



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0052183
(51)^{2023.01} H04W 74/08; H04W 84/12; H04W (13) B
76/15; H04W 72/51
-

- (21) 1-2022-07857 (22) 04/05/2021
(86) PCT/KR2021/005629 04/05/2021 (87) WO 2021/225367 11/11/2021
(30) 10-2020-0053435 04/05/2020 KR; 10-2020-0054929 08/05/2020 KR; 10-2020-0081554 02/07/2020 KR; 10-2020-0087071 14/07/2020 KR
(45) 27/10/2025 451 (43) 27/01/2023 418A
(73) WILUS INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY INC. (KR)
5Fl., 216 Hwangsaeul-ro, Bundang-gu Seongnam-si Gyeonggi-do 13595, Republic of Korea
(72) KIM, Sanghyun (KR); KO, Geonjung (KR); SON, Juhjung (KR); KWAK, Jinsam (KR).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY SỬ DỤNG ĐA LIÊN KẾT VÀ THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP NÀY

(21) 1-2022-07857

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị đa liên kết AP. Thiết bị đa liên kết AP bao gồm: bộ thu phát; và bộ xử lý. Trong việc tiếp nhận một liên kết bất kỳ, khi thực hiện truyền dẫn ở liên kết thứ hai đến thiết bị đa liên kết không phải AP hoạt động ở liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai, mà các liên kết truyền và nhận không đồng thời (non-STR) không được hỗ trợ để truyền dẫn ở một liên kết khác, thì bộ xử lý xác định xem có thực hiện truyền dẫn ở liên kết thứ hai cho thiết bị đa liên kết không phải AP hay không dựa trên việc thiết bị đa liên kết không phải AP có đang truyền đến liên kết thứ nhất hay không.

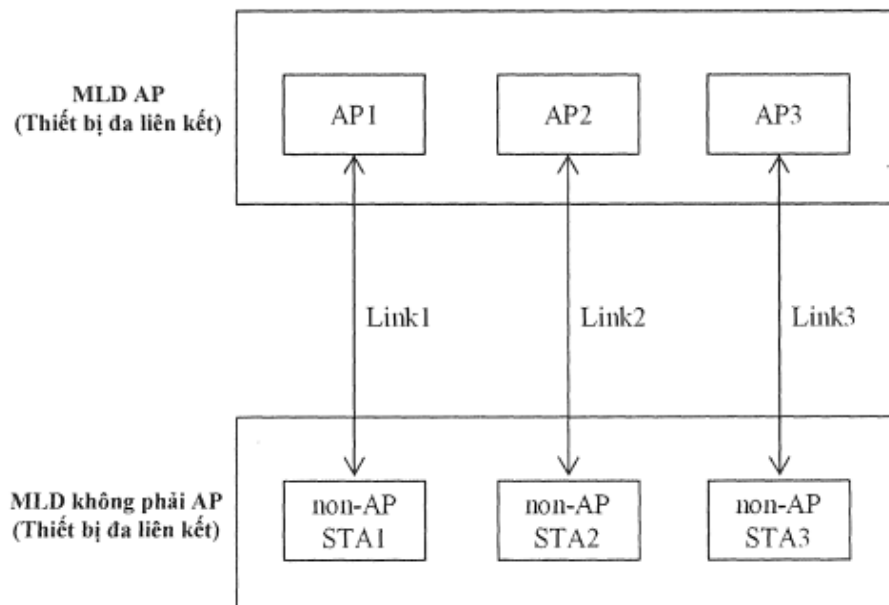


Fig.9

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông không dây sử dụng đa liên kết và thiết bị đầu cuối truyền thông không dây sử dụng phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, với sự mở rộng nguồn cung của các thiết bị di động, công nghệ LAN không dây có thể cung cấp dịch vụ mạng Internet không dây nhanh cho các thiết bị di động đã được chú ý đáng kể. Công nghệ LAN không dây cho phép các thiết bị di động bao gồm điện thoại thông minh, máy tính bảng thông minh, máy tính xách tay, máy phát đa phương tiện di động, thiết bị nhúng và các loại tương tự để truy cập không dây mạng Internet tại nhà hoặc công ty hoặc khu vực cung cấp dịch vụ cụ thể dựa trên công nghệ truyền thông không dây trong phạm vi ngắn.

Viện kỹ sư điện và điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 802.11 đã thương mại hóa hoặc phát triển các chuẩn công nghệ khác nhau từ khi công nghệ LAN không dây ban đầu được hỗ trợ sử dụng các tần số 2,4 GHz. Đầu tiên, IEEE 802.11b hỗ trợ tốc độ truyền thông tối đa 11 Mbps trong khi sử dụng các tần số của dải 2,4 GHz. IEEE 802.11a mà được thương mại hóa sau IEEE 802.11b sử dụng các tần số của dải 5 GHz thay vì dải 2,4 GHz để làm giảm sự ảnh hưởng bởi nhiễu so với các tần số của dải 2,4 GHz mà bị tắc nghẽn đáng kể và nâng cao tốc độ truyền thông lên đến tối đa 54 Mbps bằng cách sử dụng công nghệ OFDM. Tuy nhiên, IEEE 802.11a có nhược điểm ở chỗ khoảng cách truyền thông ngắn hơn IEEE 802.11b. Ngoài ra, IEEE 802.11g sử dụng các tần số của dải 2,4 GHz tương tự với IEEE 802.11b để thực hiện tốc độ truyền thông của tối đa 54 Mbps và thỏa mãn khả năng tương thích ngược để được chú ý đáng kể và hơn nữa, vượt trội hơn IEEE 802.11a về mặt khoảng cách truyền thông.

Hơn nữa, vì chuẩn công nghệ được thiết lập để giải quyết giới hạn về tốc độ truyền thông mà được chỉ ra là điểm yếu trong mạng LAN không dây, nên IEEE 802.11n được đề xuất. IEEE 802.11n nhằm mục đích tăng tốc độ và độ tin cậy của mạng và mở

rộng khoảng cách hoạt động của mạng không dây. Cụ thể hơn, IEEE 802.11n hỗ trợ thông lượng cao (high throughput, HT) trong đó tốc độ xử lý dữ liệu là tối đa cao hơn hoặc bằng 540 Mbps và hơn nữa, dựa trên công nghệ đa đầu vào và đa đầu ra (multiple inputs and multiple outputs, MIMO) trong đó nhiều ăngten được sử dụng ở cả hai phía của bộ phận truyền và bộ phận nhận để giảm thiểu lỗi truyền dẫn và tối ưu hóa tốc độ dữ liệu. Hơn nữa, chuẩn có thể sử dụng sơ đồ mã hóa để truyền nhiều bản sao mà chồng lên nhau để tăng độ tin cậy dữ liệu.

Khi việc cung cấp mạng LAN không dây được kích hoạt và hơn nữa, các ứng dụng sử dụng mạng LAN không dây được đa dạng hóa, nhu cầu đối với các hệ thống mạng LAN không dây mới để hỗ trợ thông lượng cao hơn (thông lượng rất cao (very high throughput, VHT)) so với tốc độ xử lý dữ liệu được hỗ trợ bởi IEEE 802.11n đã được chú ý. Trong số chúng, IEEE 802.11ac hỗ trợ băng thông rộng (80 đến 160 MHz) trong các tần số 5 GHz. Chuẩn IEEE 802.11ac chỉ được xác định trong dải 5 GHz, nhưng các bộ chip 11ac ban đầu sẽ hỗ trợ thậm chí các hoạt động trong dải 2,4 GHz cho khả năng tương thích ngược với các sản phẩm dải 2,4 GHz hiện có. Về mặt lý thuyết, theo chuẩn, các tốc độ mạng LAN không dây của nhiều trạm được cho phép lên đến tối thiểu là 1 Gbps và tốc độ liên kết duy nhất tối đa được cho phép lên đến tối thiểu là 500 Mbps. Điều này đạt được bằng cách mở rộng các khái niệm của giao diện không dây được chấp nhận bởi 802.11n, chẳng hạn như băng thông tần số không dây rộng hơn (tối đa 160 MHz), nhiều luồng không gian MIMO hơn (tối đa 8), MIMO đa người dùng, và điều biến mật độ cao (tối đa 256 QAM). Hơn nữa, như sơ đồ để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng dải 60 GHz thay vì 2,4 GHz/5 GHz hiện có, IEEE 802.11ad được đề xuất. IEEE 802.11ad là chuẩn truyền dẫn cung cấp tốc độ tối đa 7 Gbps bằng cách sử dụng công nghệ điều biến chùm tia và thích hợp cho sự truyền trực tuyến hình ảnh động tốc độ bit cao chẳng hạn như dữ liệu lớn hoặc video HD không nén. Tuy nhiên, vì dải tần số 60 GHz khó đi qua vật cản, nên nó có nhược điểm ở chỗ dải tần số 60 GHz có thể chỉ được sử dụng trong số các thiết bị nằm trong không gian khoảng cách ngắn.

Vì chuẩn mạng LAN không dây sau 802.11ac và 802.11ad, nên chuẩn IEEE 802.11ax (WLAN hiệu quả cao (high efficiency WLAN, HEW)) để cung cấp công nghệ truyền thông không dây mạng LAN hiệu quả cao và hiệu suất cao trong môi trường mật độ cao, trong đó các điểm truy cập (Access Point, AP) và các thiết bị đầu cuối tập trung, đang ở trong giai đoạn hoàn thành sự phát triển. Trong môi trường mạng LAN không

dây dựa trên 802.11ax, truyền thông với hiệu quả tần số cao nên được cung cấp trong nhà/ngoài trời với sự hiện diện của các trạm và các điểm truy cập (AP) mật độ cao, và các công nghệ khác nhau đã được phát triển để thực hiện tương tự.

Để hỗ trợ các ứng dụng đa phương tiện mới, chẳng hạn như video có độ nét cao và các trò chơi theo thời gian thực, sự phát triển của chuẩn mạng LAN không dây mới đã bắt đầu tăng tốc độ truyền dẫn tối đa. Trong IEEE 802.11be (thông lượng cực cao, EHT), là chuẩn mạng LAN không dây thế hệ thứ 7, việc phát triển các chuẩn đang được tiến hành nhằm hỗ trợ tốc độ truyền dẫn lên đến 30Gbps qua băng thông rộng hơn, tăng luồng không gian, phối hợp nhiều AP và dạng tương tự trong dải 2,4/5/6 GHz.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Một phương án của sáng chế là đề xuất phương pháp truyền thông không dây sử dụng đa liên kết và thiết bị đầu cuối truyền thông không dây sử dụng phương pháp này.

Giải pháp kỹ thuật

Thiết bị đa liên kết AP theo một phương án của sáng chế bao gồm bộ thu phát; và bộ xử lý. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để, khi thực hiện, trong liên kết thứ hai, truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP hoạt động trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai tương ứng với các liên kết truyền và nhận không đồng thời (non-simultaneous transmit and receive, non-STR) trong đó việc tiếp nhận của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết và việc truyền dẫn của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết khác không được hỗ trợ đồng thời, xác định xem có thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai hay không, dựa trên việc thiết bị đa liên kết không phải AP có thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất hay không.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để không thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai trong khi thiết bị đa liên kết không phải AP thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện truyền dẫn đến thiết bị khác với thiết bị đa liên kết không phải AP thay vì truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai trong khi thiết bị đa liên kết không STR thực hiện truyền dẫn

trong liên kết thứ nhất.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để, khi thực hiện truyền dẫn đến thiết bị khác với thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai, thì truyền lưu lượng có mức độ ưu tiên bằng hoặc cao hơn so với lưu lượng của truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để duy trì giá trị của cửa sổ tranh chấp (contention window, CW) được sử dụng để truy cập kênh cho việc truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai và sử dụng giá trị CW để truy cập kênh cho việc truyền dẫn đến thiết bị khác. Thiết bị đa liên kết có thể được tạo cấu hình để thu được số ngẫu nhiên trong CW, tạo cấu hình số ngẫu nhiên làm giá trị ban đầu của bộ đếm lùi (backoff counter), giảm bộ đếm lùi đi 1 khi phát hiện được rằng kênh nhàn rỗi trong thời gian khe, và thực hiện truyền dẫn khi bộ đếm lùi đạt đến 0 trong quy trình truy cập kênh của thiết bị đa liên kết AP.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai. Tại thời điểm này, các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa có thể kết thúc trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai với sự chênh lệch thời gian trong khoảng thời gian định trước. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để nhận truyền dẫn sau khi các truyền dẫn được đồng bộ hóa trong ít nhất một trong số liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai. Tại thời điểm này, khoảng thời gian giữa truyền dẫn sau và các truyền dẫn được đồng bộ hóa được thực hiện trong liên kết trong đó truyền dẫn sau được thực hiện có thể là tổng của SIFS và khoảng thời gian định trước.

Thiết bị đa liên kết AP có thể được tạo cấu hình để thu được số ngẫu nhiên trong CW, tạo cấu hình số ngẫu nhiên làm giá trị ban đầu của bộ đếm lùi, giảm bộ đếm lùi đi 1 khi phát hiện được rằng kênh nhàn rỗi trong thời gian khe, và thực hiện truyền dẫn khi bộ đếm lùi đạt đến 0 trong quy trình truy cập kênh của thiết bị đa liên kết AP. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để, nếu kênh của liên kết thứ hai nhàn rỗi trong thời gian định trước khi quy trình truy cập kênh được hoàn thành trong liên kết thứ nhất, thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để, nếu kênh của liên kết thứ hai nhàn rỗi trong thời gian định trước khi quy trình truy cập kênh được hoàn thành trong liên kết thứ nhất,

bắt đầu truyền dẫn với sự chênh lệch trong thời gian định trước thứ hai trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai.

Thiết bị đa liên kết không phải AP theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm bộ thu phát; và bộ xử lý. Thiết bị đa liên kết không phải AP có thể được tạo cấu hình để hoạt động trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai tương ứng với các liên kết truyền và nhận không đồng thời (non-STR) trong đó việc tiếp nhận của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết và việc truyền dẫn của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết khác không được hỗ trợ đồng thời. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để không thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ hai trong khi việc truyền dẫn được thực hiện trong liên kết thứ nhất, và bắt đầu trao đổi khung yêu cầu gửi/sẵn sàng để gửi (RTS/CTS) trong liên kết thứ hai sau khi việc truyền dẫn được hoàn thành trong liên kết thứ nhất.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để nhận các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai. Tại thời điểm này, các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa có thể kết thúc trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai với sự chênh lệch thời gian trong khoảng thời gian định trước. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện truyền dẫn sau khi các truyền dẫn được đồng bộ hóa trong ít nhất một trong số liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai. Tại thời điểm này, khoảng thời gian giữa truyền dẫn sau và các truyền dẫn được đồng bộ hóa được thực hiện trong liên kết trong đó truyền dẫn sau được thực hiện có thể là tổng của SIFS và khoảng thời gian định trước.

Khi sự thay đổi trong dải tần số của một trong số các liên kết được thực hiện, thì thông tin về việc STR có được hỗ trợ hay không được truyền.

Thiết bị đa liên kết không phải AP có thể được tạo cấu hình để thu được số ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp (CW), tạo cấu hình số ngẫu nhiên làm giá trị ban đầu của bộ đếm lùi, giảm bộ đếm lùi đi 1 khi phát hiện được rằng kênh nhàn rỗi trong thời gian khe, và thực hiện truyền dẫn khi bộ đếm lùi đạt đến 0 trong quy trình truy cập kênh của thiết bị đa liên kết không phải AP. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để duy trì giá trị của bộ đếm lùi cho việc truyền dẫn mà không được thực hiện là 0.

Thiết bị đa liên kết không phải AP có thể được tạo cấu hình để thu được số ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp (CW), tạo cấu hình số ngẫu nhiên làm giá trị ban đầu của

bộ đếm lùi, giảm bộ đếm lùi đi 1 khi phát hiện được rằng kênh nhàn rỗi trong thời gian khe, và thực hiện truyền dẫn khi bộ đếm lùi đạt đến 0 trong quy trình truy cập kênh của thiết bị đa liên kết không phải AP. Tại thời điểm này, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai nếu kênh của liên kết thứ hai nhàn rỗi trong thời gian định trước khi quy trình truy cập kênh được hoàn thành trong liên kết thứ nhất.

Nếu kênh của liên kết thứ hai nhàn rỗi trong thời gian định trước khi quy trình truy cập kênh được hoàn thành trong liên kết thứ nhất, thì bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để bắt đầu truyền dẫn với sự chênh lệch trong thời gian định trước thứ hai trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai.

Phương pháp vận hành thiết bị đa liên kết AP theo một phương án của sáng chế bao gồm các bước, khi việc truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP hoạt động trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai tương ứng với các liên kết truyền và nhận không đồng thời (non-STR) trong đó việc tiếp nhận của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết và việc truyền dẫn của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết khác không được hỗ trợ đồng thời được thực hiện trong liên kết thứ hai, việc xác định xem có thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai hay không, dựa trên việc thiết bị đa liên kết không phải AP có thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất hay không.

Việc xác định xem có thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai hay không, dựa trên việc truyền dẫn có đang được thực hiện trong liên kết thứ nhất hay không có thể bao gồm việc không thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai trong khi thiết bị đa liên kết không phải AP thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước thực hiện truyền dẫn đến thiết bị khác với thiết bị đa liên kết không phải AP thay vì truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai trong khi thiết bị đa liên kết không STR thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất.

Việc thực hiện truyền dẫn đến thiết bị khác với thiết bị đa liên kết không phải AP có thể còn bao gồm, khi việc truyền dẫn đến thiết bị khác với thiết bị đa liên kết không phải AP được thực hiện trong liên kết thứ hai, việc truyền lưu lượng có mức độ ưu tiên

bằng hoặc cao hơn so với lưu lượng của truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước duy trì giá trị của cửa sổ tranh chấp (CW) được sử dụng để truy cập kênh cho việc truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai và sử dụng giá trị của CW để truy cập kênh cho việc truyền dẫn đến thiết bị khác. Thiết bị đa liên kết có thể được tạo cấu hình để thu được số ngẫu nhiên trong CW, tạo cấu hình số ngẫu nhiên làm giá trị ban đầu của bộ đếm lùi (backoff counter), giảm bộ đếm lùi đi 1 khi phát hiện được rằng kênh nhàn rỗi trong thời gian khe, và thực hiện truyền dẫn khi bộ đếm lùi đạt đến 0 trong quy trình truy cập kênh của thiết bị đa liên kết AP.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước thực hiện các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai, các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa kết thúc trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai với sự chênh lệch thời gian trong khoảng thời gian định trước, và

nhận truyền dẫn sau khi các truyền dẫn được đồng bộ hóa từ ít nhất một trong số liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai, khoảng thời gian giữa truyền dẫn sau và các truyền dẫn được đồng bộ hóa được thực hiện trong liên kết trong đó truyền dẫn sau được thực hiện là tổng của SIFS và khoảng thời gian định trước.

Thiết bị đa liên kết AP có thể được tạo cấu hình để thu được số ngẫu nhiên trong CW, tạo cấu hình số ngẫu nhiên làm giá trị ban đầu của bộ đếm lùi, giảm bộ đếm lùi đi 1 khi phát hiện được rằng kênh nhàn rỗi trong thời gian khe, và thực hiện truyền dẫn khi bộ đếm lùi đạt đến 0 trong quy trình truy cập kênh của thiết bị đa liên kết AP. Phương pháp có thể còn bao gồm bước thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai nếu kênh của liên kết thứ hai nhàn rỗi trong thời gian định trước khi quy trình truy cập kênh được hoàn thành trong liên kết thứ nhất.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước bắt đầu truyền dẫn với sự chênh lệch trong thời gian định trước thứ hai trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai nếu kênh của liên kết thứ hai nhàn rỗi trong thời gian định trước khi quy trình truy cập kênh được hoàn thành trong liên kết thứ nhất.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Một phương án của sáng chế là đề xuất phương pháp truyền thông không dây hiệu quả sử dụng đa liên kết và thiết bị đầu cuối truyền thông không dây sử dụng phương pháp này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa hệ thống mạng LAN không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 minh họa hệ thống mạng LAN không dây theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.3 minh họa cấu hình của trạm theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 minh họa cấu hình của điểm truy cập theo một phương án của sáng chế.

Fig.5 minh họa giản lược quy trình trong đó STA và AP thiết lập liên kết.

Fig.6 minh họa phương pháp đa truy cập nhận biết sóng mang (carrier sense multiple access, CSMA)/tránh xung đột (collision avoidance, CA) được sử dụng trong việc truyền thông mạng LAN không dây.

Fig.7 minh họa ví dụ về định dạng của đơn vị dữ liệu giao thức PLCP (PLCP Protocol data unit, PPDU) đối với mỗi trong số các thể hệ chuẩn khác nhau.

Fig.8 minh họa ví dụ của các định dạng đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (physical protocol data unit, PPDU) thông lượng cực cao (EHT) khác nhau và phương pháp chỉ báo các định dạng này theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 minh họa thiết bị đa liên kết theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 minh họa các truyền dẫn đồng thời trong các liên kết khác nhau trong hoạt động đa liên kết theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 minh họa hoạt động của thiết bị đa liên kết khi liên kết được thay đổi theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 minh họa việc ngăn chặn truy cập kênh của một trạm khác của thiết bị đa liên kết không STR khi một trạm của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện tiếp nhận theo một phương án của sáng chế.

Fig.13 minh họa hoạt động giải phóng việc ngăn chặn truy cập kênh khi xác định được rằng bộ nhận dự định của PPDU được nhận bởi trạm của thiết bị đa liên kết không STR không phải là trạm.

Fig.14 minh họa việc thực hiện truy cập kênh bởi trạm sau khi việc ngăn chặn truy cập kênh được giải phóng theo một phương án của sáng chế.

Fig.15 minh họa hoạt động trong đó trạm thực hiện truyền dẫn sau khi việc ngăn chặn truy cập kênh được giải phóng theo một phương án của sáng chế.

Fig.16 minh họa việc truyền dẫn được thực hiện dựa trên trạng thái của trạm trong thiết bị đa liên kết không STR theo một phương án của sáng chế.

Fig.17 minh họa trạng thái trong đó nhiều hoặc xung đột giữa các liên kết có thể được tạo ra.

Fig.18 minh họa hoạt động trong đó thiết bị đa liên kết STR dừng truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR theo một phương án của sáng chế.

Fig.19 minh họa việc xử lý giá trị của CW khi thiết bị đa liên kết STR nhận ra xung đột truyền dẫn giữa các liên kết theo một phương án của sáng chế.

Fig.20 minh họa hoạt động trong đó thiết bị đa liên kết STR dừng truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR và sau đó thực hiện lại việc truy cập kênh theo một phương án của sáng chế.

Fig.21 minh họa hoạt động trong đó thiết bị đa liên kết STR truyền khung CTS-to-Self (tự sẵn sàng để gửi) trước khi truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR theo một phương án của sáng chế.

Fig.22 minh họa việc thực hiện truyền dẫn đến các trạm được bao gồm trong một thiết bị đa liên kết không STR bởi các AP được bao gồm trong thiết bị đa liên kết STR theo một phương án của sáng chế.

Fig.23 minh họa việc thực hiện nhiều việc truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa với các trạm được bao gồm trong một thiết bị đa liên kết không STR bởi các AP được bao gồm trong thiết bị đa liên kết STR theo một phương án của sáng chế.

Fig.24 minh họa việc trao đổi khung RTS/CTS bởi thiết bị đa liên kết theo một

phương án của sáng chế.

Fig.25 minh họa sự cố nút ắc xảy ra trong quy trình trao đổi khung RTS/CTS theo một phương án của sáng chế được mô tả dựa vào Fig.24.

Fig.26 minh họa việc trao đổi khung RTS/CTS bởi thiết bị đa liên kết theo một phương án của sáng chế.

Fig.27 minh họa việc truyền dẫn phản hồi đến khung điều khiển bởi thiết bị đa liên kết ngay cả trong trường hợp mà trong đó việc truy cập kênh bị ngăn chặn theo một phương án của sáng chế.

Fig.28 minh họa việc truyền dẫn lại truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR.

Fig.29 minh họa việc truyền dẫn khung điều khiển thông qua liên kết trong đó trạm mà việc truy cập kênh không bị ngăn chặn hoạt động thay vì liên kết trong đó trạm mà việc truy cập kênh bị ngăn chặn hoạt động theo một phương án của sáng chế.

Fig.30 minh họa việc truyền dẫn ACK bởi thiết bị đa liên kết theo một phương án của sáng chế.

Fig.31 minh họa trường phần tử chỉ báo thông tin về sự hỗ trợ của việc tiếp nhận hoặc truyền dẫn PPDU đồng bộ theo một phương án của sáng chế.

Fig.32 minh họa việc thực hiện hoạt động ở chế độ tiết kiệm năng lượng TXOP giữa các liên kết bởi thiết bị đa liên kết không STR theo một phương án của sáng chế.

Fig.33 minh họa việc đi vào trạng thái ngủ của trạm của thiết bị đa liên kết không STR từ trạng thái chờ nhận PPDU đồng bộ hóa theo một phương án của sáng chế.

Fig.34 minh họa việc đi vào trạng thái ngủ của trạm của thiết bị đa liên kết không STR từ trạng thái chờ nhận PPDU đồng bộ hóa theo một phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này thể hiện các thuật ngữ chung đang được sử dụng rộng rãi bằng cách xem xét các chức năng theo sáng chế, nhưng các thuật ngữ này có thể được thay đổi phụ thuộc vào dự định của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, các tùy chỉnh, và sự xuất hiện của công nghệ mới. Hơn nữa, trong trường hợp cụ thể, có thuật ngữ được chọn một cách tùy ý bởi người nộp đơn

và trong trường hợp này, ý nghĩa của nó sẽ được mô tả trong phần mô tả tương ứng của sáng chế. Theo đó, nên hiểu rằng thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này nên được phân tích không chỉ dựa vào tên gọi của thuật ngữ mà còn dựa vào ý nghĩa cơ bản của thuật ngữ và các nội dung trong suốt bản mô tả này.

Trong suốt bản mô tả này và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, khi một phần tử được mô tả là “được ghép nối” với một phần tử khác, thì phần tử này có thể “được ghép nối trực tiếp” với phần tử khác hoặc “được ghép nối điện” với phần tử khác thông qua phần tử thứ ba. Ngoài ra, trừ khi được mô tả một cách rõ ràng theo cách khác, thì từ “bao gồm” và các biến thể chẳng hạn như “gồm” hoặc “gồm có”, sẽ được hiểu là đề cập đến sự bao gồm các phần tử được nêu nhưng không loại trừ phần tử khác bất kỳ. Hơn nữa, các giới hạn chẳng hạn như “hoặc lớn hơn” hoặc “hoặc nhỏ hơn” dựa trên ngưỡng cụ thể có thể lần lượt được thay thế thích hợp bằng “lớn hơn” hoặc “nhỏ hơn”.

Sau đây, theo sáng chế, trường và trường con có thể được sử dụng thay thế lẫn nhau.

Fig.1 minh họa hệ thống mạng LAN không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ minh họa hệ thống mạng LAN không dây theo một phương án của sáng chế. Hệ thống mạng LAN không dây bao gồm một hoặc nhiều bộ dịch vụ cơ sở (basic service set, BSS) và BSS biểu thị tập hợp các thiết bị mà được đồng bộ thành công với nhau để truyền thông với nhau. Nói chung, BSS có thể được phân loại thành BSS cơ sở hạ tầng và BSS độc lập (independent BSS, IBSS) và Fig.1 minh họa BSS cơ sở hạ tầng giữa chúng.

Như được minh họa trên Fig.1, BSS cơ sở hạ tầng (BSS1 và BSS2) bao gồm một hoặc nhiều trạm STA1, STA2, STA3, STA4 và STA5, các điểm truy cập AP-1 và AP-2 là các trạm cung cấp dịch vụ phân bố, và hệ thống phân bố (distribution system, DS) kết nối các điểm truy cập AP-1 và AP-2.

Trạm (station, STA) là thiết bị định trước bao gồm điều khiển truy cập phương tiện (medium access control, MAC) tuân theo quy định của chuẩn IEEE 802.11 và giao diện lớp vật lý cho phương tiện không dây, và bao gồm cả trạm không phải điểm truy cập (non-AP) và điểm truy cập (AP) theo nghĩa rộng. Hơn nữa, theo sáng chế, thuật ngữ “thiết bị đầu cuối” có thể được sử dụng để đề cập đến STA không phải AP, hoặc AP,

hoặc cả hai thuật ngữ. Trạm để truyền thông không dây bao gồm bộ xử lý và bộ phận truyền thông và theo phương án này, có thể còn bao gồm bộ phận giao diện người dùng và bộ phận hiển thị. Bộ xử lý có thể tạo ra khung cần được truyền thông qua mạng không dây hoặc xử lý khung được nhận thông qua mạng không dây và ngoài ra, thực hiện các quy trình xử lý khác nhau để điều khiển trạm. Ngoài ra, bộ phận truyền thông được kết nối chức năng với bộ xử lý và truyền và nhận các khung thông qua mạng không dây cho trạm. Theo sáng chế, thiết bị đầu cuối có thể được sử dụng làm thuật ngữ mà bao gồm thiết bị người dùng (user equipment, UE).

Điểm truy cập (AP) là thực thể cung cấp khả năng truy cập đến hệ thống phân bố (DS) qua phương tiện không dây cho trạm được kết hợp ở đây. Trong BSS cơ sở hạ tầng, truyền thông trong số các trạm không phải AP, theo nguyên tắc, được thực hiện qua AP, nhưng khi liên kết trực tiếp được tạo cấu hình, thì truyền thông trực tiếp được cho phép thậm chí trong số các trạm không phải AP. Trong khi đó, theo sáng chế, AP được sử dụng làm khái niệm bao gồm điểm phối hợp BSS cá nhân (personal BSS coordination point, PCP) và có thể bao gồm các khái niệm bao gồm bộ điều khiển tập trung, trạm cơ sở (base station, BS), nút B, hệ thống thu phát cơ sở (base transceiver system, BTS), và bộ điều khiển trang theo nghĩa rộng. Theo sáng chế, AP có thể cũng được gọi là thiết bị đầu cuối truyền thông không dây cơ sở. Thiết bị đầu cuối truyền thông không dây cơ sở có thể được sử dụng làm thuật ngữ mà bao gồm AP, trạm cơ sở, eNB (tức là eNodeB) và điểm truyền dẫn (transmission point, TP) theo nghĩa rộng. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối truyền thông không dây cơ sở có thể bao gồm các kiểu khác nhau của các thiết bị đầu cuối truyền thông không dây mà cấp phát các tài nguyên phương tiện và thực hiện lập lịch trong quá trình truyền thông với các thiết bị đầu cuối truyền thông không dây.

Các BSS cơ sở hạ tầng có thể được kết nối với nhau thông qua hệ thống phân bố (DS). Trong trường hợp này, các BSS được kết nối thông qua hệ thống phân bố được gọi là bộ dịch vụ mở rộng (extended service set, ESS).

Fig.2 minh họa BSS độc lập là hệ thống mạng LAN không dây theo phương án khác của sáng chế. Theo phương án trên Fig.2, phần mô tả trùng lặp của các phần, mà giống hoặc tương ứng với phương án của Fig.1, sẽ được lược bỏ.

Vì BSS3 được minh họa trên Fig.2 là BSS độc lập và không bao gồm AP, nên tất

cả các trạm STA6 và STA7 không được kết nối với AP. BSS độc lập không được cho phép truy cập hệ thống phân bố và tạo ra mạng khép kín. Trong BSS độc lập, các trạm STA6 và STA7 tương ứng có thể được kết nối trực tiếp với nhau.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của trạm 100 theo một phương án của sáng chế. Như được minh họa trên Fig.3, trạm 100 theo phương án này của sáng chế có thể bao gồm bộ xử lý 110, bộ phận truyền thông 120, bộ phận giao diện người dùng 140, bộ phận hiển thị 150 và bộ nhớ 160.

Đầu tiên, bộ phận truyền thông 120 truyền và nhận tín hiệu không dây chẳng hạn như gói mạng LAN không dây hoặc tín hiệu tương tự và có thể được nhúng trong trạm 100 hoặc được bố trí dưới dạng bộ phận bên ngoài. Theo phương án này, bộ phận truyền thông 120 có thể bao gồm ít nhất một môđun truyền thông sử dụng các dải tần số khác nhau. Ví dụ, bộ phận truyền thông 120 có thể bao gồm các môđun truyền thông có các dải tần số khác nhau chẳng hạn như 2,4 GHz, 5 GHz, 6GHz và 60 GHz. Theo một phương án, trạm 100 có thể bao gồm môđun truyền thông sử dụng dải tần số lớn hơn hoặc bằng 7,125 GHz và môđun truyền thông sử dụng dải tần số nhỏ hơn hoặc bằng 7,125 GHz. Các môđun truyền thông tương ứng có thể thực hiện truyền thông không dây với AP hoặc trạm bên ngoài theo chuẩn mạng LAN không dây của dải tần số được hỗ trợ bởi môđun truyền thông tương ứng. Bộ phận truyền thông 120 có thể chỉ vận hành một môđun truyền thông tại một thời điểm hoặc vận hành đồng thời nhiều môđun truyền thông cùng nhau theo hiệu suất và các yêu cầu của trạm 100. Khi trạm 100 bao gồm các môđun truyền thông, thì mỗi môđun truyền thông có thể được thực hiện bởi các thành phần độc lập hoặc các môđun có thể được tích hợp thành một chip. Theo một phương án của sáng chế, bộ phận truyền thông 120 có thể biểu thị môđun truyền thông tần số vô tuyến (radio frequency, RF) để xử lý tín hiệu RF.

Tiếp theo, bộ phận giao diện người dùng 140 bao gồm các kiểu khác nhau của các phương tiện đầu vào/đầu ra được bố trí trong trạm 100. Tức là, bộ phận giao diện người dùng 140 có thể nhận đầu vào của người dùng bằng cách sử dụng các phương tiện đầu vào khác nhau và bộ xử lý 110 có thể điều khiển trạm 100 dựa trên đầu vào của người dùng nhận được. Hơn nữa, bộ phận giao diện người dùng 140 có thể thực hiện đầu ra dựa trên câu lệnh của bộ xử lý 110 bằng cách sử dụng các phương tiện đầu ra khác nhau.

Tiếp theo, bộ phận hiển thị 150 xuất hình ảnh trên màn hình hiển thị. Bộ phận hiển thị 150 có thể xuất các đối tượng hiển thị khác nhau chẳng hạn như các nội dung được thực thi bởi bộ xử lý 110 hoặc giao diện người dùng dựa trên câu lệnh điều khiển của bộ xử lý 110 và các loại tương tự. Hơn nữa, bộ nhớ 160 lưu trữ chương trình điều khiển được sử dụng trong trạm 100 và các dữ liệu tạo thành khác nhau. Chương trình điều khiển có thể bao gồm chương trình truy cập cần thiết cho trạm 100 để truy cập AP hoặc trạm bên ngoài.

Bộ xử lý 110 của sáng chế có thể thực thi các câu lệnh hoặc các chương trình khác nhau và xử lý dữ liệu trong trạm 100. Hơn nữa, bộ xử lý 110 có thể điều khiển các bộ phận tương ứng của trạm 100 và điều khiển việc truyền dẫn/tiếp nhận dữ liệu trong số các bộ phận này. Theo phương án của sáng chế, bộ xử lý 110 có thể thực thi chương trình để truy cập AP được lưu trữ trong bộ nhớ 160 và nhận tin nhắn cấu hình truyền thông được truyền bởi AP. Hơn nữa, bộ xử lý 110 có thể đọc thông tin với điều kiện ưu tiên của trạm 100 được bao gồm trong tin nhắn cấu hình truyền thông và yêu cầu truy cập đến AP dựa trên thông tin về điều kiện ưu tiên của trạm 100. Bộ xử lý 110 của sáng chế có thể biểu thị bộ phận điều khiển chính của trạm 100 và theo phương án này, bộ xử lý 110 có thể biểu thị bộ phận điều khiển để điều khiển riêng lẻ một số thành phần của trạm 100, ví dụ, bộ phận truyền thông 120 và bộ phận tương tự. Tức là, bộ xử lý 110 có thể là môđem hoặc bộ điều biến/bộ giải điều biến để điều biến và giải điều biến các tín hiệu không dây được truyền đến và được nhận từ bộ phận truyền thông 120. Bộ xử lý 110 điều khiển các hoạt động khác nhau của việc truyền dẫn/tiếp nhận tín hiệu không dây của trạm 100 theo phương án này của sáng chế. Phương án chi tiết về điều này sẽ được mô tả dưới đây.

Trạm 100 được minh họa trên Fig.3 là sơ đồ khối theo một phương án của sáng chế, trong đó các khối riêng được minh họa dưới dạng các thành phần được phân biệt logic của thiết bị. Theo đó, các thành phần của thiết bị có thể được lắp trong một chip duy nhất hoặc nhiều chip tùy thuộc vào thiết kế của thiết bị. Ví dụ, bộ xử lý 110 và bộ phận truyền thông 120 có thể được triển khai trong khi được tích hợp vào một chip duy nhất hoặc được triển khai dưới dạng chip riêng. Hơn nữa, theo phương án của sáng chế, một số thành phần của trạm 100, ví dụ, bộ phận giao diện người dùng 140 và bộ phận hiển thị 150 có thể được bố trí tùy ý trong trạm 100.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của AP 200 theo một phương án của sáng

chế. Như được minh họa trên Fig.4, AP 200 theo phương án này của sáng chế có thể bao gồm bộ xử lý 210, bộ phận truyền thông 220 và bộ nhớ 260. Trên Fig.4, trong số các thành phần của AP 200, phần mô tả trùng lặp của các phần mà giống hoặc tương ứng với các thành phần của trạm 100 của Fig.2 sẽ được lược bỏ.

Dựa vào Fig.4, AP 200 theo sáng chế bao gồm bộ phận truyền thông 220 để hoạt động BSS trong ít nhất một dải tần số. Như được mô tả theo phương án của Fig.3, bộ phận truyền thông 220 của AP 200 cũng có thể bao gồm các môđun truyền thông sử dụng các dải tần số khác nhau. Tức là, AP 200 theo phương án này của sáng chế có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai môđun truyền thông trong số các dải tần số khác nhau, ví dụ, 2,4 GHz, 5 GHz, 6GHz và 60 GHz với nhau. Tốt hơn là, AP 200 có thể bao gồm môđun truyền thông sử dụng dải tần số lớn hơn hoặc bằng 7,125 GHz và môđun truyền thông sử dụng dải tần số nhỏ hơn hoặc bằng 7,125 GHz. Các môđun truyền thông tương ứng có thể thực hiện truyền thông không dây với trạm theo chuẩn mạng LAN không dây của dải tần số được hỗ trợ bởi môđun truyền thông tương ứng. Bộ phận truyền thông 220 có thể chỉ vận hành một môđun truyền thông tại một thời điểm hoặc vận hành đồng thời nhiều môđun truyền thông cùng nhau theo hiệu suất và các yêu cầu của AP 200. Theo một phương án của sáng chế, bộ phận truyền thông 220 có thể biểu thị môđun truyền thông tần số vô tuyến (radio frequency, RF) để xử lý tín hiệu RF.

Tiếp theo, bộ nhớ 260 lưu trữ chương trình điều khiển được sử dụng trong AP 200 và các dữ liệu tạo thành khác nhau. Chương trình điều khiển có thể bao gồm chương trình truy cập để quản lý việc truy cập của trạm. Hơn nữa, bộ xử lý 210 có thể điều khiển các bộ phận tương ứng của AP 200 và điều khiển việc truyền dẫn/tiếp nhận dữ liệu trong số các bộ phận này. Theo phương án của sáng chế, bộ xử lý 210 có thể thực thi chương trình để truy cập trạm được lưu trữ trong bộ nhớ 260 và truyền các tín nhắn cấu hình truyền thông cho một hoặc nhiều trạm. Trong trường hợp này, các tín nhắn cấu hình truyền thông có thể bao gồm thông tin về các điều kiện ưu tiên truy cập của các trạm tương ứng. Hơn nữa, bộ xử lý 210 thực hiện cấu hình truy cập theo yêu cầu truy cập của trạm. Theo một phương án, bộ xử lý 210 có thể là môđem hoặc bộ điều biến/bộ giải điều biến để điều biến và giải điều biến các tín hiệu không dây được truyền đến và được nhận từ bộ phận truyền thông 220. Bộ xử lý 210 điều khiển các hoạt động khác nhau chẳng hạn như việc truyền dẫn/tiếp nhận tín hiệu không dây của AP 200 theo phương án này của sáng chế. Phương án chi tiết về điều này sẽ được mô tả dưới đây.

Fig.5 là sơ đồ minh họa giản lược quy trình trong đó STA thiết lập liên kết với AP.

Dựa vào Fig.5, liên kết giữa STA 100 và AP 200 được thiết lập thông qua ba bước bao gồm quét, xác thực và kết hợp theo cách rộng. Đầu tiên, bước quét là bước trong đó STA 100 thu thông tin truy cập của BSS được vận hành bởi AP 200. Phương pháp thực hiện việc quét bao gồm phương pháp quét bị động trong đó AP 200 thu thông tin bằng cách sử dụng tín hiệu báo hiệu (S101) mà được truyền định kỳ và phương pháp quét chủ động trong đó STA 100 truyền yêu cầu thăm dò đến AP (S103) và thu thông tin truy cập bằng cách nhận phản hồi thăm dò từ AP (S105).

STA 100 mà nhận được thông tin truy cập không dừng ở bước quét thực hiện bước xác thực bằng cách truyền yêu cầu xác thực (S107a) và nhận phản hồi xác thực từ AP 200 (S107b). Sau khi bước xác thực được thực hiện, STA 100 thực hiện bước kết hợp bằng cách truyền yêu cầu kết hợp (S109a) và nhận phản hồi kết hợp từ AP 200 (S109b). Trong bản mô tả này, sự kết hợp về cơ bản có nghĩa là sự kết hợp không dây, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, và sự kết hợp có thể bao gồm cả sự kết hợp không dây và sự kết hợp nối có dây theo nghĩa rộng.

Trong khi đó, bước xác thực dựa trên 802.1X (S111) và bước thu địa chỉ IP (S113) thông qua DHCP có thể được thực hiện thêm. Trên Fig.5, máy chủ xác thực 300 là máy chủ xử lý việc xác thực dựa trên 802.1X với STA 100 và có thể có mặt dưới dạng kết hợp vật lý với AP 200 hoặc có mặt dưới dạng máy chủ riêng.

Fig.6 là sơ đồ minh họa phương pháp đa truy cập nhận biết sóng mang (CSMA)/tránh xung đột (CA) được sử dụng trong truyền thông mạng LAN không dây.

Thiết bị đầu cuối thực hiện các kiểm tra truyền thông mạng LAN không dây xem kênh có bận hay không bằng cách thực hiện nhận biết sóng mang trước khi truyền dữ liệu. Khi tín hiệu không dây có cường độ lớn hơn hoặc bằng cường độ định trước được nhận biết, thì xác định được rằng kênh tương ứng bận và thiết bị đầu cuối trì hoãn việc truy cập đến kênh tương ứng. Quy trình này được gọi là đánh giá kênh trống (clear channel assessment, CCA) và mức để quyết định xem tín hiệu tương ứng được nhận biết có được gọi là ngưỡng CCA hay không. Khi tín hiệu không dây lớn hơn hoặc bằng ngưỡng CCA, mà được nhận bởi thiết bị đầu cuối, chỉ báo thiết bị đầu cuối tương ứng là bộ nhận, thì thiết bị đầu cuối xử lý tín hiệu không dây nhận được. Trong khi đó, khi

tín hiệu không dây không được nhận biết trong kênh tương ứng hoặc tín hiệu không dây có cường độ nhỏ hơn ngưỡng CCA được nhận biết, thì xác định được rằng kênh nhàn rỗi.

Khi xác định được rằng kênh nhàn rỗi, thì mỗi thiết bị đầu cuối có dữ liệu cần được truyền thực hiện quy trình chờ để truyền sau thời gian không gian liên khung (inter frame space, IFS) tùy thuộc vào trạng thái của mỗi thiết bị đầu cuối, ví dụ, IFS phân xử (arbitration IFS, AIFS), PCF IFS (PIFS) hoặc dạng tương tự đã trôi qua. Theo phương án này, AIFS có thể được sử dụng làm thành phần mà thay thế cho DCF IFS (DIFS) hiện có. Mỗi thiết bị đầu cuối sẵn sàng trong khi giảm (các) thời gian khe miễn là số ngẫu nhiên được xác định bởi thiết bị đầu cuối tương ứng trong khoảng thời gian của trạng thái nhàn rỗi của kênh và thiết bị đầu cuối mà đã sử dụng hoàn toàn các sự cố gắng trong (các) thời gian khe để truy cập kênh tương ứng. Như vậy, khoảng thời gian trong đó mỗi thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình chờ để truyền được gọi là khoảng thời gian cửa sổ tranh chấp. Trong trường hợp này, số ngẫu nhiên được gọi là bộ đếm lùi. Tức là, giá trị ban đầu của bộ đếm lùi có thể được đặt bởi một số nguyên là số ngẫu nhiên mà UE thu được. Trong trường hợp mà UE phát hiện ra rằng kênh nhàn rỗi trong thời gian khe, UE có thể giảm bộ đếm lùi đi 1. Ngoài ra, trong trường hợp mà bộ đếm lùi đạt đến 0, UE có thể được cho phép để thực hiện truy cập kênh trong kênh tương ứng. Do đó, trong trường hợp mà kênh nhàn rỗi trong thời gian AIFS và thời gian khe của bộ đếm lùi, việc truyền dẫn bởi UE có thể được cho phép.

Khi thiết bị đầu cuối cụ thể truy cập kênh thành công, thì thiết bị đầu cuối tương ứng có thể truyền dữ liệu thông qua kênh. Tuy nhiên, khi thiết bị đầu cuối cố gắng xung đột truy cập với thiết bị đầu cuối khác, thì các thiết bị đầu cuối mà xung đột với nhau lần lượt được chỉ định với các số ngẫu nhiên mới để thực hiện lại quy trình chờ để truyền. Theo một phương án, số ngẫu nhiên được chỉ định mới cho mỗi thiết bị đầu cuối có thể được quyết định nằm trong khoảng ($2 \cdot CW$) mà lớn hơn hai lần so với khoảng (một cửa sổ tranh chấp, CW) của số ngẫu nhiên mà thiết bị đầu cuối tương ứng được chỉ định trước đó. Trong khi đó, mỗi thiết bị đầu cuối cố gắng truy cập bằng cách thực hiện lại quy trình chờ để truyền trong khoảng thời gian cửa sổ tranh chấp tiếp theo và trong trường hợp này, mỗi thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình chờ để truyền từ (các) thời gian khe còn lại trong khoảng thời gian cửa sổ tranh chấp trước đó. Bằng phương pháp này, các thiết bị đầu cuối tương ứng mà thực hiện truyền thông mạng LAN không dây

có thể tránh được sự xung đột lẫn nhau đối với kênh cụ thể.

Các ví dụ về các định dạng PPDU khác nhau

Fig.7 minh họa ví dụ về định dạng của đơn vị dữ liệu giao thức PLCP (PLCP Protocol data unit, PPDU) đối với mỗi trong số các thể hệ chuẩn khác nhau; Cụ thể hơn, Fig.7(a) minh họa một phương án của định dạng PPDU kế thừa dựa trên 802.11a/g, Fig.7(b) minh họa một phương án của định dạng HE PPDU dựa trên 802.11ax, và Fig.7(c) minh họa một phương án của định dạng PPDU không kế thừa (tức là, EHT PPDU) dựa trên 802.11be. Fig.7(d) minh họa các cấu hình trường chi tiết của RL-SIG và L-SIG thường được sử dụng trong các định dạng PPDU.

Dựa vào Fig.7(a), phần mào đầu của PPDU kế thừa bao gồm trường huấn luyện ngắn kế thừa (legacy short training field, L-STF), trường huấn luyện dài kế thừa (legacy long training field, L-LTF) và trường báo hiệu kế thừa (legacy signal field, L-SIG). Theo một phương án của sáng chế, L-STF, L-LTF và L-SIG có thể được gọi là phần mào đầu kế thừa.

Dựa vào Fig.7(b), phần mào đầu của HE PPDU còn bao gồm, trong phần mào đầu kế thừa, trường huấn luyện ngắn kế thừa lặp lại (repeated legacy short training field, RL-SIG), trường A báo hiệu hiệu quả cao (high efficiency signal A field, HE-SIG-A), trường B báo hiệu hiệu quả cao (high efficiency signal B field, HE-SIG-B), trường huấn luyện ngắn hiệu quả cao (high efficiency short training field, HE-STF) và trường huấn luyện dài hiệu quả cao (high efficiency long training field, HE-LTF). Theo một phương án của sáng chế, RL-SIG, HE-SIG-A, HE-SIG-B, HE-STF và HE-LTF có thể được gọi là phần mào đầu HE. Cấu hình cụ thể của phần mào đầu HE có thể được cải biến theo định dạng HE PPDU. Ví dụ, HE-SIG-B có thể chỉ được sử dụng trong định dạng HE MU PPDU.

Dựa vào Fig.7(c), phần mào đầu của EHT PPDU còn bao gồm, trong phần mào đầu kế thừa, trường huấn luyện ngắn kế thừa lặp lại (RL-SIG), trường báo hiệu phổ dụng (universal signal field, U-SIG), và trường A báo hiệu thông lượng cực cao (EHT-SIG-A), trường B báo hiệu thông lượng cực cao (EHT-SIG-B), trường huấn luyện ngắn thông lượng cực cao (EHT-STF) và trường huấn luyện dài thông lượng cực cao (EHT-LTF). Theo một phương án của sáng chế, RL-SIG, EHT-SIG-A, EHT-SIG-B, EHT-STF và EHT-LTF có thể được gọi là phần mào đầu EHT. Cấu hình cụ thể của phần mào đầu

không kế thừa có thể được cải biến theo định dạng EHT PPDU. Ví dụ, EHT-SIG-A và EHT-SIG-B có thể chỉ được sử dụng trong một phần của định dạng EHT PPDU.

64-FFT OFDM được áp dụng trong trường L-SIG được bao gồm trong phần mào đầu của PPDU, và trường L-SIG bao gồm tổng cộng 64 sóng mang con. Trong số 64 sóng mang con, 48 sóng mang con không bao gồm sóng mang con bảo vệ, sóng mang con DC, và sóng mang con dẫn hướng được sử dụng để truyền dẫn dữ liệu L-SIG. BPSK và sơ đồ điều biến và mã hóa (modulation and coding scheme, MCS) có tỷ lệ bằng 1/2 được áp dụng trong L-SIG, và do đó L-SIG có thể bao gồm tổng cộng 24 bit thông tin. Fig.7(d) minh họa cấu hình 24 bit thông tin của L-SIG.

Dựa vào Fig.7(d), L-SIG bao gồm trường L_RATE và trường L_LENGTH. Trường L_RATE bao gồm 4 bit và chỉ báo MCS được sử dụng để truyền dữ liệu. Cụ thể là, trường L_RATE chỉ báo một giá trị trong số các tốc độ truyền dẫn là 6/9/12/18/24/36/48/54 Mbps được thu bằng cách kết hợp sơ đồ điều biến của BPSK/QPSK/16-QAM/64-QAM, v.v. và sự không hiệu quả là 1/2, 2/3, 3/4, v.v.. Độ dài tổng thể của PPDU tương ứng có thể được chỉ báo bằng cách kết hợp thông tin của trường L_RATE và thông tin của trường L_LENGTH. Theo định dạng PPDU không kế thừa, trường L_RATE được tạo cấu hình có tốc độ tối thiểu là 6Mbps.

Đơn vị của trường L_LENGTH là byte và tổng cộng 12 bit được cấp phát cho tín hiệu lên đến 4095, và độ dài của PPDU có thể được chỉ báo kết hợp với trường L_RATE. Thiết bị đầu cuối kế thừa và thiết bị đầu cuối không kế thừa có thể diễn dịch trường L_LENGTH theo các cách khác nhau.

Đầu tiên, phương pháp diễn dịch độ dài của PPDU sử dụng trường L_LENGTH bởi thiết bị đầu cuối kế thừa hoặc thiết bị đầu cuối không kế thừa là như sau. Khi trường L_RATE được thiết lập thành 6 Mbps, 3 byte (tức là, 24 bit) có thể được truyền trong 4 us, là một thời lượng ký hiệu của 64 FFT. Do đó, bằng cách thêm 3 byte tương ứng với trường SVC và trường Tail vào giá trị của trường L_LENGTH và chia giá trị này cho 3 byte, là lượng truyền dẫn của một ký hiệu, số lượng các ký hiệu sau khi L-SIG được thu dựa trên 64FFT. Độ dài của PPDU tương ứng, tức là, thời gian tiếp nhận (tức là, RXTIME) được thu bằng cách nhân số lượng các ký hiệu thu được với 4us, là một thời lượng ký hiệu, và sau đó thêm 20us để truyền L-STF, L-LTF và L-SIG. Điều này có thể được thể hiện bởi phương trình 1 sau.

[Phương trình 1]

$$RXTIME(us) = \left(\left\lceil \frac{L_LENGTH+3}{3} \right\rceil \right) \times 4 + 20$$

Trong trường hợp này, thể hiện số tự nhiên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng x. Vì giá trị tối đa của trường L_LENGTH là 4095, nên độ dài của PPDU có thể được thiết lập lên đến 5,464ms. Thiết bị đầu cuối không kế thừa truyền PPDU nên thiết lập trường L_LENGTH như được thể hiện trong phương trình 2 dưới đây.

[Phương trình 2]

$$L_LENGTH(byte) = \left(\left\lceil \frac{TXTIME-20}{4} \right\rceil \right) \times 3 - 3$$

Ở đây, TXTIME là tổng thời gian truyền dẫn cấu thành PPDU tương ứng, và được thể hiện bởi phương trình 3 dưới đây. Trong trường hợp này, TX biểu thị thời gian truyền dẫn của X.

[Phương trình 3]

$$TXTIME(us) = T_{L-STF} + T_{L-LTF} + T_{L-SIG} + T_{RL-SIG} + T_{U-SIG} + (T_{EHT-SIG-A}) + (T_{EHT-SIG-B}) \\ + T_{EHT-STF} + N_{EHT-LTF} \cdot T_{EHT-LTF} + T_{DATA}$$

Dựa vào các phương trình ở trên, độ dài của PPDU được tính toán dựa trên giá trị được làm tròn lên của L_LENGTH/3. Do đó, đối với giá trị ngẫu nhiên của k, ba giá trị khác nhau của L_LENGTH={3k+1, 3k+2, 3(k+1)} chỉ báo độ dài PPDU giống nhau.

Dựa vào Fig.7(e), trường SIG phổ dụng (U-SIG) tiếp tục tồn tại trong EHT PPDU và WLAN PPDU của thế hệ tiếp theo, và dùng để phân loại thế hệ của PPDU, bao gồm 11be. U-SIG là ký hiệu 2 OFDM dựa trên 64 FFT và có thể truyền tổng cộng 52 bit thông tin. Trong 52 bit này, 43 bit không bao gồm 9 bit cho CRC/Tail được chia phần lớn thành trường độc lập phiên bản (version independent, VI) và trường phụ thuộc phiên bản (version dependent, VD).

Bit VI cho phép cấu hình bit hiện thời được duy trì thậm chí sau này, sao cho thậm chí nếu PPDU của thế hệ tiếp theo được xác định, các thiết bị đầu cuối 11be hiện thời có thể thu thông tin về PPDU qua các trường VI của PPDU. Để thực hiện điều này, trường VI bao gồm phiên bản PHY, UL/DL, màu sắc BSS, TXOP và các trường dành riêng. Trường phiên bản PHY là 3 bit, và dùng để phân loại lần lượt các chuẩn mạng

LAN không dây 11be và thế hệ tiếp theo thành các phiên bản. 11be có giá trị là 000b. Trường UL/DL xác định xem PPDU là PPDU đường lên hay là PPDU đường xuống. Màu sắc BSS chỉ báo mã định danh cho mỗi BSS được xác định trong 11ax, và có giá trị lớn hơn hoặc bằng 6 bit. TXOP chỉ báo thời lượng cơ hội truyền được truyền trong phần đầu MAC, trong đó, bằng cách thêm TXOP vào phần đầu PHY, PPDU có thể suy ra độ dài của TXOP được bao gồm trong đó mà không cần giải mã MPDU, và TXOP có giá trị lớn hơn hoặc bằng 7 bit.

Trường VD là thông tin báo hiệu chỉ hữu dụng cho phiên bản 11be của PPDU, và có thể bao gồm trường thường được sử dụng theo định dạng PPDU bất kỳ, chẳng hạn như định dạng PPDU và BW, và trường được xác định khác nhau đối với mỗi định dạng PPDU. Định dạng PPDU là mã phân loại mà phân loại PPDU như EHT người dùng duy nhất (single user, SU), EHT đa người dùng (multiple user, MU), EHT dựa trên kích hoạt (trigger-based, TB), EHT phạm vi mở rộng (extended range, ER), v.v.. Trường BW báo hiệu năm tùy chọn PPDU BW cơ sở (BW, mà có thể thể hiện được ở dạng lũy thừa của 20×2 , có thể được gọi là BW cơ sở) là 20, 40, 80, 160 ($80+80$) và 320 ($160+160$) MHz và các PPDU BW còn lại khác nhau được tạo cấu hình nhờ lược bỏ phần mào đầu. Sau khi được báo hiệu ở 320 MHz, việc báo hiệu có thể được thực hiện ở dạng trong đó một số 80 MHz được lược bỏ. Kiểu kênh được lược bỏ và được cải biến có thể được báo hiệu trực tiếp trong trường BW, hoặc có thể được báo hiệu nhờ sử dụng trường BW với trường (ví dụ, trường nằm trong trường EHT-SIG) xuất hiện sau trường BW. Nếu trường BW được tạo cấu hình là 3 bit, thì tổng báo hiệu 8 BW có thể được thực hiện, và do đó chỉ lên đến 3 báo hiệu có thể được thực hiện theo chế độ lược bỏ. Nếu trường BW được tạo cấu hình là 4 bit, tổng báo hiệu 16 BW có thể được thực hiện, và do đó lên đến 11 báo hiệu có thể được thực hiện theo chế độ lược bỏ.

Trường được định vị sau trường BW thay đổi tùy thuộc vào kiểu và định dạng của PPDU, MU PPDU và SU PPDU có thể được báo hiệu theo cùng định dạng PPDU, trường để phân loại giữa MU PPDU và SU PPDU có thể được định vị trước trường EHT-SIG, và báo hiệu khác có thể được thực hiện cho cùng trường. Cả SU PPDU và MU PPDU bao gồm trường EHT-SIG, nhưng một số trường mà không cần thiết trong SU PPDU có thể được nén. Thông tin về trường mà việc nén đã được áp dụng có thể được lược bỏ hoặc có thể có kích thước nhỏ hơn kích thước của trường gốc được bao gồm trong MU PPDU. Ví dụ, trong trường hợp của SU PPDU, trường chung của EHT-

SIG có thể được lược bỏ hoặc được thay thế, hoặc SU PPDU có thể có cấu hình khác trong đó trường người dùng cụ thể được thay thế, được giảm đến một hoặc dạng tương tự.

Theo cách khác, SU PPDU có thể còn bao gồm trường nén chỉ báo xem việc nén có được thực hiện hay không, và một phần của trường (ví dụ, các trường RA, v.v.) có thể được lược bỏ theo giá trị của trường được nén.

Nếu một phần của trường EHT-SIG của SU PPDU được nén, thì thông tin được bao gồm trong trường được nén có thể cũng được báo hiệu trong trường không được nén (ví dụ, trường chung, v.v.). MU PPDU tương ứng với định dạng PPDU để tiếp nhận đồng thời bởi nhiều người dùng, và do đó trường EHT-SIG được yêu cầu để được truyền sau đó đến trường U-SIG, và lượng thông tin được báo hiệu có thể thay đổi. Tức là, các MU PPDU được truyền đến các STA, sao cho các STA tương ứng nên nhận ra các vị trí của các RU, mà các MU PPDU được truyền tại đó, các STA mà các RU đã được cấp phát lần lượt, và việc liệu các MU PPDU được truyền đã được truyền đến chính các STA hay chưa. Do đó, AP nên truyền thông tin được mô tả ở trên, bằng cách bao gồm thông tin này trong trường EHT-SIG. Để thực hiện điều này, thông tin để truyền hiệu quả trường EHT-SIG được báo hiệu trong trường U-SIG, và điều này có thể tương ứng với MCS là phương pháp điều biến và/hoặc số lượng các ký hiệu trong trường EHT-SIG. Trường EHT-SIG có thể bao gồm thông tin về kích thước và vị trí của RU được cấp phát cho mỗi người dùng.

Trong trường hợp của SU PPDU, các RU có thể được cấp phát cho STA, và các RU có thể liên tục hoặc gián đoạn. Nếu các RU được cấp phát cho STA là gián đoạn, thì STA nên nhận ra RU được lược bỏ ở giữa để nhận SU PPDU một cách hiệu quả. Theo đó, AP có thể truyền SU PPDU bao gồm thông tin (ví dụ, mẫu hình lược bỏ của các RU, v.v.) của các RU được lược bỏ trong số các RU được cấp phát cho STA. Tức là, trong trường hợp của SU PPDU, trường chế độ lược bỏ, mà bao gồm thông tin chỉ báo, theo định dạng ánh xạ bit, v.v., mẫu hình lược bỏ và việc chế độ lược bỏ có được áp dụng hay không, có thể được bao gồm trong trường EHT-SIG, và trường chế độ lược bỏ có thể báo hiệu kiểu kênh gián đoạn xuất hiện trong băng thông.

Kiểu kênh gián đoạn được báo hiệu bị giới hạn, và chỉ báo thông tin kênh gián đoạn và BW của SU PPDU kết hợp với giá trị của trường BW. Ví dụ, SU PPDU là

PPDU chỉ được truyền đến một thiết bị đầu cuối, sao cho STA có thể nhận ra băng thông được cấp phát cho chính nó qua trường BW được bao gồm trong PPDU, và SU PPDU có thể nhận ra tài nguyên được lược bỏ trong băng thông được cấp phát qua trường chế độ lược bỏ của trường EHT-SIG hoặc trường U-SIG được bao gồm trong PPDU. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể nhận PPDU trong các đơn vị tài nguyên còn lại sau khi loại trừ kênh cụ thể của đơn vị tài nguyên được lược bỏ. Các RU được cấp phát cho STA có thể được tạo cấu hình bởi các dải tần số hoặc các tông khác nhau.

Chỉ kiểu kênh gián đoạn bị giới hạn được báo hiệu để làm giảm tổng phí báo hiệu của SU PPDU. Việc lược bỏ có thể được thực hiện đối với mỗi kênh con 20 MHz, sao cho nếu việc lược bỏ được thực hiện đối với BW có số lượng lớn của các kênh con 20 MHz, chẳng hạn như 80, 160 và 320 MHz, kiểu kênh gián đoạn (nếu lược bỏ, chỉ biên 20 MHz được xem là gián đoạn) nên được báo hiệu trong trường hợp của 320 MHz bằng cách thể hiện xem mỗi trong số các kênh con 15 MHz và 20 MHz còn lại sau khi loại trừ kênh sơ cấp có được sử dụng hay không. Như vậy, việc cấp phát 15 bit để báo hiệu cho kiểu kênh gián đoạn về sự truyền dẫn người dùng đơn có thể hoạt động như tổng phí báo hiệu lớn quá mức xét theo tốc độ truyền dẫn thấp của phần báo hiệu.

Sáng chế đề xuất kỹ thuật để báo hiệu kiểu kênh gián đoạn của SU PPDU, và minh họa kiểu kênh gián đoạn được xác định theo kỹ thuật được đề xuất. Sáng chế còn đề xuất kỹ thuật để báo hiệu mỗi trong số các kiểu lược bỏ của 160 MHz sơ cấp và 160 MHz thứ cấp trong cấu hình BW 320 MHz của SU PPDU.

Phương án của sáng chế đề xuất kỹ thuật để tạo cấu hình khác PPDU được chỉ báo bằng cách lược bỏ các giá trị của phần mào đầu BW theo định dạng PPDU được báo hiệu trong trường định dạng PPDU. Giả sử rằng trường BW là 4 bit, và trong trường hợp của EHT SU PPDU hoặc TB PPDU, EHT-SIG-A của 1 ký hiệu có thể còn được báo hiệu sau U-SIG, hoặc EHT-SIG-A có thể không được báo hiệu toàn bộ, sao cho, xét theo điều này, cần báo hiệu hoàn toàn lên đến 11 chế độ lược bỏ chỉ qua trường BW của U-SIG. Tuy nhiên, trong trường hợp của EHT MU PPDU, EHT-SIG-B còn được báo hiệu sau U-SIG, sao cho lên đến 11 chế độ lược bỏ có thể được báo hiệu theo phương pháp khác với phương pháp của SU PPDU. Trong trường hợp của EHT ER PPDU, trường BW có thể được tạo cấu hình là 1 bit để báo hiệu xem EHT ER PPDU là PPDU sử dụng dải 20 MHz hay là dải 10 MHz.

Fig.7(f) minh họa cấu hình của trường định dạng cụ thể của trường VD khi EHT MU PPDU được chỉ báo trong trường định dạng PPDU của U-SIG. Trong trường hợp của MU PPDU, SIG-B là trường báo hiệu để tiếp nhận đồng thời bởi nhiều người dùng, là cần thiết, và SIG-B có thể được truyền mà không có SIG-A riêng sau U-SIG. Để thực hiện điều này, thông tin để giải mã SIG-B nên được báo hiệu trong U-SIG. Các trường này bao gồm SIG-B MCS, SIG-B DCM, số lượng các ký hiệu SIG-B, sự nén SIG-B, và số lượng các ký hiệu EHT-LTF.

Fig.8 minh họa ví dụ về các định dạng đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (physical protocol data unit, PPDU) thông lượng cực cao (EHT) khác nhau và phương pháp chỉ báo các định dạng này theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.8, PPDU có thể bao gồm phần mào đầu và phần dữ liệu, và định dạng EHT PPDU, là kiểu PPDU, có thể được phân loại theo trường U-SIG được bao gồm trong phần mào đầu. Cụ thể là, dựa trên trường định dạng PPDU được bao gồm trong trường U-SIG, việc định dạng của PPDU có phải là EHT PPDU hay không có thể được chỉ báo.

Fig.8(a) thể hiện ví dụ về định dạng EHT SU PPDU cho một STA. EHT SU PPDU là PPDU được sử dụng cho cuộc truyền dẫn người dùng duy nhất (SU) giữa AP và một STA, và trường EHT-SIG để báo hiệu bổ sung có thể được định vị sau trường U-SIG.

Fig.8(b) thể hiện ví dụ về định dạng PPDU dựa trên kích hoạt EHT tương ứng với EHT PPDU được truyền dựa trên khung kích hoạt. PPDU dựa trên kích hoạt EHT là EHT PPDU được truyền dựa trên khung kích hoạt và là PPDU đường lên được sử dụng để phản hồi khung kích hoạt. Không giống như trong EHT SU PPDU, trường EHT-SIG không được định vị sau trường U-SIG trong EHT PPDU.

Fig.8(c) thể hiện ví dụ về định dạng EHT MU PPDU tương ứng với EHT PPDU cho nhiều người dùng. EHT MU PPDU là PPDU được sử dụng để truyền PPDU đến một hoặc nhiều STA. Theo định dạng EHT MU PPDU, trường HE-SIG-B có thể được định vị sau trường U-SIG.

Fig.8(d) thể hiện ví dụ về định dạng EHT ER SU PPDU được sử dụng cho sự truyền dẫn người dùng đơn với STA trong phạm vi mở rộng. EHT ER SU PPDU có thể được sử dụng cho việc truyền dẫn người dùng đơn với STA có phạm vi rộng hơn so với

EHT SU PPDU được mô tả trên Fig.8(a), và trường U-SIG có thể được định vị một cách lặp lại trên trục thời gian.

EHT MU PPDU được mô tả trên Fig.8(c) có thể được sử dụng bởi AP để thực hiện truyền dẫn đường xuống đến các STA. Ở đây, EHT MU PPDU có thể bao gồm thông tin lập lịch sao cho các STA có thể đồng thời nhận PPDU được truyền từ AP. EHT MU PPDU có thể truyền, đến các STA, thông tin AID của bộ truyền và/hoặc bộ nhận của PPDU được truyền qua trường người dùng cụ thể của EHT-SIG-B. Theo đó, các thiết bị đầu cuối đã nhận EHT MU PPDU có thể thực hiện hoạt động tái sử dụng không gian dựa trên thông tin AID của trường người dùng cụ thể được bao gồm trong phần mào đầu của PPDU nhận được.

Cụ thể là, trường cấp phát đơn vị tài nguyên (resource unit allocation, RA) của trường HE-SIG-B được bao gồm trong HE MU PPDU có thể bao gồm thông tin về cấu hình của đơn vị tài nguyên (ví dụ, dạng phân chia của đơn vị tài nguyên) trong băng thông cụ thể (ví dụ, 20 MHz, v.v.) của trục tần số. Tức là, trường RA có thể chỉ báo các cấu hình của các đơn vị tài nguyên được phân đoạn trong băng thông để truyền dẫn HE MU PPDU để STA nhận PPDU. Thông tin về STA được cấp phát (hoặc được chỉ định) cho mỗi đơn vị tài nguyên được phân đoạn có thể được bao gồm trong trường người dùng cụ thể của EHT-SIG-B để được truyền đến STA. Tức là, trường người dùng cụ thể có thể bao gồm một hoặc nhiều trường người dùng tương ứng với các đơn vị tài nguyên được phân đoạn tương ứng.

Ví dụ, trường người dùng tương ứng với ít nhất một đơn vị tài nguyên được sử dụng để truyền dữ liệu trong số các đơn vị tài nguyên được phân đoạn có thể bao gồm AID của bộ nhận hoặc bộ truyền, và trường người dùng tương ứng với (các) đơn vị tài nguyên còn lại mà không được sử dụng để truyền dữ liệu có thể bao gồm STA ID vô giá trị được tạo cấu hình trước.

Để thuận tiện cho việc mô tả, trong bản mô tả này, khung hoặc khung MAC có thể được sử dụng thay thế lẫn nhau với MPDU.

Khi một thiết bị truyền thông không dây truyền thông bằng cách sử dụng nhiều liên kết, thì hiệu quả truyền thông của thiết bị truyền thông không dây có thể được tăng lên. Trong trường hợp này, liên kết có thể là đường dẫn vật lý, và có thể gồm một phương tiện không dây mà có thể được sử dụng để phân phối đơn vị dữ liệu dịch vụ MAC (MAC

service data unit, MSDU). Ví dụ, trong trường hợp trong đó dải tần số của một trong số các liên kết được sử dụng bởi một thiết bị truyền thông không dây khác, thiết bị truyền thông không dây có thể tiếp tục để thực hiện truyền thông thông qua một liên kết khác. Như vậy, thiết bị truyền thông không dây có thể sử dụng hữu ích các kênh. Ngoài ra, khi thiết bị truyền thông không dây thực hiện truyền thông đồng thời bằng cách sử dụng nhiều liên kết, thì tổng thông lượng có thể được tăng lên. Tuy nhiên, trong mạng LAN không dây hiện có, đã quy định rằng một thiết bị truyền thông không dây sử dụng một liên kết. Do đó, cần có phương pháp vận hành mạng WLAN để sử dụng nhiều liên kết. Phương pháp truyền thông không dây của thiết bị truyền thông không dây sử dụng nhiều liên kết sẽ được mô tả thông qua các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.26. Đầu tiên, định dạng cụ thể của thiết bị truyền thông không dây sử dụng nhiều liên kết sẽ được mô tả thông qua Fig.9.

Fig.9 minh họa thiết bị đa liên kết theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị đa liên kết (multi-link device, MLD) có thể được xác định đối với phương pháp truyền thông không dây sử dụng nhiều liên kết được mô tả ở trên. Thiết bị đa liên kết có thể biểu thị thiết bị có một hoặc nhiều trạm liên kết. Theo một phương án cụ thể, thiết bị đa liên kết có thể biểu thị thiết bị có hai hoặc nhiều trạm liên kết. Ngoài ra, thiết bị đa liên kết có thể trao đổi các phần tử đa liên kết. Phần tử đa liên kết bao gồm thông tin về một hoặc nhiều trạm hoặc một hoặc nhiều liên kết. Phần tử đa liên kết có thể bao gồm phần tử thiết lập đa liên kết, mà sẽ được mô tả sau. Trong trường hợp này, thiết bị đa liên kết có thể là thực thể logic. Cụ thể, thiết bị đa liên kết có thể có các trạm liên kết. Thiết bị đa liên kết có thể được gọi là thực thể logic đa liên kết (multi-link logical entity, MLLE) hoặc thực thể đa liên kết (multi-link entity, MLE). Thiết bị đa liên kết có thể có một điểm truy cập dịch vụ (service access point, SAP) điều khiển truy cập phương tiện (MAC) lên đến điều khiển liên kết logic (logical link control, LLC). MLD cũng có thể có một dịch vụ dữ liệu MAC.

Các trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết có thể hoạt động trên các liên kết. Ngoài ra, các trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết có thể hoạt động trên các kênh. Cụ thể, các trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết có thể hoạt động trên các liên kết khác nhau hoặc trên các kênh khác nhau. Ví dụ, các trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết có thể hoạt động trên các kênh khác nhau 2,4 GHz, 5 GHz, và 6 GHz.

Hoạt động của thiết bị đa liên kết có thể được gọi là hoạt động đa liên kết, hoạt động MLD, hoặc hoạt động đa băng thông. Ngoài ra, khi trạm được liên kết với thiết bị đa liên kết là AP, thì thiết bị đa liên kết có thể được gọi là MLD AP. Ngoài ra, khi trạm được liên kết với thiết bị đa liên kết là trạm không phải AP, thì thiết bị đa liên kết có thể được gọi là MLD không phải AP (non-AP MLD).

Fig.9 minh họa hoạt động trong đó MLD không phải AP và MLD AP truyền thông. Cụ thể, MLD không phải AP và MLD AP truyền thông bằng cách sử dụng lần lượt ba liên kết. MLD AP bao gồm AP thứ nhất AP1, AP thứ hai AP2, và AP thứ ba AP3. MLD không phải AP bao gồm STA không phải AP thứ nhất (non-AP STA1), STA không phải AP thứ hai (non-AP STA2), và STA không phải AP thứ ba (non-AP STA3). AP thứ nhất AP1 và STA không phải AP thứ nhất (non-AP STA1) truyền thông thông qua liên kết thứ nhất Link1. Ngoài ra, AP thứ hai AP2 và STA không phải AP thứ hai (non-AP STA2) truyền thông thông qua liên kết thứ hai Link2. Ngoài ra, AP thứ ba AP3 và STA không phải AP thứ ba (non-AP STA3) truyền thông thông qua liên kết thứ ba Link3.

Hoạt động đa liên kết có thể bao gồm hoạt động thiết lập đa liên kết. Thiết lập đa liên kết có thể tương ứng với hoạt động kết hợp của hoạt động liên kết duy nhất được mô tả ở trên và có thể được đặt trước để trao đổi khung trong đa liên kết. Thiết bị đa liên kết có thể thu thông tin cần thiết cho thiết lập đa liên kết từ phần tử thiết lập đa liên kết. Cụ thể, phần tử thiết lập đa liên kết có thể bao gồm thông tin khả năng được kết hợp với đa liên kết. Trong trường hợp này, thông tin khả năng có thể bao gồm thông tin chỉ báo xem một trong số các thiết bị bất kỳ được bao gồm trong thiết bị đa liên kết có thực hiện truyền dẫn và đồng thời, một thiết bị khác có thể thực hiện tiếp nhận hay không. Ngoài ra, thông tin khả năng có thể bao gồm thông tin về các liên kết có sẵn cho mỗi trạm được bao gồm trong MLD. Ngoài ra, thông tin khả năng có thể bao gồm thông tin về các kênh có sẵn cho mỗi trạm được bao gồm trong MLD.

Thiết lập đa liên kết có thể được thiết lập thông qua thỏa thuận giữa các trạm ngang hàng. Cụ thể, thiết lập đa liên kết có thể được thực hiện thông qua việc truyền thông giữa các trạm mà không truyền thông với AP. Ngoài ra, thiết lập đa liên kết có thể được thiết lập thông qua một liên kết bất kỳ. Ví dụ, ngay cả nếu liên kết thứ nhất đến liên kết thứ ba được thiết lập thông qua đa liên kết, thì thiết lập đa liên kết có thể được thực hiện thông qua liên kết thứ nhất.

Ngoài ra, ánh xạ giữa bộ định danh lưu lượng (traffic identifier, TID) và liên kết có thể được thiết lập. Cụ thể, các khung tương ứng với TID của một giá trị cụ thể chỉ có thể được hoán đổi thông qua liên kết được chỉ định trước. Ánh xạ giữa TID và liên kết có thể được thiết lập dựa trên hướng. Ví dụ, khi các liên kết được thiết lập giữa thiết bị đa liên kết thứ nhất và thiết bị đa liên kết thứ hai, thì thiết bị đa liên kết thứ nhất có thể được thiết lập để truyền khung của TID thứ nhất đến các liên kết thứ nhất, và thiết bị đa liên kết thứ hai có thể được thiết lập để truyền khung của TID thứ hai đến liên kết thứ nhất. Ngoài ra, có thể có thiết lập mặc định cho ánh xạ giữa TID và liên kết. Cụ thể, khi không có thiết lập bổ sung trong thiết lập đa liên kết, thì thiết bị đa liên kết có thể trao đổi các khung tương ứng với TID ở mỗi liên kết theo thiết lập mặc định. Trong trường hợp này, thiết lập mặc định có thể là tất cả các TID được trao đổi trong một liên kết bất kỳ.

TID sẽ được mô tả chi tiết. TID là ID để phân loại lưu lượng và dữ liệu để hỗ trợ chất lượng dịch vụ (quality of service, QoS). Ngoài ra, TID có thể được sử dụng hoặc được cấp phát trong lớp cao hơn so với lớp MAC. Ngoài ra, TID có thể chỉ báo danh mục lưu lượng (traffic category, TC) hoặc luồng lưu lượng (traffic stream, TS). Ngoài ra, TID có thể được phân loại làm 16 kiểu. Ví dụ, TID có thể được chỉ định là một trong số các giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến 15. Giá trị TID được sử dụng có thể được chỉ định khác nhau theo chính sách truy cập và phương pháp truy cập kênh hoặc truy cập phương tiện. Ví dụ, trong trường hợp mà truy cập kênh phân tán nâng cao (enhanced distributed channel access, EDCA) hoặc truy cập kênh dựa trên tranh chấp chức năng điều phối lai (hybrid coordination function contention based channel access, HCAF) được sử dụng, TID có thể được gán với một giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến 7. Trong trường hợp mà EDCA được sử dụng, TID có thể chỉ báo mức độ ưu tiên người dùng (user priority, UP). Trong trường hợp này, UP có thể được chỉ định dựa trên TC hoặc TS. UP có thể được cấp phát trong lớp cao hơn so với MAC. Ngoài ra, trong trường hợp mà truy cập kênh được điều khiển HCF (HCF controlled channel access, HCCA) hoặc SPCA được sử dụng, TID có thể được gán với một giá trị nằm trong khoảng từ 8 đến 15. Trong trường hợp mà HCCA hoặc SPCA được sử dụng, TID có thể chỉ báo TSID. Ngoài ra, trong trường hợp mà HEMM hoặc SEMM được sử dụng, TID có thể được gán với một giá trị nằm trong khoảng từ 8 đến 15. Trong trường hợp mà HEMM hoặc SEMM được sử dụng, TID có thể chỉ báo TSID.

UP và AC có thể được ánh xạ. AC có thể là nhãn để cung cấp QoS trong EDCA. AC có thể là nhãn để chỉ báo bộ tham số EDCA. Tham số EDCA hoặc bộ tham số EDCA có thể là tham số được sử dụng cho việc tranh chấp kênh EDCA. Trạng QoS có thể đảm bảo QoS khi sử dụng AC. Ngoài ra, AC có thể bao gồm AC_BK, AC_BE, AC_VI và AC_VO. AC_BK, AC_BE, AC_VI và AC_VO có thể chỉ báo lần lượt nền, nỗ lực tốt nhất, video và giọng nói. Ngoài ra, mỗi trong số AC_BK, AC_BE, AC_VI và AC_VO có thể được phân loại thành các AC phụ. Ví dụ, AC_VI có thể được chia nhỏ thành AC_VI chính và AC_VI thay thế. Ngoài ra, AC_VO có thể được chia nhỏ thành AC_VO chính và AC_VO thay thế. Ngoài ra, UP hoặc TID có thể được ánh xạ đến AC. Ví dụ, UP hoặc TID có giá trị 1, 2, 0, 3, 4, 5, 6 và 7 có thể lần lượt được ánh xạ đến AC_BK, AC_BK, AC_BE, AC_BE, AC_VI, AC_VI, AC_VO và AC_VO. Ngoài ra, UP hoặc TID có giá trị 1, 2, 0, 3, 4, 5, 6 và 7 có thể được ánh xạ lần lượt đến AC_BK, AC_BK, AC_BE, AC_BE, AC_VI thay thế, AC_VI chính, AC_VO chính và AC_VO thay thế. Ngoài ra, UP hoặc TID có giá trị 1, 2, 0, 3, 4, 5, 6 và 7 có thể liên tục có mức độ ưu tiên cao. Tức là, 1 thể hiện mức độ ưu tiên thấp và 7 thể hiện mức độ ưu tiên cao. Do đó, AC_BK, AC_BE, AC_VI và AC_VO có thể lần lượt có các mức độ ưu tiên cao. Ngoài ra, AC_BK, AC_BE, AC_VI và AC_VO có thể lần lượt tương ứng với chỉ số AC (AC index, ACI) 0, 1, 2 và 3. Do các dấu hiệu này của TID, ánh xạ giữa TID và liên kết có thể chỉ báo ánh xạ giữa AC và liên kết. Ngoài ra, ánh xạ giữa liên kết và AC có thể chỉ báo ánh xạ giữa TID và liên kết.

Như được mô tả ở trên, TID có thể được ánh xạ đến mỗi trong số các liên kết. Ánh xạ có thể chỉ định liên kết trong đó lưu lượng tương ứng với TID hoặc AC định trước có khả năng trao đổi. Ngoài ra, TID hoặc AC mà có thể truyền dẫn đối với mỗi hướng truyền dẫn trong liên kết có thể được chỉ định. Như được mô tả ở trên, có thể có cấu hình mặc định cho ánh xạ giữa TID và liên kết. Cụ thể, trong trường hợp mà cấu hình bổ sung không tồn tại cho cấu hình đa liên kết, thiết bị đa liên kết có thể trao đổi khung tương ứng với TID trong mỗi liên kết theo cấu hình mặc định. Trong trường hợp này, cấu hình mặc định có thể trao đổi tất cả TID trong một liên kết bất kỳ. TID hoặc AC bất kỳ ở thời điểm bất kỳ có thể luôn luôn được ánh xạ đến ít nhất một liên kết bất kỳ. Khung quản lý và khung điều khiển có thể được truyền trong tất cả liên kết.

Trong trường hợp mà liên kết được ánh xạ đến TID hoặc AC, chỉ khung dữ liệu tương ứng với TID hoặc AC được ánh xạ đến liên kết tương ứng có thể được truyền

trong liên kết tương ứng. Do đó, trong trường hợp mà liên kết được ánh xạ đến TID hoặc AC, khung mà không tương ứng với TID hoặc AC được ánh xạ đến liên kết tương ứng có thể không được truyền trong liên kết tương ứng. Trong trường hợp mà liên kết được ánh xạ đến TID hoặc AC, ACK cũng có thể được truyền dựa trên liên kết mà TID hoặc AC được ánh xạ. Ví dụ, thỏa thuận ACK khối có thể được xác định dựa trên ánh xạ giữa TID và liên kết. Theo một phương án khác, ánh xạ giữa TID và liên kết có thể được xác định dựa trên thỏa thuận ACK khối. Cụ thể, thỏa thuận ACK khối có thể được thiết lập cho TID được ánh xạ đến liên kết định trước.

QoS có thể được đảm bảo qua việc ánh xạ được mô tả ở trên giữa TID và liên kết. Cụ thể, AC hoặc TID có mức độ ưu tiên cao có thể được ánh xạ đến liên kết trong đó một số lượng tương đối nhỏ của các trạm hoạt động hoặc liên kết có điều kiện kênh tốt. Ngoài ra, qua việc ánh xạ được mô tả ở trên giữa TID và liên kết, trạm có thể được cho phép để duy trì trạng thái tiết kiệm năng lượng trong khoảng thời gian dài.

Fig.10 minh họa việc thực hiện đồng thời truyền dẫn của các liên kết khác nhau trong hoạt động đa liên kết theo một phương án của sáng chế.

Theo phương án thực hiện của thiết bị đa liên kết, việc hoạt động đồng thời có thể không được hỗ trợ trong đa liên kết. Ví dụ, việc truyền dẫn đồng thời trong các liên kết, việc tiếp nhận đồng thời trong các liên kết, hoặc việc truyền dẫn trong một liên kết và việc tiếp nhận một liên kết khác bởi thiết bị đa liên kết có thể không được hỗ trợ. Đó là do việc tiếp nhận hoặc việc truyền dẫn được thực hiện trong một liên kết có thể ảnh hưởng đến việc tiếp nhận hoặc việc truyền dẫn được thực hiện trong một liên kết khác. Cụ thể, việc truyền dẫn trong một liên kết có thể gây nhiễu cho một liên kết khác. Nhiễu được áp dụng từ một liên kết đến một liên kết khác bởi một thiết bị đa liên kết có thể được gọi là rò rỉ bên trong. Khi khoảng tần số giữa các liên kết nhỏ hơn, thì rò rỉ bên trong có thể trở nên lớn hơn. Khi rò rỉ bên trong không quá lớn, việc truyền dẫn có thể được thực hiện trong một liên kết khác trong khi việc truyền dẫn được thực hiện trong một liên kết. Khi rò rỉ bên trong lớn, việc truyền dẫn không thể được thực hiện trong một liên kết khác trong khi việc truyền dẫn được thực hiện trong một liên kết. Như được mô tả ở trên, việc thực hiện đồng thời các hoạt động trong các liên kết bởi thiết bị đa liên kết có thể được gọi là truyền và nhận đồng thời hoặc truyền dẫn và tiếp nhận đồng thời (simultaneous transmit and receive, STR). Ví dụ, việc truyền dẫn đồng thời trong các liên kết, việc truyền dẫn trong một liên kết và việc tiếp nhận trong một liên kết khác

ở cùng một thời điểm, hoặc việc tiếp nhận đồng thời trong các liên kết bởi thiết bị đa liên kết có thể được gọi là STR.

Như được đề cập ở trên, thiết bị đa liên kết có thể hỗ trợ STR hoặc chỉ hỗ trợ STR một cách hạn chế. Cụ thể, thiết bị đa liên kết có thể hỗ trợ STR trong điều kiện cụ thể. Ví dụ, khi thiết bị đa liên kết hoạt động như một thiết bị vô tuyến, thì thiết bị đa liên kết có thể không thực hiện STR. Ngoài ra, khi thiết bị đa liên kết hoạt động như một ăngten, thì STR của thiết bị đa liên kết có thể không được thực hiện. Khi rò rỉ bên trong có kích thước lớn hơn hoặc bằng so với kích thước định trước được phát hiện, thì thiết bị đa liên kết có thể không thực hiện STR.

Trạm có thể trao đổi thông tin về khả năng STR của trạm với một trạm khác. Cụ thể, trạm có thể trao đổi thông tin về việc khả năng thực hiện truyền dẫn đồng thời trong các liên kết hoặc việc thực hiện tiếp nhận đồng thời trong các liên kết bởi trạm có bị hạn chế với một trạm khác hay không. Cụ thể, thông tin về việc khả năng thực hiện truyền dẫn hoặc tiếp nhận trong các liên kết có bị hạn chế hay không có thể chỉ báo liệu việc truyền dẫn đồng thời, việc tiếp nhận đồng thời, hoặc việc truyền dẫn và tiếp nhận đồng thời có thể được thực hiện trong các liên kết hay không. Thông tin về việc khả năng thực hiện truyền dẫn hoặc tiếp nhận trong các liên kết bị hạn chế có thể là thông tin được chỉ báo cho mỗi bước. Cụ thể, thông tin về việc khả năng thực hiện truyền dẫn hoặc tiếp nhận trong các liên kết bị hạn chế có thể là thông tin chỉ báo bước biểu thị kích thước của rò rỉ bên trong. Theo một phương án chi tiết, thông tin chỉ báo bước biểu thị kích thước của rò rỉ bên trong có thể là thông tin chỉ báo bước biểu thị kích thước của nhiễu được tạo ra do rò rỉ bên trong. Theo một phương án chi tiết khác, thông tin có thể là thông tin chỉ báo bước biểu thị khoảng tần số giữa các liên kết mà có thể ảnh hưởng đến rò rỉ bên trong. Thông tin chỉ báo bước biểu thị kích thước của rò rỉ bên trong có thể là thông tin chỉ báo mối quan hệ giữa khoảng tần số giữa các liên kết và kích thước của rò rỉ bên trong.

Trên Fig.10, trạm thứ nhất (STA1) và trạm thứ hai (STA2) được liên kết với một thiết bị đa liên kết không phải AP. AP thứ nhất (AP1) và AP thứ hai (AP2) có thể được liên kết với một thiết bị đa liên kết không phải AP. Liên kết thứ nhất (link 1) được tạo cấu hình giữa AP thứ nhất (AP1) và trạm thứ nhất (STA1), và liên kết thứ hai (link 2) được tạo cấu hình giữa AP thứ hai (AP2) và trạm thứ hai (STA2). Trên Fig.10, thiết bị đa liên kết không phải AP có thể thực hiện STR một cách hạn chế. Khi trạm thứ hai

(STA2) thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ hai (link2), thì việc tiếp nhận trạm thứ nhất (STA1) trong liên kết thứ nhất (link1) có thể bị xáo trộn bởi việc truyền dẫn được thực hiện trong liên kết thứ hai (link2). Ví dụ, trong trường hợp sau, việc tiếp nhận trạm thứ nhất (STA1) trong liên kết thứ nhất (link1) có thể bị gián đoạn bởi việc truyền dẫn được thực hiện trong liên kết thứ hai (link2). Trạm thứ hai (STA2) truyền dữ liệu thứ nhất (data 1) trong liên kết thứ hai (link 2), và AP thứ nhất (AP1) truyền phản hồi (ack for data1) cho dữ liệu thứ nhất (data1) đến trạm thứ nhất (STA1). Trạm thứ hai (STA2) truyền dữ liệu thứ hai (data2) trong liên kết thứ hai (link2). Tại thời điểm này, thời điểm truyền dẫn của dữ liệu thứ hai (data2) có thể chồng lên thời điểm truyền dẫn của phản hồi (ack for data1) cho dữ liệu thứ nhất (data1). Liên kết thứ nhất (link1) có thể bị nhiễu bởi việc truyền dẫn đến trạm thứ hai (STA2) trong liên kết thứ hai (link 2). Theo đó, trạm thứ nhất (STA1) có thể không nhận được phản hồi (ack for data1) cho dữ liệu thứ nhất (data1).

Hoạt động trong đó thiết bị đa liên kết thực hiện truy cập kênh được mô tả. Hoạt động của đa liên kết mà không có mô tả chi tiết có thể tuân theo truy cập kênh được mô tả dựa vào Fig.6.

Thiết bị đa liên kết có thể thực hiện truy cập kênh độc lập trong các liên kết. Tại thời điểm này, truy cập kênh có thể là truy cập kênh dựa trên quy trình chờ để truyền. Khi thiết bị đa liên kết thực hiện truy cập kênh độc lập trong các liên kết và bộ đếm lùi đạt đến 0 trong các liên kết, thì thiết bị đa liên kết có thể thực hiện truyền dẫn đồng thời trong các liên kết. Theo một phương án chi tiết, khi một trong số các bộ đếm lùi của đa liên kết đạt đến 0 và điều kiện định trước được thỏa mãn, thì thiết bị đa liên kết có thể thực hiện truy cập kênh không chỉ trong liên kết trong đó bộ đếm lùi đạt đến 0 mà còn trong một liên kết khác trong đó bộ đếm lùi không đạt đến 0. Cụ thể, khi một trong số các bộ đếm lùi của đa liên kết đạt đến 0, thì thiết bị đa liên kết có thể phát hiện năng lượng trong một liên kết khác trong đó bộ đếm lùi không đạt đến 0. Tại thời điểm này, khi năng lượng có kích thước định trước hoặc lớn hơn không được phát hiện, thì thiết bị đa liên kết có thể thực hiện truy cập kênh không chỉ trong liên kết trong đó bộ đếm lùi đạt đến 0 mà còn trong liên kết trong đó năng lượng được phát hiện. Theo đó, thiết bị đa liên kết có thể thực hiện truyền dẫn đồng thời trong các liên kết. Kích cỡ của giá trị ngưỡng được sử dụng để phát hiện năng lượng có thể nhỏ hơn so với kích thước của giá trị ngưỡng được sử dụng để xác định xem có giảm bộ đếm lùi hay không. Ngoài ra, khi

xác định xem có giảm bộ đếm lùi hay không, thì thiết bị đa liên kết có thể phát hiện kiểu bất kỳ của tín hiệu cũng như tín hiệu mạng WLAN. Khi phát hiện năng lượng, thiết bị đa liên kết có thể phát hiện kiểu bất kỳ của tín hiệu cũng như tín hiệu mạng WLAN. Rò rỉ bên trong có thể không được phát hiện bởi tín hiệu mạng WLAN. Trong trường hợp này, thiết bị đa liên kết có thể nhận biết tín hiệu được phát hiện do rò rỉ bên trong bằng cách phát hiện năng lượng. Ngoài ra, như được mô tả ở trên, kích thước của giá trị ngưỡng được sử dụng để phát hiện năng lượng có thể nhỏ hơn so với kích thước của giá trị ngưỡng được sử dụng để xác định xem có giảm bộ đếm lùi hay không. Theo đó, thiết bị đa liên kết có thể giảm bộ đếm lùi trong một liên kết khác ngay cả trong khi việc truyền dẫn được thực hiện trong một liên kết.

Theo mức độ nhiễu giữa các liên kết được sử dụng bởi thiết bị đa liên kết, thiết bị đa liên kết có thể xác định xem trạm hoạt động trong mỗi liên kết có thể hoạt động độc lập hay không. Tại thời điểm này, mức độ nhiễu giữa các liên kết có thể là kích thước của nhiễu được phát hiện bởi, khi một trạm thực hiện truyền dẫn trong một liên kết, một trạm khác của thiết bị đa liên kết. Khi việc truyền dẫn bởi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết trong liên kết thứ nhất gây nhiễu có kích thước định trước hoặc lớn hơn cho trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết hoạt động trong liên kết thứ hai, hoạt động của trạm thứ hai có thể bị hạn chế. Cụ thể, việc tiếp nhận hoặc truy cập kênh của trạm thứ hai có thể bị hạn chế. Đó là do, khi nhiễu được tạo ra, trạm thứ hai có thể thất bại trong việc giải mã tín hiệu nhận được do nhiễu. Ngoài ra, đó là do, khi nhiễu được tạo ra, trạm thứ hai có thể xác định rằng kênh đang được sử dụng khi trạm thứ hai thực hiện truy cập kênh sử dụng chờ để truyền.

Khi việc truyền dẫn bởi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết trong liên kết thứ nhất gây nhiễu có kích thước nhỏ hơn so với kích thước định trước đối với trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết hoạt động trong liên kết thứ hai, thì trạm thứ nhất và trạm thứ hai có thể hoạt động độc lập. Cụ thể, khi việc truyền dẫn bởi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết trong liên kết thứ nhất gây nhiễu có kích thước nhỏ hơn so với kích thước định trước đối với trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết hoạt động trong liên kết thứ hai, thì trạm thứ nhất và trạm thứ hai có thể thực hiện truy cập kênh một cách độc lập. Ngoài ra, khi việc truyền dẫn bởi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết gây nhiễu có kích thước nhỏ hơn so với kích thước định trước đối với trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết hoạt động trong liên kết thứ hai, thì trạm thứ nhất và trạm thứ hai có thể thực hiện truyền dẫn

hoặc tiếp nhận một cách độc lập. Đó là do, khi nhiễu có kích thước nhỏ hơn so với kích thước định trước được tạo ra, thì trạm thứ hai có thể thành công trong việc giải mã tín hiệu nhận được ngay cả khi nhiễu tồn tại. Ngoài ra, đó là do, khi nhiễu có kích thước nhỏ hơn so với kích thước định trước được tạo ra, thì trạm thứ hai có thể xác định rằng kênh nhàn rỗi khi trạm thứ hai thực hiện truy cập kênh sử dụng quy trình chờ để truyền.

Mức độ nhiễu được tạo ra giữa các trạm của thiết bị đa liên kết có thể khác nhau tùy thuộc vào đặc tính phần cứng của thiết bị đa liên kết cũng như khoảng giữa các dải tần số của các liên kết trong đó các trạm hoạt động. Ví dụ, nhiễu bên trong được tạo ra trong thiết bị đa liên kết bao gồm thiết bị tần số vô tuyến (radio frequency, RF) đắt tiền có thể nhỏ hơn so với nhiễu bên trong được tạo ra trong thiết bị đa liên kết bao gồm thiết bị RF giá rẻ. Theo đó, mức độ nhiễu được tạo ra giữa các trạm của thiết bị đa liên kết có thể được xác định dựa trên đặc tính của thiết bị đa liên kết.

Fig.10 minh họa rằng kích thước của các nhiễu được tạo ra khác nhau tùy thuộc vào khoảng thời gian giữa các dải tần số của các liên kết và đặc tính của thiết bị đa liên kết. Theo phương án trên Fig.10, thiết bị đa liên kết thứ nhất (MLD#1) bao gồm trạm thứ nhất (STA1-1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA1-2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết thứ hai (MLD#2) bao gồm trạm thứ nhất (STA2-1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2-2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Khoảng tần số giữa liên kết thứ nhất (link1) và liên kết thứ hai (link2) trong đó thiết bị đa liên kết thứ nhất (MLD#1) hoạt động giống như khoảng tần số giữa liên kết thứ nhất (link1) và liên kết thứ hai (link2) trong đó thiết bị đa liên kết thứ hai (MLD#2) hoạt động. Tuy nhiên, kích thước của nhiễu được tạo ra có thể khác nhau do sự khác biệt giữa đặc tính của thiết bị đa liên kết thứ nhất (MLD#1) và đặc tính của thiết bị đa liên kết thứ hai (MLD#2). Cụ thể, kích thước của nhiễu được tạo ra trong thiết bị đa liên kết thứ nhất (MLD#1) có thể lớn hơn so với kích thước của nhiễu được tạo ra trong thiết bị đa liên kết thứ hai (MLD#2). Như được mô tả ở trên, kích thước của nhiễu được tạo ra có thể khác nhau tùy thuộc vào đặc tính của thiết bị đa liên kết, và có thể được yêu cầu để trao đổi thông tin về việc STR có được hỗ trợ hay không khi xem xét rằng liệu STR có được hỗ trợ hay không là khác nhau theo mỗi thiết bị đa liên kết.

Thiết bị đa liên kết có thể báo hiệu thông tin về việc STR có được hỗ trợ hay không bởi trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết. Cụ thể, thiết bị đa liên kết AP

và thiết bị đa liên kết không phải AP có thể trao đổi thông tin về việc STR có được hỗ trợ hay không bởi AP được bao gồm trong thiết bị đa liên kết AP và liệu STR có được hỗ trợ hay không bởi STA được bao gồm trong thiết bị đa liên kết không phải AP. Theo các phương án này, phần tử chỉ báo xem STR có được hỗ trợ hay không có thể được sử dụng. Phần tử chỉ báo xem STR có được hỗ trợ hay không có thể được gọi là phần tử hỗ trợ STR. Phần tử hỗ trợ STR có thể chỉ báo xem STR có được hỗ trợ hay không bởi trạm của thiết bị đa liên kết truyền phần tử hỗ trợ STR thông qua 1 bit. Cụ thể, phần tử hỗ trợ STR có thể chỉ báo xem STR có được hỗ trợ hay không bởi mỗi trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết truyền phần tử hỗ trợ STR bằng 1 bit. Tại thời điểm này, giá trị của bit có thể là 1 khi trạm hỗ trợ STR, và giá trị của bit có thể là 0 khi trạm không hỗ trợ STR. Khi thiết bị đa liên kết truyền phần tử hỗ trợ STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1), trạm thứ hai (STA2), và trạm thứ ba (STA3), trạm thứ nhất (STA1) và trạm thứ ba (STA3) hỗ trợ STR, và trạm thứ hai (STA2) không hỗ trợ STR, phần tử hỗ trợ STR có thể bao gồm trường có 1011b. Giả định rằng các trạm hoạt động trong các dải tần số khác nhau hỗ trợ STR, và phần tử hỗ trợ STR có thể lược bỏ tín hiệu chỉ báo xem STR có được hỗ trợ hay không giữa các trạm hoạt động trong các dải tần số khác nhau. Ví dụ, trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất 2,4 GHz, và trạm thứ hai (STA2) và trạm thứ ba (STA3) lần lượt hoạt động trong liên kết thứ hai và liên kết thứ ba 5 GHz. Phần tử hỗ trợ STR có thể chỉ báo rằng STR được hỗ trợ giữa trạm thứ hai (STA2) và trạm thứ ba (STA3) bằng cách sử dụng 1 bit. Ngoài ra, phần tử hỗ trợ STR có thể bao gồm chỉ 1 bit khi số lượng các trạm được báo hiệu bởi phần tử hỗ trợ STR là 2.

Theo một phương án chi tiết, mối quan hệ giữa liên kết nằm ở 2,4 GHz và liên kết nằm ở 5 GHz hoặc 6 GHz trong số các liên kết của thiết bị đa liên kết có thể luôn luôn được xác định là STR. Theo đó, báo hiệu cho STR của liên kết nằm ở 2,4 GHz và liên kết nằm ở 5 GHz hoặc 6 GHz có thể được lược bỏ.

Fig.11 minh họa hoạt động của thiết bị đa liên kết khi liên kết được thay đổi theo một phương án của sáng chế.

Khi dải tần số của liên kết được thay đổi, phần tử hỗ trợ STR có thể được thay đổi. Như được mô tả ở trên, đó là do liệu STR có được hỗ trợ hay không bởi trạm có thể khác nhau tùy thuộc vào khoảng cách giữa các dải tần số của các liên kết, và khi dải tần số của liên kết được thay đổi, liệu STR có được hỗ trợ hay không bởi trạm có thể được

thay đổi. Sự thay đổi trong dải tần số của liên kết có thể bao gồm ít nhất một trong số sự thay đổi về tần số trung tâm, sự thay đổi về băng thông của dải tần số và kênh chính 200 MHz. AP và trạm có thể trao đổi phần tử hỗ trợ STR thông qua yêu cầu và phản hồi. Theo một phương án chi tiết khác, khi dải tần số của liên kết được thay đổi, phần tử hỗ trợ STR có thể được trao đổi mà không có yêu cầu riêng bất kỳ. Ngoài ra, theo các phương án được mô tả ở trên, sự thay đổi về dải tần số của liên kết có thể bao gồm sự thay đổi về hoạt động kênh của trạm.

Khi trạm của thiết bị đa liên kết không phải AP có thể không thực hiện STR, thì trạm của thiết bị đa liên kết không phải AP có thể đưa ra yêu cầu để thay đổi liên kết đến AP. Cụ thể, trạm của thiết bị đa liên kết không phải AP có thể đưa ra yêu cầu để thay đổi ít nhất một trong số tần số trung tâm, băng thông của dải tần số, và kênh chính 20 MHz. Yêu cầu thay đổi liên kết có thể được truyền đến AP thông qua liên kết được yêu cầu thay đổi. Theo một phương án chi tiết khác, yêu cầu thay đổi liên kết có thể được truyền đến AP thông qua liên kết mà không được yêu cầu thay đổi. Tại thời điểm này, yêu cầu thay đổi liên kết có thể bao gồm thông tin chỉ báo liên kết được yêu cầu thay đổi. Thông tin chỉ báo liên kết có thể là một số để xác định liên kết. Theo các phương án này, sự thay đổi trong liên kết có thể là sự thay đổi về kênh hoạt động trong một dải tần số. Ngoài ra, sự thay đổi trong liên kết có thể bao gồm thông tin về phương pháp thay đổi liên kết. Cụ thể, yêu cầu thay đổi liên kết có thể chỉ báo xem có di chuyển tần số trung tâm của liên kết đến tần số cao hơn so với tần số trung tâm hiện tại hoặc di chuyển tần số trung tâm của liên kết đến tần số thấp hơn so với tần số trung tâm hiện tại hay không. Theo một phương án chi tiết khác, yêu cầu thay đổi liên kết có thể ngầm chỉ báo sự thay đổi đến dải tần số xa hơn so với liên kết liền kề. Ngoài ra, yêu cầu thay đổi liên kết có thể chỉ báo sự giảm băng thông. Yêu cầu thay đổi liên kết có thể là yêu cầu để thay đổi vị trí của kênh chính. Cụ thể, yêu cầu thay đổi liên kết có thể chỉ báo sự thay đổi về vị trí của kênh chính đến kênh của dải tần số thấp hơn so với vị trí của kênh chính hoặc kênh của dải tần số cao hơn so với vị trí của kênh chính. AP nhận yêu cầu thay đổi liên kết có thể thay đổi liên kết theo yêu cầu thay đổi liên kết. Ngoài ra, theo một phương án chi tiết, AP nhận yêu cầu thay đổi liên kết có thể bỏ qua yêu cầu thay đổi liên kết.

Theo phương án trên Fig.11, trạm thứ hai (STA2) và trạm thứ ba (STA3) của thiết bị đa liên kết không phải AP có thể không hỗ trợ STR. Thiết bị đa liên kết không phải AP đưa ra yêu cầu để thay đổi liên kết thứ ba (link3) cho thiết bị đa liên kết AP.

Thiết bị đa liên kết AP nhận yêu cầu thay đổi liên kết thay đổi hoạt động liên kết của AP thứ ba (AP3). Tại thời điểm này, trạm thứ ba (STA3) hoạt động trong liên kết thứ ba (link3) được thay đổi để truyền yêu cầu thay đổi đến AP thứ ba (AP3). Theo một phương án chi tiết khác, trạm mà không hoạt động trong liên kết thứ ba (link3) có thể truyền yêu cầu thay đổi đến AP mà không hoạt động trong liên kết thứ ba (link3).

Khi AP thay đổi liên kết, AP có thể phát rộng thông tin về sự thay đổi liên kết thông qua khung báo hiệu. Tại thời điểm này, thông tin về sự thay đổi liên kết có thể bao gồm thông tin về tần suất của liên kết. Thông tin về tần suất của liên kết có thể bao gồm ít nhất một trong số các sự thay đổi trong hoạt động băng thông và kênh chính. Ngoài ra, thông tin về sự thay đổi liên kết có thể bao gồm thông tin về thời điểm thay đổi liên kết. Ngoài ra, sự thay đổi liên kết có thể được hoàn thành khi báo hiệu bao gồm thông tin về sự thay đổi liên kết được truyền.

Trên Fig.11, liên kết trong đó trạm thứ ba (STA3) hoạt động được thay đổi và do đó trạm thứ ba (STA3) và trạm thứ hai (STA2) có thể hỗ trợ STR. Như được mô tả ở trên, thiết bị đa liên kết không phải AP có thể truyền phần tử hỗ trợ STR đến thiết bị đa liên kết AP và thông tin tín hiệu chỉ báo sự thay đổi về việc hỗ trợ của STR.

Sự thay đổi liên kết có thể không được cho phép, hoặc STR có thể không được hỗ trợ thông qua sự thay đổi liên kết. Như được minh họa theo phương án trên Fig.11, thiết bị đa liên kết AP có thể hỗ trợ STR nhưng thiết bị đa liên kết không phải AP có thể không hỗ trợ STR. Đó là do thường sử dụng thiết bị tương đối đắt tiền cho thiết bị đa liên kết AP và sử dụng thiết bị tương đối rẻ cho thiết bị đa liên kết không phải AP. Theo đó, trong việc truyền thông giữa các thiết bị đa liên kết, phương pháp, ngay cả khi một thiết bị đa liên kết không hỗ trợ STR, thực hiện truyền thông hiệu quả là cần thiết. Tại thời điểm này, STR có thể chỉ báo việc thực hiện truyền dẫn và tiếp nhận đồng thời. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.12.

Fig.12 minh họa rằng, khi việc tiếp nhận một trạm của thiết bị đa liên kết không STR được thực hiện, thì việc truy cập kênh của một trạm khác của thiết bị đa liên kết không STR bị hạn chế theo một phương án của sáng chế.

Khi việc truyền dẫn bởi thiết bị đa liên kết không STR được thực hiện trong một liên kết và việc tiếp nhận bởi thiết bị đa liên kết không STR được thực hiện trong một liên kết khác, thì việc tiếp nhận và truyền dẫn của thiết bị đa liên kết không STR có thể

thất bại. Để giải quyết vấn đề, khi việc tiếp nhận bởi thiết bị đa liên kết không STR được thực hiện trong một liên kết, thì việc truy cập kênh bởi thiết bị đa liên kết không STR trong một liên kết khác có thể bị hạn chế. Cụ thể, khi việc tiếp nhận bởi thiết bị đa liên kết không STR được thực hiện trong một liên kết, thì quy trình chờ để truyền của việc truy cập kênh bởi thiết bị đa liên kết không STR trong một liên kết khác có thể bị hạn chế. Theo đó, khi việc tiếp nhận bởi thiết bị đa liên kết không STR được thực hiện trong một liên kết, thì việc bắt đầu truyền dẫn bởi thiết bị đa liên kết không STR trong một liên kết khác có thể bị ngăn chặn. Theo một phương án chi tiết, khi việc tiếp nhận bởi thiết bị đa liên kết không STR bắt đầu trong một liên kết, thì quy trình chờ để truyền của việc truy cập kênh bởi thiết bị đa liên kết không STR trong một liên kết khác có thể bị hạn chế. Nó có thể được tạo cấu hình thông qua bit cụ thể của bộ nhớ chẳng hạn như cờ hạn chế truy cập kênh. Việc hạn chế truy cập kênh có thể được chia sẻ thông qua bộ nhớ trong thiết bị đa liên kết hay không. Thông qua một phương án như vậy, việc hạn chế truy cập kênh có thể được thực hiện mà không có sự trao đổi khung riêng. Để thuận tiện cho việc mô tả, việc hạn chế truy cập kênh được sử dụng trong bản mô tả chỉ báo việc hạn chế truy cập kênh hoặc truyền dẫn để bảo vệ việc truyền dẫn hoặc tiếp nhận bởi thiết bị đa liên kết không STR trừ khi có phần mô tả riêng.

Khi việc truy cập kênh bị hạn chế, thì trạm hoạt động trong liên kết trong đó việc truy cập kênh bị hạn chế không thể thực hiện quy trình chờ để truyền bất kể kết quả NAV và CCA. Ngoài ra, khi việc truy cập kênh bị hạn chế, thì trạm hoạt động trong liên kết trong đó việc truy cập kênh bị hạn chế có thể không thể thực hiện truyền dẫn bất kể kết quả NAV và CCA. Tuy nhiên, mặc dù việc truy cập kênh bị hạn chế, thì trạm hoạt động trong liên kết trong đó việc truy cập kênh bị hạn chế có thể thực hiện tiếp nhận. Ngoài ra, việc hạn chế truy cập kênh trong liên kết thứ hai do việc tiếp nhận được thực hiện trong liên kết thứ nhất có thể được giải phóng dựa trên thời điểm tại đó việc tiếp nhận trong liên kết thứ nhất được hoàn thành. Cụ thể, việc hạn chế truy cập kênh trong liên kết thứ hai do việc tiếp nhận được thực hiện trong liên kết thứ nhất có thể được giải phóng khi việc tiếp nhận trong liên kết thứ nhất được hoàn thành. Theo một phương án chi tiết khác, việc hạn chế truy cập kênh trong liên kết thứ hai do việc tiếp nhận được thực hiện trong liên kết thứ nhất có thể được giải phóng dựa trên thời điểm tại đó ACK được truyền sau khi việc tiếp nhận trong liên kết thứ nhất được hoàn thành. Cụ thể, việc hạn chế truy cập kênh trong liên kết thứ hai do việc tiếp nhận được thực hiện trong liên

kết thứ nhất có thể được giải phóng ở thời điểm tại đó ACK được truyền sau khi việc tiếp nhận trong liên kết thứ nhất được hoàn thành. Theo một phương án chi tiết khác, việc hạn chế truy cập kênh trong liên kết thứ hai do việc tiếp nhận được thực hiện trong liên kết thứ nhất có thể được giải phóng ở thời điểm tại đó việc truyền dẫn ACK được hoàn thành sau khi việc tiếp nhận trong liên kết thứ nhất được hoàn thành. Ngoài ra, sau khi việc hạn chế truy cập kênh được giải phóng, trạm có thể giảm bộ đếm lùi ngay mà không cần nhận biết bổ sung. Tại thời điểm này, việc nhận biết bổ sung có thể chỉ báo việc nhận biết được thực hiện trong không gian liên khung DCF (DCF interframe space, DIFS). Theo một phương án chi tiết khác, khi kênh nhàn rỗi trong thời gian định trước ngay trước khi việc hạn chế truy cập kênh được giải phóng, thì trạm có thể giảm ngay lập tức bộ đếm lùi mà không cần nhận biết bổ sung. Tại thời điểm này, thời gian định trước có thể là một trong số không gian liên khung PCF (PCF interframe space, PIFS), không gian liên khung ngắn (short interframe space, SIFS), và không gian liên khung phân xử (arbitration interframe space, AIFS).

Theo phương án trên Fig.12, thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Khi trạm thứ hai (STA2) thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ hai (link2) trong khi trạm thứ nhất (STA1) thực hiện tiếp nhận, thì nhiễu bên trong thiết bị được tạo ra. Như được mô tả ở trên, truy cập kênh bởi trạm thứ hai (STA2) được thực hiện trong liên kết thứ hai (link2) bị hạn chế trong khi trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) thực hiện tiếp nhận. Sau khi việc tiếp nhận bởi trạm thứ nhất (STA1) trong liên kết thứ nhất (link1) được hoàn thành, thì việc hạn chế truy cập kênh được giải phóng. Ngay sau khi việc hạn chế truy cập kênh được giải phóng, trạm thứ hai (STA2) có thể giảm giá trị của bộ đếm lùi trước đi 1 từ 3 xuống 2 mà không cần nhận biết bổ sung.

Để thuận tiện cho việc diễn đạt, khối đơn (nét liền Tx, nét đứt Rx) được sử dụng để thể hiện Rx và Tx trong hình vẽ được sử dụng bởi Fig.12, và có thể được hiểu rằng khối đơn thể hiện hoạt động bao gồm việc tiếp nhận Tx/Ack và truyền dẫn Rx/Ack mặc dù khối Ack riêng không được minh họa. Điều này có thể được áp dụng tương tự cho các hình vẽ sau.

Khi trạm xác định rằng PPDU nhận được không phải là bộ nhận được dự định bởi trạm, thì trạm có thể dừng việc tiếp nhận PPDU. Trong trường hợp này, hoạt động

giải phóng việc ngăn chặn truy cập kênh bởi thiết bị đa liên kết là một vấn đề. Bộ nhận dự định trong phần mô tả được sử dụng có cùng ý nghĩa giống như trạm đích.

Fig.13 minh họa hoạt động giải phóng việc ngăn chặn truy cập kênh khi xác định được rằng bộ nhận dự định của PPDU được nhận bởi trạm của thiết bị đa liên kết không STR không phải là trạm theo một phương án của sáng chế.

Khi trạm xác định rằng PPDU nhận được không phải là bộ nhận được dự định bởi trạm, trạm có thể giải phóng việc ngăn chặn truy cập kênh. Trạm có thể xác định xem trạm có phải là bộ nhận dự định của PPDU hay không dựa trên thông tin chỉ báo địa chỉ bộ nhận của trường tín hiệu của PPDU. Tại thời điểm này, thông tin chỉ báo địa chỉ bộ nhận của trường tín hiệu của PPDU có thể là giá trị của trường STA-ID của trường EHT-SIG. Cụ thể, trạm có thể xác định xem trường STA-ID của trường EHT-SIG có chỉ báo trạm hay không. Ngoài ra, trạm có thể xác định xem trạm là bộ nhận dự định của PPDU hay không dựa trên giá trị của trường RA của khung MAC được bao gồm trong PPDU. Cụ thể, trạm có thể xác định xem trường RA của khung MAC được bao gồm trong PPDU có chỉ báo trạm hay không. Trên Fig.13, thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Trạm thứ nhất (STA1) nhận PPDU. Trạm thứ nhất (STA1) xác định rằng bộ nhận dự định của PPDU nhận được không phải là trạm thứ nhất (STA1) và dừng nhận PPDU. Tại thời điểm này, trạm thứ nhất (STA1) có thể giải phóng việc ngăn chặn truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2). Mặc dù việc ngăn chặn truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) được giải phóng, việc truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) có thể bị trì hoãn theo NAV được tạo cấu hình trong trạm thứ hai (STA2).

Như được minh họa trên Fig.13, mặc dù việc ngăn chặn truy cập kênh được giải phóng, trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết không STR có thể không có các cơ hội truy cập kênh thường xuyên hơn so với trạm mà không được bao gồm trong thiết bị đa liên kết hoặc trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết STR. Theo đó, để cạnh tranh công bằng với các trạm khác, phương pháp để đảm bảo các cơ hội truy cập kênh của trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết không STR có thể cần thiết. Ví dụ, sau khi giải phóng việc ngăn chặn truy cập kênh, trạm mà việc truy cập kênh bị ngăn chặn có thể được cho phép để giảm bộ đếm lùi đi 2 hoặc nhiều hơn. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.14.

Fig.14 minh họa việc thực hiện truy cập kênh bởi trạm sau khi việc ngăn chặn truy cập kênh được giải phóng theo một phương án của sáng chế.

Trạm mà việc ngăn chặn truy cập kênh được giải phóng có thể giảm bộ đếm lùi đi 2 hoặc nhiều hơn sau khi việc ngăn chặn truy cập kênh được giải phóng. Điều này để có sự cân bằng về các cơ hội truy cập kênh với các trạm khác do các trạm khác thực hiện quy trình chờ để truyền trong khi việc truy cập kênh của trạm bị ngăn chặn.

Theo một phương án chi tiết khác, trạm mà việc truy cập kênh bị ngăn chặn có thể thực hiện quy trình truy cập kênh để giảm CCA (CSMA) và bộ đếm lùi trong khi việc truy cập kênh bị ngăn chặn. Trên Fig.14, thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Trên Fig.14, việc truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) bị ngăn chặn trong khi trạm thứ nhất (STA1) thực hiện tiếp nhận. Trên Fig.14(a), trạm thứ hai (STA2) có thể thực hiện quy trình truy cập kênh để giảm CCA (CSMA) và bộ đếm lùi trong khi việc truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) bị ngăn chặn. Trên Fig.14(a), do kênh của liên kết thứ hai (link2) nhàn rỗi trong khi việc truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) bị ngăn chặn, nên trạm thứ hai (STA2) giảm bộ đếm lùi.

Ngoài ra, trạm mà việc truy cập kênh bị ngăn chặn có thể trì hoãn truyền dẫn mà không bắt đầu truyền dẫn mặc dù bộ đếm lùi đạt đến 0 trong khi việc truy cập kênh bị ngăn chặn. Tại thời điểm này, trạm có thể duy trì giá trị của bộ đếm lùi là 0. Ngoài ra, mặc dù trạm trì hoãn truyền dẫn, nhưng trạm có thể duy trì giá trị của CW. Theo đó, phân biệt được với việc gấp đôi giá trị của CW bởi trạm do kênh được truy cập bởi trạm bạn. Đó là do, lý do truyền dẫn bị trì hoãn không phải là trường hợp trong đó xác định được rằng kênh đang được sử dụng. Trên Fig.14(b), trạm thứ hai (STA2) có thể thực hiện quy trình truy cập kênh để giảm CCA (CSMA) và bộ đếm lùi trong khi việc truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) bị ngăn chặn. Trên Fig.14(b), do kênh của liên kết thứ hai (link2) nhàn rỗi trong khi việc truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) bị ngăn chặn, nên trạm thứ hai (STA2) giảm bộ đếm lùi. Bộ đếm lùi của trạm thứ hai (STA2) đạt đến 0 trong khi việc truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) bị ngăn chặn. Trạm thứ hai (STA2) trì hoãn truyền dẫn và bắt đầu truyền dẫn sau khi việc ngăn chặn truy cập kênh được giải phóng.

Như được mô tả ở trên, việc ngăn chặn truy cập kênh có thể bao gồm việc ngăn chặn truyền dẫn của trạm thứ hai khi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện truyền dẫn. Ngoài ra, việc ngăn chặn truy cập kênh có thể bao gồm việc ngăn chặn truyền dẫn của trạm thứ hai khi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện tiếp nhận.

Khi số lượng các trạm mà việc truy cập kênh bị ngăn chặn là số nhiều theo các phương án trên Fig.14(b), thì xác suất của việc cố gắng giải phóng đồng thời việc ngăn chặn truy cập kênh của các trạm và việc truyền dẫn đồng thời các trạm là cao. Theo đó, phương pháp để giảm xác suất xung đột truyền dẫn là cần thiết. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.15.

Fig.15 minh họa hoạt động trong đó trạm thực hiện truyền dẫn sau khi giải phóng việc ngăn chặn truy cập kênh theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả ở trên, việc truyền dẫn được thực hiện trong liên kết thứ nhất trong số các liên kết mà trong đó thiết bị đa liên kết không STR hoạt động, và do đó việc truyền dẫn có thể bị ngăn chặn trong liên kết thứ hai. Khi việc truyền dẫn tương ứng được hoàn thành trong liên kết thứ nhất, thì việc truyền dẫn trong liên kết thứ hai có thể bắt đầu bằng cách trao đổi khung RTS/CTS. Theo đó, khi việc truyền dẫn được thực hiện trong liên kết thứ nhất trong số các liên kết mà trong đó thiết bị đa liên kết không STR hoạt động, thì thiết bị đa liên kết không STR có thể bắt đầu trao đổi khung RTS/CTS trong liên kết thứ hai. Sau khi giải phóng việc ngăn chặn truy cập kênh của trạm mà việc truyền dẫn bị trì hoãn do việc ngăn chặn truy cập kênh, thì trạm có thể bắt đầu trao đổi khung yêu cầu gửi (request to send, RTS)/sẵn sàng để gửi (clear to send, CTS) trước khi bắt đầu truyền dẫn bị trì hoãn. Tại thời điểm này, khi trạm không nhận khung CTS, thì truyền dẫn bị trì hoãn có thể không bắt đầu. Theo phương án trên Fig.15(a), trạm mà việc truyền dẫn bị trì hoãn do việc ngăn chặn truy cập kênh truyền khung RTS trước khi bắt đầu truyền dẫn bị trì hoãn. Trạm bắt đầu truyền dẫn bị trì hoãn sau khi nhận khung CTS để phản hồi khung RTS.

Theo một phương án chi tiết khác, sau khi việc ngăn chặn truy cập kênh của trạm mà việc truyền dẫn bị trì hoãn do việc ngăn chặn truy cập kênh được giải phóng, thì trạm có thể truyền khung chỉ bao gồm một số truyền dẫn bị trì hoãn. Tại thời điểm này, sau khi nhận phản hồi với khung chỉ bao gồm một số truyền dẫn bị trì hoãn, ví dụ, ACK,

trạm có thể truyền một phần của truyền dẫn bị trì hoãn mà chưa được truyền. Khi trạm không nhận phản hồi với khung chỉ bao gồm một số truyền dẫn bị trì hoãn, thì trạm có thể không truyền một phần của truyền dẫn bị trì hoãn mà chưa được truyền. Như được mô tả ở trên, trạm bắt đầu trao đổi RTS/CTS hoặc chỉ truyền một số truyền dẫn bị trì hoãn bởi trạm sau khi việc ngăn chặn truy cập kênh được giải phóng do xác suất xung đột của truyền dẫn sau khi việc ngăn chặn truy cập kênh có thể cao hơn so với xác suất xung đột của truyền dẫn chung. Theo đó, phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng bắt buộc để việc truyền dẫn được thực hiện sau khi giải phóng việc ngăn chặn truy cập kênh. Trong hoạt động mạng WLAN thông thường, khung RTS/CTS được sử dụng để giải quyết sự cố nút ẩn và có thể được sử dụng dựa trên kích thước của dữ liệu truyền dẫn. Theo các phương án được mô tả ở trên, khung RTS/CTS là để ngăn xung đột truyền dẫn với trạm để thực hiện truyền dẫn bị trì hoãn để bảo vệ việc truyền hoặc tiếp nhận của thiết bị đa liên kết không STR.

Như được mô tả ở trên, khi một trạm của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện tiếp nhận, thì việc truyền dẫn một trạm khác của thiết bị đa liên kết không STR có thể bị hạn chế. Ngoài ra, khi một trạm của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện truyền dẫn, thì có thể khó để nhận biết chính xác trạng thái kênh của liên kết trong đó một trạm khác của thiết bị đa liên kết không STR hoạt động. Cụ thể, khi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện truyền dẫn, thì trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không STR có thể xác định rằng trạng thái kênh của liên kết trong đó trạm thứ hai hoạt động luôn luôn bận. Theo đó, mặc dù kênh của liên kết trong đó trạm thứ hai hoạt động nhàn rỗi, nhưng trạm thứ hai có thể xác định rằng kênh bận do nhiễu bên trong thiết bị. Như được mô tả ở trên, khi trạm mà trạng thái kênh có thể không được xác định do nhiễu bên trong thiết bị hoặc khi một trạm của thiết bị đa liên kết không STR liên tục thực hiện truyền dẫn, thì một trạm khác của thiết bị đa liên kết không STR trong trạng thái ngủ. Do các trạng thái được mô tả ở trên, trạm trong trạng thái ngủ có thể có khó khăn khi cố gắng truyền dẫn thông qua quy trình chờ để truyền. Ngoài ra, do các trạng thái được mô tả ở trên, trạm trong trạng thái ngủ có thể có khó khăn khi bắt đầu việc tiếp nhận PPDU hoặc thành công trong việc giải mã. Theo đó, phương pháp thực hiện truyền dẫn xét theo trạm trong trạng thái ngủ là cần thiết. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.16.

Fig.16 minh họa việc truyền dẫn được thực hiện dựa trên trạng thái của trạm trong

thiết bị đa liên kết không STR theo một phương án của sáng chế.

Trạm thực hiện truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể xác định xem có thực hiện truyền dẫn hay không tùy thuộc vào việc trạm của thiết bị đa liên kết không STR có trong trạng thái ngủ hay không. Ở thời điểm này, trạm thực hiện truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể là trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết STR. Ngoài ra, trạm thực hiện truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể là AP được bao gồm trong thiết bị đa liên kết AP, và thiết bị đa liên kết không STR có thể là thiết bị đa liên kết không phải AP. Trạm thực hiện truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể xác định xem trạm của thiết bị đa liên kết không STR có trong trạng thái ngủ hay không dựa trên phần mô tả sau. Trạm thực hiện truyền dẫn có thể xác định xem một trạm khác của thiết bị đa liên kết có bao gồm trạm đang thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR tương ứng hay không. Khi một trạm khác của thiết bị đa liên kết bao gồm trạm đang thực hiện tiếp nhận từ thiết bị đa liên kết không STR tương ứng, thì trạm có thể xác định rằng trạm của thiết bị đa liên kết không STR để nhận truyền dẫn của trạm ở trong trạng thái ngủ. Theo phương án trên Fig.16, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Trạm thứ hai (STA2) đang thực hiện truyền dẫn đến AP thứ hai (AP2). Theo đó, AP thứ hai (AP2) có thể thông báo cho AP thứ nhất (AP1) rằng việc tiếp nhận đang được thực hiện từ trạm thứ hai (STA2). Cụ thể, AP thứ hai (AP2) có thể thông báo cho AP thứ nhất (AP1) rằng thực thể việc truyền dẫn đến AP thứ hai (AP2) là trạm thứ hai (STA2). Theo một phương án chi tiết khác, AP thứ hai (AP2) có thể thông báo cho AP thứ nhất (AP1) rằng trạm thứ hai (STA2) hiện đang thực hiện truyền dẫn. Ở thời điểm này, AP thứ nhất (AP1) có thể xác định rằng trạm thứ nhất (STA1) ở trong trạng thái ngủ dựa trên thông báo.

Trạm đó có thể không thực hiện truyền dẫn đến trạm trong trạng thái ngủ. Đó là do, có xác suất cao rằng trạm trong trạng thái ngủ có thể không bắt đầu tiếp nhận hoặc trạm trong trạng thái ngủ không thể giải mã PPDU mặc dù việc truyền dẫn được thực hiện đến trạm trong trạng thái ngủ. Ở thời điểm này, trạm có thể hủy bỏ truyền dẫn đến trạm trong trạng thái ngủ và có thể thực hiện truyền dẫn đến một trạm khác.

Khi thiết bị đa liên kết STR thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR, thì thiết bị đa liên kết STR có thể thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR trong các liên kết. Cụ thể, khi thiết bị đa liên kết STR thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR trong liên kết thứ nhất, thì thiết bị đa liên kết STR có thể bắt đầu việc truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR trong liên kết thứ hai. Ở thời điểm này, thiết bị đa liên kết STR có thể xác định độ dài của truyền dẫn được thực hiện trong liên kết thứ hai dựa trên truyền dẫn tương ứng với việc truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR. Cụ thể, thiết bị đa liên kết STR có thể xác định độ dài của truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR trong liên kết thứ hai dựa trên độ dài của truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR trong liên kết thứ nhất. Theo một phương án chi tiết, thiết bị đa liên kết STR có thể đồng thời kết thúc truyền dẫn trong liên kết thứ nhất và truyền dẫn trong liên kết thứ hai. Điều này là để ngăn việc truyền dẫn đến một trạm khác của thiết bị đa liên kết không STR trong khi một trong số các trạm của thiết bị đa liên kết không STR truyền phản hồi, ví dụ, ACK sau khi việc truyền dẫn đến một trong số các trạm của thiết bị đa liên kết không STR kết thúc trước. Qua phương án được mô tả ở trên, các trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể đồng thời truyền các phản hồi để truyền dẫn đến các trạm.

Thiết bị đa liên kết STR không thể xác định các trạng thái của các trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết không STR theo thời gian thực. Theo đó, mặc dù thiết bị đa liên kết STR hoạt động theo các phương án được mô tả dựa vào Fig.16, nhiễu hoặc xung đột truyền dẫn có thể được tạo ra giữa các liên kết trong đó thiết bị đa liên kết không STR hoạt động. Ví dụ, theo phương án của Fig.16, AP thứ nhất (AP1) có thể bắt đầu việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1) trước khi nhận ra rằng trạm thứ hai (STA2) đang thực hiện truyền dẫn đến AP thứ hai (AP2). Như được mô tả ở trên, xác suất của nhiễu hoặc xung đột giữa các liên kết có thể cao hơn so với xác suất của nhiễu bên trong liên kết hoặc xung đột truyền dẫn. Điều này sẽ được mô tả chi tiết dựa vào Fig.17.

Fig.17 minh họa trạng thái trong đó nhiễu hoặc xung đột giữa các liên kết được tạo ra.

Khi việc truyền dẫn đến AP thứ hai của thiết bị đa liên kết AP STR bởi trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết trạm không STR và việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR bởi AP thứ nhất của thiết bị đa liên kết AP STR đồng thời

bắt đầu, xung đột truyền dẫn có thể được tạo ra giữa các liên kết. Fig.17(a) minh họa tương tự. Đó là do, như được mô tả ở trên, thiết bị đa liên kết STR không thể xác định các trạng thái của các trạm được bao gồm trong thiết bị đa liên kết không STR theo thời gian thực.

Ngoài ra, ngay cả khi việc truyền dẫn đến AP thứ hai của thiết bị đa liên kết AP STR bởi trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không STR bắt đầu sớm hơn so với việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR bởi AP thứ nhất của thiết bị đa liên kết AP STR, thì xung đột truyền dẫn có thể được tạo ra giữa các liên kết. Fig.17(b) minh họa tương tự. Đó là do, cần thời gian để AP thứ hai (AP2) thông báo cho AP thứ nhất (AP1) rằng trạm thứ hai (STA2) đang thực hiện truyền dẫn. Như được mô tả ở trên, do xung đột truyền dẫn được tạo ra giữa các trạm bắt đầu truyền dẫn ở các thời điểm khác nhau, nên xác suất của nhiễu hoặc xung đột giữa các liên kết truyền dẫn có thể cao hơn so với xác suất của nhiễu bên trong liên kết hoặc xung đột. Ngoài ra, do thời gian dành cho việc xác định bộ truyền của PPDU được nhận bởi AP của thiết bị đa liên kết STR bị trì hoãn, nên xác suất của nhiễu hoặc xung đột truyền dẫn giữa các liên kết có thể cao hơn. Theo đó, phương pháp để giải quyết vấn đề là cần thiết. Khi một trong số các trạm của thiết bị đa liên kết STR thực hiện tiếp nhận, thì một trạm khác của thiết bị đa liên kết STR có thể không thực hiện truy cập kênh. Tuy nhiên, khi việc truy cập kênh bị ngăn chặn, thì ý nghĩa của việc thực hiện chức năng STR có thể biến mất. Theo đó, phương pháp vận hành khác với việc ngăn chặn truy cập kênh của thiết bị đa liên kết STR là cần thiết. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.18.

Fig.18 minh họa hoạt động trong đó thiết bị đa liên kết STR dừng truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR theo một phương án của sáng chế.

Khi trạm của thiết bị đa liên kết STR xác định rằng trạm của thiết bị đa liên kết không STR ở trong trạng thái ngủ trong truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR, thì thiết bị đa liên kết STR có thể dừng truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR trong trạng thái ngủ. Cụ thể, thiết bị đa liên kết STR có thể xác định xem trạm của thiết bị đa liên kết không STR có ở trong trạng thái ngủ hay không dựa trên giá trị được chỉ báo bởi STA (AID)-ID trong trường tín hiệu của PPDU nhận được hoặc trường địa chỉ truyền (transmitting address, TA) của khung MAC được bao gồm trong PPDU nhận được. Ở thời điểm này, STA-ID có thể là giá trị chỉ báo trạm truyền UL PPDU. Theo một phương án chi tiết, khi giá trị được chỉ báo bởi STA(AID)-ID trong

trường tín hiệu của PPDU nhận được chỉ báo trạm thứ nhất được bao gồm trong thiết bị đa liên kết không STR, thì thiết bị đa liên kết STR có thể xác định rằng trạm thứ hai được bao gồm trong thiết bị đa liên kết không STR ở trong trạng thái mù. Ngoài ra, khi trường TA của khung MAC được bao gồm trong PPDU nhận được chỉ báo trạm thứ nhất được bao gồm trong thiết bị đa liên kết không STR, thiết bị đa liên kết STR có thể xác định rằng trạm thứ hai được bao gồm trong thiết bị đa liên kết không STR ở trong trạng thái mù. Hoạt động của trạm sau khi hủy bỏ truyền dẫn được mô tả trước.

Khi TXOP được tạo cấu hình trong trạm của thiết bị đa liên kết không STR bị bỏ lại, thì trạm hủy bỏ truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể cố gắng truyền dẫn đến trạm khác với trạm của thiết bị đa liên kết không STR. Ở thời điểm này, trạm hủy bỏ truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể thực hiện truyền dẫn đến trạm khác với trạm của thiết bị đa liên kết không STR mà không cần quy trình chờ để truyền riêng. Theo một phương án chi tiết, khi phát hiện được rằng kênh nhàn rỗi trong khoảng thời gian định trước mà không cần quy trình chờ để truyền riêng sau khi truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR bị hủy bỏ, thì trạm hủy bỏ truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể thực hiện truyền dẫn đến trạm khác với trạm của thiết bị đa liên kết không STR. Ở thời điểm này, khoảng thời gian định trước có thể là một trong số SIFS, PDIF, và DIFS.

Khi thực hiện truyền dẫn đến trạm khác với trạm của thiết bị đa liên kết không STR, thì trạm hủy bỏ truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể truyền lưu lượng có mức độ ưu tiên bằng hoặc cao hơn so với lưu lượng của truyền dẫn bị hủy bỏ. Đó là do, việc truyền dẫn lưu lượng có mức độ ưu tiên thấp hơn so với lưu lượng được sử dụng để truy cập kênh cho việc truyền dẫn bị hủy bỏ là không công bằng. Theo các phương án được mô tả ở trên, trạm của thiết bị đa liên kết STR có thể là AP.

Trạm hủy bỏ truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể khởi tạo TXOP đã tạo cấu hình. Cụ thể, trạm hủy bỏ truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể truyền khung CF-End sau khi hủy bỏ truyền dẫn. Điều này có thể cho phép một trạm khác hoạt động trong liên kết trong đó việc truyền dẫn được lên lịch để sử dụng liên kết.

Trên Fig.18, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai

(link2). Thiết bị đa liên kết không phải AP không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Trạm thứ hai (STA2) đang thực hiện truyền dẫn đến AP thứ hai (AP2). AP thứ nhất (AP1) xác định rằng trạm thứ nhất (STA1) ở trong trạng thái ngủ trong truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1). Theo đó, AP thứ nhất (AP1) dừng truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1). Trên Fig.18(a), sau khi dừng truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1), thì AP thứ nhất (AP1) thực hiện truyền dẫn đến trạm khác với trạm thứ nhất (STA1) như được đề cập trong phương án được mô tả đầu tiên. Trên Fig.18(b), sau khi dừng truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1), thì AP thứ nhất (AP1) truyền khung CF-END như được đề cập trong phương án được mô tả sau đó.

Khi trạm dừng truyền dẫn, trạm có thể truyền mảnh, mà đang được truyền, và sau đó có thể không truyền mảnh sau. Theo một phương án chi tiết, trạm có thể dừng ngay việc truyền dẫn gói mà đang được truyền.

Theo các phương án được mô tả ở trên, khi dừng truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR trong trạng thái ngủ và thực hiện truyền dẫn đến trạm khác với trạm của thiết bị đa liên kết không STR, thì thiết bị đa liên kết STR được yêu cầu để thông báo cho một trạm khác rằng việc truyền dẫn đến một trạm khác có thể được thực hiện để tiếp nhận ổn định. Phương pháp về điều này được mô tả. Để thuận tiện cho việc mô tả, trạm khác với trạm của thiết bị đa liên kết không STR trong trạng thái ngủ được gọi là trạm khác.

Trạm của thiết bị đa liên kết STR có thể chèn địa chỉ của trạm khác vào khung MAC. Cụ thể, trạm của thiết bị đa liên kết STR có thể chèn địa chỉ của bộ nhận dự định của khung MAC vào địa chỉ nhận (receiving address, RA) của khung MAC và chèn địa chỉ của trạm khác vào trường riêng. Theo một phương án chi tiết, trạm của thiết bị có thể chèn địa chỉ của trạm khác vào EHT-SIG. Cụ thể, trạm của thiết bị đa liên kết STR có thể chèn địa chỉ của bộ nhận dự định của PPDU và địa chỉ của trạm khác vào trường người dùng của trường báo hiệu của PPDU. Ở thời điểm này, địa chỉ của trạm khác có thể được chèn sau khi địa chỉ của bộ nhận dự định của PPDU trong trường người dùng của trường báo hiệu của PPDU.

Theo một phương án chi tiết khác, trạm có thể giám sát việc tiếp nhận PPDU trong thời gian định trước sau khi nhận ra rằng bộ nhận dự định của PPDU không phải

là trạm. Cụ thể, trạm có thể giám sát xem việc tiếp nhận PPDU có tiếp tục trong thời gian định trước hay không sau khi nhận ra rằng bộ nhận dự định của PPDU nhận được không phải là trạm. Theo đó, trạm có thể xác định xem có dừng việc truyền dẫn PPDU và bắt đầu truyền dẫn đến trạm hay không. Theo các phương án, khi xác định được rằng việc truyền dẫn PPDU tiếp tục trong thời gian định trước, thì trạm có thể đi vào trạng thái ngủ. Khi xác định được rằng việc truyền dẫn PPDU không tiếp tục trong thời gian định trước, thì trạm có thể duy trì trạng thái thức. Ở thời điểm này, khi trạm nhận PPDU mới, thì trạm có thể giải mã PPDU.

Theo một phương án chi tiết khác, trạm truyền PPDU có thể chèn thông tin báo hiệu rằng việc truyền dẫn PPDU có thể bị dừng vào PPDU. Thông tin báo hiệu rằng việc truyền dẫn PPDU có thể bị dừng có thể là trường con của 1 bit. Ví dụ, khi giá trị của trường con báo hiệu rằng việc truyền dẫn PPDU có thể bị dừng là 1, thì trạm nhận PPDU có thể xác định rằng việc truyền dẫn PPDU có thể bị dừng trước thời điểm được chỉ báo bởi trường độ dài của trường báo hiệu của PPDU và trường thời lượng của khung MAC. Khi trạm xác định rằng việc truyền dẫn PPDU có thể bị dừng trước thời điểm được chỉ báo bởi trường độ dài của trường báo hiệu của PPDU và trường thời lượng của khung MAC, trạm có thể hoãn việc đi vào trạng thái ngủ. Ngoài ra, trạm truyền PPDU có thể chèn thông tin báo hiệu rằng việc truyền dẫn có thể bị dừng vào trường dành riêng của PPDU.

Như được mô tả ở trên, có thể ngăn việc chiếm kênh không cần thiết thông qua việc hủy truyền dẫn hoặc dừng truyền dẫn.

Khi truyền dẫn bị dừng hoặc trì hoãn do xung đột truyền dẫn giữa các liên kết, thì giá trị CW được sử dụng để truy cập kênh có thể được gấp đôi như lỗi truyền dẫn chung. Khi truyền dẫn bị dừng hoặc trì hoãn do xung đột truyền dẫn giữa các liên kết, thì giá trị CW được sử dụng để truy cập kênh có thể không được gấp đôi không như lỗi truyền dẫn chung. Tức là, trạm có thể duy trì giá trị CW được sử dụng để truy cập kênh. Việc gấp đôi giá trị CW là để giảm xác suất của xung đột truyền dẫn bằng cách tăng dải số mà có thể là giá trị của bộ đếm lùi. Khi trạm có thể được nhận ra rõ ràng xung đột truyền dẫn giữa các liên kết, thì nhu cầu như vậy có thể thấp. Ngoài ra, khi truyền dẫn bị dừng hoặc trì hoãn do xung đột truyền dẫn giữa các liên kết, thì việc gấp đôi giá trị CW bởi trạm có thể trì hoãn truyền dẫn. Tuy nhiên, khi xung đột truyền dẫn giữa các liên kết và xung đột bên trong liên kết được tạo ra đồng thời, thì trạm cần phải gấp đôi

giá trị CW. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.19.

Fig.19 minh họa việc xử lý giá trị CW khi thiết bị đa liên kết STR nhận ra xung đột truyền dẫn giữa các liên kết theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả theo các phương án, khi trạm hủy bỏ truyền dẫn do việc truyền dẫn được thực hiện bởi thiết bị đa liên kết không STR, thì trạm có thể nhận biết trạng thái kênh sau khi hủy bỏ truyền dẫn. Khi nhận biết được rằng kênh không nhàn rỗi, thì trạm có thể gấp đôi giá trị CW. Ở thời điểm này, việc gấp đôi có thể tuân theo phương án được mô tả dựa vào Fig.6. Ngoài ra, khi nhận biết được rằng kênh nhàn rỗi, thì trạm có thể duy trì giá trị CW. Phương án là để, do xác suất của xung đột truyền dẫn trong liên kết thấp mặc dù nhận biết được rằng kênh nhàn rỗi, xử lý trường hợp khác với trường hợp truyền thành công. Theo một phương án chi tiết khác, khi nhận biết được rằng kênh nhàn rỗi, thì trạm có thể tạo cấu hình giá trị CW là giá trị nhỏ nhất (CW_{min}) của CW. Phương án là để, do xác suất của xung đột truyền dẫn trong liên kết thấp khi nhận biết được rằng kênh nhàn rỗi, xử lý trường hợp giống như trường hợp truyền thành công. Trạm có thể áp dụng các phương án được mô tả ở trên cho CW của AC của lưu lượng được bao gồm trong truyền dẫn bị hủy bỏ.

Ngoài ra, khi truyền dẫn bị hủy bỏ theo các phương án được mô tả ở trên, thì trạm có thể không tăng bộ đếm thử lại. Ở thời điểm này, bộ đếm thử lại có thể bao gồm ít nhất một trong số bộ đếm thử lại dài và bộ đếm thử lại ngắn.

Theo phương án này, việc hủy bỏ truyền dẫn có thể bao gồm ít nhất một trong số việc dừng truyền dẫn hoặc trì hoãn truyền dẫn trước khi bắt đầu truyền dẫn.

Khi trạm hủy bỏ truyền dẫn sau khi truyền khung CTS-to-Self trước khi cố gắng truyền dẫn, thì trạm có thể không bắt đầu việc trao đổi khung RTS/CTS trước khi cố gắng truyền dẫn sau khi hủy bỏ truyền dẫn. Đó là do, NAV được tạo cấu hình thông qua khung CTS-to-Self. Ngoài ra, khi TXOP bị bỏ lại khi trạm cố gắng truyền dẫn lại sau khi hủy bỏ truyền dẫn, thì trạm có thể cố gắng truyền dẫn mà không cần quy trình chờ để truyền bất kỳ.

Trên Fig.19, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2).

Trạm thứ hai (STA2) đang thực hiện truyền dẫn đến AP thứ hai (AP2). AP thứ nhất (AP1) xác định rằng trạm thứ nhất (STA1) ở trong trạng thái ngủ trong truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1). Theo đó, AP thứ nhất (AP1) dừng việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1). Trên Fig.19(a), AP thứ nhất (AP1) xác định rằng kênh của liên kết thứ nhất (link1) nhàn rỗi. Ở thời điểm này, do TXOP không bị bỏ lại, nên AP thứ nhất (AP1) truy cập kênh thông qua quy trình chờ để truyền. Trên Fig.19(b), AP thứ nhất (AP1) xác định rằng kênh của liên kết thứ nhất (link1) không nhàn rỗi. Ở thời điểm này, do TXOP bị bỏ lại, nên AP thứ nhất (AP1) cố gắng truyền dẫn mà không cần quy trình chờ để truyền.

Theo các phương án được mô tả ở trên, khi phát hiện được rằng kênh nhàn rỗi trong khoảng thời gian định trước không cần quy trình chờ để truyền riêng sau khi việc truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR bị hủy bỏ, thì trạm hủy bỏ truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể thực hiện truyền dẫn đến trạm khác với trạm của thiết bị đa liên kết không STR. Ở thời điểm này, thời lượng của khoảng thời gian định trước có thể là vấn đề. Trạm nhận PPDU mà việc truyền dẫn bị hủy bỏ có thể thất bại trong việc giải mã PPDU. Ở thời điểm này, khi nhận biết được rằng kênh nhàn rỗi bởi không gian liên khung mở rộng (extended interframe space, EIFS), trạm thất bại trong việc giải mã PPDU có thể bắt đầu quy trình chờ để truyền. Theo đó, vấn đề là liệu có tạo cấu hình khoảng thời gian định trước dài hơn hoặc bằng với EIFS hay không. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.20.

Fig.20 minh họa hoạt động trong đó thiết bị đa liên kết STR thực hiện lại việc truy cập kênh sau khi dừng truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR theo một phương án của sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.20(a), khoảng thời gian định trước có thể là DIFS. Điều này xem xét rằng trạm của thiết bị đa liên kết STR thu được cơ hội truy cập kênh thông qua quy trình cạnh tranh và mất cơ hội truy cập kênh thu được do xung đột truyền dẫn giữa các liên kết. Tức là, do trạm của thiết bị đa liên kết STR thu được cơ hội truy cập kênh thông qua quy trình cạnh tranh, nên mức độ ưu tiên cao hơn để thực hiện truy cập kênh được cung cấp cho trạm so với các trạm khác. Khi EDCA được áp dụng, thì DIFS có thể được thay thế bằng AIFS[AC].

Theo một phương án chi tiết khác, khoảng thời gian định trước có thể là EIFS

như được minh họa trên Fig.20(b). Điều này xem xét rằng thiết bị đa liên kết STR có thể được coi là đã hết các cơ hội truyền dẫn và xem xét sự công bằng với các trạm khác.

Theo một phương án chi tiết khác, như được minh họa trên Fig.20(c), khi thông tin trong trường tín hiệu của PPDU chỉ báo rằng việc truyền dẫn có thể bị dừng được báo hiệu, thì khoảng thời gian định trước có thể là DIFS. Ngoài ra, khi trạm nhận PPDU phát hiện việc dừng truyền dẫn PPDU, thì trạm có thể nhận biết liệu kênh có nhàn rỗi trong DIFS thay vì EIFS hay không. Ở thời điểm này, nhận biết được rằng kênh nhàn rỗi trong DIFS, thì trạm tương ứng có thể bắt đầu quy trình chờ để truyền. Qua phương án này, có thể cải thiện việc thực hiện các mạng tổng thể và đảm bảo sự công bằng giữa các trạm. Khi EDCA được áp dụng, thì DIFS có thể được thay thế bằng AIFS[AC].

Như được mô tả ở trên, thiết bị đa liên kết STR có thể nhận ra rằng xung đột truyền dẫn giữa các liên kết có thể được tạo ra. Cụ thể, khi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết STR hoàn thành quy trình chờ để truyền, thì trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết STR có thể đang nhận PPDU. Ở thời điểm này, khi trạm thứ hai chưa hoàn thành việc giải mã của trường báo hiệu của PPDU, thì trạm thứ nhất có thể xác định rằng xung đột truyền dẫn giữa các liên kết không thể được nhận ra nhưng vẫn có khả năng xảy ra. Ở thời điểm này, trạm thứ nhất có thể chèn thông tin chỉ báo rằng việc truyền dẫn có thể bị dừng vào PPDU đã truyền như được mô tả ở trên. Ngoài ra, để việc truyền dẫn ổn định và hiệu quả, thiết bị đa liên kết NSTR có thể truyền khung CTS-to-Self trước khi truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.21.

Fig.21 minh họa hoạt động trong đó thiết bị đa liên kết STR truyền khung CTS-to-Self trước khi việc truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR theo một phương án của sáng chế.

Trạm của thiết bị đa liên kết STR có thể truyền khung CTS-to-Self trước khi việc truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR. Cụ thể, khi trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết STR cố gắng truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR trong khi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết STR thực hiện tiếp nhận, thì trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết STR có thể truyền khung CTS-to-Self trước khi truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR. Theo đó, trạm thứ hai có thể bảo mật TXOP để truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR. Ngoài ra, trước khi thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR, thì trạm thứ hai có thể xác định xem việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất có

được thực hiện từ thiết bị đa liên kết không STR tương ứng hay không. Trạm thứ hai có thể xác định trạm đích của truyền dẫn tùy thuộc theo việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất được thực hiện từ thiết bị đa liên kết không STR tương ứng hay không. Cụ thể, khi việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất không được thực hiện từ thiết bị đa liên kết không STR tương ứng, trạm thứ hai có thể thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không STR tương ứng. Khi việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất được thực hiện từ thiết bị đa liên kết không STR tương ứng, thì trạm thứ hai có thể thực hiện truyền dẫn đến trạm mà không được bao gồm trong thiết bị đa liên kết không STR tương ứng. Ví dụ, khi trạm thứ nhất lên kế hoạch truyền dẫn SU-PPDU cho trạm của thiết bị đa liên kết không STR, thì MU-PPDU bao gồm dữ liệu cho trạm của thiết bị đa liên kết không STR, hoặc PPDU bao gồm khung kích hoạt để kích hoạt việc truyền dẫn của trạm của thiết bị đa liên kết không STR, trạm thứ nhất có thể hủy bỏ truyền dẫn theo kế hoạch. Ở thời điểm này, trạm thứ nhất có thể cố gắng việc truyền dẫn SU-PPDU cho trạm mà không phải là trạm của thiết bị đa liên kết không STR, MU-PPDU mà không bao gồm dữ liệu cho trạm của thiết bị đa liên kết không STR, hoặc PPDU bao gồm khung kích hoạt mà không kích hoạt việc truyền dẫn của trạm của thiết bị đa liên kết không STR. Ở thời điểm này, trạm thứ nhất có thể bắt đầu truyền dẫn sau khoảng thời gian dài hơn so với SIFS từ việc truyền dẫn khung CTS-to-Self. Cụ thể, trạm thứ nhất có thể bắt đầu truyền dẫn sau PIFS từ việc truyền dẫn khung CTS-to-Self. Trạm truyền khung CTS-to-Self nên bắt đầu truyền dẫn sau SIFS từ việc truyền dẫn khung CTS-to-Self. Khi truyền dẫn theo kế hoạch bị hủy bỏ và truyền dẫn mới được cố gắng như được mô tả theo các phương án, thì thời gian xử lý của thiết bị đa liên kết STR để tạo ra MPDU được truyền mới là cần thiết. Theo đó, ngoại lệ có thể được áp dụng cho các quy tắc về khoảng thời gian giữa khung CTS-to-Self và việc truyền dẫn. Theo các phương án, trạm thứ hai vượt quá TXOP thu được bởi tự sẵn sàng để gửi và do đó không thể thực hiện truyền dẫn về nguyên tắc.

Trên Fig.21, thiết bị đa liên kết STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Do AP thứ hai (AP2) thực hiện tiếp nhận và AP thứ nhất (AP1) lên kế hoạch truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR, AP thứ nhất (AP1) truyền khung CTS-to-Self trước khi truyền dẫn theo kế hoạch. Như được mô tả ở trên, AP thứ nhất (AP1) xác định trạm đích của truyền dẫn dựa trên việc xác định trạm truyền PPDU được nhận bởi AP thứ hai (AP2). Ngoài ra, AP thứ nhất (AP1) thực hiện truyền dẫn sau khi SIFS hoặc

PIFS từ việc truyền dẫn khung CTS-to-Self.

Trạm thứ hai có thể bắt đầu quy trình trao đổi khung RTS/CTS bởi truyền khung RTS thay vì truyền khung CTS-to-Self. Theo đó, trạm thứ hai có thể thu được hiệu quả tương tự với việc truyền dẫn khung CTS-to-Self. Trong trường hợp trao đổi khung RTS/CTS, trạm thứ hai có thể thu được TXOP chỉ khi trạm đích của truyền dẫn không trong trạng thái ngủ.

Fig.22 minh họa việc thực hiện truyền dẫn đến các trạm được bao gồm trong một thiết bị đa liên kết không STR bởi các AP được bao gồm trong thiết bị đa liên kết STR theo một phương án của sáng chế.

Các trạm được bao gồm trong một thiết bị đa liên kết không STR có thể đồng thời thực hiện tiếp nhận. Đó là do, việc tiếp nhận đồng thời bởi các trạm có thể chỉ gây nhiễu nhỏ. Fig.22 minh họa việc thực hiện tiếp nhận đồng thời bởi các trạm được bao gồm trong một thiết bị đa liên kết không STR. Ở thời điểm này, để việc hoạt động ổn định của thiết bị đa liên kết không STR, các AP được bao gồm trong thiết bị đa liên kết STR có thể thực hiện các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa với các trạm được bao gồm trong một thiết bị đa liên kết không STR. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.23.

Fig.23 minh họa việc thực hiện các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa với các trạm được bao gồm trong một thiết bị đa liên kết không STR bởi các AP được bao gồm trong thiết bị đa liên kết STR theo một phương án của sáng chế.

Khi thiết bị đa liên kết thực hiện truyền dẫn trong một trong số các liên kết không STR, thì thiết bị đa liên kết có thể đơn giản hóa quy trình truy cập kênh để việc truyền dẫn được thực hiện trong một liên kết khác. Cụ thể, khi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết hoàn thành quy trình truy cập kênh chờ để truyền trong liên kết thứ nhất, nếu kênh nhàn rỗi trong khoảng thời gian định trước trong liên kết của trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết STR, thì trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết STR có thể bắt đầu truyền dẫn trong liên kết thứ hai.

Theo một phương án chi tiết, khi một trạm của thiết bị đa liên kết STR thực hiện truyền dẫn đến một trạm của thiết bị đa liên kết không STR, thì quy trình truy cập kênh của một trạm khác của thiết bị đa liên kết STR có thể được đơn giản hóa. Cụ thể, khi

trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết STR hoàn tất quy trình truy cập kênh chờ để truyền của việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR, nếu kênh nhàn rỗi trong khoảng thời gian định trước trong liên kết của trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết STR, thì trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết STR có thể bắt đầu việc truyền dẫn đến trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không STR. Ở thời điểm này, khoảng thời gian định trước có thể là PIFS. Hoạt động này có thể được áp dụng khi trạm thứ nhất và trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết STR thực hiện truyền dẫn đến các trạm được bao gồm trong một thiết bị đa liên kết không STR. Theo các phương án, trạm thứ nhất và trạm thứ hai có thể bắt đầu truyền dẫn với sự chênh lệch trong khoảng thời gian định trước. Khoảng thời gian định trước có thể là thời gian khe.

Ngoài ra, khi trạm thứ nhất và trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết STR thực hiện truyền dẫn đến các trạm được bao gồm trong một thiết bị đa liên kết không STR, thì các thời điểm kết thúc truyền dẫn của trạm thứ nhất và trạm thứ hai có thể được đồng bộ hóa. Ở thời điểm này, việc đồng bộ hóa các thời điểm kết thúc truyền dẫn của trạm thứ nhất và trạm thứ hai có thể chỉ báo đầu của trạm thứ nhất và đầu của trạm thứ hai với sự chênh lệch trong khoảng thời gian định trước thứ nhất. Khoảng thời gian định trước thứ nhất có thể chỉ báo phần bên trong của biên khe hoặc biên ký hiệu.

Các trạm của thiết bị đa liên kết không STR nhận các thời điểm kết thúc truyền dẫn đã đồng bộ hóa có thể đồng thời thực hiện truyền dẫn sau, ví dụ, các phản hồi. Ở thời điểm này, các phản hồi có thể bao gồm ACK. Trong mạng WLAN thông thường, việc tiếp nhận sau truyền dẫn được thực hiện sau khi SIFS từ việc tiếp nhận. Tuy nhiên, đối với các truyền dẫn đã kết thúc với chênh lệch thời gian nhỏ, thì việc thực hiện các truyền dẫn sau với chênh lệch thời gian nhỏ có thể làm việc thực hiện phức tạp hơn so với việc thực hiện các truyền dẫn sau ở cùng một thời điểm. Theo đó, như được mô tả ở trên, các trạm của thiết bị đa liên kết không STR nhận các thời điểm kết thúc truyền dẫn đã đồng bộ hóa có thể đồng thời thực hiện các truyền dẫn sau. Ở thời điểm này, khoảng thời gian giữa các truyền dẫn sau ít nhất một trong số các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa có thể là tổng của SIFS và thời gian trong khoảng thời gian định trước. Cụ thể, việc truyền dẫn sau truyền dẫn mà các đầu thứ nhất trong số các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa có thể được thực hiện ở khoảng thời gian thu được bằng cách bổ sung SIFS và thời gian trong khoảng thời gian định trước từ việc truyền dẫn. Ở thời điểm này, khoảng thời gian định trước có

thể là một trong số thời gian khe hoặc độ dài ký hiệu. Ngoài ra, sự chênh lệch trong khoảng thời gian định trước có thể là sự chênh lệch giữa thời điểm kết thúc truyền dẫn mà kết thúc sau cùng trong số các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa và truyền dẫn mà kết thúc trước trong số các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa.

Theo một phương án chi tiết khác, khi các truyền dẫn kết thúc với sự chênh lệch thời gian trong khoảng thời gian định trước thứ nhất, thì các trạm nhận các truyền dẫn có thể thực hiện các truyền dẫn sau được đồng bộ hóa. Các truyền dẫn sau mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa có thể chỉ báo các truyền dẫn sau được thực hiện với sự chênh lệch thời gian trong khoảng thời gian định trước thứ hai. Ngoài ra, sự chênh lệch trong khoảng thời gian định trước thứ hai có thể là sự chênh lệch giữa thời điểm kết thúc truyền dẫn mà kết thúc sau cùng trong số các truyền dẫn được đồng bộ hóa và truyền dẫn mà kết thúc trước trong số các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa. Ở thời điểm này, khoảng thời gian định trước thứ hai có thể nhỏ hơn so với khoảng thời gian định trước thứ nhất. Các PPDUs mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa có thể được gọi là các PPDUs đồng bộ.

Trên Fig.23, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Mỗi trong số AP thứ nhất (AP1) và AP thứ hai (AP2) đồng bộ hóa các thời điểm kết thúc truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1) và trạm thứ hai (STA2). Tức là, sau khi trạm thứ nhất (STA1) kết thúc truyền dẫn, trạm thứ hai (STA2) kết thúc truyền dẫn trong khoảng thời gian định trước từ trạm thứ nhất (STA1). Trạm thứ nhất (STA1) và trạm thứ hai (STA2) truyền đồng thời ACK. Ở thời điểm này, trạm thứ nhất (STA1) truyền ACK sau khi SIFS và sự chênh lệch giữa thời điểm kết thúc truyền dẫn của trạm thứ nhất và thời điểm kết thúc truyền dẫn đến trạm thứ hai (STA2) từ thời điểm kết thúc truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1).

Các phương án có thể được áp dụng cho việc truyền dẫn trong đó chính sách ACK không được tạo cấu hình là No ACK (không ACK). Cụ thể, chính sách ACK có thể được áp dụng để trường hợp khác với phản hồi ngay lập tức. Theo một phương án chi tiết, khi các trạm của thiết bị đa liên kết nhận các truyền dẫn mà các thời điểm kết

thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa, thì các trạm của thiết bị đa liên kết có thể đồng thời nhận yêu cầu ACK và truyền ACK theo yêu cầu ACK. Các trạm của thiết bị đa liên kết nhận truyền dẫn trong đó chính sách ACK được tạo cấu hình là giá trị khác với No ACK trong thời gian định trước có thể đồng thời bắt đầu ACK.

Khi có thiết bị đa liên kết không STR, thì thiết bị đa liên kết không STR cần được xem xét trong hoạt động tạo cấu hình TXOP bằng cách truyền khung RTS/CTS và khung CTS-to-Self. Điều này sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.24 đến Fig.29.

Fig.24 minh họa trao đổi các khung RTS/CTS bởi thiết bị đa liên kết theo một phương án của sáng chế.

Ngay cả khi có thiết bị đa liên kết không STR, thì quy trình trao đổi khung RTS/CTS có thể tuân theo quy trình được xác định trong mạng WLAN thông thường. Các khung RTS/CTS có thể được sử dụng để tạo cấu hình NAV của trạm hoạt động trong một liên kết khác. Cụ thể, trạm nhận các khung RTS/CTS có thể hoạt động trong liên kết khác với liên kết trong đó trạm tương ứng hoạt động và truyền các khung RTS/CTS đến một trạm khác được bao gồm trong thiết bị đa liên kết bao gồm trạm tương ứng.

Tuy nhiên, như được mô tả trong các phương án ở trên, khi có thiết bị đa liên kết không STR, thì việc truy cập kênh hoặc truyền dẫn có thể bị hạn chế. Theo đó, như được minh họa trong Fig.24, RTS/CTS có thể không được truyền. Tức là, trạm lên kế hoạch truyền dẫn đến trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR có thể không cố gắng trao đổi khung RTS/CTS nếu trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không STR đang thực hiện tiếp nhận.

Trên Fig.24, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Khi AP thứ nhất (AP1) truyền khung RTS đến trạm thứ nhất (STA1), thì truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) bị ngăn chặn. AP thứ hai (AP2) có thể xác định rằng truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) bị ngăn chặn. Theo đó, AP thứ hai (AP2) không cố gắng trao đổi khung RTS/CTS với trạm thứ hai (STA2). Theo phương án này, sự cố nút ẩn có thể xảy ra. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.25.

Fig.25 minh họa sự cố nút ần xảy ra trong quy trình trao đổi khung RTS/CTS theo phương án được mô tả dựa vào Fig.24.

Trạm thực hiện truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể thực hiện truyền dẫn mà không cần trao đổi CTS/RTS như được mô tả ở trên. Ở thời điểm này, do TXOP không được tạo cấu hình trong một trạm khác, nên một trạm khác có thể cố gắng truyền dẫn và do đó trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể thất bại trong việc nhận truyền dẫn. Theo phương án trên Fig.25, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Do việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1) của AP thứ nhất (AP1), nên AP thứ hai (AP2) có thể không truyền khung RTS trước khi truyền dẫn. Theo đó, TXOP cho việc truyền dẫn AP thứ hai (AP2) không được tạo cấu hình trong trạm hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Do đó, khi AP thứ hai (AP2) thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ hai (STA2), thì trạm của một BSS khác (station of another BSS, OBSS STA) thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ hai (link2). Theo đó, trạm thứ hai (STA2) thất bại trong việc truyền dẫn của AP thứ hai (AP2). Để giải quyết sự cố nút ần, các phương án sau có thể được áp dụng.

Theo một phương án chi tiết, khi một trạm của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện tiếp nhận, thì trạm không cho phép để thực hiện truyền dẫn đến trạm bất kỳ của thiết bị đa liên kết không STR. Theo một phương án chi tiết khác, khi trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện tiếp nhận trong khi trạm thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR, thì trạm có thể đồng thời thực hiện truyền dẫn và truyền dẫn đến trạm thứ hai. Khi trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện tiếp nhận trong khi trạm thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR, thì trạm có thể đồng bộ hóa thời điểm kết thúc truyền dẫn đến trạm thứ nhất và thời điểm kết thúc truyền dẫn đến trạm thứ hai. Cụ thể, khi trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện tiếp nhận trong khi trạm thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR, thì trạm có thể đồng thời kết thúc truyền dẫn đến trạm thứ nhất và truyền dẫn đến trạm thứ hai. Theo các phương án, việc truyền dẫn đến trạm thứ hai có thể được thực hiện bởi một trạm khác của thiết bị đa liên kết bao gồm trạm.

Fig.26 minh họa việc trao đổi khung RTS/CTS bởi thiết bị đa liên kết theo một phương án của sáng chế.

Theo một phương án khác của sáng chế, khi trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết truyền khung RTS đến trạm thứ tư của thiết bị đa liên kết không STR trong khi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết tiếp tục thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ ba của thiết bị đa liên kết không STR, thì trạm thứ nhất có thể kết thúc việc truyền dẫn đến trạm thứ ba trước thời điểm tại đó trạm thứ tư truyền khung RTS. Theo đó, trạm thứ tư có thể truyền khung CTS đến trạm thứ hai. Do đó, TXOP để trao đổi khung giữa trạm thứ hai và trạm thứ tư có thể được tạo cấu hình. Tuy nhiên, có thể khó để thực hiện kết thúc truyền dẫn trước thời điểm tại đó trạm thứ nhất truyền khung RTS đến trạm thứ tư.

Theo một phương án khác của sáng chế, khi trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết truyền khung RTS đến trạm thứ tư của thiết bị đa liên kết không STR trong khi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết tiếp tục thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ ba của thiết bị đa liên kết không STR, thì trạm thứ hai có thể truyền khung RTS đến trạm thứ tư trong thời gian kết thúc truyền dẫn đến trạm thứ ba bởi trạm thứ nhất. Cuối cùng, trạm thứ hai có thể chen phần đệm vào khung RTS. Ở thời điểm này, khung RTS có thể là định dạng khung RTS để điều khiển linh hoạt độ dài truyền dẫn. Để thuận tiện cho việc mô tả, định dạng khung RTS được gọi là khung RTS đa liên kết (multilink RTS, ML-RTS). Khung ML-RTS có thể bao gồm trường đệm để đệm. Ví dụ, định dạng khung ML-RTS có thể giống như định dạng khung RTS được minh họa trên Fig.26. Ngoài ra, trạm thứ nhất có thể chen phần đệm vào truyền dẫn đến trạm thứ ba đúng lúc để tuân thủ việc kết thúc truyền dẫn với khung RTS.

Theo phương án trên Fig.26, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). AP thứ hai (AP2) truyền khung ML-RTS đến STA thứ hai (STA2) trong thời gian kết thúc truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1) của AP thứ nhất (AP1). Sau đó, khi trạm thứ nhất (STA1) truyền ACK đến AP thứ nhất (AP1), thì trạm thứ hai (STA2) truyền ACK đến AP thứ hai (AP2). Theo đó, TXOP để trao đổi khung giữa AP thứ hai (AP2) và trạm thứ hai (STA2) được tạo cấu hình trong các trạm hoạt động trong kênh của liên kết thứ hai.

Theo một phương án chi tiết khác, một khung khác để tạo cấu hình NAV có thể được trao đổi thay vì khung RTS/CTS. Theo các phương án được mô tả ở trên, khung yêu cầu ACK có thể được truyền thay vì khung RTS. Khung yêu cầu ACK có thể bao gồm thông tin thời lượng liên quan đến thời điểm kết thúc truyền dẫn. Ngoài ra, khung bao gồm ACK được truyền để phản hồi yêu cầu ACK cũng có thể bao gồm thông tin thời lượng. Ở thời điểm này, thông tin thời lượng của khung bao gồm ACK có thể được tạo cấu hình theo thông tin thời lượng của khung yêu cầu ACK.

Các phương án được mô tả ở trên đã được mô tả cho việc trao đổi khung RTS/CTS, nhưng có thể được sử dụng để trao đổi khung điều khiển cũng như khung RTS/CTS. Ở thời điểm này, việc trao đổi khung điều khiển có thể bao gồm việc trao đổi giữa khung hỏi vòng PS và phản hồi khung hỏi vòng PS.

Fig.27 minh họa việc truyền dẫn ngoại lệ phản hồi đến khung điều khiển bởi thiết bị đa liên kết trong trường hợp trong đó việc truy cập kênh bị ngăn chặn theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả trong các phương án ở trên, khi thiết bị đa liên kết không STR tồn tại, việc truy cập kênh của một số trạm có thể bị ngăn chặn. Mặc dù việc truy cập kênh của trạm bị ngăn chặn, nhưng trạm có thể truyền phản hồi đến khung điều khiển. Cụ thể, mặc dù truy cập kênh của trạm bị ngăn chặn, nhưng trạm có thể truyền khung CTS để phản hồi khung RTS.

Như được mô tả ở trên, khi phản hồi đến khung điều khiển được truyền ngoại trừ việc ngăn chặn truy cập kênh, phương án sau có thể được áp dụng. Trạm thứ nhất truyền phản hồi đến khung điều khiển ngoại trừ việc ngăn chặn truy cập kênh. Khi trạm thứ nhất truyền phản hồi đến khung điều khiển, thì trạm thứ ba thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ hai được bao gồm trong thiết bị đa liên kết bao gồm trạm thứ nhất. Trong trường hợp này, trạm thứ ba có thể thực hiện truyền dẫn lại đến trạm thứ nhất. Đó là do trạm thứ ba có thể gặp thất bại trong việc truyền dẫn đến trạm thứ hai.

Theo phương án trên Fig.27, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). AP thứ nhất (AP) thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1).

AP thứ hai (AP2) truyền khung RTS đến trạm thứ hai (STA2). Do trạm thứ nhất (STA1) thực hiện tiếp nhận, nên truy cập kênh của trạm thứ hai (STA2) bị ngăn chặn. Tuy nhiên, trạm thứ hai (STA2) truyền khung CTS đến AP thứ hai (AP2) ngoại trừ việc ngăn chặn truy cập kênh. AP thứ nhất (AP1) có thể xác định rằng xác suất thất bại của truyền dẫn AP thứ nhất (AP1) là cao do việc truyền dẫn khung CTS bởi trạm thứ hai (STA2). Theo đó, AP thứ nhất (AP1) thực hiện truyền dẫn lại đến trạm thứ nhất (STA1). Phương pháp truyền dẫn lại sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào Fig.28.

Fig.28 minh họa việc truyền dẫn lại truyền dẫn đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR.

Theo việc truyền dẫn lại được mô tả dựa vào Fig.27, chỉ một số gói được bao gồm trong truyền dẫn ban đầu có thể được truyền lại. Cụ thể, trạm thực hiện truyền dẫn lại có thể chỉ truyền lại một số gói được bao gồm trong truyền dẫn ban đầu. Trạm thực hiện truyền dẫn lại có thể xác định một số gói được bao gồm trong truyền dẫn ban đầu là các gói được truyền lại dựa trên khoảng thời gian trong đó trạm thực hiện truyền dẫn lại nhận khung CTS. Cụ thể, trạm thực hiện truyền dẫn lại có thể xác định các gói được truyền trong khoảng thời gian bao gồm khoảng thời gian trong đó trạm thực hiện truyền dẫn lại nhận khung CTS trong số các gói được bao gồm trong truyền dẫn ban đầu là các gói được truyền lại. Ở thời điểm này, trạm thực hiện truyền dẫn lại có thể truyền lại các gói được truyền trong khoảng thời gian bao gồm khoảng thời gian trong đó trạm thực hiện truyền dẫn lại nhận khung CTS dựa trên độ trễ lan truyền. Theo một phương án chi tiết khác, trạm thực hiện truyền dẫn lại có thể truyền lại tất cả các gói được bao gồm trong truyền dẫn ban đầu.

Ngoài ra, trạm thực hiện truyền dẫn lại có thể thực hiện truyền dẫn lại trước khi nhận ACK cho việc truyền dẫn. Ở thời điểm này, trạm thực hiện truyền dẫn lại có thể nhận block ACK chỉ báo xem việc truyền dẫn ban đầu và truyền dẫn lại có được nhận sau khi truyền dẫn lại hay không. Cuối cùng, trạm thực hiện truyền dẫn lại có thể thực hiện truyền dẫn lại trước SIFS sau truyền dẫn ban đầu. Theo một phương án chi tiết khác, trạm thất bại trong việc tiếp nhận do khung điều khiển được truyền ngoại trừ việc ngăn chặn truy cập kênh có thể chờ để nhận truyền dẫn lại mà không cần truyền ACK.

Theo phương án trên Fig.28, AP thứ nhất (AP1) truyền lại gói thứ tư và gói thứ năm xét theo khoảng thời gian trong đó AP thứ hai (AP2) nhận khung CTS và độ trễ

truyền dẫn. AP thứ nhất (AP1) nhận ACK bao gồm liệu việc truyền dẫn lại có được nhận sau khi truyền dẫn lại.

Fig.29 minh họa việc truyền dẫn khung điều khiển thông qua liên kết trong đó trạm mà việc truy cập kênh không bị ngăn chặn hoạt động thay vì liên kết trong đó trạm mà việc truy cập kênh bị ngăn chặn hoạt động theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả trong phương án được minh họa trên Fig.26, các thời điểm kết thúc truyền dẫn đến các trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể được đồng bộ hóa. Tuy nhiên, điều này cần được điều khiển MPDU đã được tạo ra hoặc để tạo ra lại MPDU, và do đó có thể khiến việc thực hiện trở nên khó khăn. Theo đó, thiết bị đa liên kết có thể truyền khung điều khiển thông qua liên kết trong đó trạm mà việc truy cập kênh không bị ngăn chặn hoạt động thay vì liên kết trong đó trạm mà việc truy cập kênh bị ngăn chặn hoạt động. Cụ thể, thiết bị đa liên kết có thể truyền khung điều khiển thông qua liên kết trong đó việc tiếp nhận từ thiết bị đa liên kết đang được thực hiện trong số các trạm của thiết bị đa liên kết không STR. Ở thời điểm này, khung điều khiển có thể là khung RTS.

Theo phương án trên Fig.29, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). AP thứ nhất (AP1) thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1). Mặc dù AP thứ hai (AP2) thực hiện thành công quy trình chờ để truyền, nhưng trạm thứ nhất (STA1) đang nhận truyền dẫn từ AP thứ nhất (AP1) và do đó AP thứ hai (AP2) không thể thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ hai (STA2). Ở thời điểm này, AP thứ hai (AP2) đưa ra yêu cầu để truyền khung RTS với trạm thứ hai (STA2) làm bộ nhận cho AP thứ nhất (AP1). AP thứ nhất (AP1) có thể chen khung RTS với trạm thứ hai (STA2) làm bộ nhận vào việc truyền dẫn đang được thực hiện bởi AP thứ nhất (AP1). Theo một phương án chi tiết khác, sau khi AP thứ nhất (AP1) kết thúc truyền dẫn đang được thực hiện bởi AP thứ nhất (AP1), AP thứ nhất (AP1) có thể truyền khung RTS với trạm thứ hai (STA2) làm bộ nhận trong liên kết thứ nhất (link1) sau khi SIFS từ việc truyền dẫn tương ứng. Trạm thứ nhất (STA1) nhận khung RTS với trạm thứ hai (STA2) làm bộ nhận và truyền khung RTS đã nhận đến trạm thứ hai (STA2). Trạm thứ hai (STA2) thực hiện CCA trong PIFS. Khi kênh nhàn rỗi trong PIFS, thì trạm thứ hai (STA2) truyền

khung CTS-to-Self. AP thứ nhất (AP1) có thể dùng việc truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1) trong khoảng thời gian trong đó được dự định để trạm thứ hai (STA2) truyền phản hồi đến khung RTS. Ngoài ra, trạm thứ nhất (STA1) có thể truyền ACK cho truyền dẫn đã nhận trong khi trạm thứ hai (STA2) truyền phản hồi đến khung RTS. Theo một phương án chi tiết khác, trạm thứ nhất (STA1) cũng có thể truyền phản hồi đến khung RTS trong khi trạm thứ hai (STA2) truyền phản hồi đến khung RTS. Fig.29 là để giúp hiểu phần mô tả và có thể được sử dụng cho việc truyền dẫn khung điều khiển cũng như khung RTS và khung CTS-to-Self. Ngoài ra, một khoảng thời gian khác khác với PIFS có thể được sử dụng.

Fig.30 minh họa việc truyền dẫn ACK bởi thiết bị đa liên kết theo một phương án của sáng chế.

Trạm của thiết bị đa liên kết có thể đưa ra yêu cầu cho liên kết để truyền ACK đến trạm của thiết bị đa liên kết không STR. Cụ thể, trạm của thiết bị đa liên kết có thể đưa ra yêu cầu để truyền ACK trong liên kết khác với liên kết trong đó việc truyền dẫn đã được thực hiện. Theo phương án trên Fig.28, AP thứ nhất (AP1) của thiết bị đa liên kết STR thực hiện truyền dẫn (Tx(#2)) đến trạm thứ nhất (STA1) của thiết bị đa liên kết không STR. Ở thời điểm này, AP thứ nhất (AP1) đưa ra yêu cầu để truyền ACK để truyền dẫn (Tx(#2)) thông qua liên kết thứ hai (link2). Đó là do xác định được rằng việc truyền dẫn ACK cho truyền dẫn (Tx(#2)) của AP thứ nhất (AP1) là khó khăn do truyền dẫn (Tx(#2)) của AP thứ nhất (AP1) kết thúc sớm hơn so với truyền dẫn đến trạm thứ hai (STA2) bởi AP thứ hai (AP2).

Ngoài ra, để truyền dẫn ACK, trạm có thể tạo cấu hình chính sách ACK như BAR ẩn để không truyền phản hồi ngay lập tức để truyền dẫn. Theo một phương án chi tiết khác, trạm có thể tạo cấu hình chính sách ACK để truyền dẫn dưới dạng BlockAckReq. Tuy nhiên, để truyền Block ACK (ACK khối), BlockAckReq nên được truyền, và do đó gánh nặng truy cập kênh và độ trễ truyền dẫn có thể được tạo ra. Theo đó, chính sách ACK mới cho thiết bị đa liên kết có thể cần thiết.

Một trạm của thiết bị đa liên kết cũng có thể truyền ACK để truyền dẫn được nhận bởi một trạm khác được bao gồm trong thiết bị đa liên kết, mà giống như ACK để truyền dẫn được nhận bởi trạm. Truyền dẫn ACK có thể được gọi là ACK đa liên kết (multilink ACK, ML-ACK). Ngoài ra, ML-ACK có thể được tạo cấu hình như chính

sách ACK. Theo phương án trên Fig.30, AP thứ nhất (AP1) tạo cấu hình ML-ACK như chính sách ACK của truyền dẫn (Tx(#2)). Trạm thứ nhất (STA1) không truyền ACK đến AP thứ nhất (AP1) sau khi nhận truyền dẫn (Tx(#2)). Trạm thứ hai (STA2) hoàn tất việc tiếp nhận truyền dẫn từ AP thứ hai (AP2) và truyền ACK để truyền dẫn từ AP thứ nhất (AP1) và truyền dẫn từ AP thứ hai (AP2) cùng nhau. Thiết bị đa liên kết không STR có thể bao gồm không chỉ trạm thứ nhất (STA1) và trạm thứ hai (STA2) mà còn trạm thứ ba (STA3), và thiết bị đa liên kết STR có thể bao gồm không chỉ AP thứ nhất (AP1) và AP thứ hai (AP2) mà còn AP thứ ba (AP3). Ở thời điểm này, ML-ACK có thể được tạo cấu hình như chính sách ACK của truyền dẫn đến trạm thứ hai (STA2) từ AP thứ hai (AP2). Khi truyền dẫn từ AP thứ ba (AP3) đến trạm thứ ba (STA3) được hoàn thành muộn hơn so với truyền dẫn từ AP thứ hai (AP2) đến trạm thứ hai (STA3), thì trạm thứ ba (STA3) có thể truyền ACK để truyền dẫn từ AP thứ nhất (AP1) đến trạm thứ nhất (STA1), ACK từ AP thứ hai (AP2) đến trạm thứ hai (STA2), và ACK để truyền dẫn từ AP thứ ba (AP3) đến trạm thứ ba (STA3) đến AP thứ ba (AP3).

Thông qua các phương án, mặc dù các truyền dẫn đến các trạm của thiết bị đa liên kết không STR không được hoàn thành đồng thời, nhưng có thể ngăn nhiều giữa các liên kết mà có thể được tạo ra do truyền dẫn ACK. Theo phương án được mô tả ở trên, chính sách ACK có thể được tạo cấu hình như BlockAck thay vì ML-ACK. Theo một phương án chi tiết khác, chính sách ACK có thể được tạo cấu hình như No Ack thay vì ML-ACK.

Số lượng các liên kết thu các cơ hội truyền dẫn có thể tăng trong khi thiết bị đa liên kết thực hiện truyền dẫn lưu lượng. Ở thời điểm này, thông qua liên kết thu được cơ hội truyền dẫn muộn hơn, thiết bị đa liên kết có thể truyền lưu lượng, mà thiết bị đa liên kết lên lịch để truyền qua liên kết thu được cơ hội truyền dẫn trước. Ở thời điểm này, NAV được tạo cấu hình trong liên kết thu được cơ hội truyền dẫn trước bởi thiết bị đa liên kết có thể được tạo cấu hình để lớn hơn so với NAV cần thiết để truyền lưu lượng. Khi NAV được tạo cấu hình lớn hơn so với NAV cần thiết để truyền lưu lượng trong liên kết thu được cơ hội truyền dẫn trước bởi thiết bị đa liên kết, thì thiết bị đa liên kết có thể truyền khung CF-END sau khi hoàn thành truyền dẫn trong liên kết thu được cơ hội truyền dẫn trước, để thiết lập lại NAV.

Việc tiếp nhận PPDU đồng bộ và báo hiệu liên quan đến việc tiếp nhận PPDU đồng bộ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.31 đến Fig.34.

Để nhận PPDU đồng bộ, trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR nên xác định xem trạm thứ hai có mối quan hệ không STR với trạm thứ nhất có bắt đầu nhận PPDU đồng bộ hay không. Ngoài ra, trạm thứ nhất nên liên tục thực hiện phát hiện mào đầu (preamble detection, PD). Khi được xem xét rằng việc truy cập kênh của trạm thứ nhất nhận PPDU đồng bộ bị ngăn chặn bởi việc tiếp nhận một trạm khác của thiết bị đa liên kết không STR, thì hoạt động này của trạm thứ nhất có thể là không hợp lý. Theo đó, trạm thứ nhất có thể đi vào trạng thái ngủ trong điều kiện định trước. PPDU đồng bộ có thể được truyền trong TXOP đã tạo cấu hình thông thường. Theo đó, việc tăng hiệu suất mà có thể thu được bằng việc tiếp nhận PPDU đồng bộ có thể được xác định theo độ dài của TXOP còn lại. Do đó, trạm thứ nhất có thể xác định xem có từ bỏ việc tiếp nhận PPDU đồng bộ hay không dựa trên độ dài của PPDU đồng bộ. Khi trạm thứ nhất từ bỏ việc tiếp nhận PPDU đồng bộ, thì trạm thứ nhất có thể đi vào trạng thái ngủ. Hoạt động tiết kiệm năng lượng như vậy có thể được gọi là tiết kiệm năng lượng (power save, PS) TXOP giữa các liên kết. Trong TXOP PS giữa các liên kết, trạm đang ở trạng thái ngủ có thể thức dậy từ trạng thái ngủ để nhận các khung được truyền định kỳ từ AP, ví dụ, khung báo hiệu, khung TIM, và khung DTIM. Ngoài ra, khi TXOP kết thúc, ví dụ, khi khung CF-END được truyền, thì trạm đang ở trạng thái ngủ trong TXOP PS giữa các liên kết có thể thức dậy từ trạng thái ngủ.

TXOP có thể được thay đổi thành khoảng thời gian được chỉ báo thông qua trường độ dài của trường báo hiệu của PPDU hoặc trường thời lượng của khung MAC. Cụ thể, theo phương án được mô tả ở trên, trạm có thể xác định thời gian chiếm giữ PPDU dựa trên khoảng thời gian được chỉ báo thông qua trường độ dài hoặc trường thời lượng của khung MAC.

Thiết bị đa liên kết không phải AP có thể báo hiệu thông tin về việc PPDU đồng bộ có được nhận hay không và các điều kiện PPDU đồng bộ với thiết bị đa liên kết AP. Ngoài ra, thiết bị đa liên kết AP có thể báo hiệu thông tin về việc thiết bị đa liên kết AP có hỗ trợ truyền dẫn PPDU đến thiết bị đa liên kết không phải AP hay không. Ở thời điểm này, thiết bị đa liên kết có thể báo hiệu thông tin về việc PPDU đồng bộ có được hỗ trợ cho mỗi thiết bị đa liên kết hay không. Ví dụ, thiết bị đa liên kết AP có thể báo hiệu thông tin về việc truyền dẫn PPDU đồng bộ được hỗ trợ cho mỗi thiết bị đa liên kết AP hay không. Theo một phương án chi tiết khác, thiết bị đa liên kết có thể báo hiệu thông tin về việc PPDU đồng bộ có được hỗ trợ cho mỗi trạm hay không. Cụ thể, thiết

bị đa liên kết AP có thể báo hiệu thông tin về việc truyền dẫn PPDU đồng bộ có được hỗ trợ cho mỗi AP được bao gồm trong thiết bị đa liên kết AP hay không. Ví dụ, thiết bị đa liên kết AP bao gồm AP thứ nhất, AP thứ hai, và AP thứ ba có thể chỉ báo rằng AP thứ nhất hỗ trợ truyền dẫn PPDU đồng bộ, và AP thứ hai và AP thứ ba không hỗ trợ truyền dẫn PPDU đồng bộ.

Khi thông tin chỉ báo rằng thiết bị đa liên kết AP kết hợp với thiết bị đa liên kết không phải AP không hỗ trợ truyền dẫn PPDU đồng bộ, thì trạm của thiết bị đa liên kết không phải AP có thể đi vào trạng thái ngủ của PS giữa các liên kết trong khi một trạm khác của thiết bị đa liên kết không phải AP thực hiện tiếp nhận. Đó là do, thiết bị đa liên kết AP kết hợp với thiết bị đa liên kết không phải AP không thể truyền PPDU đồng bộ. Ở thời điểm này, trạm của thiết bị đa liên kết không phải AP có thể xác định độ dài của thời gian để duy trì trạng thái ngủ dựa trên độ dài của PPDU được nhận bởi một trạm khác của thiết bị đa liên kết không phải AP.

Liệu việc truyền dẫn hoặc tiếp nhận PPDU đồng bộ có được hỗ trợ hay không có thể được xác định theo chính sách hoạt động cũng như hiệu suất phần cứng. Theo đó, liệu việc truyền dẫn hoặc tiếp nhận PPDU đồng bộ có được hỗ trợ hay không có thể được báo hiệu không chỉ thông qua thông tin về hiệu suất mà còn thông qua thông tin về chế độ hoạt động. Phương pháp báo hiệu hỗ trợ của việc truyền dẫn hoặc tiếp nhận PPDU đồng bộ sẽ được mô tả chi tiết dựa vào Fig.31.

Fig.31 minh họa trường phần tử chỉ báo thông tin về sự hỗ trợ của việc tiếp nhận hoặc truyền dẫn PPDU đồng bộ theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả ở trên, thông tin chỉ báo xem việc truyền dẫn PPDU đồng bộ có được hỗ trợ hay không có thể được bao gồm trong phần tử chỉ báo khả năng của trạm. Để thuận tiện cho việc mô tả, phần tử chỉ báo khả năng của trạm được gọi là phần tử khả năng. Ngoài ra, trong phần tử khả năng, trường thông tin chỉ báo xem việc truyền dẫn PPDU đồng bộ được hỗ trợ được gọi là trường con PPDU Tx đồng bộ hỗ trợ. Ở thời điểm này, phần tử khả năng có thể là phần tử đa liên kết mà phần tử chỉ báo khả năng của đa liên kết. Ngoài ra, phần tử khả năng có thể là phần tử khả năng EHT chỉ báo khả năng liên quan đến EHT. Fig.31(a) minh họa ví dụ về phần tử khả năng.

Khi giá trị của trường con PPDU Tx đồng bộ hỗ trợ là 1, thì PPDU Tx đồng bộ hỗ trợ có thể chỉ báo rằng trạm hoặc thiết bị đa liên kết được chỉ báo bởi trường con

PPDU Tx đồng bộ hỗ trợ hỗ trợ việc truyền dẫn PPDU đồng bộ. Khi giá trị của trường con PPDU Tx đồng bộ hỗ trợ là 0, thì PPDU Tx đồng bộ hỗ trợ có thể chỉ báo rằng trạm hoặc thiết bị đa liên kết được chỉ báo bởi trường con PPDU Tx đồng bộ hỗ trợ không hỗ trợ việc truyền dẫn PPDU đồng bộ. Ngoài ra, khi trạm mà không được bao gồm trong thiết bị đa liên kết truyền phần tử khả năng, thì trường con PPDU Tx đồng bộ hỗ trợ có thể báo hiệu thông tin rằng không phải thông tin liên quan đến việc liệu truyền dẫn PPDU đồng bộ có được hỗ trợ hoặc có thể được sử dụng làm trường dành riêng hay không.

Như được mô tả ở trên, thông tin chỉ báo xem việc tiếp nhận PPDU đồng bộ có được hỗ trợ hay không có thể được bao gồm trong phần tử chỉ báo thông tin liên quan đến hoạt động của trạm. Để thuận tiện cho việc mô tả, phần tử chỉ báo thông tin liên quan đến hoạt động của trạm được gọi là phần tử hoạt động. Ngoài ra, trong phần tử hoạt động, trường thông tin chỉ báo xem việc tiếp nhận PPDU đồng bộ có được hỗ trợ hay không được gọi là trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ hỗ trợ. Fig.31(b) minh họa ví dụ về phần tử hoạt động. Khi giá trị của trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ hỗ trợ là 1, thì có thể chỉ báo rằng việc tiếp nhận PPDU đồng bộ không được hỗ trợ. Cụ thể, khi giá trị của trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ hỗ trợ là 1, thì trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ hỗ trợ có thể chỉ báo rằng trạm truyền trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ hỗ trợ không muốn chờ để nhận PPDU đồng bộ. Trong thiết bị đa liên kết tạo cấu hình, giá trị của trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ hỗ trợ là 1, thì trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết có thể không thực hiện PD và CCA trong khi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết thực hiện tiếp nhận. Thiết bị đa liên kết AP kết hợp với thiết bị đa liên kết truyền trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ hỗ trợ không truyền đồng thời các PPDU đến các trạm của thiết bị đa liên kết truyền trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ hỗ trợ. PPDU có thể là SU PPDU, toàn bộ BW MU PPDU, hoặc OFDMA MU PPDU được truyền thông qua một trong số định dạng PPDU không phải HT, định dạng HT PPDU, định dạng VHT PPDU, định dạng HE PPDU, và định dạng EHT PPDU. Ở thời điểm này, thiết bị đa liên kết AP không được truyền khung yêu cầu phản hồi, ví dụ, phản hồi ngay lập tức. Khung yêu cầu phản hồi có thể bao gồm ít nhất một trong số RTS, RTS đa người dùng (multi-user RTS, MU-RTS), khung kích hoạt, và yêu cầu xác nhận khối (block ack request, BAR).

Ngoài ra, phần tử hoạt động có thể bao gồm thông tin liên quan đến độ dài tối

thiểu của PPDU đồng bộ mà có thể được nhận bởi trạm hoặc thiết bị đa liên kết truyền phần tử hoạt động. Ở thời điểm này, trường con chỉ báo thông tin liên quan đến độ dài tối thiểu của PPDU đồng bộ được gọi là trường con ngưỡng TXOP còn lại. Trường con ngưỡng TXOP còn lại có thể chỉ báo thời gian. Ngoài ra, trường con ngưỡng TXOP còn lại có thể được chỉ báo bằng các đơn vị us, ms, hoặc các ký hiệu. Thiết bị đa liên kết kết hợp với thiết bị đa liên kết truyền trường con ngưỡng TXOP còn lại có thể không được cho phép để truyền PPDU đồng bộ ngắn hơn so với độ dài được chỉ báo bởi trường con ngưỡng TXOP còn lại đến thiết bị đa liên kết hoặc trạm truyền trường con ngưỡng TXOP còn lại.

Ngoài ra, khi trường con ngưỡng TXOP còn lại được tạo cấu hình là giá trị định trước, thì nó có thể chỉ báo rằng thiết bị đa liên kết hoặc trạm truyền trường con ngưỡng TXOP còn lại không hỗ trợ việc tiếp nhận PPDU đồng bộ. Giá trị định trước có thể là giá trị chỉ báo thời gian dài hơn so với thời gian tối đa mà có thể được chỉ báo bởi trường con ngưỡng TXOP còn lại. Theo một phương án chi tiết khác, giá trị định trước có thể là 0. Khi các phương án được áp dụng, trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ có thể được lược bỏ trong trường hoạt động.

Ngoài ra, theo các phương án ở trên, đã mô tả rằng trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ và trường con ngưỡng TXOP còn lại có thể được báo hiệu thông qua phần tử hoạt động. Trường con vô hiệu hóa PPDU Rx đồng bộ và trường con ngưỡng TXOP còn lại có thể được báo hiệu thông qua phần tử khác với phần tử hoạt động hoặc thông tin báo hiệu. Một phương án triển khai chế độ tiết kiệm năng lượng TXOP giữa các liên kết theo báo hiệu được mô tả dựa vào Fig.31 được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.32 đến Fig.34.

Fig.32 minh họa việc thực hiện hoạt động ở chế độ tiết kiệm năng lượng TXOP giữa các liên kết bởi thiết bị đa liên kết không STR theo một phương án của sáng chế.

Khi thông tin chỉ báo rằng thiết bị đa liên kết không STR không hỗ trợ việc tiếp nhận PPDU đồng bộ được báo hiệu, thì trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không STR có thể đi vào trạng thái ngủ trong khi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR thực hiện tiếp nhận. Ở thời điểm này, trạm thứ hai có thể duy trì trạng thái ngủ đến thời điểm kết thúc của TXOP được chỉ báo bởi PPDU được nhận bởi trạm thứ nhất. Như được mô tả ở trên, thời điểm tại đó trạm thứ hai dự kiến tiếp nhận khung được truyền

định kỳ từ AP có thể trước thời điểm tại đó TXOP được chỉ báo bởi PPDU được nhận bởi trạm thứ nhất kết thúc. Ở thời điểm này, trạm thứ hai có thể thức dậy từ trạng thái ngủ trước thời điểm tại đó TXOP được chỉ báo bởi PPDU được nhận bởi trạm thứ nhất kết thúc. Như được mô tả ở trên, khung được truyền định kỳ từ AP có thể bao gồm ít nhất một trong số khung báo hiệu, khung TIM, và khung DTIM.

Trạm thứ hai có thể duy trì trạng thái ngủ ngay cả sau thời điểm tại đó TXOP được chỉ báo bởi PPDU được nhận bởi trạm thứ nhất kết thúc. Cụ thể, trạm thứ hai có thể duy trì trạng thái ngủ ngay cả sau thời điểm tại đó TXOP được chỉ báo bởi PPDU được nhận bởi trạm thứ nhất kết thúc dựa trên thông tin được nhận từ AP kết hợp với trạm thứ hai. Ở thời điểm này, thông tin được nhận từ AP kết hợp với trạm thứ hai có thể là thông tin liên quan NAV. Ngoài ra, thông tin được nhận từ AP kết hợp với trạm thứ hai có thể là thông tin hoạt động của AP kết hợp với trạm thứ nhất. Khi NAV được tạo cấu hình bởi AP thứ hai của thiết bị đa liên kết AP thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không phải AP không hết hạn, thì AP thứ nhất của thiết bị đa liên kết AP có thể truyền thông tin về thời điểm dự kiến tại đó việc truyền dẫn hoặc tiếp nhận AP thứ nhất và thời điểm dự kiến tại đó NAV hết hạn đến trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không phải AP báo hiệu thông tin chỉ báo rằng AP thứ nhất của thiết bị đa liên kết AP không muốn nhận PPDU đồng bộ. Khi NAV được tạo cấu hình bởi AP thứ hai của thiết bị đa liên kết AP thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không phải AP không hết hạn, thì có thể bao gồm việc truyền dẫn hoặc tiếp nhận PPDU bởi AP thứ hai từ một trạm. Khi NAV được tạo cấu hình bởi AP thứ hai của thiết bị đa liên kết AP thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ hai của thiết bị đa liên kết không phải AP không hết hạn, thì có thể bao gồm cấu hình của NAV trong AP thứ hai bởi PPDU mà không được truyền bởi trạm thứ hai.

Theo phương án trên Fig.32, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không phải AP không STR báo hiệu thông tin chỉ báo rằng việc tiếp nhận PPDU đồng bộ không được mong muốn. AP thứ nhất (AP1) thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1). Tại thời điểm này, trạm thứ hai (STA2) duy trì trạng thái ngủ cho đến thời điểm tại đó TXOP được chỉ báo bởi PPDU mà AP

thứ nhất (AP1) truyền đến trạm thứ nhất (STA1) kết thúc.

Fig.33 minh họa việc đi vào trạng thái ngủ của trạm của thiết bị đa liên kết không STR từ trạng thái chờ nhận PPDU đồng bộ hóa theo một phương án của sáng chế.

Khi thời lượng còn lại của TXOP được chỉ báo bởi PPDU đang được nhận bởi trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR ngắn hơn hoặc bằng với độ dài được chỉ báo bởi trường con ngưỡng TXOP còn lại được truyền bởi thiết bị đa liên kết không STR, thì trạm thứ nhất của thiết bị đa liên kết không STR có thể đi vào trạng thái ngủ của TXOP giữa các liên kết. Tại thời điểm này, khi thời lượng còn lại của TXOP được chỉ báo bởi PPDU đang được nhận bởi trạm thứ nhất dài hơn so với độ dài được chỉ báo bởi trường con ngưỡng TXOP còn lại được truyền bởi thiết bị đa liên kết không STR, thì trạm thứ hai có thể nhận PPDU đồng bộ được truyền đến trạm thứ hai trước khi đi vào trạng thái ngủ. Tại thời điểm này, trạm thứ hai có thể nhận PPDU đồng bộ. Cuối cùng, trạm thứ hai có thể thực hiện PD và xác định xem bộ nhận dự định của PPDU nhận được có phải là trạm thứ hai hay không. Cụ thể, trạm thứ hai có thể xác định xem AID được chỉ báo bởi trường báo hiệu của PPDU hoặc RA của khung MAC được bao gồm trong PPDU có chỉ báo trạm thứ hai hay không.

Theo phương án trên Fig.33, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không phải AP không STR báo hiệu thông tin chỉ báo rằng việc tiếp nhận PPDU đồng bộ được mong muốn. Tại thời điểm này, thiết bị đa liên kết không phải AP cũng báo hiệu “a” là độ dài tối thiểu của TXOP cần thiết để tiếp nhận PPDU đồng bộ. AP thứ nhất (AP1) thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1) và trạm thứ hai (STA2) chờ để nhận PPDU đồng bộ. Khi TXOP của PPDU mà AP thứ nhất (AP1) truyền đến trạm thứ nhất (STA1) bằng hoặc ngắn hơn so với “a”, thì trạm thứ hai (STA2) đi vào trạng thái tiết kiệm năng lượng TXOP giữa các liên kết.

Fig.34 minh họa việc đi vào trạng thái ngủ của trạm của thiết bị đa liên kết không STR từ trạng thái chờ nhận PPDU đồng bộ hóa theo một phương án khác của sáng chế.

Khi việc truyền dẫn PPDU mà không phải là PPDU đồng bộ được phát hiện trong BSS được vận hành bởi AP kết hợp với trạm của thiết bị đa liên kết không STR trong

khi trạm của thiết bị đa liên kết không STR chờ để nhận PPDU đồng bộ, thì trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể đi vào trạng thái tiết kiệm năng lượng TXOP giữa các liên kết. Tại thời điểm này, trạm có thể xác định rằng PPDU với bộ nhận dự định, mà không phải là trạm, thì không phải là PPDU đồng bộ. Ngoài ra, khi việc truyền dẫn PPDU, mà không phải là PPDU đồng bộ, được phát hiện trong BSS được vận hành bởi AP kết hợp với trạm của thiết bị đa liên kết không STR trong trạng thái ngủ mặc dù TXOP tối thiểu được báo hiệu bởi trạm bị bỏ lại, thì trạm của thiết bị đa liên kết không STR có thể đi vào trạng thái tiết kiệm năng lượng TXOP giữa các liên kết.

Theo phương án trên Fig.34, thiết bị đa liên kết AP STR bao gồm AP thứ nhất (AP1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và AP thứ hai (AP2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không STR bao gồm trạm thứ nhất (STA1) hoạt động trong liên kết thứ nhất (link1) và trạm thứ hai (STA2) hoạt động trong liên kết thứ hai (link2). Thiết bị đa liên kết không phải AP không STR báo hiệu thông tin chỉ báo rằng việc tiếp nhận PPDU đồng bộ được mong muốn. Tại thời điểm này, thiết bị đa liên kết không phải AP cũng báo hiệu “a” là độ dài tối thiểu của TXOP cần thiết để tiếp nhận PPDU đồng bộ. AP thứ nhất (AP1) thực hiện truyền dẫn đến trạm thứ nhất (STA1) và trạm thứ hai (STA2) chờ để nhận PPDU đồng bộ. Trạm thứ hai (STA2) phát hiện truyền dẫn PPDU, mà không phải là PPDU đồng bộ, trong BSS mà trạm thứ hai thuộc về. TXOP của PPDU mà AP thứ nhất (AP1) truyền đến trạm thứ nhất (STA1) lớn hơn so với “a”, nhưng trạm thứ hai (STA2) đi vào trạng thái tiết kiệm năng lượng TXOP giữa các liên kết.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả bằng cách sử dụng mạng truyền thông WLAN làm ví dụ như được mô tả ở trên, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và có thể được áp dụng tương tự với các hệ thống truyền thông khác chẳng hạn như truyền thông di động. Ngoài ra, mặc dù các phương pháp, thiết bị và hệ thống của sáng chế đã được mô tả liên quan đến các phương án nhất định, nhưng một số hoặc tất cả các thành phần, hoạt động của sáng chế có thể được thực hiện bằng cách sử dụng hệ thống máy tính có kiến trúc phần cứng dùng cho mục đích chung.

Các dấu hiệu, cấu trúc, hiệu quả, v.v. được mô tả trong các phương án ở trên được bao gồm trong ít nhất một phương án của sáng chế và không nhất thiết bị giới hạn ở một phương án. Ngoài ra, các dấu hiệu, cấu trúc, hiệu quả, v.v. được minh họa trong mỗi phương án có thể được kết hợp hoặc cải biến đối với các phương án khác bởi người có

hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này mà các phương án thuộc về. Theo đó, các nội dung liên quan đến các sự kết hợp và cải biến này được hiểu là nằm trong phạm vi của sáng chế.

Mặc dù được mô tả ở trên với việc tập trung vào phương án, đây chỉ là ví dụ và không nhằm giới hạn sáng chế, và những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, mà sáng chế liên quan, sẽ hiểu rằng các cải biến và ứng dụng khác nhau mà không được lấy làm ví dụ trong phần mô tả ở trên có thể thực hiện mà không vượt ra khỏi các đặc điểm thiết yếu của phương án sáng chế. Ví dụ, mỗi thành phần được minh họa cụ thể trong phương án làm một thành phần mà có thể được cải biến và triển khai. Ngoài ra, các sự khác biệt liên quan đến các sự cải biến và ứng dụng này cần được hiểu là nằm trong phạm vi của sáng chế như được xác định trong yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị đa liên kết AP (Access Point, điểm truy cập) bao gồm:

bộ thu phát; và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình: khi thực hiện, trong liên kết thứ hai, truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP hoạt động trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai tương ứng với các liên kết truyền và nhận không đồng thời (non-simultaneous transmit and receive, non-STR) trong đó việc truyền dẫn của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết bị hạn chế để bảo vệ việc truyền dẫn hoặc tiếp nhận của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết khác, để xác định xem có thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai hay không, dựa trên việc thiết bị đa liên kết không phải AP có thực hiện truyền dẫn liên kết thứ nhất hay không,

để thu được số ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp (contention window, CW) cho danh mục truy cập, để tạo cấu hình số ngẫu nhiên làm giá trị ban đầu của bộ đếm lùi cho danh mục truy cập, và để giảm bộ đếm lùi đi 1 khi phát hiện được rằng kênh nhàn rỗi trong thời gian khe, trong đó việc truyền dẫn của thiết bị đa liên kết AP trong liên kết thứ hai không được cho phép khi bộ đếm lùi không là 0,

khi bộ đếm lùi là 0, không thực hiện truyền dẫn cho danh mục truy cập trong liên kết thứ hai trong khi thiết bị đa liên kết không phải AP đang thực hiện tiếp nhận trong liên kết thứ nhất, và

để duy trì giá trị của bộ đếm lùi là 0.

2. Thiết bị đa liên kết AP theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện truyền dẫn đến thiết bị khác với thiết bị đa liên kết không phải AP thay vì truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai trong khi thiết bị đa liên kết không phải AP thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất.

3. Thiết bị đa liên kết AP theo điểm 2, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để, khi thực hiện truyền dẫn đến thiết bị khác với thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai, truyền lưu lượng có mức độ ưu tiên bằng hoặc cao hơn so với lưu lượng của truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP.

4. Thiết bị đa liên kết AP theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để duy trì giá trị của CW khi thiết bị đa liên kết AP thực hiện truyền dẫn cho danh mục truy cập sau khi không thực hiện truyền dẫn cho danh mục truy cập.

5. Thiết bị đa liên kết AP theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai, các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa kết thúc trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai với thời gian chênh lệch trong khoảng thời gian định trước, và

nhận truyền dẫn sau khi các truyền dẫn được đồng bộ hóa trong ít nhất một trong số liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai, khoảng thời gian giữa truyền dẫn sau và các truyền dẫn được đồng bộ hóa được thực hiện trong liên kết trong đó truyền dẫn sau được thực hiện là tổng của SIFS và khoảng thời gian định trước.

6. Thiết bị đa liên kết AP theo điểm 1, trong đó

bộ xử lý được tạo cấu hình để, nếu kênh của liên kết thứ hai nhàn rỗi trong thời gian định trước thứ nhất khi bộ đếm lùi là 0, thì thực hiện các truyền dẫn trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai.

7. Thiết bị đa liên kết AP theo điểm 6, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để, nếu kênh của liên kết thứ hai nhàn rỗi trong khoảng thời gian định trước khi bộ đếm lùi là 0, thì bắt đầu truyền dẫn với sự chênh lệch trong thời gian định trước thứ hai trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai.

8. Thiết bị đa liên kết không phải AP bao gồm:

bộ thu phát; và

bộ xử lý,

trong đó thiết bị đa liên kết không phải AP được tạo cấu hình để hoạt động trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai tương ứng với các liên kết truyền và nhận không đồng thời (non-STR) trong đó việc truyền dẫn của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết bị hạn chế để bảo vệ việc truyền dẫn hoặc tiếp nhận của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết khác, và

bộ xử lý được tạo cấu hình: để thu được số ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp (CW) cho danh mục truy cập, để tạo cấu hình số ngẫu nhiên làm giá trị ban đầu của bộ

đếm lùi cho danh mục truy cập, để giảm bộ đếm lùi đi 1 khi phát hiện được rằng kênh nhàn rỗi trong thời gian khe, và trong đó việc truyền dẫn của thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai không được cho phép khi bộ đếm lùi không là 0,

khi bộ đếm lùi là 0, không thực hiện truyền dẫn cho danh mục truy cập trong liên kết thứ hai trong khi thiết bị đa liên kết không phải AP đang thực hiện tiếp nhận trong liên kết thứ nhất, và

để duy trì giá trị của bộ đếm lùi là 0.

9. Thiết bị đa liên kết không phải AP theo điểm 8, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai, các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa kết thúc trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai với sự chênh lệch thời gian trong khoảng thời gian định trước, và

thực hiện truyền dẫn sau các truyền dẫn được đồng bộ hóa trong ít nhất một trong số liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai, khoảng thời gian giữa truyền dẫn sau và các truyền dẫn được đồng bộ hóa được thực hiện trong liên kết trong đó truyền dẫn sau được thực hiện là tổng của SIFS và khoảng thời gian định trước.

10. Thiết bị đa liên kết không phải AP theo điểm 8, trong đó, khi sự thay đổi trong dải tần số của một trong số liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai được thực hiện, thông tin về việc STR có được hỗ trợ hay không được truyền.

11. Thiết bị đa liên kết không phải AP theo điểm 8, trong đó

bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai nếu kênh của liên kết thứ hai nhàn rỗi trong thời gian định trước thứ nhất khi bộ đếm lùi là 0.

12. Thiết bị đa liên kết không phải AP theo điểm 11, trong đó, nếu kênh của liên kết thứ hai nhàn rỗi trong thời gian định trước khi bộ đếm lùi là 0, thì bộ xử lý được tạo cấu hình để bắt đầu truyền dẫn với sự chênh lệch trong thời gian định trước thứ hai trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai.

13. Phương pháp vận hành thiết bị đa liên kết AP, phương pháp này bao gồm các bước:

khi truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP hoạt động trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai tương ứng với các liên kết truyền và nhận không đồng thời (non-

STR) trong đó việc truyền dẫn của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết bị hạn chế để bảo vệ việc truyền dẫn hoặc tiếp nhận của thiết bị đa liên kết không phải AP trong một liên kết khác được thực hiện trong liên kết thứ hai, xác định xem có thực hiện truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai hay không, dựa trên việc thiết bị đa liên kết không phải AP có thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất hay không;

thu được số ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp (CW) cho danh mục truy cập;

tạo cấu hình số ngẫu nhiên làm giá trị ban đầu của bộ đếm lùi cho danh mục truy cập;

giảm bộ đếm lùi đi 1 khi xác định được rằng kênh nhàn rỗi trong thời gian khe, trong đó việc truyền dẫn của thiết bị đa liên kết AP trong liên kết thứ hai không được cho phép khi bộ đếm lùi không là 0;

khi bộ đếm lùi là 0, không thực hiện truyền dẫn cho danh mục truy cập trong liên kết thứ hai trong khi thiết bị đa liên kết không phải AP đang thực hiện tiếp nhận trong liên kết thứ nhất; và

duy trì giá trị của bộ đếm lùi là 0.

14. Phương pháp theo điểm 13, phương pháp này bao gồm bước thực hiện truyền dẫn đến thiết bị khác với thiết bị đa liên kết không phải AP thay vì truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP trong liên kết thứ hai trong khi thiết bị đa liên kết không phải AP thực hiện truyền dẫn trong liên kết thứ nhất.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó việc thực hiện truyền dẫn đến thiết bị khác với thiết bị đa liên kết không phải AP còn bao gồm bước, khi việc truyền dẫn đến thiết bị khác với thiết bị đa liên kết không phải AP được thực hiện trong liên kết thứ hai, truyền lưu lượng có mức độ ưu tiên bằng hoặc cao hơn so với lưu lượng của truyền dẫn đến thiết bị đa liên kết không phải AP.

16. Phương pháp theo điểm 13, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

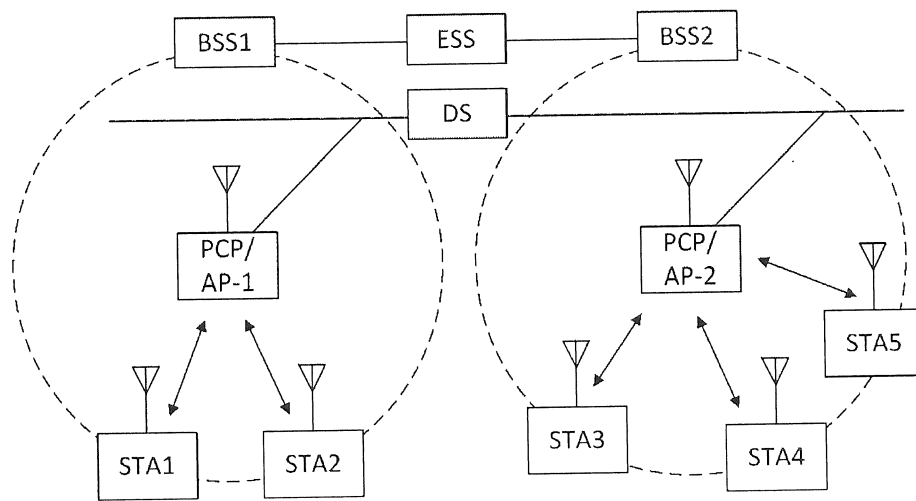
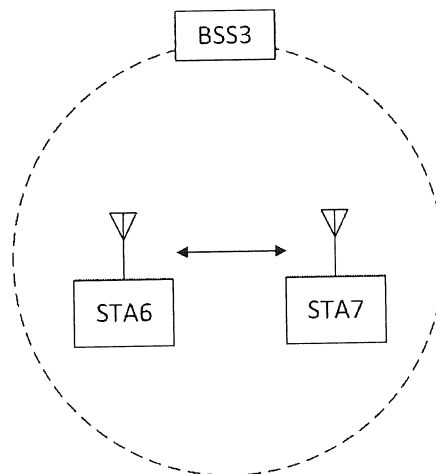
duy trì giá trị của CW khi thiết bị đa liên kết AP thực hiện truyền dẫn cho danh mục truy cập sau khi không thực hiện truyền dẫn cho danh mục truy cập.

17. Phương pháp theo điểm 13, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

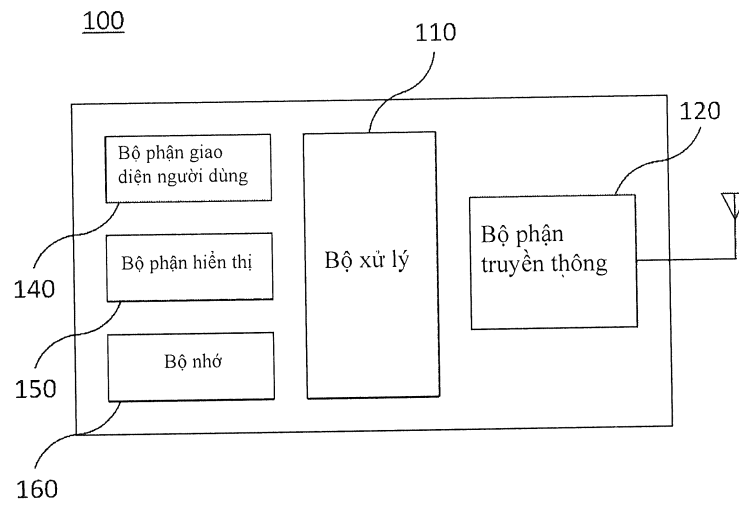
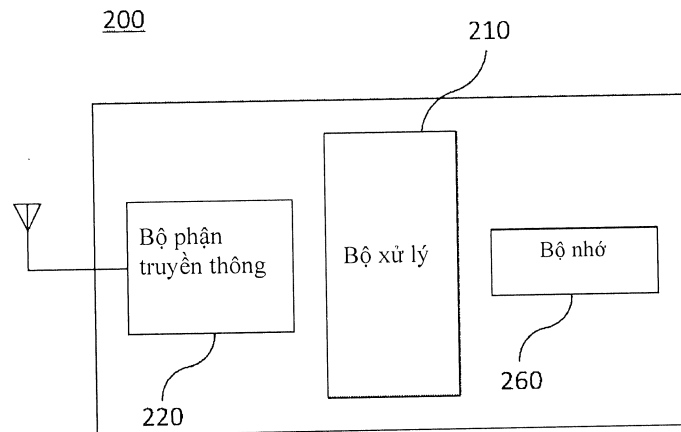
thực hiện các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai, các truyền dẫn mà các thời điểm kết thúc truyền dẫn được đồng bộ hóa kết thúc trong liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai với sự chênh lệch thời gian trong khoảng thời gian định trước, và

nhận truyền dẫn sau khi các truyền dẫn được đồng bộ hóa từ ít nhất một trong số liên kết thứ nhất và liên kết thứ hai, khoảng thời gian giữa truyền dẫn sau và các truyền dẫn được đồng bộ hóa được thực hiện trong liên kết trong đó truyền dẫn sau được thực hiện là tổng của SIFS và khoảng thời gian định trước.

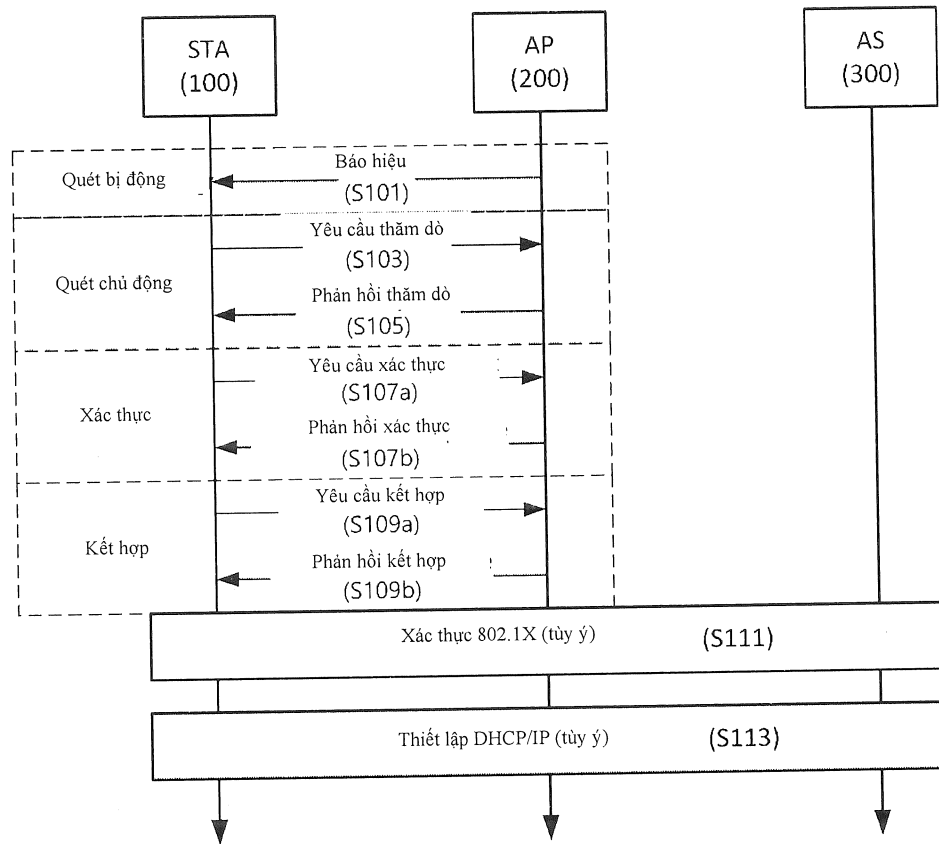
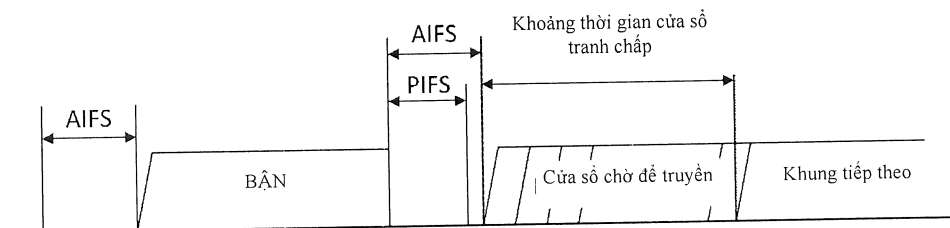
1/29

*Fig.1**Fig.2*

2/29

*Fig.3**Fig.4*

3/29

**Fig.5****Fig.6**

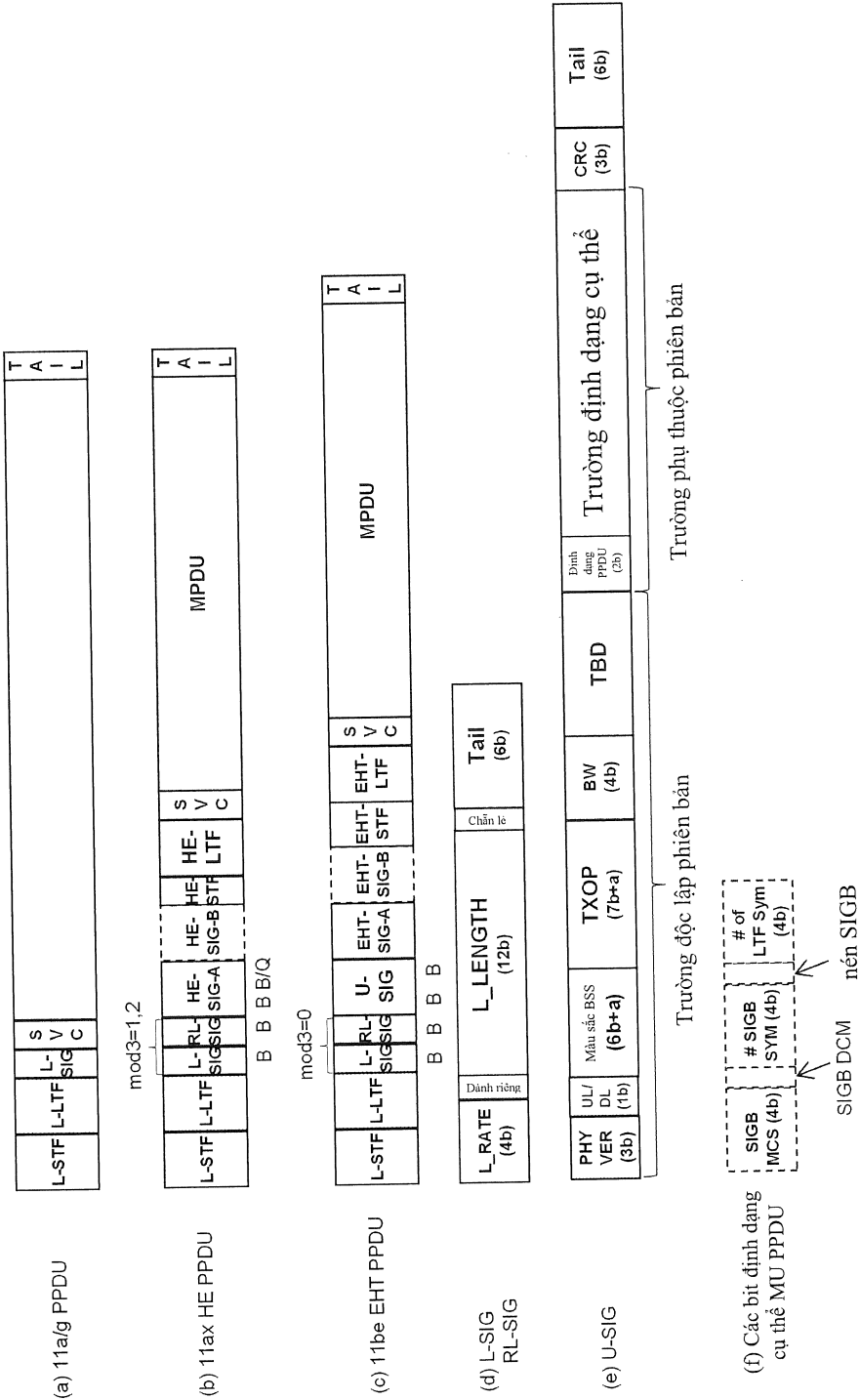


Fig. 7

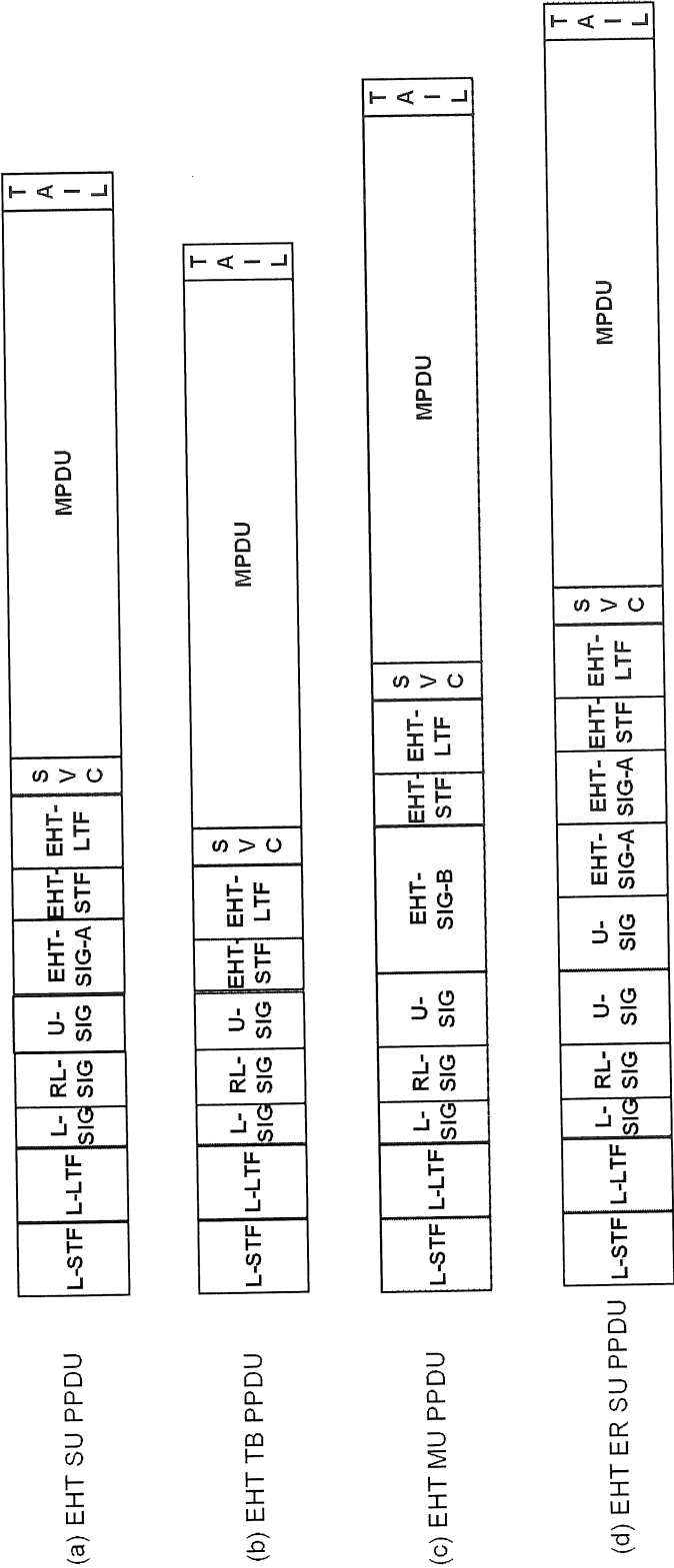
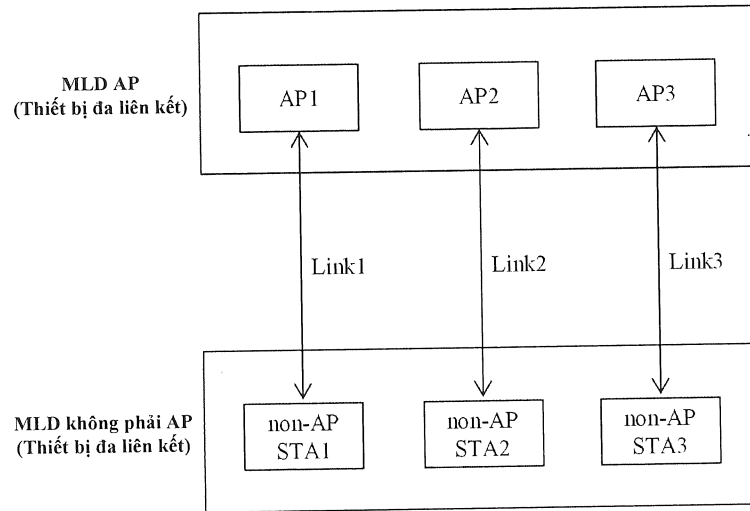
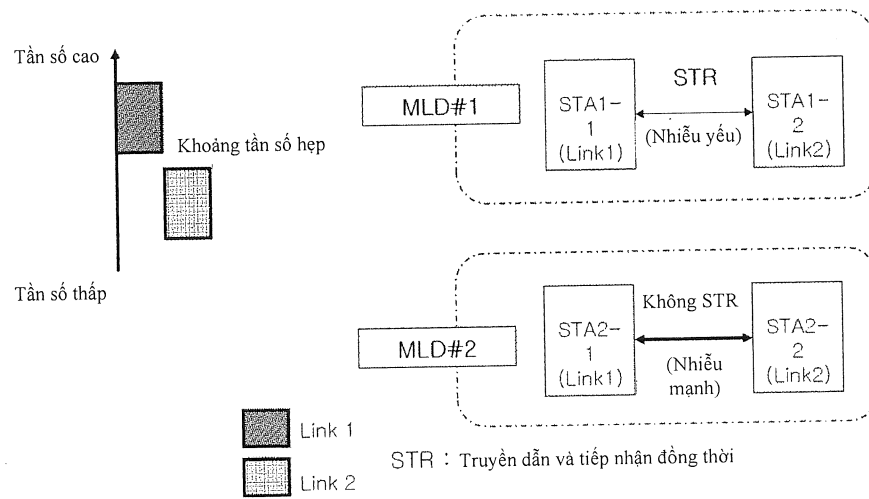


Fig. 8

6/29

**Fig.9****Fig.10**

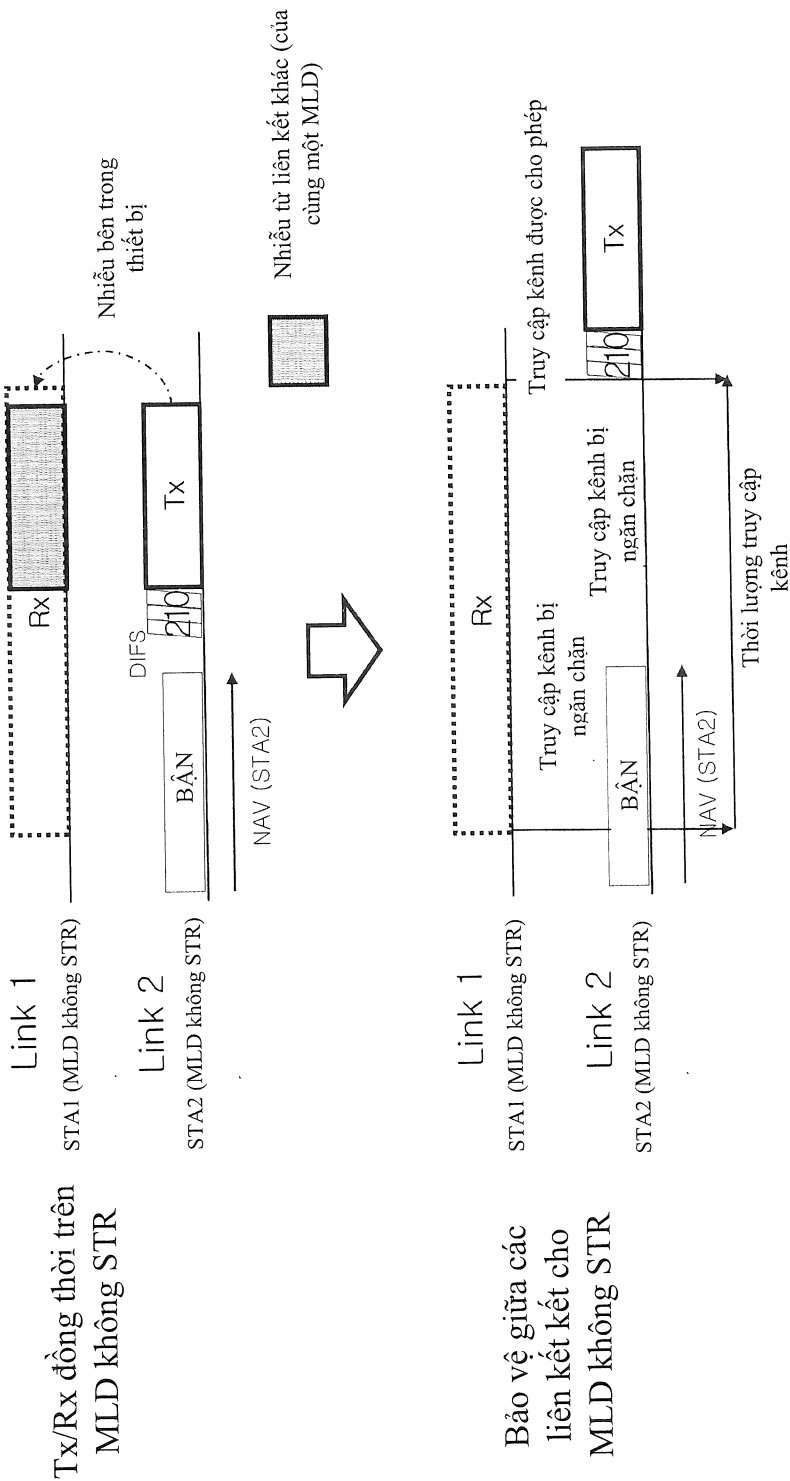


Fig. 12

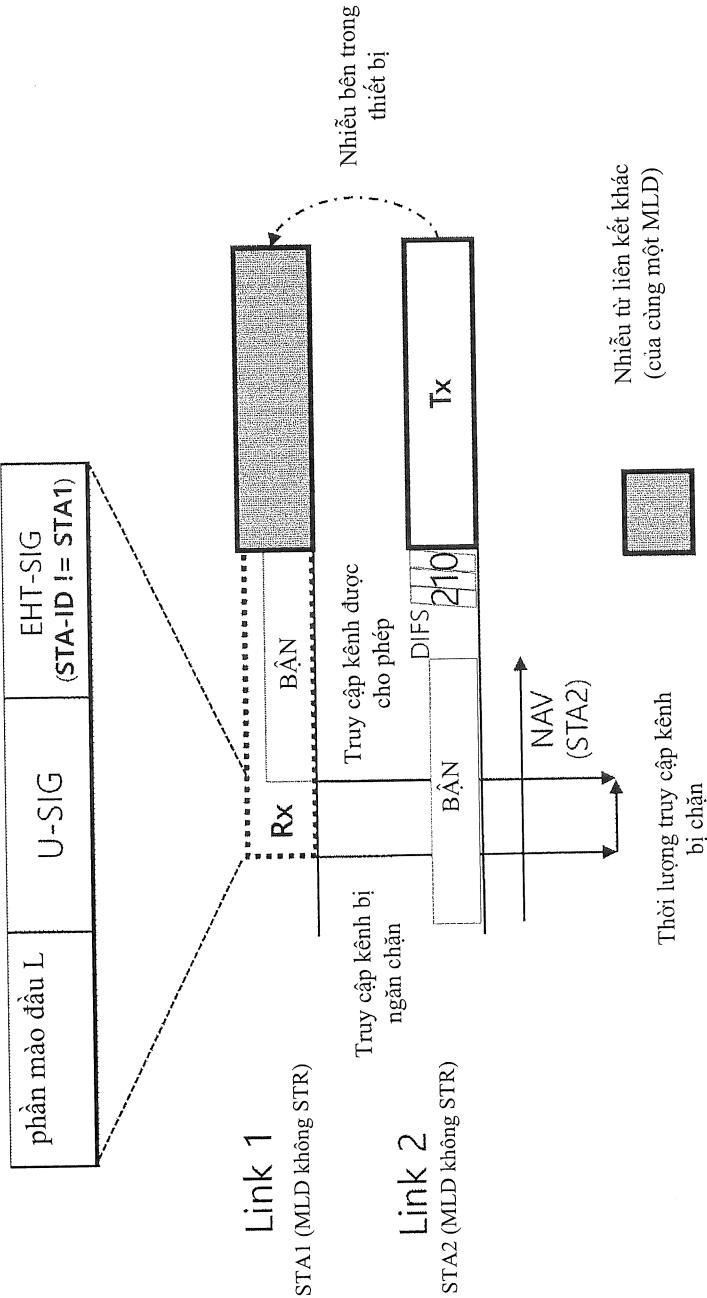
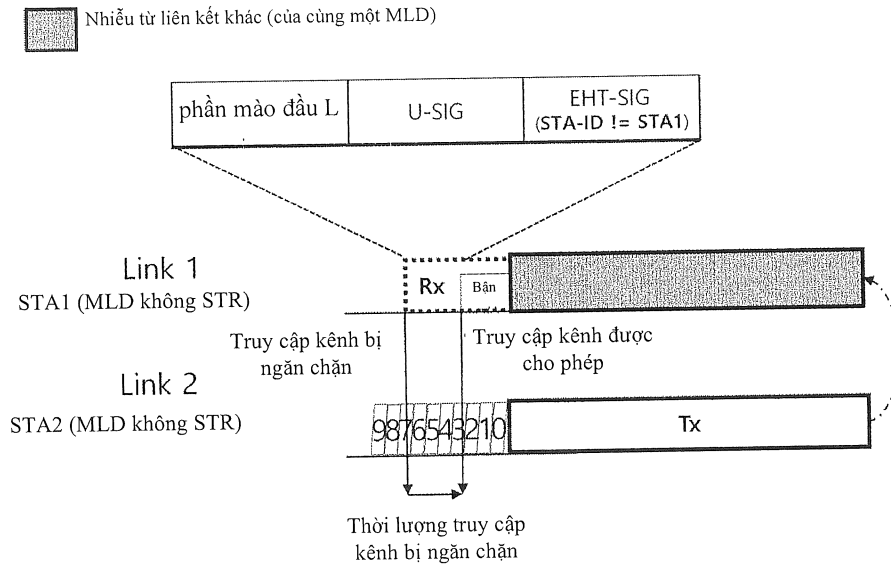
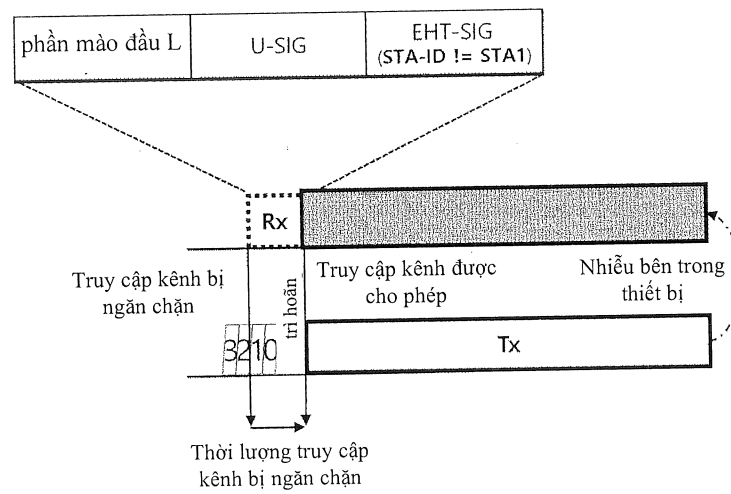


Fig. 13

10/29



(a) Đếm lùi liên tục



(a) Đếm lùi liên tục + trì hoãn Tx

Fig.14

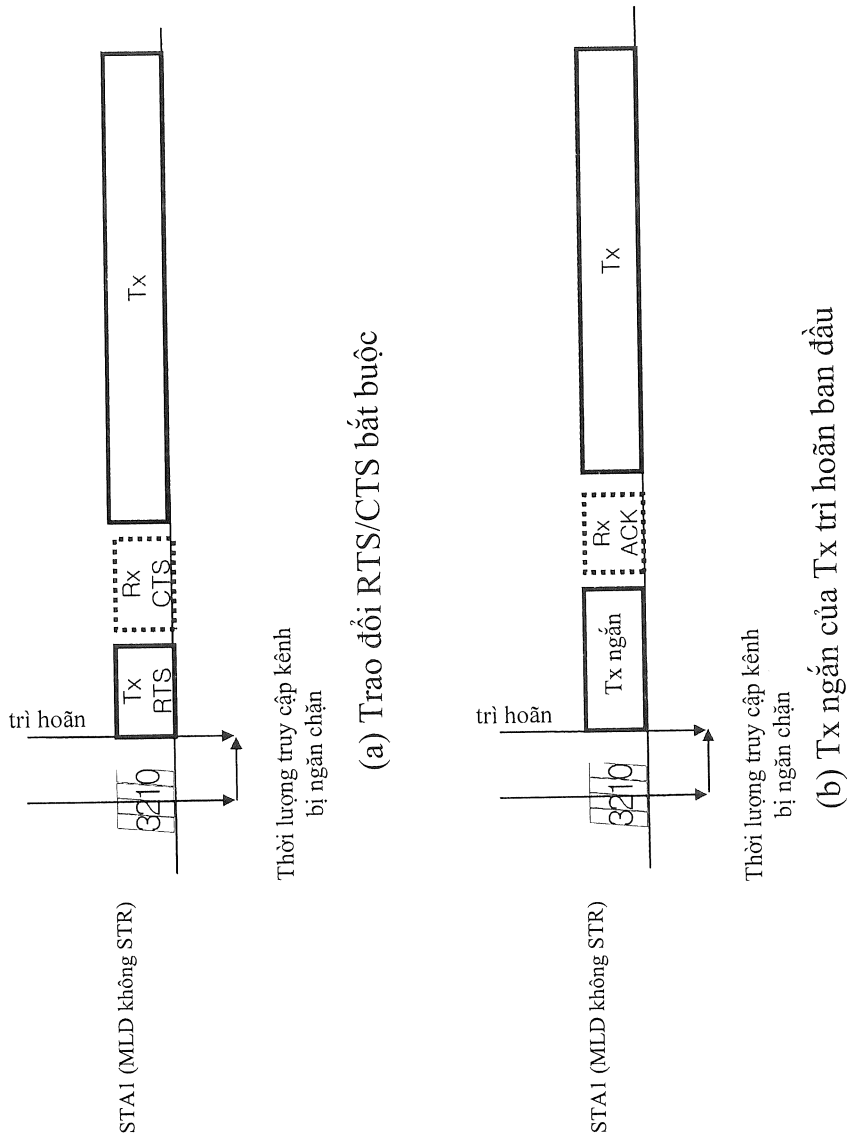


Fig. 15

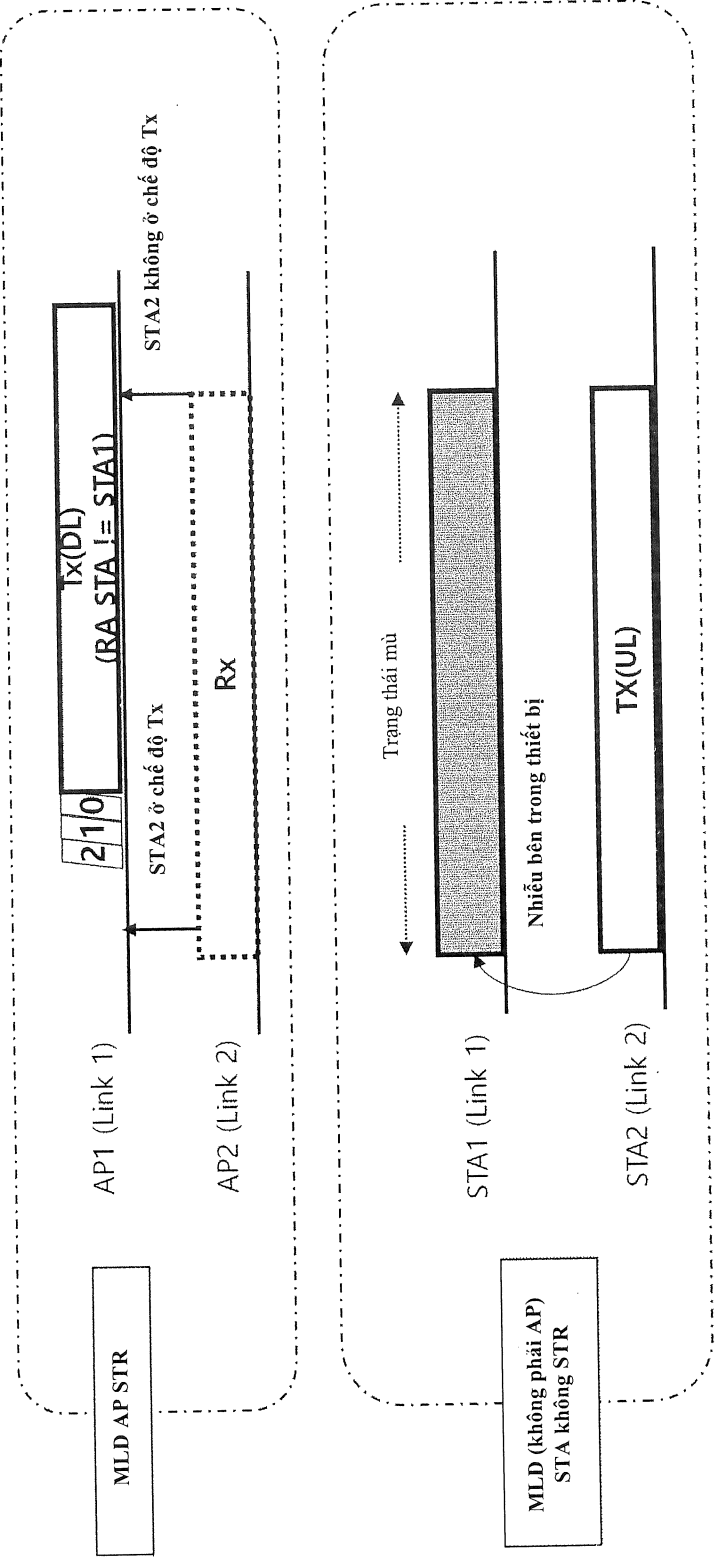
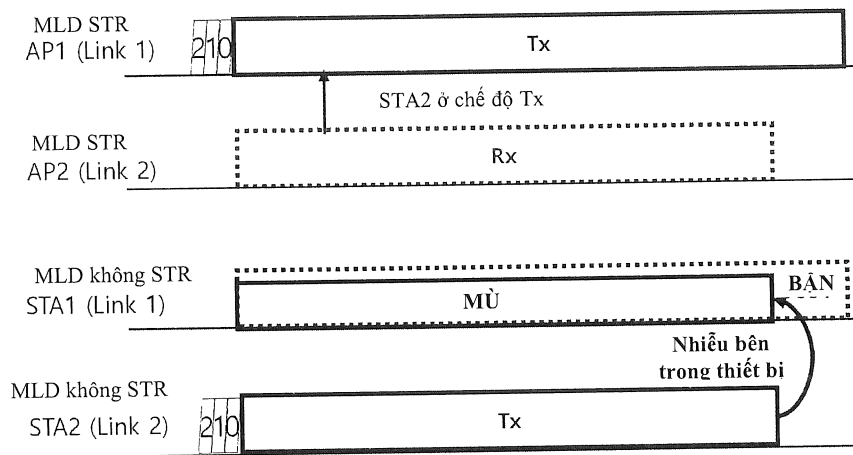
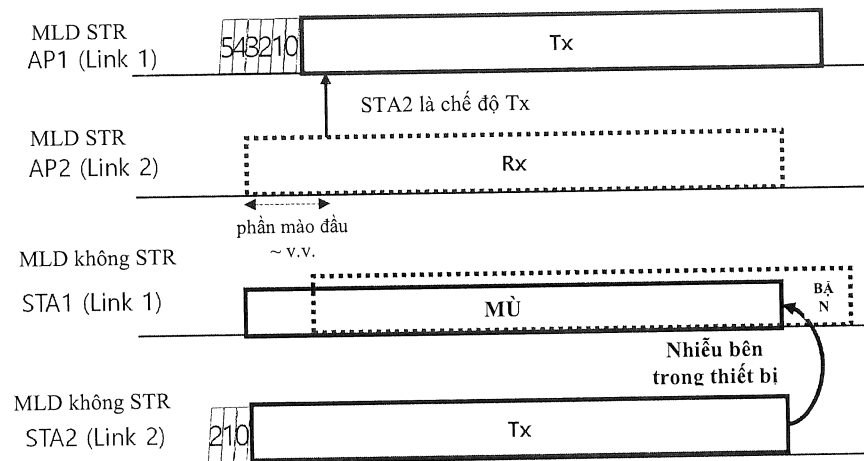


Fig. 16

13/29



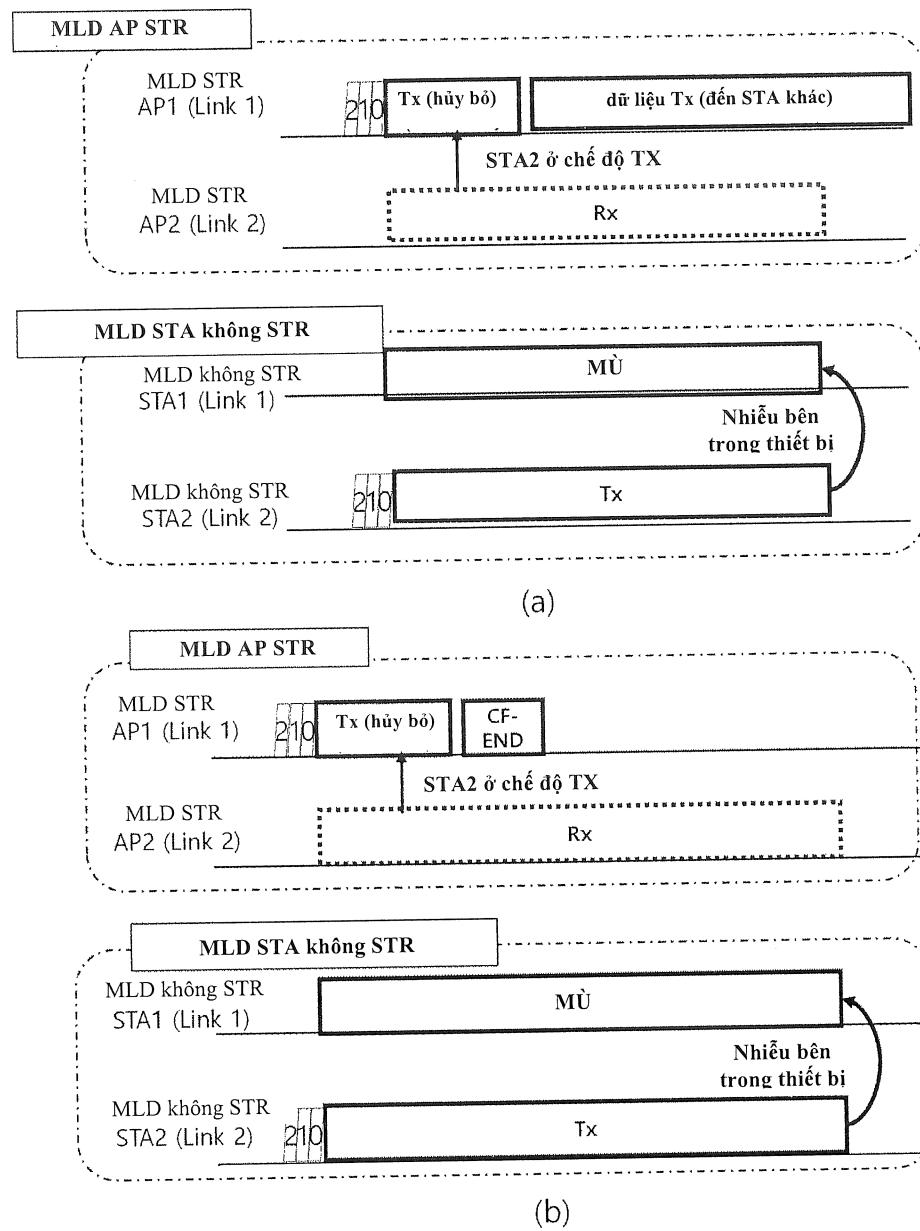
(a) Xung đột liên liên kết (Tx đồng thời trên AP1 & STA2)



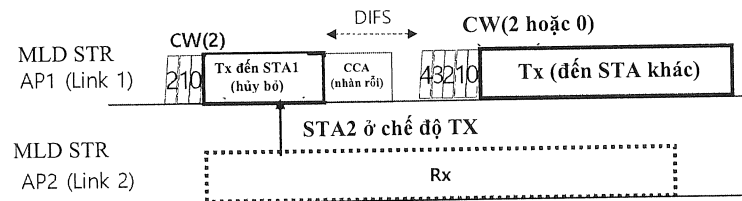
(b) Xung đột liên liên kết (Tx không đồng thời trên AP1 & STA2)

Fig.17

14/29

**Fig.18**

15/29

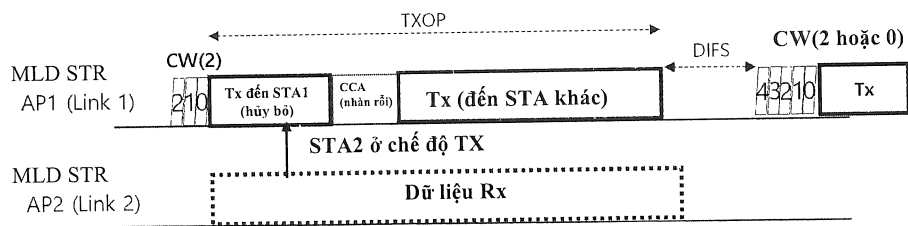


(a) Không có TXOP

$CW(x)$ = Cửa sổ tranh chấp ở giai đoạn chờ để truyền x

$CW(0) = CW_{min}$ (e.g., 7, 15, 31)

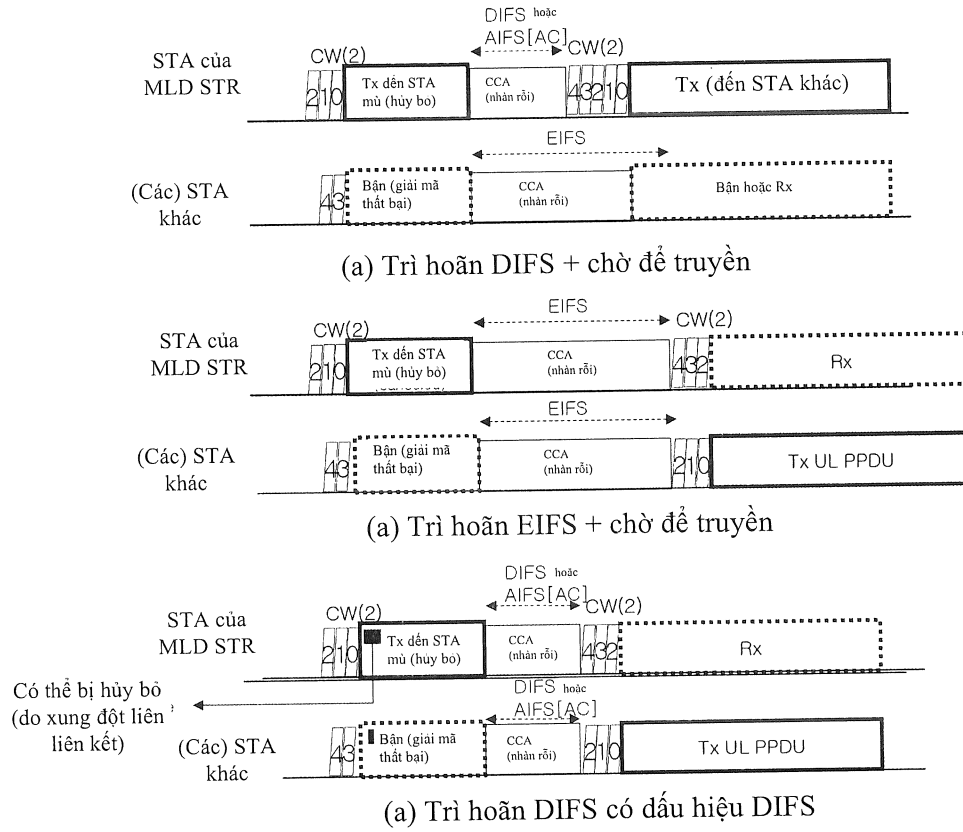
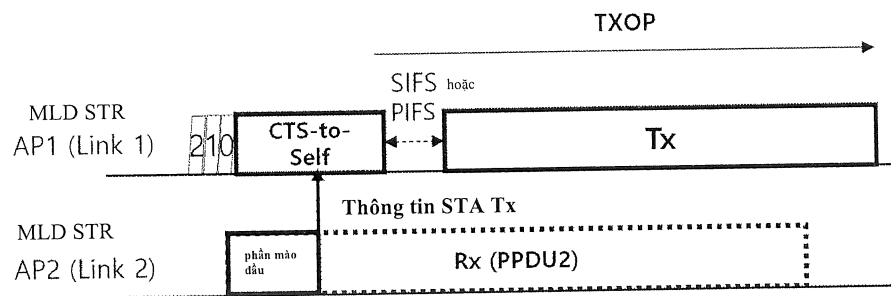
$CW(x+1) = (2 \times (CW(x) + 1)) - 1$



(b) Có TXOP

Fig.19

16/29

**Fig.20****Fig.21**

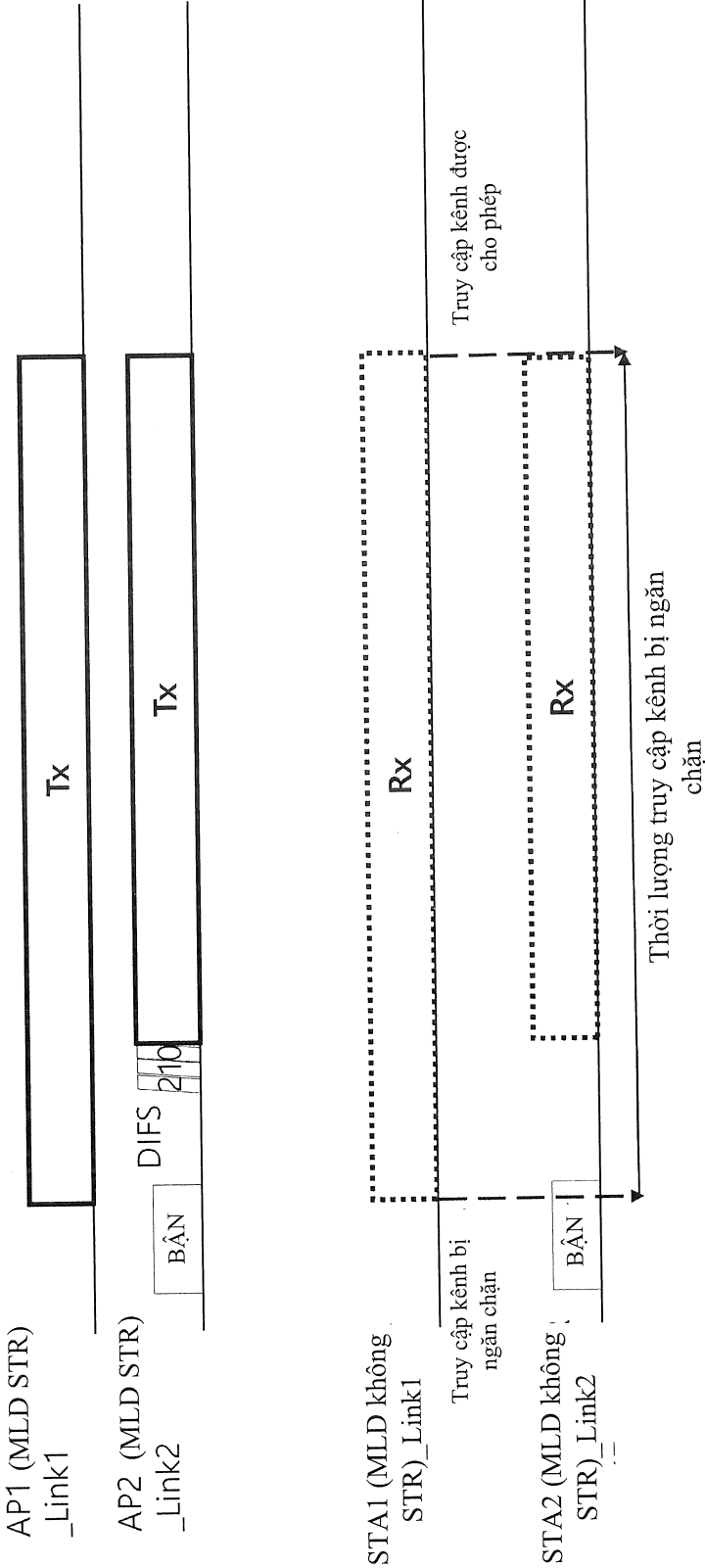


Fig. 22

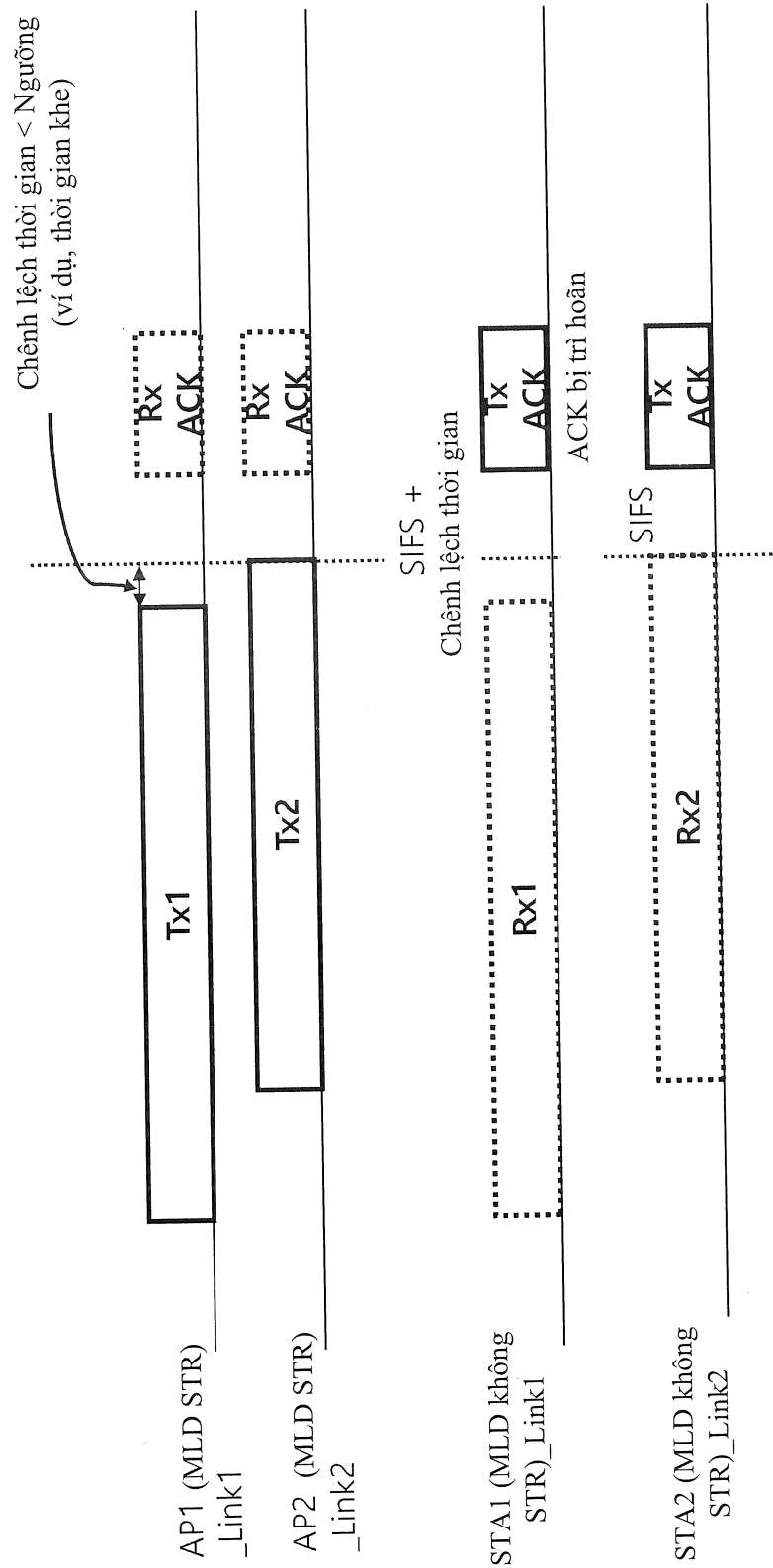


Fig. 23

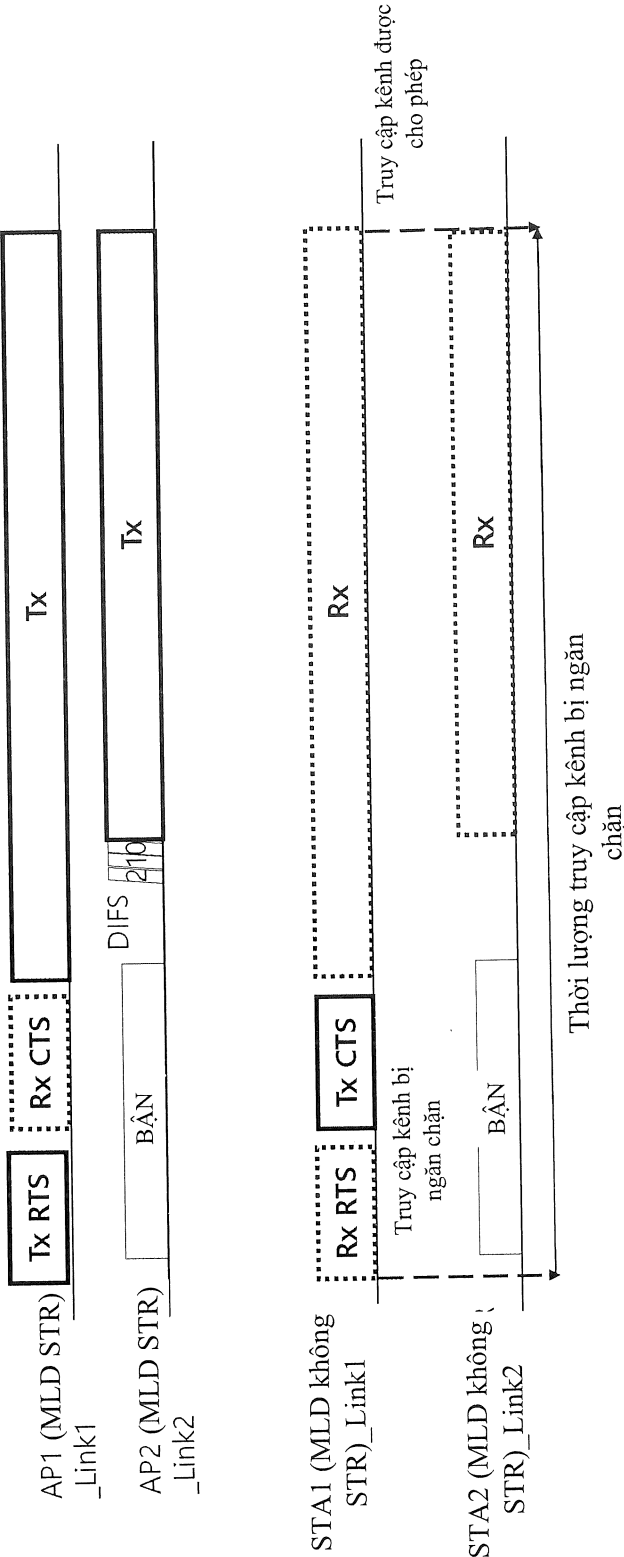


Fig. 24

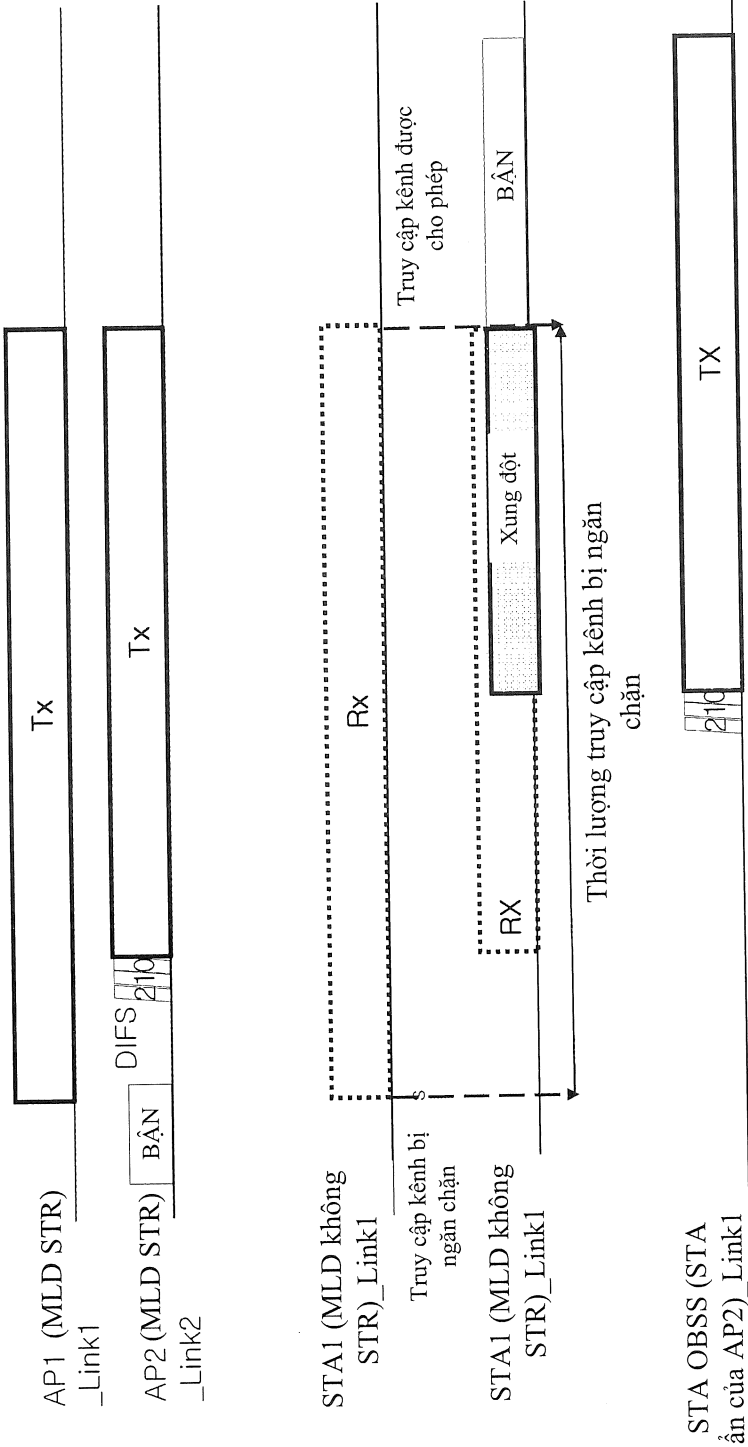
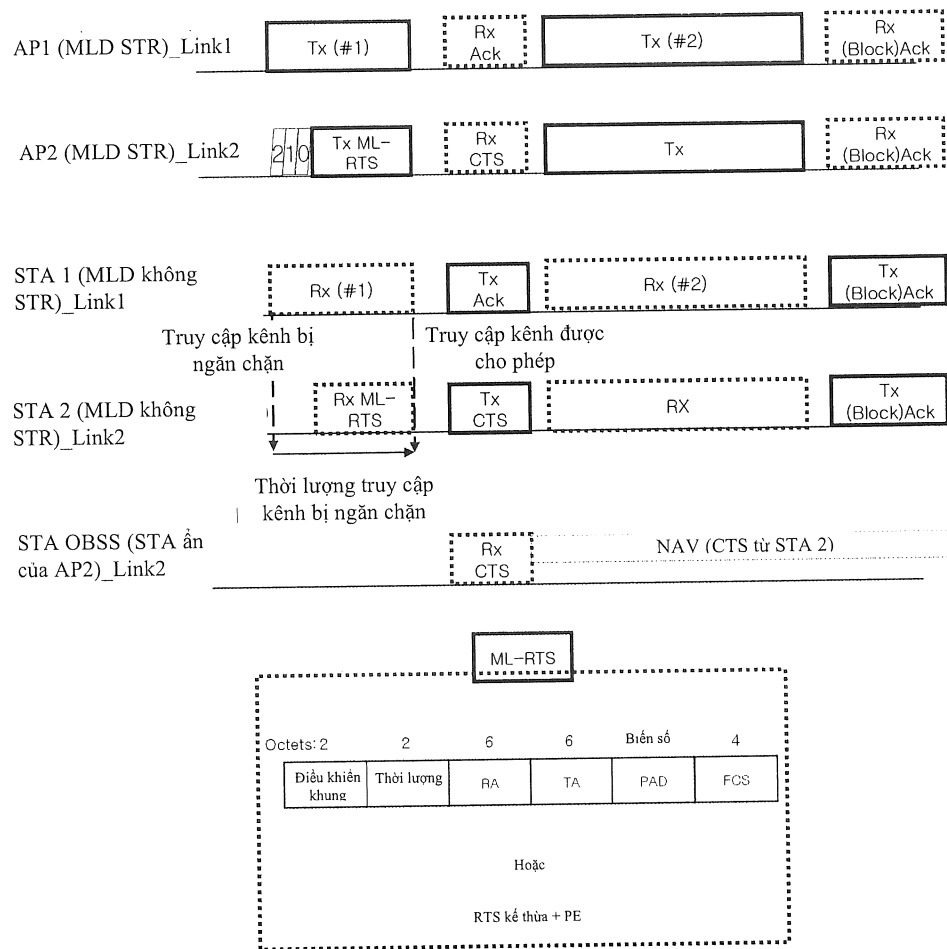


Fig. 25

21/29

**Fig.26**

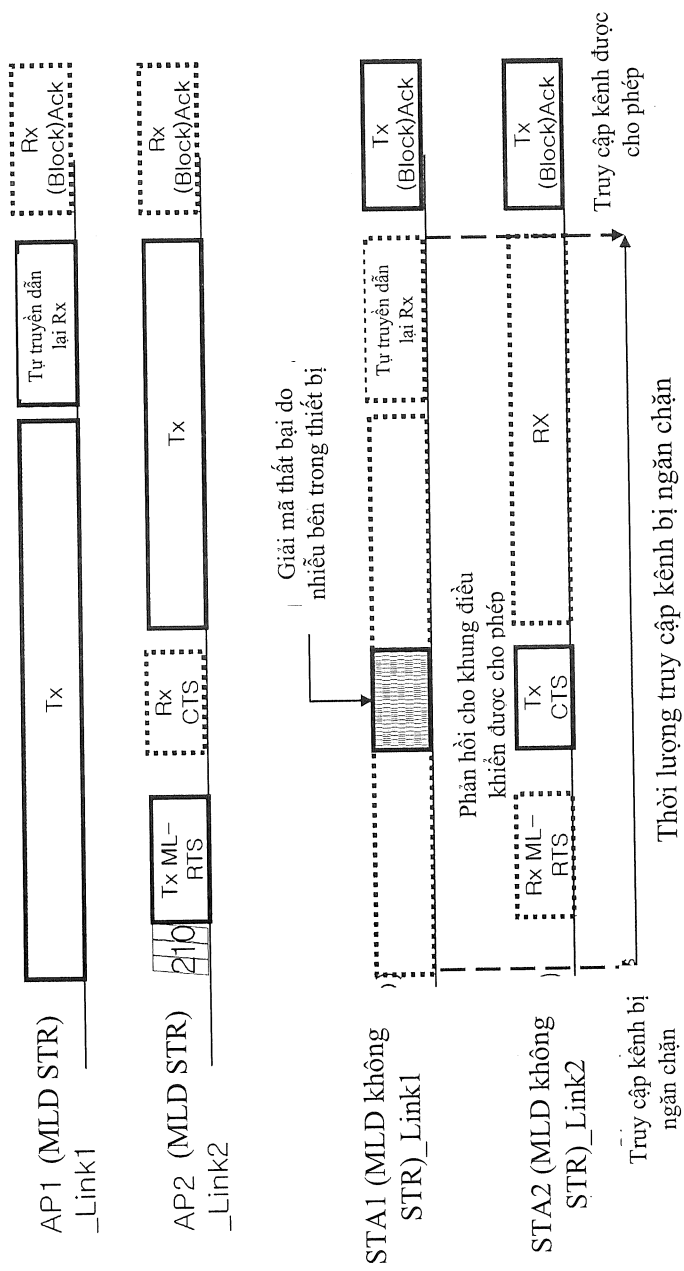


Fig. 27

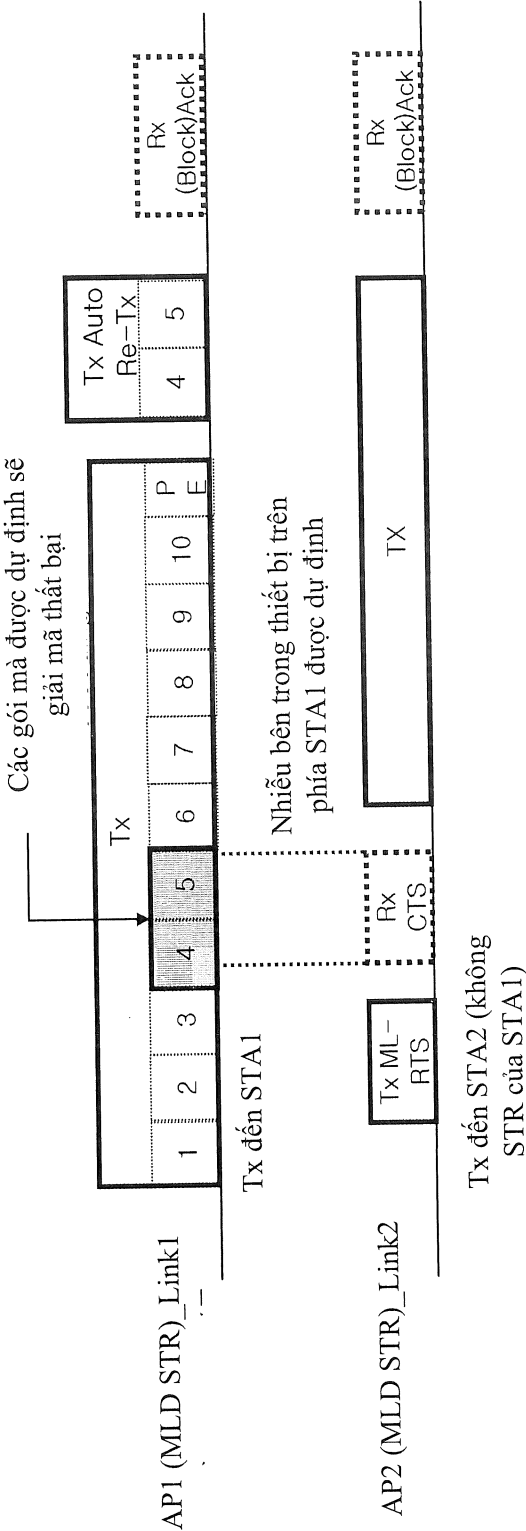


Fig. 28

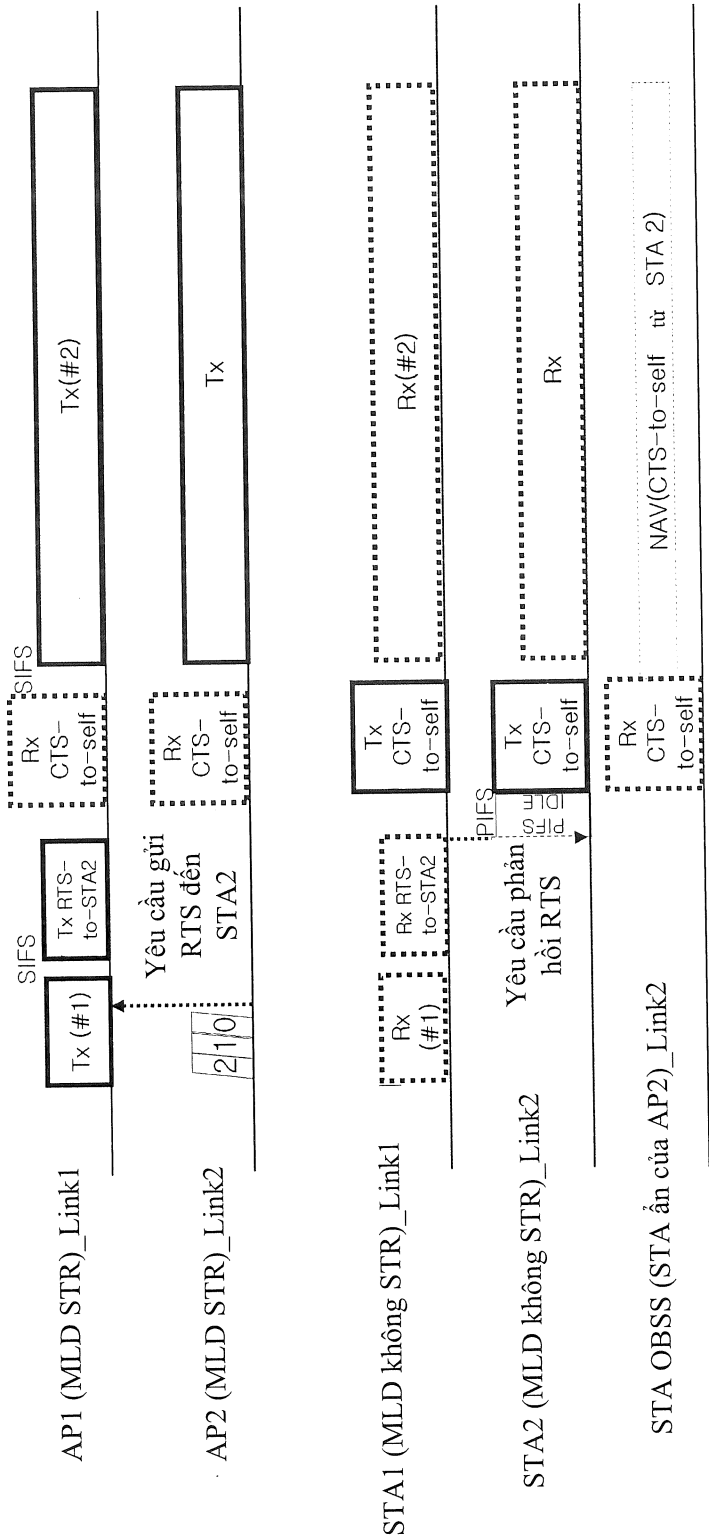


Fig. 29

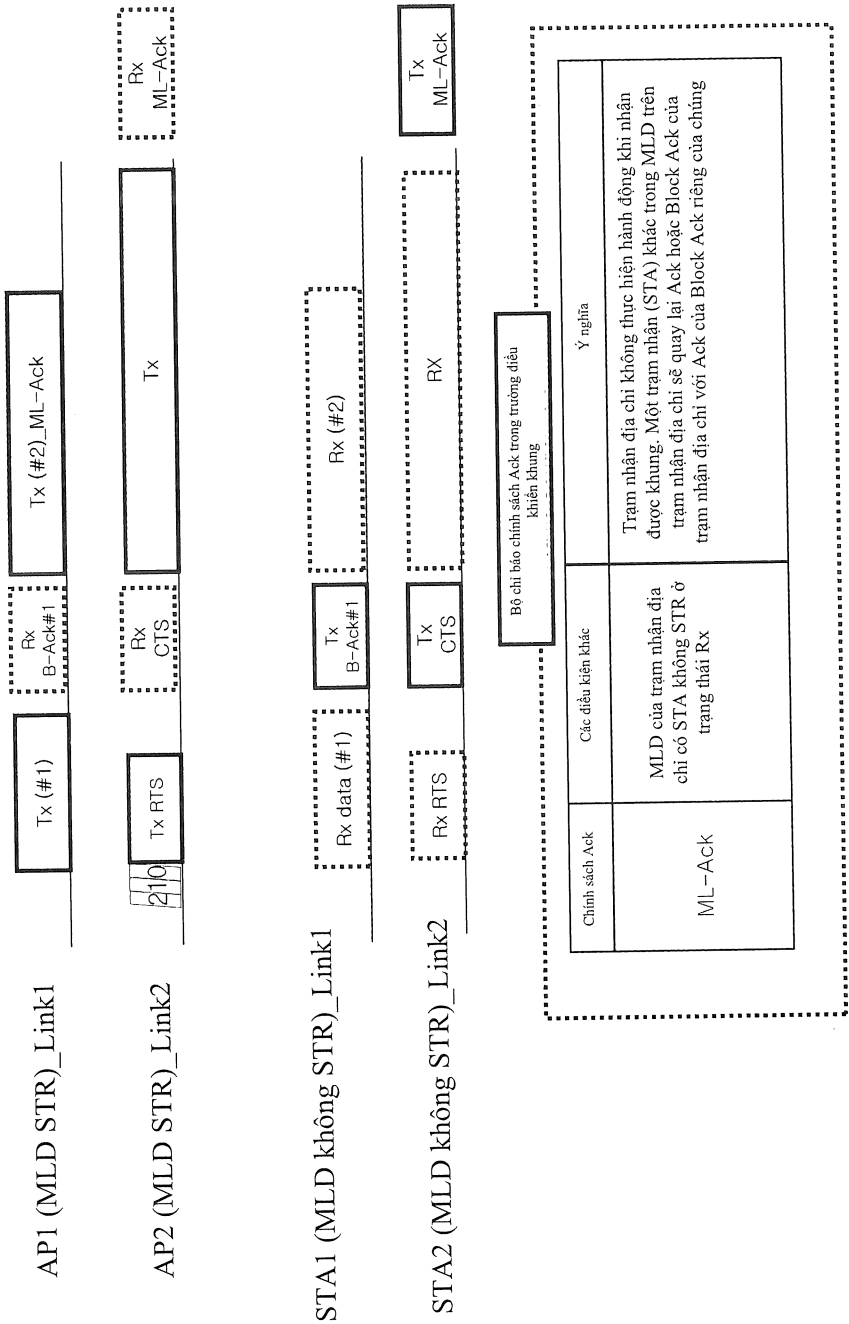


Fig. 30

26/29

...	Tx PPDU đồng bộ hỗ trợ	...
-----	---------------------------	-----

(a) Phần tử đa liên kết / khả năng

...	Vô hiệu hóa Rx PPDU đồng bộ	Ngưỡng TXOP còn lại (α)	...
-----	--------------------------------	-------------------------------------	-----

(b) Phần tử hoạt động***Fig.31***

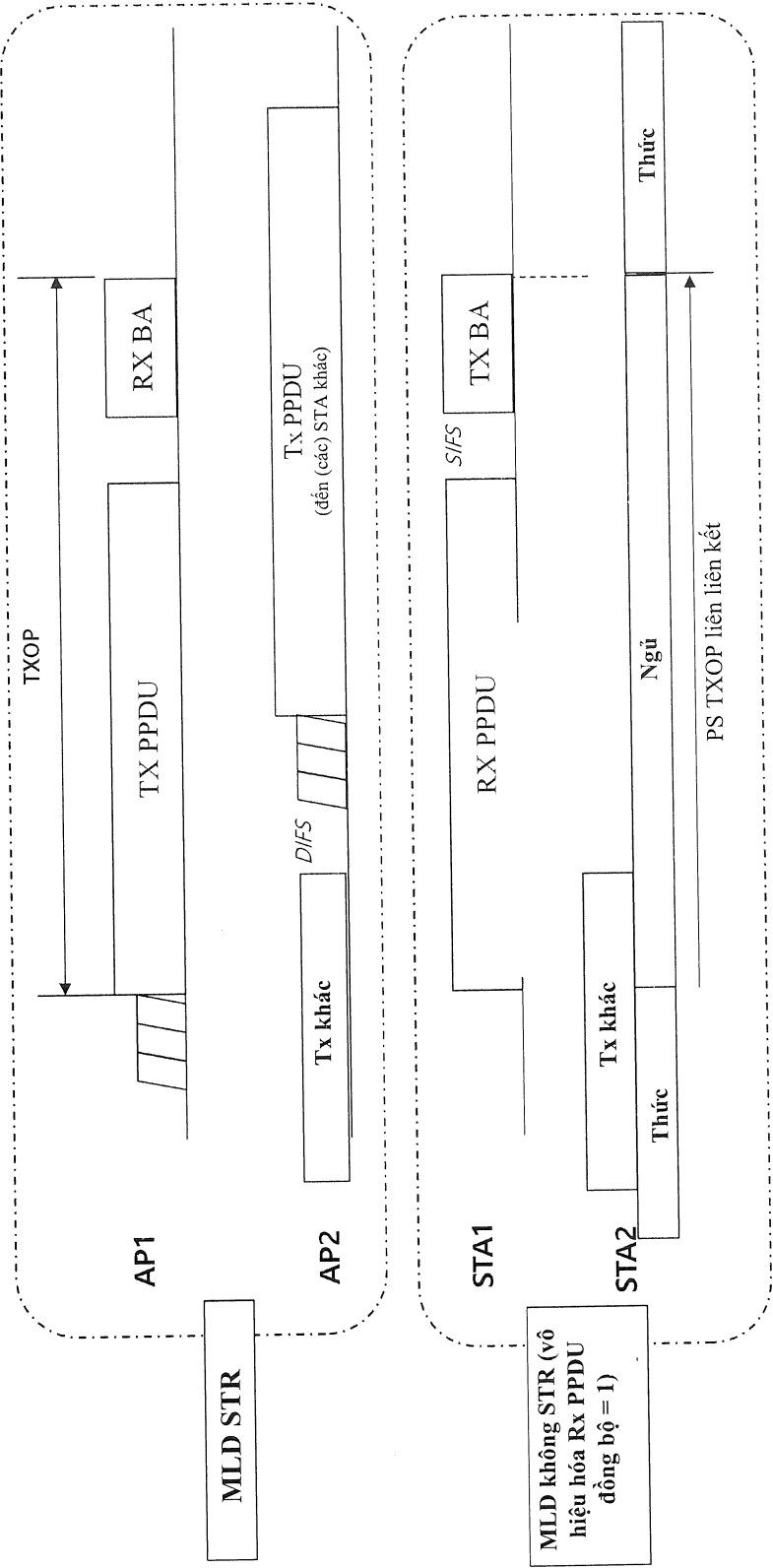


Fig. 32

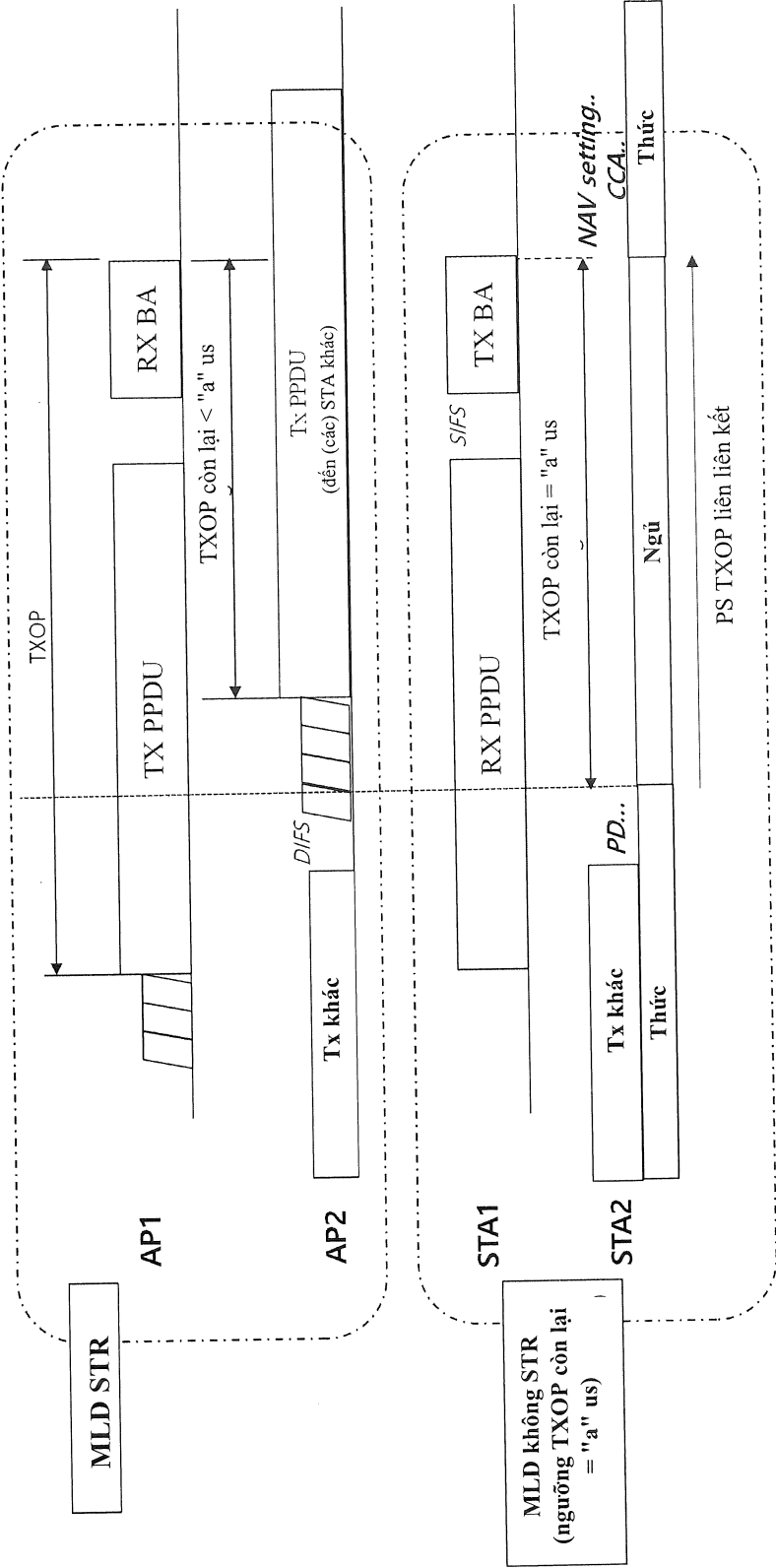


Fig. 33

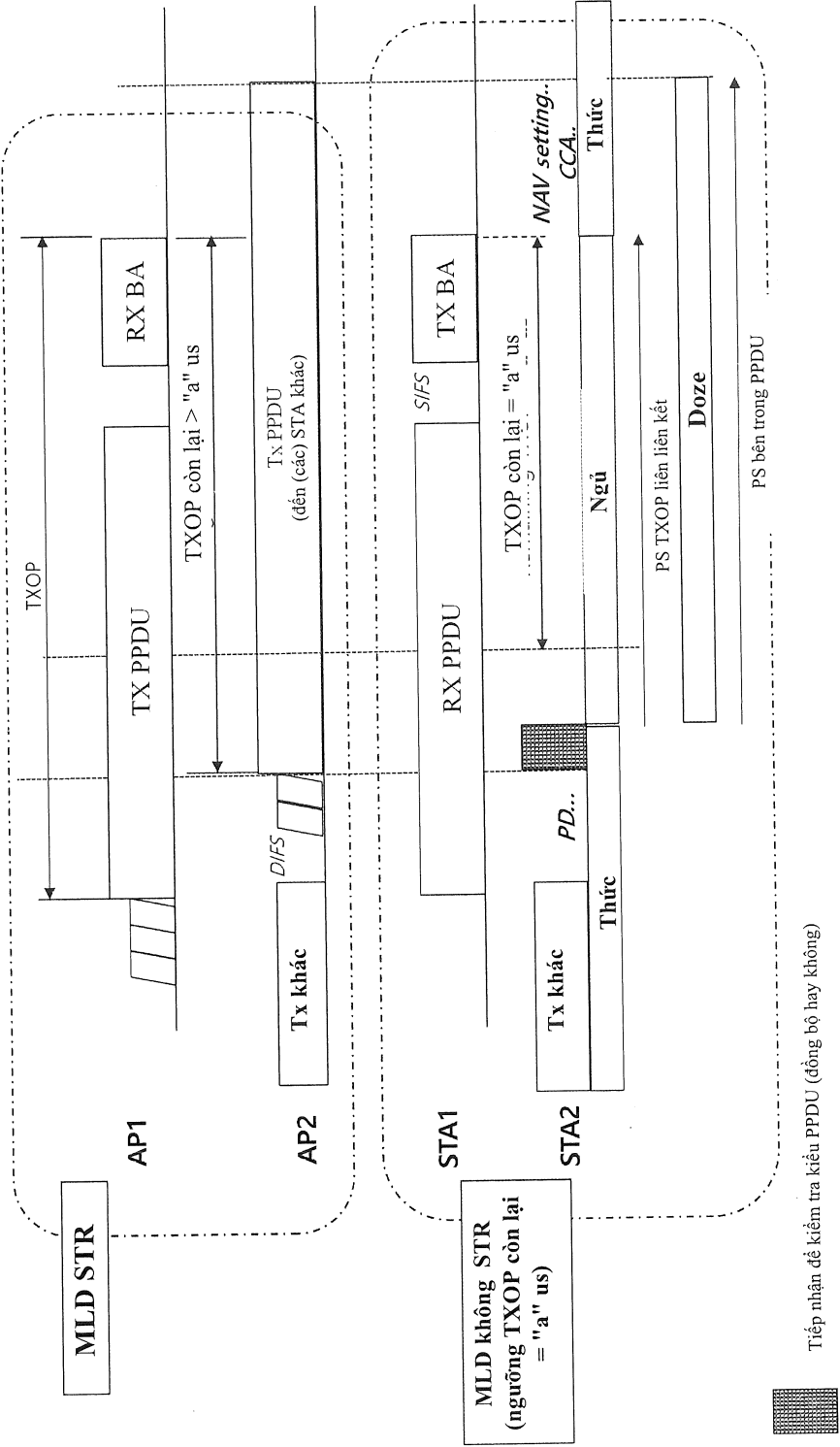


Fig. 34