



(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)



1-0028460

(51)⁷ H04W 74/08; H04W 84/12

(13) B

(21) 1-2016-04546

(22) 30/04/2015

(86) PCT/KR2015/004417 30/04/2015

(87) WO 2015/167290 A1 05/11/2015

(30) 61/987,435 01/05/2014 US

(45) 25/05/2021 398

(43) 25/01/2017 346A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

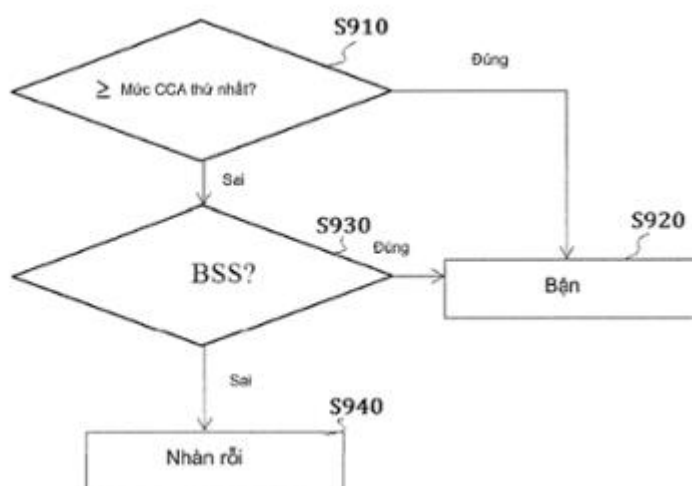
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721 Republic of Korea

(72) KIM, Jeongki (KR); RYU, Kiseon (KR); PARK, Giwon (KR); CHO, Hangyu (KR);
KIM, Suhwook (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG LẠI KHÔNG GIAN VÀ THIẾT BỊ TRẠM THỰC HIỆN PHƯƠNG PHÁP NÀY TRONG HỆ THỐNG MẠNG CỤC BỘ KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xác định việc môi trường tương ứng (ví dụ, kênh) có thể sử dụng lại được hay không để tăng tỷ lệ sử dụng lại không gian trong hệ thống truyền thông không dây, cụ thể là, hệ thống LAN (Local Area Network - mạng cục bộ) không dây, và thiết bị thực hiện phương pháp này. Để đạt được mục đích, thiết bị trạm thu tín hiệu LAN không dây qua môi trường không dây đặc trưng, so sánh cường độ tín hiệu đã thu được của tín hiệu LAN không dây với mức CCA (clear channel assessment - đánh giá kênh sạch) được chọn từ giữa mức CCA thứ nhất và mức CCA thứ hai thấp hơn mức CCA thứ nhất theo loại tín hiệu LAN không dây đã thu được, xác định môi trường không dây tương ứng là sử dụng được nếu cường độ tín hiệu đã thu được thấp hơn mức CCA đã được chọn, và có thể sử dụng môi trường không dây trong hoạt động truyền tín hiệu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể là, phương pháp và thiết bị xác định việc môi trường tương ứng (ví dụ, kênh) có khả dụng hay không để tăng tỷ lệ sử dụng lại không gian trong hệ thống WLAN (Wireless Local Area Network – mạng cục bộ không dây).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mặc dù phương pháp truyền tín hiệu được đề xuất dưới đây áp dụng cho nhiều loại truyền thông không dây, tuy nhiên phương pháp truyền tín hiệu sẽ được mô tả dưới đây trong ngữ cảnh của hệ thống WLAN làm ví dụ về hệ thống được áp dụng sáng chế.

Các tiêu chuẩn của công nghệ WLAN đã được phát triển là các chuẩn IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11. IEEE 802.11a và b sử dụng băng tần không được cấp phép tại tần số 2,4 GHz hoặc 5 GHz. IEEE 802.11b cung cấp tốc độ truyền 11 Mbps và IEEE 802.11a cung cấp tốc độ truyền 54 Mbps. IEEE 802.11g cung cấp tốc độ truyền 54 Mbps bằng cách áp dụng kỹ thuật OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) tại tần số 2,4 GHz. IEEE 802.11n cung cấp tốc độ truyền 300 Mbps cho bốn luồng không gian bằng cách áp dụng kỹ thuật MIMO (Multiple Input Multiple Output – nhiều anten phát, nhiều anten thu)-OFDM. IEEE 802.11n hỗ trợ băng thông kênh lên đến 40 MHz, và trong trường hợp này, cung cấp tốc độ truyền 600 Mbps.

Các tiêu chuẩn WLAN nêu trên đã tiến hóa thành IEEE 802.11ac sử dụng băng thông lên đến 160 MHz và hỗ trợ tốc độ truyền lên đến 1 Gbit/s cho 8 luồng không gian và các tiêu chuẩn IEEE 802.11ax đang được bàn luận.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được sáng chế giải quyết

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để xác định hiệu quả việc môi trường tương ứng (ví dụ, kênh) có khả dụng hay không và truyền tín hiệu dựa vào việc xác định để tăng tỷ lệ sử dụng lại không gian và do vậy cải thiện tính năng hệ thống trong hệ thống WLAN.

Cách thức giải quyết vấn đề

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp truyền tín hiệu dựa vào việc xác định trạng thái sử dụng của môi trường không dây bằng thiết bị STA (station – trạm) trong hệ thống WLAN bao gồm bước thu tín hiệu WLAN qua môi trường không dây đặc trưng, so sánh cường độ tín hiệu đã thu được của tín hiệu WLAN với mức CCA (clear channel assessment – đánh giá kênh sạch) được chọn giữa mức CCA thứ nhất và mức CCA thứ hai theo loại tín hiệu WLAN, mức CCA thứ hai thấp hơn mức CCA thứ nhất, nếu cường độ tín hiệu đã thu được của tín hiệu WLAN nhỏ hơn mức CCA đã được chọn, xác định môi trường không dây đặc trưng là khả dụng, và truyền tín hiệu của STA theo việc xác định.

Mức CCA thứ nhất có thể là mức CCA cho tín hiệu HEW WLAN (high efficiency WLAN – WLAN hiệu suất cao), và mức CCA thứ hai là mức CCA cho tín hiệu WLAN kế thừa trước tín hiệu HEW WLAN.

Nếu tín hiệu WLAN đã thu được là một trong số khung RTS (request to send - yêu cầu gửi) và khung CTS (clear to send – sẵn sàng gửi) trong định dạng tín hiệu WLAN kế thừa, có thể xác định việc môi trường không dây đặc trưng có khả dụng hay không bằng cách so sánh cường độ tín hiệu của một trong số khung RTS và khung CTS với mức CCA thứ hai.

Nếu tín hiệu WLAN đã thu được là khung RTS và cường độ tín hiệu của khung RTS bằng hoặc lớn hơn mức CCA thứ hai, thông tin NAV (network

allocation vector – vectơ cấp phát mạng) của STA có thể được cập nhật dựa vào thông tin thời khoảng về khung RTS, và nếu STA không thu PPDU (physical layer protocol data unit – đơn vị dữ liệu giao thức lớp vật lý) trong khoảng thời gian định trước mà không thu khung CTS sau khi thu khung RTS, thông tin NAV có thể được thiết lập lại và môi trường không dây đặc trưng có thể được xác định là khả dụng.

Phương pháp còn có thể bao gồm bước, nếu PPDU dò được trong khoảng thời gian định trước mà không thu khung CTS sau khi thu khung RTS, xác định việc PPDU có phải từ BSS (basic service set – tập hợp dịch vụ cơ bản) của STA hay không. Nếu xác định được là PPDU không phải từ BSS của STA và cường độ tín hiệu đã thu được của PPDU bằng hoặc nhỏ hơn mức CCA thứ nhất, môi trường không dây đặc trưng có thể được xác định là khả dụng.

Nếu khung CTS thu được sau khi thu khung RTS, thông tin NAV có thể được cập nhật dựa vào thông tin của khung CTS. Trong khi đó, nếu khung CTS thu được sau khi thu khung RTS, phương pháp còn có thể bao gồm bước so sánh cường độ tín hiệu đã thu được của khung CTS với mức CCA thứ nhất, và nếu cường độ tín hiệu đã thu được của khung CTS nhỏ hơn mức CCA thứ nhất, có thể xác định việc môi trường không dây đặc trưng có khả dụng hay không, khi xem xét thêm ít nhất một trong số việc PPDU sau có phải là HEW PPDU hay không, việc cường độ tín hiệu đã thu được của PPDU sau có lớn hơn mức CCA thứ nhất hay không, và việc PPDU sau có phải từ BSS của STA hay không.

Nếu PPDU sau không phải là HEW PPDU, không phải từ BSS của STA, và có cường độ tín hiệu đã thu được nhỏ hơn mức CCA thứ nhất, môi trường không dây đặc trưng có thể được xác định là khả dụng.

Khi tín hiệu WLAN đã thu được là khung RTS và PPDU thu được trong thời gian định trước, (A) nếu đoạn đầu lớp PHY (physical – vật lý) của PPDU

biểu thị là PPDU là cho STA, hoặc (B) nếu đoạn đầu PHY của PPDU biểu thị là PPDU không phải cho STA mà PPDU có cường độ tín hiệu đã thu được bằng hoặc lớn hơn mức CCA thứ nhất, nguyên hàm định trước có thể được đưa ra và NAV đã được thiết lập có thể được duy trì.

Nếu đoạn đầu PHY của PPDU biểu thị là PPDU không phải cho STA và PPDU có cường độ tín hiệu đã thu được nhỏ hơn mức CCA thứ nhất, NAV có thể được thiết lập lại và môi trường không dây đặc trưng có thể được xác định là khả dụng.

Trong khi đó, khi tín hiệu WLAN đã thu được là khung RTS và khung CTS thu được sau khi thu khung RTS, (A) nếu đoạn đầu PHY của khung CTS biểu thị là khung CTS không phải cho STA, hoặc (B) nếu đoạn đầu PHY của khung CTS biểu thị là khung CTS không phải cho STA mà khung CTS có cường độ tín hiệu đã thu được bằng hoặc lớn hơn mức CCA thứ nhất, nguyên hàm định trước có thể được đưa ra và NAV đã được thiết lập có thể được duy trì.

Nếu đoạn đầu PHY của khung CTS biểu thị là khung CTS không phải cho STA và khung CTS có cường độ tín hiệu đã thu được nhỏ hơn mức CCA thứ nhất, NAV có thể được thiết lập lại và môi trường không dây đặc trưng có thể được xác định là khả dụng.

Mặt khác, nếu tín hiệu WLAN đã thu được là khung RTS và khung RTS không phải từ BSS của STA, có thể xác định việc cường độ tín hiệu đã thu được của khung RTS có nhỏ hơn mức CCA thứ nhất hay không, và nếu cường độ tín hiệu đã thu được của khung RTS nhỏ hơn mức CCA thứ nhất, môi trường không dây đặc trưng có thể được xác định là khả dụng.

Hơn nữa, nếu tín hiệu WLAN đã thu được là khung RTS hoặc khung CTS cho HEW STA, có thể xác định việc môi trường không dây đặc trưng có khả

dụng hay không bằng cách so sánh cường độ tín hiệu đã thu được của khung RTS hoặc khung CTS cho HEW STA với mức CCA thứ nhất.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, STA trong hệ thống WLAN bao gồm bộ truyền thu được tạo cấu hình để thu tín hiệu WLAN qua môi trường không dây đặc trưng, và bộ xử lý được nối với bộ truyền thu và được tạo cấu hình để so sánh cường độ tín hiệu đã thu được của tín hiệu WLAN với mức CCA được chọn giữa mức CCA thứ nhất và mức CCA thứ hai theo loại tín hiệu WLAN, mức CCA thứ hai thấp hơn mức CCA thứ nhất, và xác định môi trường không dây đặc trưng là khả dụng nếu cường độ tín hiệu đã thu được của tín hiệu WLAN nhỏ hơn mức CCA đã được chọn.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, tỷ lệ sử dụng lại không gian có thể được tăng một cách hiệu quả trong hệ thống WLAN.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ minh họa cấu hình ví dụ của hệ thống WLAN.

FIG.2 là sơ đồ minh họa cấu hình ví dụ khác của hệ thống WLAN.

FIG.3 là sơ đồ mô tả cơ chế DCF (Distributed Coordination Function – Hàm phối hợp phân phối) trong hệ thống WLAN.

FIG.4 và FIG.5 là các sơ đồ mô tả các vấn đề của cơ chế giải quyết xung đột.

FIG.6 là sơ đồ mô tả cơ chế giải quyết các vấn đề nút ẩn bằng cách sử dụng khung RTS/CTS.

FIG.7 là sơ đồ mô tả cơ chế giải quyết vấn đề nút lộ bằng cách sử dụng khung RTS/CTS.

FIG.8 là sơ đồ mô tả các chi tiết của phương pháp vận hành sử dụng khung RTS/CTS.

FIG.9 minh họa định dạng PPDU HE (High Efficiency – hiệu suất cao) ví dụ.

FIG.10 là lưu đồ minh họa phương pháp xác định việc kênh có khả dụng hay không theo một phương án của sáng chế.

FIG.11 là lưu đồ minh họa hoạt động được thực hiện để đáp lại việc thu khung RTS/CTS theo phương án ưu tiên của sáng chế.

FIG.12 là sơ đồ khối của các thiết bị WLAN để tăng tỷ lệ sử dụng lại không gian.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án ví dụ của sáng chế sẽ được tham khảo chi tiết dưới đây, các ví dụ về các phương án này được minh họa trong các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết, sẽ được thực hiện dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, nhằm giải thích các phương án ví dụ của sáng chế, hơn là chỉ thể hiện các phương án thực hiện sáng chế.

Phần mô tả chi tiết dưới đây bao gồm các chi tiết cụ thể để giúp hiểu rõ sáng chế. Tuy nhiên, hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật là sáng chế có thể được thực hiện mà không cần các chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và thiết bị đã biết được bỏ qua hoặc được thể hiện ở dạng sơ đồ khối, tập trung vào các dấu hiệu quan trọng của các cấu trúc và thiết bị, để không làm hiểu sai khái niệm của sáng chế.

Như được mô tả trên đây, phần mô tả dưới đây được thực hiện đối với phương pháp và thiết bị nhằm tăng tỷ lệ sử dụng lại không gian trong hệ thống WLAN. Để thực hiện được điều này, hệ thống WLAN được áp dụng sáng chế sẽ được mô tả chi tiết trước tiên.

FIG.1 là sơ đồ minh họa cấu hình ví dụ của hệ thống WLAN.

Như được minh họa trên FIG.1, hệ thống WLAN bao gồm ít nhất một BSS. BSS là tập hợp của các STA có thể truyền thông với nhau bằng cách thực hiện thành công việc đồng bộ.

STA là thực thể logic bao gồm giao diện lớp vật lý giữa lớp MAC (Media Access Control – Điều khiển truy cập môi trường) và môi trường không dây. STA có thể bao gồm STA AP và STA không có AP. Trong số các STA, thiết bị đầu cuối di động được thao tác bởi người sử dụng là STA không có AP. Nếu thiết bị đầu cuối được gọi đơn giản là STA, STA nói đến STA không có AP. STA không có AP cũng có thể được gọi là thiết bị đầu cuối, WTRU (Wireless Transmit/Receive Unit – Bộ truyền/thu), UE (User Equipment – thiết bị người dùng), MS (Mobile Station – trạm di động), thiết bị đầu cuối di động, hoặc thiết bị thuê bao di động.

AP là thực thể cung cấp truy cập DS (Distribution System – hệ thống phân phối) cho STA liên quan qua môi trường không dây. AP cũng có thể được gọi là bộ điều khiển trung tâm, BS (Base Station – trạm cơ sở), Nút B, BTS (Base Transceiver System – hệ thống truyền thu cơ sở), hoặc bộ điều khiển bộ điều khiển vị trí.

BSS có thể được chia thành BSS hạ tầng và IBSS (Independent BSS – BSS độc lập).

BSS được minh họa trên FIG.1 là IBSS. IBSS nói đến BSS mà không bao gồm AP. Vì IBSS không bao gồm AP, IBSS không được phép truy cập DS và do vậy tạo mạng độc lập.

FIG.2 là sơ đồ minh họa cấu hình ví dụ khác của hệ thống WLAN.

Các BSS được minh họa trên FIG.2 là các BSS hạ tầng. Từng BSS hạ tầng bao gồm một hoặc nhiều STA và một hoặc nhiều AP. Trong BSS hạ tầng, truyền thông giữa các STA không có AP về cơ bản được thực hiện qua AP. Tuy nhiên,

nếu liên kết trực tiếp được thiết lập giữa các STA không có AP, truyền thông trực tiếp giữa các STA không có AP có thể được thực hiện.

Như được minh họa trên FIG.2, các BSS hạ tầng có thể được liên kết qua DS. Các BSS được liên kết qua DS được gọi là ESS (Extended Service Set – tập hợp dịch vụ mở rộng). Các STA có trong ESS có thể truyền thông với nhau và STA không có AP trong cùng ESS có thể dịch chuyển từ một BSS đến BSS khác trong khi thực hiện truyền thông không môi nối.

DS là cơ chế nối các AP với nhau. DS không nhất thiết là mạng. Chỉ cần nó cung cấp dịch vụ phân phối, DS không bị giới hạn ở dạng bất kỳ. Ví dụ, DS có thể là mạng không dây như mạng lưới hoặc có thể là cấu trúc vật lý nối các AP với nhau.

Dựa vào phần mô tả trên đây, kỹ thuật dò tìm xung đột của hệ thống WLAN theo sáng chế được giải thích dưới đây.

Như được nêu trong phần mô tả trên đây, đầu truyền khó thực hiện dò tìm xung đột chính xác trong môi trường không dây vì các thành phần khác nhau ảnh hưởng đến kênh trong môi trường không dây. Để giải quyết vấn đề này, DCF tương ứng với cơ chế CSMA/CA (carrier sense multiple access/contention avoidance), đã được đưa vào 802.11.

FIG.3 là sơ đồ mô tả cơ chế DCF trong hệ thống WLAN.

DCF thực hiện CCA để nhận biết môi trường trong khoảng thời gian cụ thể (ví dụ, DIFS (DCF inter-frame space)) trước các STA có dữ liệu cần được truyền thực hiện truyền dữ liệu. Trong trường hợp này, nếu môi trường nhàn rỗi, STA có thể truyền tín hiệu bằng cách sử dụng môi trường nhàn rỗi. Ngược lại, nếu môi trường bận, STA có thể chuyển dữ liệu sau khi chờ khoảng thời gian chờ để truyền ngoài DIFS giả định là một vài STA ở chế độ chờ để sử dụng môi trường bận. Trong trường hợp này, khoảng thời gian chờ để truyền cho phép các STA

tránh xung đột với nhau. Cụ thể là, giả định là có các STA dự định truyền dữ liệu, từng STA có thể có giá trị khoảng thời gian chờ để truyền khác nhau một cách ngẫu nhiên. Do vậy, từng STA có thể có thời gian truyền khác nhau. Nếu STA bắt đầu truyền bằng cách sử dụng môi trường, các STA khác có thể không sử dụng môi trường.

Trong phần mô tả dưới đây, thời gian chờ để truyền ngẫu nhiên và thủ tục chờ để truyền ngẫu nhiên được giải thích vắn tắt.

Nếu môi trường không dây đặc trưng được chuyển từ trạng thái bận sang trạng thái nhàn rỗi, các STA bắt đầu chuẩn bị chuyển dữ liệu. Trong trường hợp này, để giảm thiểu xung đột, từng STA có ý định truyền dữ liệu lựa chọn số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên và sau đó chờ thời gian khe tương ứng. Số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên là giá trị số nguyên giả ngẫu nhiên và được xác định là một trong số các giá trị được phân phối đồng đều trong khoảng $[0 \text{ CW}]$. CW có nghĩa là cửa sổ tranh chấp.

Mặc dù thông số CW có giá trị ban đầu CW_{min} , tuy nhiên giá trị này có thể được tăng gấp đôi trong trường hợp không truyền được. Ví dụ, khi STA không thu được ACK để đáp lại khung dữ liệu đã được truyền, STA có thể coi là xung đột xảy ra. Khi giá trị CW đạt đến giá trị lớn nhất CW_{max} , giá trị CW_{max} được duy trì cho đến khi hoạt động truyền dữ liệu được thực hiện thành công. Nếu hoạt động truyền dữ liệu thành công, giá trị CW được thiết lập lại thành giá trị CW_{min} . Trong trường hợp này, để tiện diễn giải và hoạt động, tốt hơn là CW, CW_{min} và CW_{max} được thiết lập để duy trì $2^n - 1$.

Trong khi đó, nếu thủ tục chờ để truyền ngẫu nhiên được bắt đầu, STA liên tục theo dõi môi trường khi đếm ngược khe chờ để truyền sau khi lựa chọn số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên trong khoảng $[0 \text{ CW}]$. Khi đếm ngược, nếu môi trường chuyển vào trạng thái bận, STA dừng đếm ngược và chờ. Sau đó, nếu

môi trường chuyển vào trạng thái nhàn rỗi, STA bắt đầu việc đếm ngược khe chờ để truyền.

Tham chiếu FIG.3, khi có các STA có ý định chuyển dữ liệu, STA 3 chuyển dữ liệu ngay lập tức vì môi trường đã ở trạng thái nhàn rỗi cho DIFS. Tuy nhiên việc dừng của các STA ở chế độ chờ cho đến khi môi trường chuyển vào trạng thái nhàn rỗi. Vì môi trường đã ở trạng thái bận một lúc, một vài STA theo dõi môi trường để sử dụng nó và do vậy từng STA lựa chọn số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên. FIG.3 minh họa trường hợp STA 2, lựa chọn số đếm chờ để truyền nhỏ nhất, truyền khung dữ liệu.

Sau khi STA 2 kết thúc truyền, môi trường lại ở trạng thái nhàn rỗi và sau đó các STA bắt đầu việc đếm ngược đã bị dừng đối với khoảng chờ để truyền. Trên FIG.3, sau khi đã dừng đếm ngược một lúc vì môi trường ở trạng thái bận, STA 5 có giá trị số đếm chờ để truyền nhỏ nhất thứ hai (nhỏ hơn của STA 2) bắt đầu truyền khung dữ liệu sau khi thực hiện đếm ngược khe chờ để truyền còn lại. Tuy nhiên, xung đột xảy ra vì nó chồng lấp với giá trị số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên của STA 4 một cách tình cờ. Trong trường hợp này, vì cả hai STA không thu được Đáp ứng ACK, chúng lại lựa chọn các giá trị số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên sau khi tăng gấp đôi CW.

Như được mô tả trên đây, đặc điểm cơ bản nhất của CSMA/CA là nhận biết sóng mang. Thiết bị đầu cuối có thể sử dụng cả nhận biết sóng mang vật lý và nhận biết sóng mang ảo để xác định việc môi trường DCF ở trạng thái bận hoặc trạng thái nhàn rỗi. Việc nhận biết sóng mang vật lý được thực hiện qua việc dò năng lượng hoặc việc dò mào đầu trong lớp PHY. Ví dụ, nếu mức điện áp trong đầu thu được đo hoặc nếu xác định được là mào đầu được đọc, thiết bị đầu cuối có thể xác định là môi trường ở trạng thái bận. Mục đích của việc nhận biết sóng mang ảo là để ngăn không để các STA khác truyền dữ liệu bằng cách tạo cầu

hình NAV và nó được thực hiện bằng cách sử dụng giá trị của trường Duration trong đoạn đầu MAC. Hơn nữa, cơ chế dò xung đột mạnh đã được đưa vào để giảm khả năng xung đột. Lý do đưa vào có thể được kiểm tra qua hai ví dụ sau. Để thuận tiện, khoảng nhận biết sóng mang được giả định là bằng khoảng nhận biết truyền.

FIG.4 và FIG.5 là các sơ đồ mô tả các vấn đề của cơ chế giải quyết xung đột thông thường.

Cụ thể là, FIG.4 là sơ đồ giải thích các vấn đề nút ẩn. Trong ví dụ này, STA A và STA B truyền thông với nhau và STA C có thông tin sẽ được truyền. Cụ thể là, mặc dù STA A truyền thông tin đến STA B, trong khi thực hiện nhận biết sóng mang trên môi trường trước khi truyền dữ liệu đến STA B, STA C không thể dò hoạt động truyền tín hiệu từ STA A vì STA C nằm ngoài khoảng truyền của STA A. Kết quả là, STA C có thể xác định là môi trường ở trạng thái nhàn rỗi. Trong trường hợp này, STA B đồng thời thu thông tin từ cả STA A và STA C và do vậy xung đột xảy ra. Ở đây, STA A có thể được coi là nút ẩn của STA C.

Mặt khác, FIG.5 là sơ đồ giải thích vấn đề nút lộ. Trên FIG.5, STA B truyền dữ liệu đến STA A. Trong trường hợp này, STA C thực hiện nhận biết sóng mang và sau đó xác định là môi trường ở trạng thái bận do thông tin được truyền từ STA B. Kết quả là, ngay cả nếu STA C có ý định truyền dữ liệu đến STA D, vì môi trường được nhận biết là bận, STA C cần ở chế độ chờ một cách không cần thiết cho đến khi môi trường là nhàn rỗi. Nói cách khác, mặc dù STA A nằm ngoài khoảng CS của STA C, STA A có thể ngăn không để STA C truyền thông tin. Ở đây, STA C có thể được coi là nút lộ của STA B.

Để sử dụng hiệu quả cơ chế tránh xung đột trong các tình huống nêu trên đây, gói tín hiệu ngăn như RTS (request to send), CTS (clear to send) hoặc tương tự có thể được đưa vào. Theo gói tín hiệu ngăn, các STA lân cận có thể nghe lén

việc thông tin có được truyền giữa hai STA hay không. Nói cách khác, nếu STA có ý định truyền dữ liệu truyền khung RTS đến STA sẽ thu dữ liệu, STA thu có thể thông báo cho các STA lân cận là nó sẽ thu dữ liệu theo cách truyền khung CRS đến các STA lân cận.

FIG.6 là sơ đồ mô tả cơ chế giải quyết các vấn đề nút ẩn bằng cách sử dụng khung RTS/CTS.

Tham chiếu FIG.6, cả STA A và STA C có ý định truyền dữ liệu đến STA B. Nếu STA A truyền RTS đến STA B, STA B truyền CTS đến cả STA A và STA C nằm liền kề STA B. Kết quả là, STA C chờ cho đến khi cả STA A và STA B kết thúc truyền dữ liệu và do vậy xung đột có thể tránh được.

FIG.7 là sơ đồ mô tả cơ chế giải quyết vấn đề nút lộ bằng cách sử dụng khung RTS/CTS.

Tham chiếu FIG.7, bằng cách nghe lén hoạt động truyền RTS/CTS giữa STA A và STA B, STA C có thể biết là xung đột không xảy ra ngay cả nếu STA C truyền dữ liệu đến STA D. Cụ thể là, STA B truyền RTS đến tất cả các STA lân cận nhưng chỉ truyền CTS đến STA A mà STA B sẽ thực sự truyền dữ liệu đến. Vì STA C thu RTS ngoại trừ CTS từ STA A, STA C có thể biết là STA A nằm ngoài khoảng CS của STA C.

FIG.8 là sơ đồ mô tả chi tiết phương pháp vận hành bằng cách sử dụng khung RTS/CTS.

Tham chiếu FIG.8, sau khi DIFS (IFS được phân phối), STA truyền có thể truyền khung RTS đến STA thu mà STA truyền sẽ truyền tín hiệu đến. Khi đã thu khung RTS, STA thu có thể truyền CTS đến STA truyền sau khi SIFS (IFS ngắn). Sau khi thu CTS từ STA thu, STA truyền có thể truyền dữ liệu sau khi SIFS như được thể hiện trên FIG.8. Sau khi thu dữ liệu, STA thu có thể truyền đáp ứng ACK để đáp lại dữ liệu đã thu được sau SIFS.

Trong khi đó, trong số các STA lân cận ngoại trừ các STA truyền và thu nêu trên, STA mà thu RTS/CTS của STA truyền có thể xác định việc môi trường có bận hay không theo việc thu RTS/CTS như được mô tả trên đây có dựa vào FIG.6 và FIG.7. Và STA có thể tạo cấu hình NAV dựa vào trạng thái môi trường. Nếu khoảng NAV kết thúc, STA có thể thực hiện thủ tục giải quyết tranh chấp được mô tả trên đây có dựa vào FIG.3 sau DIFS.

Như được mô tả trên đây, 802.11 STA xác định việc có truyền tín hiệu trên kênh hay không bằng cách kiểm tra trạng thái (sạch hoặc bị chiếm giữ) của kênh theo qui tắc CCA. Ví dụ, theo 802.11c, STA sử dụng các mức CCA của kênh chính và kênh phụ. Nếu cường độ của tín hiệu thu được trên kênh bằng hoặc nhỏ hơn mức CCA của kênh, STA truyền tín hiệu trên kênh, xác định là kênh sạch.

Hệ thống 802.11a/g có các yêu cầu CCA sau.

Bắt đầu truyền OFDM hiệu lực với cường độ tín hiệu đã thu được tại bộ thu, bằng hoặc lớn hơn điều biến tối thiểu và độ nhảy tốc độ mã hóa (-82dBm cho khoảng cách kênh 20-MHz, -85dBm cho khoảng cách kênh 10-MHz, và -88dBm cho khoảng cách kênh 5-MHz) khiến CS/CCA biểu thị bận với khả năng lớn hơn 90% trong $4\mu\text{s}$ cho khoảng cách kênh 20-MHz, $8\mu\text{s}$ cho khoảng cách kênh 10-MHz, và $16\mu\text{s}$ cho khoảng cách kênh 5-MHz.

Nếu phần mào đầu của tín hiệu bị lỗi, bộ thu có thể xác định môi trường là bận qua tín hiệu CCA 20dB bất kỳ trên điều biến tối thiểu và độ nhảy tốc độ mã hóa (-62 dBm cho khoảng cách kênh 20-MHz, -65dBm cho khoảng cách kênh 10-MHz, và -68dBm cho khoảng cách kênh 5-MHz).

Trong khi đó, hoạt động PHY được thực hiện như sau, đối với qui tắc CCA.

Nếu mào đầu vật lý đã được truyền thu được, lớp PHY có thể đo cường độ của tín hiệu đã thu được. Hoạt động này có thể được biết đối với lớp MAC qua PHY-CCA.indication primitive. Khi tín hiệu thu được trước khi thu PPDU chính

xác, PHY-CCA.indication primitive (BẢN) có thể được đưa ra. Thông tin cường độ tín hiệu đã thu được (ví dụ, tham số bộ biểu thị cường độ tín hiệu đã thu được (RSSI)) có thể được báo cáo đến lớp MAC qua RXVECTOR.

Sau khi PHY-CCA.indication primitive được đưa ra, thực thể PHY có thể thu các ký hiệu huấn luyện và tìm kiếm SIGNAL.

Nếu đoạn đầu PHY đã thu được thành công, PHY-RXSTART.indication primitive có thể được đưa ra.

Trong khi đó, độ nhạy CCA cho loại hoạt động yêu cầu CCA-ED (CCA-Energy Detect) được định nghĩa như sau trong hệ thống 802.11ac.

Khi thu tín hiệu trên mức CCA-ED được cho là dot11OFDMEDThreshold đối với kênh 20-MHz chính và kênh 20-MHz phụ, dot11OFDMEDThreshold + 3dB đối với kênh 40-MHz phụ, và dot11OFDMEDThreshold + 6 dB đối với kênh 80-MHz phụ, CCA-ED có thể biểu diễn kênh là bận.

Các ngưỡng CCA-ED đối với các loại hoạt động yêu cầu CCA-ED có thể dựa vào các giá trị tham chiếu định trước của các tiêu chuẩn.

Bảng 1 dưới đây liệt kê các độ nhạy CCA của tín hiệu chiếm kênh 20-MHz chính.

Bảng 1

Chiều rộng loại hoạt động	Điều kiện
20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz, hoặc 80+80MHz	Bắt đầu 20-MHz NON_HT PPDU (như được định nghĩa trong 18.3.10.6 của tiêu chuẩn 802.11ac). Bắt đầu HT PPDU (ở các điều kiện được định nghĩa trong 20.3.21.5 của tiêu chuẩn 802.11ac). Bắt đầu 20-MHz VHT PPDU trong kênh 20-MHz chính tại hoặc ở trên -82dBm
40MHz, 80MHz, 160MHz, hoặc 80+80MHz	Bắt đầu 40-MHz non-HT duplicate hoặc VHT PPDU trong kênh 40-MHz chính tại hoặc ở trên -79dBm.

	Bắt đầu HT PPDU (ở các điều kiện được định nghĩa trong 20.3.21.5 của tiêu chuẩn 802.11ac).
80MHz, 160MHz, hoặc 80+80MHz	Bắt đầu 80-MHz non-HT duplicate hoặc VHT PPDU trong kênh 80-MHz chính tại hoặc ở trên -76dBm
160MHz hoặc 80+80MHz	Bắt đầu 160-MHz hoặc 80+80-MHz non-HT duplicate hoặc VHT PPDU tại hoặc ở trên -73 dBm

Trong khi đó, hệ thống 802.11ah có các tiêu chuẩn CCA sau.

Bảng 2

Chiều rộng kênh hoạt động	Điều kiện
2MHz, 4MHz, 8MHz, 16MHz	Bắt đầu 2 MHz SIG PPDU trong kênh 2 MHz chính tại hoặc ở trên -92dBm
4MHz, 8MHz, 16MHz	Bắt đầu 4 MHz SIG PPDU trong kênh 4 MHz chính tại hoặc ở trên -89dBm
8MHz, 16MHz	Bắt đầu 8 MHz SIG PPDU trong kênh 8 MHz chính tại hoặc ở trên -86dBm
16MHz	Bắt đầu 16 MHz SIG PPDU tại hoặc ở trên -83dBm

Bảng 3

Chiều rộng kênh hoạt động	Điều kiện
2MHz, 4MHz, 8MHz, 16MHz	Bắt đầu 2 MHz SIG PPDU trong kênh 2 MHz chính tại hoặc ở trên -89dBm
4MHz, 8MHz, 16MHz	Bắt đầu 4 MHz SIG PPDU trong kênh 4 MHz chính tại hoặc ở trên -86dBm
8MHz, 16MHz	Bắt đầu 8 MHz SIG PPDU trong kênh 8 MHz chính tại hoặc ở trên -83dBm
16MHz	Bắt đầu 16 MHz SIG PPDU tại hoặc ở trên -80dBm

Phần dưới đây mô tả quan hệ đánh đổi giữa độ nhạy và việc sử dụng lại không gian của bộ thu.

Nếu độ nhạy của bộ thu tăng, bộ thu không thể hoạt động khi truy cập kênh. Do đó, việc không hoạt động của STA có thể giảm tỷ lệ sử dụng lại không gian. Do vậy, hệ thống IEEE 802.11ah đề xuất là nếu STA trong cùng BSS của STA

cụ thể sử dụng kênh tương ứng, STA cụ thể không thể sử dụng kênh, trong khi đó nếu STA trong BSS khác của BSS cụ thể sử dụng kênh, STA cụ thể có thể sử dụng kênh. STA cụ thể có thể xác định việc tín hiệu có từ cùng BSS hay không bằng cách kiểm tra việc PBSSID có so khớp PBSSID của STA cụ thể trên UL hay không và bằng cách kiểm tra việc BSS có so khớp BSS của STA cụ thể qua COLOR trên DL.

Phương pháp tăng hiệu suất không gian trong hệ thống WLAN mới (ví dụ, hệ thống IEEE 802.11ax) sẽ được mô tả dưới đây dựa vào phần mô tả trên đây.

Về cơ bản, tỷ lệ sử dụng lại không gian có thể được tăng bằng cách sử dụng mức CCA cao hơn trong hệ thống kế thừa, cho khung 11ax, ngay cả trong 11ax (High Efficiency WLAN (HEW)). Do đó, trừ khi được nói khác, giả định là mức CCA (mức CCA thứ nhất) cho HEW cao hơn mức CCA được sử dụng trong hệ thống kế thừa. Tuy nhiên, vì các STA kế thừa cần được hỗ trợ trong HEW, mức CCA thứ hai cũng cần được sử dụng cho hoạt động truyền PPDU của các STA kế thừa. Do vậy, một phương án của sáng chế đề xuất hai hoặc nhiều hơn hai mức CCA được sử dụng một cách lựa chọn theo loại tín hiệu WLAN. Ví dụ, nếu khung đã được truyền là khung HEW, mức CCA thứ nhất có thể được sử dụng một cách lựa chọn. Nếu khung đã được truyền là khung kế thừa, mức CCA thứ hai có thể được sử dụng một cách lựa chọn.

Dựa vào phần mô tả trên đây, phần dưới đây mô tả phương pháp thu khung kế thừa hoặc khung 11ax dựa vào hai mức CCA (mức CCA thứ nhất và thứ hai).

FIG.9 minh họa định dạng HE PPDU ví dụ.

Trên FIG.9, các ký hiệu huấn luyện HE có thể là HE-STF/HE-LTF. Giống như trường hợp với định dạng HE PPDU được minh họa trên FIG.9, khi STA thu L-STF, STA đo RSSI và xác định việc kênh bận hoặc nhàn rồi dựa vào mức CCA kế thừa (ví dụ, -82dBm trong 20MHz). Nếu kênh bận, STA biểu thị đến

MAC là kênh bận bằng PHY-CCA.indication và thu các ký hiệu huấn luyện (nghĩa là, L-LTF) và L-SIG. Nếu STA thu L-SIG thành công (các bit chẵn lẻ có hiệu lực), STA xác định việc PPDU có phải là HE PPDU hay không theo qui tắc dò tự động PPDU như được định nghĩa trong tiêu chuẩn. Nếu PPDU là PPDU kế thừa, STA giữ CCA là bận và sau đó giải mã khung còn lại.

Nếu PPDU là HE PPDU, STA xác định việc kênh bận hoặc nhàn rỗi dựa vào mức HE CCA. Ví dụ, nếu RSSI của tín hiệu đã thu được cao hơn cả mức CCA kế thừa và mức HE CCA, STA giữ CCA là bận và giải mã khung còn lại. Nếu RSSI cao hơn mức CCA kế thừa và thấp hơn mức HE CCA, STA thay đổi CCA thành nhàn rỗi. RSSI có thể là giá trị đã được đo trước trong L-STF và sau đó được lưu trữ, hoặc giá trị được đo mới. Nếu RSSI thấp hơn mức HE CCA, STA có thể thiết lập nhàn rỗi trong CCA biểu thị và truyền CCA biểu thị đến MAC, hoặc ibg RSSI đã đo được trong RXSTART.Indication và truyền RXSTART.Indication đến MAC. Phương pháp thiết lập CCA là bận hoặc nhàn rỗi dựa vào thông tin BSS Color (thông tin BSS ID để có thể xác định việc BSS có giống BSS của STA hay không) có trong HE-SIG A có thể được sử dụng. Nếu STA xác định là BSS so khớp BSS của STA bằng cách kiểm tra BSS Color/BSS ID được thiết lập trong HE-SIG A, STA thiết lập CCA là bận mặc dù RSSI thấp hơn mức HE CCA. Nghĩa là, trong trường hợp BSS khác, nếu RSSI đã đo được thấp hơn mức HE CCA, STA giữ CCA là nhàn rỗi và nếu RSSI đã đo được cao hơn mức HE CCA, STA giữ CCA là bận, như được mô tả trên đây. STA hoạt động như được mô tả trên đây, theo việc CCA bận hoặc nhàn rỗi.

Đã mô tả trên đây là trong trường hợp STA xác định là PPDU đã thu được là PPDU kế thừa, STA sử dụng mức CCA kế thừa và nếu RSSI cao hơn mức CCA kế thừa, STA thiết lập hoặc giữ CCA là bận. Tuy nhiên, bất kể PPDU kế thừa, STA có thể sử dụng mức HE CCA phụ thuộc vào việc BSS của PPDU kế

thừa có so khớp BSS của STA hay không, để tăng tỷ lệ sử dụng không gian. Ví dụ, nếu PPDU là PPDU kế thừa và PPDU kế thừa là gói từ BSS của STA, STA thiết lập hoặc giữ CCA là bận bằng cách liên tục áp dụng mức CCA kế thừa. Nếu PPDU kế thừa là gói từ BSS khác (nghĩa là, OBSS), STA xác định việc CCA nhàn rỗi hoặc bận bằng cách áp dụng mức HE CCA. Nếu STA xác định là CCA nhàn rỗi, STA có thể thực hiện sử dụng lại không gian/kênh trong khoảng truyền khung tương ứng hoặc khoảng TXOP (Transmission Opportunity – cơ hội truyền) được biểu thị bởi khung. Phương pháp này áp dụng cho các phương pháp phái sinh được nêu trong sáng chế.

Nếu ít nhất một trong số Receiver Address (RA, Address 1) và Sender Address (SA, Address 2) của MAC Protocol Data Unit (MPDU) (ví dụ, đoạn đầu MAC) trong khung kế thừa so khớp BSSID của AP/BSS mà STA thuộc sở hữu, STA xác định BSS của khung kế thừa là BSS của nó. Trong trường hợp 11ac UL PPDU, nếu AID không gian của HE-SIG A so khớp BSSID (ví dụ, 9 LSB (Least Significant Bit – bit ít quan trọng nhất)) của AP/BSS mà STA thuộc sở hữu, STA xác định là STA/AP trong BSS của nó đã truyền gói. Đối với PPDU kế thừa, việc sử dụng lại không gian có thể được thực hiện theo một trong số hai phương pháp nêu trên.

Trong khi đó, khi 11ax PPDU được truyền, PPDU có thể được bảo vệ bằng cách sử dụng khung RTS/CTS như được mô tả trên đây. Tuy nhiên, vì khung RTS/CTS là khung kế thừa, tỷ lệ sử dụng không gian có thể nhỏ hơn trong phương án nêu trên đây so với trường hợp truyền không có RTS/CTS.

Ví dụ, nếu PPDU tương ứng là từ OBSS và mức tín hiệu đã đo được của PPDU là giữa mức 11ax CCA và mức CCA kế thừa, môi trường tương ứng có thể được thiết lập là bận bằng NAV với sự có mặt của khung RTS/CTS, trong khi đó môi trường có thể được xác định là nhàn rỗi với sự không có mặt khung

RTS/CTS, do vậy cho phép sử dụng lại không gian, vì mức tín hiệu đã đo được không thỏa mãn mức 11ax CCA.

Để tránh vấn đề nêu trên, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp sau trong trường hợp PPDU được truyền trong khoảng TXOP được tạo cấu hình bởi khung RTS/CTS là 11ax PPDU.

FIG.10 là lưu đồ minh họa phương pháp xác định việc kênh tương ứng có khả dụng hay không theo một phương án của sáng chế.

Nếu 11ax PPDU được truyền trong khoảng TXOP được biểu thị bằng khung RTS/CTS, kênh có thể được xác định là nhàn rỗi hoặc bận bằng cách áp dụng mức 11ax CCA (mức CCA thứ nhất) bất kể NAV được thiết lập bởi khung RTS/CTS theo phương án.

Cụ thể là, như được minh họa trên FIG.9, trước tiên STA có thể xác định việc cường độ tín hiệu đã thu được của PPDU tương ứng có bằng hoặc lớn hơn mức 11ax CCA (S910) hay không. Nếu cường độ tín hiệu đã thu được của PPDU bằng hoặc lớn hơn mức 11ax CCA, STA có thể xác định môi trường tương ứng là bận (S920).

Nếu cường độ tín hiệu đã thu được của PPDU nhỏ hơn mức 11ax CCA, STA còn có thể xác định việc PPDU có phải từ BSS mà STA thuộc sở hữu theo phương án (S930) hay không. STA có thể xác định việc PPDU có phải cho STA theo phương pháp nêu trên hay không. Nếu STA xác định là PPDU là từ BSS của nó, STA có thể xác định môi trường là bận (S920).

Nếu cường độ tín hiệu đã thu được của PPDU nhỏ hơn mức 11ax CCA và PPDU không phải từ BSS của STA, STA có thể xác định môi trường là nhàn rỗi mà không cần so sánh cường độ tín hiệu đã thu được của PPDU với mức CCA kế thừa (S940). Nếu môi trường được xác định là nhàn rỗi, tỷ lệ sử dụng không gian có thể được tăng một cách hiệu quả, so với kỹ thuật thông thường.

FIG.11 là lưu đồ minh họa hoạt động được thực hiện để đáp lại việc thu khung RTS/CTS theo phương án ưu tiên của sáng chế.

Như đã mô tả, nếu HEW(11ax) STA thu HEW PPDU (nghĩa là, 11ax PPDU), HEW(11ax) STA có thể xác định việc môi trường có khả dụng hay không bằng cách áp dụng mức 11ax CCA (ví dụ, mức CCA cao), và nếu HEW(11ax) STA thu PPDU kế thừa (nghĩa là, non-11ax PPDU), HEW(11ax) STA có thể xác định việc môi trường có khả dụng hay không bằng cách áp dụng mức CCA kế thừa (nghĩa là, mức CCA thấp). Ở đây, giả định là mức 11ax CCA được thiết lập ở giá trị cao hơn mức CCA kế thừa. Để thuận tiện, sẽ mô tả là môi trường được xác định là nhàn rỗi hoặc bận giả định là mức CCA kế thừa là -82dBm và mức 11ax CCA là -72dBm, cho 20MHz theo phương án của sáng chế.

Theo phương án này, cũng giả định là khung RTS/CTS được truyền ở dạng NON_HT PPDU (L-STF+L-LTF+L-SIG+PSDU) và được xử lý làm PPDU kế thừa, như thông thường.

Do vậy, nếu 11ax STA thu khung RTS, 11ax STA có thể xác định việc cường độ tín hiệu đã thu được của khung RTS có thỏa mãn mức CCA kế thừa (mức CCA thứ hai) (ví dụ, $\geq -82\text{dBm}$) hay không vì khung RTS ở dạng NON_HT PPDU theo phương án này (S1010). Nếu cường độ tín hiệu đã thu được của khung RTS nhỏ hơn mức CCA kế thừa, 11ax STA có thể xác định môi trường là nhàn rỗi (S1020). Trong trường hợp này, có thể sử dụng lại không gian qua môi trường.

Nếu cường độ tín hiệu đã thu được của khung RTS bằng hoặc lớn hơn mức CCA kế thừa (-82dBm), STA có thể xác định kênh bận và cập nhật NAV dựa vào thông tin về khoảng RTS PSDU (S1030).

Trường hợp trong đó khung CTS thu được SIFS (Short Inter-Frame Space – Khoảng trống giữa các khung ngắn) sau khi thu RTS (S1040) sẽ được mô tả sau.

Trường hợp trong đó khung CTS không thu được SIFS sau khi thu RTS (S1040) sẽ được mô tả trước tiên.

Nếu STA không thu được khung CTS, STA có thể xác định việc PPDU tương ứng với khung RTS có thu được trong khoảng thời gian định trước (S1050) hay không. Khoảng thời gian định trước có thể là, nhưng không giới hạn ở, $[(2 \times aSIFSTime) + (CTS_Time) + aPHY\text{-}RX\text{-}START\text{-}Delay + (2 \times aSlotTime)]$. Cụ thể là, nếu PHY-RXSTART.indication primitive không dò được trong khoảng thời gian định trước, nghĩa là, PPDU tương ứng với khung RTS không thu được (S1050), NAV được thiết lập như nêu trên trước khi có thể được thiết lập lại và môi trường lại có thể được thiết lập là nhàn rỗi (S1020). Trong trường hợp này, tỷ lệ sử dụng không gian có thể được tăng, so với kỹ thuật thông thường.

Mặt khác, nếu STA dò được mào đầu và thu đoạn đầu PHY trong khoảng thời gian định trước mà không thu CTS, STA có thể xác định việc PPDU có phải là 11ax PPDU hoặc PPDU kế thừa (S1060). Nếu PPDU là PPDU kế thừa, STA có thể xác định kênh là bận (S1080). Hoặc như được mô tả trên đây có dựa vào FIG.10, nếu PPDU là 11ax PPDU từ BSS của STA, tốt hơn là STA thiết lập kênh là bận.

STA có thể xác định việc PPDU có phải từ BSS của nó hay không bằng cách kiểm tra việc AID không gian có so khớp PBSSID của STA trên UL hay không và việc giá trị được thiết lập trong trường COLOR của đoạn đầu PHY (ví dụ, trường Preamble/SIG) có so khớp giá trị COLOR của BSS của STA trên DL hay không.

Nếu PPDU là 11ax PPDU từ BSS không phải là BSS của STA và RSSI của PPDU bằng hoặc lớn hơn mức 11ax CCA (ví dụ, -72dBm), STA cũng có thể thiết lập/giữ kênh là bận.

Nếu PPDU là 11ax PPDU từ BSS không phải là BSS của STA và RSSI của PPDU nhỏ hơn mức 11ax CCA (-72dBm), STA có thể thiết lập kênh là nhàn rỗi. Trong trường hợp này, STA có thể thiết lập lại NAV đã được thiết lập bởi khung RTS và sử dụng NAV đã được thiết lập lại để sử dụng lại không gian.

Phương pháp nêu trên được áp dụng cho khung kế thừa cũng có thể được áp dụng cho hoạt động dựa vào RTS/CTS. Nghĩa là, mặc dù khung RTS/CTS được truyền là khung kế thừa, nếu khung RTS/CTS được xác định là khung được truyền từ BSS khác, xác định việc kênh là nhàn rỗi hoặc bận, bằng cách sử dụng mức HE CCA. Ví dụ, nếu RSSI đã đo được nhỏ hơn mức HE/11ax CCA và khung RTS/CTS được truyền bằng BSS khác, kênh có thể được sử dụng lại trong khoảng khung hoặc khoảng TXOP được biểu thị bằng khung.

Trong khi đó, khi thu khung CTS ($\geq -82\text{dBm}$) SIFS sau khi thu khung RTS có RA khác địa chỉ của STA, STA có thể sử dụng một trong số các tùy chọn như được minh họa trên FIG.11.

Tùy chọn 1: NAV được cập nhật dựa vào thông tin của khung CTS.

Tùy chọn 2: nếu RSSI của khung CTS bằng hoặc lớn hơn mức 11ax CCA, NAV được thiết lập bởi các khung RTS và CTS có thể được duy trì. Nếu RSSI của khung CTS nhỏ hơn mức 11ax CCA, có thể xác định việc 11ax PPDU có được thu trong khoảng thời gian định trước hay không. Nếu PPDU kế thừa thu được hoặc 11ax PPDU thu được từ BSS của STA, STA có thể thiết lập kênh là bận, duy trì NAV. Ngoài ra, nếu PPDU không phải là 11ax PPDU được truyền bởi BSS của STA mà có RSSI lớn hơn mức 11ax CCA, STA có thể thiết lập kênh là bận. Hơn nữa, nếu PPDU là từ BSS không phải là BSS của STA và có RSSI nhỏ hơn mức 11ax CCA, STA có thể thiết lập kênh là nhàn rỗi và thiết lập lại NAV, do vậy cho phép sử dụng lại không gian.

Bảng 4 dưới đây tóm tắt phương pháp xác định môi trường có khả dụng hay không nêu trên đây.

Bảng 4

RTS (X)	CTS (Y)	Dữ liệu PPDU (Z)	Lưu ý
$X \geq -82\text{dBm}$	$Y < -72\text{dBm}$ ($Y < -82$ hoặc $-82 \leq Y < -72$)	Không thu được ($Z < -82\text{dBm}$)	Idle & PHY-RXSART.Indication không được đưa ra (nghĩa là, NAV được thiết lập lại)
		PPDU kế thừa ($Z \geq -82\text{dBm}$)	Bận & nếu thu đoạn đầu PHY(#61) thành công, PHY-RXSTART.indication được đưa ra
		11ax PPDU ($Z \geq -72\text{dBm}$)	
		11ax PPDU ($-82 \leq Z < -72(\text{dBm})$)	Nếu PPDU của BSS, Busy & PHY-RXSTART.indication được đưa ra Nếu không, Idle & PHY-RXSTART.Indication không được đưa ra (nghĩa là, NAV được cập nhật bằng RTS hoặc CTS được thiết lập lại)
	$Y \geq -72\text{dBm}$	Thu dữ liệu PPDU không cần thiết	Luôn luôn, NAV được thiết lập bởi RTS/CTS được duy trì

Trong phương án nêu trên, nếu PPDU thu được trong khoảng thời gian định trước sau khi thu RTS, PHY-RXSTART.indication có thể được đưa ra như sau để đáp lại việc thu thành công đoạn đầu PHY.

Trường hợp 1: nếu điều kiện bất kỳ trong số các điều kiện sau được thỏa mãn, PHY-RXSTART.indication(RXVECTOR)primitive có thể được tạo ra.

Điều kiện 1: đoạn đầu PHY của BSS mà STA thuộc sở hữu thu được thành công.

Điều kiện 2: đoạn đầu PHY của BSS mà STA không thuộc sở hữu thu được, và thu đoạn đầu PHY thỏa mãn hoặc lớn hơn độ nhạy 11ax CCA nhỏ nhất.

Nghĩa là, nếu đoạn đầu PHY thuộc BS khác thu được và việc thu không thỏa mãn độ nhạy 11α CCA, PHY-RXSTART.indicationprimitive có thể không được đưa ra, và trong trường hợp này, NAV được thiết lập bởi khung RTS có thể được thiết lập lại.

Nếu thu CTS không lớn hơn mức độ nhạy 11α CCA nhỏ nhất sau khi thu RTS, Trường hợp 1 cũng có thể được áp dụng.

Trong khi đó, phương pháp thực hiện sử dụng lại không gian theo cách dựa vào MAC theo khía cạnh khác của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

STA có thể xác định việc khung RTS đã thu được có phải là PPDU hay không từ BSS của STA hoặc BSS khác bằng địa chỉ TA/đích của khung RTS.

Theo một phương án, trong trường hợp chỉ khung RTS của BSS khác thu được, nếu RSSI của khung RTS nhỏ hơn mức 11α CCA, NAV có thể được thiết lập lại bất kể việc PPDU có thu được hay không trong thời gian định trước, và việc sử dụng lại không gian có thể được thực hiện.

Ngoài ra, nếu chỉ PPDU thu được trong khoảng thời gian định trước và PPDU là 11α PPDU, NAV có thể được thiết lập lại và kênh có thể được sử dụng cho việc sử dụng lại không gian.

Theo ví dụ khác của sáng chế, nếu trình tự RTS và trình tự CTS thu được từ BSS khác và các RSSI của hai khung nhỏ hơn mức 11α CCA, NAV có thể được thiết lập lại và được sử dụng cho việc sử dụng lại không gian, làm tùy chọn thứ nhất. Ngoài ra, có thể được giới hạn chỉ nếu PPDU thu được trong khoảng thời gian định trước là 11α PPDU, NAV được thiết lập lại. Làm tùy chọn thứ hai, nếu khung CTS thu được, NAV có thể được thiết lập dựa vào khung RTS/CTS.

Theo ví dụ khác của sáng chế, nếu khung RTS thu được từ BSS của STA, STA có thể thực hiện hoạt động kế thừa.

Như đã mô tả, trong trường hợp không phải khung 11ax mà khung kế thừa thu được, nếu khung kế thừa là từ BSS khác, có thể xác định việc kênh là nhân rồi hoặc bận bằng cách áp dụng mức HE CCA cho khung kế thừa để tăng tỷ lệ sử dụng không gian trong phương pháp dựa vào thủ tục RTS/CTS. Nếu khung kế thừa là từ BSS khác và có RSSI nhỏ hơn mức HE CCA, STA có thể thiết lập kênh là nhân rồi và truyền khung trong khoảng truyền khung hoặc khoảng TXOP được thiết lập bởi khung qua việc sử dụng lại không gian.

Mặc dù các phương án đã được mô tả trong ngữ cảnh của khung RTS/CTS là khung kế thừa, các 11ax STA có thể truyền khung RTS/CTS trong định dạng 11ax PPDU mới theo một phương án của sáng chế.

Vì khung RTS/CTS được tạo cấu hình trong định dạng 11ax PPDU theo phương án của sáng chế, việc sử dụng lại không gian có thể được thực hiện theo mức 11ax CCA. Nghĩa là, nếu PPDU không thỏa mãn mức 11ax CCA và là từ BSS không phải là BSS của STA, STA có thể thực hiện việc sử dụng lại không gian. Trong khi đó, nếu PPDU không thỏa mãn mức 11ax CCA và là từ BSS của STA, STA có thể thiết lập kênh tương ứng là bận.

Theo phương án này, STA kế thừa hoạt động như sau.

LENGTH của L-SIG của khung CTS mới có thể bao gồm thông tin thời khoảng TXOP. Do đó, các STA kế thừa thu khung CTS có thể thiết lập NAV dựa vào thông tin (ví dụ, trường LENGTH) của L-SIG trong khung CTS.

Vì chiều dài của L-SIG trong khung RTS mới bao gồm chiều dài để thu khung CTS mới, các STA kế thừa thu khung RTS mới có thể ngừng truy cập kênh cho đến khi ký hiệu được biểu thị bởi L-SIG.

Thông tin về BSS của STA có thể có trong đoạn đầu 11ax PHY (ví dụ, mào đầu/trường SIG). Nghĩa là, thông tin trường COLOR hoặc BSSID một phần, là thông tin BSS, có thể có trong đoạn đầu PHY.

Trong khi đó, nếu PPDU là VHT UL PPDU, ID nhóm của SIG-A có thể được thiết lập là 0 và AID một phần có thể được thiết lập là BSSID một phần (9 bit). Khi thu VHT UL PPDU, các 11ax STA có thể xác định việc VHT UL PPDU có được truyền bằng các BSS dựa vào SIG-A hay không. Trong trường hợp này, các 11ax STA có thể xác định việc sử dụng lại không gian bằng cách áp dụng mức độ nhạy 11ax CCA cho VHT UL PPDU.

Ví dụ, trong trường hợp VHT UL PPDU đã thu được bằng hoặc nhỏ hơn mức độ nhạy 11ax CCA (Nếu VHT UL PPDU đã thu được lớn hơn mức 11ac CCA), nếu VHT UL PPDU so khớp PBSSID của STA, STA có thể thiết lập kênh tương ứng làm bận, và nếu không thì STA có thể truyền khung bằng cách sử dụng lại không gian.

Nghĩa là, nếu ID nhóm của VHT PPDU là 0, STA có thể xác định CCA bằng cách sử dụng mức độ nhạy 11ax CCA. Nếu CCA là nhân rồi khi xác định dựa vào mức độ nhạy 11ax CCA, STA có thể xác định bận hoặc nhân rồi dựa vào PBSSID.

Trong khi đó, nếu 11ax STA dò mào đầu kế thừa (ví dụ, khung DL của 11ac và khung DL/UL của 11a/n), mức độ nhạy CCA kế thừa có thể được sử dụng (ví dụ, -82dBm cho kênh chính và -72dBm cho kênh phụ).

Nếu khung RTS/CTS là khung kế thừa, mức CCA kế thừa và hoạt động NAV có thể được sử dụng.

Trong khi đó, phần mô tả trên đây có thể được mở rộng cho hoạt động trong trường hợp của cùng ESS, như sau.

Theo phương án trên đây, đã mô tả là nếu PPDU dò được là từ BSS khác và không thỏa mãn mức CCA, việc sử dụng lại không gian được thực hiện. Tuy nhiên, hoạt động truyền từ BSS khác có thể bị ảnh hưởng xấu (nhiều hoặc lỗi truyền), và nếu cùng OBSS thuộc cùng ESS, tính năng mạng có thể bị giảm.

Do vậy, mức CCA thấp (ví dụ, mức CCA kế thừa) có thể được sử dụng cho PPDU được truyền bằng BSS thuộc cùng ESS, để bảo vệ hoạt động truyền trong cùng ESS theo một phương án của sáng chế.

Cụ thể là, cùng giá trị COLOR có thể được thiết lập cho các BSS thuộc cùng ESS trên DL. Giá trị COLOR có thể được thiết lập bằng bộ quản lý mạng.

Trong tùy chọn thứ nhất cho UL, một MSB (Most Significant Bit – bit quan trọng nhất) (hoặc một LSB) của AID một phần 9-bit có thể biểu thị thuộc ESS. nếu bit biểu thị ESS là 1 (nghĩa là, nếu thuộc ESS được biểu thị), 11ax STA thu PPDU có thể xác định BSS của PPDU thuộc cùng ESS và xác định việc môi trường bận hoặc nhàn rỗi bằng cách áp dụng mức CCA thấp.

Trong tùy chọn khác, AP có thể cung cấp thông tin về danh sách của các BSS thuộc cùng ESS đến STA bằng Beacon/Probe Response/Association Response. STA có thể xác định việc BSS của PPDU có thuộc về cùng ESS bằng thông tin BSSID một phần hay không. Trong trường hợp truyền từ cùng ESS, STA có thể xác định việc môi trường bận hoặc nhàn rỗi bằng cách áp dụng mức CCA thấp (ví dụ, mức CCA kế thừa).

Theo phương án khác của sáng chế, việc bảo vệ hoặc không bảo vệ hoạt động truyền từ cùng ESS có thể được chọn. Thông tin tương ứng có thể được truyền đến STA bằng Beacon/Probe Response/Association Response. Nếu việc bảo vệ ESS được thiết lập, STA có thể xác định việc kênh nhàn rỗi hoặc bận bằng cách áp dụng mức CCA thấp, và nếu không thì STA có thể xác định việc kênh nhàn rỗi hoặc bận bằng cách áp dụng mức CCA cao, để truyền từ ESS.

FIG.12 là sơ đồ khối của các thiết bị WLAN để tăng tỷ lệ sử dụng lại không gian nêu trên.

Thiết bị không dây 800 và thiết bị không dây 850 trên FIG.12 có thể tương ứng với STA/AP 1 và STA/AP 2 nêu trên.

STA 800 có thể bao gồm bộ xử lý 810, bộ nhớ 820, và bộ truyền thu 830 và AP 850 có thể bao gồm bộ xử lý 860, bộ nhớ 870, và bộ truyền thu 860. Các bộ truyền thu 830 và 880 có thể truyền/thu tín hiệu không dây và có thể ở trong lớp vật lý của IEEE 802.11/3GPP. Các bộ xử lý 810 và 860 ở trong lớp vật lý và/hoặc lớp MAC và được nối với các bộ truyền thu 830 và 880. Các bộ xử lý 810 và 860 có thể thực hiện thủ tục lập lịch UL MU.

Các bộ xử lý 810 và 860 và/hoặc bộ truyền thu 830 và 880 có thể bao gồm ASIC (Application-Specific Integrated Circuit), chipset, mạch logic, và/hoặc bộ xử lý dữ liệu. Các bộ nhớ 820 và 870 có thể bao gồm ROM (Read-Only Memory), RAM (Random Access Memory), bộ nhớ tia chớp, thẻ nhớ, môi trường lưu trữ, và/hoặc bộ lưu trữ. Nếu một phương án được thực hiện bằng phần mềm, phương pháp nêu trên có thể được thực hiện ở dạng môđun (ví dụ, xử lý hoặc chức năng) thực hiện chức năng nêu trên. Môđun có thể được lưu trữ trong các bộ nhớ 820 và 870 và được thực hiện bằng các bộ xử lý 810 và 860. Các bộ nhớ 820 và 870 có thể nằm trong hoặc ngoài các bộ xử lý 810 và 860 và có thể được nối với các bộ xử lý 810 và 860 qua phương tiện đã biết.

Phần mô tả chi tiết các phương án ưu tiên thực hiện sáng chế đã được đưa ra để người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật thực hiện và thực hành sáng chế. Mặc dù sáng chế đã được mô tả có dựa vào các phương án ưu tiên, người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật sẽ thấy rằng có thể thực hiện các cải biến và biến đổi khác nhau đối với sáng chế mà không nằm ngoài bản chất hoặc phạm vi của sáng chế được mô tả trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Do vậy, sáng chế không nên giới hạn ở các phương án cụ thể được mô tả ở đây, mà theo phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và các dấu hiệu mới được mô tả ở đây.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Mặc dù sáng chế đã được mô tả ở trên trong ngữ cảnh của hệ thống IEEE 802.11 WLAN, tuy nhiên sáng chế không bị giới hạn như vậy. Sáng chế áp dụng được theo cùng cách cho các hệ thống không dây khác nhau trong đó hoạt động dựa vào CCA hoặc hoạt động tương đương được thực hiện giữa các thiết bị không dây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sử dụng lại không gian được thực hiện bằng thiết bị trạm (STA - station) trong hệ thống mạng cục bộ không dây (WLAN - wireless local area network), trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

thu đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (PPDU - physical protocol data unit) qua môi trường không dây;

thiết lập trạng thái của môi trường không dây là bận dựa trên mức công suất thu được của PPDU lớn hơn mức đánh giá kênh sạch (CCA - clear channel assessment) thứ nhất;

xác định việc PPDU thu được là từ tập hợp dịch vụ cơ bản (BSS - basic service set) thứ nhất mà STA thuộc về hoặc từ BSS thứ hai không phải là BSS thứ nhất; và

truy cập môi trường không dây để sử dụng lại không gian, dựa trên PPDU thu được là từ BSS thứ hai, và dựa trên mức công suất thu được của PPDU ở dưới mức CCA thứ hai, trong đó mức CCA thứ hai cao hơn mức CCA thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó STA xác định việc PPDU thu được là từ BSS thứ nhất hoặc từ BSS thứ hai dựa trên ít nhất một trong số địa chỉ nguồn và địa chỉ đích của PPDU thu được.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, khi PPDU thu được là khung đơn vị dữ liệu giao thức vật lý thông lượng rất cao (VHT PPDU - Very High Throughput Physical Protocol Data Unit), STA xác định việc khung VHT PPDU thu được là từ BSS thứ nhất hoặc từ BSS thứ hai dựa trên việc nhận dạng liên kết (AID - Association ID) một phần của khung VHT PPDU, với ID nhóm bằng 0, có tương ứng với nhận dạng tập hợp dịch vụ cơ bản (BSSID - Basic Service Set ID) của điểm truy cập (AP - Access Point) mà STA được liên kết hay không.

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

thu thông tin liên quan đến mức CCA thứ hai với danh sách BSS mà mức CCA thứ hai được áp dụng.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó thông tin thu được qua một hoặc nhiều trong số khung đèn hiệu, khung đáp ứng thăm dò và khung đáp ứng liên kết từ AP mà STA được liên kết.

6. Thiết bị trạm (STA - station) trong hệ thống WLAN, trong đó STA này gồm:
bộ truyền thu được tạo cấu hình để thu PPDU qua môi trường không dây;
và

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

thiết lập trạng thái của môi trường không dây là bận dựa trên mức công suất thu được của PPDU lớn hơn mức CCA thứ nhất;

xác định việc PPDU thu được là từ BSS thứ nhất mà STA thuộc về hoặc từ BSS thứ hai không phải là BSS thứ nhất; và

truy cập môi trường không dây để sử dụng lại không gian, dựa trên PPDU thu được là từ BSS thứ hai, và dựa trên mức công suất thu được của PPDU ở dưới mức CCA thứ hai, trong đó mức CCA thứ hai cao hơn mức CCA thứ nhất.

7. Thiết bị trạm theo điểm 6, trong đó bộ xử lý xác định việc PPDU thu được là từ BSS thứ nhất hoặc từ BSS thứ hai dựa trên ít nhất một trong số địa chỉ nguồn và địa chỉ đích của PPDU thu được.

8. Thiết bị trạm theo điểm 6, trong đó, khi PPDU thu được là khung VHT PPDU, bộ xử lý xác định việc khung VHT PPDU thu được là từ BSS thứ nhất hoặc từ BSS thứ hai dựa trên việc AID một phần của khung VHT PPDU, với ID nhóm bằng 0, có tương ứng với BSSID của AP mà STA được liên kết hay không

9. Thiết bị trạm theo điểm 6, trong đó bộ truyền thu còn được tạo cấu hình để thu thông tin liên quan đến mức CCA thứ hai với danh sách BSS mà mức CCA thứ hai được áp dụng.

10. Thiết bị trạm theo điểm 9, trong đó thông tin thu được qua một hoặc nhiều trong số khung đèn hiệu, khung đáp ứng thăm dò và khung đáp ứng liên kết từ AP mà STA được liên kết.

FIG. 1

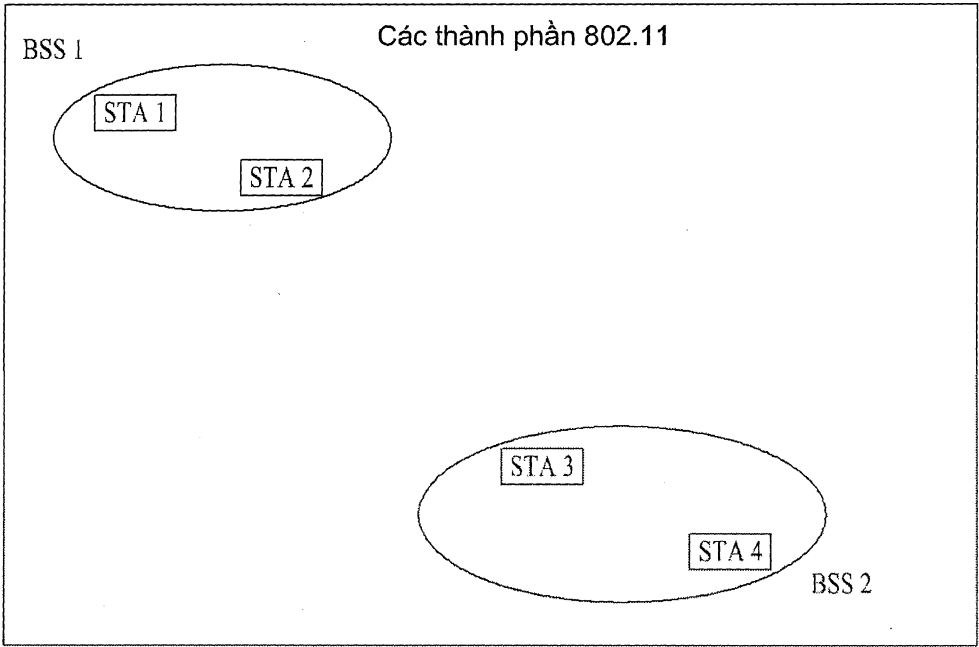


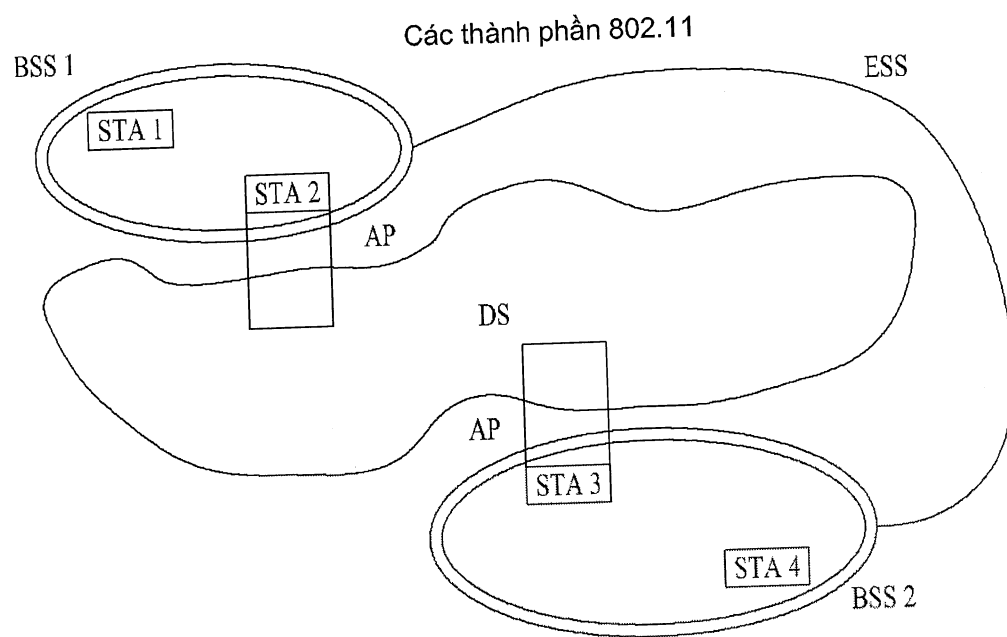
FIG. 2

FIG. 3

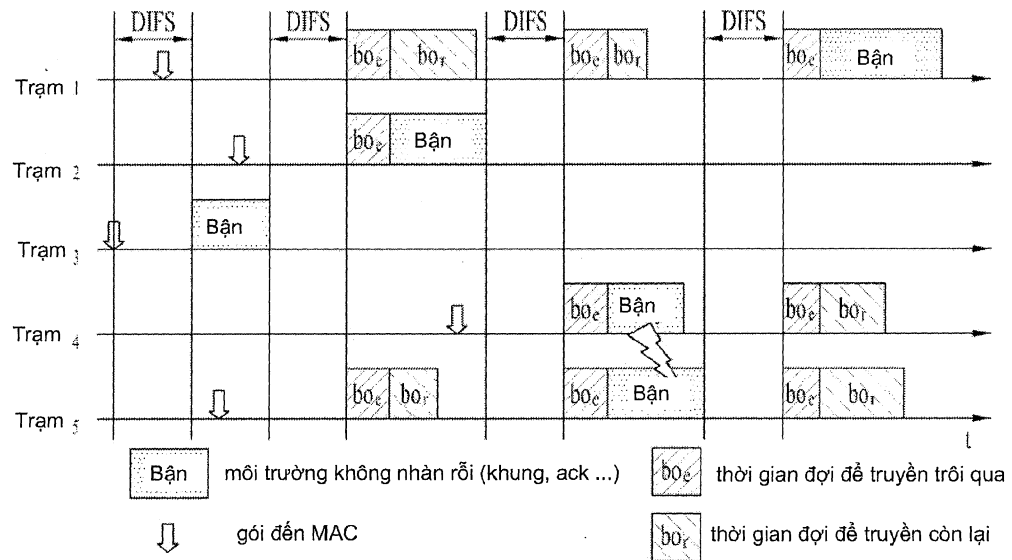


FIG. 4

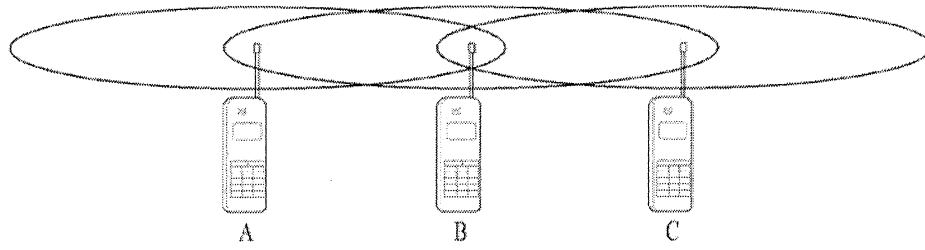


FIG. 5

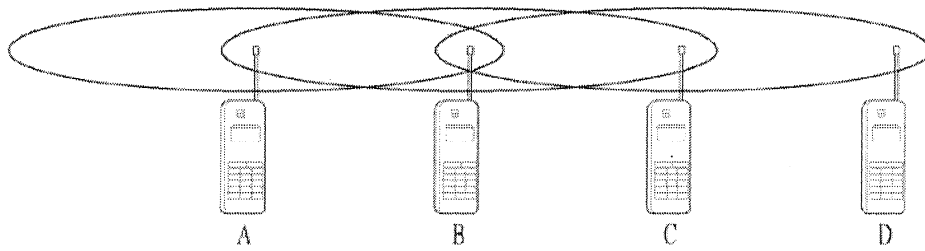


FIG. 6

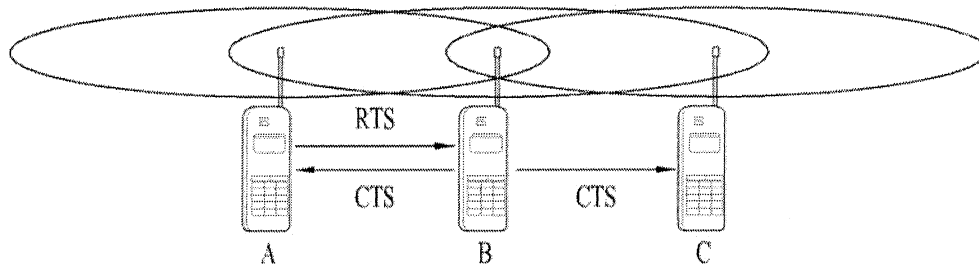


FIG. 7

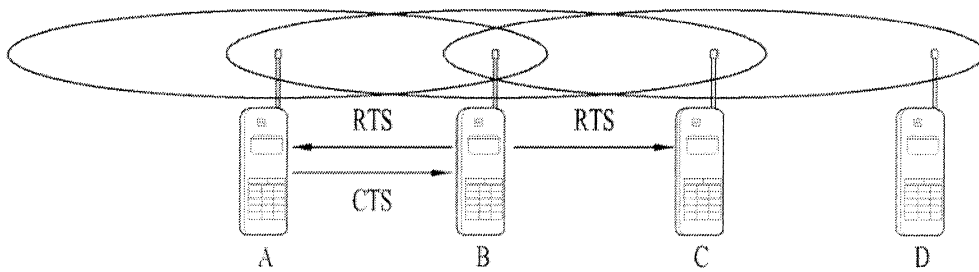


FIG. 8

RTS-CTS-DATA-ACK

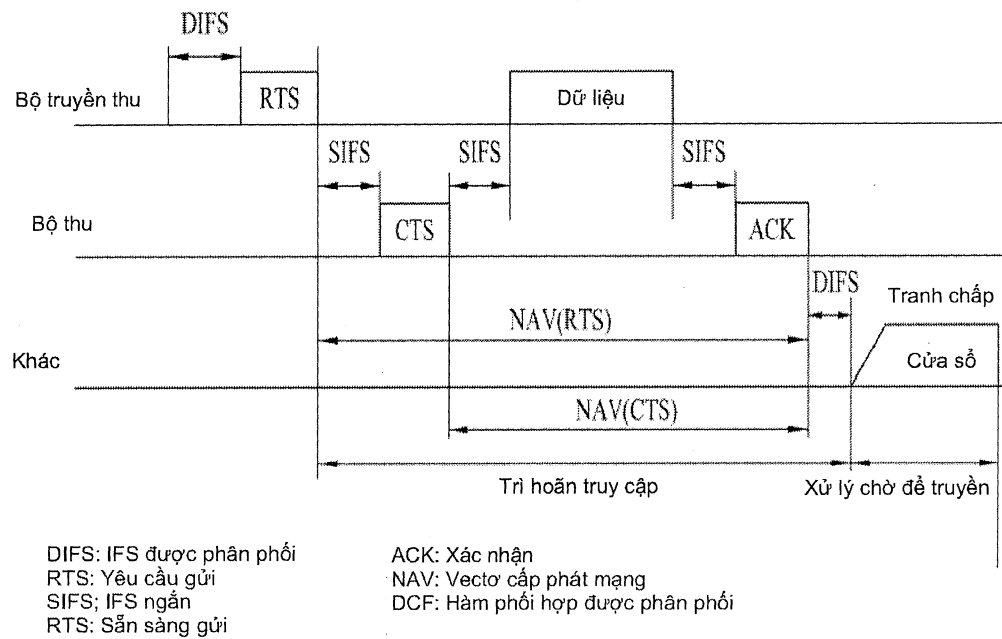


FIG. 9

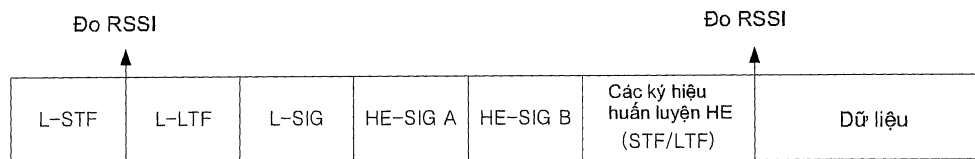


FIG. 10

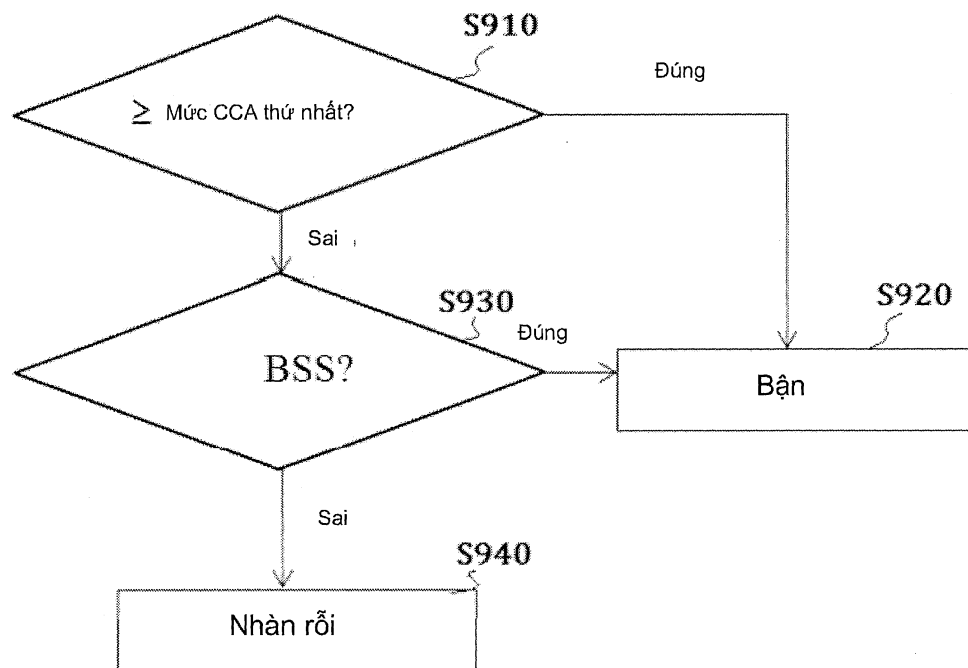


FIG. 11

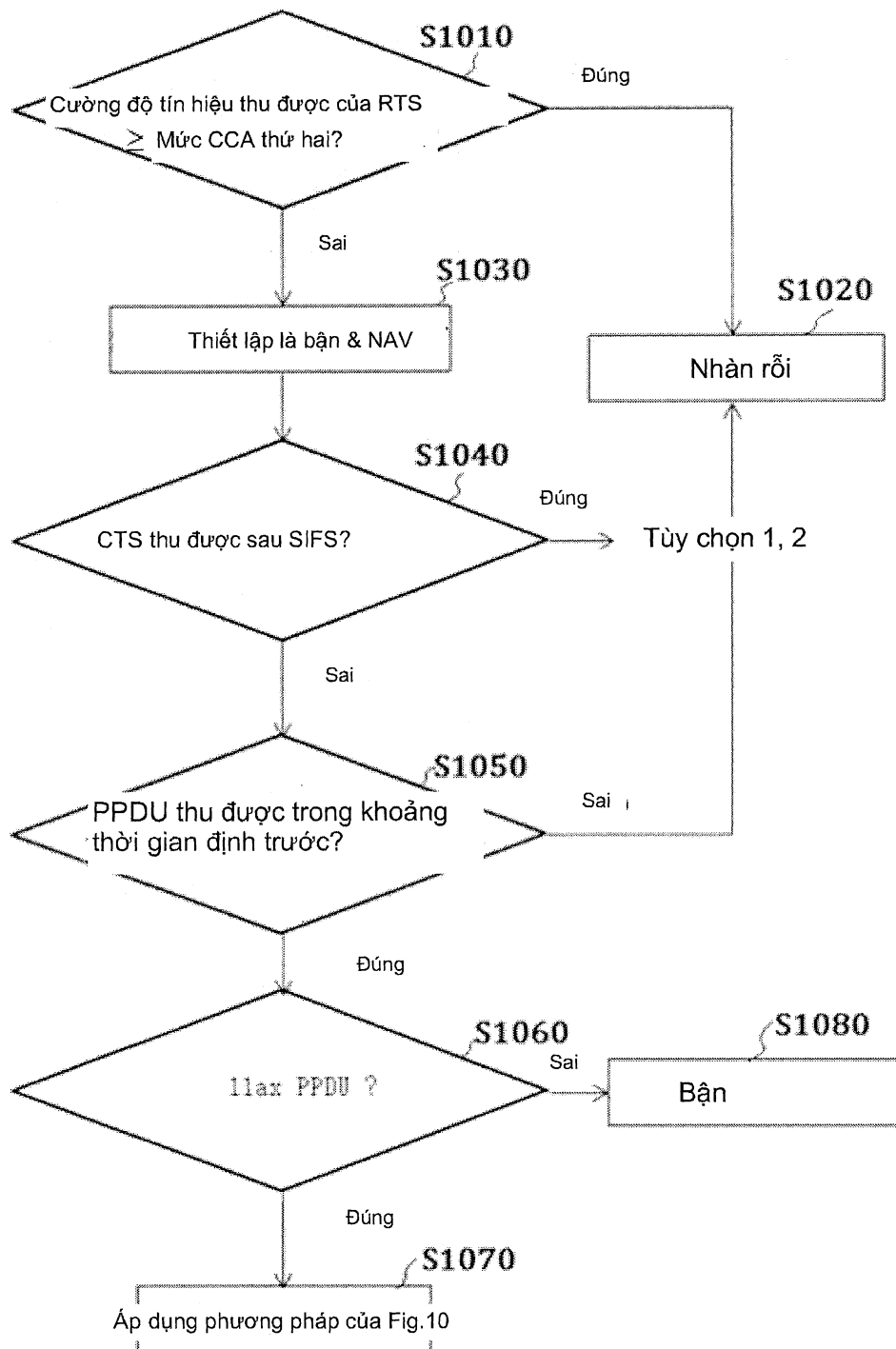


FIG. 12

