



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

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

(11)



1-0033410

(51)<sup>8</sup> H04L 12/751

(13) B

(21) 1-2017-05115

(22) 07/04/2016

(86) PCT/CN2016/078734 07/04/2016

(87) WO 2016/184270 A1 24/11/2016

(30) 14/718,941 21/05/2015 US

(45) 26/09/2022 414

(43) 26/03/2018 360A

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

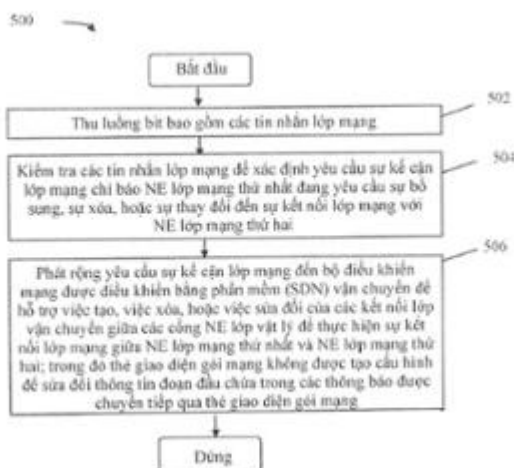
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong  
518129, P. R. China

(72) ASHWOOD-SMITH, Peter (CA).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) BỘ ĐIỀU KHIỂN MẠNG ĐƯỢC XÁC ĐỊNH BẰNG PHẦN MỀM VẬN CHUYỂN VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI BỘ ĐIỀU KHIỂN MẠNG ĐƯỢC XÁC ĐỊNH BẰNG PHẦN MỀM VẬN CHUYỂN

(57) Sáng chế đề cập đến bộ điều khiển mạng được xác định bằng phần mềm (Software Defined Networking, viết tắt là SDN) vận chuyển bao gồm bộ thu và bộ xử lý được ghép nối với bộ thu. Bộ xử lý được tạo cấu hình để khiến bộ điều khiển SDN vận chuyển xác định cấu trúc liên kết vật lý dựa vào các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý được thu từ các thành phần mạng (Network Element, viết tắt là NE) lớp vật lý, thu các tin nhắn quảng cáo từ các NE lớp vật lý, mỗi tin nhắn quảng cáo bao gồm sự ánh xạ giữa NE lớp mạng liền kề và cổng của lớp vật lý được kết hợp NE, trích xuất yêu cầu sự kề cận lớp mạng từ một số tin nhắn quảng cáo chỉ báo NE lớp mạng thứ nhất đang yêu cầu sự kết nối lớp mạng với NE lớp mạng thứ hai, và thiết lập sự kết nối lớp vật lý giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai dựa vào yêu cầu sự kề cận lớp mạng, các tin nhắn quảng cáo, và cấu trúc liên kết vật lý.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp để vận chuyển các sự truyền thông mạng, và, cụ thể là, đề cập đến hệ thống và phương pháp dùng cho cấu hình mạng lớp vật lý.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các mạng máy tính thông thường được xây dựng từ một số lượng lớn các thiết bị mạng, chẳng hạn như các bộ định tuyến, các chuyển mạch, và/hoặc phần cứng khác. Việc quản lý mạng lớn có thể phức tạp và tốn kém. Cần chắc rằng sự phức tạp có thể được giải quyết bằng cách phân tách bỏ để điều khiển và chuyển tiếp dữ liệu trong các bộ định tuyến truyền thống và thay thế việc sử dụng các giao thức phân bổ hoàn toàn đối với mạng điều khiển với các giao thức tập trung. Chẳng hạn, chuyển tiếp dữ liệu (ví dụ mặt phẳng dữ liệu) được tách từ các quyết định điều khiển (ví dụ mặt phẳng điều khiển), chẳng hạn như định tuyến, các tài nguyên và các chức năng quản lý khác trong mạng điều khiển trung tâm. Việc tách cũng cho phép mặt phẳng dữ liệu và mặt phẳng điều khiển hoạt động trên các phần cứng khác nhau, trong các môi trường thời gian chạy khác nhau, và/hoặc thao tác sử dụng các mô hình khác nhau. Trong mạng điều khiển trung tâm, trí thông minh mạng được tập trung có logic trong các bộ điều khiển dựa vào phần mềm. Do đó, các thiết bị mạng trở thành các thiết bị chuyển tiếp gói mà được quản lý và được điều khiển bởi các bộ điều khiển tập trung.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của sáng chế là đề xuất bộ điều khiển mạng được xác định bằng phần mềm (Software Defined Networking, viết tắt là SDN) vận chuyển. Theo một phương án của sáng chế, bộ điều khiển SDN vận chuyển có thể bao gồm bộ thu và bộ xử lý được ghép nối với bộ thu. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để khiến bộ điều khiển SDN vận chuyển xác định cấu trúc liên kết vật lý dựa vào các tin nhắn

phát hiện sự kề cận lớp vật lý được thu từ các thành phần mạng (Network Element, viết tắt là NE) lớp vật lý và thu các tin nhắn quảng cáo từ các NE lớp vật lý, mỗi tin nhắn quảng cáo bao gồm sự ánh xạ giữa NE lớp mạng liền kề và cổng của lớp vật lý được kết hợp NE. Bộ điều khiển SDN vận chuyển có thể trích xuất thêm yêu cầu sự kề cận lớp mạng từ một số tin nhắn quảng cáo chỉ báo NE lớp mạng thứ nhất đang yêu cầu sự kết nối lớp mạng với NE lớp mạng thứ hai và thiết lập sự kết nối lớp vật lý giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai dựa vào yêu cầu sự kề cận lớp mạng, các tin nhắn quảng cáo, và cấu trúc liên kết vật lý.

Theo phương án khác, sáng chế bao gồm phương pháp được thực hiện trong thẻ giao diện gói mạng lớp vật lý. Phương pháp này có thể bao gồm bước thu luồng bit bao gồm các tin nhắn lớp mạng, kiểm tra các tin nhắn lớp mạng để xác định yêu cầu sự kề cận lớp mạng chỉ báo NE lớp mạng thứ nhất đang yêu cầu sự kết nối lớp mạng với NE lớp mạng thứ hai, và quảng cáo yêu cầu sự kề cận lớp mạng đến bộ điều khiển mạng được xác định bằng phần mềm (SDN) vận chuyển để hỗ trợ việc tạo ra các kết nối lớp vận chuyển giữa các cổng NE lớp vật lý để thực hiện sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai, trong đó thẻ giao diện gói mạng không được tạo cấu hình để thay đổi thông tin đoạn đầu được chứa trong các tin nhắn được chuyển tiếp trên thẻ giao diện gói mạng.

Theo phương án khác, sáng chế bao gồm phương pháp được thực hiện bởi bộ điều khiển mạng được xác định bằng phần mềm (SDN) vận chuyển. Phương pháp này có thể bao gồm bước thu các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý từ các thành phần mạng (NE) lớp vật lý mà chỉ báo thông tin sự kề cận cổng lớp vật lý, xác định cấu trúc liên kết vật lý dựa vào các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý, thu các tin nhắn quảng cáo từ các NE lớp vật lý, mỗi tin nhắn quảng cáo chỉ báo sự ánh xạ giữa cổng NE lớp vật lý và NE lớp mạng liền kề, một số tin nhắn quảng cáo bao gồm yêu cầu sự kề cận lớp mạng chỉ báo NE lớp mạng thứ nhất đang yêu cầu sự kết nối lớp mạng với NE lớp mạng thứ hai, và thiết lập sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai dựa vào yêu cầu sự kề cận lớp mạng, các tin nhắn quảng cáo, và cấu trúc liên kết vật lý.

Các dấu hiệu như vậy và các dấu hiệu khác sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây được thực hiện kết hợp với các hình vẽ và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Để hiểu đầy đủ hơn sáng chế, sự tham chiếu được thực hiện cho phần mô tả vắn tắt dưới đây, được thực hiện kết hợp với các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các phần giống nhau.

Fig.1 là sơ đồ giản lược của sự truyền thông mạng theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ giản lược của sự truyền thông mạng theo phương án khác của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ giản lược của các thành phần mạng lớp vật lý kiểm tra các tín hiệu yêu cầu sự kề cận lớp mạng.

Fig.4 là sơ đồ giản lược của thành phần mạng (NE) theo một phương án của sáng chế.

Fig.5 là lưu đồ của phương pháp kiểm tra các tín hiệu yêu cầu sự kề cận theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp để tạo cấu hình các sự kề cận lớp mạng theo một phương án của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Ngay từ đầu cần hiểu rằng, mặc dù việc thực hiện minh họa của một hoặc nhiều phương án được đề xuất dưới đây, các hệ thống và/hoặc các phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện sử dụng số lượng các kỹ thuật bất kỳ, xem liệu đã được biết đến hay đang tồn tại. Sáng chế cũng sẽ không bị giới hạn ở các thực hiện minh họa, các hình vẽ, và các kỹ thuật được minh họa dưới đây, bao gồm các thiết kế và các thực hiện ví dụ được minh họa và được mô tả ở đây, nhưng có thể được cải biến nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo cùng với phạm vi của các phần tương ứng của chúng.

Trong một số mạng, các dòng dữ liệu được xác định bởi sự bố trí và cấu hình của các bộ định tuyến và các chuyển mạch trong mạng. Các thay đổi sau đó đối với các bộ định tuyến và/hoặc các chuyển mạch có thể là đắt khi vị trí vật lý và/hoặc các thay đổi phần cứng có thể yêu cầu các cấu hình bằng tay. Mạng được xác định bởi phần mềm (SDN) là mô hình mạng, trong đó việc quản lý dòng dữ liệu (ví dụ mặt phẳng điều khiển) và việc phân phối dữ liệu (ví dụ mặt phẳng dữ liệu) được tách, mà tạo ra mạng linh hoạt qua sự quản lý và điều khiển động. Trong mạng SDN, các thiết bị mạng (ví dụ các bộ định tuyến và/hoặc các chuyển mạch) được điều khiển và được quản lý bởi một hoặc nhiều bộ điều khiển SDN (SDNC). SDNC là thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để điều khiển và quản lý miền SDN. Các SDN tạo các quyết định định tuyến và sau đó truyền thông các quyết định định tuyến đến các thiết bị mạng qua các tin nhắn điều khiển. Chẳng hạn, các SDNC tính toán các đường dẫn tốt nhất để định tuyến các gói từ một nút đến nút khác dựa vào một vài thông tin liên kết mạng và sau đó tải xuống các bảng định tuyến, chuyển mạch các bảng, hoặc đưa các bảng đến tất cả các thiết bị mạng theo đường dẫn tốt nhất. Sau đó, các thiết bị mạng thực hiện các chức năng chuyển tiếp dữ liệu theo các bảng định tuyến được thu từ các SDNC. Các SDN cũng sửa đổi trạng thái của mạng SDN một cách cơ động để thích ứng với các thay đổi trong mạng (ví dụ các thay đổi cấu trúc hạ tầng, các ứng dụng mới và/hoặc sự triển khai các dịch vụ, và/hoặc các thay đổi yêu cầu kinh doanh).

Các lớp vận chuyển mạng bao gồm lớp 0 (ví dụ, đa hợp phân chia theo độ dài bước sóng mật độ cao (Dense Wavelength Division Multiplexing, viết tắt là DWDM), các lượng tử ánh sáng) và kết nối hệ thống mở (Open Systems Interconnection, viết tắt là OSI) lớp 1 (ví dụ, mạng quang học đồng bộ (Synchronous Optical Network, viết tắt là SoNET)/phân cấp số đồng bộ (Synchronous Digital Hierarchy, viết tắt là SDH) và mạng vận chuyển quang học (Optical Transport Network, viết tắt là OTN)). Theo đó, các SDNC vận chuyển (transport SDNC, viết tắt là T-SDNC) hoạt động ở các lớp 0 và 1. Có mong muốn thiết lập tự động các kết nối lớp vận chuyển để thực hiện kết nối lớp 3 (lớp mạng) khi kết nối lớp 3 được tạo cấu hình.

Được bộc lộ ở đây là các cơ chế dùng để tạo cấu hình tự động các kết nối lớp vận chuyển để thực hiện các kết nối lớp mạng. Chẳng hạn, thành phần mạng lớp vật lý thu các luồng bit bao gồm các tin nhắn yêu cầu sự kế cận lớp mạng và các tin nhắn duy trì lớp mạng. Thành phần mạng lớp vật lý bao gồm các cổng vật lý. Thành phần mạng lớp vật lý kiểm tra thông tin đoạn đầu của mỗi trong số các tin nhắn yêu cầu sự kế cận lớp mạng để xác định sự ánh xạ giữa thành phần mạng lớp mạng liền kề và cổng thành phần mạng lớp vật lý. Thành phần mạng lớp vật lý cũng kiểm tra thông tin đoạn đầu của mỗi trong số các tin nhắn yêu cầu sự kế cận lớp mạng để xác định mạng thông tin yêu cầu sự kế cận chỉ báo thành phần mạng lớp mạng thứ nhất đang yêu cầu sự kết nối lớp mạng với thành phần mạng lớp mạng thứ hai. Các thành phần mạng lớp vật lý sau đó phát rộng thông tin yêu cầu sự kế cận lớp mạng và xác định các ánh xạ của các thành phần mạng lớp mạng và các cổng thành phần mạng lớp vật lý liền kề ở lớp vật lý.

Các thiết bị mạng ở lớp vật lý, bao gồm ít nhất một T-SDNC, thu các tin nhắn quảng cáo. T-SDNC tạo ra các quyết định chuyển mạch mà không tạo ra các quyết định định tuyến. T-SDNC thu các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp vật lý từ các thành phần mạng lớp vật lý mà chỉ báo thông tin sự kế cận cổng lớp vật lý. T-SDNC xác định cấu trúc liên kết vật lý dựa vào việc kiểm tra các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp vật lý. T-SDNC thu các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp mạng từ các thành phần mạng lớp mạng. T-SDNC xác định cấu trúc liên kết logic dựa vào việc kiểm tra các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp mạng, bao gồm xem liệu sự kết nối lớp mạng có tồn tại giữa hai thành phần mạng lớp mạng hay không. T-SDNC sau đó thiết lập các kết nối lớp vật lý giữa các cổng thành phần mạng lớp vật lý để thực hiện các kết nối lớp mạng được yêu cầu giữa các thành phần mạng lớp mạng dựa vào cấu trúc liên kết vật lý được xác định, cấu trúc liên kết logic được xác định, các yêu cầu sự kế cận lớp mạng thu được, và/hoặc các ánh xạ tin nhắn quảng cáo thu được. Tương tự là, T-SDNC phát hiện tự động các kết nối lớp vật lý giữa các cổng thành phần mạng lớp vật lý khi xác định sự xóa đã được yêu cầu ở lớp mạng dựa vào cấu trúc liên kết vật lý được xác định, các yêu cầu sự kế cận lớp mạng thu được, và/hoặc các ánh xạ tin nhắn quảng cáo thu được. Do đó,

việc bổ sung hoặc việc xóa các kết nối lớp mạng giữa các thành phần mạng lớp mạng có thể được tạo cấu hình tự động ở lớp vận chuyển bởi T-SDNC (ví dụ, mà không cần cấu hình bằng tay bởi các quản trị viên hệ thống) bằng cách bổ sung hoặc xóa các kết nối lớp vật lý tương ứng giữa các cổng thành phần mạng lớp vật lý. Lớp của nhân viên vận hành có thể được loại bỏ, và nhờ đó các chi phí vận hành và các lỗi vận hành có thể được làm giảm.

Fig.1 là sơ đồ giản lược của sự truyền thông mạng theo một phương án của sáng chế 100. Mạng 100 bao gồm các thành phần mạng (các NE) lớp vật lý 104, 105, và 106, các NE lớp mạng (NW) từ 102 đến 103, và một hoặc nhiều bộ điều khiển mạng được xác định phần mềm vận chuyển (Transport Software Defined Networking Controller, viết tắt là T-SDNC) 110 bao gồm giao diện chương trình ứng dụng (Application Programming Interface, viết tắt là API) 111. Các NE lớp vật lý từ 104 đến 106 được ghép nối qua các liên kết quang học hoặc điện tử. T-SDNC 110 được ghép nối với các NE lớp vật lý từ 104 đến 106 qua các liên kết quang học, các liên kết điện tử, hoặc các sự kết hợp của chúng. Các NE lớp mạng từ 102 đến 103 được ghép nối với các NE lớp vật lý từ 104 đến 106 qua các liên kết quang học, các liên kết điện tử, hoặc các sự kết hợp của chúng. Các NE lớp mạng từ 102 đến 103 có thể là thiết bị vật lý bất kỳ (ví dụ bộ định tuyến) hoặc thiết bị logic được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng chuyển tiếp dữ liệu gói bên trong miền mạng và/hoặc giữa các miền mạng. Các NE lớp mạng từ 102 đến 103 thao tác ở lớp mạng của mô hình OSI. Các kết nối và/hoặc các liên kết khác được thể hiện trên Fig.1 bao gồm các kết nối vật lý, chẳng hạn như các liên kết sợi quang, các liên kết điện tử, các liên kết không dây, và/hoặc các kết nối logic. Các kết nối đều bao gồm liên kết đơn, một loạt các liên kết song song, các nút được liên kết, và/hoặc các sự kết hợp khác nhau của chúng được sử dụng để vận chuyển dữ liệu giữa các thiết bị mạng.

Các NE lớp vật lý từ 104 đến 106 có thể là thiết bị vật lý bất kỳ (ví dụ chuyển mạch) được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng chuyển tiếp dữ liệu theo các định tuyến SDN được định rõ bởi (các) T-SDNC 110 trong miền SDN. NE lớp vật lý 104 bao gồm một hoặc nhiều cổng vật lý (ví dụ cổng 215, 216, 310,

hoặc 311), thẻ giao diện gói mạng (NPIC) 130, 131, và 132, tương ứng, và bộ xử lý. Bộ xử lý được ghép nối với thẻ giao diện gói mạng và được tạo cấu hình để thực hiện nhiều chức năng. Theo một phương án của sáng chế, NE lớp vật lý 104 thực hiện các chức năng của chuyển mạch quang học. Cổng phía trước được ánh xạ đến cổng phía sau bởi NE lớp vật lý 104. Chẳng hạn, các độ dài bước sóng có thể được định tuyến từ cổng phía trước đến cổng phía sau được ánh xạ bởi NE lớp vật lý 104. Chẳng hạn, các độ dài bước sóng được định tuyến từ thẻ giao diện gói mạng 130 đến liên kết giữa các NE lớp vật lý 104 và 105, sau đó qua liên kết giữa các NE lớp vật lý 105 và 106, và cuối cùng đến thẻ giao diện gói mạng 132. Các độ dài bước sóng còn được định tuyến từ thẻ giao diện gói mạng 132 đến đích, ví dụ, qua NE lớp mạng 103. Thẻ giao diện gói mạng 130 và bộ xử lý có thể không được tạo cấu hình để sửa đổi thông tin đoạn đầu được chứa trong các tin nhắn, ví dụ đoạn đầu được chứa trong các tin nhắn phát rộng 120, được chuyển tiếp trên thẻ giao diện gói mạng 130. Nói cách khác, NE lớp vật lý 104 chuyển tiếp gói dữ liệu được mã hóa từ cổng thứ nhất đến cổng thứ hai mà không cải biến đoạn đầu của gói dữ liệu được mã hóa.

Thẻ giao diện gói mạng 130 thu các luồng bit bao gồm các tin nhắn phát rộng 120 (ví dụ, các tin nhắn phát hiện sự kề cận và các tin nhắn duy trì lớp mạng) và/hoặc các tin nhắn đích (ví dụ, các tin nhắn yêu cầu sự kề cận lớp mạng). Tin nhắn phát hiện sự kề cận hoặc tin nhắn yêu cầu sự kề cận lớp mạng có thể là bất kỳ trong số tin nhắn ưu tiên đường ngắn nhất mở (Open Shortest Path First, viết tắt là OSPF), tin nhắn từ hệ thống trung gian đến hệ thống trung gian (Intermediate System to Intermediate System, viết tắt là IS-IS), tin nhắn giao thức cổng cửa biên (Border Gateway Protocol, viết tắt là BGP), hoặc loại tin nhắn sự kề cận khác. Tin nhắn phát hiện sự kề cận có thể là bất kỳ trong số tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp mạng hoặc tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý. Các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp mạng được phát rộng giữa các NE lớp mạng được ghép nối truyền thông (ví dụ, các NE lớp mạng từ 102 đến 103) hoạt động ở lớp mạng của mô hình OSI. Các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp mạng bao gồm thông tin của các sự kề cận NE lớp mạng. Các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý được phát rộng giữa các



NE lớp vật lý được ghép nối truyền thông từ 104 đến 106 hoạt động ở lớp vật lý của mô hình OSI. Các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp vật lý bao gồm thông tin của các sự kế cận NE lớp vật lý từ 104 đến 106. Các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp mạng và các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp vật lý có thể được phát rộng định kỳ và/hoặc khi xuất hiện sự kiện. Chẳng hạn, tin nhắn yêu cầu sự kế cận lớp mạng được truyền bởi NE lớp mạng thứ nhất (ví dụ, NE lớp mạng 102 hoặc 103) để chỉ báo yêu cầu dùng cho sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng thứ nhất đến NE lớp mạng thứ hai. Sự kết nối lớp mạng được yêu cầu sau đó cũng được thực hiện bởi sự kết nối lớp vật lý, ví dụ bằng cách thiết lập kết nối vật lý giữa các cổng NE lớp vật lý liền kề của các NE lớp mạng.

Thẻ giao diện gói mạng 130 kiểm tra các tin nhắn yêu cầu sự kế cận lớp mạng, ví dụ bằng cách xem lại các nội dung của các tin nhắn yêu cầu sự kế cận qua tiện ích quan sát. Như được sử dụng ở đây, việc kiểm tra chỉ báo việc xem lại các nội dung của gói qua giao diện mà không thay đổi gói, mà có thể cũng được biết đến là việc quan sát. Tin nhắn yêu cầu sự kế cận lớp mạng được truyền bởi các NE lớp mạng từ 102 đến 103 có thể là tin nhắn chào OSPF đích, tin nhắn chào IS-IS đích, hoặc loại tin nhắn yêu cầu sự kế cận khác. Chẳng hạn, NE lớp mạng 102 có thể được tạo cấu hình để ghép nối truyền thông đến NE lớp mạng nhảy tiếp theo được mong muốn khác, ví dụ NE lớp mạng 103. NE lớp mạng 102 truyền yêu cầu sự kế cận lớp mạng chỉ báo rằng sự kết nối được mong muốn giữa NE lớp mạng 102 và NE lớp mạng 103. NE lớp mạng 103 cũng truyền yêu cầu sự kế cận lớp mạng chỉ báo rằng sự kết nối được mong muốn giữa NE lớp mạng 103 và NE lớp mạng 102. Tin nhắn yêu cầu sự kế cận lớp mạng bao gồm thông tin của các NE lớp mạng, chẳng hạn như các sự nhận dạng của các NE lớp mạng 102 và 103. Các tin nhắn yêu cầu sự kế cận như vậy được mã hóa trong luồng bit và được truyền thông giữa NE lớp mạng 102 và NE lớp mạng 103 qua các NE lớp vật lý từ 104 đến 106.

Chẳng hạn, đoạn đầu của tin nhắn yêu cầu sự kế cận lớp mạng được kiểm tra bởi NE lớp vật lý 104 cho phép NE lớp vật lý 104 xác định rằng sự kết nối được yêu cầu giữa NE lớp mạng thứ nhất 102 và NE lớp mạng thứ hai 103. Sự

nhận dạng thứ nhất của NE lớp mạng thứ nhất 102 và sự nhận dạng thứ hai của NE lớp mạng thứ hai 103 thu được bởi NE lớp vật lý 104 bằng cách kiểm tra đoạn đầu của tin nhắn yêu cầu sự kế cận lớp mạng. NE lớp vật lý 104 sau đó truyền các tin nhắn quảng cáo ở lớp vật lý để phát rộng tin nhắn yêu cầu lớp mạng. Theo một phương án của sáng chế, tin nhắn quảng cáo có thể là tin nhắn quảng cáo trạng thái liên kết (Link State Advertisement, viết tắt là LSA) OSPF. Chẳng hạn, NPIC 130 hoặc NE lớp vật lý 104 có thể nối kết thông tin yêu cầu sự kế cận lớp mạng đến tin nhắn OSPF LSA. Thông tin yêu cầu sự kế cận lớp mạng hoặc tin nhắn quảng cáo bao gồm sự nhận dạng của NE lớp vật lý 104, sự nhận dạng của NE lớp mạng thứ nhất 102, và/hoặc sự nhận dạng của NE lớp mạng thứ hai 103.

Các đoạn đầu của các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp mạng chuyển qua các NE lớp vật lý từ 104 đến 106 cũng được kiểm tra bởi thành phần mạng lớp vật lý 104, cho phép NE lớp vật lý 104 thu nhận thông tin sự kế cận của các cổng NE lớp vật lý và các NE lớp mạng từ 102 đến 103. NE lớp vật lý 104 ứng dụng dữ liệu được kiểm tra để xác định sự ánh xạ của cổng NE lớp vật lý đến NE lớp mạng liên kết 102. NE lớp vật lý 104 sau đó truyền các tin nhắn quảng cáo ở lớp vật lý để phát rộng sự ánh xạ của cổng NE lớp vật lý đến NE lớp mạng liên kết 102. Theo một phương án của sáng chế, tin nhắn quảng cáo có thể là tin nhắn OSPF LSA. Chẳng hạn, NPIC 130 hoặc NE lớp vật lý 104 có thể nối kết thông tin ánh xạ đến tin nhắn OSPF LSA. Thông tin ánh xạ hoặc tin nhắn quảng cáo bao gồm sự nhận dạng của NE lớp vật lý 104, sự nhận dạng cổng vật lý, và sự nhận dạng của NE lớp mạng liên kết 102. Thông tin ánh xạ và thông tin yêu cầu sự kế cận lớp mạng có thể được truyền bởi NE lớp vật lý 104 trong cùng tin nhắn quảng cáo hoặc trong các tin nhắn quảng cáo riêng biệt.

T-SDNC 110 là thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để điều khiển và quản lý miền SDN (ví dụ qua các tin nhắn điều khiển). Mỗi T-SDNC 110 được định vị theo cách vật lý và/hoặc logic nằm trong miền SDN. Bên thứ ba 115 chẳng hạn như quản trị viên hệ thống có thể có truy cập T-SDNC 110 qua giao diện chương trình ứng dụng (API) 111. Các T-SDNC 110 thực hiện nhiều chức năng mặt phẳng điều khiển mà bao gồm việc tạo ra và thu nhận thông tin định tuyến, cấu

trúc liên kết mạng, và/hoặc thông tin trạng thái mạng. Chẳng hạn, T-SDNC 110 xác định, duy trì, và/hoặc phát rộng thông tin cấu trúc liên kết cụ thể SDN của miền SDN mà T-SDNC 110 quản lý và/hoặc hỗ trợ. Theo đó, T-SDNC 110 thu thông tin cấu trúc liên kết cụ thể SDN của các miền SDN khác mà được hỗ trợ và/hoặc được quản lý bởi các SDNC 110 khác. Mỗi T-SDNC 110 tạo cấu hình các NE lớp vật lý từ 104 đến 106 trong miền SDN mà T-SDNC 110 quản lý, chẳng hạn, bằng cách truyền các tin nhắn điều khiển bao gồm các bảng phân luồng đến các NE lớp vật lý từ 104 đến 106. Mỗi T-SDNC 110 truyền thông với NE lớp vật lý 104 qua giao diện bộ điều khiển-thiết bị, mà có thể ứng dụng các giao thức được chuẩn hóa bất kỳ (ví dụ giao thức luồng mở (OpenFlow protocol)). Cần được hiểu rằng trước khi quảng cáo thông tin cấu trúc liên kết cụ thể SDN, mỗi T-SDNC 110 phát rộng thông tin trạng thái liên kết mà đã được xác định theo giao thức cổng cửa nội bộ (Interior Gateway Protocol, viết tắt là IGP).

T-SDNC 110 thu các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý của các cổng vật lý được truyền bởi các NE lớp vật lý từ 104 đến 106. Chẳng hạn, tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý (ví dụ tin nhắn phát rộng 120) bao gồm sự nhận dạng của NE lớp vật lý thứ nhất 104, sự nhận dạng của cổng NE lớp vật lý thứ nhất của NE lớp vật lý thứ nhất 104, sự nhận dạng của NE lớp vật lý thứ hai 105, và/hoặc sự nhận dạng của cổng NE lớp vật lý thứ hai của NE lớp vật lý thứ hai 105. Bằng cách xem lại các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý, T-SDNC 110 thu nhận thông tin mà các cổng NE lớp vật lý thứ nhất và thứ hai là liền kề ở lớp vật lý và các NE lớp vật lý thứ nhất và thứ hai 104 và 105 là liền kề ở lớp vật lý. Cấu trúc liên kết vật lý được xác định bởi T-SDNC 110 dựa vào các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý. Chẳng hạn, T-SDNC 110 có thể xây dựng cấu trúc liên kết dựa vào các sự nhận dạng của các cổng NE lớp vật lý và các NE lớp vật lý từ 104 đến 106 trong các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý. Chẳng hạn, T-SDNC 110 có thể xác định cấu trúc liên kết vật lý như được thể hiện trên Fig.2. T-SDNC 110 có thể ứng dụng cấu trúc liên kết vật lý, các ánh xạ giữa cấu trúc liên kết vật lý và cấu trúc liên kết logic, và/hoặc dữ liệu từ các yêu cầu sự kề cận lớp mạng để tạo cấu hình tự động các kết nối lớp vật lý để hỗ trợ yêu cầu sự kề cận lớp mạng.

Fig.2 là sơ đồ giản lược của sự truyền thông mạng theo phương án khác của sáng chế 200. Mạng 200 bao gồm các NE lớp mạng (NW) 202, 203, 204, và 205, các NE lớp vật lý 210, 211, 212, và 213, T-SDNC 230, và các tin nhắn phát rộng 220, mà có thể về cơ bản giống như các NE lớp mạng 102 và 103, các NE lớp vật lý 104, 105, và 106, T-SDNC 110, và các tin nhắn phát rộng 120, một cách tương ứng. Các NE lớp vật lý từ 210 đến 213 thu các luồng bit bao gồm các tin nhắn phát rộng 220 (ví dụ các tin nhắn phát hiện sự kề cận và các tin nhắn duy trì lớp mạng). Các NE lớp vật lý từ 210 đến 213 cũng thu các luồng bit bao gồm các tin nhắn đích (ví dụ các tin nhắn yêu cầu sự kề cận lớp mạng). Tin nhắn phát hiện sự kề cận có thể là bất kỳ trong số tin nhắn ưu tiên đường ngắn nhất mở (OSPF), hệ thống trung gian đến tin nhắn hệ thống trung gian (IS-IS), tin nhắn giao thức công cửa biên (BGP), hoặc các tin nhắn phát hiện sự kề cận khác. Tin nhắn phát hiện sự kề cận có thể là bất kỳ trong số tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp mạng hoặc tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý. Các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp mạng được phát rộng giữa các nút logic được ghép nối truyền thông (ví dụ các nút NW từ 202 đến 205) hoạt động ở lớp mạng của mô hình OSI và bao gồm thông tin về các sự kề cận nút logic (ví dụ các nút NW từ 202 đến 205). Các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý được phát rộng giữa các NE lớp vật lý được ghép nối truyền thông từ 210 đến 213 hoạt động ở lớp vật lý của mô hình OSI và bao gồm thông tin về các sự kề cận của các NE lớp vật lý từ 210 đến 213. Tin nhắn yêu cầu sự kề cận lớp mạng có thể là bất kỳ trong số tin nhắn OSPF, tin nhắn IS-IS, tin nhắn BGP, hoặc các tin nhắn yêu cầu sự kề cận khác. Các tin nhắn yêu cầu sự kề cận lớp mạng được truyền bởi các NE lớp mạng và bao gồm thông tin yêu cầu sự kề cận của các NE lớp mạng. Các tin nhắn yêu cầu sự kề cận lớp mạng bao gồm các sự nhận dạng của các NE lớp mạng từ 202 đến 205 mà yêu cầu việc tạo, việc xóa, hoặc việc sửa đổi các sự kề cận lớp mạng bằng cách tạo, xóa, hoặc sửa đổi các liên kết lớp mạng giữa các NE lớp mạng từ 202 đến 205.

Các tin nhắn quảng cáo từ các NE lớp vật lý từ 210 đến 213 được thu ở T-SDNC 230. Chẳng hạn, tin nhắn quảng cáo được truyền bởi NE lớp vật lý 210 bao gồm thông tin mà cổng 215 của NE lớp vật lý 210 liên kết với NE lớp mạng

204. Tin nhắn quảng cáo được truyền bởi NE lớp vật lý 210 có thể cũng bao gồm thông tin yêu cầu sự kế cận lớp mạng được truyền bởi NE lớp mạng 204 dùng cho sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng 204 và NE lớp mạng 205. Tin nhắn quảng cáo được truyền bởi NE lớp vật lý 212 bao gồm thông tin rằng cổng 216 của NE lớp vật lý 212 liền kề với NE lớp mạng 205. Tin nhắn quảng cáo được truyền bởi NE lớp vật lý 212 có thể cũng bao gồm thông tin yêu cầu sự kế cận lớp mạng được truyền bởi NE lớp mạng 205 dùng cho sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng 205 và NE lớp mạng 204. Các tin nhắn quảng cáo tương tự được truyền bởi các thành phần mạng lớp vật lý 211 và 213. Các tin nhắn quảng cáo được thu bởi T-SDNC 230, ví dụ qua giao diện OSPF bị động.

T-SDNC 230 xác định cấu trúc liên kết vật lý của mạng 200 dựa vào các tin nhắn quảng cáo từ các NE lớp vật lý. T-SDNC 230 sau đó thiết lập, xóa, và/hoặc sửa đổi sự kết nối lớp vật lý giữa cổng NE lớp vật lý 215 và cổng NE lớp vật lý 216 để thực hiện sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng 204 và NE lớp mạng 205 dựa vào cấu trúc liên kết vật lý và thông tin từ các yêu cầu sự kế cận lớp mạng. Sau khi sự kết nối lớp vật lý giữa cổng 215 và cổng 206 được thiết lập bởi T-SDNC 230, NE lớp mạng 204 và NE lớp mạng 205 có thể trao đổi các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp mạng và/hoặc các tin nhắn sự kế cận lớp mạng để hoàn thành sự thiết lập kết nối lớp mạng. Cần được hiểu rằng T-SDNC 230 có thể cũng xác định cấu trúc liên kết logic dựa vào các quảng cáo lớp mạng và ánh xạ cấu trúc liên kết logic đến cấu trúc liên kết vật lý như được mô tả trong đơn không phải là tạm thời của Mỹ “Transport Software Defined Networking (SDN) – Logical to Physical Topology Discovery” bởi Peter Ashwood-Smith số 14/709697 được nộp ngày 12 tháng 05 năm 2015, mà được kết hợp bằng cách tham chiếu. Các ánh xạ cấu trúc liên kết từ vật lý đến logic như vậy có thể được ứng dụng để hỗ trợ thiết lập sự kết nối lớp vật lý để hỗ trợ sự kết nối lớp mạng.

Sự kết nối lớp vật lý có thể được thiết lập bằng cách gán độ dài bước sóng, đôi khi được đề cập đến là lamda ( $\lambda$ ), và/hoặc bằng cách gán khe thời gian kết hợp với tín hiệu đến cổng NE lớp vật lý 215 và cổng NE lớp vật lý 216.  $\lambda$  cụ thể có thể được dùng chung giữa các kết nối vật lý qua đa hợp phân chia theo thời gian (ví

dùng chung thời gian) sao cho tín hiệu quang học được đưa ra chỉ được truyền trong một phần của khoảng thời gian trên  $\lambda$  cụ thể, dự trữ phần dư của  $\lambda$  cho các tín hiệu quang học khác. Việc gán  $\lambda$  đến kết nối vật lý ngoài các  $\lambda$  khả dụng trong khi gán phần còn lại của các  $\lambda$  đến phần còn lại của các kết nối vật lý được đề cập đến là đa hợp phân chia theo độ dài bước sóng và/hoặc đa hợp phân chia theo tần số. Bằng cách ứng dụng đa hợp phân chia theo độ dài bước sóng và đa hợp phân chia theo thời gian, từ một số lượng lớn các kết nối có thể dùng chung liên kết quang học chung ở lớp vật lý trong khi được xử lý như các liên kết duy nhất bởi lớp mạng. Như vậy, T-SDNC 230 có thể tạo tự động sự kết nối lớp vật lý để thực hiện sự kết nối lớp mạng được yêu cầu mà không nhập vào từ các quản trị viên hệ thống. Ngoài ra, T-SDNC 230 có thể xóa sự kết nối lớp vật lý hiện thời để loại bỏ sự kết nối lớp mạng hiện thời dựa vào các yêu cầu sự kế cận lớp mạng. Ngoài ra, T-SDNC 230 có thể sửa đổi sự kết nối lớp vật lý hiện thời dựa vào thông tin được chứa trong các yêu cầu sự kế cận lớp mạng bằng cách bổ sung hoặc loại bỏ tất cả hoặc một phần trong số một hoặc nhiều  $\lambda$  được gán cho sự kết nối lớp vật lý, nhờ đó thay đổi độ rộng dải tần khả dụng dùng cho sự kết nối lớp mạng được kết hợp.

Fig.3 là sơ đồ giản lược 300 của các NE lớp vật lý từ 306 đến 307 kiểm tra các tin nhắn đích 320 được truyền bởi các NE lớp mạng từ 302 đến 303. Mạng 300 bao gồm các NE lớp mạng 302 và 303 và các NE lớp vật lý 306 và 307, mà có thể về cơ bản giống như các NE lớp mạng 102 và 103 và các NE lớp vật lý 104, 105, và 106, một cách tương ứng. Cổng 310 là một phần của NE lớp vật lý 306 và cổng 311 là một phần của NE lớp vật lý 307 một cách tương ứng. NE lớp mạng 302 truyền tin nhắn đích 320 hướng về NE lớp mạng 303. Các NE lớp mạng 302 và 303 chưa được ghép nối truyền thông. NE lớp vật lý 306 và NE lớp vật lý 307 có thể đều kiểm tra tin nhắn đích 320 như tin nhắn đi qua các NE lớp vật lý. Tin nhắn đích 320 có thể là tin nhắn yêu cầu sự kế cận lớp mạng, ví dụ tin nhắn chào OSPF đích, tin nhắn chào IS-IS đích, tin nhắn chào BGP đích, v.v.. NE lớp vật lý 306 và NE lớp vật lý 307 có thể lần lượt kiểm tra thông tin đoạn đầu của tin nhắn đích 320 được chuyển tiếp trên cổng 310 và cổng 311.

Bằng cách kiểm tra thông tin đoạn đầu của các tin nhắn đích 320, NE lớp vật lý 306 xác định rằng NE lớp mạng 302 yêu cầu sự kết nối lớp mạng với NE lớp mạng 303 và NE lớp vật lý 307 xác định rằng NE lớp mạng 303 yêu cầu sự kết nối lớp mạng với NE lớp mạng 302. Sau đó NE lớp vật lý 306 truyền tin nhắn quảng cáo, chẳng hạn như LSA, ở lớp vật lý bao gồm sự nhận dạng thông tin của NE lớp vật lý 306, sự nhận dạng thông tin của NE lớp mạng 302, và/hoặc sự nhận dạng thông tin của NE lớp mạng 303. Tin nhắn quảng cáo này cũng bao gồm thông tin yêu cầu sự kế cận lớp mạng được truyền bởi NE lớp mạng 302 dùng cho sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng 302 và NE lớp mạng 303. Tương tự là, NE lớp vật lý 307 truyền tin nhắn quảng cáo ở lớp vật lý bao gồm sự nhận dạng thông tin của NE lớp vật lý 307, sự nhận dạng thông tin của NE lớp mạng 303, và/hoặc sự nhận dạng thông tin của NE lớp mạng 302. Tin nhắn quảng cáo này cũng bao gồm thông tin yêu cầu sự kế cận lớp mạng được truyền bởi NE lớp mạng 303 dùng cho sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng 303 và NE lớp mạng 302. Các quảng cáo có thể được ứng dụng bởi T-SDNC, chẳng hạn như T-SDNC 110 hoặc 230 để hỗ trợ việc tạo ra sự kết nối lớp vật lý giữa NE lớp vật lý 306 và NE lớp vật lý 307 để thực hiện sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng 302 và NE lớp mạng 303, khi được yêu cầu.

Fig.4 là sơ đồ giản lược của thành phần mạng (NE) theo một phương án của sáng chế 400, mà có thể hoạt động như một SDNC (ví dụ T-SDNC 110 và/hoặc 230) hoặc thiết bị mạng (ví dụ các NE lớp vật lý từ 104 đến 106, từ 210 đến 213, từ 306 đến 307 hoặc các NE lớp mạng từ 102 đến 103, từ 202 đến 205, hoặc từ 302 đến 303, v.v..) trong miền SDN. NE 400 có thể được tạo cấu hình để xác định các định tuyến và/hoặc các liên kết trong miền SDN mà có thể thấy được đối với các miền SDN được kết nối khác, tạo ra thông tin cấu trúc liên kết cụ thể SDN, phát rộng (ví dụ quảng cáo) thông tin cấu trúc liên kết cụ thể SDN đến các miền SDN được kết nối, và/hoặc thiết lập sự kết nối lớp vật lý để thực hiện sự kết nối lớp mạng, dựa vào phương án. NE 400 có thể được thực hiện trong một nút hoặc chức năng của NE 400 có thể được thực hiện trong nhiều nút. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ nhận ra rằng thuật ngữ NE bao gồm phạm vi rộng

về các thiết bị mà trong đó NE 400 chỉ là một ví dụ. NE 400 được bao gồm vì mục đích làm rõ phần mô tả, mà không phải là giới hạn sự ứng dụng của sáng chế đến phương án về NE cụ thể hoặc lớp của các phương án về NE. Ít nhất một số dấu hiệu/phương pháp được mô tả trong sáng chế có thể được thực hiện trong thiết bị hoặc thành phần mạng chẳng hạn như NE 400. Ví dụ, các dấu hiệu/các phương pháp trong sáng chế có thể được thực hiện sử dụng phần cứng, phần sụn, và/hoặc phần mềm được cài đặt để chạy trên phần cứng.

Như được thể hiện trên Fig.4, NE 400 có thể bao gồm các bộ thu phát (Tx/Rx) 410, mà có thể là các bộ truyền, các bộ thu, hoặc các sự kết hợp của chúng. Tx/Rx 410 có thể được ghép nối với các cổng phía sau 420 để truyền và/hoặc thu các khung từ các nút khác và Tx/Rx 410 có thể được ghép nối với các cổng phía trước 450 để truyền và/hoặc thu các khung từ các nút khác, một cách tương ứng. Bộ xử lý 430 có thể được ghép nối với Tx/Rx 410 để xử lý các khung và/hoặc xác định các nút để gửi các khung. Bộ xử lý 430 có thể bao gồm một hoặc nhiều các bộ xử lý đa lõi và/hoặc các thiết bị bộ nhớ 432, mà có thể thực hiện hiện chức năng như các bộ lưu trữ dữ liệu, các bộ đệm, v.v.. Bộ xử lý 430 có thể được thực hiện như bộ xử lý chung hoặc có thể là một phần của một hoặc nhiều các mạch tích hợp ứng dụng riêng (Application Specific Integrated Circuit, viết tắt là ASIC) và/hoặc các bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor, viết tắt là DSP).

Bộ xử lý 430 có thể bao gồm môđun cấu hình sự kế cận 433, mà có thể thực hiện phương pháp kiểm tra tin nhắn yêu cầu sự kế cận 500 và/hoặc phương pháp cấu hình sự kế cận 600 như được mô tả đầy đủ hơn dưới đây. Theo phương án khác, môđun cấu hình sự kế cận 433 có thể được thực hiện như các lệnh được lưu trữ trong các thiết bị bộ nhớ 432, mà có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 430. Bộ nhớ thiết bị 432 có thể bao gồm bộ nhớ cache (tạm) để lưu trữ tạm nội dung nội dung, ví dụ, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, viết tắt là RAM). Ngoài ra, bộ nhớ thiết bị 432 có thể bao gồm bộ nhớ dài hạn dùng để lưu trữ nội dung tương đối lâu dài, ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM). Ví dụ, bộ nhớ cache và bộ nhớ dài hạn có thể bao gồm các bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, viết tắt là DRAM), các ổ đĩa



trạng thái rắn (Solid-State Drive, viết tắt là SSD), các đĩa cứng, hoặc các sự kết hợp của chúng.

Cần được hiểu rằng bằng cách thực hiện chương trình và/hoặc tải các lệnh có thể thực hiện được lên NE 400, ít nhất một trong số bộ xử lý 430 và/hoặc bộ nhớ thiết bị 432 được thay đổi, việc biến đổi NE 400 theo một phần thành phương tiện hoặc thiết bị cụ thể, ví dụ, kiến trúc cấu hình sự kế cận, có chức năng mới được chỉ ra bởi sáng chế. Nguyên tắc cơ bản đối với kỹ thuật điện và kỹ thuật phần mềm mà chức năng có thể được thực hiện bằng cách tải phần mềm có thể thực hiện được vào máy tính có thể được chuyển đổi tới sự thực hiện phần cứng bởi các quy tắc thiết kế đã biết. Các sự quyết định giữa thực hiện khái niệm trong phần mềm đối với phần cứng thường dựa vào các sự xem xét tính ổn định của thiết kế và số lượng của các bộ phận được tạo ra thay vì bất kỳ sự đưa ra nào liên quan đến sự chuyển dịch từ lĩnh vực phần mềm sang lĩnh vực phần cứng. Nhìn chung, thiết kế vẫn trải qua sự thay đổi thường xuyên có thể được ưu tiên được thực hiện theo phần mềm, bởi vì sự đảo ngược lại sự thực hiện phần cứng là đắt hơn nhiều so với sự đảo ngược lại thiết kế phần mềm. Nhìn chung, thiết kế mà là ổn định sẽ được tạo ra theo khối lượng lớn có thể được ưu tiên được thực hiện trong phần cứng, ví dụ trong ASIC, bởi vì đối với số lượng sản phẩm lớn thực hiện sự thực hiện phần cứng có thể rẻ hơn so với sự thực hiện phần mềm. Thường việc thiết kế có thể được phát triển và được kiểm tra trong sản phẩm phần mềm và được chuyển đổi dưới đây, nhờ các quy tắc thiết kế đã biết, đến sự thực hiện phần cứng tương đương trong ASIC mà nó liên kết các lệnh của phần mềm. Theo cách giống như máy được điều khiển bởi ASIC mới là phương tiện hoặc thiết bị cụ thể, giống như máy tính mà đã được lập trình và/hoặc được tải với các lệnh có thể thực hiện được có thể được xem như phương tiện hoặc thiết bị cụ thể.

Fig.5 là lưu đồ của một phương án về phương pháp 500 dùng để kiểm tra các tín hiệu yêu cầu sự kế cận, ví dụ khi NE lớp mạng yêu cầu việc tạo, việc sửa đổi, và/hoặc việc xóa sự kết nối lớp mạng. Phương pháp 500 có thể được thực hiện trong NE lớp vật lý, chẳng hạn như các NE lớp vật lý từ 104 đến 106, từ 210 đến 213, hoặc từ 306 đến 307. Ở bước 502, phương pháp 500 thu luồng bit bao gồm

các tin nhắn lớp mạng. Các tin nhắn lớp mạng bao gồm các tin nhắn yêu cầu sự kế cận mạng và/hoặc các tin nhắn duy trì lớp mạng. Ở bước 504, phương pháp 500 kiểm tra các tin nhắn lớp mạng để xác định yêu cầu sự kế cận lớp mạng chỉ báo NE lớp mạng thứ nhất (ví dụ, NE lớp mạng 102, 103, 204, 205, 302, hoặc 303) đang yêu cầu sự bổ sung, sự xóa, hoặc sự thay đổi đến sự kết nối lớp mạng với NE lớp mạng thứ hai (ví dụ, NE lớp mạng 103, 102, 205, 204, 303, hoặc 302). Ở bước 506, phương pháp 500 phát rộng yêu cầu sự kế cận lớp mạng đến bộ điều khiển mạng được xác định bằng phần mềm (SDN) vận chuyển (ví dụ, T-SDNC 110 hoặc 230) để hỗ trợ việc tạo, việc xóa, hoặc việc sửa đổi (ví dụ việc bổ sung hoặc việc xóa của tất cả phần phân chia theo thời gian của  $\lambda$ ) của các kết nối lớp vận chuyển giữa các cổng NE lớp vật lý (ví dụ, cổng NE lớp vật lý 215, 216, 310, hoặc 311) để thực hiện sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai. Việc kiểm tra của phương pháp 500 có thể được thực hiện bởi thẻ giao diện gói mạng mà không được tạo cấu hình để sửa đổi thông tin đoạn đầu được chứa trong các tin nhắn được chuyển tiếp trên thẻ giao diện gói mạng. Như vậy, thẻ giao diện gói mạng được tạo cấu hình để truyền thông ở lớp vật lý (ví dụ, OSI lớp 1 và 0), mà không ở lớp mạng (ví dụ, OSI lớp 3). Theo đó, phương pháp 500 tạo ra các thay đổi lớp vật lý tự động dựa vào các yêu cầu lớp mạng.

Fig.6 là lưu đồ của một phương án về phương pháp 600 để tạo cấu hình các sự kế cận lớp mạng, ví dụ khi NE các yêu cầu lớp mạng việc tạo, việc sửa đổi, và/hoặc việc xóa của sự kết nối lớp mạng. Phương pháp 600 có thể được thực hiện trong T-SDNC, chẳng hạn như T-SDNC 110 hoặc 230. Ở bước 602, phương pháp 600 thu các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp vật lý (ví dụ, các tin nhắn phát rộng 120 hoặc 220) từ các thành phần mạng (các NE) lớp vật lý (ví dụ, các thành phần mạng lớp vật lý từ 104 đến 106, từ 210 đến 213, hoặc từ 306 đến 307) mà chỉ báo thông tin sự kế cận cổng lớp vật lý. Ở bước 604, phương pháp 600 xác định cấu trúc liên kết vật lý dựa vào các tin nhắn phát hiện sự kế cận lớp vật lý.

Ở bước 606, phương pháp 600 thu các tin nhắn quảng cáo từ các NE lớp vật lý, mỗi tin nhắn quảng cáo chỉ báo sự ánh xạ giữa cổng NE lớp vật lý (ví dụ, cổng NE lớp vật lý từ 215 đến 216, xem Fig.2) và NE lớp mạng liền kề (ví dụ, các NE

lớp mạng từ 102 đến 103, từ 202 đến 205, hoặc từ 302 đến 303), một số tin nhắn quảng cáo bao gồm yêu cầu sự kế cận lớp mạng chỉ báo NE lớp mạng thứ nhất đang yêu cầu việc tạo, việc xóa, hoặc việc sửa đổi của sự kết nối lớp mạng với NE lớp mạng thứ hai.

Ở bước 608, phương pháp 600 thiết lập, xóa, hoặc sửa đổi sự kết nối lớp vật lý giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai dựa vào yêu cầu sự kế cận lớp mạng, các tin nhắn quảng cáo, và cấu trúc liên kết vật lý. Chẳng hạn, phương pháp 600 thiết lập sự kết nối lớp vật lý giữa cổng NE lớp vật lý thứ nhất liền kề với NE lớp mạng thứ nhất và cổng NE lớp vật lý thứ hai liền kề với NE lớp mạng thứ hai, một cách tương ứng, (ví dụ bằng cách gán độ dài bước sóng và/hoặc khe thời gian dùng cho sự kết nối lớp vật lý) để thực hiện sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai. Với ví dụ khác, phương pháp 600 xóa sự kết nối lớp vật lý hiện thời giữa cổng NE lớp vật lý thứ nhất liền kề với NE lớp mạng thứ nhất và cổng NE lớp vật lý thứ hai liền kề với NE lớp mạng thứ hai, một cách tương ứng, (ví dụ bằng cách giải cấp phát độ dài bước sóng và/hoặc khe thời gian dùng cho sự kết nối lớp vật lý) để xóa sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai. Với ví dụ khác, phương pháp 600 sửa đổi sự kết nối lớp vật lý hiện thời giữa cổng NE lớp vật lý thứ nhất liền kề với NE lớp mạng thứ nhất và cổng NE lớp vật lý thứ hai liền kề với NE lớp mạng thứ hai, một cách tương ứng, để thay đổi sự kết nối lớp mạng giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai. Chẳng hạn, việc sửa đổi của sự kết nối lớp vật lý hiện thời có thể bao gồm bước bổ sung hoặc xóa  $\lambda$ , một phần của  $\lambda$ , và/hoặc khe thời gian để làm tăng hoặc làm giảm, một cách tương ứng, độ rộng dải tần của sự kết nối lớp vật lý và sự kết nối lớp mạng được kết hợp.

Trong khi một vài phương án đã được đề xuất trong sáng chế, cần được hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể được bao gồm theo nhiều dạng cụ thể khác mà không trệch khỏi nguyên lý hoặc phạm vi của sáng chế. Các ví dụ này được coi là minh họa và không giới hạn, và sáng chế không giới hạn ở các chi tiết được đưa ra ở đây. Chẳng hạn, các phần tử hoặc các thành phần khác

nhau có thể được kết hợp hoặc được hợp nhất trong hệ thống khác hoặc các dấu hiệu nhất định có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện.

Ngoài ra, các kỹ thuật, các hệ thống, các hệ thống phụ, và các phương pháp được mô tả và được minh họa trong các phương án khác nhau dưới dạng riêng biệt hoặc tách biệt có thể được kết hợp hoặc được hợp nhất với các hệ thống, các môđun, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế. Các thuật ngữ khác được thể hiện hoặc được mô tả như được ghép nối hoặc được ghép nối trực tiếp hoặc truyền thông với nhau có thể được ghép nối gián tiếp hoặc truyền thông qua một số giao diện, thiết bị, hoặc thành phần trung gian dưới dạng điện, cơ khí, hoặc theo cách khác. Các ví dụ khác về các thay đổi, các thay thế, và các sửa đổi đều có thể biết rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và có thể được thực hiện mà không trệch khỏi nguyên lý và phạm vi được bộc lộ ở đây.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ điều khiển mạng được xác định bằng phần mềm (Software Defined Networking, viết tắt là SDN) vận chuyển bao gồm:

bộ thu;

bộ truyền; và

bộ xử lý được ghép nối với bộ thu và bộ truyền, bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định cấu trúc liên kết vật lý dựa vào các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý được thu từ các thành phần mạng (Network Element, viết tắt là NE) lớp vật lý, các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý chỉ báo thông tin sự kề cận công vật lý;

thu các tin nhắn quảng cáo từ các NE lớp vật lý qua bộ thu, trong đó mỗi tin nhắn quảng cáo bao gồm sự ánh xạ giữa NE lớp mạng liền kề và cổng của lớp vật lý được kết hợp NE, và trong đó ít nhất một trong số các tin nhắn quảng cáo bao gồm yêu cầu sự kề cận lớp mạng chỉ báo NE lớp mạng thứ nhất đang yêu cầu sự kết nối lớp mạng với NE lớp mạng thứ hai; và

truyền các tin nhắn điều khiển đến các NE lớp vật lý qua bộ truyền, trong đó tin nhắn điều khiển chỉ báo sự kết nối lớp vật lý thiết lập giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai qua các NE lớp vật lý dựa vào yêu cầu sự kề cận lớp mạng, các tin nhắn quảng cáo, và cấu trúc liên kết vật lý.

2. Bộ điều khiển SDN vận chuyển theo điểm 1, trong đó sự kết nối lớp vật lý được thiết lập bằng cách gán lamda ( $\lambda$ ) giữa cổng thứ nhất của NE lớp mạng thứ nhất và cổng thứ hai của NE lớp mạng thứ hai để cho phép sự kề cận lớp mạng giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai dựa vào yêu cầu sự kề cận lớp mạng.

3. Bộ điều khiển SDN vận chuyển theo điểm 1, trong đó sự kết nối lớp vật lý được thiết lập bằng cách gán khe thời gian cho tín hiệu quang học giữa cổng thứ nhất của NE lớp mạng thứ nhất và cổng thứ hai của NE lớp mạng thứ hai để cho phép sự kề cận lớp mạng giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai dựa vào

yêu cầu sự kế cận lớp mạng.

4. Bộ điều khiển SDN vận chuyển theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số các tin nhắn quảng cáo còn bao gồm yêu cầu sự kế cận lớp mạng thứ hai chỉ báo NE lớp mạng thứ hai đang yêu cầu xóa sự kết nối lớp mạng thứ hai với NE lớp mạng thứ ba, và trong đó các tin nhắn điều khiển chỉ báo sự xóa kết nối lớp vật lý giữa NE lớp mạng thứ hai và NE lớp mạng thứ ba qua các NE lớp vật lý dựa vào yêu cầu sự kế cận lớp mạng, các tin nhắn quảng cáo, và cấu trúc liên kết vật lý.

5. Bộ điều khiển SDN vận chuyển theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số các tin nhắn quảng cáo còn bao gồm yêu cầu sự kế cận lớp mạng thứ hai chỉ báo NE lớp mạng thứ hai đang yêu cầu việc sửa đổi sự kết nối lớp mạng thứ hai với NE lớp mạng thứ ba, và trong đó các tin nhắn điều khiển đến các NE lớp vật lý chỉ báo yêu cầu để thay đổi độ rộng dải tần được kết hợp với sự kết nối lớp vật lý giữa NE lớp mạng thứ hai và NE lớp mạng thứ ba qua các NE lớp vật lý dựa vào yêu cầu sự kế cận lớp mạng, các tin nhắn quảng cáo, và cấu trúc liên kết vật lý.

6. Bộ điều khiển SDN vận chuyển theo điểm 4, trong đó bộ điều khiển SDN vận chuyển xác định mối tương quan giữa cấu trúc liên kết logic và cấu trúc liên kết vật lý dựa vào các tin nhắn quảng cáo từ các NE lớp vật lý.

7. Bộ điều khiển SDN vận chuyển theo điểm 1, trong đó sự ánh xạ và yêu cầu sự kế cận lớp mạng được thu bởi bộ điều khiển SDN vận chuyển trong tin nhắn quảng cáo trạng thái liên kết (Link State Advertisement, viết tắt là LSA).

8. Bộ điều khiển SDN vận chuyển theo điểm 7, trong đó tin nhắn LSA bao gồm sự nhận dạng của NE lớp vật lý, sự nhận dạng công NE lớp vật lý, và sự nhận dạng của các NE lớp mạng liên kề.

9. Bộ điều khiển SDN vận chuyển theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển SDN vận chuyển truyền thông trong các tin nhắn lớp vận chuyển mạng, trong đó các tin nhắn lớp vận chuyển mạng được truyền thông trong các giao thức kết nối hệ thống mở (Open Systems Interconnection, viết tắt là OSI) lớp 0 và OSI lớp 1.

10. Phương pháp tạo cấu hình các sự kế cận lớp mạng mà được thực hiện bởi bộ

điều khiển mạng được xác định bằng phần mềm (SDN) vận chuyển bao gồm các bước:

thu các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý từ các thành phần mạng (các NE) lớp vật lý, các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý chỉ báo thông tin sự kề cận công lớp vật lý;

xác định cấu trúc liên kết vật lý dựa vào các tin nhắn phát hiện sự kề cận lớp vật lý;

thu các tin nhắn quảng cáo từ các NE lớp vật lý, mỗi tin nhắn quảng cáo chỉ báo sự ánh xạ giữa công NE lớp vật lý được kết hợp và NE lớp mạng liền kề, trong đó ít nhất một trong số các tin nhắn quảng cáo bao gồm yêu cầu sự kề cận lớp mạng chỉ báo NE lớp mạng thứ nhất đang yêu cầu sự kết nối lớp mạng với NE lớp mạng thứ hai; và

thiết lập sự kết nối lớp vật lý giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai qua các NE lớp vật lý dựa vào yêu cầu sự kề cận lớp mạng, các tin nhắn quảng cáo, và cấu trúc liên kết vật lý.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bộ điều khiển SDN vận chuyển thao tác khi truyền thông xảy ra trên lớp vận chuyển mạng, và trong đó lớp vận chuyển mạng bao gồm kết nối hệ thống mở (OSI) lớp 0 và lớp 1.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó còn bao gồm bước xóa sự kết nối lớp vật lý giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai khi xác định sự xóa đã được yêu cầu ở lớp mạng dựa vào cấu trúc liên kết vật lý được xác định, các yêu cầu sự kề cận lớp mạng, và các tin nhắn quảng cáo.

13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó còn bao gồm bước sửa đổi sự gán độ dài bước sóng dùng cho sự kết nối lớp vật lý giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai khi xác định việc sửa đổi độ rộng dải tần đã được yêu cầu ở lớp mạng dựa vào cấu trúc liên kết vật lý được xác định, các yêu cầu sự kề cận lớp mạng, và các tin nhắn quảng cáo.

14. Phương pháp theo điểm 10, trong đó còn bao gồm bước sửa đổi sự gán khe

thời gian dùng cho sự kết nối lớp vật lý giữa NE lớp mạng thứ nhất và NE lớp mạng thứ hai khi xác định việc sửa đổi độ rộng dải tần đã được yêu cầu ở lớp mạng dựa vào cấu trúc liên kết vật lý được xác định, các yêu cầu sự kế cận lớp mạng, và các tin nhắn quảng cáo.



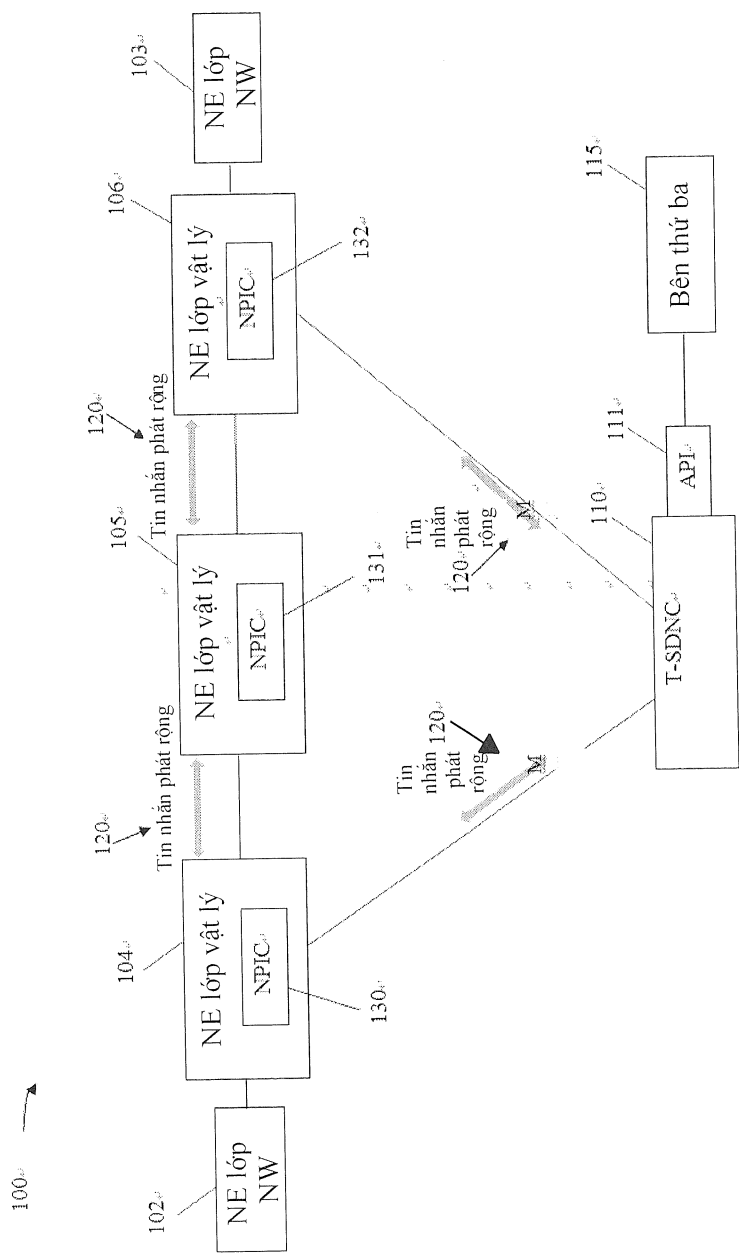


FIG. 1

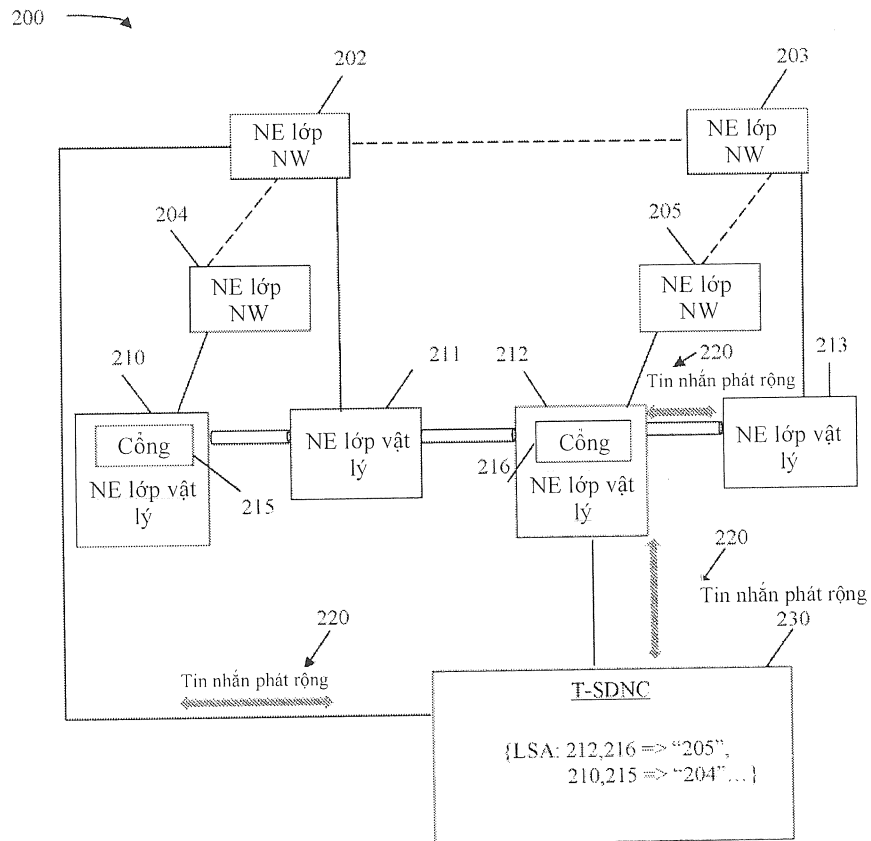


FIG. 2

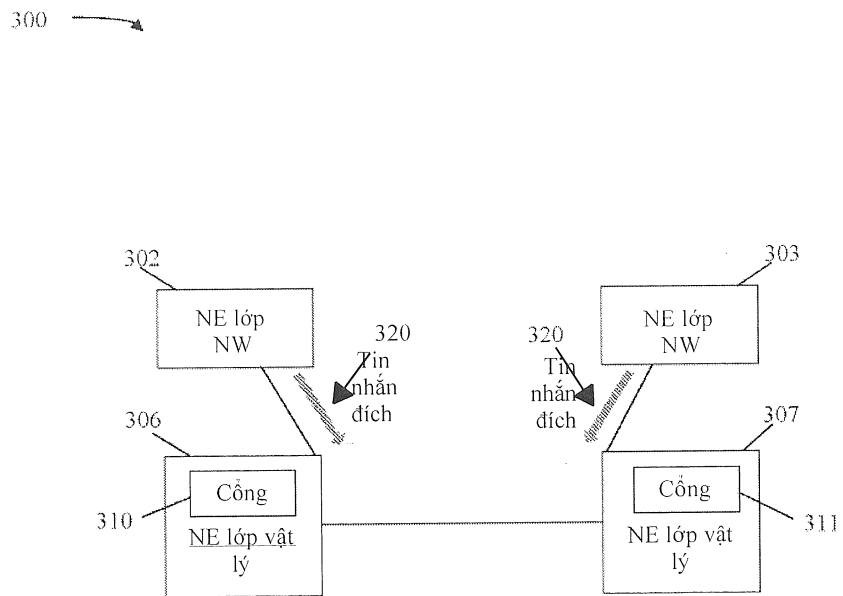


FIG. 3

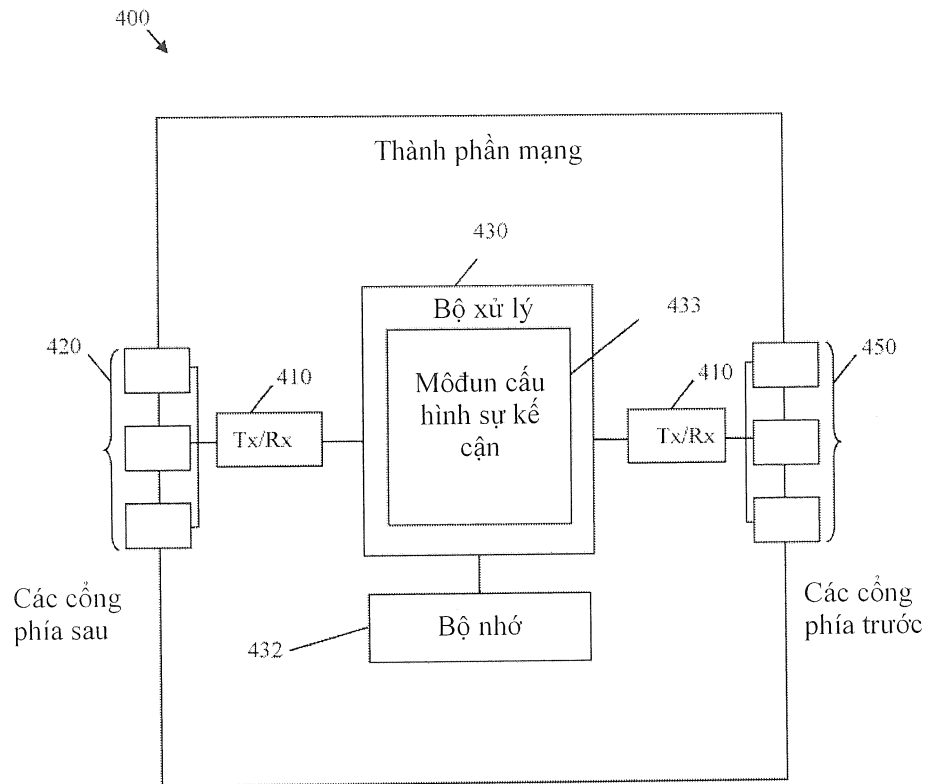


FIG. 4

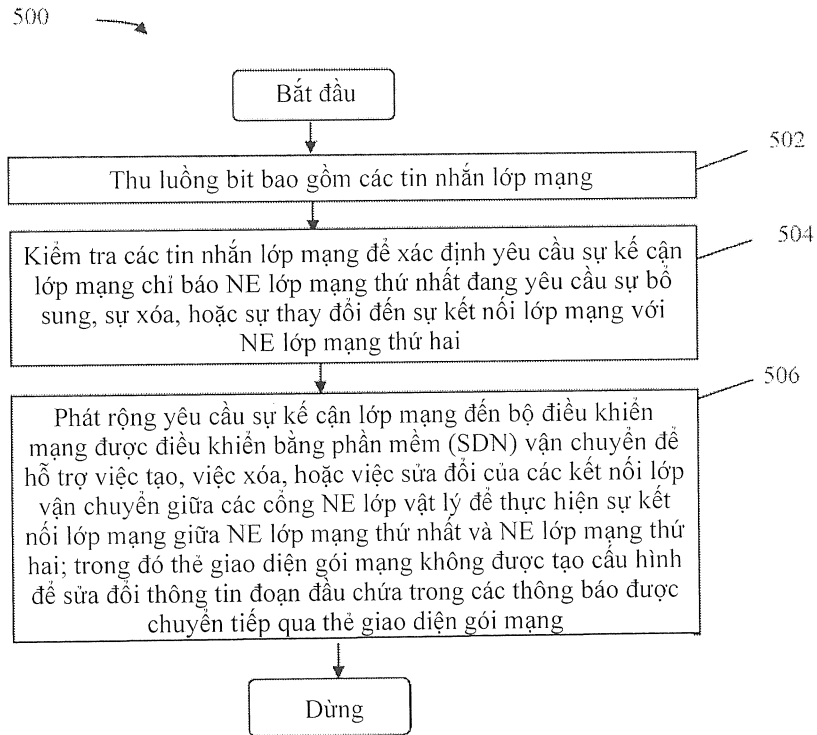


FIG. 5

600

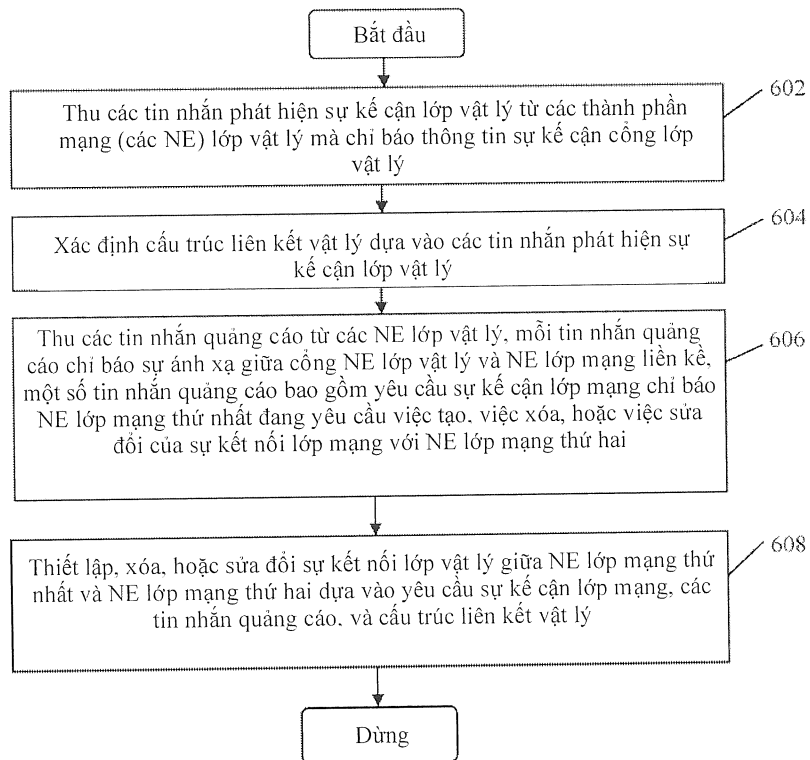


FIG. 6