(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) **1-0049825**

(51)[2022.01] **H04L 45/00**; H04L 47/00; H04L 45/586; H04L 43/00

(13) **B**

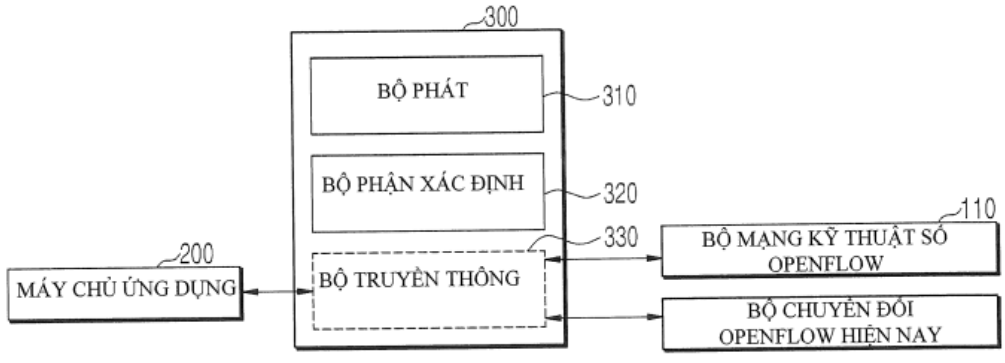
(21) 1-2022-02692
(22) 26/11/2021
(86) PCT/KR2021/017658 26/11/2021
(87) WO 2023/027255 A1 02/03/2023
(30) 10-2021-0114013 27/08/2021 KR
(45) 25/08/2025 449
(43) 26/06/2023 423A
(73) 1. TRENTO SYSTEMS.INC. (KR)
50, Techno jungang-ro Yuseong-gu Daejeon 34018 Republic of Korea
2. KOREA INSTITUTE OF SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION (KR)
245, Daehak-ro Yuseong-gu Daejeon 34141 Republic of Korea
(72) KIM, Young Jae (KR); KIM, Dong Kyun (KR).
(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN MẠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP HOẠT ĐỘNG CỦA THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN MẠNG

(21) 1-2022-02692

(57) Sáng chế bộc lộ thiết bị điều khiển mạng và phương pháp hoạt động của thiết bị điều khiển mạng để xây dựng động lát mạng ảo đầu cuối chuyên dụng dựa vào mạng điều khiển bằng phần mềm (software-defined network: SDN) trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây của mạng riêng và mạng công cộng.

FIG. 3



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp xây dựng động lát mạng ảo đầu cuối chuyên dụng dựa vào mạng điều khiển bằng phần mềm SDN (software-defined network: SDN) trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây của mạng riêng và mạng công cộng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mạng 4G là mạng mà sử dụng cùng mạng cho tất cả các dịch vụ và xác định và giao thoa với đường truyền cho mỗi nút, và do đó không thể triển khai mạng tốc độ cực cao và có độ trễ thấp.

Mặt khác, mạng 5G được tập trung dựa vào mạng điều khiển bằng phần mềm (software-defined network: SDN), và do đó có thể triển khai mạng tốc độ cực cao và có độ trễ thấp bằng cách rút ngắn thời gian xử lý để xác định đường truyền của các nút.

Trong khi đó, vì công nghệ 5G lan rộng đến các ngành công nghiệp khác nhau, việc xây dựng các mạng 5G tư nhân như là nhà máy thông minh và văn phòng thông minh ngày càng phát triển trong những năm gần đây.

Tuy nhiên, hệ thống mạng 5G tư nhân hiện nay không lệch với dạng của mạng công cộng mặc dù có ưu điểm về độ mở, mà là đặc trưng của mạng 5G dựa vào SDN, và khắc phục sự phụ thuộc nhà cung cấp mạng.

Nói cách khác, có hạn chế để lan truyền được các mạng 5G tư nhân do cấu hình phức tạp, chi phí, và khó hoạt động do việc xây dụng hệ thống dựa vào mạng công cộng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được thực hiện theo quan điểm của các vấn đề ở trên, và mục tiêu của sáng chế để xây dựng động lát mạng ảo đầu cuối chuyên dụng dựa vào mạng

điều khiển bằng phần mềm (software-defined network: SDN) qua toàn bộ mạng có dây và không dây của mạng riêng và mạng công cộng.

Theo một khía cạnh của sáng chế, các đối tượng nêu trên và các đối tượng khác có thể được thực hiện bằng việc đề xuất thiết bị điều khiển mạng bao gồm bộ khởi phát được tạo cấu hình để sinh ra cây mạng chuyên dụng, cây mạng chuyên dụng là đường dẫn vật lý mà qua đó gói tin được cho phép để được chuyển tiếp trong lát mạng ảo chuyên dụng dựa vào SDN liên quan đến máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng khi việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng được yêu cầu, và bộ phận xác định được tạo cấu hình để xác định nguyên tắc OpenFlow biểu thị đường dẫn chuyển tiếp gói tin dựa vào cây mạng chuyên dụng khi gói tin được tạo ra giữa các máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng, và cho phép gói tin chuyển tiếp được theo nguyên tắc OpenFlow.

Cây mạng chuyên dụng có thể bao gồm mạng phụ có dây được xây dựng cho phần mạng lõi của lát mạng ảo chuyên dụng và mạng phụ vô tuyến được xây dựng cho phần mạng truy cập vô tuyến của lát mạng ảo chuyên dụng.

Khi có nút hiệu dụng có liên kết khả dụng, mà là liên kết có dây mà không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng trong số các nút mà các gói tin được chuyển tiếp trong phần mạng lõi, bộ khởi phát có thể xây dựng mạng phụ có dây dựa vào nút hiệu dụng và liên kết khả dụng của nút hiệu dụng.

Khi số lượng các liên kết khả dụng của nút hiệu dụng là hai hoặc nhiều hơn, thì bộ khởi phát có thể loại trừ liên kết khả dụng còn lại ngoại trừ liên kết khả dụng có băng thông cực tiểu trong số hai hoặc nhiều liên kết khả dụng từ mạng phụ có dây.

Khi có thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng có kênh khả dụng, mà là kênh vô tuyến không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng trong số các điểm truy cập vô tuyến trong phần mạng truy cập vô tuyến, thì bộ khởi phát có thể xây dựng mạng dịch vụ vô tuyến dựa vào điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng và kênh khả dụng của điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng.

Khi số lượng các kênh khả dụng của điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng là hai hoặc nhiều hơn, bộ khởi phát có thể loại trừ kênh khả dụng còn lại ngoại trừ kênh khả dụng có băng thông tối thiểu trong số hai hoặc nhiều kênh khả dụng từ mạng phụ vô tuyến.

Khi thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng không được thể hiện, bộ khởi phát có thể xây dựng mạng phụ vô tuyến dựa vào thiết bị truy cập vô tuyến khả dụng, kênh bị chiếm mà bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác có băng thông dư bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu, và kênh bị chiếm của thiết bị truy cập vô tuyến khả dụng.

Cây mạng chuyên dụng có thể bao gồm trạm gốc được đặt ở đường biên giữa phần mạng lõi và phần mạng truy cập vô tuyến, và trạm gốc có thể bao gồm bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow đóng vai trò như bộ chuyển đổi OpenFlow dành riêng cho mạng truy cập vô tuyến trong phần mạng lõi, và hai hoặc nhiều điểm truy cập vô tuyến mở mà là các điểm truy cập vô tuyến được truy cập bởi thiết bị đầu cuối trong phần mạng truy cập vô tuyến và được nối với bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow bởi giao thức Ethernet.

Phù hợp với khía cạnh của sáng chế, phương pháp hoạt động của thiết bị điều khiển mạng được đề xuất, phương pháp hoạt động bao gồm bước khởi tạo để tạo cây mạng chuyên dụng, cây mạng chuyên dụng này là đường dẫn vật lý mà qua đó gói tin được cho phép chuyển tiếp trong lát mạng ảo chuyên dụng dựa vào SDN liên quan đến máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng khi việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng được yêu cầu, và bước xác định xác định nguyên tắc OpenFlow biểu thị đường dẫn chuyển tiếp gói tin dựa vào cây mạng chuyên dụng khi gói tin được tạo ra giữa các máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng, và cho phép gói tin chuyển tiếp được theo nguyên tắc OpenFlow.

Cây mạng chuyên dụng có thể bao gồm mạng phụ có dây được xây dựng cho phần mạng lõi của lát mạng ảo chuyên dụng và mạng phụ vô tuyến được xây dựng cho phần mạng truy cập vô tuyến của lát mạng ảo chuyên dụng.

Khi có nút hiệu dụng có liên kết khả dụng, mà là liên kết có dây mà không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng

thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng trong số các nút mà các gói tin được chuyển tiếp trong phần mạng lõi, thì bước khởi tạo có thể bao gồm việc xây dựng mạng phụ có dây dựa vào nút hiệu dụng và liên kết khả dụng của nút hiệu dụng.

Khi có thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng có kênh khả dụng, mà là kênh vô tuyến không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng trong số các điểm truy cập vô tuyến trong phần mạng truy cập vô tuyến, thì bước khởi tạo có thể bao gồm việc xây dựng mạng dịch vụ vô tuyến dựa vào điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng và kênh khả dụng của điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Như được mô tả ở trên, theo thiết bị điều khiển mạng và phương pháp hoạt động của thiết bị điều khiển mạng của sáng chế, có thể xây dựng lát mạng ảo đầu cuối chuyên dụng trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây bằng cách áp dụng công nghệ OpenFlow dựa trên SDN, mà có thể góp phần rất lớn vào việc truyền bá các mạng 5G tư nhân. Ngoài ra, với ứng dụng của công nghệ OpenFlow, việc cô lập hoàn toàn được kích hoạt cho mỗi lát mạng ảo chuyên dụng. Theo cách này, có thể đảm bảo được tính bảo mật và độ trễ cực thấp. Mặt khác, vì các nguồn mạng có thể được hoạt động hiệu quả mà không cần bổ sung thêm các nguồn, có thể giảm chi phí do vận hành mạng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ minh họa của môi trường nền tảng phân chia mạng dựa trên SDN theo phương án của sáng chế;

FIG. 2 là sơ đồ minh họa để mô tả cấu trúc phân tách của trạm gốc theo phương án của sáng chế;

FIG. 3 là sơ đồ cấu hình sơ lược của thiết bị điều khiển mạng theo phương án của sáng chế;

FIG. 4 và FIG. 5 là các sơ đồ minh họa để mô tả quy trình xây dựng mạng

phụ có dây theo phương án của sáng chế;

FIG. 6 và FIG. 7 là các sơ đồ minh họa để mô tả quy trình xây dựng mạng phụ vô tuyến theo phương án của sáng chế;

FIG. 8 là sơ đồ minh họa để mô tả dạng chuyển tiếp gói tin theo phương án của sáng chế; và

FIG. 9 là lưu đồ để mô tả phương pháp hoạt động của thiết bị điều khiển mạng theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo.

Theo phương án của sáng chế, công nghệ OpenFlow dựa trên mạng điều khiển bằng phần mềm (software-defined network: SDN) được ứng dụng.

Trong khi đó, vì công nghệ 5G lan rộng đến các ngành công nghiệp khác nhau, việc xây dựng các mạng 5G tư nhân như là nhà máy thông minh và văn phòng thông minh ngày càng gia tăng trong những năm gần đây.

Tuy nhiên, hệ thống mạng 5G tư nhân hiện nay không khác với dạng của mạng công cộng hiện nay mặc dù có nhiều ưu điểm về độ mở, mà là đặc điểm của mạng 5G dựa vào SDN, và khắc phục được sự phụ thuộc vào nhà cung cấp mạng.

Nói cách khác, có giới hạn về việc mở rộng các mạng 5G tư nhân do cấu hình phức tạp, chi phí, và khó vận hành do việc xây dựng hệ thống dựa vào mạng công cộng.

Theo đó, trong phương án của sáng chế, nhằm mục đích đề xuất phương pháp mới để xây dựng động lát mạng ảo chuyên dụng dựa vào SDN trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây của mạng riêng và mạng công cộng.

Về vấn đề này, FIG. 1 minh họa môi trường nền tảng phân chia mạng dựa trên SDN theo phương án của sáng chế.

Như được minh họa trong FIG. 1, môi trường nền tảng phân chia mạng theo phương án của sáng chế có thể bao gồm trạm gốc 100 được truy cập không dây bởi thiết bị đầu cuối người dùng UE (user terminal: UE), và thiết bị điều khiển mạng 300 mà xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng liên kết với máy chủ ứng dụng 200.

Trong khi đó, sau 5G, mạng lõi được chuyển đổi nhanh chóng thành mạng thông minh dựa trên SDN, và cho ứng dụng phân chia mạng, mà là dịch vụ thiết yếu của 5G, thiết bị sử dụng dải tần số không được cấp phép hiện nay cần được phân tách thành mặt phẳng điều khiển (control plane: CP) và mặt phẳng dữ liệu người dùng (use date plane: UP), và cần được chuyển đổi thành cấu trúc để đảm bảo tính di động nhanh.

Theo đó, trạm gốc 100 theo phương án của sáng chế có đặc điểm được chia thành các thiết bị cho mỗi đơn vị chức năng bao gồm bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 đóng vai trò như bộ chuyển đổi OpenFlow dành riêng cho mạng truy cập vô tuyến trong phần mạng lõi (văn phòng quốc gia), và điểm truy cập vô tuyến mở 120 được nối với UE bằng nhiều liên kết vô tuyến trong phần mạng truy cập vô tuyến.

Nhiều bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 được tập trung và lắp đặt thep dạng đám mây trong phần mạng lõi (văn phòng quốc gia), và nhiều điểm truy cập vô tuyến mở 120 được nối với một bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 bởi giao thức Ethernet.

Cụ thể, để khắc phục các giới hạn của việc nối mạng với thiết bị vô tuyến và điều khiển tính di động nằm trong bộ chuyển đổi OpenFlow hiện nay, ví dụ, như được minh họa trong FIG. 2, bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 bao gồm CP có "kênh OpenFlow" đối với giao diện điều khiển với thiết bị điều khiển mạng 300, "tính di động" để hỗ trợ xử lý tốc độ cao bằng cách phát hiện tính di động, và "chương trình AP" để điều khiển và quản lý điểm truy cập vô tuyến mở và UP có "bảng OpenFlow" cho việc truyền dữ liệu và "Ethernet PHY" cho việc kết nối và việc truyền dữ liệu của điểm truy cập vô tuyến mở 120.

Về vấn đề này, vì các chức năng mạng, mà là L3 hiện tại hoặc các chức năng lớp cao hơn, được tập trung trong bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110, điểm truy

cập vô tuyến mở 120 chỉ bao gồm "Ethernet PHY" cho việc kết nối với bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 và "mạch vô tuyến" cho việc truyền dữ liệu.

Như vậy, trạm gốc 100 theo phương án của sáng chế tạo điều kiện thuận lợi cho việc xử lý lỗi và nâng cấp kể từ khi các chức năng mạng được tập trung trong bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 và được lắp đặt trong phần mạng lõi (văn phòng quốc gia), có thể thực hiện dịch vụ phân chia mạng cho điểm truy cập vô tuyến mở 120 khi có thể điều khiển điểm truy cập vô tuyến mở 120, và có thể hỗ trợ xử lý tốc độ cao trong lớp L2 khi việc di chuyển của thiết bị đầu cuối (địa chỉ MAC) được nối với điểm truy cập vô tuyến mở 120 được phát hiện một cách tự động.

Ngoài ra, vì điểm truy cập vô tuyến mở 120 có cấu trúc thiết bị mà đơn giản hơn trước về cả phần cứng và phần mềm, nên xác suất lỗi được giảm xuống, chi phí duy trì được giảm xuống, và có thể thoát khỏi sự phụ thuộc vào các nhà sản xuất thiết bị phần cứng.

Máy chủ ứng dụng 200 đề cập đến máy chủ ảo hóa và cung cấp chức năng mạng được yêu cầu bởi thiết bị điều khiển mạng 300 theo dạng của ứng dụng. Ví dụ, có thể cung cấp ứng dụng cho việc xây dựng động (tạo ra, cập nhật, và xóa) của lát mạng chuyên dụng, ứng dụng cho việc quản lý tính di động (theo dõi và điều khiển), ứng dụng để quản ký và dịch vụ ảo hóa chức năng mạng của điểm truy cập vô tuyến mở 120, v.v.

Thiết bị điều khiển mạng 300 đề cập đến thiết bị phụ trách điều khiển việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng, chuyển tiếp gói tin cho mỗi lát mạng ảo chuyên dụng, quản lý tính di động, v.v. trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây nhờ chức năng mạng dựa vào ứng dụng được mô tả ở trên được bố trí bởi máy chủ ứng dụng 200.

Trong môi trường nền tảng phân chia mạng dựa trên SDN theo phương án của sáng chế, lát mạng ảo chuyên dụng dựa vào SDN có thể được xây dựng động vận hành trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây của mạng riêng và mạng công cộng thông qua cấu hình được mô tả ở trên. Sau đây, cấu hình của thiết bị điều khiển mạng 300 để triển khai chúng sẽ được mô tra chi tiết hơn.

FIG. 3 minh họa cấu hình sơ đồ của thiết bị điều khiển mạng 300 theo phương án của sáng chế.

Như được minh họa trong FIG. 3, thiết bị điều khiển mạng 300 theo phương án của sáng chế có thể bao gồm bộ khởi phát 310 để tạo thành cây mạng chuyên dụng và bộ phận xác định 320 để xác định nguyên tắc OpenFlow cho việc chuyển tiếp gói tin.

Cấu hình tổng thể hoặc ít nhất một phần của cấu hình của thiết bị điều khiển mạng 300 có thể được triển khai theo dạng của môđun phần cứng hoặc môđun phần mềm, hoặc có thể được thực hiện theo dạng trong đó môđun phần cứng và môđun phần mềm được kết hợp.

Ở đây, môđun phần mềm có thể được hiểu là, ví dụ, lệnh được thực thi bởi bộ xử lý mà xử lý hoạt động trong thiết bị điều khiển mạng 300, và như vậy lệnh có thể được tải trong bộ nhớ riêng biệt trong thiết bị điều khiển mạng 300.

Trong khi đó, ngoài cấu hình được mô tả ở trên, thiết bị điều khiển mạng 100 theo phương án của sáng chế có thể có cấu hình còn bao gồm bộ truyền thông 330 phụ trách chức năng truyền thông của bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 của trạm gốc 100 nằm trong cây mạng chuyên dụng với bộ chuyển đổi OpenFlow hiện nay và máy chủ ứng dụng 200.

Như được mô tả ở trên, thiết bị điều khiển mạng 300 theo phương án của sáng chế có thể xây dựng động và vận hành lát mạng ảo chuyên dụng dựa vào SDN trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây của mạng riêng và mạng công cộng nhờ cấu hình được mô tả ở trên. Sau đây, phần mô tả chi tiết hơn của mỗi cấu hình trong thiết bị điều khiển mạng 300 để triển khai chúng được đưa ra.

Bộ khởi phát 310 thực hiện chức năng tạo ra cây mạng chuyên dụng.

Cụ thể hơn, khi yêu cầu xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng dựa vào SDN, thì bộ khởi phát 310 tạo ra cây mạng chuyên dụng mà là đường dẫn vật lý mà nhờ đó gói tin có thể được chuyển tiếp trong lát mạng ảo chuyên dụng liên quan đến máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng.

Về vấn đề này, đối với việc tạo ra cây mạng chuyên dụng, có thể đề cập đến cấu trúc liên kết mạng vật lý tổng thể, định danh của UE tham gia trong lát mạng chuyên dụng, băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng chuyên dụng, thông tin nguồn đối với điểm truy cập vô tuyến mở 120 được nối với bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110, v.v., và thông tin như vậy có thể thu được nhờ máy chủ ứng dụng 200.

Trong trường hợp này, bộ khởi phát 310 tạo thành cây mạng chuyên dụng bằng cách phân chia phần mạng lõi và phần mạng truy cập vô tuyến của lát mạng ảo chuyên dụng.

Nói cách khác, bộ khởi phát 310 có thể hoàn thành việc tạo thành cây mạng chuyên dụng bằng việc xây dựng mạng phụ có dây cho phần mạng lõi của lát mạng ảo chuyên dụng và sau đó xây dựng mạng phụ vô tuyến cho phần mạng truy cập vô tuyến.

Thứ nhất, khi có nút hiệu dụng có liên kết khả dụng, mà là liên kết có dây mà không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng trong số các nút mà các gói tin được chuyển tiếp trong phần mạng lõi, thì bộ khởi phát 310 có thể xây dựng mạng phụ có dây dựa vào nút hiệu dụng như vậy và liên kết khả dụng của nút hiệu dụng.

Để tham khảo, các nút được phản ánh trong việc xây dựng mạng phụ có dây như được mô tả ở trên có thể được hiểu như là máy gốc (host) mà địa chỉ đích hoặc địa chỉ nguồn có thể được chỉ định trong phần mạng lõi, bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 của trạm gốc 100, và bộ chuyển đổi OpenFlow hiện nay.

Về vấn đề này, FIG. 4 minh họa quy trình xây dựng mạng phụ có dây như vậy.

Đề cập đến FIG. 4, mạng vật lý trong phần mạng lõi có thể được thể hiện dưới dạng "G(V, E)" trong đó nút mà gói tin được chuyển tiếp được gọi là "V", và liên kết có dây của nút "V" này được gọi là "E".

Liên kết có nguồn có băng thông nhỏ hơn hoặc bằng với băng thông tham

chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng và liên kết đã được chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác bị loại bỏ khỏi "G(V, E)" cho việc xây dựng tự do.

Trong trường hợp này, bộ chuyển đổi OpenFlow không có một hoặc nhiều liên kết khả dụng là không cần thiết, và do đó bị loại trừ khỏi mạng phụ có dây.

Trong khi đó, vì máy gốc không nằm trong đường truyền gói giữa các máy gốc, tất cả các máy gốc và các liên kết giữa các máy gốc và các bộ chuyển đổi OpenFlowe truy cập được loại bỏ khỏi G(V, E).

Tuy nhiên, bằng việc bao gồm các bộ chuyển đổi OpenFlowe truy cập của các máy gốc tham gia trong lát mạng ảo chuyên dụng trong cây, việc truyền gói tin giữa các máy gốc tham gia trong lát mạng ảo chuyên dụng được đảm bảo.

Tức là, mạng phụ có dây để làm giảm sự phức tạp về thời gian trong việc tạo thành cây mạng chuyên dụng có thể được xây dựng dưới dạng "G'(V', E')".

Ở đây, "V'" đề cập đến nút hiệu dụng tức là nút có một hoặc nhiều liên kết khả dụng, và "E'" đề cập đến liên kết khả dụng được có bởi nút hiệu dụng.

Tuy nhiên, ví dụ, khi bộ chuyển đổi OpenFlow truy cập của máy gốc tham gia không thể nằm trong "V'" ở thời điểm xây dựng của lát mạng ảo chuyên dụng mà đòi hỏi băng thông tham chiếu bằng 10G, về cơ bản là không thể đảm bảo băng thông tham chiếu cho máy gốc, và do đó mong muốn chấm dứt ngay lập tức việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng và thực hiện quy trình liên quan đến lỗi.

Trong khi đó, trong mạng vật lý thực tế, liên kết giữa bộ chuyển đổi OpenFlowe được tạo cấu hình là nhiều liên kết có các băng thông khác nhau.

Tuy nhiên, để cải thiện tốc độ tạo thành của cây mạng chuyên dụng, cần phải phân bổ và chỉ sử dụng một liên kết mà đáp ứng băng thông tham chiếu giữa bộ chuyển đổi OpenFlowe bất kỳ bởi lát mạng ảo chuyên dụng.

Về vấn đề này, cấu trúc liên kết mạng bao gồm nhiều liên kết có thể được tóm gọn thành liên kết đơn để đơn giản hóa cấu trúc liên kết mạng, do đó cải thiện tốc độ tạo thành cây.

Trong trường hợp này, liên kết đơn được lựa chọn từ nhiều liên kết bằng cách để lại chỉ một liên kết khả dụng có băng thông tối thiểu trong số các liên kết khả dụng còn lại giữa bộ chuyển đổi OpenFlowe bất kỳ trong mạng phụ có dây "G'(V', E')", và bằng cách loại bỏ các liên kết khả dụng còn lại từ mạng phụ có dây.

Để tham chiếu, quy trình thống nhất của nhiều liên kết như vậy có thể được minh họa bằng sơ đồ theo dạng được minh họa trong FIG. 5.

Sau khi hoàn thành việc xây dựng mạng phụ có dây, khi có thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng có kênh khả dụng, mà là kênh vô tuyến không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng trong số các điểm truy cập vô tuyến mở 120 trong phần mạng truy cập vô tuyến, bộ khởi phát 310 có thể xây dựng mạng dịch vụ vô tuyến dựa vào điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng như vậy và kênh khả dụng của điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng.

Tuy nhiên, khi không có thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng có kênh khả dụng, bộ khởi phát 310 có thể xây dựng mạng phụ vô tuyến dựa vào thiết bị truy cập vô tuyến khả dụng, kênh bị chiếm mà bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác có băng thông dư bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu, và kênh bị chiếm của thiết bị truy cập vô tuyến khả dụng.

Ví dụ, khi liên kết L có 40G bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác được gọi là A, mà cần 10G, vì có băng thông dư bằng 30G, liên kết tương ứng có thể nằm trong mạng phụ vô tuyến để tạo thành cây của lát mạng ảo chuyên dụng mới mà cần băng thông thấp hơn hoặc bằng với băng thông.

Tuy nhiên, khi liên kết được chia sẻ theo cách này, cần phải thiết lập dải bảo vệ nhỏ để tránh được hiện tượng nhiễu giữa các lát mạng ảo chuyên dụng.

Trong khi đó, băng thông của mạng dịch vụ vô tuyến bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu để xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây, và cần được xác định bằng với hoặc nhỏ hơn băng thông của mạng phụ có dây, mà có thể được biểu thị bởi công thức 1 sau.

Công thức 1

Băng thông B_U tham chiếu ≤ mạng phụ vô tuyến băng thông B_R ≤ mạng phụ có dây băng thông B_N

Ngoài ra, khi băng thông B_R của mạng phụ vô tuyến được xác định theo cách này, cần phải tìm ra trạm gốc hoặc kênh (ô) mà có thể đảm bảo tốc độ dịch vụ truyền dẫn cực đại (băng thông tham chiếu) được yêu cầu bởi khách hàng sử dụng nguồn hiện thuời và phân bổ nguồn.

Về vấn đề này, các biến thể của đầu trạm gốc 100 mà có thể được phản ánh trong trong việc xây dựng mạng phụ vô tuyến là như sau.

Băng thông kênh B_C - băng thông của kênh mà có thể được phục vụ bởi thiết bị truy cập vô tuyến của trạm gốc, mà có thể được điều chỉnh khác nhau từ một vài kHz đến một vài trăm MHz theo theo yêu cầu dịch dụ và được cung cấp.

Số lượng sóng mang dữ liệu phụ C_N – số lượng của sóng mang phụ mà mà truyền dữ liệu được điều biến trong băng thông kênh B_C.

Số lượng luồng không gian S_N – số lượng luồng dữ liệu MIMO duy nhất mà có thể được truyền song song từ trạm gốc vô tuyến. Tốc độ truyền dẫn của các thiết bị được dịch vụ tăng lên tỉ lệ với số lượng các luồng.

Số lượng bít điều biến M_N – số lượng của các bít mà có thể được truyền ở một thời điểm với mỗi sóng mang dữ liệu phụ ở một thời điểm bởi mỗi sóng mang dữ liệu phụ theo sơ đồ điều biến định trước, mà được xác định một cách chọn lọc bởi hệ thống theo đặc tính S/N.

Tốc độ lập mã C_R – hệ thống xác định trước dữ liệu hữu ích trong dữ liệu được điều biến và số lượng bít hiệu chỉnh lỗi để hiệu chỉnh lỗi theo đặc tính S/N.

Khoảng thời gian ký hiệu T_G – tổng của khoảng thời gian dữ liệu OFDM được điều chế (thời lượng ký hiệu OFDM) + khoảng bảo vệ (thời lượng khoảng bảo vệ), mà là giá trị được xác định trước khi hệ thống được thiết lập ban đầu và được xác định là hằng số.

Ngoài ra, về vấn đề này, các phương trình cho tìm việc kiếm nguồn và phân

bổ cho việc xây dựng mạng phụ vô tuyến ở đầu trạm gốc 100 có thể được đề xuất như sau.

Trong trường hợp này, môi trường LOS được giả định là môi trường vô tuyến, và các sơ đồ truyền dẫn không dây sử dụng sơ đồ OFDM đều được áp dụng như nhau.

Thứ nhất, khi mạng phụ vô tuyến được xây dựng nguồn của trạm gốc cung cấp lát mạng ảo chuyên dụng, tốc độ cực đại mà có thể được đảm bảo như được thể hiện trong công thức 2 đến công thức 5.

Công thức 2

Biến điều khiển bộ điều hành: $\alpha = C_N * S_N$

Ở đây, biến điều khiển bộ điều hành "α" là số lượng cực đại của bít mà có thể được truyền dẫn bởi trạm gốc ở cùng một thời điểm, và là biến là có thể được điều chỉnh bởi bộ điều hành theo băng thông tham chiếu khi xem xét băng thông khả dụng của trạm gốc và số lượng có sẵn của luồng không gian của ăng ten.

Công thức 3

Biến điều khiển bộ điều hành: $\beta = B_C * S_N$

Ở đây, biến điều khiển bộ điều hành β là băng thông kênh cực đại có sẵn trong trạm gốc, tức là, băng thông cực đại mà có thể được sử dụng là dịch vụ phân chia mạng.

Công thức 4

Biến điều khiển hệ thống: $\gamma = M_N * C_R$ (mà, $\gamma \propto S/N$)

Biến điều khiển hệ thống γ là giá trị hằng số được xác định động trong hệ thống theo môi trường vô tuyến (S/N), và được xác định là giá trị hiệu suất cao nhất trong môi trường LOS.

Công thức 5

Phương trình cho tốc độ cao nhất (tốc độ dữ liệu đỉnh) mà có thể được đảm bảo bởi mạng phụ vô tuyến của trạm gốc cung cấp lát mạng ảo chuyên dụng: $\rho = (\alpha * \gamma)/T_G$ [Mbit/S]

Thứ hai, băng thông B_R để xây dựng mạng phụ vô tuyến bởi trạm gốc cung cấp mạng chuyên dụng ảo dựa vào công thức 6 và có thể được điều khiển động.

Công thức 6

Băng thông phân chia vô tuyến: $B_R \leq \beta\gamma\log_2(1 + S/N)$ [Hz]

Để giúp hiểu hơn về phần mô tả, FIG. 6 minh họa quy trình xây dựng mạng phụ vô tuyến.

Đề cập đến FIG. 6, mạng vật lý trong phần mạng truy cập vô tuyến có thể được thể hiện dưới dạng "R(A, C)" trong đó điểm truy cập vô tuyến mở 120 của trạm gốc 100 được gọi là "A", và liên kết vô tuyến của điểm truy cập vô tuyến mở 120 "A" được gọi là "C".

Kênh vô tuyến có nguồn vô tuyến có băng thông nhỏ hơn hoặc bằng với băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng và kênh vô tuyến đã được chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác được loại bỏ khỏi "R(A, C)" cho việc xây dựng tự do.

Trong trường hợp này, điểm truy cập vô tuyến mở 120 không có một hoặc nhiều kênh khả dụng là không cần thiết, và do đó bị loại trừ khỏi mạng phụ vô tuyến.

Ngoài ra, cần phải làm giảm tính phức tạp của thời gian để tạo thành cây mạng chuyên dụng giữa các điểm truy cập vô tuyến mở 120 tham gia vào các lát mạng ảo chuyên dụng giống nhau, và mạng phụ vô tuyến vì thế có thể được xây dựng dưới dạng "R'(A', C')".

Vì vậy, "A'" đề cập đến điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng có một hoặc nhiều kênh khả dụng, và "C'" đề cập đến kênh khả dụng được bao hàm bởi điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng.

Ngoài ra, kênh khả dụng được đề cập ở đây là kênh vô tuyến mà có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng và không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, và đề cập đến bộ kênh vô tuyến thỏa mãn công thức 6 được đề cập ở trên ở cùng thời điểm.

Tuy nhiên, ví dụ, khi điểm truy cập vô tuyến mở được truy cập bởi UE không thể nằm trong "A" ở thời điểm xây dựng của lát mạng ảo chuyên dụng mà đòi hỏi băng thông tham chiếu bằng 10G, về cơ bản là không thể đảm bảo băng thông tham chiếu cho UE, và do đó cần chấm dứt ngay lập tức việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng và thực hiện quy trình liên quan đến lỗi.

Trong khi đó, trong mạng vật lý thực tế, điểm truy cập vô tuyến mở 120 được nối với bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 bao gồm nhiều kênh có các băng thông khác nhau.

Tuy nhiên, để cải thiện tốc độ tạo thành của cây mạng chuyên dụng, cần phải phân bổ và chỉ sử dụng một kênh thỏa mãn băng thông tham chiếu trong các điểm truy cập vô tuyến mở 120 được nối với bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110.

Về vấn đề này, cấu trúc liên kết mạng bao gồm nhiều kênh có thể được tóm gọn thành liên kết đơn để đơn giản hóa cấu trúc liên kết mạng, do đó cải thiện tốc độ tạo thành cây.

Trong trường hợp này, kênh đơn được lựa chọn từ nhiều kênh sao chỉ "R"(A', C")", mà là kênh đơn có băng thông tối thiểu, ở bên trái trong số các kênh vô tuyến thỏa mãn công thức 6 được đề cập ở trên trong mạng phụ vô tuyến "R'(A', C')".

Ở đây, kênh vô tuyến duy nhất được chọn ngẫu nhiên là $C'' \subset C'$, và tính chất của C" thỏa mãn công thức 6 được đề cập ở trên, và liên tục có băng thông tối thiểu $\min B_R \in C'$.

Khi UE mới được phê duyệt được nhập vào kênh vận hành, công thức 5 được đề cập ở trên cần được thỏa mãn. Khi công thức 5 không được thỏa mãn, thì quy trình xây dựng mạng phụ vô tuyến để đảm bảo băng thông bổ sung cần được thực hiện lại.

Để tham chiếu, quy trình thống nhất như vậy của nhiều kênh có thể được minh họa bằng sơ đồ dưới dạng như, ví dụ, FIG. 7.

Trong khi đó, khi việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng được hoàn thành sau khi tạo thành cây mạng chuyên dụng, mà là đường dẫn vật lý mà nhờ đó các gói tin có thể được chuyển tiếp trong lát mạng ảo chuyên dụng, bộ khởi phát 310 có thể thông báo rằng thông tin mà lát mạng ảo chuyên dụng được xây dựng có thể được chuyển tiếp và dữ liệu có thể được truyền dẫn giữa các máy gốc tham gia vào lát mạng ảo chuyên dụng.

Mặt khác, khi việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng không thành công, bộ khởi phát 310 có thể đưa thông tin lỗi vào hàng đợi tạo thành lát mạng ảo chuyên dụng và cho phép xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng để được tiếp tục khi nguồn mạng trở lên có sẵn trong tương lai, mà được thông báo cho người dùng và quản trị viên.

Bộ phận xác định 320 thực hiện chức năng xác định nguyên tắc OpenFlow cho việc chuyển tiếp gói tin.

Đặc biệt, khi gói tin được tạo ra giữa các máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng sau khi xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng được hoàn thành, bộ phận xác định 320 xác định nguyên tắc OpenFlow biểu thị đường dẫn chuyển tiếp gói tin dựa vào cây mạng chuyên dụng, sao cho gói tin có thể được chuyển tiếp theo nguyên tắc OpenFlow tương ứng.

Về vấn đề này, khi gói tin được tạo ra giữa các máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng, bộ phận xác định 320 nhận tin nhắn trong gói tin liên quan đến gói tin tương ứng, và so sánh các định danh lát mạng ảo chuyên dụng của các máy gốc tương ứng với địa chỉ nguồn và địa chỉ đích trong tin nhắn.

Trong trường hợp này, khi các định danh lát mạng ảo chuyên dụng của các máy gốc giống nhau, bộ phận xác định 320 có thể nhận dạng cây mạng chuyên dụng khớp với định danh tương ứng, xác định nguyên tắc OpenFlow theo đó, và cài đặt nguyên tắc OpenFlow được xác định trong bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 của trạm gốc 100 nằm trong cây mạng chuyên dụng và bộ chuyển đổi OpenFlow

hiện nay.

Theo cách này, bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 của trạm gốc 100 nằm trong cây mạng chuyên dụng và bộ chuyển đổi OpenFlowe có thể chuyển tiếp các gói tin giữa các máy gốc theo nguyên tắc OpenFlow được lắp đặt theo cách này.

Trong khi đó, theo phương án của sáng chế, liên quan đến việc khi mạng vật lý được xây dựng theo mạng riêng và mạng công cộng, thì mạng vật lý được nhận dạng là một lát mạng ảo chuyên dụng lớn như được minh họa trong FIG. 8(a). Hơn nữa, khi lát mạng ảo chuyên dụng được xây dựng, mạng độc lập tương ứng với đó được tạo như được minh họa trong FIG. 8(b), và ngăn chặn truyền dẫn giữa máy gốc thuộc về mạng tương ứng và máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng mặc định khác.

Nói cách khác, có thể hiểu rằng chỉ truyền dẫn giữa các máy gốc thuộc về cùng một lát mạng ảo chuyên dụng mới được cho phép. Theo đó, đối với truyền dẫn giữa các máy gốc trong lát mạng ảo chuyên dụng bất kỳ, đường truyền gói được tìm kiếm trong lát mạng ảo chuyên dụng tương ứng thay vì toàn bộ mạng. Do đó, có thể thu được lợi ích của việc làm giảm đáng kể thời gian yêu cầu cho việc tạo thành nguyên tắc OpenFlow.

Như được mô tả ở trên, theo cấu hình của thiết bị điều khiển mạng 300 theo phương án của sáng chế, có thể xây dựng lát mạng ảo đầu cuối chuyên dụng trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây bằng cách áp dụng công nghệ OpenFlow dựa trên SDN, mà có thể đóng góp phần lớn vào việc mở rộng phạm vi của các mạng 5G tư nhân. Ngoài ra, với việc ứng dụng công nghệ OpenFlow, việc cô lập hoàn toàn được kích hoạt cho mỗi lát mạng ảo chuyên dụng. Theo cách này, có thể đảm bảo được tính bảo mật và độ trễ cực thấp. Thay vào đó, vì các nguồn mạng có thể được hoạt động hiệu quả mà không cần bổ sung thêm các nguồn, có thể làm giảm chi phí do vận hành mạng.

Sau đây, phương pháp hoạt động của thiết bị điều khiển mạng 300 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến FIG. 9.

Thứ nhất, khi việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng dựa vào SDN được

yêu cầu, bộ khởi phát 310 xây dựng mạng phụ có dây cho phần mạng lõi để tạo thành cây mạng chuyên dụng, mà là đường dẫn vật lý mà nhờ đó các gói tin có thể được chuyển tiếp trong lát mạng ảo chuyên dụng (S110 đến S130).

Trong trường hợp này, khi có nút hiệu dụng có liên kết khả dụng, mà là liên kết có dây mà không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng trong số các nút mà các gói tin được chuyển tiếp trong phần mạng lõi, bộ khởi phát 310 có thể xây dựng mạng phụ có dây dựa vào nút hiệu dụng như vậy và liên kết khả dụng của nút hiệu dụng.

Ở đây, các nút được phản ánh trong việc xây dựng mạng phụ có dây có thể được hiểu là máy gốc mà địa chỉ đích hoặc địa chỉ nguồn có thể được chỉ định trong phần mạng lõi, bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 của trạm gốc 100, và bộ chuyển đổi OpenFlow hiện nay.

Về vấn đề này, đề cập đến FIG. 4 được đưa ra như là ví dụ trong phần mô tả ở trên, mạng vật lý trong phần mạng lõi có thể được thể hiện dưới dạng "G(V, E)" trong đó nút mà gói tin được chuyển tiếp được gọi là "V", và liên kết có dây của nút "V" này được gọi là "E".

Liên kết có nguồn có băng thông nhỏ hơn hoặc bằng với băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng và liên kết đã được chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác được loại bỏ khỏi "G(V, E)" cho phép xây dựng cây.

Trong trường hợp này, bộ chuyển đổi OpenFlow không có một hoặc nhiều liên kết khả dụng là không cần thiết, và do đó bị loại trừ khỏi mạng phụ có dây.

Trong khi đó, khi máy gốc không nằm trong đường truyền gói giữa các máy gốc, tất cả các máy gốc và các liên kết giữa các máy gốc và các bộ chuyển đổi OpenFlowe truy cập được loại bỏ khỏi G(V, E).

Tuy nhiên, bằng cách chứa các bộ chuyển đổi OpenFlowe truy cập của các máy gốc tham gia vào trong lát mạng ảo chuyên dụng trong cây, thì việc truyền gói tin giữa các máy gốc tham gia vào trong lát mạng ảo chuyên dụng được đảm bảo.

Tức là, mạng phụ có dây để làm giảm sự phức tạp về thời gian trong việc tạo thành cây mạng chuyên dụng có thể được xây dựng dưới dạng "G'(V', E')".

Ở đây, "V'" đề cập đến nút hiệu dụng tức là nút có một hoặc nhiều liên kết khả dụng, và "E'" đề cập đến liên kết khả dụng được bao hàm bởi nút hiệu dụng.

Tuy nhiên, ví dụ, khi bộ chuyển đổi OpenFlow truy cập của máy gốc tham gia không thể nằm trong "V'" ở thời điểm xây dựng của lát mạng ảo chuyên dụng mà đòi hỏi băng thông tham chiếu bằng 10G, về cơ bản là không thể đảm bảo băng thông tham chiếu cho máy gốc, và do đó cần chấm dứt ngay lập tức việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng và thực hiện quy trình liên quan đến lỗi.

Trong khi đó, trong mạng vật lý thực tế, liên kết giữa bộ chuyển đổi OpenFlow được tạo cấu hình là nhiều liên kết có các băng thông khác nhau.

Tuy nhiên, để cải thiện tốc độ tạo cây mạng chuyên dụng, cần phải phân bổ và chỉ sử dụng một liên kết mà đáp ứng băng thông tham chiếu giữa bộ chuyển đổi OpenFlow bất kỳ trên lát mạng ảo chuyên dụng.

Về vấn đề này, cấu trúc liên kết mạng bao gồm nhiều liên kết có thể được tóm gọn thành liên kết đơn để đơn giản hóa cấu trúc liên kết mạng, do đó nâng cao tốc độ sinh tạo thành.

Trong trường hợp này, liên kết đơn được lựa chọn từ nhiều liên kết bằng cách để lại chỉ một liên kết khả dụng có băng thông tối thiểu trong số các liên kết khả dụng còn lại giữa bộ chuyển đổi OpenFlow bất kỳ trong mạng phụ có dây "G'(V', E')", và bằng cách loại trừ các liên kết khả dụng còn lại từ mạng phụ có dây.

Để tham chiếu, quy trình thống nhất của nhiều liên kết như vậy có thể được minh họa bằng sơ đồ theo dạng được minh họa trong FIG. 5 được đưa ra như là ví dụ trong phần mô tả trên.

Sau đó, bộ khởi phát 310 hoàn thành việc tạo thành cây mạng chuyên dụng sao cho, khi mạng phụ có dây cho phần mạng lõi của lát mạng ảo chuyên dụng được xây dựng, mạng phụ vô tuyến cho phần mạng truy cập vô tuyến lần lượt được xây dựng (S140 đến S170).

Sau khi hoàn thành việc xây dựng mạng phụ có dây, khi có thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng có kênh khả dụng, mà là kênh vô tuyến không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng trong số các điểm truy cập vô tuyến mở 120 trong phần mạng truy cập vô tuyến, bộ khởi phát 310 có thể xây dựng mạng dịch vụ vô tuyến dựa vào điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng như vậy và kênh khả dụng của điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng.

Tuy nhiên, khi không có thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng nào có kênh khả dụng, bộ khởi phát 310 có thể xây dựng mạng phụ vô tuyến dựa vào thiết bị truy cập vô tuyến khả dụng, kênh bị chiếm mà được chứa bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác có băng thông dư bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu, và kênh bị chiếm của thiết bị truy cập vô tuyến khả dụng.

Ví dụ, khi liên kết L có 40G bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác được gọi là A, mà cần 10G, khi có băng thông dư 30G, liên kết tương ứng có thể nằm trong mạng phụ vô tuyến để sinh ra cây của lát mạng ảo chuyên dụng mới mà đòi hỏi băng thông nhỏ hơn hoặc bằng với băng thông.

Tuy nhiên, khi liên kết được chia sẻ theo cách này, cần phải thiết lập dải bảo vệ nhỏ để tránh được hiện tượng nhiễu giữa các lát mạng ảo chuyên dụng.

Trong khi đó, băng thông của mạng dịch vụ vô tuyến bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu để xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây, và cần được xác định bằng với hoặc nhỏ hơn băng thông của mạng phụ có dây.

Về vấn đề này, đề cập đến FIG. 6 được đưa ra như là ví dụ trong phần mô tả trên, mạng vật lý trong phần mạng truy cập vô tuyến có thể được thể hiện dưới dạng "R(A, C)" trong đó điểm truy cập vô tuyến mở 120 của trạm gốc 100 được gọi là "A", và liên kết vô tuyến của điểm truy cập vô tuyến mở 120 "A" được gọi là "C".

Kênh vô tuyến có nguồn vô tuyến có băng thông nhỏ hơn hoặc bằng với băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng và kênh vô tuyến đã được chứa bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác được loại bỏ khỏi "R(A, C)"

cho việc xây dựng cây.

Trong trường hợp này, điểm truy cập vô tuyến mở 120 không có một hoặc nhiều kênh khả dụng là không cần thiết, và do đó bị loại trừ khỏi mạng phụ vô tuyến.

Ngoài ra, cần phải làm giảm tính phức tạp của thời gian để tạo ra cây mạng chuyên dụng giữa các điểm truy cập vô tuyến mở 120 tham gia trong cùng một lát mạng ảo chuyên dụng, và mạng phụ vô tuyến vì vậy có thể được xây dựng dưới dạng "R'(A', C')".

Ở đây, "A'" đề cập đến điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng có một hoặc nhiều kênh khả dụng, và "C'" đề cập đến kênh khả dụng được bao hàm bởi điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng.

Ngoài ra, kênh khả dụng được đề cập ở đây là kênh vô tuyến mà có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng và không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, và đề cập đến bộ kênh vô tuyến thỏa mãn công thức 6 được đề cập ở trên ở cùng thời điểm.

Tuy nhiên, ví dụ, khi điểm truy cập vô tuyến mở được truy cập bởi UE không thể nằm trong "A" ở thời điểm xây dựng của lát mạng ảo chuyên dụng mà cần băng thông tham chiếu 10G, về cơ bản là không thể đảm bảo băng thông tham chiếu cho UE, và do đó phải chấm dứt ngay việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng và thực hiện quy trình liên quan đến lỗi.

Trong khi đó, trong mạng vật lý thực tế, điểm truy cập vô tuyến mở 120 được nối với bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 bao gồm nhiều kênh có các băng thông khác nhau.

Tuy nhiên, để cải thiện tốc độ tạo thành của cây mạng chuyên dụng, cần phải phân bổ và chỉ sử dụng một kênh thỏa mãn băng thông tham chiếu trong các điểm truy cập vô tuyến mở 120 được nối với bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110.

Về vấn đề này, cấu trúc liên kết mạng bao gồm nhiều kênh có thể được tóm gọn thành liên kết đơn để đơn giản hóa cấu trúc liên kết mạng, nhờ đó cải thiện tốc

độ tạo thành cây.

Trong trường hợp này, kênh đơn được lựa chọn từ nhiều kênh sao cho chỉ "R"(A', C")", mà là kênh đơn có băng thông tối thiểu, ở bên trái trong số các kênh vô tuyến thỏa mãn công thức 6 được đề cập ở trên trong mạng phụ vô tuyến "R'(A', C')".

Ở đây, kênh vô tuyến duy nhất được chọn ngẫu nhiên là $C" \subset C'$, và tính chất của C" thỏa mãn công thức 6 được đề cập ở trên, và liên tục có băng thông tối thiểu $\min B_R \in C'$.

Khi UE mới được phê duyệt được nhập vào kênh vận hành, công thức 5 được đề cập ở trên cần được thỏa mãn. Khi công thức 5 không được thỏa mãn, quy trình xây dựng mạng phụ vô tuyến để đảm bảo băng thông bổ sung cần được thực hiện lại.

Để tham chiếu, quy trình thống nhất như vậy của nhiều kênh có thể được minh họa bằng sơ đồ theo dạng của, ví dụ, FIG. 7.

Trong khi đó, khi việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng được hoàn thành sau khi tạo thành cây mạng chuyên dụng, mà là đường dẫn vật lý mà nhờ đó các gói tin có thể được chuyển tiếp trong lát mạng ảo chuyên dụng, bộ khởi phát 310 có thể thông báo rằng thông tin mà lát mạng ảo chuyên dụng được xây dựng có thể được chuyển tiếp và dữ liệu có thể được truyền dẫn giữa các máy gốc tham gia trong lát mạng ảo chuyên dụng (S180).

Mặt khác, khi việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng thất bại, bộ khởi phát 310 có thể chèn thông tin lỗi vào hàng đợi tạo thành lát mạng ảo chuyên dụng và cho phép xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng để được tiếp tục khi nguồn mạng trở lên có sẵn trong tương lai, mà có thể được thông báo đến người dùng và quản trị viên (S190).

Sau đó, khi gói tin được tạo ra giữa các máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng sau khi xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng được hoàn thành, bộ phận xác định 320 xác định nguyên tắc OpenFlow biểu thị đường dẫn chuyển tiếp gói tin dựa vào cây mạng chuyên dụng, sao cho gói tin có thể được chuyển tiếp theo

nguyên tắc OpenFlow tương ứng (S200 đến S220).

Về vấn đề này, khi gói được tạo ra giữa các máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng, bộ phận xác định 320 nhận tin nhắn trong gói tin liên quan đến gói tin tương ứng, và so sánh các định danh lát mạng ảo chuyên dụng của các máy gốc tương ứng với địa chỉ nguồn và địa chỉ đích trong tin nhắn.

Trong trường hợp này, khi các định danh lát mạng ảo chuyên dụng của các máy gốc giống nhau, bộ phận xác định 320 có thể nhận dạng cây mạng chuyên dụng khớp với định danh tương ứng, xác định nguyên tắc OpenFlow theo đó, và thiết lập nguyên tắc OpenFlow được xác định trong bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 của trạm gốc 100 nằm trong cây mạng chuyên dụng và bộ chuyển đổi OpenFlow hiện có.

Theo cách này, bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow 110 của trạm gốc 100 nằm trong cây mạng chuyên dụng và bộ chuyển đổi OpenFlow có thể chuyển đổi các gói tin giữa các máy gốc theo nguyên tắc OpenFlow được thiết lập theo cách này.

Trong khi đó, theo phương án của sáng chế, liên quan đến việc khi mạng vật lý được xây dựng trong mạng riêng và mạng công cộng, thì mạng vật lý được nhận dạng là một lát mạng ảo chuyên dụng lớn như được minh họa trong FIG. 8(a) được đưa ra như là ví dụ trong phần mô tả trên. Hơn nữa, khi lát mạng ảo chuyên dụng được xây dựng, mạng độc lập tương ứng với đó được tạo thành như được minh họa trong FIG. 8(b), và việc truyền dẫn giữa máy gốc thuộc về mạng tương ứng và máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng mặc định khác được ngăn lại.

Nói cách khác, có thể hiểu rằng chỉ truyền dẫn giữa các máy gốc thuộc về cùng một lát mạng ảo chuyên dụng được cho phép. Theo đó, đối với việc truyền dẫn giữa các máy gốc trong lát mạng ảo chuyên dụng bất kỳ, đường truyền gói được tìm kiếm trong lát mạng ảo chuyên dụng tương ứng thay vì toàn bộ mạng. Do đó, có thể đạt được lợi thế trong việc làm giảm đáng kể thời gian cần cho việc tạo thành nguyên tắc OpenFlow.

Như được mô tả ở trên, theo phương pháp hoạt động của thiết bị điều khiển mạng 300 theo phương án của sáng chế, có thể xây dựng lát mạng ảo đầu cuối

chuyên dụng trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây bằng cách áp dụng công nghệ OpenFlow dựa trên SDN, mà có thể đóng góp phần lớn vào việc mở rộng phạm vi của các mạng 5G tư nhân. Ngoài ra, với ứng dụng của công nghệ OpenFlow, việc cô lập hoàn toàn được kích hoạt cho mỗi lát mạng ảo chuyên dụng. Theo cách này, có thể đảm bảo được tính bảo mật và độ trễ cực thấp. Thay vào đó, vì các nguồn mạng có thể được hoạt động hiệu quả mà không cần bổ sung thêm các nguồn, có thể đạt được việc làm giảm chi phí do hoạt động mạng.

Phương pháp hoạt động theo một phương án của sáng chế có thể được thực hiện ở dạng lệnh chương trình mà có thể được cấu hình để chạy được bằng nhiều phương tiện máy tính khác nhau và được ghi lại vào phương tiện có thể đọc được trên máy tính. Phương tiện có thể đọc được trên máy tính có thể chứa chỉ lệnh chương trình, tệp dữ liệu, cấu trúc dữ liệu, v.v. hoặc kết hợp chúng. Lệnh chương trình được ghi lại trên phương tiện này có thể được thiết kế đặc biệt và được cấu hình cho sáng chế này hoặc đã biết và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể sử dụng được. Ví dụ về phương tiện ghi có thể đọc được trên máy tính bao gồm phương tiện ghi từ tính như đĩa cứng, đĩa mềm và băng từ, phương tiện ghi quang như CR-ROM và DVD, phương tiện ghi quang từ như đĩa mềm quang học, và thiết bị phần cứng được cấu hình đặc biệt để lưu và chạy lệnh chương trình như ROM, RAM, bộ nhớ flash và tương tự. Ví dụ về lệnh chương trình chứa mã ngôn ngữ mức độ cao mà có thể chạy được bằng máy tính sử dụng bộ dịch cũng như là mã ngôn ngữ máy được tạo ra bằng trình biên dịch. Thiết bị phần cứng nêu trên có thể được cấu hình để có chức năng như một hoặc nhiều môđun phần mềm để thực hiện các hoạt động của sáng chế, và ngược lại.

Mặc dù sáng chế được mô tả chi tiết với sự tham khảo các phương án được ưu tiên, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả ở trên, và ý tưởng kỹ thuật của sáng chế mở rộng tới phạm vi mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể tạo ra các thay đổi hoặc cải tiến khác nhau mà không lệch khỏi bản chất của sáng chế được yêu cầu bảo hộ trong các yêu cầu bảo hộ sau.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Theo thiết bị điều khiển mạng và phương pháp hoạt động của thiết bị điều

khiển mạng này theo sáng chế, lát mạng ảo đầu cuối chuyên dụng dựa vào mạng điều khiển bằng phần mềm SDN có thể được xây dựng động trên toàn bộ phần mạng không dây và có dây của mạng riêng và mạng công cộng và do đó, vì nó khắc phục được các hạn chế về công nghệ hiện đang có, nên sáng chế này có khả năng áp dụng công nghiệp vì nó không chỉ sử dụng công nghệ liên quan mà còn đưa ra thị trường hoặc bán thiết bị có thể sử dụng và có thể được hiện được trên thực tế.

Mô tả số chỉ dẫn

100: Trạm gốc

110: Bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow

120: Điểm truy cập vô tuyến mở

200: Máy chủ ứng dụng

300: Thiết bị điều khiển mạng

310: Bộ khởi phát

320: Bộ phận xác định

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị điều khiển mạng bao gồm:

bộ khởi phát được tạo cấu hình để sinh ra cây mạng chuyên dụng, cây mạng chuyên dụng là đường dẫn vật lý mà nhờ đó gói tin được cho phép để được truyền dẫn trong lát mạng ảo chuyên dụng dựa vào mạng điều khiển bằng phần mềm (software-defined network: SDN) liên quan đến máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng khi đòi hỏi việc tạo lát mạng ảo chuyên dụng; và

bộ phận xác định được tạo cấu hình để xác định nguyên tắc OpenFlow biểu thị đường truyền gói dựa vào cây mạng chuyên dụng khi một gói tin được tạo ra giữa các máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng, và cho phép một gói tin được truyền dẫn theo nguyên tắc OpenFlow, và

trong đó cây mạng chuyên dụng bao gồm mạng phụ có dây được tạo ra cho phần mạng lõi của lát mạng ảo chuyên dụng, và

khi có nút hiệu dụng mà có hai hoặc nhiều liên kết khả dụng trong số các nút mà các gói tin được truyền dẫn trong phần mạng lõi, bộ khởi phát không chứa liên kết khả dụng còn lại ngoại trừ liên kết khả dụng có băng thông tối thiểu trong số hai hoặc nhiều liên kết khả dụng trừ mạng phụ có dây, trong đó liên kết khả dụng này là liên kết có dây không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bở lát mạng ảo chuyên dụng.

2. Thiết bị điều khiển mạng theo điểm 1, trong đó cây mạng chuyên dụng bao gồm mạng phụ vô tuyến được tạo ra cho phần mạng truy cập vô tuyến của lát mạng ảo chuyên dụng.

3. Thiết bị điều khiển mạng theo điểm 2, trong đó, khi có nút hiệu dụng, thì bộ khởi phát tạo ra mạng phụ có dây dựa vào nút hiệu dụng và liên kết khả dụng của nút hiệu dụng này.

4. Thiết bị điều khiển mạng theo điểm 2, trong đó, khi có thiết bị truy cập vô

tuyến hiệu dụng có kênh khả dụng trong số các điểm truy cập vô tuyến trong phần mạng truy cập vô tuyến, thì bộ khởi phát tạo ra mạng phụ vô tuyến dựa vào điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng và kênh khả dụng của điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng đó,

trong đó kênh khả dụng là kênh vô tuyến không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông lớn hơn hoặc bằng băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng.

5. Thiết bị điều khiển mạng theo điểm 5, trong đó, khi số lượng của các kênh khả dụng của điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng là hai hoặc nhiều hơn, bộ khởi phát không chứa kênh khả dụng còn lại ngoại trừ kênh khả dụng có băng thông tối thiểu trong số hai hoặc nhiều kênh khả dụng từ mạng phụ vô tuyến.

6. Thiết bị điều khiển mạng theo điểm 5, trong đó, khi thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng không xuất hiện, thì bộ khởi phát tạo ra mạng phụ vô tuyến dựa vào thiết bị truy cập vô tuyến khả dụng và kênh bị chiếm của thiết bị truy cập vô tuyến khả dụng,

trong đó thiết bị truy cập vô tuyến khả dụng có băng thông dư của kênh bị chiếm được chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu.

7. Thiết bị điều khiển mạng theo điểm 1, trong đó:

cây mạng chuyên dụng bao gồm trạm gốc được đặt ở đường biên giữa phần mạng lõi và phần mạng truy cập vô tuyến; và

trạm gốc bao gồm bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow đóng vai trò như là bộ chuyển đổi OpenFlow dành riêng cho mạng truy cập vô tuyến trong phần mạng lõi, và hai hoặc nhiều điểm truy cập vô tuyến mở mà là các điểm truy cập vô tuyến được truy cập bởi thiết bị đầu cuối trong phần mạng truy cập vô tuyến và được nối với bộ mạng kỹ thuật số OpenFlow bởi giao thức Ethernet.

8. Phương pháp hoạt động của thiết bị điều khiển mạng, phương pháp hoạt động này bao gồm:

bước khởi tạo nhằm tạo cây mạng chuyên dụng, cây mạng chuyên dụng này là đường dẫn vật lý mà thông qua đó gói tin được phép truyền dẫn vào lát mạng ảo chuyên dụng dựa vào SDN liên quan đến máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng khi yêu cầu việc xây dựng lát mạng ảo chuyên dụng; và

bước xác định nhằm xác định nguyên tắc OpenFlow biểu thị đường truyền gói dựa vào cây mạng chuyên dụng khi một gói tin được tạo ra giữa các máy gốc thuộc về lát mạng ảo chuyên dụng, và cho phép gói tin được truyền dẫn theo nguyên tắc OpenFlow, và

trong đó cây mạng chuyên dụng bao gồm mạng phụ có dây được tạo ra cho phần mạng lõi của lát mạng ảo chuyên dụng, và

khi có nút hiệu dụng mà có hai hoặc nhiều liên kết khả dụng trong số các nút mà các gói tin được truyền dẫn trong phần mạng lõi, bộ khởi phát không chứa liên kết khả dụng còn lại ngoại trừ liên kết khả dụng có băng thông tối thiểu trong số hai hoặc nhiều liên kết khả dụng trừ mạng phụ có dây, trong đó liên kết khả dụng này là liên kết có dây không bị chiếm bởi lát mạng ảo chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bở lát mạng ảo chuyên dụng.

9. Phương pháp hoạt động theo điểm 8, trong đó cây mạng chuyên dụng bao gồm mạng phụ vô tuyến được tạo ra cho phần mạng truy cập vô tuyến của lát mạng ảo chuyên dụng.

10. Phương pháp hoạt động theo điểm 9, trong đó, khi có nút hiệu dụng thì bước khởi tạo bao gồm việc tạo ra mạng phụ có dây dựa vào nút hiệu dụng và liên kết khả dụng của nút hiệu dụng.

11. Phương pháp hoạt động theo điểm 10, trong đó, khi có thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng có kênh khả dụng trong số các điểm truy cập vô tuyến trong phần mạng truy cập vô tuyến, thì bước khởi tạo bao gồm việc tạo ra mạng phụ vô tuyến dựa vào điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng và kênh khả dụng của điểm truy cập vô tuyến hiệu dụng,

trong đó kênh khả dụng là kênh vô tuyến không bị chiếm bởi lát mạng ảo

chuyên dụng khác, có băng thông bằng hoặc lớn hơn băng thông tham chiếu được yêu cầu bởi lát mạng ảo chuyên dụng.

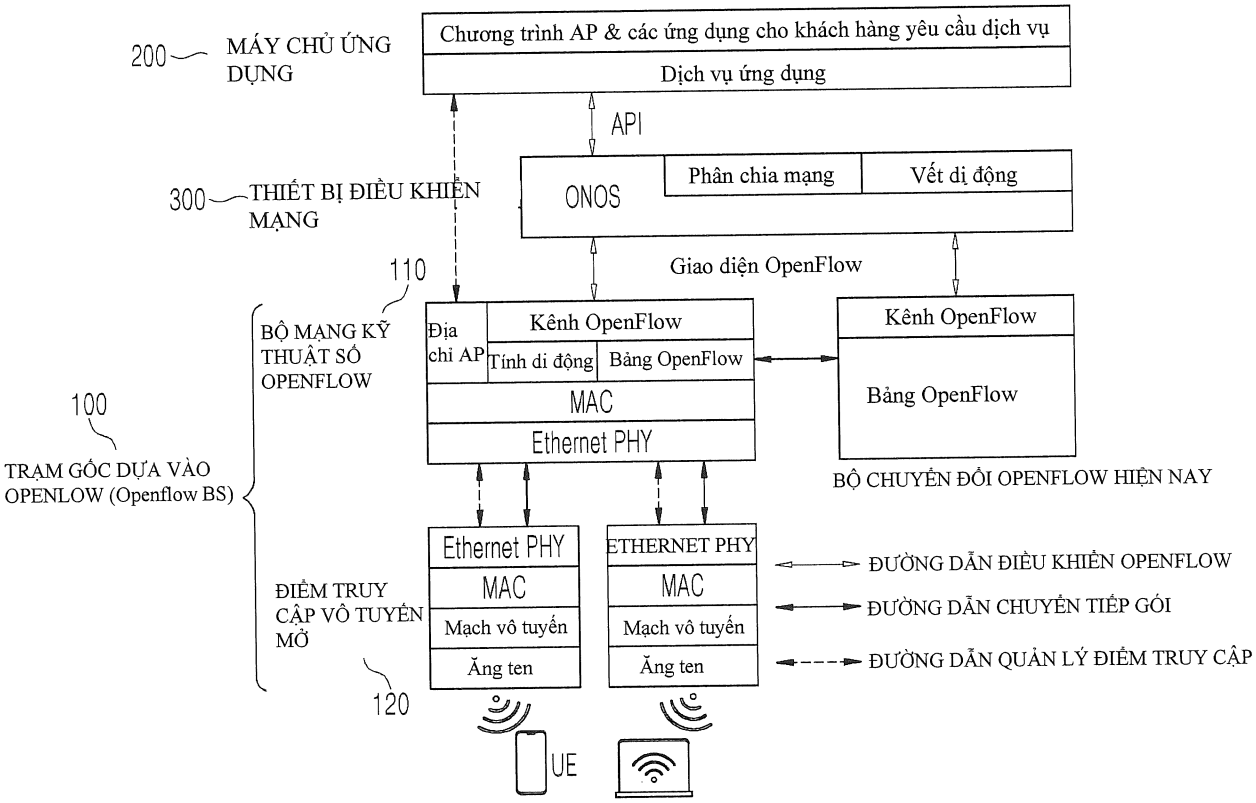

200
MÁY CHỦ ỨNG DỤNG
Chương trình AP & các ứng dụng cho khách hàng yêu cầu dịch vụ
Dịch vụ ứng dụng
API
300
THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN MẠNG
ONOS
Phân chia mạng
Vết di động
Giao diện OpenFlow
110
BỘ MẠNG KỸ THUẬT SỐ OPENFLOW
Địa chỉ AP
Kênh OpenFlow
Tính di động
Bảng OpenFlow
MAC
Ethernet PHY
Kênh OpenFlow
Bảng OpenFlow
BỘ CHUYỂN ĐỔI OPENFLOW HIỆN NAY
100
TRẠM GỐC DỰA VÀO OPENLOW (Openflow BS)
ĐIỂM TRUY CẬP VÔ TUYẾN MỞ
Ethernet PHY
MAC
Mạch vô tuyến
Ăng ten
ETHERNET PHY
MAC
Mạch vô tuyến
Ăng ten
120
UE
ĐƯỜNG DẪN ĐIỀU KHIỂN OPENFLOW
ĐƯỜNG DẪN CHUYỂN TIẾP GÓI
ĐƯỜNG DẪN QUẢN LÝ ĐIỂM TRUY CẬP

FIG. 1

FIG. 2

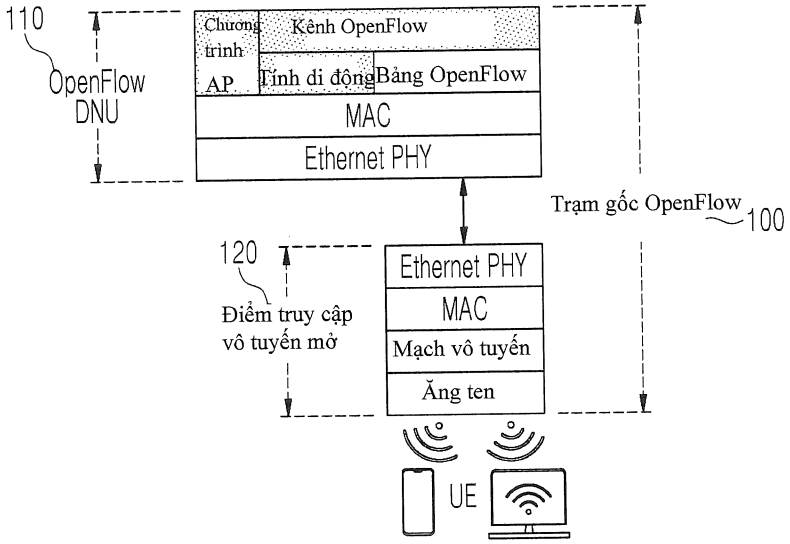

110
OpenFlow DNU
Chương trình AP
Kênh OpenFlow
Tính di động
Bảng OpenFlow
MAC
Ethernet PHY
Trạm gốc OpenFlow
100
120
Điểm truy cập vô tuyến mở
Ethernet PHY
MAC
Mạch vô tuyến
Ăng ten
UE

FIG. 3

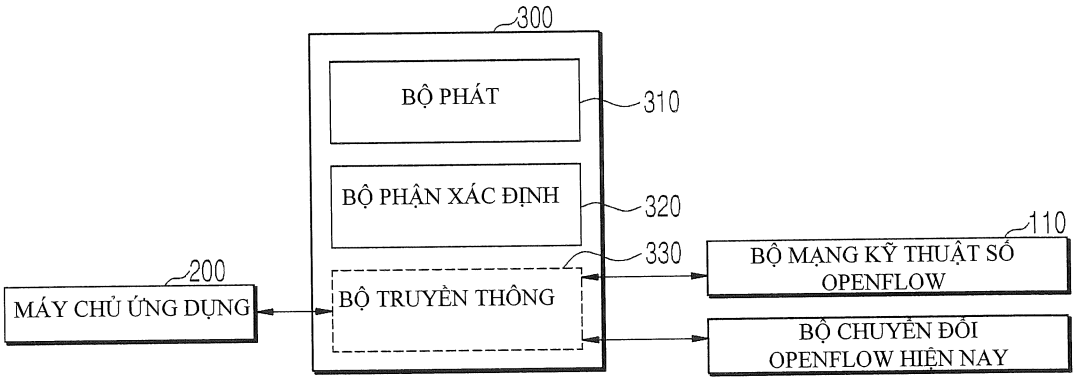

300
BỘ PHÁT
310
BỘ PHẬN XÁC ĐỊNH
320
330
BỘ TRUYỀN THÔNG
200
MÁY CHỦ ỨNG DỤNG
110
BỘ MẠNG KỸ THUẬT SỐ OPENFLOW
BỘ CHUYỂN ĐỔI OPENFLOW HIỆN NAY

FIG. 4

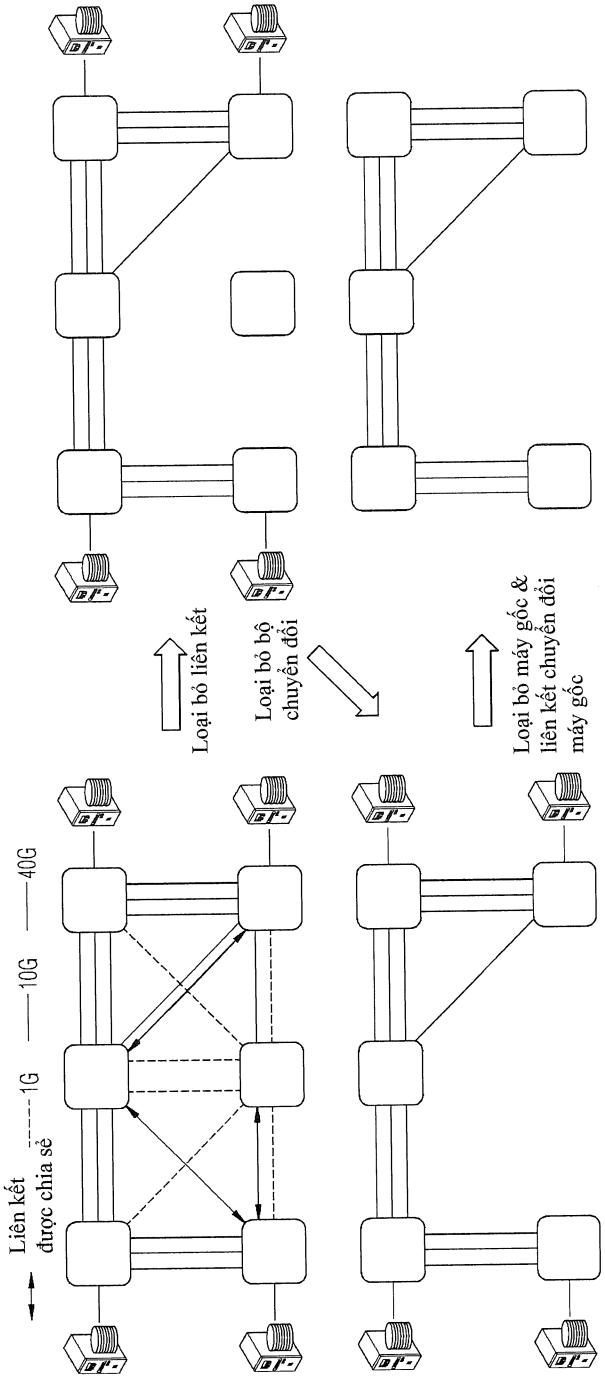

Loại bỏ liên kết
Loại bỏ bộ chuyển đổi
Loại bỏ máy gốc & liên kết chuyển đổi máy gốc
40G
10G
1G
Liên kết được chia sẻ

FIG. 5

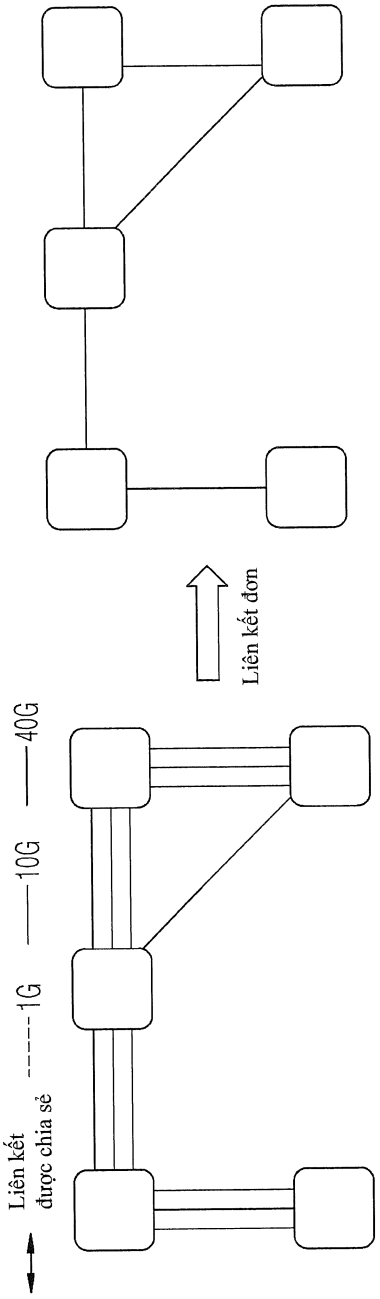


FIG. 6

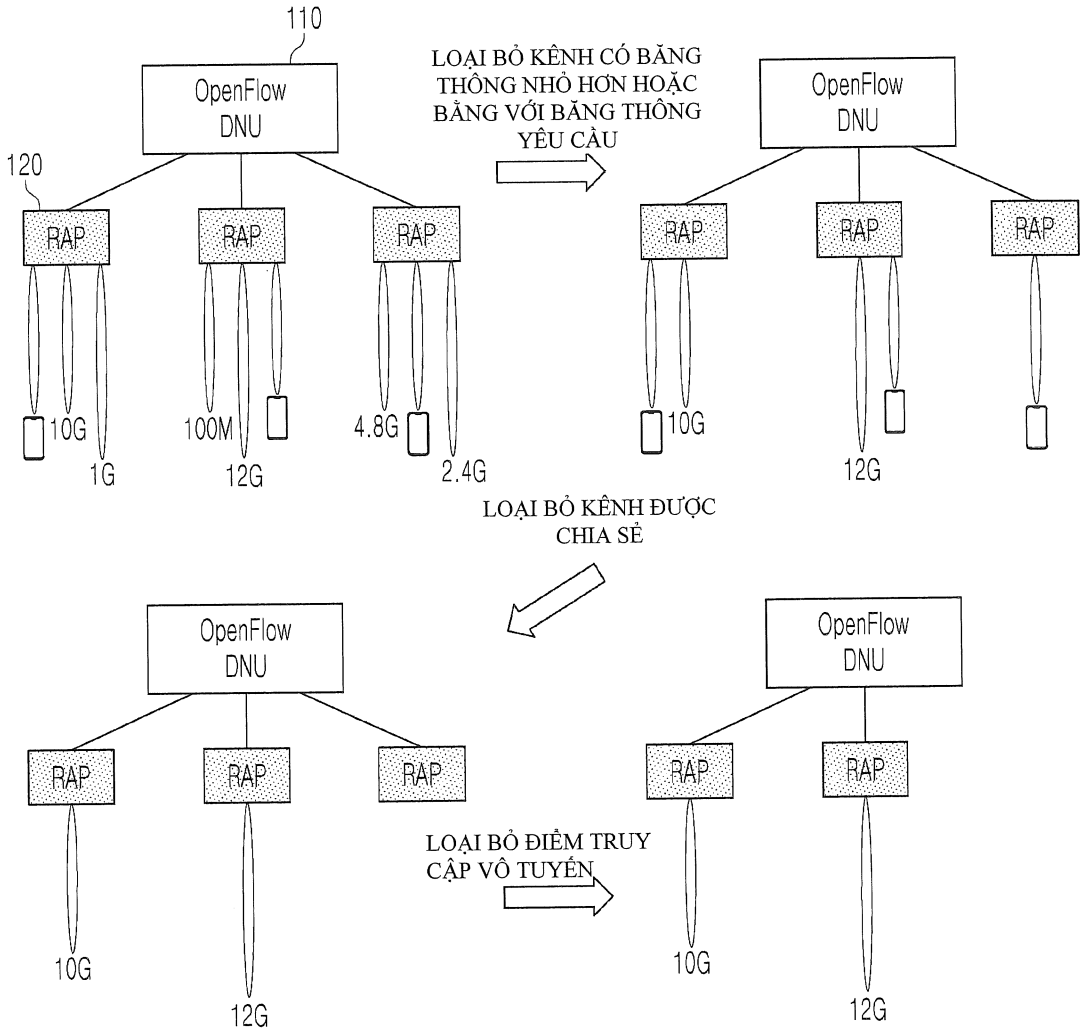

110
OpenFlow DNU
120
RAP
RAP
RAP
10G
1G
100M
12G
4.8G
2.4G
LOẠI BỎ KÊNH CÓ BĂNG THÔNG NHỎ HƠN HOẶC BẰNG VỚI BĂNG THÔNG YÊU CẦU
OpenFlow DNU
RAP
RAP
RAP
10G
12G
LOẠI BỎ KÊNH ĐƯỢC CHIA SẺ
OpenFlow DNU
RAP
RAP
RAP
10G
12G
LOẠI BỎ ĐIỂM TRUY CẬP VÔ TUYẾN
OpenFlow DNU
RAP
RAP
10G
12G

FIG. 7

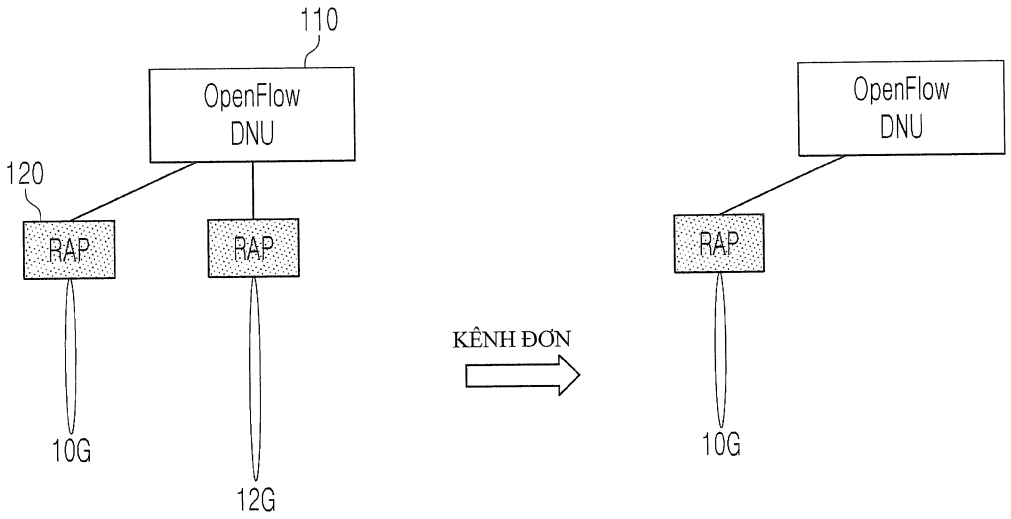
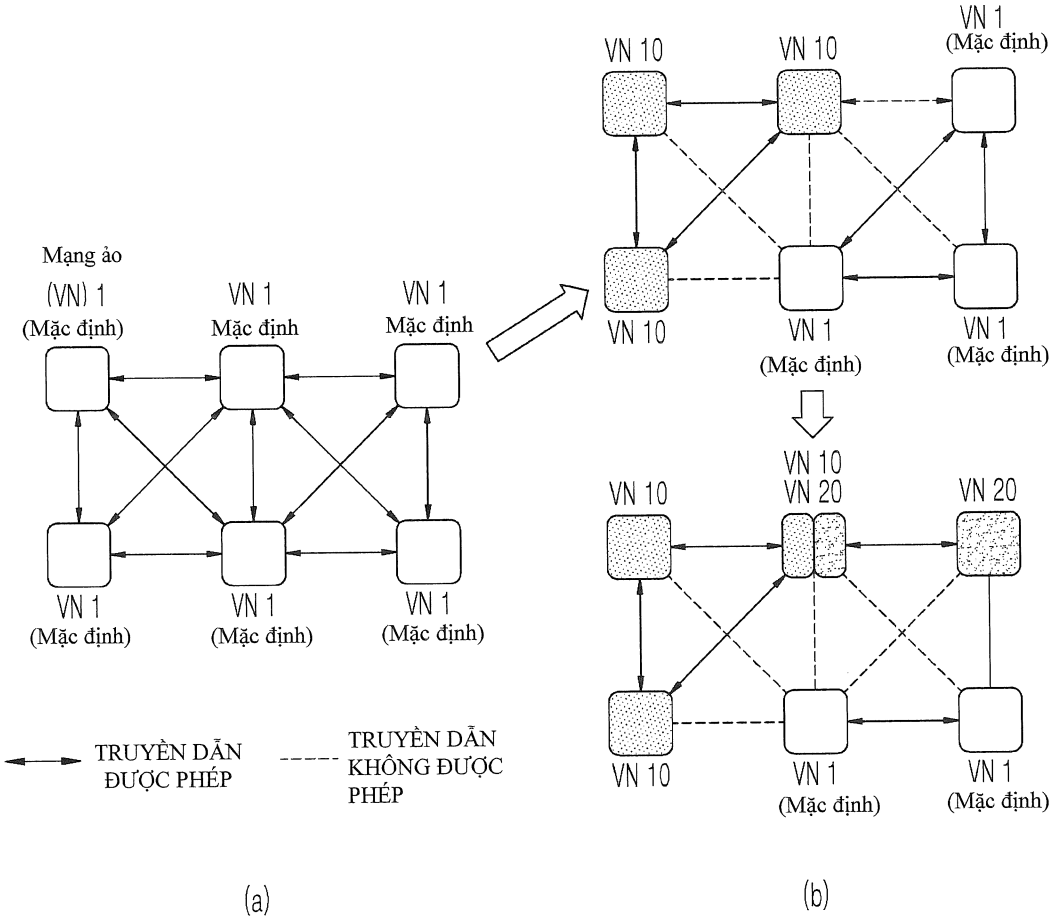
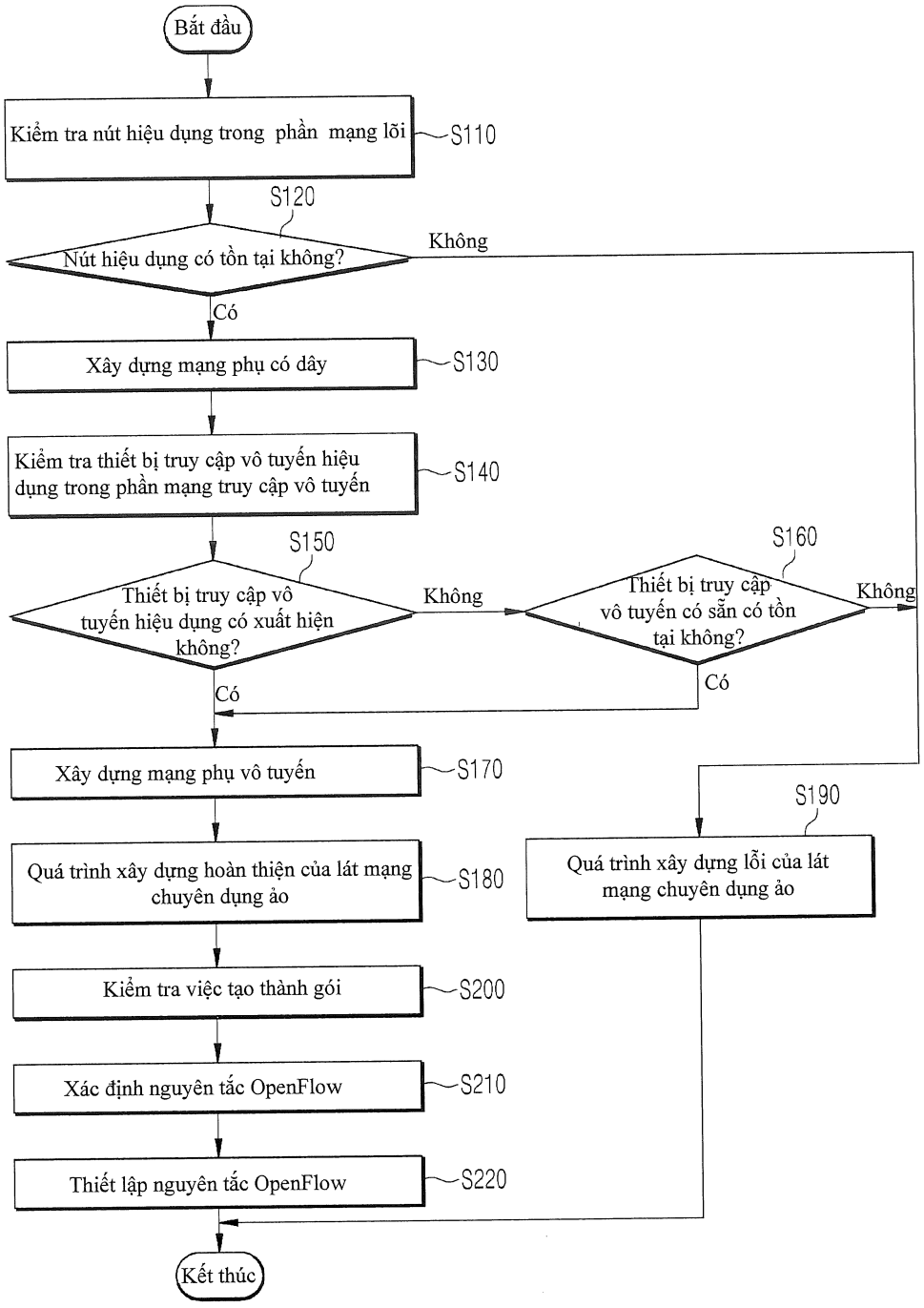

110
OpenFlow
DNU
120
RAP
RAP
10G
12G
KÊNH ĐƠN
OpenFlow
DNU
RAP
10G

FIG. 8


Mạng ảo
(VN) 1
(Mặc định)
VN 1
Mặc định
VN 1
Mặc định
VN 1
(Mặc định)
VN 1
(Mặc định)
VN 1
(Mặc định)
TRUYỀN DẪN ĐƯỢC PHÉP
TRUYỀN DẪN KHÔNG ĐƯỢC PHÉP
VN 10
VN 10
VN 1
(Mặc định)
VN 10
VN 1
(Mặc định)
VN 1
(Mặc định)
VN 10
VN 20
VN 20
VN 10
VN 1
(Mặc định)
VN 1
(Mặc định)

(a) (b)

FIG. 9


Bắt đầu
Kiểm tra nút hiệu dụng trong phần mạng lõi
S110
S120
Nút hiệu dụng có tồn tại không?
Không
Có
Xây dựng mạng phụ có dây
S130
Kiểm tra thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng trong phần mạng truy cập vô tuyến
S140
S150
Thiết bị truy cập vô tuyến hiệu dụng có xuất hiện không?
Không
S160
Thiết bị truy cập vô tuyến có sẵn có tồn tại không?
Không
Có
Có
Xây dựng mạng phụ vô tuyến
S170
S190
Quá trình xây dựng hoàn thiện của lát mạng chuyên dụng ảo
S180
Quá trình xây dựng lỗi của lát mạng chuyên dụng ảo
Kiểm tra việc tạo thành gói
S200
Xác định nguyên tắc OpenFlow
S210
Thiết lập nguyên tắc OpenFlow
S220
Kết thúc