc định nghĩa các ngưỡng khác nhau. Cụ thể là, nút thứ nhất xác định mức độ điều khiển luồng dựa trên lưu lượng dữ liệu được đệm trong kênh mang. Chẳng hạn, khi lưu lượng dữ liệu được đệm trong bộ đệm được chia sẻ của kênh mang đạt đến 60%, xác định rằng xảy ra ít tắc nghẽn; khi lưu lượng dữ liệu được đệm trong bộ đệm được chia sẻ của kênh mang đạt đến 75%, xác định rằng xảy ra tắc nghẽn trung bình; hoặc khi lưu lượng dữ liệu được đệm trong bộ đệm được chia sẻ của kênh mang đạt đến 90%, xác định rằng xảy ra tắc nghẽn nghiêm trọng.

Theo triển khai khả thi, việc nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng cụ thể bao gồm: Nút thứ nhất xác định rằng hiệu số giữa tốc độ nhận dữ liệu được thực hiện bởi nút thứ nhất và tốc độ truyền dữ liệu đến Nút mức dưới lớn hơn ngưỡng thứ tư; và nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng. Chẳng hạn, nếu tốc độ nhận dữ liệu của MT của nút thứ nhất trên đường backhaul lớn hơn tốc độ truyền dữ liệu của DU trên đường truy nhập, tắc nghẽn có thể xuất hiện trên nút thứ nhất. Nút thứ nhất có thể xác định dựa trên trạng thái bộ đệm hiện tại liệu có xuất hiện tắc nghẽn không. Giả sử rằng tổng kích thước bộ đệm của DU của nút thứ nhất là Z , tốc độ nhận dữ liệu trên đường backhaul là R_B , tốc độ truyền dữ liệu trên đường truy nhập là R_A , và $R_B > R_A$. Chẳng hạn, xác định rằng xuất hiện tắc nghẽn khi lưu lượng của dữ liệu được đệm đạt đến 70% tổng bộ đệm trên đường truy nhập. Giả sử rằng thời gian phản ứng cho nút thứ nhất để xác định tắc nghẽn là T giây

và kích thước bộ đệm hiện tại của DU là C_b .

$$Z \times 0.7 - C_b = T \times (R_B - R_A)$$

Do vậy, hiệu số $(R_B - R_A)$ giữa tốc độ nhận dữ liệu được thực hiện bởi nút thứ nhất và tốc độ truyền dữ liệu đến nút mức dưới có thể được nhận. Nếu hiệu số giữa tốc độ dữ liệu nhận được thực hiện bởi nút thứ nhất và tốc độ truyền dữ liệu đến nút mức dưới lớn hơn ngưỡng $R_B - R_A$, tức là, ngưỡng thứ tư, xác định rằng xảy ra tắc nghẽn. Cần hiểu rằng đây chỉ là ví dụ. Hiệu số giữa tốc độ dữ liệu nhận được thực hiện bởi nút thứ nhất và tốc độ truyền dữ liệu đến nút mức dưới có thể được xác định theo cách khác nhờ sử dụng phương pháp khác. Chẳng hạn, ngưỡng thứ tư là giá trị định trước. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Phân trên mô tả phương pháp xác định tắc nghẽn của nút thứ nhất khi xảy ra tắc nghẽn trên nút thứ nhất hoặc kênh mang được phục vụ bởi nút thứ nhất. Nếu nút thứ nhất chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển tắc nghẽn, nút mức trên sẽ giảm lưu lượng dữ liệu được truyền trong đường xuống cho nút thứ nhất hoặc kênh mang được phục vụ bởi nút thứ nhất. Nếu chất lượng tín hiệu trên đường truy nhập của nút thứ nhất được cải thiện, hiệu năng của đường truy nhập có thể được cải thiện đáng kể. Do vậy, nút thứ nhất có thể yêu cầu nút thứ hai tăng lưu lượng truyền dữ liệu cho nút thứ nhất hoặc kênh mang được phục vụ bởi nút thứ nhất.

Do vậy, theo triển khai khả thi, việc nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng bao gồm: Nút thứ nhất xác định rằng lưu lượng dữ liệu trong bộ đệm nhận của nút thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng thứ năm, việc lưu lượng dữ liệu trong bộ đệm truyền đến nút mức dưới nhỏ hơn ngưỡng thứ sáu, hoặc việc lưu lượng dữ liệu trong bộ đệm được chia sẻ của kênh mang thứ nhất nhỏ hơn ngưỡng thứ bảy; và nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng. Ở đây, ngưỡng thứ năm, ngưỡng thứ sáu, và ngưỡng thứ bảy giống như ngưỡng thứ nhất. Các chi tiết không được liệt kê ở đây. Khác biệt ở chỗ, khi xác định rằng dữ liệu trong bộ đệm nhỏ hơn ngưỡng cụ thể, nút thứ nhất có thể xác định để chỉ báo Nút mức trên để thực hiện điều khiển luồng. Trong trường hợp này, điều khiển luồng là để tăng lưu lượng dữ liệu truyền. Bộ đệm bao gồm bộ đệm nhận của MT của nút thứ nhất trên đường backhaul, hoặc

bộ đệm truyền của DU trên đường truy nhập, hoặc bộ đệm được chia sẻ của kênh mang thứ nhất.

Theo triển khai khả thi, việc nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng bao gồm: Nút thứ nhất xác định rằng hiệu số giữa tốc độ nhận dữ liệu được thực hiện bởi nút thứ nhất và tốc độ truyền dữ liệu đến nút mức dưới nhỏ hơn ngưỡng thứ tám; và nút thứ nhất xác định để chỉ báo nút thứ hai để thực hiện điều khiển luồng. Trong quá trình nêu trên, nút thứ nhất xác định, dựa trên lưu lượng dữ liệu trong bộ đệm để chỉ báo nút mức trên để tăng lưu lượng truyền dữ liệu. Khác với quá trình nêu trên, nút thứ nhất có thể chỉ báo theo cách khác nút mức trên để tăng lưu lượng dữ liệu truyền, khi hiệu số giữa tốc độ dữ liệu nhận được thực hiện bởi nút thứ nhất trên đường backhaul và tốc độ truyền dữ liệu đến nút mức dưới nhỏ hơn ngưỡng định trước.

S402: Nút thứ nhất gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai.

Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được mang trong báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, thông điệp điều khiển RLC, hoặc MAC CE. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được sử dụng bởi nút thứ hai để điều khiển, dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, tốc độ truyền dữ liệu đến nút thứ nhất. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm các ID của một hoặc nhiều kênh mang và thông tin điều khiển luồng.

Như nêu trên, khi nút thứ nhất không có chức năng PDCP, điều khiển luồng không thể được thực hiện nhờ sử dụng cơ cấu hiện tại. Do vậy, cơ cấu mới cần thể triển khai điều khiển luồng. Ngoài ra, cơ cấu hiện tại cũng gặp khó khăn để cấp điều khiển luồng tương đối tốt. Theo sáng chế, nút thứ nhất chủ động chỉ báo gửi điều khiển luồng đến nút thứ hai, sao cho nút thứ hai có thể phản ứng nhanh chóng. Do lớp thích ứng mới được thêm vào nút IAB, có thể xem xét sử dụng thông điệp lớp thích ứng để thực hiện điều khiển. Chẳng hạn, thông tin điều khiển được thêm vào báo hiệu điều khiển lớp thích ứng hoặc tiêu đề gói dữ liệu lớp thích ứng. Ưu điểm là việc điều khiển có thể được triển khai trên kênh mang cụ thể. Đó là do lớp thích ứng có thể nhận thông tin về kênh mang hoặc kênh mang PDCP. Phương pháp khác cấp chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất là để thực hiện truyền nhờ sử dụng thông điệp điều khiển RLC hoặc tiêu đề gói dữ liệu RLC.

Thông điệp điều khiển RLC cần được thêm mới, hoặc định dạng của tiêu đề gói dữ liệu RLC cần được chỉnh sửa. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất có thể còn được truyền nhờ sử dụng MAC CE. Nếu phiên truyền được thực hiện nhờ sử dụng MAC CE, định dạng báo hiệu của MAC CE cần được định nghĩa lại để thực hiện truyền chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất. Định nghĩa cụ thể của định dạng báo hiệu tùy thuộc vào giao thức.

That nút thứ hai điều khiển, dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, tốc độ truyền dữ liệu đến nút thứ nhất bao gồm: Nút thứ hai điều khiển, dựa trên các ID của một hoặc nhiều kênh mang trong lệnh điều khiển luồng thứ nhất, tốc độ truyền dữ liệu của một hoặc nhiều kênh mang đến nút thứ nhất. Cụ thể là, khi tắc nghẽn xuất hiện trên một hoặc nhiều kênh mang trong chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, nút thứ hai giảm tốc độ truyền dữ liệu của một hoặc nhiều kênh mang. Theo cách khác, các cách điều khiển luồng khác nhau có thể được sử dụng cho một hoặc nhiều kênh mang. Nói cách khác, trong chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, các tốc độ truyền dữ liệu cần được giảm cho một số kênh trong chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, và các tốc độ truyền dữ liệu cần được tăng cho các kênh mang còn lại. Do vậy, các kênh mang có thể được nhóm, và các kênh mang yêu cầu điều khiển luồng khác được nhóm.

Cụ thể là, nút thứ hai nhận diện phương pháp điều khiển cho mỗi kênh mang nhờ sử dụng chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất. Phương pháp điều khiển bao gồm bước: giảm tốc độ truyền dữ liệu, hoặc tăng tốc độ truyền dữ liệu. Cụ thể là, nút thứ hai nhận diện phương pháp điều khiển cho mỗi kênh mang nhờ sử dụng thông tin điều khiển luồng trong chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất. Phương pháp điều khiển luồng có thể là dành cho nút, hoặc cho thiết bị đầu cuối. Cụ thể là, điều khiển được thực hiện cho kênh mang.

Bên cạnh ID nêu trên của một hoặc nhiều kênh mang và thông tin điều khiển luồng nêu trên, thông tin điều khiển luồng có thể còn bao gồm ít nhất một trong ID điều khiển luồng, ID của nút thứ nhất, và ID của thiết bị đầu cuối. Mỗi trường có ý nghĩa sau:

Các ID điều khiển luồng chủ yếu được sử dụng để chỉ báo cách thức điều khiển của một hoặc nhiều kênh mang. Chẳng hạn, 1 bit có thể được sử dụng để

triển khai ID điều khiển luồng. Chẳng hạn, 0 chỉ báo để giảm tốc độ truyền dữ liệu, và 1 chỉ báo để tăng tốc độ truyền dữ liệu. Các ID điều khiển luồng có thể được sử dụng để thực hiện điều khiển cho một hoặc nhiều kênh mang. Theo cách khác, trường ID điều khiển luồng có thể được sử dụng cho mỗi kênh mang để nhận diện. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế. Nếu điều khiển luồng chỉ được sử dụng để điều khiển tắc nghẽn, các tốc độ truyền dữ liệu được giảm cho tất cả các kênh mang. Trong trường hợp này, trường này là không bắt buộc và phụ thuộc vào định nghĩa trong giao thức.

ID của nút thứ nhất chủ yếu được sử dụng để nhận diện nút để điều khiển luồng. Trong giải pháp điều khiển luồng theo từng bước nhảy, trường này là không bắt buộc.

ID thiết bị đầu cuối: Khi kênh mang là kênh mang PDCCP hoặc trường dữ liệu cụ thể, ID thiết bị đầu cuối được sử dụng kết hợp với kênh mang để chỉ báo một hoặc nhiều kênh mang của thiết bị đầu cuối. Số lượng bit hữu hạn có thể được sử dụng cho kênh mang, và một nút IAB có thể hỗ trợ số lượng tương đối lớn thiết bị đầu cuối. Do vậy, ID thiết bị đầu cuối và ID kênh mang cần được kết hợp để nhận diện đồng thời kênh mang. Cần hiểu rằng ID của một thiết bị đầu cuối có thể tương ứng với một hoặc nhiều kênh mang. Khi kênh mang là kênh logic MAC, ID thiết bị đầu cuối không bắt buộc do điều khiển chủ yếu được thực hiện trên kênh logic của nút thứ nhất. Trong trường hợp này và các kênh mang của thiết bị đầu cuối được ánh xạ đến kênh logic của nút thứ nhất.

Thông tin điều khiển luồng bao gồm ít nhất một trong các thông tin sau: chỉ báo mức điều khiển luồng, giá trị được giảm của tốc độ dữ liệu, giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu, khoảng thời gian điều khiển luồng, hoặc nhãn thời gian. Thông tin điều khiển luồng chủ yếu là thông tin liên quan đến điều khiển luồng. Ý nghĩa chính như sau:

Chỉ báo mức điều khiển luồng chủ yếu được sử dụng để chỉ báo mức độ tắc nghẽn. Như nêu trên, mức độ tắc nghẽn của nút thứ nhất có thể là hơi tắc nghẽn, tắc nghẽn vừa, hoặc tắc nghẽn nghiêm trọng. Chỉ báo mức điều khiển luồng có thể được sử dụng kết hợp với thông tin điều khiển luồng khác, hoặc có thể được sử dụng riêng rẽ để chỉ báo mức độ tắc nghẽn của nút thứ nhất. Nút thứ hai điều

khiển, dựa trên mức độ tắc nghẽn của nút thứ nhất, một hoặc nhiều kênh mang được nêu trong chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất.

Giá trị giảm của tốc độ dữ liệu chỉ báo tốc độ dữ liệu cần được giảm cho một hoặc nhiều kênh mang. Đơn vị của tốc độ dữ liệu có thể là bit/s, hoặc có thể là đơn vị khác. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu chỉ báo tốc độ dữ liệu cần được tăng cho một hoặc nhiều kênh mang. Đơn vị của tốc độ dữ liệu có thể là bit/s, hoặc có thể là đơn vị khác. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Cần hiểu rằng giá trị giảm nêu trên của tốc độ dữ liệu và giá trị tăng nêu trên của tốc độ dữ liệu có thể đều tồn tại, hoặc chỉ một trong hai giá trị tồn tại. Hai giá trị có thể được sử dụng kết hợp với chỉ báo mức điều khiển luồng, hoặc có thể không được sử dụng kết hợp với chỉ báo mức điều khiển luồng. Trường hợp cụ thể tùy thuộc vào phương pháp điều khiển luồng.

Khoảng thời gian điều khiển luồng được sử dụng để chỉ báo thời gian điều khiển luồng. Do điều khiển luồng là quá trình được mong đợi, nếu thời gian điều khiển luồng quá ngắn, có thể xuất hiện thay đổi đột ngột trên dữ liệu trong một hoặc nhiều kênh mang của nút thứ nhất, khiến các bộ đệm trở nên không ổn định. Dựa trên khoảng thời gian điều khiển luồng, kênh mang của nút thứ nhất có thể được điều khiển chính xác, và thay đổi đột ngột có thể không xuất hiện. Cụ thể là, chu kỳ điều khiển luồng hoặc cửa sổ thời gian có thể được định nghĩa và cùng khoảng thời gian điều khiển luồng được sử dụng để điều khiển luồng mỗi lần. Ngoài ra, nút thứ nhất có thể gửi chỉ báo điều khiển luồng theo chu kỳ. Trường này không bắt buộc nếu chu kỳ này được định trước hoặc được tạo cấu hình cho nút thứ nhất bởi nút mức trên chẳng hạn nút thứ hai hoặc nút dẫn.

Nhãn thời gian được sử dụng để nhận diện thời gian bắt đầu từ điểm xuất hiện tắc nghẽn trong nút thứ nhất. Khi điều khiển luồng được triển khai dựa trên khoảng thời gian, hoặc khoảng thời gian điều khiển luồng được bao gồm trong thông tin điều khiển luồng, nhãn thời gian có thể chỉ báo thời gian bắt đầu. Trường này không bắt buộc nếu chu kỳ điều khiển luồng được định nghĩa là điều khiển luồng có thể được khởi động từ lúc bắt đầu của chu kỳ.

Theo triển khai khả thi, nút thứ hai gửi tham số mức điều khiển luồng đến nút

thứ nhất. Tham số mức điều khiển luồng bao gồm các lưu lượng dữ liệu được đệm của các kênh mang cụ thể với các mức độ tắc nghẽn cụ thể. Mức độ tắc nghẽn bao gồm tắc nghẽn nhẹ, tắc nghẽn vừa, và tắc nghẽn nghiêm trọng. Cần hiểu rằng mức độ tắc nghẽn chỉ là ví dụ, và có thể còn bao gồm nhiều mức độ tắc nghẽn hơn. Mức độ tắc nghẽn nêu trên có thể cũng bao gồm các mức độ tắc nghẽn. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Lưu lượng dữ liệu được đệm bao gồm lưu lượng dữ liệu tuyệt đối của bộ đệm hoặc lưu lượng dữ liệu tương đối của bộ đệm. Lưu lượng dữ liệu tương đối của bộ đệm là phần trăm tương đối với tổng kích thước bộ đệm của kênh mang. Cần hiểu rằng bộ đệm của kênh mang ở đây chỉ là ví dụ. Cụ thể là, độ hạt điều khiển luồng được sử dụng, chẳng hạn, điều khiển dựa trên thiết bị đầu cuối, điều khiển dựa trên nút thứ nhất, hoặc điều khiển dựa trên kênh mang. Nếu điều khiển dựa trên nút, bộ đệm nên là toàn bộ bộ đệm của nút thứ nhất. Toàn bộ bộ đệm có thể là toàn bộ bộ đệm của MT hoặc toàn bộ bộ đệm của DU. Điều khiển trên thiết bị đầu cuối là tương tự. Các chi tiết không được liệt kê.

Cần hiểu rằng nút thứ hai nêu trên có thể theo cách khác là trạm cơ sở dẫn. Cụ thể là, khi nút thứ nhất được kết nối với trạm cơ sở dẫn không có nút IAB trung gian, nút thứ hai là trạm cơ sở dẫn. Các chi tiết không được liệt kê lại.

S403: Nút thứ hai gửi đáp ứng chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ nhất.

Sau khi nhận chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, nút thứ hai gửi đáp ứng chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ nhất. Đáp ứng chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm các ID của một hoặc nhiều kênh mang mà được chấp nhận để điều khiển, hoặc chỉ thông điệp báo nhận (acknowledgement, ACK). Nút thứ hai điều khiển truyền nút thứ nhất dựa trên cả các ID của một hoặc nhiều kênh mang lẫn thông tin điều khiển luồng. Chẳng hạn, tốc độ truyền của một hoặc nhiều kênh mang được giảm.

Trong kịch bản khả thi, dữ liệu được truyền bởi nút thứ hai đến nút thứ nhất cũng được nhận từ nút mức trên (chẳng hạn, nút thứ ba). Do nút thứ hai giảm việc truyền đến nút thứ nhất, tắc nghẽn xuất hiện trên bộ đệm của nút thứ hai. Do vậy, nút thứ hai cũng kích hoạt nút thứ ba để thực hiện điều khiển luồng.

Phong pháp này tương tự. Cuối cùng, phần dẫn IAB có thể được kích hoạt. Quá trình này cụ thể phụ thuộc vào trạng thái luồng và trạng thái bộ đệm của nút IAB trung gian. Phương pháp điều khiển luồng được sử dụng khi tắc nghẽn xuất hiện trên nút thứ hai giống như hoạt động của nút thứ nhất. Các chi tiết không được liệt kê. Giống như S701, nút thứ hai cũng có thể xác định liệu có gửi trực tiếp chỉ báo đến phần dẫn IAB hay không. Chẳng hạn, nếu tốc độ nhận dữ liệu được thực hiện bởi nút thứ hai nhỏ hơn tốc độ nhận dữ liệu được chỉ báo được thực hiện bởi nút thứ nhất, nút thứ hai có thể trực tiếp gửi chỉ báo đến phần dẫn IAB.

Dựa vào phương án thực hiện nêu trên, điều khiển luồng nhanh có thể được triển khai, để tránh thất lạc gói xảy ra do tắc nghẽn trên nút IAB. Ngoài ra, giải quyết được vấn đề truyền báo hiệu điều khiển trong hệ thống IAB. Điều này đề cập đến phương pháp điều khiển linh hoạt cho hệ thống IAB.

Fig.6 là lưu đồ trong đó nút thứ nhất gửi báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ hai. Các bước như sau:

S601: Nút thứ nhất gửi báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ hai.

Cụ thể là, nút thứ nhất báo cáo cấu hình bộ đệm của mỗi kênh mang cho nút thứ hai. Cấu hình bộ đệm chỉ báo tổng kích thước bộ đệm của kênh mang. Tổng kích thước bộ đệm có thể là kích thước bộ đệm cho các kênh mang của MT, hoặc kích thước bộ đệm cho các kênh mang của DU, hoặc kích thước bộ đệm được chia sẻ cho các kênh mang của cả MT lẫn DU. Cần hiểu rằng kích thước bộ đệm cho các kênh mang trên MT và kích thước bộ đệm cho các kênh mang trên DU có thể đều được bao gồm trong báo cáo cấu hình bộ đệm, hoặc một trong hai kích thước bộ đệm có thể được mang trong báo cáo cấu hình bộ đệm. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế. Kênh mang PDCP có thể được thiết lập trực tiếp từ phần dẫn IAB đến thiết bị đầu cuối. Nút IAB trung gian có thể không tham gia vào quá trình thiết lập của kênh mang PDCP của thiết bị đầu cuối. Do vậy, cấu hình bộ đệm cho PDCP không thể được báo cáo trong quá trình thiết lập kênh mang. Trong trường hợp này, trong quá trình chuyển tiếp dữ liệu, khi dữ liệu được chuyển tiếp trong kênh mang được nhận lần thứ nhất, cấu hình bộ đệm có thể được báo cáo nhờ sử dụng báo hiệu lớp thích ứng, thông điệp điều khiển RLC, hoặc MAC CE. Báo cáo cấu hình bộ đệm bao gồm các ID của một hoặc

nhiều kênh mang, kích thước bộ đệm trên MT, kích thước bộ đệm trên DU, hoặc kích thước bộ đệm được chia sẻ cho cả MT lẫn DU. Kích thước bộ đệm trên MT và kích thước bộ đệm trên DU có thể được báo cáo riêng rẽ, hoặc có thể được báo cáo đồng thời. Theo cách khác, chỉ một trong hai kích thước bộ đệm có thể được báo cáo. Trong kịch bản trong đó MT và DU chia sẻ bộ đệm, kích thước bộ đệm được chia sẻ được báo cáo.

Ngoài ra, báo cáo cấu hình bộ đệm có thể còn bao gồm giá trị được tập hợp của tốc độ truyền lớn nhất hoặc tốc độ truyền thực của một hoặc nhiều kênh mang trên đường truy nhập, để tạo cơ sở lập lịch để thực hiện điều khiển luồng bởi nút thứ hai.

S602: Nút thứ hai gửi đáp ứng báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ nhất.

Đáp ứng báo cáo cấu hình bộ đệm có thể bao gồm tham số mức điều khiển luồng của một hoặc nhiều kênh mang. Tham số mức điều khiển luồng được nêu trên. Các chi tiết không được liệt kê lại.

Nút thứ nhất thực hiện giám sát luồng trên một hoặc nhiều kênh mang dựa trên tham số mức điều khiển luồng. Khi đạt đến lưu lượng dữ liệu được xác định nhờ sử dụng tham số mức điều khiển luồng, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được kích hoạt. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm chỉ báo mức điều khiển luồng.

Các bước từ 603 đến 605 giống như các bước từ 401 đến 403. Chi tiết không được mô tả lại.

Fig.7 là lưu đồ của điều khiển luồng tập trung. Phương pháp được thể hiện trên Fig.7 chủ yếu là việc nút thứ nhất điều khiển trực tiếp tốc độ truyền của một hoặc nhiều kênh mang của nút thứ nhất nhờ sử dụng trạm cơ sở dẫn. Phương pháp như sau:

S701: Nút thứ nhất xác định để chỉ báo trạm cơ sở dẫn để thực hiện điều khiển luồng. Phương pháp trong đó nút thứ nhất xác định để chỉ báo trạm cơ sở dẫn để thực hiện điều khiển luồng giống như bước S401. Khác biệt ở chỗ lưu lượng dữ liệu trong bộ đệm, hoặc ngưỡng được sử dụng của lưu lượng dữ liệu trong khi truyền, hoặc hiệu số giữa tốc độ nhận dữ liệu và tốc độ truyền dữ liệu đến nút mức dưới có thể khác hiệu số ở bước S401. Nút thứ hai là nút mức trên

của nút thứ nhất. Điều khiển theo từng bước tương đối hiệu quả. Các bước nhảy có thể tồn tại từ nút thứ nhất đến trạm cơ sở dẫn, gây độ trễ tương đối dài. Do vậy, điều khiển tắc nghẽn có thể được thực hiện trước, nhờ đó tránh thất lạc gói do tắc nghẽn xung quanh. Phương pháp xác định khác không được mô tả.

Chẳng hạn, nút thứ nhất có thể xác định, dựa trên chỉ báo mức điều khiển luồng, liệu chỉ báo điều khiển có cần được gửi đến IAB nút dẫn hay không.

Ngoài ra, nút thứ nhất có thể còn nhận lưu lượng dữ liệu trong bộ đệm của nút thứ hai và/hoặc tốc độ nhận dữ liệu được thực hiện bởi nút thứ hai, để xác định liệu điều khiển luồng có thể được thực hiện chỉ bằng trạm cơ sở dẫn. Chẳng hạn, nếu nút thứ nhất xác định rằng tốc độ truyền dữ liệu cần được tăng mà nhưng tốc độ dữ liệu nhận được thực hiện bởi nút thứ hai nhỏ hơn tốc độ nhận dữ liệu kỳ vọng của nút thứ nhất, chỉ báo rằng nút thứ hai không thể cấp lượng dữ liệu đủ, và nút dẫn cần đưa vào nhiều dữ liệu hơn trong mạng hoặc cải thiện tốc độ dữ liệu nhận được thực hiện bởi nút thứ hai.

S702: Nút thứ nhất gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ hai đến trạm cơ sở dẫn.

Cụ thể là, chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được mang trong thông điệp giao diện F1, thông điệp RRC, báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, hoặc thông điệp điều khiển PDCP. Chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được sử dụng bởi trạm cơ sở dẫn để điều khiển tốc độ truyền dữ liệu đến nút thứ nhất. Chỉ báo điều khiển luồng thứ hai bao gồm ít nhất một trong các thông tin sau: ID của nút thứ nhất, ID điều khiển luồng, ID của kênh mang, ID của thiết bị đầu cuối, chỉ báo mức điều khiển luồng, giá trị được giảm của tốc độ dữ liệu, giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu, khoảng thời gian điều khiển luồng, nhãn thời gian, và kích thước bộ đệm mong đợi của kênh mang.

Giao diện giữa phần dẫn IAB và nút thứ nhất dùng làm DU với phần dẫn IAB có thể được triển khai theo các cách khác nhau dựa trên các kiến trúc giao thức. Chẳng hạn, nút thứ nhất được kết nối với CU của phần dẫn IAB nhờ sử dụng giao diện F1* hoặc được kết nối dựa trên giao thức lớp thích ứng đến DU được kết nối trực tiếp với phần dẫn IAB, hoặc DU của nút thứ nhất được kết nối với UPF của phần dẫn IAB nhờ sử dụng phiên khối dữ liệu giao thức (protocol data unit, PDU). Do các giao diện khác nhau, chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được

gửi bởi nút thứ nhất đến trạm cơ sở dẫn được mang trong các thông điệp điều khiển khác nhau hoặc các thông điệp giao diện. Chẳng hạn, khi MT của nút thứ nhất được kết nối, nhờ sử dụng lớp thích ứng, với DU mà trực tiếp được kết nối với phần dẫn IAB, chỉ báo điều khiển luồng thứ hai có thể được gửi đến phần dẫn IAB nhờ sử dụng báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, thông điệp điều khiển lớp PDCP trong MT của nút thứ nhất, hoặc thông điệp RRC trong MT. Khi nút thứ nhất được kết nối với CU của phần dẫn IAB nhờ sử dụng giao diện F1*, do phiên truyền của lớp PDCP và lớp RRC có thể còn được thực hiện nhờ sử dụng F1*, chỉ báo điều khiển luồng thứ hai có thể được gửi nhờ sử dụng thông điệp giao diện F1*, thông điệp điều khiển PDCP, hoặc thông điệp RRC. Bất kể thông điệp cụ thể hoặc báo hiệu cụ thể được sử dụng để truyền chỉ báo điều khiển luồng thứ hai, định dạng của chỉ báo điều khiển luồng thứ hai cần được định nghĩa lại. Cần hiểu rằng F1* ở đây chỉ chỉ báo rằng giao diện là giao diện F1-AP được cải thiện hoặc tối ưu hóa, và F1* không bị giới hạn ở tên của nó.

Do chỉ báo điều khiển luồng thứ hai có thể được mang trong các thông điệp khác nhau hoặc báo hiệu khác nhau trong các kiến trúc khác nhau, nội dung được bao gồm trong chỉ báo điều khiển luồng thứ hai trong các thông điệp khác nhau hoặc báo hiệu khác nhau cũng có thể khác nhau. Chẳng hạn,

Nút thứ nhất được kết nối với DU được kết nối trực tiếp với phần dẫn IAB nhờ sử dụng lớp thích ứng. Nút thứ nhất có thể điều khiển các luồng dữ liệu trong một hoặc nhiều kênh mang của thiết bị đầu cuối, hoặc có thể điều khiển các thiết bị đầu cuối. Mỗi thiết bị đầu cuối có thể có một hoặc nhiều kênh mang mà trên đó điều khiển luồng cần được thực hiện. Do vậy, chỉ báo điều khiển luồng thứ hai cần bao gồm ID thiết bị đầu cuối và các ID của các kênh mang. Chỉ báo điều khiển luồng thứ hai có thể còn bao gồm ID của nút thứ nhất, ID điều khiển luồng, chỉ báo mức điều khiển luồng, giá trị được giảm của tốc độ dữ liệu, giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu, khoảng thời gian điều khiển luồng, nhãn thời gian, và kích thước bộ đệm mong đợi của kênh mang. Kích thước bộ đệm được mong đợi của kênh mang được sử dụng để chỉ báo lưu lượng dữ liệu lớn nhất có thể được nhận trong kênh mang. Các tham số khác giống như các phần mô tả nêu trên. Chi tiết không được mô tả lại.

Nút thứ nhất được kết nối với CU của phần dẫn IAB nhờ sử dụng giao diện F1*. CU có thể nhận thông tin của nút thứ nhất nhờ sử dụng giao diện F1*. Do vậy, lệnh điều khiển luồng thứ hai bao gồm ID thiết bị đầu cuối và ID kênh mang. Chỉ báo điều khiển luồng thứ hai có thể còn bao gồm ID điều khiển luồng, chỉ báo mức điều khiển luồng, giá trị được giảm của tốc độ dữ liệu, giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu, khoảng thời gian điều khiển luồng, nhãn thời gian, và kích thước bộ đệm mong đợi của kênh mang.

Khoảng thời gian điều khiển luồng trong chỉ báo điều khiển luồng thứ hai cũng có thể là cửa sổ thời gian điều khiển luồng. Cụ thể là, cửa sổ thời gian điều khiển luồng có thể tạo cấu hình. Đơn vị cơ bản của cửa sổ thời gian có thể là, chẳng hạn, bit/s. Cửa sổ thời gian có thể được định nghĩa cụ thể nhờ sử dụng giao thức. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế. Chẳng hạn, nếu chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được truyền nhờ sử dụng thông điệp điều khiển PDCP, kích thước bộ đệm được mong đợi của kênh mang và cửa sổ thời gian điều khiển luồng có thể đều được định nghĩa. Trong trường hợp này, có thể có vài cách triển khai. Chẳng hạn, kích thước bộ đệm được mong đợi của kênh mang được sử dụng làm giá trị lớn nhất của lưu lượng dữ liệu mong đợi, hoặc kích thước bộ đệm được mong đợi của kênh mang được sử dụng làm kích thước bộ đệm hiện có sẵn, nhờ đó nhận giá trị của cửa sổ thời gian. Giả sử rằng bộ đệm còn lại của kênh mang trong nút IAB là B_r , tốc độ truyền trên đường truy nhập là R_A , tốc độ nhận dữ liệu trên đường backhaul là R_B , và thời gian phản ứng của hệ thống là T . Ở đây, T là giá trị của cửa sổ thời gian. Công thức sau có thể được nhận:

$$B_r + R_A * T = R_B * T$$

Giá trị của cửa sổ thời gian có thể được nhận nhờ sử dụng công thức nêu trên. Cần hiểu rằng phần nêu trên sử dụng bộ đệm được chia sẻ chỉ làm ví dụ. Trường hợp khác có thể xuất hiện khi MT và DU có thể có các bộ đệm độc lập. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Cụ thể là, thông điệp DDDS có thể còn bao gồm chỉ báo cửa sổ thời gian điều khiển luồng. Chỉ báo cửa sổ thời gian điều khiển luồng chỉ báo liệu có cửa sổ thời gian điều khiển luồng hay không. Chẳng hạn, 0 chỉ báo rằng không có cửa sổ thời gian, và 1 chỉ báo rằng có cửa sổ thời gian.

S703: Trạm cơ sở dẫn gửi đáp ứng chỉ báo điều khiển luồng thứ hai đến nút thứ nhất.

Sau khi nhận chỉ báo điều khiển luồng thứ hai, trạm cơ sở dẫn thực hiện điều khiển luồng trên một hoặc nhiều kênh mang cụ thể dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ hai, và gửi đáp ứng chỉ báo điều khiển luồng thứ hai đến nút thứ nhất. Đáp ứng chỉ báo điều khiển luồng thứ hai có thể bao gồm ID của kênh mang được điều khiển, hoặc có thể chỉ là thông điệp ACK.

Việc tắc nghẽn nút thứ nhất có thể được điều khiển cơ bản nhờ sử dụng các bước từ S701 đến S703 nêu trên, đặc biệt khi các tham số được thiết lập đúng. Tuy nhiên, khi truyền dữ liệu được thực hiện ở lớp ứng dụng, cơ cấu cửa sổ TCP làm tăng nhau trong lưu lượng truyền dữ liệu, và trạm cơ sở dẫn thực hiện truyền dữ liệu nhanh đến nút thứ nhất, nhờ đó gây tắc nghẽn trên kênh mang không dây của nút thứ nhất. Do các bước nhảy có thể tồn tại từ trạm cơ sở dẫn đến nút thứ nhất, nút IAB giữa nút thứ nhất và trạm cơ sở dẫn đệm lượng lớn dữ liệu của kênh mang. Do vậy, tắc nghẽn không thể được làm giảm nhẹ ngay lập tức khi nút thứ nhất gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ hai đến trạm cơ sở dẫn. Đó là do nút trung gian tiếp tục chuyển tiếp dữ liệu đến nút thứ nhất. Do vậy, sau khi nhận chỉ báo điều khiển luồng thứ hai của nút thứ nhất, trạm cơ sở dẫn gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ ba đến nút thứ hai, tức là, bước S704.

S704: Trạm cơ sở dẫn gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ ba đến nút thứ hai.

Cần hiểu rằng nút thứ hai chỉ là ví dụ ở đây. Trạm cơ sở dẫn có thể gửi cùng lúc chỉ báo điều khiển luồng thứ ba đến các nút thứ hai. Các nút thứ hai bao gồm các nút IAB cần để thực hiện điều khiển luồng cho các kênh mang của nút thứ nhất, nói cách khác, một hoặc nhiều nút IAB mà truyền dữ liệu được thực hiện qua đó từ trạm cơ sở dẫn đến nút thứ nhất.

Chỉ báo điều khiển luồng thứ ba bao gồm các ID của một hoặc nhiều kênh mang, và có thể còn bao gồm ít nhất một trong: ID của nút thứ nhất, ID điều khiển luồng, ID của thiết bị đầu cuối, chỉ báo mức điều khiển luồng, giá trị được giảm của tốc độ dữ liệu, giá trị được tăng của tốc độ dữ liệu, và khoảng thời gian điều khiển luồng.

Chẳng hạn, trạm cơ sở dẫn có thể xác định, dựa trên chỉ báo mức điều khiển

luồng, liệu chỉ báo điều khiển luồng thứ ba cần được gửi đến nút thứ hai.

S705: Nút thứ hai gửi đáp ứng chỉ báo điều khiển luồng thứ ba đến trạm cơ sở dẫn.

Nút thứ hai nhận chỉ báo điều khiển luồng thứ ba được gửi bởi trạm cơ sở dẫn, gửi đáp ứng chỉ báo điều khiển luồng thứ ba đến trạm cơ sở dẫn, và thực hiện điều khiển luồng truyền trên nút thứ nhất.

Theo phương án thực hiện nêu trên, nút thứ nhất chỉ báo gửi điều khiển luồng đến trạm cơ sở dẫn, sao cho trạm cơ sở dẫn có thể điều khiển tốc độ truyền hoặc lưu lượng dữ liệu của kênh mang. Trạm cơ sở dẫn có thể còn điều khiển tốc độ truyền của mỗi nút chuyển tiếp đến nút thứ nhất, sao cho điều khiển luồng có thể được triển khai hiệu quả, nhờ đó tránh kết luận nhanh chóng về lưu lượng mạng hoặc lưu lượng kênh mang do điều khiển từng bước nhảy trong toàn bộ hệ thống chuyển tiếp.

Fig.8 là lưu đồ trong đó nút thứ nhất gửi báo cáo cấu hình bộ đệm đến trạm cơ sở dẫn. Các bước như sau:

S801: Nút thứ nhất gửi báo cáo cấu hình bộ đệm đến trạm cơ sở dẫn.

Cụ thể là, nút thứ nhất báo cáo cấu hình bộ đệm của mỗi kênh mang đến trạm cơ sở dẫn. Báo cáo cấu hình bộ đệm giống như báo cáo ở bước S601. Các chi tiết không được liệt kê lại.

Ngoài ra, báo cáo cấu hình bộ đệm có thể còn bao gồm các tốc độ truyền lớn nhất của một hoặc nhiều kênh mang trên đường truy nhập, tạo cơ sở để thực hiện điều khiển luồng bởi trạm cơ sở dẫn.

S802: Trạm cơ sở dẫn gửi đáp ứng báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ nhất.

Đáp ứng báo cáo cấu hình bộ đệm có thể bao gồm tham số mức điều khiển luồng của một hoặc nhiều kênh mang. Tham số mức điều khiển luồng được nêu trên. Chi tiết không được mô tả lại.

Nút thứ nhất thực hiện giám sát luồng trên một hoặc nhiều kênh mang dựa trên tham số mức điều khiển luồng. Khi đạt đến lưu lượng dữ liệu được xác định nhờ sử dụng tham số mức điều khiển luồng, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được kích hoạt. Chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm chỉ báo mức điều khiển luồng.

Các bước 803 đến 807 giống như các bước 701 to 705. Các chi tiết không được liệt kê lại.

Theo phương án thực hiện sáng chế, nút thứ nhất có thể thực hiện hiệu quả tiền điều khiển nhờ sử dụng báo cáo cấu hình bộ đệm, để đảm bảo chạy ổn định toàn bộ hệ thống chuyển tiếp và giảm khả năng tắc nghẽn.

Theo triển khai khả thi, trạm cơ sở dẫn có thể gửi yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm đến nút thứ nhất. Yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm bao gồm các ID của một hoặc nhiều kênh mang. Yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm có thể còn bao gồm ID của thiết bị đầu cuối. Dựa trên các kiến trúc IAB khác nhau, yêu cầu báo cáo cấu hình bộ đệm có thể được mang trong thông điệp giao diện F1, thông điệp RRC, thông điệp điều khiển PDCP, hoặc báo hiệu điều khiển lớp thích ứng. Cách thức cụ thể giống như cách thức mang báo cáo cấu hình bộ đệm nêu trên trong báo hiệu. Các chi tiết không được liệt kê lại.

Fig.9 là lưu đồ trong đó nút thứ nhất yêu cầu cả nút thứ hai lẫn trạm cơ sở dẫn để thực hiện điều khiển luồng. Các bước như sau:

Các bước từ S901 đến S903 giống như các bước từ S401 đến S403. Các chi tiết không được liệt kê lại.

S904 và S905 giống như các bước S702 và S703. Các chi tiết không được liệt kê lại.

Cần hiểu rằng phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.9 có thể là việc nút thứ nhất đồng thời gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất và chỉ báo điều khiển luồng thứ hai lần lượt đến nút thứ hai và trạm cơ sở dẫn. Không nên hiểu rằng mối quan hệ thứ tự tồn tại giữa bước S903 và bước S905.

Theo phương án thực hiện sáng chế, điều khiển luồng nhanh có thể được triển khai, và điều khiển luồng dài hạn cũng có thể được triển khai. Khi tắc nghẽn nghiêm trọng xuất hiện trên một hoặc nhiều kênh mang của nút thứ nhất, nút thứ nhất có thể gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai, sao cho nút thứ hai có thể giảm nhanh tốc độ truyền đường xuống của nút thứ nhất, nhờ đó tránh tắc nghẽn nút thứ nhất. Ngoài ra, nút thứ nhất gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ hai đến trạm cơ sở dẫn, để giảm ngay lưu lượng trong hệ thống IAB ở đầu vào, nhờ đó tránh tắc nghẽn nút trung gian.

Theo triển khai khả thi, nút thứ nhất có thể bao gồm trạm cơ sở dẫn chỉ báo thông báo trong chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, để chỉ báo that nút thứ nhất đồng thời chỉ báo trạm cơ sở dẫn để thực hiện điều khiển luồng. Tương tự, nút thứ nhất cũng có thể bao gồm chỉ báo thông báo nút mức trên trong chỉ báo điều khiển luồng thứ hai, để chỉ báo rằng nút thứ nhất đã gửi chỉ báo điều khiển luồng đến nút mức trên. Dựa trên định nghĩa trong giao thức, sau khi nhận chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất, nút thứ hai gửi chỉ báo điều khiển luồng đến nút mức trên của nút thứ hai, tức là, nút thứ ba; hoặc sau khi nhận chỉ báo điều khiển luồng thứ hai, trạm cơ sở dẫn gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ ba đến nút mức trên của nút thứ hai. Cần hiểu rằng nút mức trên của nút thứ hai bao gồm tất cả các nút mức trên của nút thứ hai. Nếu nút IAB nhận cả chỉ báo điều khiển luồng của trạm cơ sở dẫn lẫn chỉ báo điều khiển luồng của nút mức dưới, chỉ báo điều khiển luồng của trạm cơ sở dẫn được sử dụng làm cơ sở chính để điều khiển luồng. Sáng chế không giới hạn triển khai của nút IAB trong trường hợp này, và không xác định liệu chỉ báo điều khiển luồng được gửi bởi Nút mức dưới được sử dụng làm cơ sở để điều khiển hoặc chỉ báo điều khiển luồng của trạm cơ sở dẫn được sử dụng làm cơ sở để điều khiển luồng.

Phần trên chủ yếu mô tả các giải pháp theo các phương án thực hiện sáng chế từ khía cạnh tương tác giữa các phần tử mạng. Có thể hiểu rằng để thực hiện các chức năng nêu trên, mỗi phần tử mạng, chẳng hạn, nút thứ nhất, nút thứ hai, hoặc trạm cơ sở dẫn bao gồm các cấu trúc phần cứng tương ứng và/hoặc các mô đun phần mềm để thực hiện các chức năng. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nên dễ hiểu rằng, các phần tử mạng và các bước thuật toán trong các ví dụ được mô tả dựa vào các phương án thực hiện được nêu trong bản mô tả có thể được triển khai ở dạng phần cứng hoặc tổ hợp của phần cứng và phần mềm máy tính theo sáng chế. Liệu chức năng có được thực hiện nhờ phần cứng hoặc phần cứng được điều khiển bằng phần mềm máy tính tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và điều kiện ràng buộc thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để thực hiện các chức năng được mô tả cho mỗi ứng dụng cụ thể, mà không xem xét rằng việc triển khai vượt quá phạm vi của sáng chế.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, các môđun chức năng ở nút thứ nhất, nút thứ hai, và trạm cơ sở dẫn có thể thu được qua phân chia dựa trên các ví dụ của phương pháp nêu trên. Chẳng hạn, mỗi nút có thể được phân chia thành các môđun chức năng khác nhau, và hai hoặc nhiều chức năng trong mỗi nút có thể được tích hợp vào một môđun xử lý. Môđun tích hợp có thể được triển khai ở dạng phần cứng, hoặc có thể được triển khai ở dạng môđun chức năng phần mềm. Cần lưu ý rằng, theo các phương án thực hiện sáng chế, việc phân chia thành các môđun là ví dụ, và chỉ là phân chia chức năng logic. Khi triển khai thực, cách thức phân chia khác có thể được sử dụng.

Fig.10 là sơ đồ của cấu trúc khả thi của nút thứ nhất theo các phương án thực hiện nêu trên của sáng chế. Theo sáng chế, nút thứ nhất là thiết bị chuyển tiếp. Nút thứ nhất bao gồm khối xử lý 1002 và khối gửi 1001. Khối xử lý 1002 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ nhất khi thực hiện bước S401 trên Fig.4, S603 trên Fig.6, S701 trên Fig.7, S803 trên Fig.8, và S901 trên Fig.9. Khối gửi 1001 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ nhất khi thực hiện bước S402 trên Fig.4, S601 hoặc S604 trên Fig.6, S702 trên Fig.7, S801 hoặc S804 trên Fig.8, và S902 hoặc S904 trên Fig.9.

Một cách tùy chọn, nút thứ nhất còn bao gồm khối nhận 1003, được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ nhất khi thực hiện S403 trên Fig.4, S602 hoặc S605 trên Fig.6, S703 trên Fig.7, S802 hoặc S805 trên Fig.8, và S903 hoặc S905 trên Fig.9.

Trong khi lắp đặt phần cứng, khối gửi 1001 có thể là bộ phát, và khối nhận 1003 có thể là bộ thu. Bộ thu và bộ phát được tích hợp vào khối truyền thông để tạo giao diện truyền thông hoặc bộ thu phát. Giao diện truyền thông hoặc bộ thu phát có thể là giao diện truyền thông được kết nối với phần cứng khác, hoặc có thể là bộ thu phát vật lý độc lập truyền thông với thiết bị khác theo cách hữu tuyến hoặc vô tuyến.

Fig.11 là sơ đồ của cấu trúc logic khả thi của nút thứ nhất theo các phương án thực hiện nêu trên của sáng chế. Nút thứ nhất bao gồm bộ xử lý 1102. Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 1102 được tạo cấu hình để điều khiển và quản lý hoạt động của nút thứ nhất. Chẳng hạn, bộ xử lý 1102 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ nhất khi thực hiện các bước liên quan đến bước S401 trên Fig.4,

S603 trên Fig.6, S701 trên Fig.7, S803 trên Fig.8, và S901 trên Fig.9 theo các phương án thực hiện nêu trên. Một cách tùy chọn, nút thứ nhất có thể còn bao gồm bộ nhớ 1101 và giao diện truyền thông 1103. Bộ xử lý 1102, giao diện truyền thông 1103, và bộ nhớ 1101 có thể được kết nối với nhau, hoặc có thể được kết nối với nhau qua bus 1104. Giao diện truyền thông 1103 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ nhất khi thực hiện truyền thông, và bộ nhớ 1101 được tạo cấu hình để lưu mã chương trình và dữ liệu của nút thứ nhất. Bộ xử lý 1102 gọi mã được lưu lại trong bộ nhớ 1101 để thực hiện quản lý điều khiển. Bộ nhớ 1101 có thể được ghép nối với hoặc không được ghép nối với bộ xử lý. Một cách tùy chọn, giao diện truyền thông, bộ nhớ, và bộ xử lý có thể được triển khai trong một bộ xử lý được tích hợp. Bộ xử lý được tích hợp được tạo cấu hình để hỗ trợ thực hiện tất cả các chức năng và xử lý liên quan đến khối xử lý 1002, khối nhận 1003, và khối gửi 1001. Các chi tiết không được liệt kê lại.

Bộ xử lý 1102 hoặc bộ xử lý được tích hợp có thể là khối xử lý trung tâm (central processing unit, CPU), bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng dạng trường lập trình được (field programmable gate array, FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được (programmable logic device, PLD) khác, thiết bị logic tranzito, linh kiện phần cứng, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Bộ xử lý 1102 hoặc bộ xử lý được tích hợp có thể triển khai hoặc thực thi các khối logic ví dụ khác nhau, các môđun, và mạch được mô tả dựa vào nội dung được nêu theo sáng chế. Theo cách khác, bộ xử lý có thể là tổ hợp của các bộ xử lý thực hiện chức năng tính toán, chẳng hạn, tổ hợp của một hoặc nhiều bộ vi xử lý hoặc tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý. Bus 1104 có thể là bus liên kết thành phần ngoại vi (peripheral component interconnect, PCI), bus kiến trúc chuẩn công nghiệp mở rộng (extended industry standard architecture, EISA), hoặc tương tự. Bus này có thể được phân loại thành bus địa chỉ, bus dữ liệu, bus điều khiển, hoặc tương tự. Để dễ mô tả, chỉ một đường nét đậm được sử dụng để biểu diễn bus trên Fig.11, mà không phải là chỉ có một bus hoặc chỉ một loại bus.

Fig.12 là sơ đồ của cấu trúc khả thi của nút thứ hai hoặc trạm cơ sở dẫn theo

các phương án thực hiện nêu trên của sáng chế. Theo sáng chế, nút thứ hai là thiết bị chuyển tiếp hoặc trạm cơ sở dẫn. Nút thứ hai bao gồm khối nhận 1203. Khối nhận 1203 được tạo cấu hình để: khi nút thứ hai dùng làm thiết bị chuyển tiếp, hỗ trợ nút thứ hai khi thực hiện bước S402 trên Fig.4, S601 hoặc S604 trên Fig.6, S704 trên Fig.7, S806 trên Fig.8, và S902 trên Fig.9; và khi nút thứ hai dùng làm trạm cơ sở dẫn, hỗ trợ nút thứ hai khi thực hiện S402 trên Fig.4, S601 hoặc S604 trên Fig.6, S702 hoặc S705 trên Fig.7, S801 hoặc S804 hoặc S807 trên Fig.8, và S904 trên Fig.9.

Một cách tùy chọn, nút thứ hai còn bao gồm khối gửi 1201 và khối xử lý 1202. Khi nút thứ hai dùng làm thiết bị chuyển tiếp, khối gửi 1201 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ hai khi thực hiện bước S403 trên Fig.4, S602 hoặc S605 trên Fig.6, S705 trên Fig.7, S807 trên Fig.8, và S903 trên Fig.9; và khối xử lý 1202 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ hai khi xử lý các thông điệp nhận hoặc gửi liên quan trên Fig.4, Fig.6, Fig.7, Fig.8, và Fig.9, và còn được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ hai làm nút chuyển tiếp khi thực hiện xử lý điều khiển luồng theo các phương án thực hiện nêu trên. Khi nút thứ hai dùng làm trạm cơ sở dẫn, khối gửi 1201 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ hai khi thực hiện S403 trên Fig.4, S602 hoặc S605 trên Fig.6, S704 trên Fig.7, S802 hoặc S805 hoặc S806 trên Fig.8, và S905 trên Fig.9; và khối xử lý 1202 được tạo cấu hình để hỗ trợ trạm cơ sở dẫn khi xử lý các thông điệp được gửi hoặc nhận liên quan trên Fig.4, Fig.6, Fig.7, Fig.8, và Fig.9, và còn được tạo cấu hình để hỗ trợ trạm cơ sở dẫn khi thực hiện xử lý điều khiển luồng theo các phương án thực hiện nêu trên.

Trong khi lắp đặt phần cứng, khối gửi 1201 có thể là bộ phát, và khối nhận 1203 có thể là bộ thu. Bộ thu và bộ phát được tích hợp vào khối truyền thông để tạo giao diện truyền thông hoặc bộ thu phát. Giao diện truyền thông hoặc bộ thu phát có thể là giao diện truyền thông được kết nối với phần cứng khác, hoặc có thể là bộ thu phát vật lý độc lập mà truyền thông với thiết bị khác theo cách hữu tuyến hoặc không dây.

Fig.13 là sơ đồ của cấu trúc logic khả thi của nút thứ hai hoặc trạm cơ sở dẫn theo các phương án thực hiện nêu trên của sáng chế. Nút thứ hai bao gồm bộ xử lý 1302. Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 1302 được tạo cấu hình

để điều khiển và quản lý hoạt động của nút thứ hai. Chẳng hạn, bộ xử lý 1302 được tạo cấu hình để: hỗ trợ nút thứ nhất khi xử lý các thông điệp được gửi hoặc nhận liên quan trên Fig.4, Fig.6, Fig.7, Fig.8, và Fig.9 theo các phương án thực hiện nêu trên, và hỗ trợ nút thứ hai làm nút chuyển tiếp khi thực hiện xử lý điều khiển luồng theo các phương án thực hiện. Một cách tùy chọn, nút thứ nhất có thể còn bao gồm bộ nhớ 1301 và giao diện truyền thông 1303. Bộ xử lý 1302, giao diện truyền thông 1303, và bộ nhớ 1301 có thể được kết nối với nhau, hoặc có thể được kết nối với nhau qua bus 1304. Giao diện truyền thông 1303 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ nhất khi thực hiện truyền thông, và bộ nhớ 1301 được tạo cấu hình để lưu mã chương trình và dữ liệu của nút thứ nhất. Bộ xử lý 1302 gọi mã được lưu lại trong bộ nhớ 1301 để thực hiện quản lý điều khiển. Bộ nhớ 1301 có thể được ghép nối với hoặc không được ghép nối với bộ xử lý. Một cách tùy chọn, giao diện truyền thông, bộ nhớ, và bộ xử lý có thể được triển khai trong một bộ xử lý được tích hợp. Bộ xử lý được tích hợp được tạo cấu hình để hỗ trợ thực hiện tất cả các chức năng và xử lý liên quan khối xử lý 1202, khối nhận 1203, và khối gửi 1201. Các chi tiết không được liệt kê lại.

Bộ xử lý 1302 hoặc bộ xử lý được tích hợp có thể là CPU, bộ xử lý đa năng, DSP, ASIC, FPGA hoặc PLD khác, thiết bị logic tranzito, linh kiện phần cứng, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Bộ xử lý 1302 hoặc bộ xử lý tích hợp có thể triển khai hoặc thực thi vài khối logic ví dụ khác nhau, các môđun, và các mạch được mô tả dựa vào nội dung được bộc lộ theo sáng chế. Theo cách khác, bộ xử lý có thể là tổ hợp của các bộ xử lý thực hiện chức năng tính toán, chẳng hạn, tổ hợp của một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý. Bus 1304 có thể là bus PCI, bus EISA, hoặc tương tự. Bus này có thể được phân loại thành bus địa chỉ, bus dữ liệu, bus điều khiển, hoặc tương tự. Để dễ biểu diễn, chỉ một đường nét đậm được sử dụng để biểu diễn bus trên Fig.13, nhưng điều này không phải là chỉ một bus hoặc chỉ một loại bus.

Phương án thực hiện khác của sáng chế còn đề cập đến vật lưu trữ đọc được. Vật lưu trữ đọc được lưu lại các lệnh máy tính thực thi được. Khi thiết bị (có thể là máy vi tính một chip, chip, hoặc tương tự) hoặc bộ xử lý thực hiện các bước của nút thứ nhất hoặc nút thứ hai theo các phương pháp điều khiển luồng theo từ

Fig.4 đến Fig.9, các lệnh máy tính thực thi được trong vật lưu trữ được đọc. Vật lưu trữ đọc được nêu trên có thể bao gồm vật bất kỳ có thể lưu mã chương trình, chẳng hạn ổ nhớ nhanh USB, đĩa cứng tháo được, bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Phương án thực hiện khác của sáng chế đề cập thêm đến sản phẩm chương trình máy tính. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh máy tính thực thi được, và các lệnh máy tính thực thi được được lưu lại trong vật lưu trữ máy tính đọc được. Ít nhất một bộ xử lý của thiết bị có thể đọc các lệnh máy tính thực thi được từ vật lưu trữ máy tính đọc được, và ít nhất một bộ xử lý thực thi các lệnh máy tính thực thi được, khiến thiết bị thực hiện các bước của nút thứ nhất và nút thứ hai ở các phương pháp điều khiển luồng theo các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.9.

Phương án thực hiện khác của sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông. Hệ thống truyền thông bao gồm ít nhất nút thứ nhất và nút thứ hai. Nút thứ nhất có thể là nút thứ nhất theo Fig.10 hoặc Fig.11, và được tạo cấu hình để thực hiện các bước của nút thứ nhất ở các phương pháp điều khiển luồng theo các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.9; và/hoặc nút thứ hai có thể là nút thứ hai theo Fig.12 hoặc Fig.13, và được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bởi nút thứ hai ở các phương pháp điều khiển luồng theo các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.9. Cần hiểu rằng hệ thống truyền thông có thể bao gồm các nút thứ nhất và các nút thứ hai, và các nút thứ hai may đồng thời triển khai phương pháp điều khiển luồng.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, sau khi nút thứ hai nhận được chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất của nút thứ nhất, hoặc sau khi nút thứ hai, dùng làm trạm cơ sở dẫn, nhận được chỉ báo điều khiển luồng thứ hai, nút thứ hai có thể xác định, dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất hoặc chỉ báo điều khiển luồng thứ hai, để thực hiện điều khiển luồng trên một hoặc nhiều kênh mang được yêu cầu bởi nút thứ nhất. Điều này tránh tắc nghẽn nút thứ nhất hoặc lãng phí tài nguyên phổ dây ra bởi việc truyền dữ liệu không đầy đủ của nút thứ nhất. Theo cách khác, nút thứ nhất chỉ báo cả nút thứ hai lẫn trạm cơ sở dẫn để thực hiện điều khiển luồng. Điều này tránh tắc nghẽn hệ thống chuyển tiếp gây ra bởi

sự không phối hợp giữa các nút chuyển tiếp.

Kết luận, cần lưu ý rằng các phần mô tả nêu trên chỉ là các triển khai cụ thể sáng chế. Tuy nhiên, phạm vi bảo hộ của sáng chế không bị giới hạn ở đó. Biến thể hoặc thay thế bất kỳ trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ theo sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do vậy, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ phụ thuộc vào phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển luồng bao gồm các bước:

tạo, bởi nút thứ nhất hoặc thiết bị trong nút thứ nhất, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất và chỉ báo điều khiển luồng thứ hai;

gửi, bởi nút thứ nhất hoặc thiết bị, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai, trong đó chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được mang trong báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm định danh của kênh backhaul điều khiển đường truyền vô tuyến (radio link control, RLC) thứ nhất và thông tin điều khiển luồng, và trong đó nút thứ hai là nút chuyển tiếp và nút thứ hai là nút mức trên của nút thứ nhất; và

gửi, bởi nút thứ nhất hoặc thiết bị, chỉ báo điều khiển luồng thứ hai đến nút cho (donor) của nút thứ nhất, trong đó chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được mang trong thông điệp giao diện F1 và chỉ báo điều khiển luồng thứ hai bao gồm định danh của kênh backhaul RLC thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trước khi gửi, bởi nút thứ nhất hoặc thiết bị, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai, phương pháp bao gồm bước:

xác định, bởi nút thứ nhất hoặc thiết bị, rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm nhận trong nút thứ nhất hoặc trong thiết bị lớn hơn ngưỡng thứ nhất, rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm truyền trong nút thứ nhất hoặc trong thiết bị lớn hơn ngưỡng thứ hai, hoặc rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm chia sẻ trên kênh mạng thứ nhất trong nút thứ nhất hoặc trong thiết bị lớn hơn ngưỡng thứ ba.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

nhận, bởi nút thứ hai hoặc thiết bị trong nút thứ hai, chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất từ nút thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất còn bao gồm chỉ báo thông báo nút đono để chỉ báo rằng chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được gửi bởi nút thứ nhất đến nút cho.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

điều khiển, bởi nút thứ hai hoặc thiết bị, phiên truyền đến nút thứ nhất dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

nhận, bởi nút cho, chỉ báo điều khiển luồng thứ hai từ nút thứ nhất.

7. Thiết bị thứ nhất, vốn là nút thứ nhất hoặc thiết bị trong nút thứ nhất, trong đó thiết bị thứ nhất bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

một hoặc nhiều bộ nhớ được ghép nối với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh chương trình để thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý để khiến nút thứ nhất:

tạo chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất và chỉ báo điều khiển luồng thứ hai;

gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai, trong đó chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được mang trong báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, và chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm định danh của kênh backhaul RLC thứ nhất và thông tin điều khiển luồng, và trong đó nút thứ hai là nút chuyển tiếp và nút thứ hai là nút mức trên của nút thứ nhất; và

gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ hai đến nút đono của nút thứ nhất, trong đó chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được mang trong thông điệp giao diện F1 và chỉ báo điều khiển luồng thứ hai bao gồm định danh của kênh backhaul RLC thứ hai.

8. Thiết bị thứ nhất theo điểm 7, trong đó các lệnh chương trình, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, trước khi gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai, khiến nút thứ nhất:

xác định rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm nhận trong thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ nhất, rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm truyền trong thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ hai, hoặc rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm chia sẻ trên kênh mang thứ nhất trong nút thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ ba.

9. Thiết bị thứ nhất theo điểm 7, trong đó chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất còn bao gồm chỉ báo thông báo nút cho để chỉ báo rằng chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được gửi bởi nút thứ nhất đến nút cho.

10. Hệ thống chuyển tiếp không dây, trong đó hệ thống chuyển tiếp không dây bao gồm:

nút thứ nhất và nút thứ hai, trong đó nút thứ hai là nút chuyển tiếp, và nút thứ hai là nút mức trên của nút thứ nhất;

trong đó nút thứ nhất được tạo cấu hình để:

tạo chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất và chỉ báo điều khiển luồng thứ hai;

gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai, trong đó chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất được mang trong báo hiệu điều khiển lớp thích ứng, và chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất bao gồm định danh của kênh backhaul RLC thứ nhất và thông tin điều khiển luồng; và

gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ hai đến nút cho của nút thứ nhất, trong đó chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được mang trong thông điệp giao diện F1 và chỉ báo điều khiển luồng thứ hai bao gồm định danh của kênh backhaul RLC thứ hai;

trong đó nút thứ hai được tạo cấu hình để:

nhận chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất từ nút thứ nhất.

11. Hệ thống chuyển tiếp không dây theo điểm 10, trong đó, trước khi gửi chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất đến nút thứ hai, nút thứ nhất còn được tạo cấu hình để:

xác định rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm nhận trong nút thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ nhất, rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm truyền trong nút thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ hai, hoặc rằng lưu lượng dữ liệu của bộ đệm chia sẻ trên kênh mang thứ nhất trong nút thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ ba.

12. Hệ thống chuyển tiếp không dây theo điểm 10, trong đó nút thứ hai còn được tạo cấu hình để:

điều khiển truyền đến nút thứ nhất dựa trên chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất.

13. Hệ thống chuyển tiếp không dây theo điểm 10, trong đó:

chỉ báo điều khiển luồng thứ nhất còn bao gồm chỉ báo thông báo nút cho để chỉ báo rằng chỉ báo điều khiển luồng thứ hai được gửi bởi nút thứ nhất đến nút cho.

14. Hệ thống chuyển tiếp không dây theo điểm 10, trong đó hệ thống chuyển tiếp không dây còn bao gồm nút cho, và nút cho được tạo cấu hình để nhận chỉ báo điều khiển luồng thứ hai từ nút thứ nhất.

1/9

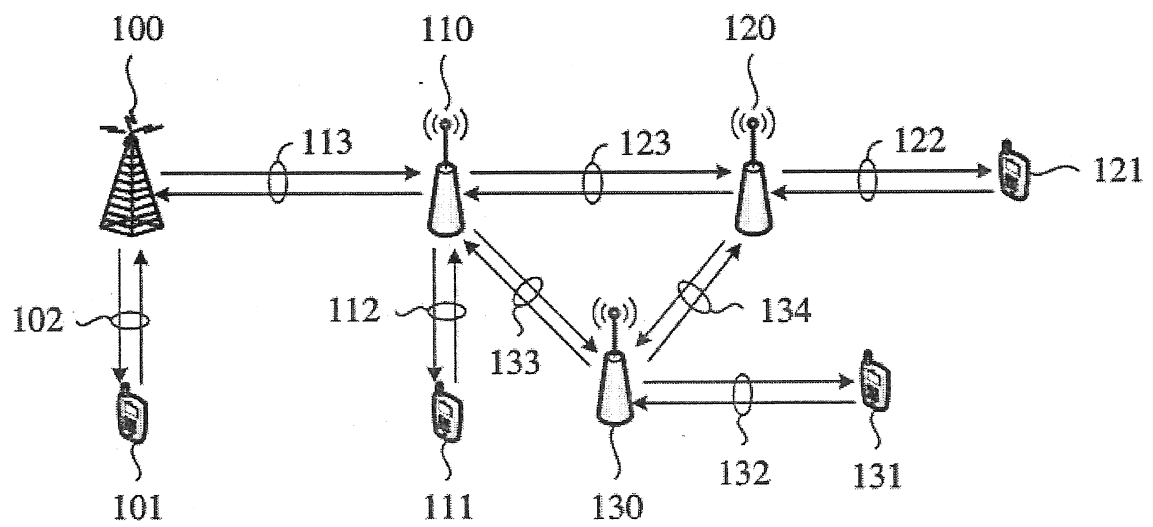


Fig.1

2/9

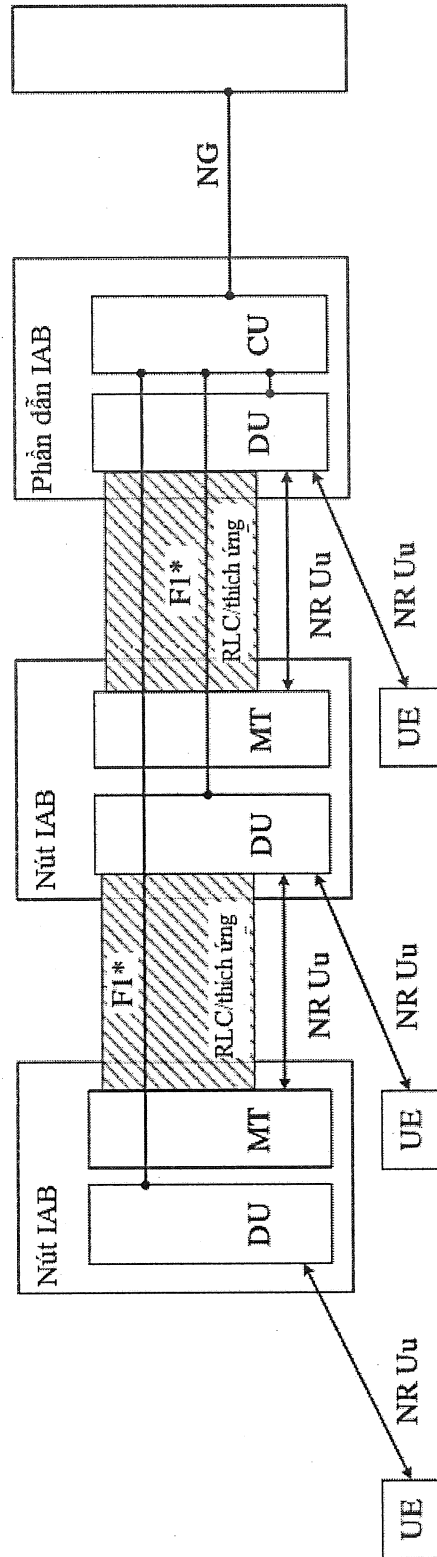


Fig.2

3/9

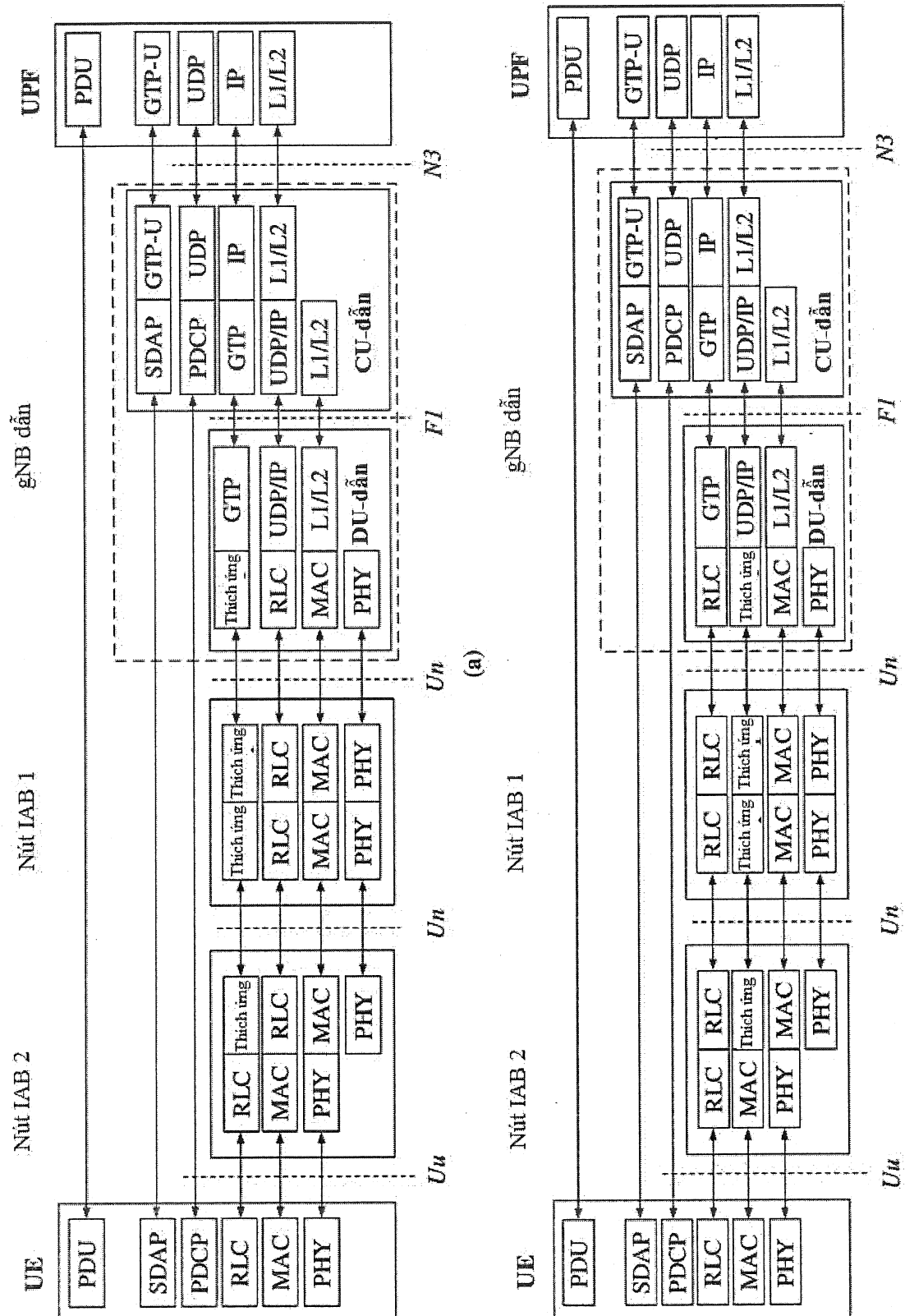


Fig.3

4/9

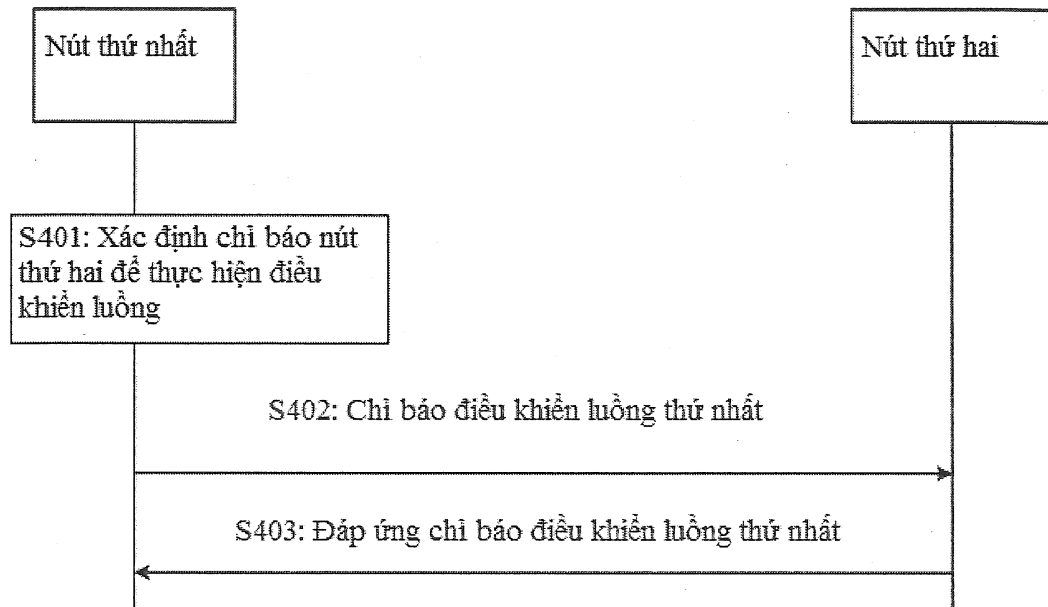


Fig.4

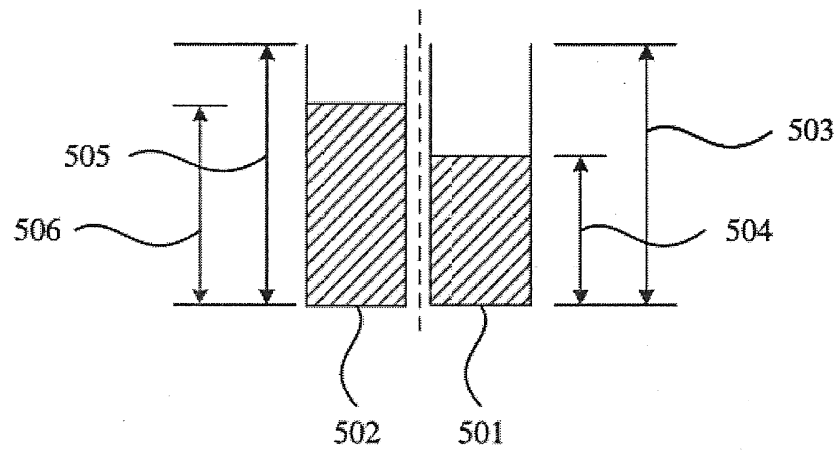


Fig.5

5/9

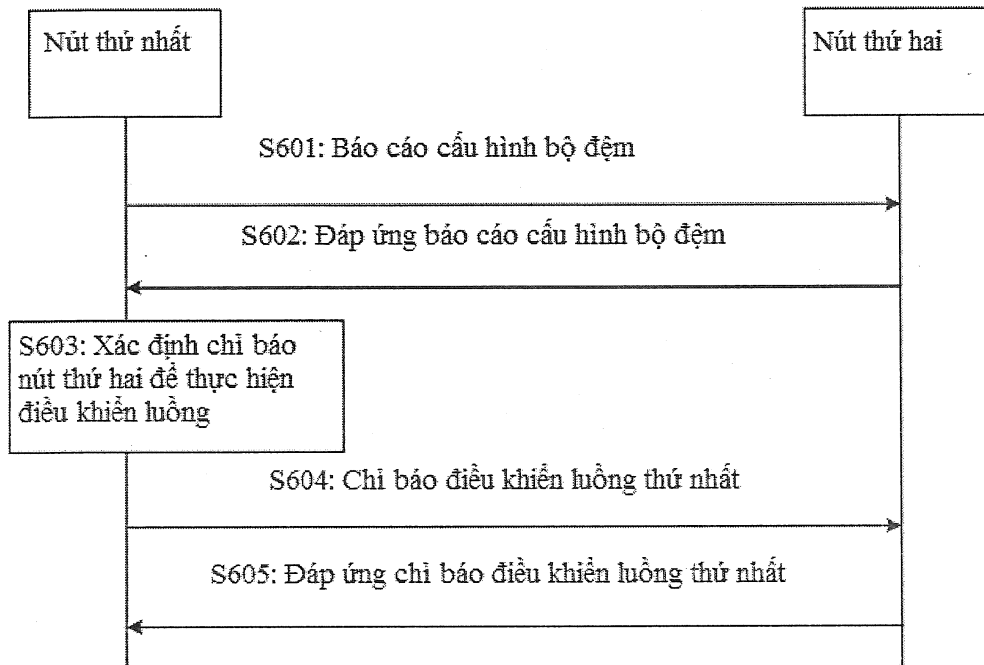


Fig.6

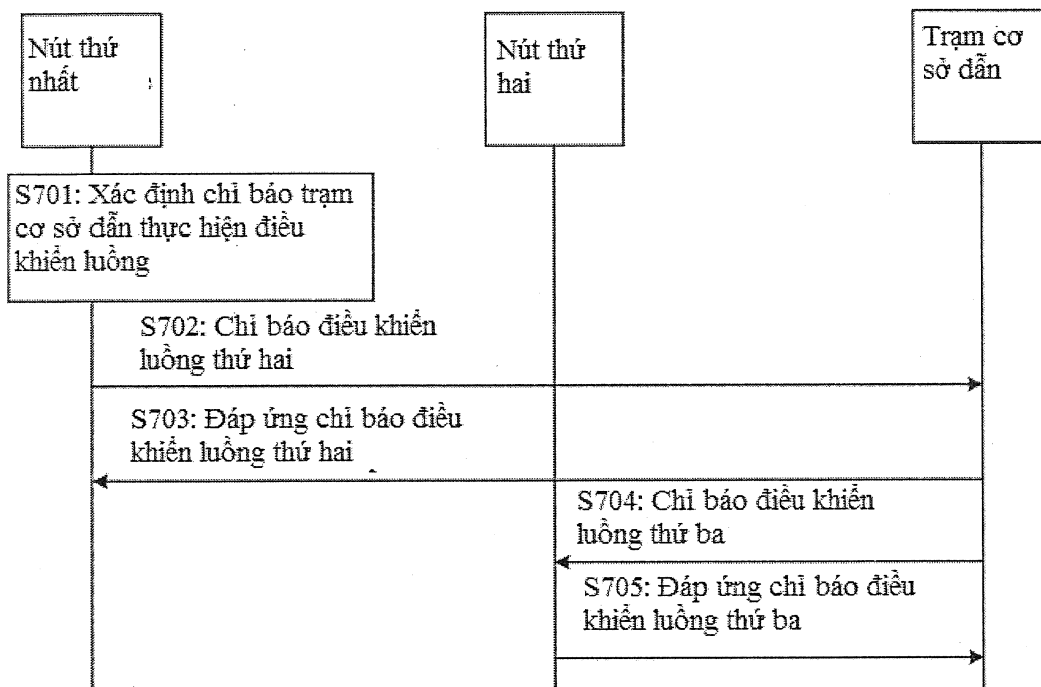


Fig.7

6/9

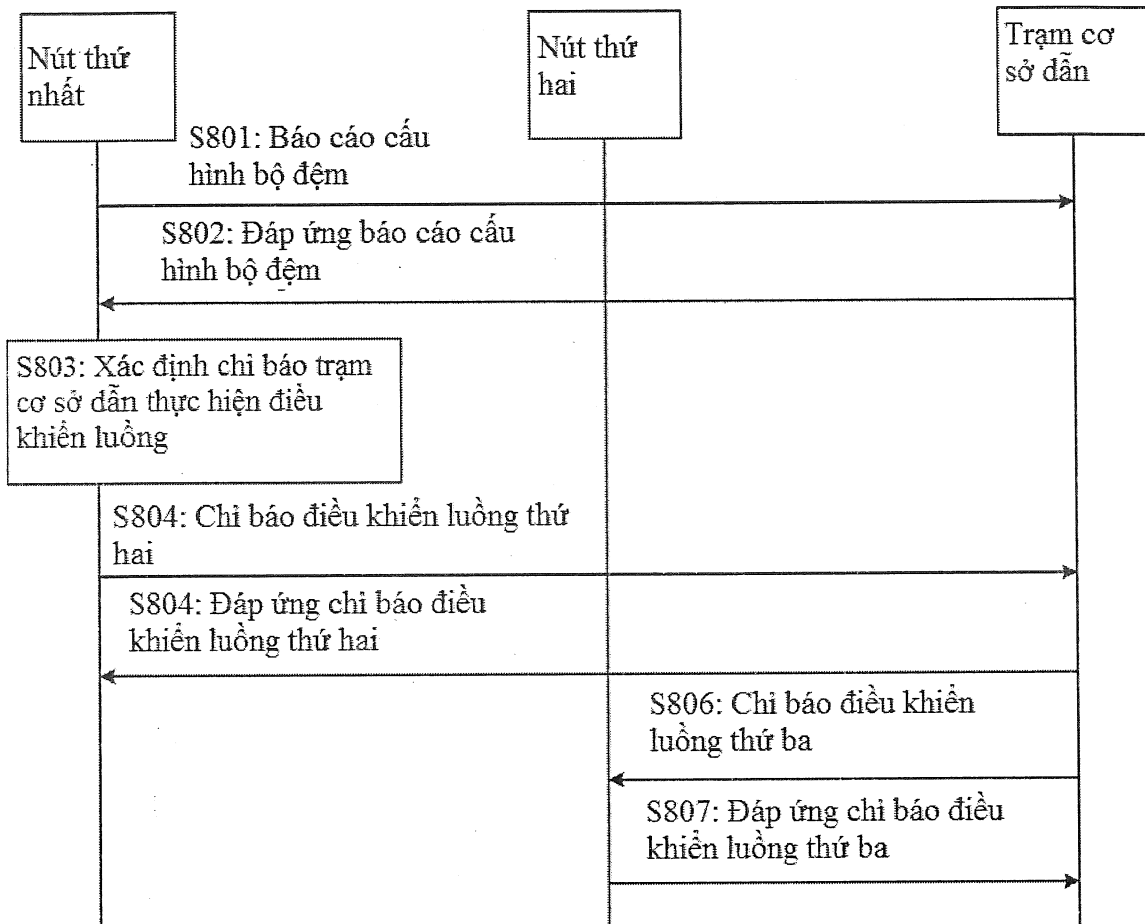


Fig.8

7/9

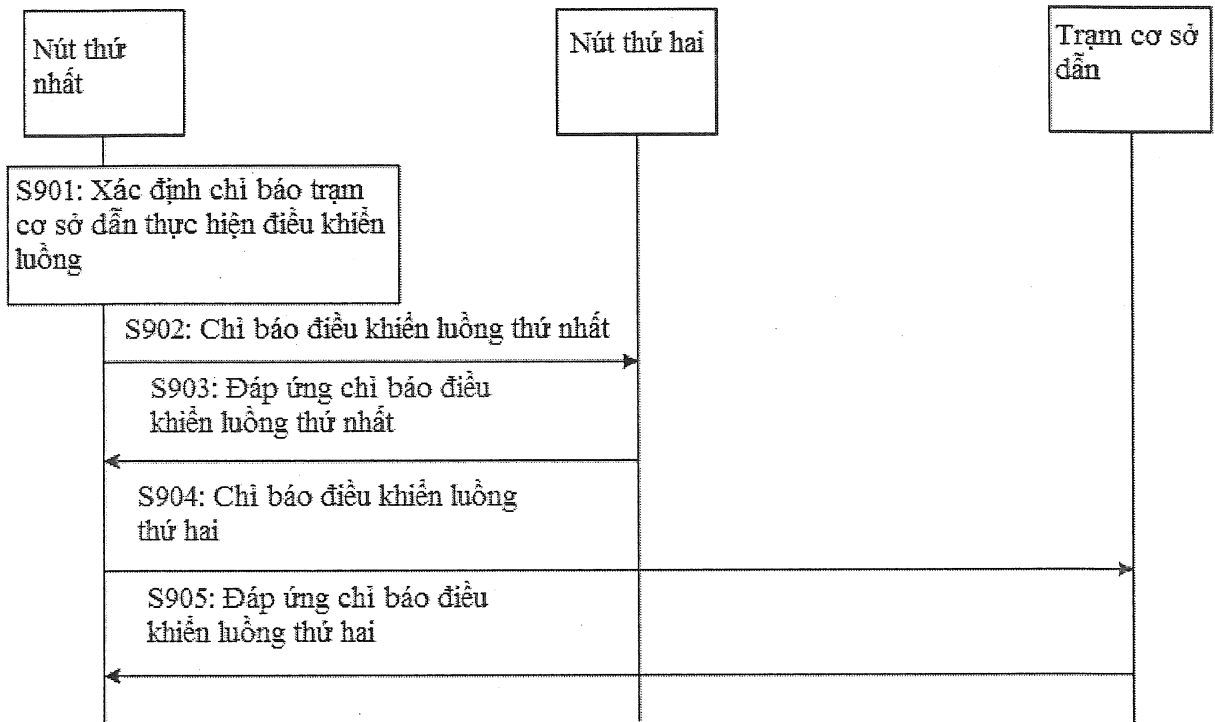


Fig.9

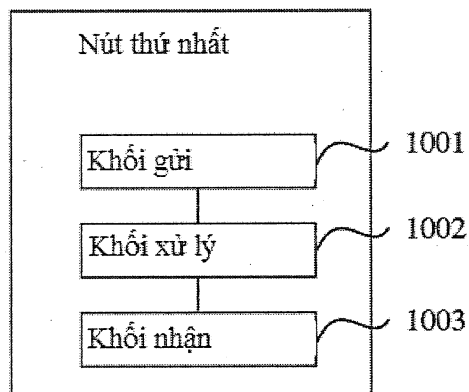


Fig.10

8/9

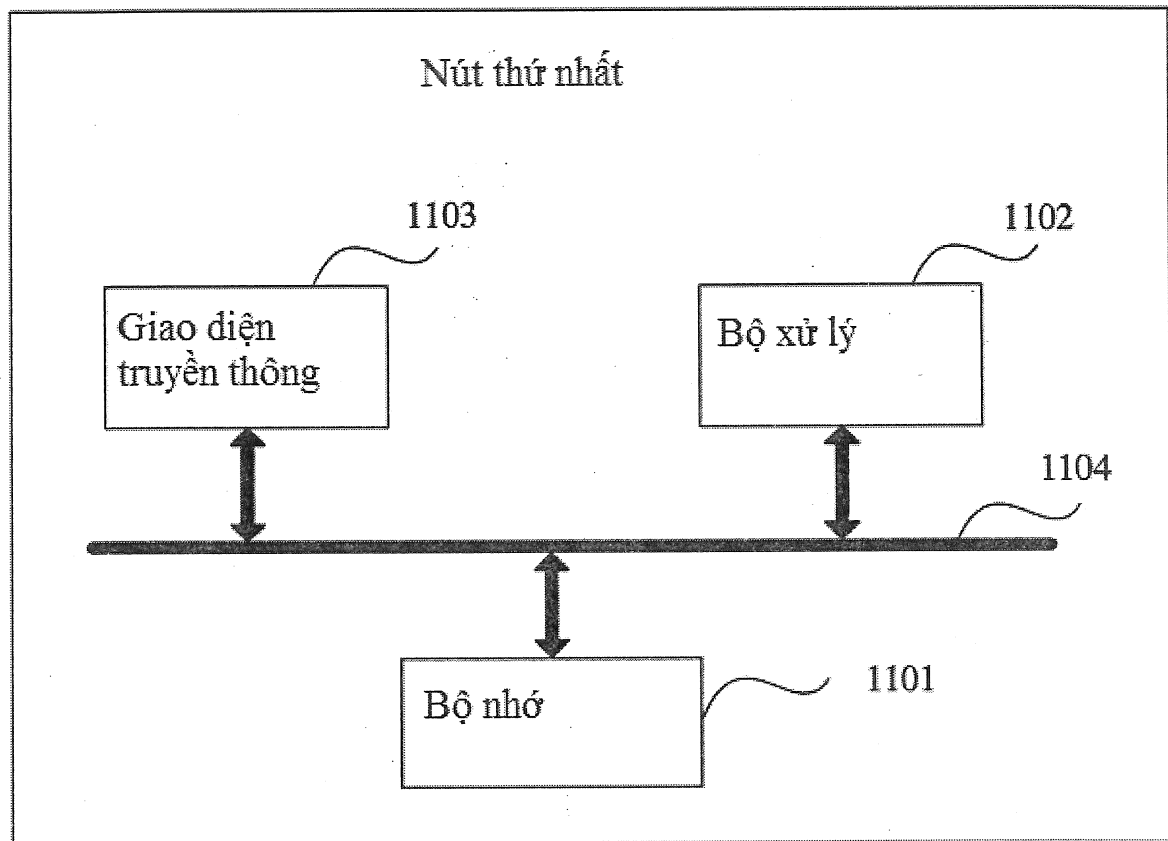


Fig.11

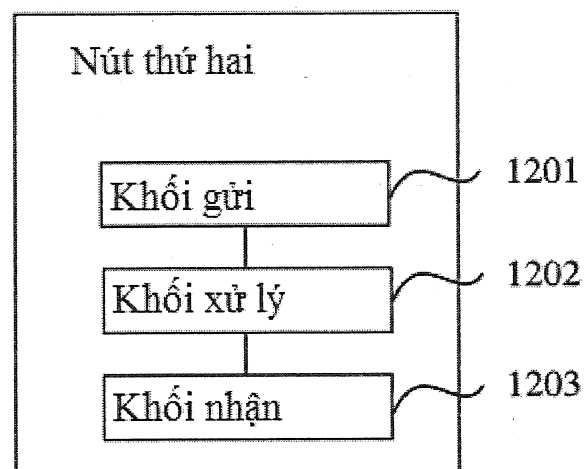


Fig.12

9/9

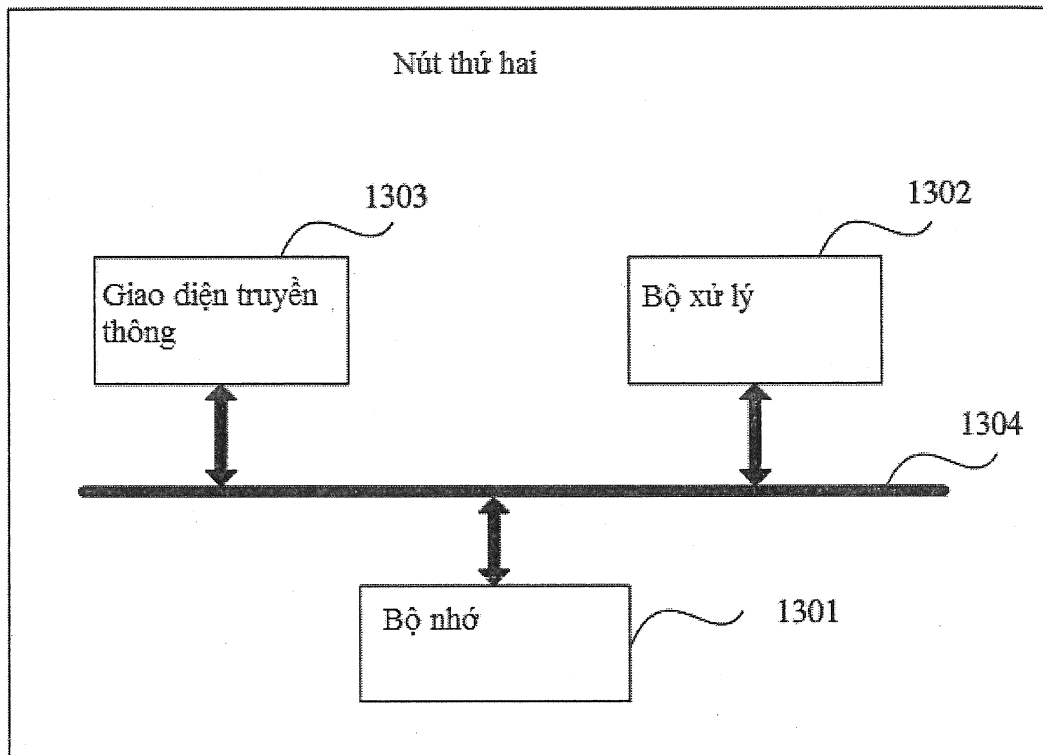


Fig.13