



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

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

(11)



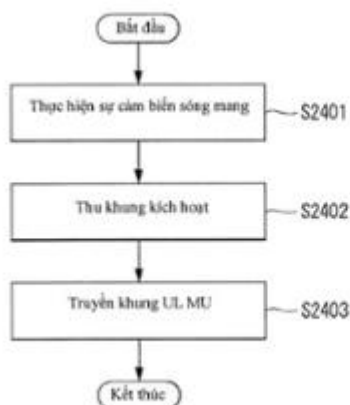
1-0027621

(51)⁷ H04W 74/08; H04L 27/26; H04W 74/00 (13) B

- (21) 1-2016-05093 (22) 07/12/2015
(86) PCT/KR2015/013306 07/12/2015 (87) WO 2017/022898 A1 09/02/2017
(30) 62/199,255 31/07/2015 US; 62/201,116 05/08/2015 US; 62/202,175 07/08/2015 US;
62/242,313 16/10/2015 US; 62/250,508 04/11/2015 US
(45) 25/03/2021 396 (43) 25/05/2017 350A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336 Republic of Korea
(72) CHOI, Hyeyoung (KR); RYU, Kiseon (KR); KIM, Jeongki (KR); CHO, Hangyu
(KR); KIM, Suhwook (KR).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN DỮ LIỆU TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ THIẾT BỊ THỰC HIỆN PHƯƠNG PHÁP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp thực hiện, bởi thiết bị trạm (STA -station), việc truyền đa người dùng (MU - multi-user) đường lên (UL - uplink) trong hệ thống truyền thông không dây trong đó bao gồm việc thực hiện sự nhận biết sóng mang trên kênh, thu khung kích hoạt bao gồm thông tin để truyền UL MU và ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang chỉ báo xem kết quả của sự nhận biết sóng mang có được phản ánh từ điểm truy cập (AP - access point) hay không, và truyền khung UL MU qua kênh dựa vào thông tin để truyền UL MU. Khung UL MU được truyền qua kênh dựa vào kết quả của sự nhận biết sóng mang nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang. Khung UL MU được truyền qua kênh mà không quan tâm đến kết quả của sự nhận biết sóng mang nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang không chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây và, cụ thể hơn là, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền dữ liệu để hỗ trợ việc truyền dữ liệu bởi nhiều người dùng và thiết bị hỗ trợ tương tự.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Wi-Fi là công nghệ mạng vùng cục bộ không dây (WLAN - wireless local area network) mà cho phép thiết bị truy cập Internet ở dải tần số của 2,4GHz, 5GHz hoặc 60GHz.

WLAN dựa vào tiêu chuẩn viện kỹ thuật điện và điện tử 802.11 (IEEE - institute of electrical and electronic engineers). Ủy ban thường trực thế hệ không dây tiếp theo (WNG SC - wireless next generation standing committee) của IEEE 802.11 là ủy ban đặc biệt mà quan tâm đến mạng vùng cục bộ không dây thế hệ tiếp theo (WLAN - wireless local area network) trong phương tiện tới dài hạn.

IEEE 802.11n có mục đích làm tăng tốc độ và độ tin cậy của mạng và mở rộng độ phủ sóng của mạng không dây. Cụ thể hơn là, IEEE 802.11n hỗ trợ thông lượng cao (HT - high throughput) nhờ đưa ra tốc độ dữ liệu tối đa là 600mbps. Hơn nữa, để tối thiểu hóa lỗi truyền và tối ưu hóa tốc độ dữ liệu, IEEE 802.11n dựa vào công nghệ đa đầu vào và đa đầu ra (MIMO - multiple inputs and multiple outputs) trong đó nhiều anten được sử dụng ở cả hai đầu của bộ truyền và bộ thu.

Khi sự phát triển của WLAN được thúc đẩy và các ứng dụng sử dụng WLAN được đa dạng hóa, trong hệ thống WLAN thế hệ tiếp theo hỗ trợ thông lượng rất cao (VHT - very high throughput), IEEE 802.11ac mới được đưa ra là phiên bản tiếp theo của hệ thống IEEE 802.11n WLAN. IEEE 802.11ac hỗ trợ tốc độ dữ liệu của 1 Gbps hoặc lớn hơn qua việc truyền độ rộng dải tần 80MHz và/hoặc việc truyền độ rộng dải tần cao hơn (ví dụ, 160MHz), và chủ yếu thao tác ở dải tần 5GHz.

Gần đây, nhu cầu đối với hệ thống WLAN mới để hỗ trợ thông lượng cao

hơn so với tốc độ dữ liệu được hỗ trợ bởi IEEE 802.11ac giữ vị trí chủ chốt.

Phạm vi của IEEE 802.11ax chủ yếu được thảo luận trong nhóm nhiệm vụ WLAN thế hệ tiếp theo được gọi là IEEE 802.11ax hoặc WLAN hiệu quả cao (HEW - high efficiency) bao gồm 1) việc nâng cao lớp vật lý 802.11 (PHY - physical) và lớp điều khiển truy cập phương tiện (MAC - medium access control) ở các dải tần của 2,4GHz, 5GHz, v.v., 2) việc nâng cao hiệu quả phổ tần và thông lượng vùng, 3) việc nâng cao hiệu suất trong các môi trường thực tế ngoài trời và trong nhà, chẳng hạn như môi trường trong đó nguồn gây nhiễu có mặt, môi trường mạng không đồng nhất dày đặc, và môi trường trong đó tải người dùng cao có mặt và v.v..

Trường hợp chủ yếu được đưa ra xem xét trong IEEE 802.11ax là môi trường dày đặc trong đó nhiều điểm truy cập (APs - access points) và nhiều trạm (STAs - stations) có mặt. Trong IEEE 802.11ax, việc nâng cao hiệu quả phổ tần và thông lượng vùng được thảo luận trong trường hợp như vậy. Cụ thể hơn là, có sự quan tâm đến việc nâng cao hiệu suất đáng kể trong các môi trường ngoài trời không được đưa ra xem xét nhiều trong các WLAN hiện thời ngoài các môi trường trong nhà.

Trong IEEE 802.11ax, có sự quan tâm lớn đến các trường hợp, chẳng hạn như các văn phòng không dây, các nhà ở thông minh, các sân vận động, các điểm nóng, và các tòa nhà/các căn hộ. Việc nâng cao hiệu suất hệ thống trong môi trường dày đặc trong đó nhiều AP và nhiều STA có mặt được thảo luận dựa vào các trường hợp tương ứng.

Trong tương lai, điều được mong muốn trong IEEE 802.11ax là việc nâng cao hiệu suất hệ thống trong môi trường tập hợp dịch vụ cơ bản chồng lấp (OBSS - overlapping basic service set), việc nâng cao môi trường ngoài trời, việc giảm tải môi trường di động, và v.v. khác ngoài việc nâng cao hiệu suất đường đơn trong tập hợp dịch vụ cơ bản đơn (BSS - single basic service set) sẽ được thảo luận tích cực. Tính định hướng của IEEE 802.11ax như vậy nghĩa là WLAN thế hệ tiếp theo sẽ có phạm vi kỹ thuật dần dần tương tự như phạm vi kỹ thuật của truyền thông di động. Gần đây, khi xem xét trường hợp trong đó truyền thông di động và công

nghe WLAN được thảo luận cùng nhau ở các ô nhỏ và vùng truyền thông trực tiếp (D2D - direct-to-direct), điều mong muốn là tập hợp kinh doanh và công nghệ của WLAN thế hệ tiếp theo dựa vào IEEE 802.11ax và truyền thông di động sẽ còn được thúc đẩy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền và thu dữ liệu đa người dùng đường lên/đường xuống (UL/DL MU- uplink/downlink multi-user) trong hệ thống truyền thông không dây.

Phương án của sáng chế đề cập đến phương pháp truyền và thu khung UL MU trong hệ thống WLAN thế hệ tiếp theo và, cụ thể hơn là, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền khung UL MU bởi khung kích hoạt. Theo phương án của sáng chế, khung kích hoạt có thể chỉ báo xem kết quả của sự nhận biết sóng mang đối với kênh trong đó khung UL MU sẽ được truyền sẽ được phản ánh hay không.

Các mục đích kỹ thuật đạt được bởi sáng chế không giới hạn ở các mục đích nêu trên, và những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực mà sáng chế thuộc về có thể hiểu rõ ràng các mục đích kỹ thuật khác từ phần mô tả dưới đây.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Theo phương án của sáng chế, phương pháp thực hiện, bởi thiết bị trạm (STA - station), việc truyền đa người dùng (MU - multi-user) đường lên (UL - uplink) trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm việc thực hiện sự nhận biết sóng mang trên kênh, thu khung kích hoạt bao gồm thông tin để truyền UL MU và ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang chỉ báo xem kết quả của sự nhận biết sóng mang có được phản ánh từ điểm truy cập (AP – access point), và truyền khung UL MU qua kênh dựa vào thông tin để truyền UL MU hay không. Khung UL MU được truyền qua kênh dựa vào kết quả của sự nhận biết sóng mang nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang. Khung UL MU được truyền qua kênh mà không quan tâm đến kết quả của sự nhận biết sóng mang nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang không chỉ

báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang.

Hơn nữa, nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang, khung UL MU có thể được truyền qua kênh nếu kênh là trạng thái nghỉ theo kết quả của sự nhận biết sóng mang đối với kênh, và khung UL MU không thể được truyền qua kênh nếu kênh là trạng thái bận theo kết quả của sự nhận biết sóng mang đối với kênh.

Hơn nữa, trạng thái nghỉ của kênh có thể chỉ báo rằng đánh giá kênh rõ ràng (CCA - clear channel assessment) và vector cấp phát mạng (NAV - network allocation vector) là trạng thái nghỉ theo kết quả của sự nhận biết sóng mang. Trạng thái bận của kênh có thể chỉ báo rằng ít nhất một trong số kết quả của sự nhận biết sóng mang, CCA, và NAV là trạng thái bận.

Hơn nữa, nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang không chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang, khung UL MU có thể được truyền sau thời gian định trước từ khi thu được khung kích hoạt.

Hơn nữa, thời gian định trước có thể bao gồm khoảng trống liên khung ngắn (SIFS - short interframe space).

Hơn nữa, ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang có thể được bao gồm trong trường thông tin chung hoặc trường thông tin người dùng cụ thể của khung kích hoạt.

Hơn nữa, việc thực hiện sự nhận biết sóng mang trên kênh có thể bao gồm việc thực hiện sự nhận biết sóng mang trên kênh trong khoảng trống liên khung PCF (PIFS – PCF interframe space) trước khi thu được khung kích hoạt.

Hơn nữa, thiết bị trạm (STA - station) thực hiện việc truyền đa người dùng (MU - multi-user) đường lên (UL - uplink) trong hệ thống truyền thông không dây theo phương án của sáng chế bao gồm bộ tần số radio (RF - radio frequency) được tạo cấu hình để truyền/thu các tín hiệu radio và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ RF. Bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện sự nhận biết sóng mang trên kênh, thu khung kích hoạt bao gồm thông tin để truyền UL MU và ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang chỉ báo xem kết quả của sự nhận biết

sóng mang có được phản ánh từ điểm truy cập (AP - access point) hay không, và truyền khung UL MU qua kênh dựa vào thông tin để truyền UL MU. Khung UL MU được truyền qua kênh dựa vào kết quả của sự nhận biết sóng mang nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang. Khung UL MU được truyền qua kênh mà không quan tâm đến kết quả của sự nhận biết sóng mang nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang không chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang.

Hơn nữa, nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để truyền khung UL MU qua kênh nếu kênh là trạng thái nghỉ theo kết quả của sự nhận biết sóng mang đối với kênh và không truyền khung UL MU qua kênh nếu kênh là trạng thái bận theo kết quả của sự nhận biết sóng mang đối với kênh.

Hơn nữa, trạng thái nghỉ của kênh có thể chỉ báo rằng đánh giá kênh rõ ràng (CCA - clear channel assessment) và vector cấp phát mạng (NAV - network allocation vector) là trạng thái nghỉ theo kết quả của sự nhận biết sóng mang. Trạng thái bận của kênh có thể chỉ báo rằng ít nhất một trong số kết quả của sự nhận biết sóng mang, CCA, và NAV là trạng thái bận.

Hơn nữa, nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang không chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để truyền khung UL MU sau thời gian định trước từ khi thu được khung kích hoạt.

Hơn nữa, thời gian định trước có thể bao gồm khoảng trống liên khung ngắn (SIFS - short interframe space).

Hơn nữa, ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang được bao gồm trong trường thông tin chung hoặc trường thông tin người dùng cụ thể của khung kích hoạt.

Hơn nữa, trong đó bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự nhận biết sóng mang trên kênh trong khoảng trống liên khung PCF (PIFS - PCF interframe space) trước khi thu được khung kích hoạt.

Hiệu quả của sáng chế

Theo phương án của sáng chế, có ưu điểm ở chỗ tải của STA có thể bị giảm xuống do kết quả của sự nhận biết sóng mang không cần được phản ánh để gửi khung UL MU.

Hơn nữa, theo phương án của sáng chế, có ưu điểm ở chỗ khung UL MU có thể được truyền một cách hữu hiệu hơn theo đặc điểm của khung kích hoạt thu được do việc xem có hay không phản ánh kết quả của sự nhận biết sóng mang được xác định dựa vào định dạng của khung kích hoạt.

Hơn nữa, theo phương án của sáng chế, có ưu điểm ở chỗ khung UL MU có thể được truyền một cách hữu hiệu hơn theo đặc điểm của UL MU PPDU do việc xem có hay không phản ánh kết quả của sự nhận biết sóng mang được xác định dựa vào độ dài của UL MU PPDU được truyền bởi STA.

Ngoài ra, các ưu điểm khác của sáng chế được mô tả thêm trong các phương án dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện ví dụ về hệ thống IEEE 802.11 mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.2 là sơ đồ minh họa cấu hình của kiến trúc lớp của hệ thống IEEE 802.11 mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.3 minh họa định dạng không phải HT PPDU và định dạng HT PPDU trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng tới.

Fig.4 minh họa định dạng VHT PPDU trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.5 minh họa định dạng của khung MAC cho hệ thống IEEE 802.11 mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.6 minh họa định dạng VHT của trường điều khiển HT trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.7 là sơ đồ minh họa chu kỳ chờ truyền ngẫu nhiên và thủ tục truyền khung trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể

được áp dụng vào.

Fig.8 là sơ đồ minh họa mối liên quan IFS trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.9 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU đa người dùng (MU - multi user) DL trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.10 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU đa người dùng (MU - multi user) DL trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.11 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU hiệu quả cao (HE - high efficiency) theo phương án của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU HE theo phương án của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU HE theo phương án của sáng chế.

Fig.14 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU HE theo phương án của sáng chế.

Fig.15 là sơ đồ minh họa thủ tục truyền đa người dùng (MU - multi user) UL theo phương án của sáng chế.

Fig.16 là sơ đồ thể hiện các phương án liên quan đến thao tác truyền UL/DL MU giữa AP và các STA.

Fig.17 là sơ đồ thể hiện các phương án liên quan đến thao tác truyền UL/DL MU giữa AP và các STA.

Fig.18 là sơ đồ minh họa thủ tục truyền đa người dùng (MU - multi user) theo phương án của sáng chế.

Fig.19 là sơ đồ thể hiện định dạng của khung kích hoạt theo phương án của sáng chế.

Fig.20 là sơ đồ minh họa phương pháp truyền DL/UL MU theo phương án thứ tư của sáng chế.

Fig.21 là sơ đồ minh họa phương pháp truyền UL MU theo phương án thứ mười một của sáng chế.

Fig.22 là sơ đồ minh họa phương pháp truyền UL MU để không thực hiện một cách không cần thiết sự nhận biết sóng mang.

Fig.23 là sơ đồ liên quan đến phương pháp thực hiện CCA theo phương án của sáng chế.

Fig.24 là lưu đồ minh họa phương pháp truyền dữ liệu của STA theo phương án của sáng chế.

Fig.25 là sơ đồ khối về môi thiết bị STA theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế là các thuật ngữ chung hiện nay được sử dụng rộng rãi bằng cách đưa ra xem xét các chức năng trong sáng chế, nhưng các thuật ngữ này có thể được thay đổi tùy thuộc vào các ý định của những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, thực tế sử dụng, hoặc sự xuất hiện của công nghệ mới. Hơn nữa, trong trường hợp đặc biệt, một số thuật ngữ được lựa chọn ngẫu nhiên bởi người yêu cầu. Trong trường hợp này, ý nghĩa chi tiết của thuật ngữ tương ứng sẽ được mô tả trong phần tương ứng của phần mô tả của sáng chế. Theo đó, các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế không nên được dịch một cách đơn giản dựa vào các tên của chúng, nhưng nên được dịch dựa vào các ý nghĩa quan trọng và các nội dung của chúng trên đặc điểm kỹ thuật này.

Hơn nữa, mặc dù các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo và các nội dung được mô tả trong các hình vẽ, sáng chế không bị giới hạn hoặc hạn chế bởi các phương án này.

Dưới đây, các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Các công nghệ dưới đây có thể được sử dụng trong nhiều hệ thống truyền thông không dây, chẳng hạn như đa truy cập phân chia theo mã (CDMA - code division multiple access), đa truy cập phân chia theo tần số (FDMA - frequency division multiple access), đa truy cập phân chia theo thời gian (TDMA - time

division multiple access), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA - orthogonal frequency division multiple access), đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA - single carrier frequency division multiple access), và đa truy cập không trực giao (NOMA – non-orthogonal multiple access). CDMA có thể được thực hiện nhờ sử dụng công nghệ radio, chẳng hạn như truy cập radio mặt đất toàn cầu (UTRA - universal terrestrial radio access) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện nhờ sử dụng công nghệ radio, chẳng hạn như hệ thống thông tin di động toàn cầu (GSM - global system for Mobile communications)/dịch vụ radio gói chung (GPRS - general packet radio service)/các tốc độ dữ liệu nâng cao cho sự phát triển GSM (EDGE - enhanced data rates for GSM evolution). OFDMA có thể được thực hiện nhờ sử dụng công nghệ radio, chẳng hạn như viện kỹ thuật điện và điện tử (IEEE - institute of electrical and electronics engineers) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, hoặc UTRA phát triển (E-UTRA - evolved UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS - universal mobile telecommunications system). Phát triển dài hạn (LTE - long term evolution) dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP - 3rd generation partnership project) là một phần của UMTS phát triển (E-UMTS - evolved UMTS) sử dụng truy cập radio mặt đất UMTS phát triển (E-UTRA- evolved UMTS terrestrial radio access), và nó chấp nhận OFDMA ở đường xuống và chấp nhận SC-FDMA ở đường lên. LTE cải tiến (LTE-A - LTE-advanced) là sự phát triển của 3GPP LTE.

Các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu chuẩn được bộc lộ trong ít nhất một trong số IEEE 802, 3GPP, và 3GPP2, nghĩa là, các hệ thống truy cập radio. Nghĩa là, các bước hoặc các phần mà thuộc về các phương án của sáng chế và không được mô tả để thể hiện rõ ràng tinh thần kỹ thuật của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu này. Hơn nữa, tất cả các thuật ngữ được bộc lộ trong tài liệu này có thể được mô tả bởi các tài liệu chuẩn.

Để làm rõ hơn phần mô tả, 3GPP LTE/LTE-A chủ yếu được mô tả, nhưng các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế không giới hạn ở đây.

Hệ thống chung

Fig.1 là sơ đồ thể hiện ví dụ về hệ thống IEEE 802.11 mà phương án của

sáng chế có thể được áp dụng vào.

Cấu hình IEEE 802.11 có thể bao gồm nhiều yếu tố. Có thể đề xuất hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ tính di động trạm thông suốt (STA - transparent station) cho lớp cao hơn qua sự tương tác giữa các yếu tố. Tập hợp dịch vụ cơ bản (BSS - basic service set) có thể tương ứng với khối cấu hình cơ bản trong hệ thống IEEE 802.11.

Fig.1 minh họa rằng ba BSS từ BSS 1 tới BSS 3 có mặt và hai STA (ví dụ, STA 1 và STA 2 được bao gồm trong BSS 1, STA 3 và STA 4 được bao gồm trong BSS 2, và STA 5 và STA 6 được bao gồm trong BSS 3) được bao gồm như các chi tiết của mỗi BSS.

Trên Fig.1, hình elíp chỉ báo của BSS có thể được dịch là chỉ báo của vùng phủ sóng trong đó các STA được bao gồm trong truyền thông duy trì BSS tương ứng. Vùng như vậy có thể được gọi là vùng dịch vụ cơ bản (BSA - basic service area). Khi STA di chuyển ra ngoài BSA, nó không thể truyền thông trực tiếp với các STA khác trong BSA tương ứng.

Trong hệ thống IEEE 802.11, loại cơ bản nhất của BSS là BSS độc lập (IBSS - independent BSS). Ví dụ, IBSS có thể có dạng tối thiểu bao gồm chỉ hai STA. Hơn nữa, BSS 3 trên Fig.1 là dạng đơn giản nhất và từ đó các yếu tố khác đã được bỏ qua có thể tương ứng với ví dụ đại diện về IBSS. Cấu hình như vậy có thể thực hiện được nếu các STA có thể truyền thông trực tiếp với nhau. Hơn nữa, LAN của dạng như vậy không được lập kế hoạch và được tạo cấu hình trước, nhưng có thể được tạo cấu hình khi cần thiết. Điều này cũng có thể được gọi là mạng ad-hoc.

Khi STA được tắt hoặc bật hoặc STA đi vào hoặc thoát ra từ vùng BSS, tư cách thành viên của STA trong BSS có thể được thay đổi tự động. Để trở thành thành viên của BSS, STA có thể trở thành thành viên BSS nhờ sử dụng quy trình đồng bộ hóa. Để truy cập tất cả các dịch vụ trong cấu hình dựa vào BSS, STA cần được liên kết với BSS. Sự liên kết như vậy có thể được tạo cấu hình tự động, và có thể bao gồm việc sử dụng dịch vụ hệ thống phân bổ (DSS - distribution system service).

Trong hệ thống 802.11, khoảng cách của STA đến STA trực tiếp có thể bị

giới hạn bởi hiệu suất lớp vật lý (PHY – physical layer). Trong bất kỳ trường hợp nào, giới hạn của khoảng cách như vậy có thể là đủ, nhưng truyền thông giữa các STA ở khoảng cách dài hơn có thể được yêu cầu, nếu cần. Để hỗ trợ vùng phủ sóng mở rộng, hệ thống phân bổ (DS - distribution system) có thể được tạo cấu hình.

DS nghĩa là cấu hình trong đó các BSS được liên kết. Cụ thể hơn là, BSS có thể có mặt như bộ phận của dạng mở rộng của mạng bao gồm nhiều BSS thay vì BSS độc lập như trên Fig.1.

DS là khái niệm logic và có thể được định rõ bởi các đặc điểm của môi trường hệ thống phân bổ (DSM - distribution system medium). Theo chuẩn IEEE 802.11, môi trường không dây (WM – wireless medium) và môi trường hệ thống phân bổ (DSM - distribution system medium) được chia một cách hợp lý. Mỗi môi trường logic được sử dụng cho mục đích khác nhau và được sử dụng bởi bộ phận khác nhau. Theo định nghĩa của chuẩn IEEE 802.11, môi trường như vậy không giới hạn ở cùng một môi trường và cũng không giới hạn ở các môi trường khác nhau. Tính linh hoạt của cấu hình (nghĩa là, cấu hình DS hoặc cấu hình mạng khác) của hệ thống IEEE 802.11 có thể được mô tả trong môi trường mà nhiều môi trường khác nhau về mặt logic như được nêu trên. Nghĩa là, hệ thống cấu hình IEEE 802.11 có thể được thực hiện theo các cách khác nhau, và cấu hình hệ thống tương ứng có thể được định rõ một cách độc lập bởi các đặc điểm vật lý của mỗi ví dụ thực hiện.

DS có thể hỗ trợ thiết bị di động bằng cách đưa ra sự tích hợp liên mạch của nhiều BSS và đưa ra các dịch vụ logic được yêu cầu để xử lý địa chỉ tới điểm đến.

AP nghĩa là thực thể mà cho phép truy cập tới DS qua WM đối với các STA được liên kết và có chức năng STA. Việc di chuyển của dữ liệu giữa BSS và DS có thể được thực hiện qua AP. Ví dụ, mỗi trong số STA 2 và STA 3 trên Fig.1 có chức năng của STA và đưa ra chức năng mà cho phép các STA được liên kết (ví dụ, STA 1 và STA 4) truy cập DS. Hơn nữa, tất cả các AP về cơ bản tương ứng với STA, và vì vậy tất cả các AP là các thực thể có khả năng được giải quyết. Địa chỉ

được sử dụng bởi AP cho truyền thông trên WM và địa chỉ được sử dụng bởi AP cho truyền thông trên DSM có thể không cần giống nhau.

Dữ liệu được truyền từ một trong số các STA, được liên kết với AP, tới địa chỉ STA của AP có thể luôn được thu bởi cổng không được điều khiển và được xử lý bởi thực thể truy cập cổng IEEE 802.1X. Hơn nữa, khi cổng được điều khiển được xác thực, dữ liệu truyền (hoặc khung) có thể được chuyển tới DS.

Mạng không dây có kích thước tùy ý và tính phức tạp có thể bao gồm DS và các BSS. Trong hệ thống IEEE 802.11, mạng của phương pháp như vậy được gọi là mạng tập hợp dịch vụ mở rộng (ESS - extended service set). ESS có thể tương ứng với tập hợp của các BSS được kết nối tới DS đơn. Tuy nhiên, ESS không bao gồm DS. Mạng ESS được định rõ đặc điểm ở chỗ nó giống mạng IBSS ở lớp điều khiển đường logic (LLC - logical link control). Các STA được bao gồm trong ESS có thể truyền thông với nhau. Các STA di động có thể di chuyển từ một BSS tới BSS khác (trong cùng ESS) bằng cách thông suốt với lớp LLC.

Trong hệ thống IEEE 802.11, các vị trí vật lý tương đối của các BSS trên Fig.1 không được giả sử, và tất cả các dạng dưới đây đều có thể.

Cụ thể hơn là, các BSS có thể chồng lặp từng phần, mà là dạng chủ yếu được sử dụng để tạo ra vùng phủ sóng liên tiếp. Hơn nữa, các BSS không thể được kết nối về mặt vật lý, và về mặt logic không có giới hạn ở khoảng cách giữa các BSS. Hơn nữa, các BSS có thể được bố trí ở cùng vị trí về mặt vật lý và có thể được sử dụng để tạo ra dư thừa. Hơn nữa, một (hoặc một hoặc nhiều) IBSS hoặc các mạng ESS về mặt vật lý có thể có mặt trong cùng không gian như một hoặc nhiều mạng ESS. Điều này có thể tương ứng với dạng mạng ESS nếu mạng ad-hoc thao tác ở vị trí trong đó mạng ESS có mặt, nếu các mạng IEEE 802.11 mà chồng lặp về mặt vật lý được tạo cấu hình bởi các tổ chức khác nhau, hoặc nếu hai hoặc nhiều chính sách bảo mật và truy cập khác nhau được yêu cầu ở cùng vị trí.

Trong hệ thống WLAN, STA là thiết bị thao tác theo điều khiển truy cập phương tiện (MAC - medium access control)/các quy định PHY của IEEE 802.11. STA có thể bao gồm STA AP và STA không phải AP trừ khi chức năng của STA không khác riêng biệt với chức năng của AP. Trong trường hợp này, giả sử rằng

truyền thông được thực hiện giữa STA và AP, STA có thể được dịch là STA không phải AP. Ở ví dụ trên Fig.1, STA 1, STA 4, STA 5, và STA 6 tương ứng với các STA không phải AP, và STA 2 và STA 3 tương ứng với các STA AP.

STA không phải AP tương ứng với thiết bị được xử lý trực tiếp bởi người dùng, chẳng hạn như máy tính xách tay hoặc điện thoại di động. Trong phần mô tả dưới đây, STA không phải AP cũng có thể được gọi là thiết bị không dây, thiết bị đầu cuối, thiết bị người dùng (UE - user equipment), trạm di động (MS - mobile station), thiết bị đầu cuối di động, thiết bị đầu cuối không dây, bộ truyền/thu không dây (WTRU - wireless transmitting/receiving unit), thiết bị giao diện mạng, thiết bị truyền thông loại máy (MTC - machine-type communication), thiết bị máy đến máy (M2M - machine-to-machine) hoặc tương tự.

Hơn nữa, AP là khái niệm tương ứng với trạm gốc (BS - base station), node B, Node B phát triển (eNB - evolved Node B), hệ thống thu phát gốc (BTS - base transceiver system), Bs siêu nhỏ (femto BS) hoặc tương tự trong các trường truyền thông không dây khác.

Dưới đây, trong phần đặc điểm kỹ thuật này, đường xuống (DL - downlink) nghĩa là truyền thông từ STA AP đến không AP. Đường lên (UL - uplink) nghĩa là truyền thông từ STA không phải AP tới AP. Ở DL, bộ truyền có thể là một phần của AP, và bộ thu có thể là một phần của STA không phải AP. Ở UL, bộ truyền có thể là một phần của STA không phải AP, và bộ thu có thể là một phần của AP.

Fig.2 là sơ đồ minh họa cấu hình của kiến trúc lớp của hệ thống IEEE 802.11 mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Dựa vào Fig.2, kiến trúc lớp của hệ thống IEEE 802.11 có thể bao gồm lớp con MAC và lớp con PHY.

Lớp con PHY có thể được chia thành thực thể thủ tục hội tụ lớp vật lý (PLCP - physical layer convergence procedure) và thực thể độc lập môi trường vật lý (PMD - physical medium dependent). Trong trường hợp này, thực thể PLCP có chức năng kết nối lớp con MAC và khung dữ liệu, và thực thể PMD có chức năng truyền và thu dữ liệu không dây tới và từ hai hoặc nhiều STA.

Lớp con MAC và lớp con PHY có thể bao gồm các thực thể quản lý tương ứng, mà có thể được đề cập đến lần lượt là thực thể quản lý lớp con MAC (MLME - MAC sublayer management entity) và thực thể quản lý lớp con PHY (PLME - PHY sublayer management entity). Các thực thể quản lý cung cấp giao diện dịch vụ quản lý lớp qua thao tác của chức năng quản lý lớp. MLME được kết nối tới PLME và có thể thực hiện thao tác quản lý của lớp con MAC. Tương tự như vậy, PLME cũng được kết nối tới MLME và có thể thực hiện thao tác quản lý của lớp con PHY.

Để đưa ra thao tác MAC chính xác, thực thể quản lý trạm (SME - station management entity) có thể có mặt trong mỗi STA. SME là thực thể quản lý độc lập với mỗi lớp, và thu thập thông tin trạng thái dựa vào lớp từ MLME và PLME hoặc thiết đặt các giá trị của các thông số lớp cụ thể. SME có thể thực hiện chức năng như vậy thay vì các thực thể quản lý hệ thống chung và có thể thực hiện giao thức quản lý chuẩn.

MLME, PLME, và SME có thể tương tác với nhau nhờ sử dụng các phương pháp khác nhau dựa vào các nguyên hàm. Cụ thể hơn là, nguyên hàm XX-GET.request được sử dụng để yêu cầu giá trị của thuộc tính cơ sở thông tin quản lý (MIB - management information base). Nguyên hàm XX-GET.confirm quay lại giá trị của thuộc tính MIB tương ứng nếu trạng thái là “THÀNH CÔNG”, và chỉ báo lỗi ở trường trạng thái và quay lại giá trị trong các trường hợp khác. Nguyên hàm XX-SET.request được sử dụng để đưa ra yêu cầu sao cho thuộc tính MIB được chỉ định được thiết đặt là giá trị được đưa ra. Nếu thuộc tính MIB nghĩa là thao tác cụ thể, yêu cầu như vậy yêu cầu việc thực hiện của thao tác cụ thể. Hơn nữa, nguyên hàm XX-SET.confirm nghĩa là thuộc tính MIB được chỉ định đã được thiết đặt là giá trị được yêu cầu nếu trạng thái là “THÀNH CÔNG.” Trong các trường hợp khác, nguyên hàm XX-SET.confirm chỉ báo rằng trường trạng thái là trạng thái lỗi. Nếu thuộc tính MIB nghĩa là thao tác cụ thể, nguyên hàm có thể xác nhận rằng thao tác tương ứng đã được thực hiện.

Thao tác trong mỗi lớp con được mô tả ngắn gọn như sau.

Lớp con MAC tạo ra một hoặc nhiều đơn vị dữ liệu giao thức MAC

(MPDUs - MAC protocol data units) bằng cách gắn đoạn đầu MAC và chuỗi kiểm tra khung (FCS - frame check sequence) vào đơn vị dữ liệu dịch vụ MAC (MSDU - MAC service data unit) thu được từ lớp cao hơn (ví dụ, lớp LLC) hoặc phân đoạn của MSDU. MPDU được tạo ra được chuyển tới lớp con PHY.

Nếu sơ đồ MSDU được tập hợp (A-MSDU - aggregated MSDU) được sử dụng, nhiều MSDU có thể được tập hợp thành MSDU được tập hợp đơn (A-MSDU - aggregated MSDU). Thao tác tập hợp MSDU có thể được thực hiện ở lớp cao hơn MAC. A-MSDU được chuyển tới lớp con PHY như MPDU đơn (nếu nó không được phân đoạn).

Lớp con PHY tạo ra đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (PPDU - physical protocol data unit) bằng cách gắn trường bổ sung, bao gồm thông tin cho bộ thu-phát PHY, vào đơn vị dữ liệu dịch vụ vật lý (PSDU - physical service data unit) thu được từ lớp con MAC. PPDU được truyền qua môi trường không dây.

PSDU đã được thu bởi lớp con PHY từ lớp con MAC, và MPDU đã được truyền từ lớp con MAC tới lớp con PHY. Theo đó, PSDU về cơ bản tương tự như MPDU.

Nếu sơ đồ MPDU được tập hợp (A-MPDU - aggregated MSDU) được sử dụng, nhiều MPDU (trong trường hợp này, mỗi MPDU có thể mang A-MSDU) có thể được tập hợp trong A-MPDU đơn. Thao tác tập hợp MPDU có thể được thực hiện ở lớp thấp hơn MAC. A-MPDU có thể bao gồm việc tập hợp của các loại khác nhau của các MPDU (ví dụ, dữ liệu QoS, báo nhận (ACK - acknowledge), và ACK khối (BlockAck - block ACK)). Lớp con PHY thu A-MPDU, nghĩa là, PSDU đơn, từ lớp con MAC. Nghĩa là, PSDU bao gồm nhiều MPDU. Theo đó, A-MPDU được truyền qua môi trường không dây trong PPDU đơn.

Định dạng đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (PPDU - physical protocol data unit)

PPDU nghĩa là khối dữ liệu được tạo ra ở lớp vật lý. Định dạng PPDU được mô tả dưới đây dựa vào hệ thống IEEE 802.11 WLAN mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.3 minh họa định dạng không phải HT PPDU và định dạng HT PPDU

trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.3(a) minh họa định dạng không phải HT PPDU để hỗ trợ các hệ thống IEEE 802.11a/g. Không phải HT PPDU cũng có thể được gọi là PPDU kế thừa.

Dựa vào Fig.3(a), định dạng không phải HT PPDU được tạo cấu hình để bao gồm phần đầu định dạng kế thừa, bao gồm trường dẫn hướng kế thừa ngắn hạn (L-STF - Legacy short training field) (hoặc không phải HT), trường dẫn hướng kế thừa dài hạn (L-LTF - Legacy long training field) (hoặc không phải HT), và trường tín hiệu kế thừa (L-SIG – Legacy signal) (hoặc không phải HT), và trường dữ liệu.

L-STF có thể bao gồm ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao dẫn hướng tâm ngắn (OFDM - Orthogonal frequency division multiplexing). L-STF có thể được sử dụng cho việc thu nhận định thời khung, điều khiển tăng tự động (AGC - automatic gain control), phát hiện sự đang dạng, và đồng bộ tần số/thời gian thô.

L-LTF có thể bao gồm ký hiệu OFDM dẫn hướng dài hạn. L-LTF có thể được sử dụng cho việc đồng bộ hóa tần số/thời gian tinh và đánh giá kênh.

Trường L-SIG có thể được sử dụng để gửi thông tin điều khiển cho việc giải điều biến và giải mã của trường dữ liệu.

Trường L-SIG có thể bao gồm trường tốc độ của bốn bit, trường được lưu giữ của 1 bit, trường độ dài của 12 bit, bit chẵn lẻ của 1 bit, và trường tín hiệu đuôi của 6 bit.

Trường tốc độ bao gồm thông tin tốc độ truyền, và trường độ dài chỉ báo số lượng của các octet của PSDU.

Fig.3(b) minh họa định dạng HT PPDU được trộn để hỗ trợ cả hệ thống IEEE 802.11n và hệ thống IEEE 802.11a/g.

Dựa vào Fig.3(b), định dạng HT PPDU được trộn được tạo cấu hình để bao gồm phần đầu định dạng kế thừa bao gồm L-STF, L-LTF, và trường L-SIG, phần đầu định dạng HT bao gồm trường tín hiệu HT (HT-SIG - HT-signal), trường dẫn hướng ngắn hạn HT (HT - STF - HT short training field), và trường dẫn hướng

dài hạn HT (HT - LTF - HT long training field), và trường dữ liệu.

L-STF, L-LTF, và trường L-SIG nghĩa là các trường kế thừa cho tính tương thích ngược và tương tự như các trường của định dạng không phải HT từ L-STF tới trường L-SIG. L-STA có thể dịch trường dữ liệu qua L-LTF, L-LTF, và trường L-SIG mặc dù nó thu HT PPDU được trộn. Trong trường hợp này, L-LTF có thể còn bao gồm thông tin cho việc đánh giá kênh được thực hiện bởi HT-STA để thu HT PPDU được trộn và giải điều biến trường L-SIG và trường HT-SIG.

HT-STA có thể nhận biết định dạng HT PPDU được trộn nhờ sử dụng trường HT-SIG tiếp theo các trường kế thừa, và có thể giải mã trường dữ liệu dựa vào định dạng HT PPDU được trộn.

HT-LTF có thể được sử dụng cho việc đánh giá kênh đối với việc giải điều biến của trường dữ liệu. IEEE 802.11n hỗ trợ đa đầu vào và đa đầu ra người dùng đơn (SU-MIMO – single user multi-input and multi-output) và vì vậy có thể bao gồm nhiều HT-LTF cho việc đánh giá kênh đối với mỗi trong số các trường dữ liệu được truyền trong nhiều dòng không gian.

HT-LTF có thể bao gồm dữ liệu HT-LTF được sử dụng cho việc đánh giá kênh đối với dòng không gian và HT-LTF mở rộng ngoài ra được sử dụng cho thăm dò toàn kênh. Theo đó, nhiều HT-LTF có thể tương tự như hoặc lớn hơn so với số lượng của các dòng không gian được truyền.

Trong định dạng HT PPDU được trộn, L-STF, L-LTF, và các trường L-SIG trước hết được truyền sao cho L-STA có thể thu L-STF, L-LTF, và các trường L-SIG và thu được dữ liệu. Tiếp theo, trường HT-SIG được truyền để giải điều biến và giải mã của dữ liệu được truyền cho HT-STA.

L-STF, L-LTF, L-SIG, và các trường HT-SIG được truyền mà không thực hiện việc tạo chùm lên tới trường HT-SIG sao cho L-STA và HT-STA có thể thu PPDU tương ứng và thu được dữ liệu. Trong HT-STF, HT-LTF, và trường dữ liệu mà được truyền tiếp theo, các tín hiệu radio được truyền qua việc tiền mã hóa. Trong trường hợp này, HT-STF được truyền sao cho STA thu PPDU tương ứng bằng cách thực hiện tiền mã hóa có thể đưa ra xem xét phần mã công suất của nó được biến đổi bằng cách tiền mã hóa, và nhiều HT-LTF và trường dữ liệu được

truyền tiếp theo.

Bảng 1 dưới đây minh họa trường HT-SIG.

Bảng 1

Trường	Bit	Mô tả
MCS	7	Chỉ báo sơ đồ điều biến và mã hóa
CBW 20/40	1	Được thiết đặt tới “0” nếu CBW là 20MHz hoặc 40MHz hoặc cao hơn hoặc thấp hơn Được thiết đặt tới “1” nếu CBW là 40MHz
Độ dài HT	16	Chỉ báo số lượng của các octet dữ liệu trong PSDU
Làm tron	1	Được thiết đặt tới “1” nếu việc làm tron kênh được đề xuất Được thiết đặt tới “0” nếu đánh giá kênh được đề xuất không làm tron cho mỗi sóng mang
Không thăm dò	1	Được thiết đặt tới “0” nếu PPDU là PPDU thăm dò Được thiết đặt tới “1” nếu PPDU không PPDU thăm dò
Được lưu giữ	1	Được thiết đặt tới “1”
Tập hợp	1	Được thiết đặt tới “1” nếu PPDU bao gồm A-MPDU Được thiết đặt tới “0” nếu không
Mã hóa khối không gian-thời gian (STBC - Space-time block coding)	2	Chỉ báo sự khác nhau giữa số lượng của các dòng không gian-thời gian (NSTS - space-time streams) và số lượng của các dòng không gian (NSS- space streams) được chỉ báo bởi MCS Được thiết đặt tới “00” nếu STBC không được sử dụng
Mã hóa FEC	1	Được thiết đặt tới “1” nếu kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (LDPC - low-density parity check) được sử dụng Được thiết đặt tới “0” nếu mã xoắn nhị phân (BCC - binary convolutional code) được sử dụng
GI tầm ngắn	1	Được thiết đặt tới “1” nếu khoảng bảo vệ (GI - short guard interval) được sử dụng sau khi dẫn hướng HT Được thiết đặt tới “0” nếu không
Số lượng của các dòng không gian mở rộng	2	Chỉ báo số lượng của các dòng không gian mở rộng (NESSs - extension space streams) Được thiết đặt tới “0” nếu không có NESS Được thiết đặt tới “1” nếu số lượng của NESSs là 1 Được thiết đặt tới “2” nếu số lượng của NESSs là 2 Được thiết đặt tới “3” nếu số lượng của NESSs là 3
CRC	8	Bao gồm CRS để phát hiện lỗi của PPDU về phía bộ thu
Các bit đuôi	6	Được sử dụng để kết thúc lưới của các mã xoắn Được thiết đặt tới “0”

Fig.3(c) minh họa định dạng trường xanh HT PPDU (HT-green field format PPDU - format HT-GF PPDU) để hỗ trợ chỉ hệ thống IEEE 802.11n.

Dựa vào Fig.3(c), định dạng HT-GF PPDU bao gồm HT-GF-STF, HT-LTF1, trường HT-SIG, nhiều HT-LTF2, và trường dữ liệu.

HT-GF-STF được sử dụng cho việc thu nhận định thời khung và AGC.

HT-LTF1 được sử dụng cho việc đánh giá kênh.

Trường HT-SIG được sử dụng cho việc giải điều biến và giải mã của trường dữ liệu.

HT-LTF2 được sử dụng cho việc đánh giá kênh đối với việc giải điều biến của trường dữ liệu. Tương tự như vậy, HT-STA sử dụng SU-MIMO. Theo đó, nhiều HT-LTF2 có thể được tạo cấu hình do việc đánh giá kênh là cần thiết cho mỗi trong số các trường dữ liệu được truyền trong nhiều dòng không gian.

Nhiều HT-LTF2 có thể bao gồm nhiều HT-LTF2 dữ liệu và nhiều HT-LTF mở rộng tương tự như HT-LTF của HT PPDU được trộn.

Trên hình vẽ từ Fig.3(a) tới Fig.3(c), trường dữ liệu là tải trọng và có thể bao gồm trường dịch vụ, trường PSDC được xáo trộn (PSDU), các bit đuôi, và các bit đệm. Tất cả các bit của trường dữ liệu được xáo trộn.

Fig.3 (d) minh họa trường dịch vụ được bao gồm trong trường dữ liệu. Trường dịch vụ có 16 bit. 16 bit được chỉ định từ số 0 tới số 15 và được truyền liên tục từ bit số 0. Bit số 0 đến bit số 6 được thiết đặt tới 0 và được sử dụng để đồng bộ hóa bộ giải xáo trộn ở chu kỳ thu.

Hệ thống IEEE 802.11ac WLAN hỗ trợ việc truyền của phương pháp đa đầu vào đa đầu ra đa người dùng DL (Mu-MIMO - multi-user multiple input multiple output) trong đó nhiều STA truy cập kênh đồng thời để sử dụng một cách hữu hiệu kênh radio. Theo phương pháp truyền MU-MIMO, AP có thể truyền đồng thời gói tới một hoặc nhiều STA mà đã trải qua ghép đôi MIMO.

Truyền đa người dùng đường xuống (DL MU transmission - Downlink multi-user transmission) nghĩa là công nghệ trong đó AP truyền PPDU tới nhiều STA không phải AP qua cùng các tài nguyên thời gian nhờ sử dụng một hoặc nhiều anten.

Dưới đây, MU PPDU nghĩa là PPDU mà chuyển một hoặc nhiều PSDU

cho một hoặc nhiều STA nhờ sử dụng công nghệ MU-MIMO hoặc công nghệ OFDMA. Hơn nữa, SU PPDU nghĩa là PPDU có định dạng trong đó chỉ một PSDU có thể được chuyển hoặc không có PSDU.

Đối với việc truyền MU-MIMO, kích thước của thông tin điều khiển được truyền đến STA có thể tương đối lớn hơn so với kích thước của thông tin điều khiển 802.11n. Thông tin điều khiển ngoài ra được yêu cầu để hỗ trợ MU-MIMO có thể bao gồm thông tin chỉ báo số lượng của các dòng không gian thu được bởi mỗi STA và thông tin liên quan đến việc điều biến và mã hóa của dữ liệu được truyền tới mỗi STA có thể tương ứng với thông tin điều khiển chẳng hạn.

Theo đó, khi việc truyền MU-MIMO được thực hiện tạo ra nhiều STA với dịch vụ dữ liệu đồng thời, kích thước của thông tin điều khiển được truyền có thể được tăng lên theo số lượng của các STA mà thu thông tin điều khiển.

Để truyền một cách hữu hiệu thông tin điều khiển mà kích thước của nó được tăng lên như được nêu trên, nhiều đoạn thông tin điều khiển được yêu cầu đối với việc truyền MU-MIMO có thể được chia thành hai loại thông tin điều khiển: thông tin điều khiển chung mà được yêu cầu cho tất cả các STA nói chung và thông tin điều khiển được dành riêng riêng biệt được yêu cầu cho STA cụ thể, và có thể được truyền.

Fig.4 minh họa định dạng VHT PPDU trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Fig.4(a) minh họa định dạng VHT PPDU để hỗ trợ hệ thống IEEE 802.11ac.

Dựa vào Fig.4 (a), định dạng VHT PPDU được tạo cấu hình để bao gồm phần đầu định dạng kế thừa bao gồm L-STF, L-LTF, và trường L-SIG, phần đầu định dạng VHT bao gồm trường VHT tín hiệu A (VHT-SIG-A - VHT-signal-A), trường dẫn hướng ngắn hạn VHT (VHT-STF - VHT short training field), trường dẫn hướng dài hạn VHT (VHT-LTF - VHT long training field), và trường VHT tín hiệu B (VHT-SIG-B - VHT-signal-B), và trường dữ liệu.

L-STF, L-LTF, và trường L-SIG nghĩa là các trường kế thừa cho tính

tương thích ngược và có cùng các định dạng như các định dạng của định dạng không phải HT. Trong trường hợp này, L-LTF có thể còn bao gồm thông tin cho việc đánh giá kênh mà sẽ được thực hiện để giải điều biến trường L-SIG và trường VHT-SIG-A.

L-STF, L-LTF, trường L-SIG, và trường VHT-SIG-A có thể được lặp lại trong bộ kênh 20MHz và được truyền. Ví dụ, khi PPDU được truyền qua bốn kênh 20MHz (nghĩa là, độ rộng dải tần 80MHz), L-STF, L-LTF, trường L-SIG, và trường VHT-SIG-A có thể được lặp lại mọi kênh 20MHz và được truyền.

VHT-STA có thể nhận biết định dạng VHT PPDU nhờ sử dụng trường VHT-SIG-A tiếp theo các trường kế thừa, và có thể giải mã trường dữ liệu dựa vào trường VHT-SIG-A.

Trong định dạng VHT PPDU, L-STF, L-LTF, và trường L-SIG trước hết được truyền sao cho thậm chí L-STA có thể thu định dạng VHT PPDU và thu được dữ liệu. Tiếp theo, trường VHT-SIG-A được truyền để giải điều biến và giải mã của dữ liệu được truyền cho VHT-STA.

Trường VHT-SIG-A là trường để truyền thông tin điều khiển mà chủ yếu tới các VHT STA mà MIMO được ghép đôi với AP, và bao gồm thông tin điều khiển để dịch định dạng VHT PPDU thu được.

Trường VHT-SIG-A có thể bao gồm trường VHT-SIG-A1 và trường VHT-SIG-A2.

Trường VHT-SIG-A1 có thể bao gồm thông tin về độ rộng dải kênh (BW - channel bandwidth) được sử dụng, thông tin về việc xem mã hóa khối không gian thời gian (STBC - space time block coding) có được áp dụng hay không, bộ nhận dạng nhóm (ID - identifier) để chỉ báo nhóm của các STA được nhóm trong MU-MIMO, thông tin về số lượng của các dòng được sử dụng (số lượng của các dòng không gian-thời gian (NSTS - space-time streams)/bộ nhận dạng liên kết bộ phận (AID - association identifier), và truyền thông tin cấm tiết kiệm công suất. Trong trường hợp này, ID nhóm nghĩa là bộ nhận dạng được chỉ định tới nhóm STA truyền đích để hỗ trợ việc truyền MU-MIMO, và có thể chỉ báo xem phương pháp truyền MIMO hiện thời là MU-MIMO hay SU-MIMO.

Bảng 2 minh họa trường VHT-SIG-A1.

Bảng 2

Trường	Bit	Mô tả
BW	2	Được thiết đặt tới “0” nếu BW là 20MHz Được thiết đặt tới “1” nếu BW là 40MHz Được thiết đặt tới “2” nếu BW là 80MHz Được thiết đặt tới “3” nếu BW là 160MHz hoặc 80+80MHz
Được lưu giữ	1	
STBC	1	Trong trường hợp của VHT SU PPDU: Được thiết đặt tới “1” nếu STBC được sử dụng Được thiết đặt tới “0” nếu không Trong trường hợp của VHT MU PPDU: Được thiết đặt tới “0”
ID nhóm	6	Chỉ báo ID nhóm “0” hoặc “63” chỉ báo VHT SU PPDU, nhưng chỉ báo VHT MU PPDU nếu không
NSTS/AID một phần	12	Trong trường hợp của VHT MU PPDU, chia thành bốn vị trí người dùng “p” mỗi vị trí có ba bit “0” nếu dòng không gian thời gian là 0 “1” nếu dòng không gian thời gian là 1 “2” nếu dòng không gian thời gian là 2 “3” nếu dòng không gian thời gian là 3 “4” nếu dòng không gian thời gian là 4 Trong trường hợp của VHT SU PPDU, 3 bit trên được thiết đặt là sau: “0” nếu dòng không gian thời gian là 1 “1” nếu dòng không gian thời gian là 2 “2” nếu dòng không gian thời gian là 3 “3” nếu dòng không gian thời gian là 4 “4” nếu dòng không gian thời gian là 5 “5” nếu dòng không gian thời gian là 6 “6” nếu dòng không gian thời gian là 7 “7” nếu dòng không gian thời gian là 8 9 bit dưới chỉ báo AID một phần.
TXOP_PS Không được cho phép	1	Được thiết đặt tới “0” nếu VHT AP cho phép không AP VHT STA chuyển mạch tới chế độ tiết kiệm công suất trong cơ hội truyền (TXOP - transmission opportunity) Được thiết đặt tới “1” nếu không Trong trường hợp của VHT PPDU được truyền bởi không AP VHT STA Được thiết đặt tới “1”
Được lưu giữ	1	

Trường VHT-SIG-A2 có thể bao gồm thông tin về việc xem khoảng bảo

vệ ngắn (GI - short guard interval) được sử dụng hay không, thông tin sửa lỗi chuyển tiếp (FEC - forward error correction), thông tin về sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS - modulation and coding scheme) cho người dùng đơn, thông tin về loại kênh mã hóa cho nhiều người dùng, thông tin tạo chùm liên quan, các bit dư thừa để kiểm tra dư thừa tuần hoàn (CRC - cyclic redundancy checking), các bit đuôi của các mã xoắn và v.v..

Bảng 3 minh họa trường VHT-SIG-A2.

Bảng 3

Trường	Bit	Mô tả
GI tầm ngắn	1	Được thiết đặt tới “0” nếu GI tầm ngắn không được sử dụng trong trường dữ liệu Được thiết đặt tới “1” nếu GI tầm ngắn được sử dụng trong trường dữ liệu
Định hướng GI tầm ngắn	1	Được thiết đặt tới “1” nếu GI tầm ngắn được sử dụng và ký hiệu thêm được yêu cầu cho tải trọng của PPDU Được thiết đặt tới “0” nếu ký hiệu thêm không được yêu cầu
SU/MU mã hóa	1	Trong trường hợp của VHT SU PPDU: Được thiết đặt tới “0” trong trường hợp của mã xoắn nhị phân (BCC - binary convolutional code) Được thiết đặt tới “1” trong trường hợp của kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (LDPC - low-density parity check) Trong trường hợp của VHT MU PPDU: Chỉ báo việc mã hóa được sử dụng nếu trường NSTS của người dùng mà vị trí người dùng của nó là “0” không là “0” Được thiết đặt tới “0” trong trường hợp của BCC Được thiết đặt tới “1” trong trường hợp của PDPC Được thiết đặt tới “1” như trường được lưu giữ nếu trường NSTS của người dùng mà vị trí người dùng của nó là “0” là “0”
Ký hiệu LDPC OFDM thêm	1	Được thiết đặt tới “1” nếu ký hiệu OFDM thêm được yêu cầu do thủ tục mã hóa PDPC PPDU (trong trường hợp của SU PPDU) hoặc thủ tục mã hóa PPDU của ít nhất một người dùng PDPC (trong trường hợp của VHT MU PPDU) Được thiết đặt tới “0” nếu không
Mã hóa SU VHT MCS/MU	4	Trong trường hợp của VHT SU PPDU: Chỉ báo chỉ số VHT-MCS Trong trường hợp của VHT MU PPDU: Chỉ báo mã hóa cho các vị trí người dùng từ “1” tới “3” liên tục từ các bit trên Chỉ báo mã hóa được sử dụng nếu trường NSTS của mỗi người dùng không là “1”

		Được thiết đặt tới “0” trong trường hợp của BCC Được thiết đặt tới “1” trong trường hợp của LDPC Được thiết đặt tới “1” như trường được lưu giữ nếu trường NSTS của mỗi người dùng là “0”
Được tạo chùm	1	Trong trường hợp của VHT SU PPDU: Được thiết đặt tới “1” nếu ma trận điều khiển tạo chùm được áp dụng tới việc truyền SU Được thiết đặt tới “0” nếu không Trong trường hợp của VHT MU PPDU: Được thiết đặt tới “1” như trường được lưu giữ
Được lưu giữ	1	
CRC	8	Bao gồm CRS để phát hiện lỗi của PPDU về phía bộ thu
Đuôi	6	Được sử dụng để kết thúc lưới của các mã xoắn Được thiết đặt tới “0”

VHT-STF được sử dụng để nâng cao hiệu suất đánh giá AGC trong truyền MIMO.

VHT-LTF được sử dụng cho VHT-STA để đánh giá kênh MIMO. Do hệ thống VHT WLAN hỗ trợ MU-MIMO, VHT-LTF có thể được tạo cấu hình bởi nhiều dòng không gian mà qua đó PPDU được truyền. Ngoài ra, nếu việc thăm dò toàn kênh được hỗ trợ, số lượng các VHT-LTF có thể được tăng lên.

Trường VHT-SIG-B bao gồm thông tin điều khiển được dành riêng mà cần thiết cho nhiều MU-MIMO VHT-STA được ghép đôi để thu PPDU và để thu được dữ liệu. Theo đó, chỉ khi thông tin điều khiển chung được bao gồm trong trường VHT-SIG-A chỉ báo rằng PPDU thu được là cho việc truyền MU-MIMO, VHT-STA có thể được thiết kế để giải mã trường VHT-SIG-B. Ngược lại, nếu thông tin điều khiển chung chỉ báo rằng PPDU thu được là cho VHT-STA đơn (bao gồm SU-MIMO), STA có thể được thiết kế để không giải mã trường VHT-SIG-B.

Trường VHT-SIG-B bao gồm trường độ dài VHT-SIG-B, trường VHT-MCS, trường được lưu giữ, và trường đuôi.

Trường độ dài VHT-SIG-B chỉ báo độ dài của A-MPDU (trước đệm cuối khung (EOF - end-of-frame)). Trường VHT-MCS bao gồm thông tin về điều biến, mã hóa, và so khớp tỉ lệ của mỗi VHT-STA.

Kích thước của trường VHT-SIG-B có thể khác nhau tùy thuộc vào loại (MU-MIMO hoặc SU-MIMO) của việc truyền MIMO và độ rộng dải kênh được sử dụng để truyền PPDU.

Fig.4(b) minh họa trường VHT-SIG-B theo độ rộng dải truyền PPDU.

Dựa vào Fig.4 (b), trong truyền 40MHz, các bit VHT-SIG-B được lặp lại hai lần. Trong truyền 80MHz, các bit VHT-SIG-B được lặp lại bốn lần, và các bit đệm được thiết đặt tới 0 được gắn vào.

Trong truyền 160MHz và truyền 80+80MHz, thứ nhất, các bit VHT-SIG-B được lặp lại bốn lần như trong truyền 80MHz, và các bit đệm được thiết đặt tới 0 được gắn vào. Hơn nữa, toàn bộ 117 bit được lặp lại lần nữa.

Trong hệ thống hỗ trợ MU-MIMO, để truyền các PPDU có cùng kích thước tới các STA được ghép đôi với AP, thông tin chỉ báo kích thước của các bit của trường dữ liệu tạo nên PPDU và/hoặc thông tin chỉ báo kích thước của các dòng bit tạo nên trường cụ thể có thể được bao gồm trong trường VHT-SIG-A.

Trong trường hợp này, trường L-SIG có thể được sử dụng để sử dụng một cách hữu hiệu định dạng PPDU. Trường độ dài và trường tốc độ mà được bao gồm trong trường L-SIG và được truyền sao cho các PPDU có cùng kích thước được truyền tới tất cả các STA có thể được sử dụng để cùng cấp thông tin được yêu cầu. Trong trường hợp này, việc đệm bổ sung có thể được yêu cầu ở lớp vật lý do đơn vị dữ liệu giao thức MAC (MPDU - MAC protocol data unit) và/hoặc tập hợp MAC PDU (A-MPDU) được thiết đặt dựa vào các byte (hoặc các octet) của lớp MAC.

Trên Fig.4, trường dữ liệu là tải trọng và có thể bao gồm trường dịch vụ, PSDU được xáo trộn, các bit đuôi, và các bit đệm.

STA cần xác định định dạng của PPDU thu được do nhiều định dạng của các PPDU được trộn và được sử dụng như được nêu trên.

Trong trường hợp này, ý nghĩa rằng PPDU (hoặc định dạng PPDU) được xác định có thể khác nhau. Ví dụ, ý nghĩa rằng PPDU được xác định có thể bao gồm việc xác định xem PPDU thu được là PPDU có khả năng được giải mã (hoặc

được dịch) bởi STA hay không. Hơn nữa, ý nghĩa rằng PPDU được xác định có thể bao gồm việc xác định xem PPDU thu được là PPDU có khả năng được hỗ trợ bởi STA hay không. Hơn nữa, ý nghĩa rằng PPDU được xác định có thể bao gồm việc xác định rằng thông tin được truyền qua PPDU thu được là thông tin nào.

Định dạng khung MAC

Fig.5 minh họa định dạng của khung MAC cho hệ thống IEEE 802.11 mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Dựa vào Fig.5, khung MAC (nghĩa là, MPDU) bao gồm đoạn đầu, thân khung, và chuỗi kiểm tra khung (FCS - frame check sequence).

Đoạn đầu MAC được định rõ là vùng, bao gồm trường điều khiển khung, khoảng thời gian/trường ID, trường địa chỉ 1, trường địa chỉ 2, trường địa chỉ 3, trường điều khiển chuỗi, trường địa chỉ 4, trường điều khiển QoS, và trường điều khiển HT.

Trường điều khiển khung bao gồm thông tin về các đặc điểm của khung MAC tương ứng.

Khoảng thời gian/trường ID có thể được thực hiện để có giá trị khác nhau tùy thuộc vào loại và loại con của khung MAC tương ứng.

Nếu loại và loại con của khung MAC tương ứng là khung hỏi vòng PS đối với thao tác tiết kiệm công suất (PS - power save), khoảng thời gian/trường ID có thể được tạo cấu hình để bao gồm bộ nhận dạng liên kết (AID - association identifier) của STA mà truyền khung. Trong các trường hợp còn lại, khoảng thời gian/trường ID có thể được tạo cấu hình để có giá trị khoảng thời gian cụ thể tùy thuộc vào loại và loại con của khung MAC tương ứng. Hơn nữa, nếu khung là MPDU được bao gồm trong định dạng tập hợp MPDU (A-MPDU - aggregate-MPDU), khoảng thời gian/trường ID được bao gồm trong đoạn đầu MAC có thể được tạo cấu hình để có giá trị tương tự.

Trường địa chỉ 1 tới trường địa chỉ 4 được sử dụng để chỉ báo BSSID, địa chỉ nguồn (SA - source address), địa chỉ điểm đến (DA - destination address), địa chỉ truyền (TA - transmission address) chỉ báo địa chỉ của STA truyền, và địa chỉ

thu (RA - receiving address) chỉ báo địa chỉ của STA thu.

Trường địa chỉ được thực hiện như trường TA có thể được thiết đặt là giá trị TA truyền tín hiệu độ rộng dải tần. Trong trường hợp này, trường TA có thể chỉ báo rằng khung MAC tương ứng bao gồm thông tin bổ sung trong chuỗi xáo trộn. TA truyền tín hiệu độ rộng dải tần có thể được thể hiện như địa chỉ MAC của STA mà gửi khung MAC tương ứng, nhưng các bit cá nhân/nhóm được bao gồm trong địa chỉ MAC có thể được thiết đặt là giá trị cụ thể (ví dụ, “1”).

Trường điều khiển chuỗi được tạo cấu hình để bao gồm số chuỗi và số phân đoạn. Số chuỗi có thể chỉ báo số chuỗi được chỉ định tới khung MAC tương ứng. Số phân đoạn có thể chỉ báo số lượng của mỗi phân đoạn của khung MAC tương ứng.

Trường điều khiển QoS bao gồm thông tin liên quan đến QoS. Trường điều khiển QoS có thể được bao gồm nếu nó chỉ báo khung dữ liệu QoS trong trường con loại con.

Trường điều khiển HT bao gồm thông tin điều khiển liên quan đến HT và/hoặc sơ đồ truyền/thu VHT. Trường điều khiển HT được bao gồm trong khung bao bọc điều khiển. Hơn nữa, trường điều khiển HT có mặt trong khung dữ liệu QoS có giá trị trường con thứ tự của 1 và khung quản lý.

Thân khung được định rõ là tải trọng MAC. Dữ liệu được truyền ở lớp cao hơn được bố trí ở thân khung. Thân khung có kích thước khác nhau. Ví dụ, kích thước tối đa của MPDU có thể là 11454 octet, và kích thước tối đa của PPDU có thể là 5,484ms.

FCS được định rõ là đoạn cuối MAC và được sử dụng cho việc tìm kiếm lỗi của khung MAC.

Ba trường thứ nhất (nghĩa là, trường điều khiển khung, khoảng thời gian/trường ID, và trường địa chỉ 1) và trường cuối cùng (nghĩa là, trường FCS) tạo thành định dạng khung tối thiểu và có mặt ở tất cả các khung. Các trường còn lại có thể có mặt chỉ ở loại khung cụ thể.

Fig.6 minh họa định dạng VHT của trường điều khiển HT trong hệ thống

truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng tới.

Dựa vào Fig.6, trường điều khiển HT có thể bao gồm trường con VHT, trường con giữa điều khiển HT, trường con giới hạn AC, và cấp quyền hướng ngược (RDG - reverse direction grant)/nhiều trường con PPDU hơn.

Trường con VHT chỉ báo xem trường điều khiển HT có định dạng của trường điều khiển HT cho VHT ($VHT=1$) hay có định dạng của trường điều khiển HT cho HT ($VHT=0$). Trên Fig.8, điều giả sử là trường điều khiển HT là trường điều khiển HT cho VHT (nghĩa là, $VHT=1$). Trường điều khiển HT cho VHT có thể được gọi là trường điều khiển VHT.

Trường con giữa điều khiển HT có thể được thực hiện tới định dạng khác tùy thuộc vào sự chỉ báo của trường con VHT. Trường con giữa điều khiển HT được mô tả chi tiết dưới đây.

Trường con giới hạn AC chỉ báo xem loại truy cập được ánh xạ (AC - mapped access category) của khung dữ liệu hướng ngược (RD - reverse direction) bị giới hạn ở AC đơn hay không.

RDG/nhiều trường con PPDU hơn có thể được dịch khác nhau tùy thuộc vào xem trường tương ứng được truyền bởi ký hiệu chỉ báo RD hay ký hiệu phản hồi RD.

Giả sử rằng trường tương ứng được truyền bởi ký hiệu chỉ báo RD, RDG/nhiều trường con PPDU hơn được thiết đặt là “1” nếu RDG có mặt, và RDG/nhiều trường con PPDU hơn được thiết đặt là “0” nếu RDG không có mặt. Giả sử rằng trường tương ứng được truyền bởi ký hiệu phản hồi RD, RDG/nhiều trường con PPDU hơn được thiết đặt là “1” nếu PPDU bao gồm trường con tương ứng là khung cuối cùng được truyền bởi ký hiệu phản hồi RD, và RDG/nhiều trường con PPDU hơn được thiết đặt là “0” nếu PPDU khác được truyền.

Như được nêu trên, trường con giữa điều khiển HT có thể được thực hiện tới định dạng khác tùy thuộc vào sự chỉ báo của trường con VHT.

Trường con giữa điều khiển HT của trường điều khiển HT cho VHT có thể bao gồm trường con bit được lưu giữ, trường con sơ đồ điều biến và mã hóa

(MCS - modulation and coding scheme) yêu cầu phản hồi (MRQ - feedback request), trường con bộ nhận dạng chuỗi MRQ (MSI)/mã hóa khối không gian thời gian (STBC - Space-time block coding), bộ nhận dạng chuỗi phản hồi MCS (MFSI - MCS feedback sequence identifier)/bit ít quan trọng nhất (LSB - least significant bit) của trường con ID nhóm (GID-L), trường con phản hồi MCS (MFB – MCS feedback), bit quan trọng nhất (MSB - most significant bit) của trường con ID nhóm (GID-H), trường con loại mã hóa, trường con loại truyền phản hồi (loại FB Tx), và trường con MFB mong muốn.

Bảng 4 minh họa phần mô tả của mỗi trường con được bao gồm trong trường con giữa điều khiển HT của định dạng VHT.

Bảng 4

TRƯỜNG CON	Ý NGHĨA	ĐỊNH NGHĨA
MRQ	Yêu cầu MCS	Được thiết đặt tới “1” nếu phản hồi MCS (MFB được mong muốn) không được yêu cầu Được thiết đặt tới “0” nếu không
MSI	Bộ nhận dạng chuỗi MRQ	Trường con MSI bao gồm số chuỗi trong phạm vi của 0 tới 6 để nhận dạng yêu cầu cụ thể nếu trường con MFB mong muốn được thiết đặt tới “0” và trường con MRQ được thiết đặt tới “1.” Bao gồm trường con MSI được nén (2 bit) và trường con chỉ báo STBC (1 bit) nếu trường con MFB không mong muốn là “1.”
MFSI/GID-L	Bộ nhận dạng chuỗi MFB/LSB của ID nhóm	Trường con MFSI/GID-L bao gồm giá trị thu được của MSI được bao gồm trong khung liên quan đến thông tin MFB nếu trường con MFB mong muốn được thiết đặt Trường con MFSI/GID-L bao gồm ba bit thấp nhất của ID nhóm của PPDU được đánh giá bởi MFB nếu MFB được đánh giá từ MU PPDU.
MFB	VHT N_STS, MCS, BW, SNR phản hồi	Trường con MFB bao gồm MFB được đề xuất. VHT-MCS=15, NUM_STS=7 chỉ báo rằng phản hồi không có mặt.
GID-H	MSB của ID nhóm	Trường con GID-H bao gồm ba bit quan trọng nhất của ID nhóm của PPDU mà MFB mong muốn của nó đã được đánh giá nếu trường MFB mong muốn được thiết đặt tới “1” và MFB đã được đánh giá từ VHT MU PPDU. Tất cả các trường con GID-H được thiết đặt tới “1” nếu MFB được đánh giá từ SU PPDU.
Loại mã hóa	Loại mã hóa hoặc phản hồi MFB	Nếu trường con MFB mong muốn được thiết đặt tới “1”, trường con loại mã hóa bao gồm loại mã hóa (mã xoắn nhị phân (BCC - binary convolutional code) bao gồm 0 và kiểm

		tra chẵn lẻ mật độ thấp (LDPC - low-density parity check) bao gồm 1) của khung mà MFB mong muốn của nó đã được đánh giá
Loại FB Tx	Loại truyền của phản hồi MFB	Trường con loại FB Tx được thiết đặt tới “0” nếu trường con MFB mong muốn được thiết đặt tới “1” và MFB đã được đánh giá từ VHT PPDU không được tạo chùm. Trường con loại FB Tx được thiết đặt tới “1” nếu trường con MFB mong muốn được thiết đặt tới “1” và MFB đã được đánh giá từ VHT PPDU được tạo chùm.
MFB tự nguyện	Ký hiệu chỉ báo phản hồi MCS tự nguyện	Được thiết đặt tới “1” nếu MFB là phản hồi tới MRQ Được thiết đặt tới “0” nếu MFB không phản hồi tới MRQ

Hơn nữa, trường con MFB có thể bao gồm số lượng của trường con các dòng không gian thời gian VHT (NUM_STS - VHT space time streams), trường con VHT-MCS, trường con độ rộng dải tần (BW - bandwidth), và trường con tỉ lệ tín hiệu trên tạp âm (SNR - signal noise ratio).

Trường con NUM_STS chỉ báo số lượng của các dòng không gian được đề xuất. Trường con VHT-MCS chỉ báo MCS được đề xuất. Trường con BW chỉ báo thông tin độ rộng dải tần liên quan đến MCS được đề xuất. Trường con SNR chỉ báo giá trị SNR trung bình của các sóng mang con dữ liệu và các dòng không gian.

Thông tin được bao gồm trong mỗi trong số các trường nêu trên có thể tuân theo định nghĩa của hệ thống IEEE 802.11. Hơn nữa, mỗi trong số các trường nêu trên tương ứng với ví dụ về các trường mà có thể được bao gồm trong khung MAC và không giới hạn ở đây. Nghĩa là, mỗi trong số các trường nêu trên có thể được thay thế với trường khác, các trường bổ sung có thể còn được bao gồm, và tất cả các trường về cơ bản không thể được bao gồm.

Cơ chế truy cập môi trường

Trong IEEE 802.11, truyền thông về cơ bản khác với truyền thông của môi trường kênh có dây do nó được thực hiện trong môi trường không dây được chia sẻ.

Trong môi trường kênh có dây, truyền thông có thể dựa vào đa truy cập nhận biết sóng mang/phát hiện xung đột (CSMA/CD - carrier sense multiple access/collision detection). Ví dụ, khi tín hiệu được truyền một lần bởi chu kỳ

truyền, nó được truyền lên tới chu kỳ thu mà không trải qua suy giảm tín hiệu lớn không có thay đổi lớn ở môi trường kênh. Trong trường hợp này, khi sự xung đột giữa hai hoặc nhiều tín hiệu được phát hiện, sự phát hiện là có thể. Lý do cho điều này là công suất được phát hiện bởi chu kỳ thu trở nên lập tức cao hơn so với công suất được truyền bởi chu kỳ truyền. Ở môi trường kênh radio, tuy nhiên, do các bộ phận khác nhau (ví dụ, sự suy giảm tín hiệu là lớn tùy thuộc vào khoảng cách hoặc việc làm mờ sâu không đổi có thể được tạo ra) làm ảnh hưởng đến kênh, chu kỳ truyền không thể thực hiện chính xác sự nhận biết sóng mang liên quan đến việc xem tín hiệu đã được truyền chính xác bởi chu kỳ thu hay không hoặc sự xung đột đã được tạo ra.

Theo đó, trong hệ thống WLAN theo IEEE 802.11, cơ chế đa truy cập nhận biết sóng mang với sự tránh xung đột (CSMA/CA - carrier sense multiple access with collision avoidance) đã được giới thiệu là cơ chế truy cập cơ bản của MAC. Cơ chế CAMA/CA cũng được gọi là chức năng phối hợp phân bổ (DCF - distributed coordination function) của IEEE 802.11 MAC, và về cơ bản chấp nhận cơ chế truy cập “nghe trước khi nói”. Theo loại cơ chế truy cập như vậy, AP và/hoặc STA thực hiện đánh giá kênh rõ ràng (CCA - clear channel assessment) để nhận biết kênh radio hoặc phương tiện cho khoảng thời gian cụ thể (ví dụ, khoảng trống liên khung DCF (DIFS - DCF inter-frame space)) trước khi truyền. Nếu, theo kết quả của sự nhận biết, phương tiện được xác định là trạng thái nghỉ, AP và/hoặc STA bắt đầu truyền khung qua môi trường tương ứng. Ngược lại, nếu, theo kết quả của sự nhận biết, phương tiện được xác định là trạng thái bận (hoặc trạng thái được chiếm giữ), AP và/hoặc STA không bắt đầu việc truyền của chúng, có thể chờ thời gian trễ (ví dụ, chu kỳ chờ truyền ngẫu nhiên) cho môi trường truy cập ngoài DIFS giả sử rằng nhiều STA đã chờ để sử dụng môi trường tương ứng, và có thể sau đó cố gắng truyền khung.

Giả sử rằng nhiều STA cố gắng truyền các khung có mặt, chúng sẽ chờ các lần khác nhau do các STA một cách ngẫu nhiên có các giá trị chu kỳ chờ truyền khác nhau và sẽ cố gắng truyền khung. Trong trường hợp này, sự xung đột có thể được tối thiểu hóa bằng cách áp dụng chu kỳ chờ truyền ngẫu nhiên.

Hơn nữa, giao thức IEEE 802.11 MAC đưa ra chức năng phối hợp lai (HCF - hybrid coordination function). HCF dựa vào DCF và chức năng phối hợp điểm (PCF - point coordination function). PCF là phương pháp truy cập đồng bộ dựa vào kiểm soát vòng, và đề cập đến phương pháp để thực hiện định kỳ việc kiểm soát vòng sao cho tất cả các AP thu và/hoặc các STA có thể thu khung dữ liệu. Hơn nữa, HCF đã nâng cao việc truy cập kênh được phân bổ (EDCA - distributed channel access) và truy cập kênh được điều khiển HCF (HCCA - HCF controlled channel access). Trong EDCA, nhà cung cấp thực hiện phương pháp truy cập để cung cấp khung dữ liệu tới nhiều người dùng trên cơ sở cạnh tranh. Trong HCCA, không phương pháp truy cập kênh dựa trên cạnh tranh nào sử dụng cơ chế kiểm soát vòng được sử dụng. Hơn nữa, HCF bao gồm cơ chế truy cập phương tiện để nâng cao chất lượng dịch vụ (QoS - quality of service) của WLAN, và có thể truyền dữ liệu QoS ở cả chu kỳ cạnh tranh (CP - contention period) và chu kỳ không cạnh tranh (CP - contention-free period).

Fig.7 là sơ đồ minh họa chu kỳ chờ truyền ngẫu nhiên và thủ tục truyền khung trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Khi phương tiện cụ thể chuyển từ trạng thái được chiếm giữ (hoặc bận) tới trạng thái nghỉ, nhiều STA có thể cố gắng truyền dữ liệu (hoặc các khung). Trong trường hợp này, với sơ đồ để tối thiểu hóa sự xung đột, mỗi trong số các STA có thể lựa chọn đếm chờ truyền ngẫu nhiên, có thể chờ thời gian khe tương ứng với đếm chờ truyền ngẫu nhiên được lựa chọn, và có thể cố gắng truyền. Đếm chờ truyền ngẫu nhiên có giá trị số nguyên giả ngẫu nhiên và có thể được xác định là một trong số các giá trị được phân bổ không đều trong phạm vi từ 0 tới cửa sổ cạnh tranh (CW - contention window). Trong trường hợp này, CW là giá trị thông số CW. Trong thông số CW, CW_min được đưa ra là giá trị ban đầu. Nếu việc truyền thất bại (ví dụ, nếu ACK cho khung được truyền không được thu), CW_min có thể có giá trị hai lần. Nếu thông số CW trở thành CW_max, nó có thể duy trì giá trị CW_max cho đến khi việc truyền dữ liệu thành công, và việc truyền dữ liệu có thể được cố gắng. Nếu việc truyền dữ liệu thành công, thông số CW được thiết đặt lại

tới giá trị CW_min . Các giá trị CW , CW_min , và CW_max có thể được thiết đặt tới $2^n - 1$ ($n=0, 1, 2, \dots$).

Khi quy trình chờ truyền ngẫu nhiên bắt đầu, STA đếm ngược khe chờ truyền dựa vào giá trị đếm chờ truyền được xác định và tiếp tục giám sát môi trường trong khi đếm ngược. Khi môi trường được giám sát ở trạng thái bận, STA dừng đếm ngược và chờ. Khi môi trường trở thành trạng thái nghỉ, STA phục hồi đếm ngược.

Ở ví dụ trên Fig.7, khi gói được truyền trong MAC của STA 3 đạt được, STA 3 có thể kiểm tra rằng môi trường là trạng thái nghỉ bởi DIFS và có thể lập tức truyền khung.

Các STA còn lại giám sát rằng môi trường là trạng thái bận và chờ. Đồng thời, dữ liệu được truyền bởi mỗi trong số STA 1, STA 2, và STA 5 có thể được tạo ra. Khi môi trường được giám sát là trạng thái nghỉ, mỗi trong số các STA chờ DIFS và đếm ngược khe chờ truyền dựa vào mỗi giá trị đếm chờ truyền ngẫu nhiên được lựa chọn.

Ví dụ trên Fig.7 thể hiện rằng STA 2 đã lựa chọn giá trị đếm chờ truyền nhỏ nhất và STA 1 đã lựa chọn giá trị đếm chờ truyền lớn nhất. Nghĩa là, Fig.7 minh họa rằng thời gian chờ truyền còn lại của STA 5 ngắn hơn so với thời gian chờ truyền còn lại của STA 1 tại thời điểm mà STA 2 hoàn thành việc đếm chờ truyền và bắt đầu truyền khung.

STA 1 và STA 5 dừng đếm ngược và chờ trong khi STA 2 chiếm giữ môi trường. Khi việc chiếm giữ môi trường bởi STA được hoàn thành và môi trường lại trở thành trạng thái nghỉ, mỗi trong số STA 1 và STA 5 chờ DIFS và phục hồi việc đếm chờ truyền được dừng. Nghĩa là, mỗi trong số STA 1 và STA 5 có thể bắt đầu truyền khung sau khi đếm ngược khe chờ truyền tương ứng còn lại với thời gian chờ truyền còn lại. STA 5 bắt đầu truyền khung do STA 5 có thời gian chờ truyền còn lại ngắn hơn so với STA 1.

Trong khi STA 2 chiếm giữ môi trường, dữ liệu được truyền bởi STA 4 có thể được tạo ra. Trong trường hợp này, từ quan điểm của STA 4, khi phương tiện trở thành trạng thái nghỉ, STA 4 chờ DIFS và đếm ngược khe chờ truyền tương

ứng với giá trị đếm chờ truyền ngẫu nhiên được lựa chọn của nó.

Fig.7 thể hiện ví dụ trong đó thời gian chờ truyền còn lại của STA 5 xung đột với giá trị đếm chờ truyền ngẫu nhiên của STA 4. Trong trường hợp này, sự xung đột có thể được tạo ra giữa STA 4 và STA 5. Khi sự xung đột được tạo ra, cả STA 4 và STA 5 không thu ACK, vì vậy việc truyền dữ liệu thất bại. Trong trường hợp này, mỗi trong số STA 4 và STA 5 gấp đôi giá trị CW của nó, lựa chọn giá trị đếm chờ truyền ngẫu nhiên, và đếm ngược khe chờ truyền.

STA 1 chờ trong khi môi trường là trạng thái bận do việc truyền của STA 4 và STA 5. Khi phương tiện trở thành trạng thái nghỉ, STA 1 có thể chờ DIFS và bắt đầu truyền khung sau khi thời gian chờ truyền còn lại trôi qua.

Cơ chế CSMA/CA bao gồm sự nhận biết sóng mang ảo ngoài nhận biết sóng mang vật lý trong đó AP và/hoặc STA trực tiếp nhận biết môi trường.

Nhận biết sóng mang ảo là để bổ sung vấn đề mà có thể được tạo ra trong các thuật ngữ của truy cập phương tiện, chẳng hạn như vấn đề nút ẩn. Đối với sự nhận biết sóng mang ảo, MAC của hệ thống WLAN sử dụng vectơ cấp phát mạng (NAV - network allocation vector). NAV là giá trị được chỉ báo bởi AP và/hoặc STA mà hiện nay sử dụng phương tiện hoặc có quyền sử dụng phương tiện để thông báo AP và/hoặc STA khác về thời gian còn lại cho đến khi phương tiện trở thành trạng thái sẵn sàng. Theo đó, giá trị được thiết đặt là NAV tương ứng với chu kỳ trong đó phương tiện được lưu giữ được sử dụng bởi AP và/hoặc STA mà truyền các khung tương ứng. STA mà thu giá trị NAV bị cấm truy cập phương tiện trong chu kỳ tương ứng. NAV có thể được thiết đặt dựa vào giá trị của trường khoảng thời gian của đoạn đầu MAC của khung chẳng hạn.

AP và/hoặc STA có thể thực hiện thủ tục trao đổi khung yêu cầu gửi (RTS – request to send) và khung xóa để gửi (CTS – clear to send) để đưa ra thông báo rằng chúng sẽ truy cập phương tiện. Khung RTS và khung CTS bao gồm thông tin chỉ báo phần thời gian trong đó môi trường không dây được yêu cầu để truyền/thu khung ACK đã được lưu giữ được truy cập nếu việc truyền khung dữ liệu đáng kể và phản hồi báo nhận (ACK - acknowledgement response) được hỗ trợ. STA khác mà đã thu khung RTS từ AP và/hoặc STA cố gắng gửi khung hoặc đã thu khung

CTS được truyền bởi STA tới khung mà sẽ được truyền có thể được tạo cấu hình để không truy cập phương tiện trong phần thời gian được chỉ báo bởi thông tin được bao gồm trong khung RTS/CTS. Điều này có thể được thực hiện bằng cách thiết đặt NAV trong khoảng thời gian.

Khoảng trống liên khung (IFS - Interframe space)

Khoảng thời gian giữa các khung được định rõ là khoảng trống liên khung (IFS - Interframe space). STA có thể xác định xem kênh có được sử dụng trong khoảng thời gian IFS qua nhận biết sóng mang (bao gồm sự nhận biết sóng mang ảo và sóng mang vật lý) hay không. Trong hệ thống 802.11 WLAN, nhiều IFS được định rõ để đưa ra mức ưu tiên mà môi trường không dây được chiếm giữ.

Fig.8 là sơ đồ minh họa mối liên quan IFS trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Tất cả các đoạn định thời có thể được xác định dựa vào các nguyên hàm giao diện lớp vật lý, nghĩa là, nguyên hàm PHY-TXEND.confirm, nguyên hàm PHYTXSTART.confirm, nguyên hàm PHY-RXSTART.indication, và nguyên hàm PHY-RXEND.indication.

Khoảng trống liên khung (IFS - Interframe space) tùy thuộc vào loại IFS như sau.

- a) Khoảng trống liên khung được làm giảm (IFS - Interframe space) (RIFS - reduced interframe space)
- b) Khoảng trống liên khung ngắn (IFS - Interframe space) (SIFS - short interframe space)
- c) Khoảng trống liên khung PCF (IFS - Interframe space) (PIFS - PCF interframe space)
- d) Khoảng trống liên khung DCF (IFS - Interframe space) (DIFS - Khoảng trống liên khung DCF)
- e) Khoảng trống liên khung phân xử (IFS - Interframe space) (AIFS - arbitration interframe space)
- f) Khoảng trống liên khung mở rộng (IFS - Interframe space) (EIFS -

extended interframe space)

Các IFS khác nhau được xác định dựa vào các thuộc tính được xác định bởi lớp vật lý mà không quan tâm đến tốc độ bit của STA. Việc định thời IFS được định rõ là khoảng cách thời gian trên phương tiện. Việc định thời IFS khác ngoài AIFS được cố định cho mỗi lớp vật lý.

SIFS được sử dụng để truyền PPDU bao gồm khung ACK, khung CTS, khung yêu cầu ACK khối (BlockAckReq - block ACK request), hoặc khung ACK khối (BlockAck - block ACK), nghĩa là, phản hồi lập tức tới A-MPDU, MPDU liên tiếp hoặc thứ hai của sự xuất hiện phân đoạn, và phản hồi từ STA đối với việc kiểm soát vòng theo PCF. SIFS có mức ưu tiên cao nhất. Hơn nữa, SIFS có thể được sử dụng cho ký hiệu phối hợp điểm của các khung mà không quan tâm đến loại khung trong thời gian chu kỳ không cạnh tranh (CFP - non-contention period). SIFS chỉ báo thời gian trước khi bắt đầu ký hiệu thứ nhất của phần đầu của khung tiếp theo mà tiếp theo cuối của ký hiệu cuối cùng của khung trước hoặc từ việc mở rộng tín hiệu (nếu có mặt).

Việc định thời SIFS đạt được khi việc truyền của các khung liên tiếp được bắt đầu ở ranh giới khe Tx SIFS.

SIFS là ngắn nhất trong IFS giữa các lần truyền từ các STA khác nhau. SIFS có thể được sử dụng nếu STA chiếm giữ phương tiện cần duy trì việc chiếm giữ phương tiện trong chu kỳ trong đó chuỗi trao đổi khung được thực hiện.

Các STA khác nhau được yêu cầu chờ sao cho phương tiện trở thành trạng thái nghỉ đối với khoảng cách dài hơn có thể được ngăn ngừa khỏi việc cố gắng sử dụng phương tiện do khoảng cách nhỏ nhất giữa các lần truyền trong chuỗi trao đổi khung được sử dụng. Theo đó, mức ưu tiên có thể được chỉ định trong việc hoàn thành chuỗi trao đổi khung mà đang xử lý.

PIFS được sử dụng để đạt được mức ưu tiên trong truy cập phương tiện.

PIFS có thể được sử dụng trong các trường hợp dưới đây.

- STA thao tác theo PCF
- STA gửi khung thông báo chuyển đổi kênh

- STA gửi khung ánh xạ chỉ báo truyền thông (TIM - traffic indication map)

- Ký hiệu điều phối lai (HC - hybrid coordinator) bắt đầu CFP hoặc cơ hội truyền (TXOP - transmission opportunity)

- HC hay QoS STA không phải AP, nghĩa là, bộ giữ TXOP được kiểm soát vòng để phục hồi từ sự vắng mặt của việc thu mong muốn trong pha truy cập được điều khiển (CAP - controlled access phase)

- HT STA sử dụng bảo vệ CTS kép trước khi gửi CTS2

- bộ giữ TXOP để truyền liên tục sau khi truyền thất bại

- Ký hiệu chỉ báo hướng ngược (RD - reverse direction) để truyền liên tục nhờ sử dụng khôi phục lỗi

- HT AP trong chuỗi PSMP trong đó khung khôi phục đa kiểm soát vòng tiết kiệm công suất (PSMP - power save multi-poll) được truyền

- HT AT thực hiện CCA trong kênh phụ trước khi gửi mặt nạ 40MHz PPDU nhờ sử dụng truy cập kênh EDCA

Trong các ví dụ được minh họa, STA sử dụng PIFS bắt đầu việc truyền sau khi cơ chế nhận biết sóng mang (CS - carrier sense) để xác định rằng môi trường là trạng thái nghỉ ở ranh giới khe Tx PIFS khác ngoài trường hợp ở đó CCA được thực hiện ở kênh phụ.

DIFS có thể được sử dụng bởi STA mà thao tác để gửi khung dữ liệu (MPDU) và khung quản lý đơn vị dữ liệu giao thức quản lý MAC (MMPDU - MAC management protocol data unit management) theo DCF. STA sử dụng DCF có thể truyền dữ liệu ở ranh giới khe Tx DIFS nếu phương tiện được xác định là trạng thái nghỉ qua cơ chế nhận biết sóng mang (CS - carrier sense) sau khi khung được thu chính xác và hết hạn thời gian chờ truyền. Trong trường hợp này, khung được thu chính xác nghĩa là khung chỉ báo rằng nguyên hàm PHY-RXEND.indication không chỉ báo lỗi và FCS chỉ báo rằng khung không lỗi (nghĩa là, không lỗi).

Thời gian SIFS (“aSIFSTime”) và thời gian khe (“aSlotTime”) có thể

được xác định cho mỗi lớp vật lý. Thời gian SIFS có giá trị cố định, nhưng thời gian khe có thể được thay đổi tự động tùy thuộc vào sự thay đổi trong thời gian trễ không dây “aAirPropagationTime.”

“aSIFSTime” được định rõ như ở các phương trình 1 và 2 dưới đây.

Phương trình 1

$$aSIFSTime (16\mu s) = aRxRFDelay (0.5) + aRxPLCPDelay (12.5) + aMACprocessingDelay (1 \text{ hoặc } <2) + aRxTxTurnaroundTime (<2)$$

Phương trình 2

$$aRxTxTurnaroundTime = aTxPLCPDelay(1) + aRxTxSwitchTime(0.25) + aTxRampOnTime(0.25) + aTxRFDelay(0.5)$$

“aSlotTime” được định rõ như ở phương trình 3 dưới đây.

Phương trình 3

$$aSlotTime = aCCATime(<4) + aRxTxTurnaroundTime(<2) + aAirPropagationTime(<1) + aMACProcessingDelay(<2)$$

Ở phương trình 3, thông số lớp vật lý mặc định dựa vào “aMACprocessingDelay” có giá trị tương đương hoặc nhỏ hơn so với $1\mu s$. sóng radio mở rộng $300m/\mu s$ ở khoảng cách tự do. Ví dụ, $3\mu s$ có thể là giới hạn trên của khoảng cách một chiều tối đa BSS $\sim 450m$ (hành trình khứ hồi là $\sim 900m$).

PIFS và SIFS lần lượt được định rõ như ở phương trình 4 và 5.

Phương trình 4

$$PIFS(16\mu s) = aSIFSTime + aSlotTime$$

Phương trình 5

$$DIFS(34\mu s) = aSIFSTime + 2 * aSlotTime$$

Ở các phương trình từ phương trình 1 tới phương trình 5, giá trị số trong ngoặc minh họa giá trị chung, nhưng giá trị có thể khác nhau đối với mỗi STA hoặc đối với vị trí của mỗi STA.

SIFS, PIFS, và DIFS nêu trên được đo dựa vào ranh giới khe MAC (ví dụ, Tx SIFS, Tx PIFS, và Tx DIFS) khác với phương tiện.

Các ranh giới khe MAC của SIFS, PIFS, và DIFS lần lượt được định rõ như ở các phương trình 6 tới 8.

Phương trình 6

$$TxSIFS = SIFS - aRxTxTurnaroundTime$$

Phương trình 7

$$TxPIFS = TxSIFS + aSlotTime$$

Phương trình 8

$$TxDIFS = TxSIFS + 2 * aSlotTime$$

Khung MU-MIMO đường xuống (DL - downlink)

Fig.9 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU đa người dùng (MU – multi-user) DL trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Dựa vào Fig.9, PPDU được tạo cấu hình để bao gồm phần đầu và trường dữ liệu. Trường dữ liệu có thể bao gồm trường dịch vụ, trường PSDU được xáo trộn, các bit đuôi, và các bit đệm.

AP có thể tập hợp các MPDU và truyền khung dữ liệu nhờ sử dụng định dạng MPDU được tập hợp (A-MPDU - aggregated MPDU). Trong trường hợp này, trường PSDU được xáo trộn có thể bao gồm A-MPDU.

A-MPDU bao gồm chuỗi của một hoặc nhiều khung con A-MPDU.

Trong trường hợp của VHT PPDU, độ dài của mỗi khung con A-MPDU là bội số của 4 octet. Theo đó, A-MPDU có thể bao gồm đệm cuối khung (EOF - end-of-frame) của 0 tới 3 octet sau khi khung con A-MPDU cuối cùng để tương ứng A-MPDU với octet cuối cùng của PSDU.

Khung con A-MPDU bao gồm ký hiệu tách MPDU, và MPDU có thể một cách tùy chọn được bao gồm sau khi ký hiệu tách MPDU. Hơn nữa, octet đệm được gắn vào MPDU để làm cho độ dài của mỗi khung con A-MPDU trong bội số của 4 octet khác ngoài khung con A-MPDU cuối cùng trong một A-MPDU.

Ký hiệu tách MPDU bao gồm trường được lưu giữ, trường độ dài MPDU, trường kiểm tra dư thừa tuần hoàn (CRC - cyclic redundancy check), và trường

chữ ký ký hiệu tách.

Trong trường hợp của VHT PPDU, ký hiệu tách MPDU có thể còn bao gồm trường cuối khung (EOF - end-of-frame). Nếu trường độ dài MPDU là 0 và khung con A-MPDU hoặc A-MPDU được sử dụng để đệm bao gồm chỉ một MPDU, trong trường hợp của khung con A-MPDU mà MPDU tương ứng được tiếp tục, trường EOF được thiết đặt tới “1.” Nếu không, trường EOF được thiết đặt tới “0.”

Trường độ dài MPDU bao gồm thông tin về độ dài của MPDU.

Nếu MPDU không có mặt ở khung con A-MPDU tương ứng, trường độ dài MPDU được thiết đặt tới “0.” Khung con A-MPDU trong đó trường độ dài MPDU có giá trị là “0” được sử dụng được đệm tới A-MPDU tương ứng để tương ứng A-MPDU với các octet sẵn sàng trong VHT PPDU.

CRC trường bao gồm thông tin CRC về việc kiểm tra lỗi. Trường chữ ký ký hiệu tách bao gồm thông tin mẫu được sử dụng để tìm kiếm ký hiệu tách MPDU.

Hơn nữa, MPDU bao gồm đoạn đầu, thân khung, và chuỗi kiểm tra khung (FCS - frame check sequence).

Fig.10 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU đa người dùng (MU - multi user) DL trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào.

Trên Fig.10, số lượng của các STA thu PPDU tương ứng được giả sử là 3 và số lượng của các dòng không gian được cấp phát tới mỗi STA được giả sử là 1, nhưng số lượng của các STA được ghép đôi với AP và số lượng của các dòng không gian được cấp phát tới mỗi STA không giới hạn ở đây.

Dựa vào Fig.10, MU PPDU được tạo cấu hình để bao gồm các L-TF (nghĩa là, L-STF và L-LTF), trường L-SIG, trường VHT-SIG-A, các VHT-TF (nghĩa là, VHT-STF và VHT-LTF), trường VHT-SIG-B, trường dịch vụ, một hoặc nhiều PSDU, trường đệm, và bit đuôi. Các L-TF, trường L-SIG, trường VHT-SIG-A, các VHT-TF, và trường VHT-SIG-B tương tự như các trường trên Fig.4, và

phần mô tả chi tiết của chúng được bỏ qua.

Thông tin để chỉ báo khoảng thời gian PPDU có thể được bao gồm trong trường L-SIG. Trong PPDU, khoảng thời gian PPDU được chỉ báo bởi trường L-SIG bao gồm ký hiệu mà trường VHT-SIG-A đã được cấp phát tới, ký hiệu mà các VHT-TF đã được cấp phát tới, trường mà trường VHT-SIG-B đã được cấp phát tới, các bit tạo thành trường dịch vụ, các bit tạo thành PSDU, các bit tạo thành trường đệm, và các bit tạo thành trường đuôi. STA thu PPDU có thể thu được thông tin về khoảng thời gian của PPDU qua thông tin chỉ báo khoảng thời gian của PPDU được bao gồm trong trường L-SIG.

Như được nêu trên, thông tin nhóm ID và thông tin số dòng không gian và thời gian cho mỗi người dùng được truyền qua VHT-SIG-A, và phương pháp mã hóa và thông tin MCS được truyền qua VHT-SIG-B. Theo đó, các thiết bị nhận tạo chùm có thể kiểm tra VHT-SIG-A và VHT-SIG-B và có thể nhận biết xem khung là khung MU MIMO mà thiết bị nhận tạo chùm thuộc về hay không. Theo đó, STA mà không là STA thành viên của ID nhóm tương ứng hoặc là thành viên của ID nhóm tương ứng, nhưng trong đó số lượng của các dòng được cấp phát tới STA là “0” được tạo cấu hình để dừng việc thu của lớp vật lý tới cuối của PPDU từ trường VHT-SIG-A, do đó có khả năng làm giảm sự tiêu thụ công suất.

Trong ID nhóm, STA có thể nhận biết rằng thiết bị nhận tạo chùm thuộc về nhóm MU nào và nó là người dùng mà thuộc về các người dùng của nhóm mà STA thuộc về nhóm này và người dùng được bố trí ở nơi nào, nghĩa là, PPDU được thu qua dòng nào bằng cách thu trước khung quản lý ID nhóm được truyền bởi thiết bị tạo chùm.

Tất cả các MPDU được truyền trong VHT MU PPDU dựa vào 802.11ac được bao gồm trong A-MPDU. Trong trường dữ liệu trên Fig.10, mỗi VHT A-MPDU có thể được truyền ở dòng khác.

Trên Fig.10, các A-MPDU có thể có các kích thước bit khác nhau do kích thước của dữ liệu được truyền tới mỗi STA có thể khác nhau.

Trong trường hợp này, việc đệm không có thể được thực hiện sao cho thời gian khi việc truyền của nhiều khung dữ liệu được truyền bởi thiết bị tạo chùm

được kết thúc tương tự như thời gian khi việc truyền của khung dữ liệu truyền khoảng thời gian tối đa được kết thúc. Khung dữ liệu truyền khoảng thời gian tối đa có thể là khung trong đó dữ liệu đường xuống hợp lệ được truyền bởi thiết bị tạo chùm trong thời gian dài nhất. Dữ liệu đường xuống hợp lệ có thể là dữ liệu đường xuống mà đã không được đệm không. Ví dụ, dữ liệu đường xuống hợp lệ có thể được bao gồm trong A-MPDU và được truyền. Việc đệm không có thể được thực hiện trên các khung dữ liệu còn lại khác ngoài khung dữ liệu truyền khoảng thời gian tối đa của nhiều khung dữ liệu.

Đối với việc đệm không, thiết bị tạo chùm có thể làm đầy một hoặc nhiều khung con A-MPDU, được bố trí tạm thời ở phần sau của nhiều khung con A-MPDU trong khung A-MPDU, với chỉ trường ký hiệu tách MPDU qua mã hóa. Khung con A-MPDU có độ dài MPDU là 0 có thể được gọi là khung con không.

Như được nêu trên, ở khung con không, trường EOF của ký hiệu tách MPDU được thiết đặt tới “1.” Theo đó, khi trường EOF được thiết đặt tới 1 được phát hiện ở lớp MAC của STA về phía thu, việc thu của lớp vật lý được dừng, do đó có khả năng của làm giảm sự tiêu thụ công suất.

Phương pháp truyền đa người dùng UL (MU - multiple user)

Định dạng khung mới và số học cho hệ thống 802.11ax, nghĩa là, hệ thống WLAN thế hệ tiếp theo, được thảo luận tích cực trong trường hợp trong đó các nhà cung cấp của các trường khác nhau có nhiều quan tâm tới Wi-Fi thế hệ tiếp theo và nhu cầu cho thông lượng cao và việc nâng cao hiệu suất chất lượng trải nghiệm (AoE - quality of experience) được tăng lên sau khi 802.11ac.

IEEE 802.11ax là một trong số các hệ thống WLAN gần đây và mới được đề xuất là các hệ thống WLAN thế hệ tiếp theo để hỗ trợ tốc độ dữ liệu cao hơn và xử lý tải người dùng cao hơn, và cũng được gọi là WLAN hiệu quả cao (HEW - high efficiency WLAN).

Hệ thống IEEE 802.11ax WLAN có thể thao tác ở dải tần số 2,4GHz và dải tần số 5GHz như các hệ thống WLAN hiện thời. Hơn nữa, hệ thống IEEE 802.11ax WLAN cũng có thể thao tác ở dải tần số cao hơn 60GHz.

Trong hệ thống IEEE 802.11ax, kích thước FFT lớn hơn bốn lần so với kích thước của các hệ thống IEEE 802.11 OFDM hiện thời (ví dụ, IEEE 802.11a, 802.11n, và 802.11ac) có thể được sử dụng trong mỗi độ rộng dải tần để nâng cao thông lượng trung bình và truyền mạnh bên ngoài cho nhiều liên ký hiệu. Điều này được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Dưới đây, trong phần mô tả của định dạng PPDU HE theo phương án của sáng chế, các phần mô tả của định dạng không phải HT PPDU nêu trên, định dạng HT PPDU được trộn, định dạng trường xanh HT PPDU và/hoặc định dạng VHT PPDU có thể được phản ánh trong phần mô tả của định dạng PPDU HE mặc dù chúng không được mô tả khác.

Fig.11 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU hiệu quả cao (HE - high efficiency) theo phương án của sáng chế.

Fig.11(a) minh họa cấu hình dưới dạng giản đồ của định dạng PPDU HE, và các hình vẽ từ Fig.21(b) tới Fig.21(d) minh họa các cấu hình chi tiết hơn của định dạng PPDU HE.

Dựa vào Fig.11(a), định dạng PPDU HE cho HEW về cơ bản có thể bao gồm phần kế thừa (L-part - legacy part), phần HE, và trường dữ liệu HE.

Phần L bao gồm L-STF, L-LTF, và trường L-SIG như dưới dạng được duy trì trong hệ thống WLAN hiện thời. L-STF, L-LTF, và trường L-SIG có thể được gọi là phần đầu kế thừa.

Phần HE là phần mới được định rõ cho chuẩn 802.11ax và có thể bao gồm HE-STF, trường HE-SIG, và HE-LTF. Trên Fig.25(a), chuỗi của HE-STF, trường HE-SIG, và HE-LTF được minh họa, nhưng HE-STF, trường HE-SIG, và HE-LTF có thể được tạo cấu hình ở chuỗi khác. Hơn nữa, HE-LTF có thể được bỏ qua. Không chỉ HE-STF và HE-LTF, mà trường HE-SIG còn có thể được gọi chung là phần đầu HE (“phần đầu”).

Hơn nữa, phần L và phần HE (hoặc phần đầu HE) có thể được gọi chung là phần đầu vật lý (PHY - physical).

HE-SIG có thể bao gồm thông tin (ví dụ, OFDMA, UL MU MIMO, và

MCS được nâng cao) để giải mã trường dữ liệu HE.

Phần L và phần HE có thể có các kích thước biến đổi Fourier nhanh (FFT - fast Fourier transform) khác nhau (nghĩa là, khoảng cách sóng mang con khác nhau) và sử dụng các tiền tố vòng (CPs - cyclic prefixes) khác nhau.

Trong hệ thống 802.11ax, kích thước FFT lớn hơn bốn lần (4x) so với kích thước của hệ thống WLAN kế thừa có thể được sử dụng. Nghĩa là, phần L có thể có cấu trúc ký hiệu $1\times$, và phần HE (cụ thể hơn là, phần đầu HE và dữ liệu HE) có thể có cấu trúc ký hiệu $4\times$. Trong trường hợp này, FFT của kích thước $1\times$, $2\times$, hoặc $4\times$ nghĩa là kích thước tương đối cho hệ thống WLAN kế thừa (ví dụ, IEEE 802.11a, 802.11n, và 802.11ac).

Ví dụ, nếu các kích thước của các FFT được sử dụng ở phần L là 64, 128, 256, và 512 lần lượt ở 20MHz, 40MHz, 80MHz, và 160MHz, các kích thước của các FFT được sử dụng ở phần HE có thể là 256, 512, 1024, và 2048 lần lượt ở 20MHz, 40MHz, 80MHz, và 160MHz.

Nếu kích thước FFT lớn hơn so với kích thước của hệ thống WLAN kế thừa như được nêu trên, khoảng cách tần số sóng mang con được làm giảm. Theo đó, số lượng của các sóng mang con mỗi tần số đơn vị được tăng lên, nhưng độ dài của ký hiệu OFDM được tăng lên.

Nghĩa là, nếu kích thước FFT lớn hơn được sử dụng, điều này nghĩa là khoảng cách sóng mang con được làm hẹp. Tương tự như vậy, điều này nghĩa là chu kỳ biến đổi Fourier rời rạc ngược (IDFT - inverse discrete Fourier transform)/biến đổi Fourier rời rạc (DFT - discrete Fourier transform) được tăng lên. Trong trường hợp này, chu kỳ IDFT/DFT có thể nghĩa là độ dài ký hiệu khác ngoài khoảng bảo vệ (GI - guard interval) ở ký hiệu OFDM.

Theo đó, nếu kích thước FFT lớn hơn bốn lần so với kích thước của phần L được sử dụng ở phần HE (cụ thể hơn là, phần đầu HE và trường dữ liệu HE), khoảng cách sóng mang con của phần HE trở thành $1/4$ lần khoảng cách sóng mang con của phần L, và chu kỳ IDFT/DFT của phần HE gấp bốn lần chu kỳ IDFT/DFT của phần L. Ví dụ, nếu khoảng cách sóng mang con của phần L là 312.5kHz ($=20\text{MHz}/64$, $40\text{MHz}/128$, $80\text{MHz}/256$ và/hoặc $160\text{MHz}/512$), khoảng

cách sóng mang con của phần HE có thể là 78,125kHz ($=20\text{MHz}/256$, $40\text{MHz}/512$, $80\text{MHz}/1024$ và/hoặc $160\text{MHz}/2048$). Hơn nữa, nếu chu kỳ IDFT/DFT của phần L là $3,2\mu\text{s}$ ($=1/312,5\text{kHz}$), chu kỳ IDFT/DFT của phần HE có thể là $12,8\mu\text{s}$ ($=1/78,125\text{kHz}$).

Trong trường hợp này, do một trong số $0,8\mu\text{s}$, $1,6\mu\text{s}$, và $3,2\mu\text{s}$ có thể được sử dụng như GI, độ dài ký hiệu OFDM (hoặc khoảng cách ký hiệu) của phần HE bao gồm GI có thể là $13,6\mu\text{s}$, $14,4\mu\text{s}$, hoặc $16\mu\text{s}$ tùy thuộc vào GI.

Dựa vào Fig.11 (b), trường HE-SIG có thể được chia thành trường HE-SIG-A và trường HE-SIG-B.

Ví dụ, phần HE của định dạng PPDU HE có thể bao gồm trường HE-SIG-A có độ dài là $12,8\mu\text{s}$, HE-STF của 1 ký hiệu OFDM, một hoặc nhiều HE-LTF, và trường HE-SIG-B của 1 ký hiệu OFDM.

Hơn nữa, ở phần HE, kích thước FFT lớn hơn bốn lần so với kích thước của PPDU hiện thời có thể được áp dụng từ HE-STF khác ngoài trường HE-SIG-A. Nghĩa là, các FFT có các kích thước 256, 512, 1024, và 2048 có thể được áp dụng từ các HE-STF của lần lượt định dạng các PPDU HE của 20MHz, 40MHz, 80MHz, và 160MHz.

Trong trường hợp này, nếu trường HE-SIG được chia thành trường HE-SIG-A và trường HE-SIG-B như trên Fig.11(b), các vị trí của trường HE-SIG-A và trường HE-SIG-B có thể khác nhau so với các vị trí trên Fig.21(b). Ví dụ, trường HE-SIG-B có thể được truyền sau trường HE-SIG-A, và HE-STF và HE-LTF có thể được truyền sau trường HE-SIG-B. Trong trường hợp này, kích thước FFT lớn hơn bốn lần so với kích thước của PPDU hiện thời có thể được áp dụng từ HE-STF.

Dựa vào Fig.11(c), trường HE-SIG không thể được chia thành trường HE-SIG-A và trường HE-SIG-B.

Ví dụ, phần HE của định dạng PPDU HE có thể bao gồm HE-STF của 1 ký hiệu OFDM, trường HE-SIG của 1 ký hiệu OFDM, và một hoặc nhiều HE-LTF.

Bằng cách tương tự như cách được nêu trên, kích thước FFT lớn hơn bốn lần so với kích thước của PPDU hiện thời có thể được áp dụng tới phần HE. Nghĩa

là, các kích thước FFT của 256, 512, 1024, và 2048 có thể được áp dụng từ HE-STF của lần lượt định dạng PPDU HE của 20MHz, 40MHz, 80MHz, và 160MHz.

Dựa vào Fig.11 (d), trường HE-SIG không được chia thành trường HE-SIG-A và trường HE-SIG-B, và HE-LTF có thể được bỏ qua.

Ví dụ, phần HE của định dạng PPDU HE có thể bao gồm HE-STF của 1 ký hiệu OFDM và trường HE-SIG của 1 ký hiệu OFDM.

Bằng cách tương tự như cách được nêu trên, kích thước FFT lớn hơn bốn lần so với kích thước của PPDU hiện thời có thể được áp dụng tới phần HE. Nghĩa là, các kích thước FFT của 256, 512, 1024, và 2048 có thể được áp dụng từ HE-STF của lần lượt định dạng PPDU HE của 20MHz, 40MHz, 80MHz, và 160MHz.

Định dạng PPDU HE cho hệ thống WLAN theo phương án của sáng chế có thể được truyền qua ít nhất một kênh 20MHz. Ví dụ, định dạng PPDU HE có thể được truyền ở dải tần số 40MHz, 80MHz hoặc 160MHz qua tổng của bốn kênh 20MHz. Điều này được mô tả chi tiết hơn.

Fig.12 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU HE theo phương án của sáng chế.

Theo phương án trên Fig.12, trường HE-SIG 1 (hoặc HE-SIG A) được bố trí sau phần L (nghĩa là, L-STF, L-LTF, và trường L-SIG) nhờ sử dụng số học kế thừa, và có thể được lặp ở đơn vị 20MHz tương tự như phần L. Trường HE-SIG-1 có thể bao gồm thông tin chung (ví dụ, BW, độ dài GI, chỉ số BSS, CRC, và đuôi). 4xFFT có thể được áp dụng cho trường dữ liệu HE, và 1024 FFT có thể được sử dụng ở trường dữ liệu HE.

Fig.13 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU HE theo phương án của sáng chế.

Theo phương án trên Fig.13, trường HE-SIG có thể còn bao gồm thông tin cấp phát người dùng (ví dụ, ID (ví dụ, PAID hoặc GID) của STA và thông tin cấp phát tài nguyên N_{sts}) ngoài thông tin chung. Hơn nữa, trường HE-SIG 1 có thể được truyền tùy thuộc vào việc cấp phát tài nguyên của OFDMA. Trong trường hợp của MU-MIMO, trường HE-SIG 2 (HE-SIG B) có thể được nhận dạng bởi

STA qua SDM. Trường HE-SIG B có thể bao gồm thông tin cấp phát người dùng bổ sung (ví dụ, MCS, mã hóa, STBC, và TSBF).

Fig.14 là sơ đồ minh họa định dạng PPDU HE theo phương án của sáng chế.

Theo phương án trên Fig.14, trường HE-SIG 1 và trường HE-SIG 2 có thể được bao gồm sau phần đầu kế thừa, và HE-STF và HE-LTF có thể sau đó được bao gồm. Trường HE-SIG 2 có thể được truyền sau trường HE-SIG 1 trên toàn bộ thông tin sử dụng dải tần (số học) của trường HE-SIG 1. Trường HE-SIG 2 có thể bao gồm thông tin cấp phát người dùng (ví dụ, ID (ví dụ, PAID hoặc GID) của STA và thông tin cấp phát tài nguyên N_{sts}).

HE-STF và HE-LTF có thể được bao gồm ở dải tần đơn vị tài nguyên tương ứng tùy thuộc vào việc cấp phát tài nguyên của sơ đồ OFDMA cho mỗi người dùng như trên Fig.12.

Phương pháp truyền đa người dùng UL trong hệ thống WLAN được mô tả dưới đây.

Phương pháp truyền, bởi AP thao tác trong hệ thống WLAN, dữ liệu tới nhiều STA trên cùng tài nguyên thời gian có thể được gọi là truyền đa người dùng đường xuống (DL MU - downlink multi-user). Ngược lại, phương pháp truyền, bởi nhiều STA thao tác trong hệ thống WLAN, dữ liệu tới AP trên cùng tài nguyên thời gian có thể được gọi là truyền đa người dùng đường lên (DL MU - uplink multi-user).

Việc truyền DL MU hoặc truyền UL MU như vậy có thể được ghép kênh trên miền tần số hoặc miền không gian.

Nếu việc truyền DL MU hoặc truyền UL MU được ghép kênh trên miền tần số, các tài nguyên tần số khác nhau (ví dụ, các sóng mang con hoặc các âm thanh) có thể được cấp phát tới mỗi trong số nhiều STA như các tài nguyên DL hoặc UL dựa vào ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDMA - orthogonal frequency division multiplexing). Phương pháp truyền qua các tài nguyên tần số khác nhau trong cùng các tài nguyên thời gian như vậy có thể được gọi là “truyền

DL/UL MU OFDMA.”

Nếu việc truyền DL MU hoặc truyền UL MU được ghép kênh trên miền không gian, các dòng không gian khác nhau có thể được cấp phát tới mỗi trong số nhiều STA như các tài nguyên DL hoặc UL. Phương pháp truyền qua các dòng không gian khác nhau trên cùng các tài nguyên thời gian như vậy có thể được gọi là “truyền DL/UL MU MIMO.”

Các hệ thống WLAN hiện thời không hỗ trợ truyền UL MU do các giới hạn dưới đây.

Các hệ thống WLAN hiện thời không hỗ trợ sự đồng bộ hóa đối với thời điểm truyền của dữ liệu UL được truyền bởi nhiều STA. Ví dụ, giả sử rằng nhiều STA truyền dữ liệu UL qua cùng các tài nguyên thời gian trong hệ thống WLAN hiện thời, trong các hệ thống WLAN hiện thời, mỗi trong số nhiều STA không nhận biết thời điểm truyền của dữ liệu UL của STA khác. Theo đó, AP không thể thu dữ liệu UL từ mỗi trong số nhiều STA trên cùng tài nguyên thời gian.

Hơn nữa, trong các hệ thống WLAN hiện thời, sự chồng lấp có thể xảy ra giữa các tài nguyên tần số được sử dụng bởi nhiều STA để truyền dữ liệu UL. Ví dụ, nếu nhiều STA có các bộ dao động khác nhau, các sự dịch vị tần số có thể khác nhau. Nếu nhiều STA có các sự dịch vị tần số khác nhau thực hiện việc truyền UL đồng thời qua các tài nguyên tần số khác nhau, các khu vực tần số được sử dụng bởi nhiều STA có thể chồng lấp một phần.

Hơn nữa, trong các hệ thống WLAN hiện thời, việc điều khiển công suất không được thực hiện trên mỗi trong số nhiều STA. AP tùy thuộc vào khoảng cách giữa mỗi trong số nhiều STA và AP và môi trường kênh có thể thu các tín hiệu của công suất khác từ nhiều STA. Trong trường hợp này, tín hiệu có công suất yếu không thể được phát hiện tương đối bởi AP so với tín hiệu có công suất mạnh.

Theo đó, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền UL MU trong hệ thống WLAN.

Fig.15 là sơ đồ minh họa thủ tục truyền đa người dùng UL (UL MU - UL multi-user) theo phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.15, AP lệnh các STA tham gia vào việc truyền UL MU để chuẩn bị truyền UL MU, thu các khung dữ liệu UL MU từ các STA tương ứng, và truyền khung ACK (hoặc khung ACK khối (BA - block ACK)) như phản hồi tới các khung dữ liệu UL MU.

Thứ nhất, AP lệnh các STA mà sẽ truyền dữ liệu UL MU để chuẩn bị truyền UL MU bằng cách truyền khung kích hoạt UL MU 1510 bao gồm thông tin khác nhau để truyền UL MU. Trong trường hợp này, khung kích hoạt UL MU cũng có thể được gọi là “khung lập lịch UL MU” hoặc “khung kích hoạt.”

Trong trường hợp này, khung kích hoạt UL MU 1510 có thể bao gồm thông tin điều khiển, chẳng hạn như bộ nhận dạng STA (ID - identifier)/thông tin địa chỉ, thông tin về việc cấp phát của các tài nguyên được sử dụng bởi mỗi STA, và thông tin khoảng thời gian, nghĩa là, thông tin để truyền UL MU.

STA ID/thông tin địa chỉ nghĩa là thông tin về bộ nhận dạng hoặc địa chỉ để định rõ mỗi STA mà truyền dữ liệu UL.

Thông tin cấp phát tài nguyên nghĩa là thông tin về tài nguyên truyền UL (ví dụ, thông tin về tần số/sóng mang con được cấp phát tới mỗi STA trong trường hợp của truyền UL MU OFDMA và chỉ số của dòng được cấp phát tới mỗi STA trong trường hợp của truyền UL MU MIMO) được cấp phát tới mỗi STA.

Thông tin khoảng thời gian nghĩa là thông tin để xác định các tài nguyên thời gian để truyền dữ liệu khung UL được truyền bởi mỗi trong số nhiều STA.

Ví dụ, thông tin khoảng thời gian có thể bao gồm thông tin về khoảng cách của cơ hội truyền (TXOP - transmit opportunity) được cấp phát cho để truyền UL của mỗi STA hoặc thông tin (ví dụ, bit hoặc ký hiệu) về độ dài của khung UL.

Hơn nữa, khung kích hoạt UL MU 1510 có thể còn bao gồm thông tin điều khiển, chẳng hạn như thông tin về MCS được sử dụng bởi mỗi STA để truyền khung dữ liệu UL MU, thông tin mã hóa, thông tin SU/MU, thông tin điều khiển công suất, thông tin số dòng, thông tin STBC, và thông tin tạo chùm, nghĩa là, thông tin để truyền UL MU.

Thông tin điều khiển như vậy có thể được truyền ở phần HE (ví dụ,

trường HE-SIG hoặc trường HE-SIG B) của PPDU trong đó khung kích hoạt UL MU 1510 được chuyển hoặc trong trường điều khiển của khung kích hoạt UL MU 1510 (ví dụ, trường điều khiển khung của khung MAC).

Hơn nữa, khung kích hoạt UL MU 1510 có thể được định rõ để có định dạng mới trong hệ thống 802.11ax, và có thể bao gồm thông tin tài nguyên cấp phát về các UL MU PPDU và các đoạn thông tin quan trọng để kiểm tra các STA mà truyền các UL MU PPDU. Định dạng UL MU của khung kích hoạt được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào Fig.19.

PPDU trong đó khung kích hoạt UL MU 1510 được chuyển có cấu trúc mà bắt đầu từ phần L (ví dụ, L-STF, L-LTF, và trường L-SIG). Theo đó, các STA kế thừa có thể thực hiện việc thiết đặt vector cấp phát mạng (NAV - network allocation vector) qua việc bảo vệ L-SIG từ trường L-SIG. Ví dụ, các STA kế thừa có thể tính toán khoảng cách cho việc thiết đặt NAV (dưới đây được đề cập đến là “khoảng bảo vệ L-SIG”) dựa vào thông tin tốc độ dữ liệu và độ dài dữ liệu trong trường L-SIG. Hơn nữa, các STA kế thừa có thể xác định rằng không có dữ liệu nào được truyền tới đó trong khoảng bảo vệ L-SIG được tính toán.

Ví dụ, khoảng bảo vệ L-SIG có thể được xác định là tổng của giá trị của trường khoảng thời gian của khung kích hoạt UL MU 1510 và khoảng cách còn lại sau trường L-SIG của PPDU mà mang khung kích hoạt UL MU 1510. Theo đó, khoảng bảo vệ L-SIG có thể được thiết đặt là giá trị lên tới khoảng cách trong đó khung ACK 1530 (hoặc khung BA) được truyền tới mỗi STA được truyền dựa vào giá trị khoảng thời gian MAC của khung kích hoạt UL MU 1510.

Các STA truyền các khung dữ liệu UL MU tương ứng 1521, 1522, và 1523 tới AP dựa vào khung kích hoạt UL MU 1510 được truyền bởi AP. Trong trường hợp này, các STA có thể thu khung kích hoạt UL MU 1510 từ AP và sau đó truyền các khung dữ liệu UL MU 1521, 1522, và 1523 tới AP sau khi SIFS.

Mỗi trong số các STA có thể xác định tài nguyên số cụ thể để truyền UL MU OFDMA hoặc dòng không gian để truyền UL MU MIMO dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên của khung kích hoạt UL MU 1510.

Cụ thể hơn là, trong trường hợp của truyền UL MU OFDMA, mỗi STA có

thể truyền khung dữ liệu UL MU trên cùng tài nguyên thời gian qua tài nguyên tần số khác.

Trong trường hợp này, các tài nguyên tần số khác nhau để truyền khung dữ liệu UL có thể được cấp phát tới STA 1 đến STA 3 dựa vào STA ID/thông tin địa chỉ và thông tin cấp phát tài nguyên được bao gồm trong khung kích hoạt UL MU 1510. Ví dụ, STA ID/thông tin địa chỉ có thể liên tục chỉ báo STA 1 đến STA 3, và thông tin cấp phát tài nguyên có thể liên tục chỉ báo tài nguyên tần số 1, tài nguyên tần số 2, và tài nguyên tần số 3. Trong trường hợp này, tài nguyên tần số 1, tài nguyên tần số 2, và tài nguyên tần số 3 liên tục được chỉ báo dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên có thể được cấp phát tới STA 1 đến STA 3 liên tục được chỉ báo dựa vào STA ID/thông tin địa chỉ. Nghĩa là, STA 1, STA 2, và STA 3 có thể truyền các khung dữ liệu UL tương ứng 1521, 1522, và 1523 tới AP qua lần lượt tài nguyên tần số 1, tài nguyên tần số 2, và tài nguyên tần số 3.

Hơn nữa, trong trường hợp của truyền UL MU MIMO, mỗi STA có thể truyền khung dữ liệu UL trên cùng tài nguyên thời gian qua ít nhất một dòng khác của nhiều dòng không gian.

Trong trường hợp này, dòng không gian để truyền khung dữ liệu UL có thể được cấp phát cho mỗi trong số STA 1 đến STA 3 dựa vào STA ID/thông tin địa chỉ và thông tin cấp phát tài nguyên được bao gồm trong khung kích hoạt UL MU 1510. Ví dụ, STA ID/thông tin địa chỉ có thể liên tục chỉ báo STA 1 đến STA 3, và thông tin cấp phát tài nguyên có thể liên tục chỉ báo dòng không gian 1, dòng không gian 2, và dòng không gian 3. Trong trường hợp này, dòng không gian 1, dòng không gian 2, và dòng không gian 3 liên tục được chỉ báo dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên có thể lần lượt được cấp phát tới STA 1 đến STA 3 liên tục được chỉ báo dựa vào STA ID/thông tin địa chỉ. Nghĩa là, STA 1, STA 2, và STA 3 có thể truyền các khung dữ liệu UL tương ứng 1521, 1522, và 1523 tới AP qua lần lượt dòng không gian 1, dòng không gian 2, và dòng không gian 3.

PPDU trong đó các khung dữ liệu UL 1521, 1522, và 1523 được chuyển có thể được tạo cấu hình để có cấu trúc mới thậm chí không có phần L.

Hơn nữa, trong trường hợp của truyền UL MU MIMO hoặc truyền UL

MU OFDMA có dạng dải tần con của ít hơn so với 20MHz, phần L của PPDU trong đó các khung dữ liệu UL 1521, 1522, và 1523 được chuyển có thể được truyền dưới dạng SFN (nghĩa là, tất cả các STA truyền cùng cấu hình phần L và các nội dung đồng thời). Ngược lại, trong trường hợp của truyền UL MU OFDMA có dạng dải tần con của 20MHz hoặc lớn hơn, phần L của PPDU trong đó các khung dữ liệu UL 1521, 1522, và 1523 được chuyển có thể được truyền ở đơn vị 20MHz ở dải tần được cấp phát tới mỗi STA.

Nếu khung dữ liệu UL có thể được tạo cấu hình đầy đủ dựa vào thông tin của khung kích hoạt UL MU 1510, có thể không có nhu cầu đối với trường HE-SIG (nghĩa là, vùng trong đó thông tin điều khiển đối với phương pháp để tạo cấu hình khung dữ liệu được truyền) trong PPDU trong đó các khung dữ liệu UL 1521, 1522, và 1523 được chuyển. Ví dụ, trường HE-SIG-A và/hoặc HE-SIG-B không thể được truyền. Hơn nữa, trường HE-SIG-A và trường HE-SIG-C có thể được truyền, nhưng trường HE-SIG-B không thể được truyền.

AP có thể truyền khung ACK 1530 (hoặc khung BA) như phản hồi tới các khung dữ liệu UL 1521, 1522, và 1523 được thu từ các STA tương ứng. Trong trường hợp này, AP có thể thu các khung dữ liệu UL 1521, 1522, và 1523 từ các STA tương ứng và sau đó truyền khung ACK 1530 tới mỗi trong số các STA sau khi SIFS.

Nếu cấu trúc của khung ACK hiện thời được sử dụng giống nhau, khung ACK hiện thời có thể được tạo cấu hình để bao gồm các AID (hoặc các phần AID) của các STA tham gia vào việc truyền UL MU trong trường RA có kích thước là 6 octet.

Ngoài ra, nếu khung ACK của cấu trúc mới được tạo cấu hình, khung ACK có thể được tạo cấu hình dưới dạng để truyền DL SU hoặc truyền DL MU.

AP có thể truyền chỉ khung ACK 1530 cho khung dữ liệu UL MU mà đã được thu thành công đến STA tương ứng. Hơn nữa, AP có thể đưa ra thông báo về việc xem khung dữ liệu UL MU đã được thu thành công qua khung ACK 1530 nhờ sử dụng ACK hoặc NACK hay không. Nếu khung ACK 1530 bao gồm thông tin NACK, khung ACK có thể bao gồm lý do của NACK hoặc thông tin cho thủ tục

tiếp theo (ví dụ, thông tin lập lịch UL MU).

Ngoài ra, PPDU trong đó khung ACK 1530 được chuyển có thể được tạo cấu hình để có cấu trúc mới không có phần L.

Khung ACK 1530 có thể bao gồm STA ID hoặc thông tin địa chỉ, nhưng STA ID hoặc thông tin địa chỉ có thể được bỏ qua nếu chuỗi của các STA được chỉ báo trong khung kích hoạt UL MU 1510 được áp dụng giống nhau.

Hơn nữa, TXOP (nghĩa là, khoảng bảo vệ L-SIG) của khung ACK 1530 có thể được mở rộng sao cho khung cho việc lập lịch UL MU tiếp theo hoặc khung điều khiển bao gồm thông tin điều chỉnh để truyền UL MU tiếp theo có thể được bao gồm trong TXOP.

Đối với việc truyền UL MU, quy trình điều chỉnh để đồng bộ hóa các STA có thể được bổ sung.

Fig.16 là sơ đồ thể hiện các phương án liên quan đến thao tác truyền UL/DL MU giữa AP và các STA.

Dựa vào Fig.16(a), AP có thể truyền khung dẫn đường, bao gồm ánh xạ chỉ báo truyền (TIM - traffic indication map), tới các STA. Hơn nữa, AP có thể truyền khung kích hoạt cho việc truyền khung hỏi vòng UL MU PS sau khi giá trị bù bắt đầu được chỉ báo trong khung dẫn đường. Trong trường hợp này, các STA có thể đi vào trạng thái chờ trong phần được chỉ báo bởi sự dịch vị bắt đầu. Hơn nữa, các STA có thể thu khung kích hoạt, và có thể truyền các khung hỏi vòng UL MU PS sau khi SIFS. AP có thể thu các khung hỏi vòng MU PS, và có thể truyền khung dữ liệu DL MU hoặc khung ACK như phản hồi tới các khung hỏi vòng MU PS sau khi SIFS.

Dựa vào Fig.16(b), AP có thể truyền khung dữ liệu DL MU. Hơn nữa, AP có thể truyền dữ liệu DL MU, và có thể truyền khung kích hoạt cho các khung UL MU ACK hoặc các khung UL MU BA sau khi SIFS hoặc ngay lập tức. Trong trường hợp này, các STA có thể thu khung kích hoạt, và có thể truyền các khung UL MU ACK và các khung UL MU BA sau khi SIFS. Ngoài ra, các STA có thể truyền các khung UL MU ACK và các khung UL MU BA sau khi thực hiện sự

cạnh tranh để truyền các khung UL.

Dựa vào Fig.16 (c), AP có thể truyền khung kích hoạt cho yêu cầu tài nguyên UL MU/báo cáo tình trạng bộ đệm. Các STA có thể thu khung kích hoạt, và có thể truyền các khung các yêu cầu tài nguyên UL MU/báo cáo tình trạng bộ đệm (BS – buffer status) sau khi SIFS. Khi AP gửi khung kích hoạt, các STA có thể cạnh tranh với nhau để truy cập phương tiện và thu được TXOP để truyền UL MU. Trong trường hợp này, các STA có thể thu khung kích hoạt, và có thể truyền các khung dữ liệu UL của định dạng được chỉ báo bởi AP sau khi SIFS. Ngoài ra, sau khi cạnh tranh với nhau để gửi các khung UL, các STA có thể truyền các khung dữ liệu UL của định dạng được chỉ báo bởi AP. AP có thể phản hồi tới các khung dữ liệu UL thu được nhờ sử dụng khung ACK.

Fig.17 là sơ đồ thể hiện các phương án liên quan đến thao tác truyền UL/DL MU giữa AP và các STA.

Dựa vào Fig.17(a), AP có thể truyền khung kích hoạt cho các khung UL MU CTS sau khi cạnh tranh để truy cập phương tiện. Trong trường hợp này, các STA có thể thu khung kích hoạt, và có thể truyền các khung UL MU CTS sau khi SIFS. AP có thể thu các khung UL MU CTS, và có thể truyền khung dữ liệu DL MU sau khi SIFS.

Dựa vào Fig.17(b), AP có thể truyền khung kích hoạt cho các khung UL MU NDP. Các STA có thể thu khung kích hoạt, và có thể truyền các khung UL MU NDP sau khi SIFS hoặc sau khi cạnh tranh kênh để truyền các khung UL.

Fig.18 là sơ đồ minh họa thủ tục truyền đa người dùng (MU - multi user) theo phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.18(a), AP có thể truyền khung DL MU và khung kích hoạt (hoặc thông tin kích hoạt) (không được thể hiện) nhờ sử dụng tài nguyên thời gian giống nhau (hoặc đồng thời). Trong trường hợp này, khung DL MU và khung kích hoạt có thể được bao gồm trong cùng DL MU PPDU và có thể trải qua việc truyền DL MU đồng thời. Các STA mà đã thu cả khung kích hoạt và khung DL MU từ AP có thể thực hiện việc truyền UL MU trên các khung ACK (hoặc các khung ACK khối (BA - block ACK)), nghĩa là, phản hồi tới khung UL

MU và khung DL MU tương ứng với khung kích hoạt, sử dụng một UL MU PPDU. Nghĩa là, các STA có thể thực hiện việc truyền UL MU trên một UL MU PPDU, bao gồm các khung UL MU và các khung ACK, theo DL MU PPDU thu được. Trong trường hợp này, các tài nguyên thời gian có thể bị giảm xuống và hiệu quả truyền dữ liệu có thể được nâng cao do tổng chi phí cho khung kích hoạt bổ sung, SIFS, và phần đầu vật lý được làm giảm.

Theo phương án nêu trên, DL MU PPDU và UL MU PPDU có thể được truyền/được thu theo cách xếp tầng, như được thể hiện trên Fig.18(b).

Fig.19 là sơ đồ thể hiện định dạng của khung kích hoạt theo phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.19, khung kích hoạt có thể bao gồm trường điều khiển khung FC, khoảng thời gian/khoảng thời gian trường ID, trường thông tin chung (Common Info), trường thông tin người dùng cụ thể Per User Info 1~Per User Info N, và FCS. Các phần mô tả của trường điều khiển khung, khoảng thời gian/trường ID, và FCS tương tự như các trường được mô tả dựa vào Fig.5.

Trường thông tin chung chỉ báo trường bao gồm thông tin chung mà được yêu cầu cho tất cả các STA nói chung. Trường thông tin người dùng cụ thể chỉ báo trường bao gồm thông tin người dùng cụ thể mà được yêu cầu riêng biệt cho STA cụ thể. Trường thông tin người dùng cụ thể có thể được bao gồm trong khung kích hoạt bởi nhiều STA thu thông tin người dùng cụ thể. Thông tin người dùng cụ thể được bao gồm trong mỗi trường có thể là thông tin cho STA cụ thể.

Hệ thống 802.11 đã chủ yếu được nêu ở trên. Dưới đây, phương pháp thực hiện CCA trong hệ thống hiệu thời và thủ tục để truyền CTS/RTS, mà liên quan đến phương án của sáng chế, được mô tả. Phương pháp truyền UL MU liên quan đến việc thực hiện của CCA theo phương án của sáng chế được mô tả chi tiết.

Phương pháp thực hiện CCA (802.11ac)

Trước khi gửi khung qua kênh, STA có thể kiểm tra CCA bằng cách thực hiện việc phát hiện năng lượng trên kênh tương ứng. STA có thể quan sát kênh trong thời gian quan sát CCA. Trong trường hợp này, thời gian quan sát CCA có

thể ít hơn so với $18\mu s$. Nếu mức năng lượng của kênh được quan sát không vượt quá ngưỡng tương ứng với mức công suất được thiết đặt trước, kênh có thể được xem xét là trạng thái nghỉ (hoặc rỗi), và STA có thể truyền khung qua kênh.

Ngược lại, nếu mức năng lượng của kênh được quan sát vượt quá ngưỡng tương ứng với mức công suất được thiết đặt trước, kênh có thể được xem xét là trạng thái bận (hoặc được chiếm giữ), và STA có thể không truyền khung qua kênh. Trong trường hợp này, STA có thể thực hiện việc kiểm tra CCA mở rộng trên kênh được quan sát trong thời gian ngẫu nhiên giữa $18\mu s$ và ít nhất $160\mu s$. Trong trường hợp này, nếu STA xác định rằng kênh được quan sát không dài hơn trạng thái bận qua việc kiểm tra CCA mở rộng, STA có thể phục hồi việc truyền cho kênh (nếu không có việc truyền ở chu kỳ cụ thể trong đó việc kiểm tra CCA mở rộng được thực hiện, thời gian cụ thể có thể được xem xét là thời gian nghỉ (hoặc chu kỳ nghỉ) giữa các lần truyền). STA có thể tiếp tục thực hiện việc truyền của việc truyền tín hiệu điều khiển tầm ngắn qua kênh.

Nếu dữ liệu được truyền đồng thời qua nhiều kênh (các kênh liên kề hoặc không liên kề), STA có thể tiếp tục truyền dữ liệu qua kênh riêng biệt trong đó các tín hiệu khác đã không được phát hiện bằng cách thực hiện việc kiểm tra CCA.

Tổng thời gian khi STA truyền dữ liệu nhờ sử dụng kênh có thể lên tới thời gian chiếm giữ kênh tối đa sau khi STA thực hiện CCA mới. Trong trường hợp này, thời gian chiếm giữ kênh tối đa có thể ít hơn so với 10ms.

Khi STA thu thành công gói, nó có thể bỏ qua CCA và lập tức truyền các khung điều khiển và quản lý (ví dụ, khung ACK hoặc khung ACK khối). Trong trường hợp này, thời gian trong đó STA tiếp tục truyền các khung mà không thực hiện CCA mới không vượt quá thời gian chiếm giữ kênh tối đa. Trong trường hợp này, việc truyền của khung ACK (được liên kết với cùng gói dữ liệu) của mỗi trong số các STA để truyền đa điểm có thể tiếp tục được thực hiện.

Mức công suất cho việc truyền có thể là 23 dBm e.i.r.p. hoặc lớn hơn. Ở chu kỳ thu, mức ngưỡng CCA (TL - threshold level) có thể là tối thiểu -73 dBm/MHz (được đánh giá là 0 dBm ở anten). Trong việc truyền mức công suất của 23 dBm hoặc ít hơn, mức ngưỡng CCA ($TL = -73 \text{ dBm /MHz} + (23 \text{ dBm} - PH) /$

(1MHz)) ở chu kỳ thu có thể tỉ lệ thuận với công suất truyền tối đa (PH - transmission power).

Thủ tục truyền CTS/RTS

Trong hệ thống 802.11ac, STA mà thu khung RTS có thể đưa ra xem xét NAV để xác định xem có hay không gửi khung CTS như phản hồi tới khung RTS thu được (nếu NAV đã không được thiết đặt bởi khung được truyền bởi STA mà đã truyền khung RTS).

Nếu NAV chỉ báo trạng thái nghỉ và CCA chỉ báo rằng tất cả các kênh phụ (ví dụ, kênh phụ 20MHz, kênh phụ 40MHz, và kênh phụ 80MHz) được bao gồm trong độ rộng kênh được chỉ báo bởi khung RTS là trạng thái nghỉ trong PIFS trước khi bắt đầu của khung RTS (khi kênh cụ thể là nghỉ trong trường hợp của cấp phát động và khi tất cả các kênh nghỉ trong trường hợp của cấp phát tĩnh), VHT STA, có thể thu khung RTS, và có thể truyền khung CTS như phản hồi tới khung RTS sau khi SIFS. Ngược lại, nếu NAV không chỉ báo nghỉ và CCA không là trạng thái nghỉ, VHT STA có thể không truyền khung CTS như phản hồi tới khung RTS. Trong trường hợp này, điều “NAV chỉ báo trạng thái nghỉ” có thể được định rõ là i) trường hợp ở đó giá trị đếm NAV là “0”, ii) trường hợp ở đó giá trị đếm NAV không là “0” (nghĩa là, không phải zero), nhưng TA không báo hiệu độ rộng dải tần được truyền trong trường TA của khung kích hoạt tương tự như địa chỉ của bộ giữ TXOP, hoặc iii) trường hợp ở đó giá trị đếm NAV không là “0”, nhưng NAV được thiết đặt là bận bởi gói MyBSS.

Nếu NAV chỉ báo trạng thái nghỉ, không VHT STA có thể thu khung RTS, và có thể truyền khung CTS như phản hồi tới khung RTS sau khi SIFS. Ngược lại, nếu NAV không chỉ báo nghỉ, không VHT STA nào có thể không truyền khung CTS.

Phương pháp để thực hiện CCA và thủ tục truyền CTS/RTS trong hệ thống hiện thời đã được nêu trên. Phương pháp truyền UL MU liên quan đến việc thực hiện của CCA theo phương án của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây.

Phương pháp truyền đa người dùng UL (MU - multi-user) trong đó các kết quả CCA đã được đưa ra xem xét

Khung kích hoạt cũng có thể kích hoạt việc truyền của khung quản lý/điều khiển tầm ngắn ngoài khung dữ liệu UL MU. Trong trường hợp này, khung quản lý/điều khiển tầm ngắn có thể chỉ báo khung quản lý hoặc điều khiển có độ dài ngắn hơn so với độ dài được thiết đặt trước, và có thể tương ứng với hồi vòng PS, ACK/BA, yêu cầu tài nguyên/báo cáo tình trạng bộ đệm, CTS, hoặc khung NDP chẳng hạn.

Trong hệ thống 802.11ax, nếu STA thu ít nhất một khung bao gồm địa chỉ MAC (hoặc RA) của STA khác khác ngoài địa chỉ MAC của chính nó, STA có thể cập nhật NAV dựa vào thông tin trường khoảng thời gian trong PSDU được bao gồm trong khung tương ứng hoặc có thể thiết đặt giá trị đếm NAV không phải zero. Trong hệ thống 802.11ax, tuy nhiên, chuỗi TXOP có thể bao gồm chu kỳ truyền UL khác (hoặc bộ truyền) trong mỗi UL MU PPDU. Theo đó, mặc dù giá trị đếm NAV không phải zero, STA có thể cần truyền khung UL MU để đáp ứng với khung kích hoạt thu được trong MU TXOP được thiết đặt. Ví dụ, điều có thể được giả sử rằng AP là bộ giữ TXOP mà đã truyền khung kích hoạt tới các STA 1~3 và STA 3 là STA mà NAV của nó đã được cập nhật. Trong trường hợp này, nếu STA 3 thu khung kích hoạt ở đó, STA 3 có thể cần truyền khung UL MU như phản hồi tới khung kích hoạt thu được mà không quan tâm đến việc xem NAV đã được cập nhật hay không (hoặc giá trị đếm NAV).

Theo đó, như ở phương pháp truyền các khung RTS và CTS trong hệ thống kế thừa, trong hệ thống 802.11ax, các STA mà đã thu khung kích hoạt có thể được tạo cấu hình để truyền (các) khung dữ liệu UL MU, các khung quản lý/điều khiển tầm ngắn, v.v. qua các kênh tương ứng nếu i) NAV chỉ báo trạng thái nghỉ và ii) các kênh (ví dụ, các kênh phụ) là trạng thái nghỉ (nghĩa là, nếu kênh cụ thể là trạng thái nghỉ trong trường hợp của cấp phát động và nếu tất cả các kênh là nghỉ trong trường hợp của cấp phát tĩnh). Trong trường hợp này, như được nêu trên, điều “NAV chỉ báo trạng thái nghỉ” có thể được định rõ là i) trường hợp ở đó giá trị đếm NAV là “0”, ii) trường hợp ở đó giá trị đếm NAV không là “0” (nghĩa là, phải zero), nhưng TA được truyền trong trường TA của khung kích hoạt tương tự như địa chỉ của bộ giữ TXOP, hoặc iii) trường hợp ở đó giá trị đếm NAV không là

“0”, nhưng NAV được thiết đặt là bận bởi gói MyBSS.

Trong trường hợp này, nếu AP truyền khung kích hoạt qua kênh của trạng thái nghỉ và các STA truyền các khung UL MU như phản hồi tới khung kích hoạt qua cùng kênh, xác suất mà AP có thể thu thành công các khung UL MU là cao. Hơn nữa, xác suất mà mỗi STA có thể thu thành công khung ACK/BA được truyền bởi AP qua kênh tương tự cũng cao.

Cụ thể hơn là, do khung ngắn có thời gian truyền ngắn, xác suất mà khung ngắn có thể ảnh hưởng AP hoặc STA khác ở trạng thái tập hợp dịch vụ cơ bản chồng lặp (OBSS - overlapping basic service set) là thấp. Theo đó, nếu khung kích hoạt kích hoạt việc truyền của khung quản lý/điều khiển tầm ngắn, nó có thể hiệu quả hơn rằng STA thu khung kích hoạt mà không quan tâm đến việc xem kênh theo kết quả của sự nhận biết sóng mang là nghỉ hay không và sau đó truyền khung quản lý/điều khiển tầm ngắn sau khi SIFS. Trong trường hợp này, sự nhận biết sóng mang là khái niệm chủ yếu bao gồm cơ chế nhận biết sóng mang vật lý và cơ chế nhận biết sóng mang ảo. Xem NAV chỉ báo trạng thái nghỉ có thể được xác định bởi cơ chế nhận biết sóng mang ảo (hoặc các kết quả của nhận biết sóng mang ảo) hay không. Xem CCA là nghỉ có thể được xác định bởi cơ chế nhận biết sóng mang vật lý (hoặc các kết quả của nhận biết sóng mang vật lý) hay không.

Theo đó, các phương án khác của thao tác STA để truyền khung UL MU (ví dụ, khung dữ liệu UL MU hoặc khung quản lý/điều khiển tầm ngắn) như phản hồi tới khung kích hoạt không có phản ảnh (hoặc xem xét) kết quả của sự nhận biết sóng mang (các kết quả CCA và trạng thái NAV) được mô tả dưới đây. Để tiện cho phần mô tả, việc truyền UL MU về cơ bản được mô tả, nhưng sáng chế không giới hạn ở đây. Các nội dung được mô tả dưới đây có thể được áp dụng giống nhau tới việc truyền UL SU.

- Phương án thứ nhất

STA mà đã thu khung kích hoạt có thể kiểm tra rằng kênh (hoặc kênh được cấp phát tới STA) mà qua đó UL MU PPDU (hoặc khung UL MU) sẽ được truyền là trạng thái nghỉ bằng cách kiểm tra (hoặc thực hiện) CCA cho kênh, và có thể sau đó truyền UL MU PPDU qua kênh tương ứng. Theo đó, sự xung đột giữa

các tín hiệu có thể được ngăn ngừa khi UL MU PPDU được truyền.

- Phương án thứ hai

STA mà đã thu khung kích hoạt có thể truyền UL MU PPDU (hoặc khung UL MU) qua kênh (hoặc kênh được cấp phát tới STA) mà qua đó UL MU PPDU sẽ được truyền mà không quan tâm đến kết quả của CCA cho kênh tương ứng. Nghĩa là, theo phương án này, STA mà đã thu khung kích hoạt có thể truyền UL MU PPDU qua kênh mà không quan tâm đến việc xem kênh tương ứng được cấp phát tới STA là trạng thái nghỉ hoặc trạng thái bận. Trong trường hợp này, STA có thể thu khung kích hoạt mà không quan tâm đến kết quả của CCA, và có thể truyền UL MU PPDU sau khi SIFS.

- Phương án thứ ba

Ở phương án thứ ba, STA mà đã thu khung kích hoạt có thể phản ánh hay không thể phản ánh kết quả của CCA cho kênh trong UL MU PPDU (hoặc khung UL MU) theo tiêu chí được thiết đặt trước.

Ví dụ, STA mà đã thu khung kích hoạt có thể xác định xem có hay không phản ánh kết quả của CCA cho kênh trong UL MU PPDU dựa vào độ dài của UL MU PPDU, và có thể truyền UL MU PPDU. STA có thể xác định xem độ dài của UL MU PPDU được truyền là giá trị ngưỡng PPDU cụ thể hay nhiều hơn. Nếu độ dài của UL MU PPDU nhỏ hơn so với giá trị ngưỡng PPDU, STA không thể phản ánh kết quả của CCA và truyền UL MU PPDU qua kênh được cấp phát tới đó.

Ngược lại, nếu độ dài của UL MU PPDU được truyền là giá trị ngưỡng PPDU hoặc nhiều hơn, STA có thể phản ánh kết quả của CCA cho kênh được cấp phát tới đó và truyền UL MU PPDU. Theo đó, nếu kênh được cấp phát tới đó là trạng thái nghỉ dựa vào các kết quả của CCA, STA có thể truyền UL MU PPDU qua kênh tương ứng. Nếu kênh được cấp phát là trạng thái bận, STA có thể không truyền UL MU PPDU qua kênh tương ứng.

Ngoài độ dài của UL MU PPDU, các tiêu chí khác nhau để phản ánh kết quả của CCA có thể được thiết đặt. STA mà đã thu khung kích hoạt có thể xác định xem có hay không phản ánh kết quả của CCA dựa vào tiêu chí được thiết đặt

trước và truyền UL MU PPDU.

Theo phương án này, khung kích hoạt có thể tương ứng với khung kích hoạt độc lập, khung kích hoạt được tập hợp với dữ liệu, nhiều khung kích hoạt, hoặc các khung kích hoạt theo cấp. Hơn nữa, khung UL MU được truyền như phản hồi tới khung kích hoạt có thể tương ứng với báo cáo tình trạng bộ đệm, NDP, hoặc khung hỏi vòng PS.

- Phương án thứ tư

Fig.20 là sơ đồ minh họa phương pháp truyền DL/UL MU theo phương án thứ tư của sáng chế.

Dựa vào Fig.20, STA mà đã thu khung kích hoạt có thể thu khung kích hoạt mà không quan tâm đến kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt), và có thể truyền khung UL MU (hoặc UL MU PPDU) sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS). Trong trường hợp này, STA có thể truyền khung UL MU qua kênh được cấp phát tới đó qua khung kích hoạt. Lý do cho điều này là như được nêu trên, khung UL MU được truyền qua cùng kênh là kênh mà qua đó khung kích hoạt đã được thu thành công và xác suất rằng khung quản lý/điều khiển tầm ngắn có thể ảnh hưởng các OBSS khác là thấp do khung quản lý/điều khiển tầm ngắn có độ dài ngắn. Trong trường hợp này, STA mà đã truyền khung UL MU có thể là STA chỉ báo rằng NAV là nghỉ.

- Phương án thứ năm

STA mà thuộc về các STA đã thu khung kích hoạt và chỉ báo rằng NAV của nó là nghỉ có thể truyền khung UL MU (hoặc UL MU PPDU) dựa vào giá trị phát hiện năng lượng thu được bằng cách thực hiện việc phát hiện năng lượng (hoặc CCA) ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) sau khi thu được khung kích hoạt. Ví dụ, nếu giá trị phát hiện năng lượng thu được cho kênh cụ thể trong SIFS sau khi thu khung kích hoạt là giá trị ngưỡng cụ thể (hoặc ngưỡng CCA-ED) hoặc ít hơn (hoặc CCA là nghỉ), STA có thể truyền khung UL MU qua kênh tương ứng. Trong trường hợp này, STA có thể truyền khung UL MU trong chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) sau khi thu khung kích hoạt.

Giá trị ngưỡng cụ thể có thể đã được định rõ trước, hoặc AP có thể truyền giá trị ngưỡng cụ thể đến STA nhờ sử dụng khung khung dẫn đường hoặc kích hoạt (cụ thể hơn là, trường thông tin chung hoặc trường thông tin người dùng cụ thể của khung kích hoạt).

- Phương án thứ sáu

STA mà thuộc về các STA mà đã thu khung kích hoạt và chỉ báo rằng NAV của nó là nghỉ có thể truyền khung UL MU dựa vào kích thước (hoặc độ dài) của các tài nguyên được cấp phát tới đó (ví dụ, các tài nguyên tần số, các dòng không gian, hoặc TXOP) hoặc kích thước (hoặc độ dài) của khung UL MU (hoặc UL MU PPDU, A-MPDU, hoặc TXOP) được truyền qua khung kích hoạt.

Ví dụ, nếu kích thước (hoặc độ dài) của các tài nguyên được cấp phát tới đó qua khung kích hoạt hoặc kích thước (hoặc độ dài) của khung UL MU được truyền tới đó là giá trị ngưỡng cụ thể hoặc ít hơn, STA có thể thu khung kích hoạt và có thể truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) mà không quan tâm đến kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt). Ngoài ra, nếu kích thước (hoặc độ dài) của các tài nguyên được cấp phát tới đó qua khung kích hoạt hoặc kích thước (hoặc độ dài) của khung UL MU được truyền tới đó vượt quá giá trị ngưỡng cụ thể, STA có thể truyền khung UL MU bằng cách phản ánh kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt) trong khung UL MU. Trong trường hợp này, STA có thể truyền khung UL MU qua kênh mà ở trạng thái nghỉ dựa vào các kết quả của CCA.

- Phương án thứ bảy

Phương án thứ bảy có thể tương ứng với phương án trong đó các phương án thứ năm và thứ sáu được kết hợp. Cụ thể hơn là, STA mà thuộc về các STA đã thu khung kích hoạt và chỉ báo rằng NAV của nó là nghỉ có thể truyền khung UL MU (khung dữ liệu UL MU hoặc khung quản lý/điều khiển tầm ngắn) dựa vào các tài nguyên được cấp phát tới đó qua khung kích hoạt (hoặc khung UL MU được truyền) và giá trị phát hiện năng lượng thu được ở chu kỳ cụ thể.

Ví dụ, nếu kích thước (hoặc độ dài) của các tài nguyên được cấp phát tới

đó (hoặc khung UL MU được truyền) là giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc ít hơn, STA (nghĩa là, STA chỉ báo rằng NAV của nó là nghỉ) có thể thu khung kích hoạt và sau đó thực hiện việc phát hiện năng lượng (hoặc CCA) trên kênh được cấp phát tới đó ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS). Nếu giá trị phát hiện năng lượng thu được qua việc phát hiện năng lượng là giá trị ngưỡng thứ hai hoặc ít hơn, STA có thể truyền khung UL MU qua kênh được cấp phát tới đó sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) từ khi thu được khung kích hoạt.

Nghĩa là, các STA có thể thực hiện việc phát hiện năng lượng nếu kích thước của các tài nguyên được cấp phát tới đó qua khung kích hoạt (hoặc khung UL MU được truyền) là giá trị ngưỡng thứ nhất hoặc ít hơn, và có thể truyền các khung UL MU nếu giá trị phát hiện năng lượng thu được bằng cách thực hiện việc phát hiện năng lượng là giá trị ngưỡng thứ hai hoặc ít hơn.

Trong trường hợp này, giá trị ngưỡng thứ nhất có thể được xác định theo các phương án khác.

Ví dụ, giá trị ngưỡng thứ nhất có thể được thiết đặt là “giá trị bit X đơn vị octet y ” (trong đó y là số dương cụ thể) của thông tin được truyền bởi AP. Ví dụ, nếu đơn vị octet là 4 octet ($y=“4”$) và AP truyền “0111” (nghĩa là, giá trị bit=“7”), STA mà đã thu “0111” (nghĩa là, giá trị bit=“7”) (nghĩa là, STA chỉ báo rằng NAV của nó là nghỉ) có thể truyền khung UL MU mà không quan tâm đến kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt) nếu kích thước của các tài nguyên được cấp phát tới đó là 28 octet ($=4*7$) hoặc ít hơn. Trong trường hợp này, STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS). Ngược lại, nếu kích thước (hoặc độ dài) của các tài nguyên được cấp phát tới đó vượt quá 28 octet ($=4*7$), STA có thể truyền khung UL MU bằng cách phản ánh kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt) trong khung UL MU.

Ví dụ khác, giá trị ngưỡng thứ nhất có thể được thiết đặt là khoảng thời gian theo giá trị bit được truyền bởi AP. Trong trường hợp này, đơn vị của khoảng thời gian có thể là μs chẳng hạn. Ví dụ, nếu AP truyền “0111” (nghĩa là, giá trị bit=“7”), STA mà thuộc về các STA đã thu “0111” (nghĩa là, giá trị bit=“7”) và chỉ

báo rằng NAV của nó là nghỉ có thể truyền khung UL MU mà không quan tâm đến kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt) nếu khoảng thời gian của các tài nguyên được cấp phát tới đó hoặc khoảng thời gian của khung UL MU (hoặc UL MU PPDU, A-MPDU, hoặc TXOP) được truyền là $7\mu\text{s}$ hoặc ít hơn. Trong trường hợp này, STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS). Ngược lại, nếu khoảng thời gian của các tài nguyên được cấp phát tới đó và khoảng thời gian của khung UL MU được truyền vượt quá $7\mu\text{s}$, STA có thể truyền khung UL MU bằng cách phản ánh kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt) trong khung UL MU.

Ví dụ khác, bảng ánh xạ trong đó bit được truyền bởi AP đã được ánh xạ tới giá trị ngưỡng cụ thể có thể được định rõ. Trong trường hợp này, STA có thể thiết đặt giá trị ngưỡng cụ thể, được ánh xạ tới bit được thu từ AP, như giá trị ngưỡng thứ nhất qua bảng ánh xạ được định rõ.

Ví dụ, nếu “0111” đã được ánh xạ tới 2000 byte trong bảng ánh xạ định trước, STA mà đã thu “0111” (nghĩa là, STA chỉ báo rằng NAV của nó là nghỉ) có thể truyền khung UL MU mà không quan tâm đến kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt) nếu kích thước (hoặc độ dài) của các tài nguyên được cấp phát tới đó hoặc kích thước (hoặc độ dài) của khung UL MU được truyền là 2000 byte hoặc ít hơn. Trong trường hợp này, STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS). Ngược lại, nếu kích thước (hoặc độ dài) của các tài nguyên được cấp phát tới đó hoặc kích thước (hoặc độ dài) của khung UL MU được truyền vượt quá 2000 byte, STA có thể truyền khung UL MU bằng cách phản ánh kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt) trong khung UL MU.

Ví dụ khác, chuỗi bit cụ thể có thể được định rõ là giá trị ngưỡng cụ thể. AP có thể thông báo STA về giá trị ngưỡng thứ nhất bằng cách truyền chuỗi bit cụ thể. Ví dụ, nếu “0111” đã được định rõ trước là $3\mu\text{s}$, STA mà đã thu “0111” được truyền bởi AP (nghĩa là, STA chỉ báo rằng NAV của nó là nghỉ) có thể truyền

khung UL MU mà không quan tâm đến kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt) nếu khoảng thời gian của các tài nguyên được cấp phát tới đó hoặc khoảng thời gian của khung UL MU được truyền là $3\mu s$ hoặc ít hơn. Trong trường hợp này, STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS). Ngược lại, nếu khoảng thời gian của các tài nguyên được cấp phát tới đó hoặc khoảng thời gian của khung UL MU được truyền vượt quá $3\mu s$, STA có thể truyền khung UL MU bằng cách phản ánh kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt) trong khung UL MU.

Ở các ví dụ nêu trên, việc truyền của khung UL MU bằng cách phản ánh (hoặc xem xét) kết quả của CCA có thể bao gồm rằng mỗi STA truyền khung UL MU qua kênh được cấp phát tới đó nếu kênh là trạng thái nghỉ bằng cách xem xét kết quả của CCA cho kênh và mỗi STA không truyền khung UL MU qua kênh tương ứng nếu kênh tương ứng là trạng thái bận.

Thông tin về giá trị ngưỡng thứ nhất có thể được truyền tới mỗi STA qua khung dẫn đường hoặc quản lý cho việc thiết đặt CCA hoặc CCA động. Ngoài ra, thông tin về giá trị ngưỡng thứ nhất có thể được truyền tới mỗi STA qua khung khung dẫn đường hoặc kích hoạt (cụ thể hơn là, trường thông tin chung hoặc trường thông tin người dùng cụ thể của khung kích hoạt). Ngoài ra, thông tin về giá trị ngưỡng thứ nhất có thể được truyền tới mỗi STA nhờ sử dụng trường HE-SIG (nghĩa là, HE-SIG hoặc HE-SIG B) của khung kích hoạt, đoạn đầu, hoặc các bit được lưu giữ của trường dịch vụ trong trường dữ liệu.

Giá trị ngưỡng thứ hai có thể đã được định rõ trước. Ngoài ra, AP có thể truyền thông tin về giá trị ngưỡng thứ hai tới mỗi STA nhờ sử dụng trường HE-SIG (nghĩa là, HE-SIG hoặc HE-SIG B) của khung kích hoạt, đoạn đầu, hoặc các bit được lưu giữ của trường dịch vụ trong trường dữ liệu.

- Phương án thứ tám

STA mà thuộc về các STA đã thu khung kích hoạt và chỉ báo rằng NAV của nó là nghỉ có thể truyền khung UL MU mà không quan tâm đến kết quả của CCA (được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt) nếu chính

sách ACK của khung UL MU (hoặc UL MU PPDU) được truyền không là ACK hoặc BA bị trì hoãn. Trong trường hợp này, các STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền các khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS).

Ví dụ, trong trường hợp của NDP hoặc khung ACK/BA của khung điều khiển tầm ngắn, AP không cần truyền riêng biệt ACK chỉ báo rằng NDP hoặc khung ACK/BA đã được thu bình thường. Theo đó, STA có thể truyền khung UL MU mà không quan tâm đến kết quả của CCA nếu nó thực hiện việc truyền UL MU trên NDP hoặc khung ACK/BA.

- Phương án thứ chín

Phương án thứ chín có thể tương ứng với phương án trong đó các phương án thứ năm và thứ tám đã được kết hợp. Cụ thể hơn là, STA mà thuộc về các STA đã thu khung kích hoạt và chỉ báo rằng NAV của nó là nghỉ có thể truyền khung UL MU dựa vào giá trị phát hiện năng lượng (hoặc mức CCA) thu được ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) sau khi thu được khung kích hoạt nếu chính sách ACK của khung UL MU (hoặc UL MU PPDU) được truyền không là ACK hoặc BA bị trì hoãn.

Ví dụ, STA có thể truyền khung UL MU qua kênh được cấp phát tới đó nếu giá trị phát hiện năng lượng cho kênh là giá trị ngưỡng cụ thể hoặc ít hơn. Trong trường hợp này, STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS). Giá trị ngưỡng cụ thể có thể đã được định rõ trước, hoặc AP có thể truyền giá trị ngưỡng cụ thể đến STA nhờ sử dụng khung dẫn đường hoặc kích hoạt (cụ thể hơn là, trường thông tin chung hoặc trường thông tin người dùng cụ thể của khung kích hoạt).

Trong trường hợp của NDP hoặc khung ACK/BA của khung điều khiển tầm ngắn, AP không cần truyền riêng biệt ACK chỉ báo rằng NDP hoặc khung ACK/BA đã được thu bình thường. Theo đó, nếu STA thực hiện việc truyền UL MU trên NDP hoặc khung ACK/BA, nó có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU nếu giá trị phát hiện năng lượng thu được bằng cách thực hiện việc phát hiện năng lượng ở chu kỳ cụ thể là giá trị ngưỡng cụ thể hoặc ít hơn.

- Phương án thứ mười

Nếu STA mà đã thu khung kích hoạt (nghĩa là, STA chỉ báo rằng NAV của nó là nghỉ) truyền chỉ khung dữ liệu UL MU, mỗi STA có thể thực hiện CCA ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, PIFS hoặc SIFS) trước khi thu được khung kích hoạt hoặc ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) sau khi thu được khung kích hoạt, và có thể truyền khung UL MU qua kênh của trạng thái nghỉ dựa vào các kết quả của CCA.

Ngoài ra, STA mà đã thu khung kích hoạt và DL MU PPDU có thể truyền ACK cho DL MU PPDU qua một UL MU PPDU bằng cách trả lại ACK tới dữ liệu UL MU. Trong trường hợp này, STA có thể thu DL MU PPDU và sau đó truyền UL MU PPDU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS). Trong trường hợp này, bằng cách tương tự như cách được nêu trên, mỗi STA có thể thực hiện CCA ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, PIFS hoặc SIFS) trước khi thu được khung kích hoạt hoặc ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) sau khi thu được khung kích hoạt, và có thể truyền khung UL MU tương ứng qua kênh của trạng thái nghỉ dựa vào các kết quả của CCA. Ngoài ra, mỗi STA có thể truyền UL MU PPDU tương ứng mà không quan tâm đến các kết quả của CCA. Theo đó, mỗi STA có thể thu khung kích hoạt mà không quan tâm đến kết quả của CCA và truyền khung UL MU tương ứng sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS).

- Phương án thứ mười một

Fig.21 là sơ đồ minh họa phương pháp truyền UL MU theo phương án thứ mười một của sáng chế.

Dựa vào Fig.21, theo phương án này, không giống như ở các phương án khác, AP có thể trực tiếp chỉ dẫn STA xem có hay không phản ánh kết quả của sự nhận biết sóng mang qua khung kích hoạt. Trong trường hợp này, như được nêu trên, sự nhận biết sóng mang là khái niệm chủ yếu bao gồm cả cơ chế nhận biết sóng mang vật lý và cơ chế nhận biết sóng mang ảo. Xem NAV chỉ báo trạng thái nghỉ (nghĩa là, trạng thái NAV) có thể được xác định bởi cơ chế nhận biết sóng mang ảo (hoặc các kết quả của nhận biết sóng mang ảo) hay không, và xem CCA là nghỉ (nghĩa là, kết quả của CCA) có thể được xác định bởi cơ chế nhận biết sóng mang vật lý (hoặc các kết quả của nhận biết sóng mang vật lý) hay không. Nghĩa là, theo phương án này, AP có thể trực tiếp chỉ dẫn mỗi STA xem STA sẽ phản ánh

các kết quả của nhận biết sóng mang ảo và sóng mang vật lý (hoặc kết quả của CCA và trạng thái NAV) khi thực hiện việc truyền khung UL MU qua khung kích hoạt hay không.

Trong trường hợp này, AP có thể bao gồm ký hiệu chỉ báo cảm biến sóng mang (CS - carrier sense) (hoặc ký hiệu chỉ báo yêu cầu CS), chỉ báo xem có hay không phản ánh kết quả của sự nhận biết sóng mang, ở khung kích hoạt và truyền khung kích hoạt tới mỗi STA. Ví dụ, AP có thể bao gồm ký hiệu chỉ báo CS, chỉ báo xem kết quả của sự nhận biết sóng mang sẽ được phản ánh (hoặc xem kết quả của CCA và trạng thái NAV sẽ được phản ánh), trong trường HE-SIG (nghĩa là, trường HE-SIG A, B, hoặc C), đoạn đầu, hoặc trường thông tin chung (Common Info) của khung kích hoạt hoặc trường người dùng cụ thể (Per User Info 1~N), và có thể truyền khung kích hoạt tới mỗi STA.

Trong trường hợp này, ký hiệu chỉ báo CS có thể có kích thước bit z . Trong trường hợp này, z có thể là số dương cụ thể. Ví dụ, ký hiệu chỉ báo CS của kích thước 1 bit chỉ báo xem có hay không phản ánh kết quả của sự nhận biết sóng mang có thể được bao gồm trong trường thông tin chung hoặc trường thông tin người dùng cụ thể của khung kích hoạt và sau đó được truyền.

Trong trường hợp này, nếu AP thiết đặt ký hiệu chỉ báo CS tới “1” (hoặc “0”) và truyền ký hiệu chỉ báo CS (nghĩa là, nếu ký hiệu chỉ báo CS không chỉ báo sự phản ánh của kết quả của CCA và/hoặc trạng thái NAV (hoặc nếu ký hiệu chỉ báo CS là “tắt”)), STA mà đã thu khung kích hoạt tương ứng có thể truyền khung UL MU (hoặc UL MU PPDU) (dựa vào Fig.21 (a)) mà không quan tâm đến trạng thái NAV và/hoặc kết quả của CCA. Cụ thể hơn là, STA mà đã thu khung kích hoạt tương ứng i) có thể truyền khung UL MU (nghĩa là, chỉ trạng thái NAV được phản ánh) mà không quan tâm đến kết quả của CCA nếu NAV chỉ báo trạng thái nghỉ, ii) có thể truyền khung UL MU (nghĩa là, chỉ kết quả của CCA được phản ánh) mà không quan tâm đến trạng thái NAV nếu CCA là nghỉ, và iii) có thể truyền khung UL MU (cả trạng thái NAV và kết quả của CCA không được phản ánh) mà không quan tâm đến trạng thái NAV và kết quả của CCA. Trong trường hợp này, STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU tương

ứng sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS).

Ngoài ra, nếu AP thiết đặt ký hiệu chỉ báo CS tới “0” (hoặc “1”) và truyền ký hiệu chỉ báo CS (nghĩa là, nếu ký hiệu chỉ báo CS chỉ báo sự phản ánh của kết quả của CCA và trạng thái NAV (nếu ký hiệu chỉ báo CS là “bật”)), STA mà đã thu khung kích hoạt tương ứng có thể phản ánh kết quả của sự nhận biết sóng mang và có thể truyền khung UL MU (hoặc UL MU PPDU) qua kênh (ví dụ, kênh phụ) của trạng thái nghỉ (nghĩa là, nếu kênh cụ thể là trạng thái nghỉ trong trường hợp của cấp phát động và nếu tất cả các kênh là trạng thái nghỉ trong trường hợp của cấp phát tĩnh). Cụ thể hơn là, STA mà đã thu khung kích hoạt tương ứng có thể truyền khung UL MU qua kênh tương ứng (dựa vào Fig.21 (b)) nếu NAV chỉ báo trạng thái nghỉ và CCA là nghỉ theo kết quả của sự nhận biết sóng mang cho kênh.

Nếu ký hiệu chỉ báo CS được bao gồm trong trường thông tin chung, trường thông tin chung có thể bao gồm một ký hiệu chỉ báo CS mà phổ biến tới các STA thu khung kích hoạt hoặc có thể bao gồm tất cả các ký hiệu chỉ báo CS cho các STA tương ứng. Nếu ký hiệu chỉ báo CS được bao gồm trong trường thông tin người dùng cụ thể của khung kích hoạt, ký hiệu chỉ báo CS cho mỗi STA có thể được chỉ báo trong trường thông tin người dùng cụ thể cho mỗi STA. Ví dụ, trường thông tin người dùng cụ thể thứ nhất cho STA 1 có thể bao gồm ký hiệu chỉ báo CS cho STA 1, và ký hiệu chỉ báo CS cho STA 2 có thể được bao gồm trong trường thông tin người dùng cụ thể thứ hai cho STA 2.

Hơn nữa, bằng cách tương tự như cách được nêu trên, AP có thể trực tiếp chỉ dẫn STA xem có hay không thực hiện sự nhận biết sóng mang qua khung kích hoạt. Theo đó, AP có thể bao gồm ký hiệu chỉ báo thực thi CS, chỉ dẫn mỗi STA xem có hay không thực hiện sự nhận biết sóng mang trước khi truyền khung UL MU, trong khung kích hoạt và truyền khung kích hoạt. Trong trường hợp này, ký hiệu chỉ báo thực thi CS có thể có kích thước bit z. Ký hiệu chỉ báo thực thi CS có thể được bao gồm trong trường HE-SIG (nghĩa là, trường HE-SIG A, B, hoặc C), đoạn đầu, hoặc trường thông tin chung của khung kích hoạt hoặc trường người dùng cụ thể (Per User Info 1~N) và sau đó được truyền. Nếu ký hiệu chỉ báo thực thi CS thu được chỉ báo sự nhận biết sóng mang, STA có thể thực hiện sự nhận biết

sóng mang trước khi truyền khung UL MU và sau đó truyền khung UL sự nhận biết sóng mang, STA có thể truyền khung UL MU mà không thực hiện sự nhận biết sóng mang trước khi truyền khung UL MU.

Trong trường hợp này, STA không thể thực hiện một cách không cần thiết sự cảm biến sóng mang tương tự cho kênh trong cùng TXOP. Fig.22 là sơ đồ minh họa phương pháp truyền UL MU trong đó sự nhận biết sóng mang không được thực hiện một cách không cần thiết.

Dựa vào Fig.22, điều có thể được giả sử là STA 2 thực hiện sự nhận biết sóng mang trên kênh cụ thể trong cùng TXOP và sau đó truyền khung UL MU thứ nhất qua kênh tương ứng. Trong trường hợp này, STA 2 không thể thực hiện một cách không cần thiết sự nhận biết sóng mang trước khi truyền khung UL MU thứ hai qua cùng kênh. Lý do cho điều này là sự cảm biến sóng mang không cần thiết cho cùng kênh là không cần thiết do STA 2 đã truyền thành công khung UL MU thứ nhất qua kênh mà là nghỉ theo kết quả của việc thực hiện sự nhận biết sóng mang ở bước trước.

Như được nêu trên dựa vào Fig.18, nếu các DL/UL MU PPDU được truyền nhờ sử dụng phương pháp phân cấp trong một TXOP, khoảng cách giữa DL MU PPDU và UL MU PPDU có thể được định rõ là SIFS. Trong trường hợp này, đối với phản hồi tới khung kích hoạt được truyền trong DL MU PPDU mà không phải là thứ nhất trong TXOP, khó kiểm tra CCA trong PIFS như trong thủ tục khung RTS/CTS hiện thời và áp dụng phương pháp truyền UL MU PPDU mà không có bất kỳ thay đổi nào. Lý do cho điều này là thời gian (nghĩa là, SIFS) giữa DL MU PPDU và UL MU PPDU ngắn hơn so với thời gian (nghĩa là, PIFS) được đưa ra để kiểm tra CCA trong thủ tục khung RTS/CTS (nghĩa là, $PIFS > SIFS$). Theo đó, trong trường hợp này, thủ tục CCA có thể mới được định rõ. Thủ tục phản hồi sau khi việc truyền khung kích hoạt có thể được liên kết với “thông tin chỉ báo rằng PPDU tương ứng là cấu trúc phân cấp” được bao gồm trong khung kích hoạt.

Fig.23 là sơ đồ liên quan đến phương pháp thực hiện CCA theo phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.23(a), nếu các DL/UL MU PPDU được truyền nhờ sử dụng phương pháp phân cấp, STA mà thuộc về các STA đã thu khung kích hoạt kích hoạt việc truyền của khung UL MU và chỉ báo rằng NAV là nghỉ có thể thực hiện việc phát hiện năng lượng (hoặc CCA) ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) trước khi thu khung kích hoạt được truyền qua DL MU PPDU (được truyền sau khi STA thứ nhất hoặc thứ hai trong cùng TXOP). Nếu giá trị phát hiện năng lượng là giá trị ngưỡng cụ thể hoặc ít hơn (nếu CCA là nghỉ), STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS).

Dựa vào Fig.23 (b), nếu các DL/UL MU PPDU được truyền nhờ sử dụng phương pháp phân cấp, STA mà thuộc về các STA đã thu khung kích hoạt kích hoạt việc truyền của khung UL MU và chỉ báo rằng NAV là nghỉ có thể thực hiện việc phát hiện năng lượng (hoặc CCA) ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) sau khi thu khung kích hoạt được truyền qua DL MU PPDU (được truyền sau khi STA thứ nhất hoặc thứ hai trong cùng TXOP). Nếu giá trị phát hiện năng lượng là giá trị ngưỡng cụ thể hoặc ít hơn (nếu CCA là nghỉ), STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS).

Trong trường hợp này, giá trị ngưỡng cụ thể có thể đã được định rõ trước, hoặc AP có thể truyền giá trị ngưỡng cụ thể tới STA qua khung dẫn đường hoặc khung kích hoạt (cụ thể hơn là, trường thông tin chung hoặc trường thông tin người dùng cụ thể của khung kích hoạt).

Ngoài ra, không giống như ở các phương án nêu trên, STA có thể thu khung kích hoạt mà không quan tâm đến kết quả của CCA và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS).

Nếu nhiều khung kích hoạt được truyền trong một TXOP, AP có thể không cần thực hiện EDCA, v.v. như trong khung hiện thời để truyền khung kích hoạt. Trong trường hợp này, khoảng cách cụ thể (ví dụ, SIFS) có thể được thiết đặt giữa khung được truyền bởi AP hoặc STA và khung kích hoạt được truyền bởi AP. Trong trường hợp này, phương pháp truyền DL/UL MU PPDU nêu trên sử dụng phương pháp phân cấp có thể tương tự như vậy được áp dụng.

Ngoài phương án nêu trên, thủ tục kích hoạt phản hồi khác nhau có thể

được áp dụng tùy thuộc vào loại khung (hoặc nội dung) trong đó STA mà đã thu khung kích hoạt thực hiện việc truyền UL MU.

Phương pháp phản ánh kết quả của CCA

Phương pháp phản ánh kết quả của CCA nhờ sử dụng phương pháp nào có thể đã được thiết đặt trước tùy thuộc vào định dạng của khung kích hoạt được thu bởi STA. Ví dụ, STA có thể xác định rằng kết quả của CCA sẽ được phản ánh nhờ sử dụng phương pháp nào và xác định xem có hay không việc truyền khung UL MU tùy thuộc vào xem khung kích hoạt thu được là khung kích hoạt độc lập, khung kích hoạt được tập hợp với dữ liệu, nhiều khung kích hoạt, hoặc khung kích hoạt được phân cấp.

Cụ thể hơn là, ví dụ, phương pháp phản ánh kết quả của CCA có thể được xác định tùy thuộc vào xem khung kích hoạt được tập hợp với dữ liệu và được truyền hay không. Ví dụ, nếu khung kích hoạt không được tập hợp với dữ liệu và được truyền, khung kích hoạt có thể đã được tạo cấu hình trước sao cho kết quả của CCA được thực hiện trong “PIFS” trước khi thu được khung kích hoạt được phản ánh trong khung kích hoạt và khung UL MU được truyền nếu kênh là trạng thái nghỉ. Hơn nữa, nếu khung kích hoạt được tập hợp với dữ liệu và được truyền, khung kích hoạt có thể đã được tạo cấu hình trước sao cho kết quả của CCA được thực hiện trong “SIFS” sau khi thu được khung kích hoạt được phản ánh trong khung kích hoạt và khung UL MU được truyền nếu kênh là trạng thái nghỉ.

Ngoài ra, nếu khung kích hoạt được tập hợp với dữ liệu và được truyền, khung kích hoạt có thể đã được tạo cấu hình trước sao cho cả kết quả của CCA được thực hiện trong PIFS trước khi thu được khung kích hoạt và kết quả của CCA được thực hiện trong SIFS sau khi thu được khung kích hoạt có thể được phản ánh trong khung kích hoạt và khung UL MU được truyền. Trong trường hợp này, STA truyền khung UL MU nếu kênh là trạng thái nghỉ theo kết quả của CCA thực hiện trong PIFS và SIFS.

Ví dụ khác, phương pháp phản ánh kết quả của CCA có thể được xác định tùy thuộc vào xem khung kích hoạt là khung kích hoạt độc lập hoặc khung kích hoạt được phân cấp.

Ví dụ, nếu khung kích hoạt là khung kích hoạt độc lập, khung kích hoạt có thể đã được tạo cấu hình trước sao cho kết quả của CCA được thực hiện trong “PIFS” trước khi thu được khung kích hoạt được phản ánh trong khung kích hoạt và khung UL MU được truyền nếu kênh là trạng thái nghỉ. Hơn nữa, nếu khung kích hoạt là khung kích hoạt được phân cấp, khung kích hoạt có thể đã được tạo cấu hình trước sao cho kết quả của CCA được thực hiện trong “SIFS” sau khi thu được khung kích hoạt được phản ánh trong khung kích hoạt và khung UL MU được truyền nếu kênh là trạng thái nghỉ.

Ngoài ra, khung kích hoạt độc lập có thể đã được tạo cấu hình trước sao cho kết quả của CCA được thực hiện trong “PIFS” trước khi thu được khung kích hoạt được phản ánh và khung UL MU được truyền nếu kênh là trạng thái nghỉ. Hơn nữa, khung kích hoạt được phân cấp có thể đã được tạo cấu hình trước sao cho kết quả của CCA không được phản ánh (nghĩa là, không quan tâm đến việc xem kênh là trạng thái nghỉ) và khung UL MU được truyền ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) sau khi thu được khung kích hoạt. Ngoài ra, khung kích hoạt được phân cấp có thể đã được tạo cấu hình trước sao cho khung UL MU được truyền nếu kênh là trạng thái nghỉ theo kết quả của CCA được thực hiện ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, PIFS) trước khi khung kích hoạt được truyền trong trường hợp của khung kích hoạt mà trước hết được truyền trong một TXOP. Hơn nữa, khung kích hoạt (hoặc khung DL MU, khung UL MU, DL MU PPDU, hoặc UL MU PPDU) được truyền sau khi khung thứ hai có thể được truyền không có phản ánh kết quả của CCA.

Ngoài các phương án nêu trên, phương pháp phản ánh kết quả của CCA tùy thuộc vào định dạng của khung kích hoạt UL MU được truyền như phản hồi tới khung kích hoạt có thể đã được tạo cấu hình trước.

Phương pháp chỉ báo vị trí thực hiện CCA

AP có thể trực tiếp chỉ báo vị trí (hoặc thời gian) trong đó CCA (hoặc việc phát hiện năng lượng) của STA đã được thực hiện qua khung kích hoạt hoặc khung dẫn đường hoặc tương tự. Nghĩa là, AP có thể trực tiếp chỉ báo xem STA sẽ thực hiện CCA (hoặc việc phát hiện năng lượng) ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, PIFS hoặc SIFS) “trước khi” thu được khung kích hoạt hoặc thực hiện CCA (hoặc việc phát hiện

năng lượng) ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) “sau khi” thu được khung kích hoạt để truyền khung UL MU. Do đó, nếu kết quả của CCA ở vị trí (hoặc thời gian) được chỉ báo bởi AP là nghỉ (hoặc nếu giá trị phát hiện năng lượng là giá trị ngưỡng cụ thể hoặc ít hơn), STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS).

Trong trường hợp này, AP có thể truyền ký hiệu chỉ báo, chỉ báo thời gian khi CCA được thực hiện, tới STA qua khung kích hoạt. Thông tin tương ứng có thể được bao gồm trong trường thông tin chung hoặc trường thông tin người dùng cụ thể của khung kích hoạt và sau đó được truyền.

Ví dụ, AP có thể chỉ báo vị trí thực hiện CCA được phản ánh bởi STA nhờ sử dụng ký hiệu chỉ báo của kích thước 1 bit. Nếu AP thiết đặt ký hiệu chỉ báo tới “1” và truyền ký hiệu chỉ báo tới STA, STA có thể thực hiện CCA (hoặc việc phát hiện năng lượng) ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, PIFS hoặc SIFS) trước khi thu được khung kích hoạt. Nếu CCA là nghỉ (hoặc nếu giá trị phát hiện năng lượng là ngưỡng cụ thể hoặc ít hơn) theo kết quả của việc thực hiện của CCA, STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS). Ngoài ra, nếu AP thiết đặt ký hiệu chỉ báo tới “0” và truyền ký hiệu chỉ báo tới STA, STA có thể thực hiện CCA (hoặc việc phát hiện năng lượng) ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) sau khi thu được khung kích hoạt. Nếu CCA là nghỉ (hoặc nếu giá trị phát hiện năng lượng là ngưỡng cụ thể hoặc ít hơn) theo kết quả của việc thực hiện của CCA, STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS).

Trong trường hợp này, AP có thể còn truyền ký hiệu chỉ báo CCA, được mô tả ở phương án thứ mười một, tới STA cùng với ký hiệu chỉ báo chỉ báo thời gian khi CCA được thực hiện.

Bằng cách tương tự như cách được nêu trên, AP có thể chỉ báo vị trí thực hiện CCA (hoặc thời gian) được phản ánh trước khi STA truyền khung UL MU. Nghĩa là, AP có thể trực tiếp chỉ báo xem STA sẽ phản ánh CCA (hoặc việc phát hiện năng lượng) được thực hiện ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, PIFS hoặc SIFS) “trước khi” thu được khung kích hoạt hoặc xem STA sẽ phản ánh CCA (hoặc việc phát

hiện năng lượng) ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) “sau khi” thu được khung kích hoạt hay không. Do đó, nếu CCA ở vị trí (hoặc thời gian) được chỉ báo bởi AP là nghỉ (hoặc nếu giá trị phát hiện năng lượng là giá trị ngưỡng cụ thể hoặc ít hơn), STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS).

Khoảng cách giữa khung kích hoạt và khung UL MU

AP có thể định rõ khoảng cách giữa các chu kỳ trong đó khung kích hoạt và khung UL MU được truyền là các giá trị cụ thể, và có thể trực tiếp chỉ báo một trong số các giá trị cụ thể nào sẽ được sử dụng qua khung kích hoạt. STA mà đã thu sự chỉ báo như vậy có thể truyền khung UL MU sau khi khoảng cách được chỉ báo từ khi thu được khung kích hoạt. Ví dụ, AP có thể chỉ báo một trong số SIFS và giá trị SSIFS mới được định rõ ($=D1 + (aRxPHYDelay) + M1 + (aMACprocessingDelay) + CCADel - (aCCATime - D1) + RX/TX + (aRXTxTurnaroundTime)$) là khoảng cách giữa các chu kỳ trong đó khung kích hoạt và khung UL MU được truyền.

Nếu chỉ khung kích hoạt độc lập được truyền, AP có thể truyền ký hiệu chỉ báo, chỉ dẫn STA mà nó thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau khi SIFS, tới STA qua khung kích hoạt. Sau khi thu ký hiệu chỉ báo, STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau khi SIFS. Hơn nữa, nếu khung kích hoạt được phân cấp được truyền, AP có thể truyền ký hiệu chỉ báo, chỉ dẫn STA mà nó thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau khi SSIFS, tới STA qua khung kích hoạt. Sau khi thu ký hiệu chỉ báo, STA có thể thu khung kích hoạt và sau đó truyền khung UL MU sau khi SSIFS.

AP có thể thiết đặt ngẫu nhiên ký hiệu chỉ báo như vậy và truyền ký hiệu chỉ báo hoặc có thể thiết đặt chu kỳ cho ký hiệu chỉ báo và truyền ký hiệu chỉ báo.

STA có thể áp dụng khoảng cách được định trước tùy thuộc vào định dạng của khung kích hoạt thu được. Ví dụ, nếu khung kích hoạt độc lập được thu, STA có thể thiết đặt khoảng cách giữa khung kích hoạt và khung UL MU là SIFS. Trong các trường hợp khác (ví dụ, nếu khung kích hoạt được phân cấp được thu), STA có thể thiết đặt khoảng cách giữa khung kích hoạt và khung UL MU là SSIFS.

Ở các phương án nêu trên, khoảng cách giữa việc truyền của khung kích hoạt và việc truyền của khung UL MU và xem có hay không phản ánh kết quả của CCA có thể được thao tác độc lập.

Phương pháp truyền khung UL MU

Nếu, theo kết quả của CCA, kênh cụ thể của các tài nguyên (hoặc các kênh) được cấp phát qua khung kích hoạt là trạng thái nghỉ và các kênh còn lại là trạng thái bận, STA có thể truyền khung UL MU qua kênh cụ thể mà thuộc về các tài nguyên được cấp phát bởi AP và là trạng thái nghỉ. Nghĩa là, STA có thể truyền khung UL MU nhờ sử dụng tài nguyên nghỉ có kích thước tương đương hoặc nhỏ hơn so với kích thước của các tài nguyên được cấp phát. Ví dụ, nếu kênh 20MHz của kênh 40MHz được cấp phát tới STA là trạng thái nghỉ và kênh 20MHz còn lại là trạng thái bận, STA có thể truyền khung UL MU nhờ sử dụng kênh 20MHz mà là trạng thái nghỉ.

Trong trường hợp này, STA có thể bao gồm thông tin về kênh mà qua đó khung UL MU đã được truyền trong HE-SIG A, HE-SIG B hoặc HE-SIG C của khung UL MU dưới dạng ánh xạ bit, và truyền khung UL MU. AP mà đã thu khung UL MU có thể nhận biết rằng STA đã truyền khung UL MU nhờ sử dụng kênh nào và có thể vì vậy thu khung UL MU được truyền bởi STA.

Fig.24 là lưu đồ minh họa phương pháp truyền dữ liệu của STA theo phương án của sáng chế. Các phương án nêu trên có thể được áp dụng tương tự như vậy liên quan đến lưu đồ trên Fig.24. Theo đó, phần mô tả không cần thiết được bỏ qua dưới đây.

Dựa vào Fig.24, STA có thể thực hiện sự nhận biết sóng mang ở bước S2401. Cụ thể hơn là, STA có thể thực hiện sự nhận biết sóng mang trong PIFS trước khi nó thu khung kích hoạt từ AP.

Tiếp theo, STA có thể thu khung kích hoạt ở bước S2402. Trong trường hợp này, khung kích hoạt có thể bao gồm thông tin để truyền UL MU và ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang chỉ báo xem có hay không phản ánh kết quả của sự nhận biết sóng mang. Hơn nữa, khung kích hoạt có thể là khung kích hoạt độc lập, khung kích hoạt được tập hợp với dữ liệu, nhiều khung kích hoạt, hoặc khung kích

hoạt được phân cấp.

Tiếp theo, STA có thể truyền khung UL MU ở bước S2403. Cụ thể hơn là, STA có thể truyền khung UL MU dựa vào thông tin để truyền UL MU mà đã được bao gồm trong khung kích hoạt thu được. Trong trường hợp này, nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang được bao gồm trong khung kích hoạt chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang, STA có thể truyền khung UL MU qua kênh dựa vào kết quả của sự nhận biết sóng mang được thực hiện ở bước S2401. Ngoài ra, nếu ký hiệu chỉ báo nhận biết sóng mang không chỉ báo sự phản ánh của kết quả của sự nhận biết sóng mang, STA có thể truyền khung UL MU qua kênh mà không quan tâm đến kết quả của sự nhận biết sóng mang được thực hiện ở bước S2401.

Hơn nữa, bước S2401 có thể được thực hiện sau bước S2402. Theo đó, STA có thể thực hiện sự nhận biết sóng mang ở chu kỳ cụ thể (ví dụ, SIFS) sau khi thu khung kích hoạt. Tiếp theo, thao tác được thực hiện ở bước S2303 tương tự như thao tác được nêu trên.

Fig.25 là sơ đồ khối về mỗi thiết bị STA theo phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.25, thiết bị STA 2510 có thể bao gồm bộ nhớ 2512, bộ xử lý 2511, và bộ tần số radio 2513 (RF - radio frequency). Hơn nữa, như được nêu trên, STA là thiết bị HE STA và có thể là STA AP hoặc không AP.

Bộ RF 2513 được kết nối tới bộ xử lý 2511, và có thể truyền/thu các tín hiệu radio. Bộ RF 2513 có thể chuyển đổi dữ liệu được thu từ bộ xử lý 2511 ở dải tần truyền/thu, và có thể truyền tín hiệu.

Bộ xử lý 2511 được kết nối tới bộ RF 2513 và thực hiện lớp vật lý và/hoặc lớp MAC theo hệ thống IEEE 802.11. Bộ xử lý 2511 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các thao tác theo các phương án khác của sáng chế dựa vào các hình vẽ và mô tả. Hơn nữa, mô đun để thực hiện các thao tác của thiết bị STA 2510 theo các phương án khác của sáng chế có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 2512 và được thực hiện bởi bộ xử lý 2511.

Bộ nhớ 2512 được kết nối tới bộ xử lý 2511 và lưu trữ các đoạn thông tin

khác nhau để điều khiển bộ xử lý 2511. Bộ nhớ 2512 có thể được bao gồm trong bộ xử lý 2511 hoặc được lắp đặt bên ngoài bộ xử lý 2511 và có thể được kết nối tới bộ xử lý 2511 bằng phương tiện đã biết.

Hơn nữa, thiết bị STA 2510 có thể bao gồm anten đơn hoặc nhiều anten.

Cấu hình chi tiết của thiết bị STA 2510 trên Fig.25 có thể được thực hiện bằng cách áp dụng độc lập các mục được mô tả trong các phương án khác của sáng chế hoặc áp dụng hai hoặc nhiều trong số các phương án khác đồng thời.

Mặc dù các hình vẽ đã được chia và được mô tả để tiện cho phân mô tả, các phương án được mô tả dựa vào các hình vẽ có thể được kết hợp để thực hiện phương án mới. Hơn nữa, các cấu hình và các phương pháp của các phương án nêu trên không bị giới hạn và được áp dụng cho thiết bị như được nêu trên, và các phương án có thể được xây dựng bằng cách kết hợp một cách có lựa chọn một số hoặc toàn bộ các phương án sao cho chúng được sửa đổi theo các cách khác.

Hơn nữa, mặc dù một số phương án đã được minh họa và được mô tả ở trên, đặc điểm kỹ thuật này không giới hạn ở các phương án cụ thể nêu trên, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà đặc điểm kỹ thuật này thuộc về có thể sửa đổi sáng chế theo các cách khác không trệch khỏi nguyên lý của các điểm bảo hộ. Các phương án sửa đổi như vậy không nên được dịch riêng biệt khỏi phạm vi kỹ thuật hoặc viển cảnh của đặc điểm kỹ thuật này.

Các phương án khác đã được mô tả dưới dạng ví dụ để thực hiện sáng chế.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Mặc dù các phương pháp truyền/thu dữ liệu trong các hệ thống truyền thông không dây theo các phương án của sáng chế đã được mô tả dựa vào ví dụ trong đó các phương pháp được áp dụng tới hệ thống IEEE 802.11s, chúng cũng có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác ngoài hệ thống IEEE 802.11s.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thực hiện, bởi thiết bị trạm (station, STA), sự truyền đa người dùng (multi-user, MU) đường lên (uplink - UL) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp bao gồm các bước:

thu khung kích hoạt bao gồm thông tin cho sự truyền UL MU và ký hiệu chỉ báo chỉ báo xem có thực hiện sự nhận biết sóng mang hay không,

trong đó phương pháp còn bao gồm:

nếu ký hiệu chỉ báo việc thực hiện nhận biết sóng mang, thực hiện sự nhận biết sóng mang trên kênh cụ thể, xem xét kết quả của sự nhận biết sóng mang, và truyền khung UL MU phản hồi lại khung kích hoạt; và

nếu ký hiệu chỉ báo chỉ báo không thực hiện nhận biết sóng mang, truyền khung UL MU phản hồi lại khung kích hoạt mà không cần nhận biết sóng mang,

trong đó xem xét kết quả của sự nhận biết sóng mang bao gồm:

nếu kênh cụ thể được xem xét nghi là kết quả xem xét cả sự đánh giá rõ ràng kênh (channel clear assessment, CCA) và vector cấp phát mạng (network allocation vector, NAV), truyền khung UL MU qua kênh cụ thể; và

nếu kênh cụ thể được xem xét bận là kết quả xem xét cả CCA và NAV, không truyền khung UL MU qua kênh cụ thể,

trong đó NAV chỉ báo nghi khi giá trị đếm NAV không phải zero và trường địa chỉ truyền (transmitter address, TA) không báo hiệu độ rộng dải tần là giống như địa chỉ của bộ giữ cơ hội truyền (transmission opportunity, TXOP), và

trong đó CCA chỉ báo bận khi mức năng lượng được phát hiện qua việc phát hiện năng lượng vượt quá ngưỡng này.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc thực hiện nhận biết sóng mang bao gồm thực hiện sự phát hiện năng lượng để kiểm tra CCA, trong suốt khoảng trống liên khung ngắn (short interframe space, SIFS) sau khi thu khung kích hoạt.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kênh cụ thể tương ứng với kênh được cấp phát đến thiết bị STA.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kênh cụ thể được xem xét nghỉ khi cả CCA và NAV chỉ báo nghỉ, và trong đó kênh cụ thể được xem xét bận khi ít nhất một trong số CCA hoặc NAV chỉ báo bận.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó NAV chỉ báo nghỉ khi giá trị đếm NAV là zero.

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó CCA chỉ báo nghỉ khi mức năng lượng đã được phát hiện qua việc phát hiện năng lượng không vượt quá ngưỡng.

7. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm:

nếu điểm truy cập (Access Point, AP) truyền khung kích hoạt là bộ giữ cơ hội truyền (TXOP) thiết đặt NAV của thiết bị STA, truyền khung UL MU mà không xét đến NAV.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khung kích hoạt bao gồm trường thông tin chung đối với tất cả các thiết bị STA thu khung kích hoạt và trường thông tin người dùng cụ thể đối với thiết bị STA riêng rẽ của các thiết bị STA,

trong đó trường thông tin người dùng cụ thể được bao gồm trong khung kích hoạt thông thường như số lượng các thiết bị STA,

trong đó trường thông tin chung bao gồm ký hiệu chỉ báo và trường thông tin người dùng cụ thể bao gồm tài nguyên tần số được cấp phát đối với thiết bị STA riêng rẽ, và

trong đó liệu việc nhận biết sóng mang được thực hiện hay không được xác định chung trong số các thiết bị STA dựa trên ký hiệu chỉ báo và kênh cụ thể mà trên đó việc nhận biết sóng mang được thực hiện của thiết bị STA riêng rẽ tương ứng với tài nguyên tần số được cấp phát đối với thiết bị STA riêng rẽ.

9. Thiết bị trạm (station, STA) thực hiện sự truyền đa người dùng (MU) đường lên (UL) trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị STA bao gồm:

bộ tần số radio (radio frequency, RF) được tạo cấu hình để truyền/thu các tín hiệu radio; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ RF, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu khung kích hoạt bao gồm thông tin đối với sự truyền UL MU và ký hiệu

chỉ báo chỉ báo liệu có thực hiện việc nhận biết sóng mang hay không,

trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nếu ký hiệu chỉ báo chỉ báo thực hiện việc nhận biết sóng mang, thực hiện việc nhận biết sóng mang trên kênh cụ thể, xem xét kết quả của việc nhận biết sóng mang, và truyền khung UL MU phản hồi lại khung kích hoạt; và

nếu ký hiệu chỉ báo chỉ báo không thực hiện nhận biết sóng mang, truyền khung UL MU phản hồi lại khung kích hoạt mà không cần nhận biết sóng mang,

trong đó, khi xem xét kết quả của việc nhận biết sóng mang, bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nếu kênh cụ thể được xem xét nghi là kết quả xem xét cả sự đánh giá rõ ràng kênh (CCA) và vectơ cấp phát mạng (NAV), truyền khung UL MU thông qua kênh cụ thể; và

nếu kênh cụ thể được xem xét bận là kết quả xem xét cả CCA và NAV, không truyền khung UL MU qua kênh cụ thể,

trong đó NAV chỉ báo nghi khi giá trị đếm NAV không phải zero và trường địa chỉ truyền (transmitter address, TA) không báo hiệu độ rộng dải tần là giống như địa chỉ của bộ giữ cơ hội truyền (TXOP), và

trong đó CCA chỉ báo bận khi mức năng lượng được phát hiện thông qua sự phát hiện năng lượng vượt quá ngưỡng.

10. Thiết bị STA theo điểm 9, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện sự phát hiện năng lượng để kiểm tra CCA, trong suốt khoảng trống liên khung ngắn (SIFS) sau khi thu khung kích hoạt.

11. Thiết bị STA theo điểm 9, trong đó kênh cụ thể được xem xét nghi khi cả CCA và NAV chỉ báo nghi, và trong đó kênh cụ thể được xem xét bận khi ít nhất một trong CCA hoặc NAV chỉ báo bận.

12. Thiết bị STA theo điểm 11, trong đó NAV chỉ báo nghi khi giá trị đếm NAV là zero.

13. Thiết bị STA theo điểm 11, trong đó CCA chỉ báo nghi khi mức năng lượng đã được phát hiện qua sự phát hiện năng lượng không vượt quá ngưỡng.

14. Thiết bị STA theo điểm 9, trong đó kênh cụ thể tương ứng với kênh được cấp phát cho thiết bị STA.

15. Thiết bị STA theo điểm 9, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nếu điểm truy cập (AP) truyền khung kích hoạt là bộ giữ cơ hội truyền (TXOP) thiết đặt NAV của thiết bị STA, truyền khung UL MU mà không xem xét NAV.

16. Thiết bị STA theo điểm 9, trong đó khung kích hoạt bao gồm trường thông tin chung đối với tất cả các thiết bị STA thu khung kích hoạt và trường thông tin người dùng cụ thể đối với thiết bị STA riêng rẽ của các thiết bị STA,

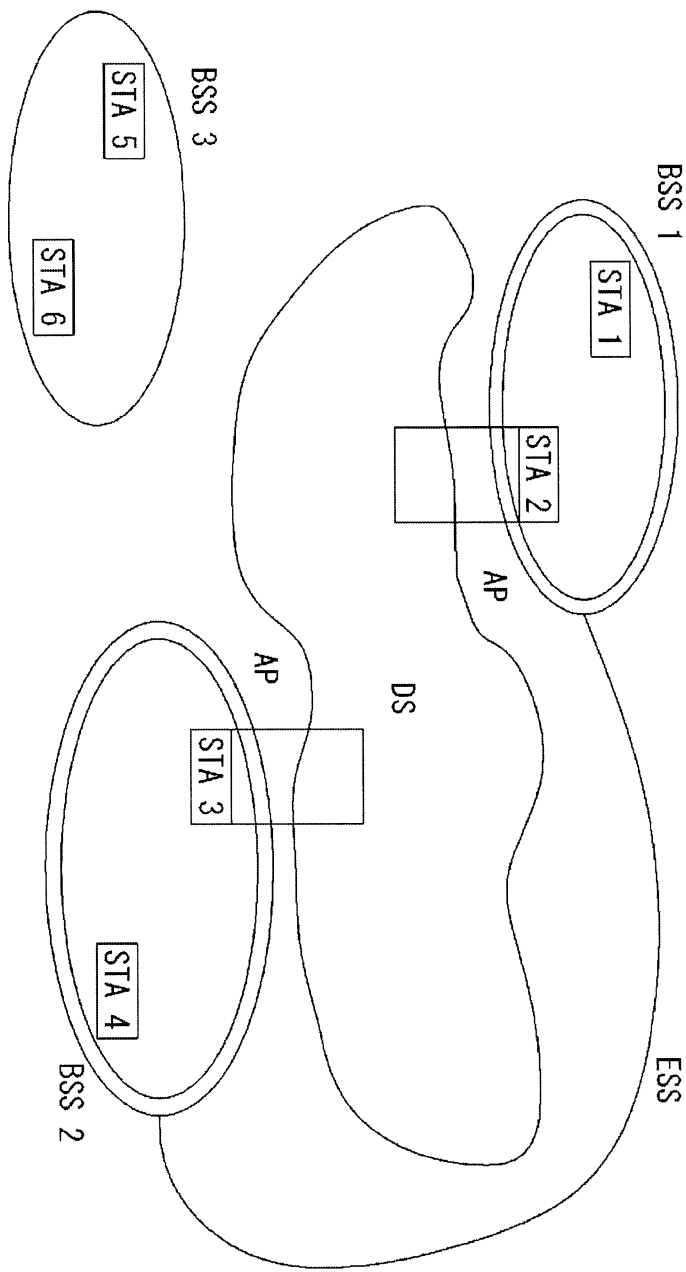
trong đó trường thông tin người dùng cụ thể được bao gồm trong khung kích hoạt thông thường như số lượng các thiết bị STA,

trong đó trường thông tin chung bao gồm ký hiệu chỉ báo và trường thông tin người dùng cụ thể bao gồm tài nguyên tần số được cấp phát cho thiết bị STA riêng rẽ, và

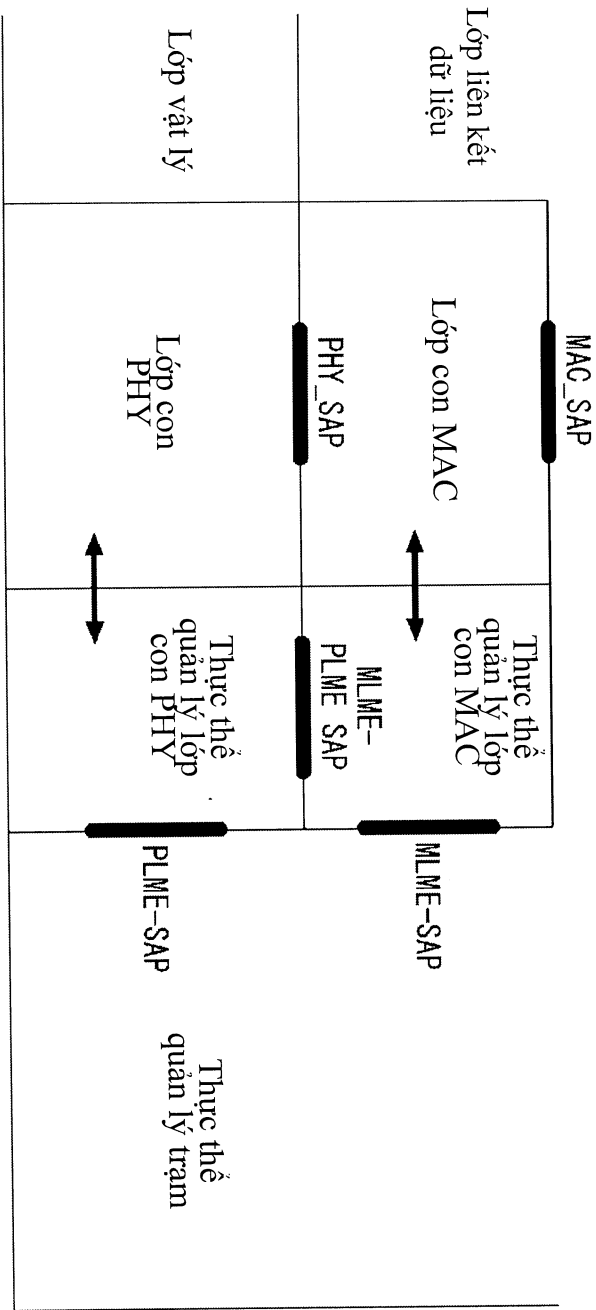
trong đó liệu việc nhận biết sóng mang được thực hiện hay không được xác định chung trong số các thiết bị STA dựa trên ký hiệu chỉ báo và kênh cụ thể mà trên đó việc nhận biết sóng mang được thực hiện của thiết bị STA riêng rẽ tương ứng với tài nguyên tần số được cấp phát cho thiết bị STA riêng rẽ.

Các thành phần 802.11

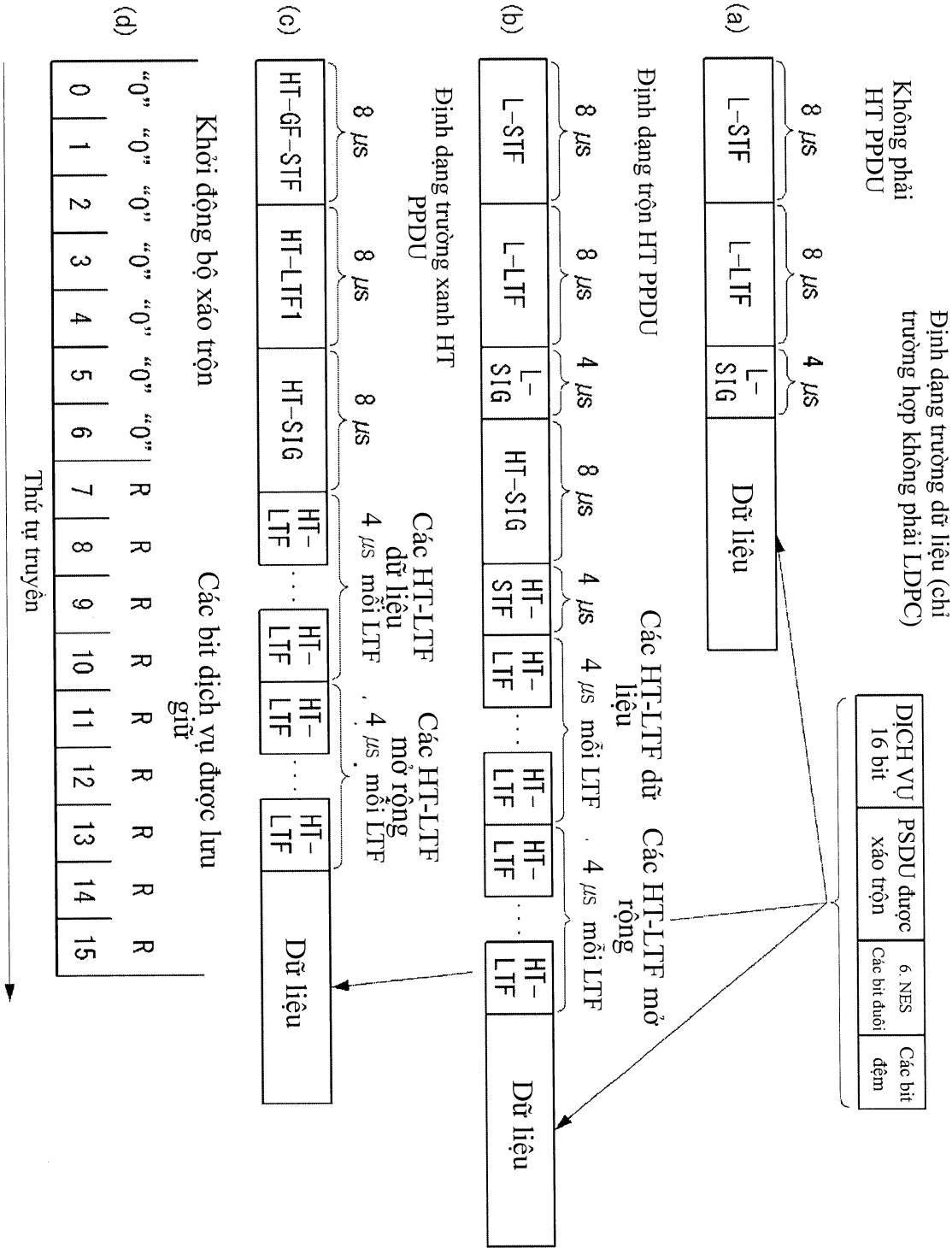
【Fig. 1】



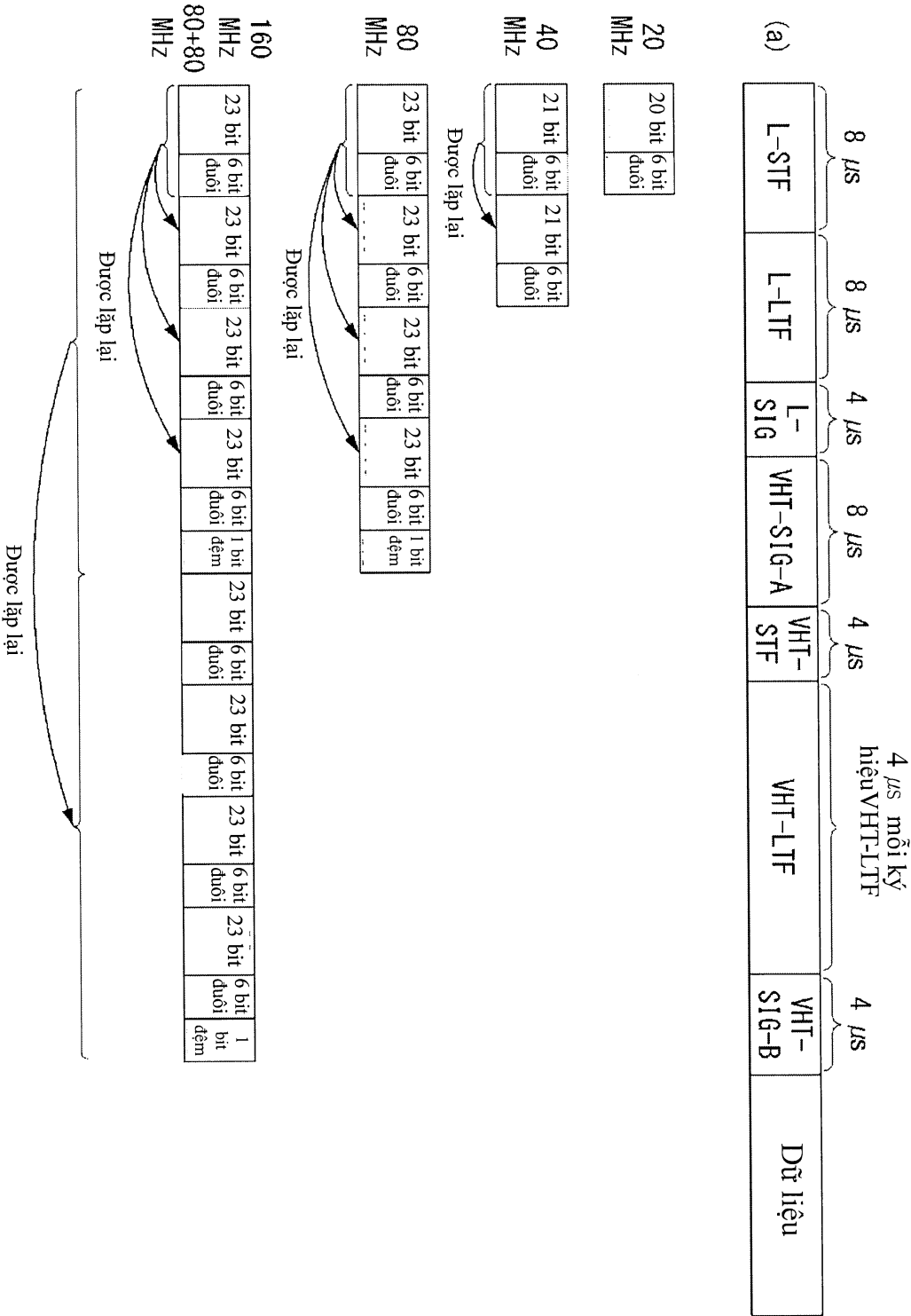
【Fig. 2】



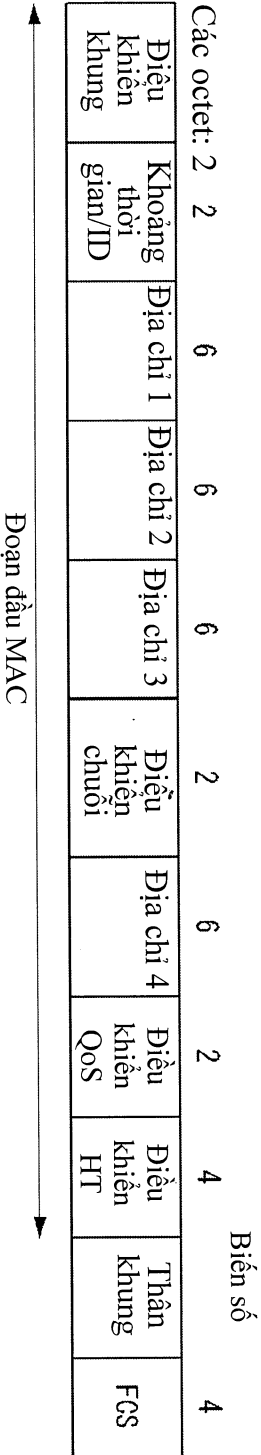
[Fig. 3]



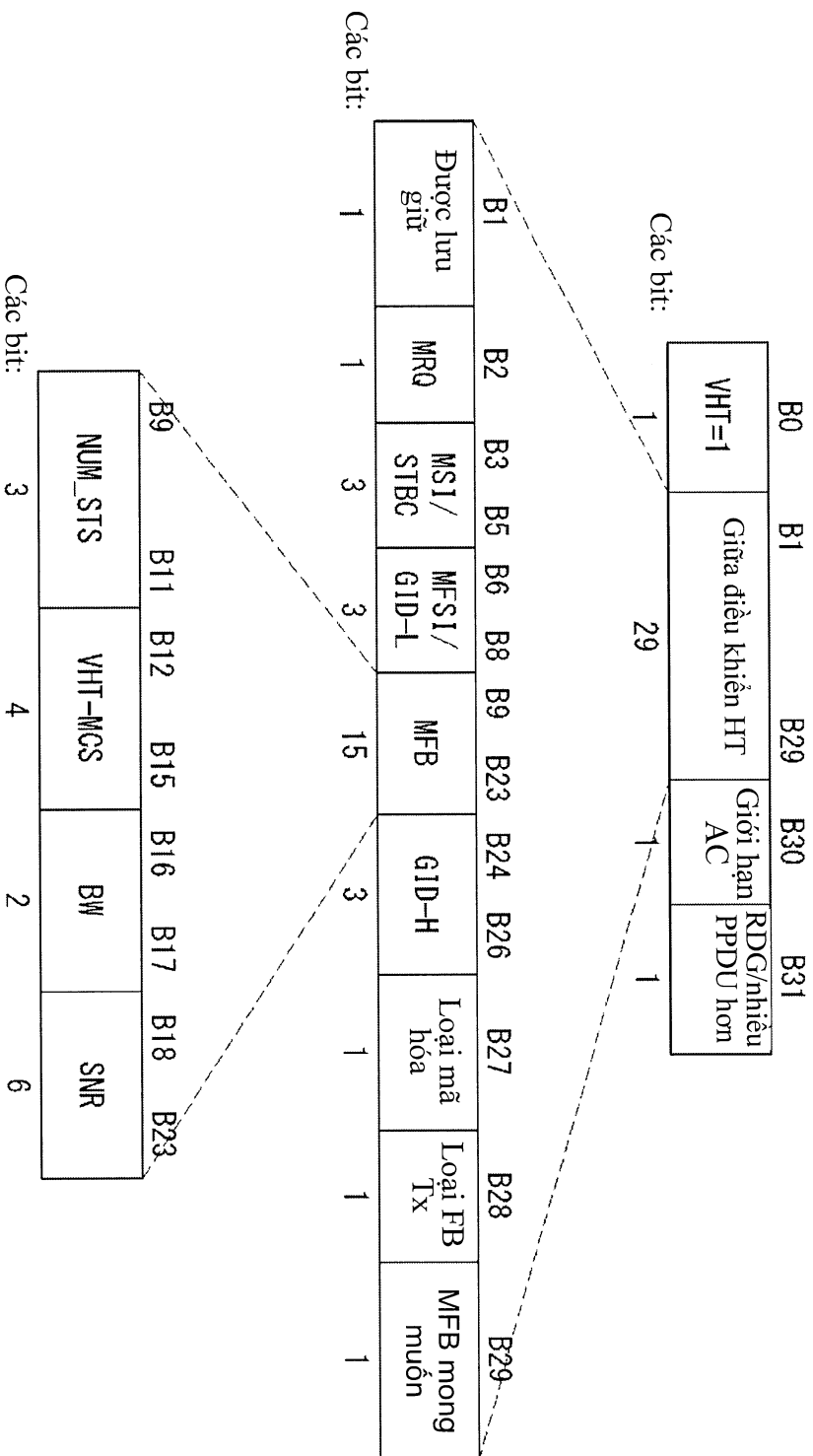
【Fig. 4】



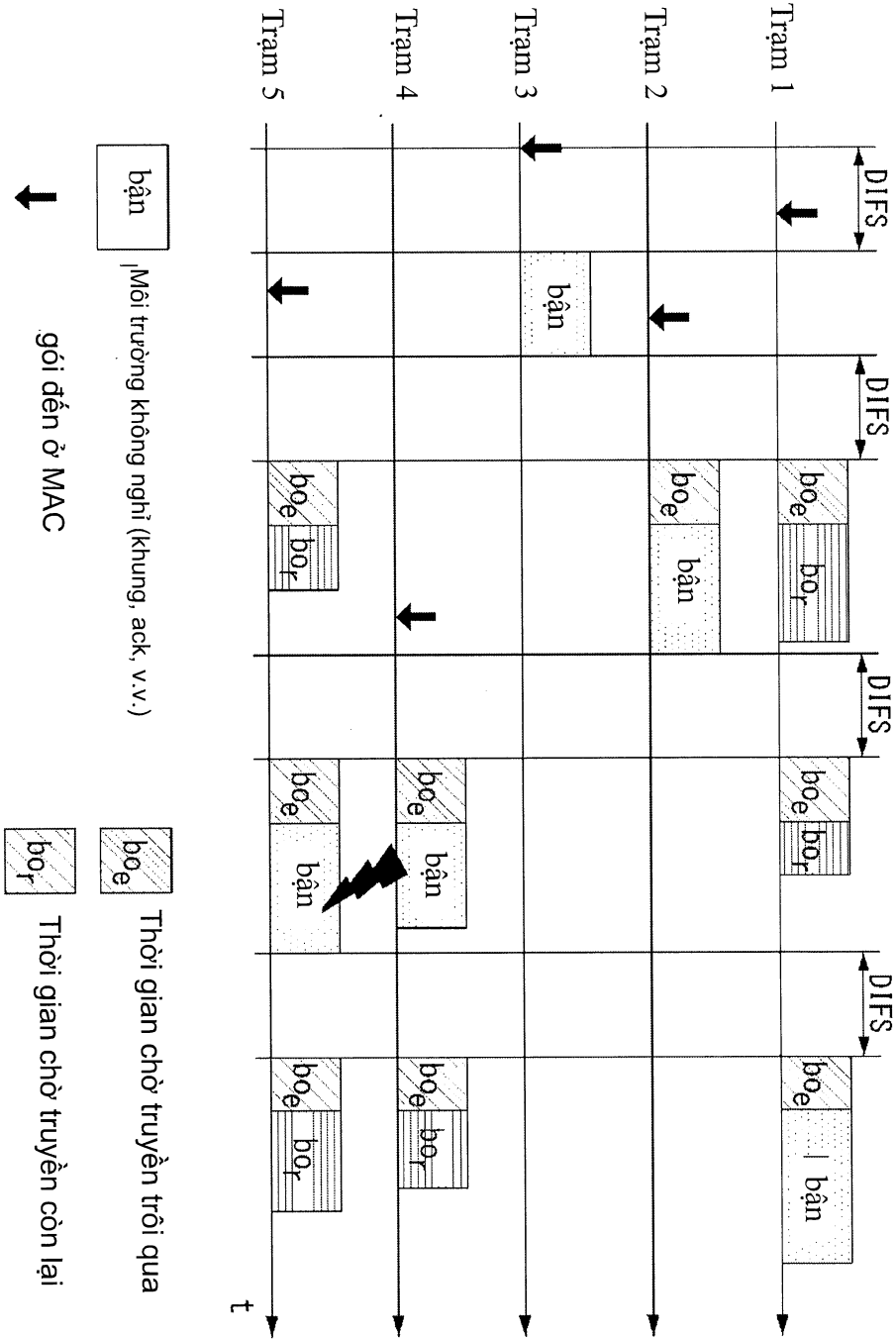
【Fig. 5】



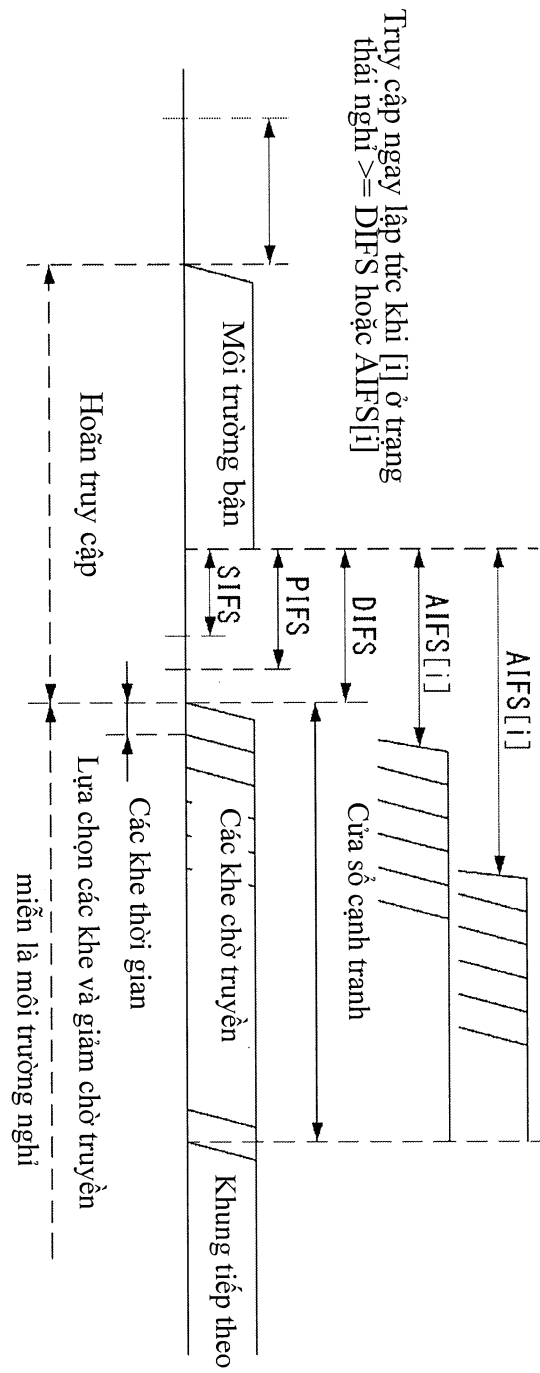
【Fig. 6】



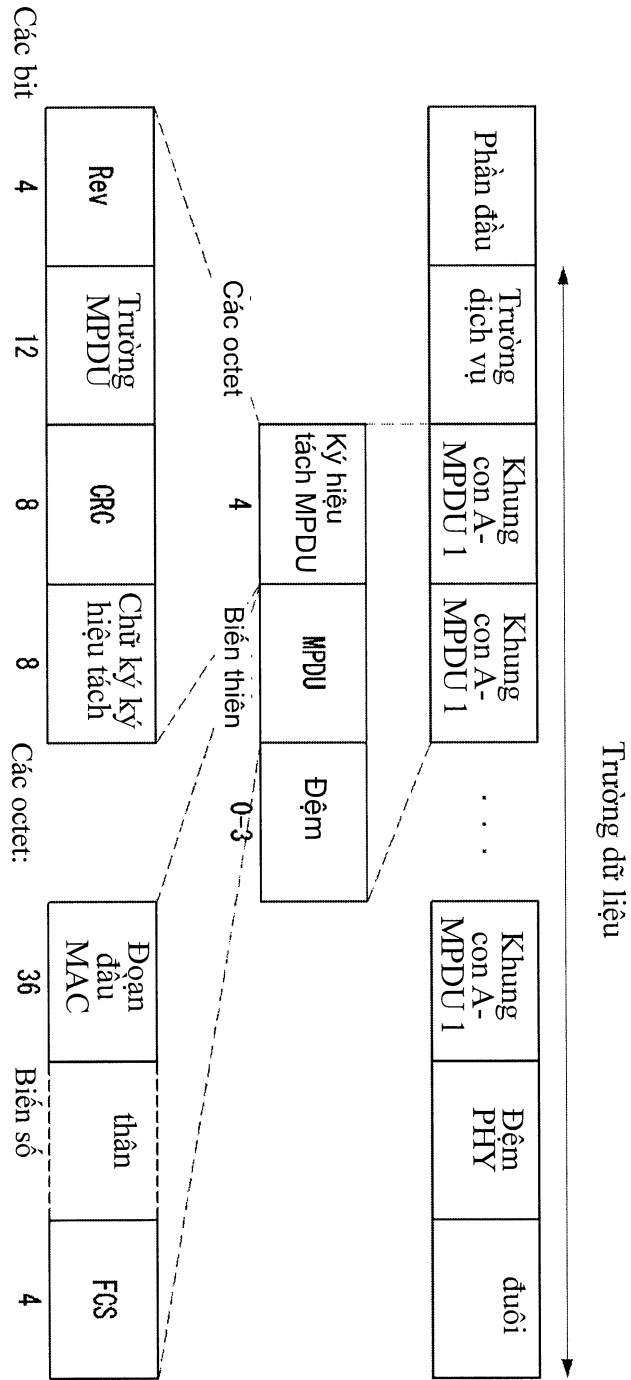
【Fig. 7】



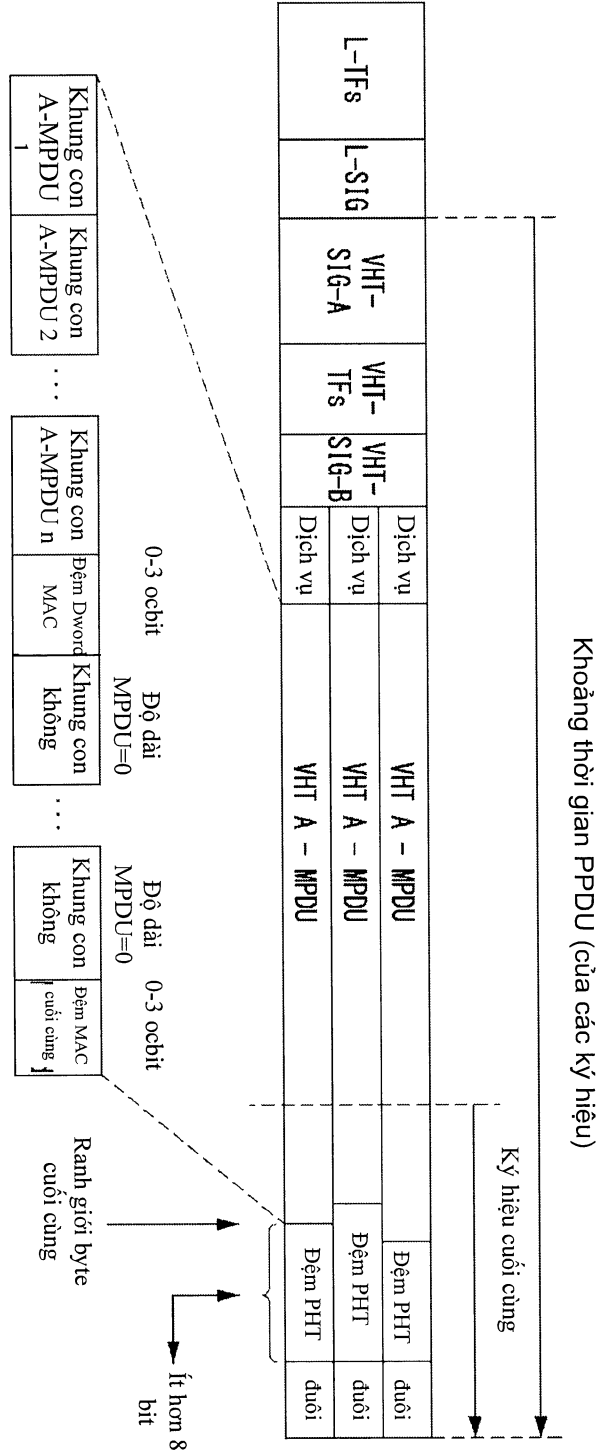
[Fig. 8]



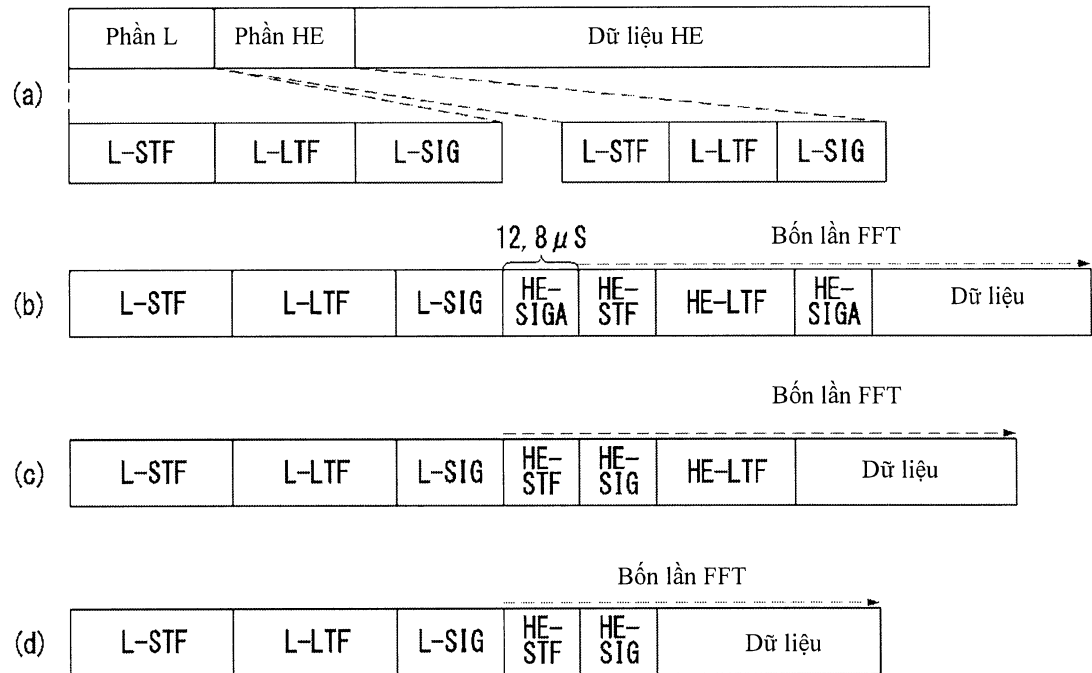
【Fig. 9】



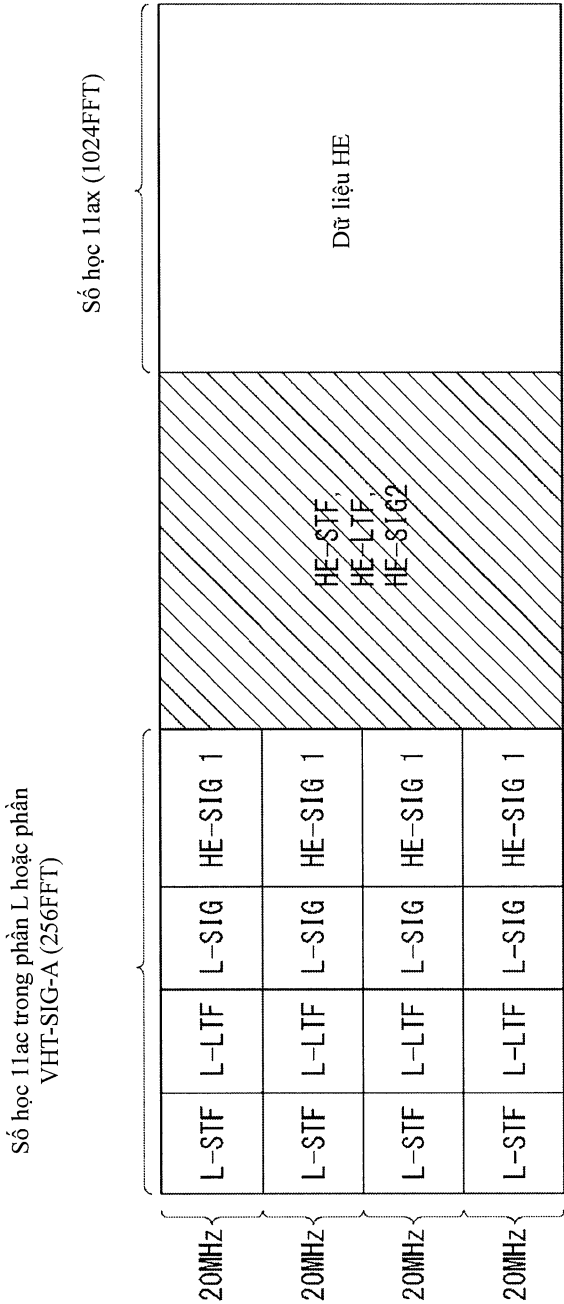
【Fig. 10】



【Fig. 11】



[Fig. 12]



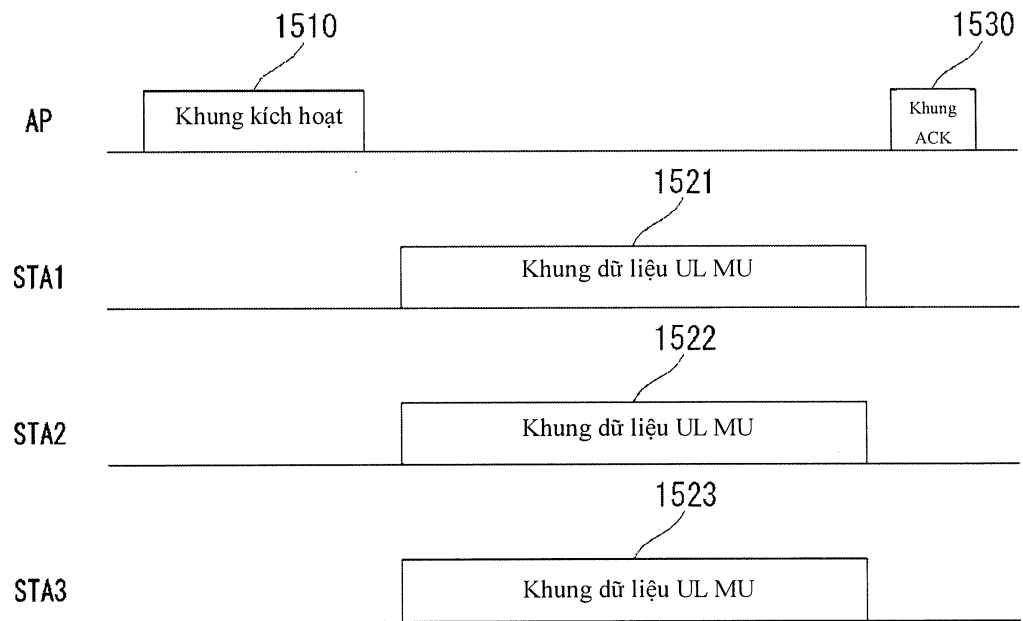
[Fig. 13]

20MHz	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG2	Dữ liệu HE (SU/MU)
	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1	HE-STF	HE-SIG2		
	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG2	
	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1	HE-STF	Dữ liệu HE (SU/MU)		

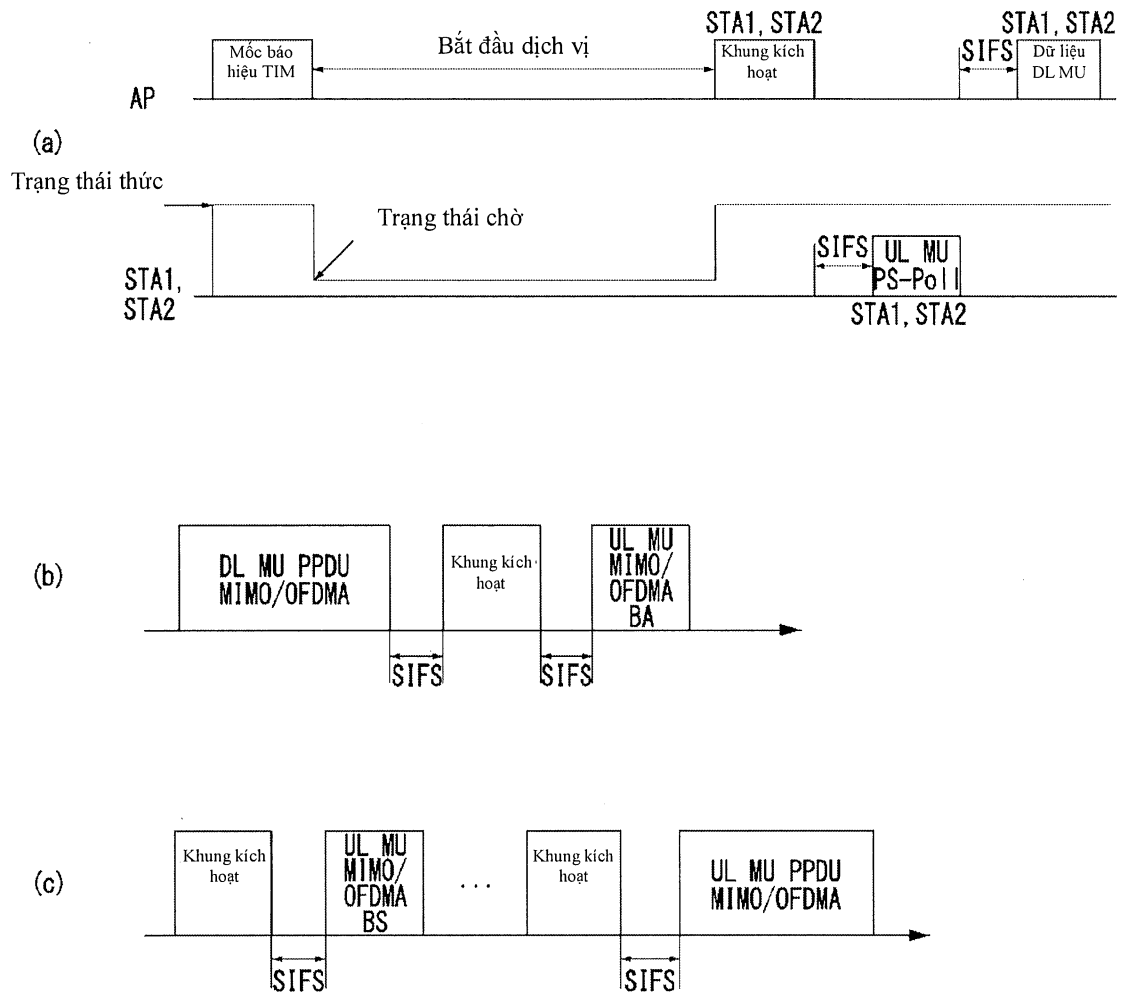
【Fig. 14】

20MHz	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1	HE-SIG 2	HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu HE (SU/MU)
	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1		HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu HE (SU/MU)
	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1		HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu HE (SU/MU)
	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1		HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu HE (SU/MU)
20MHz	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1				
20MHz	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1				
20MHz	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1				
20MHz	L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG 1				

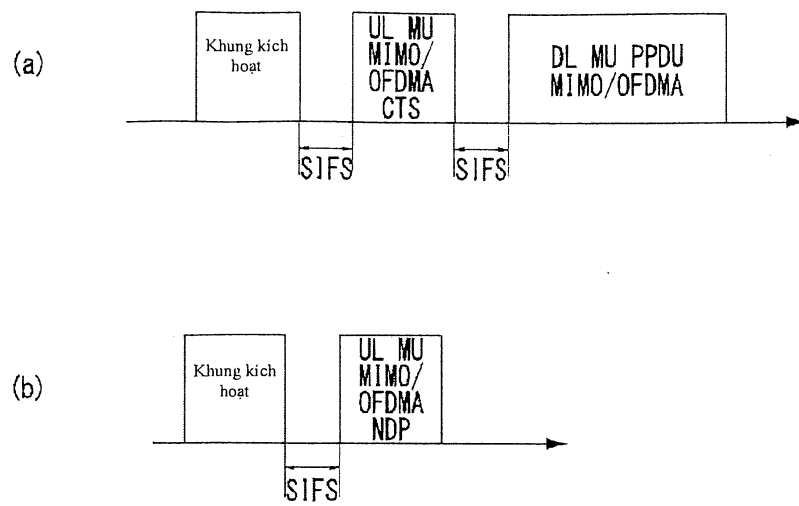
【Fig. 15】



【Fig. 16】

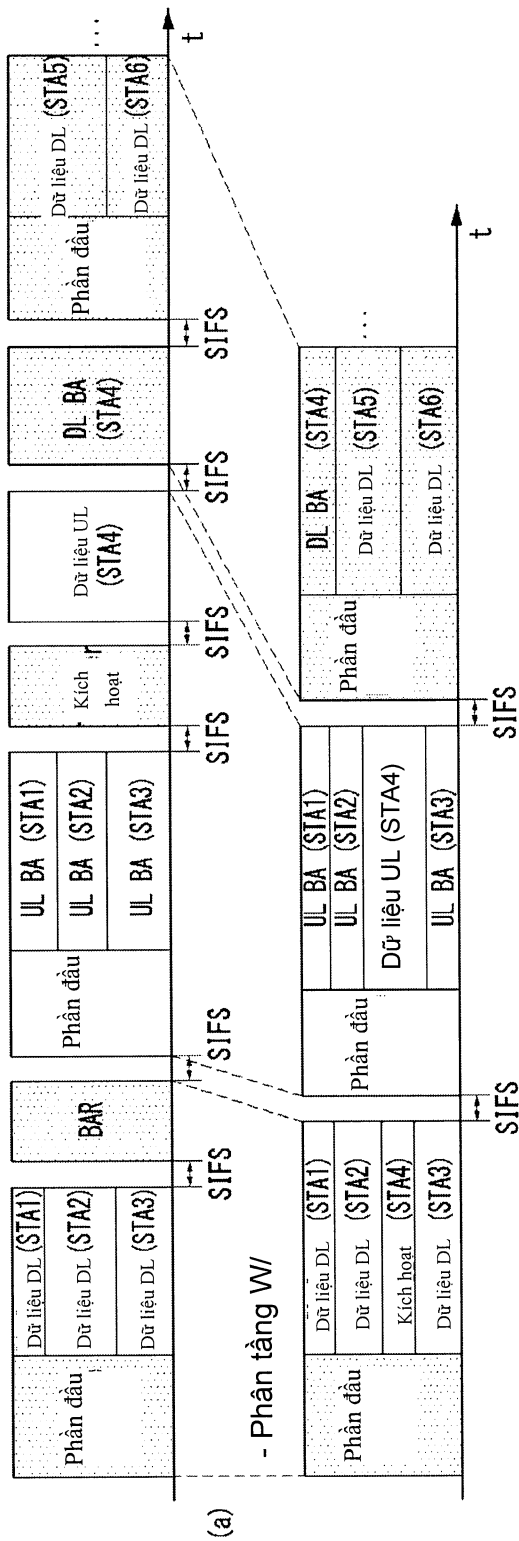


【Fig. 17】

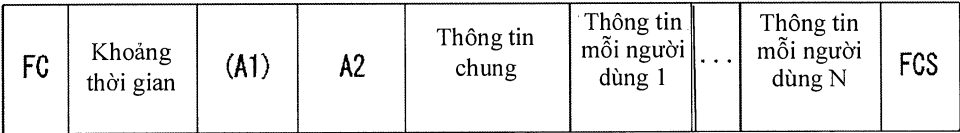


[Fig. 18]

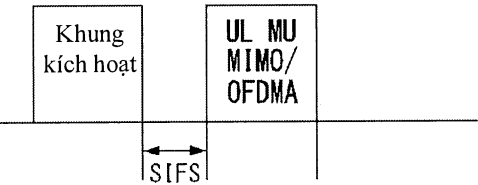
- Phân tầng W/O



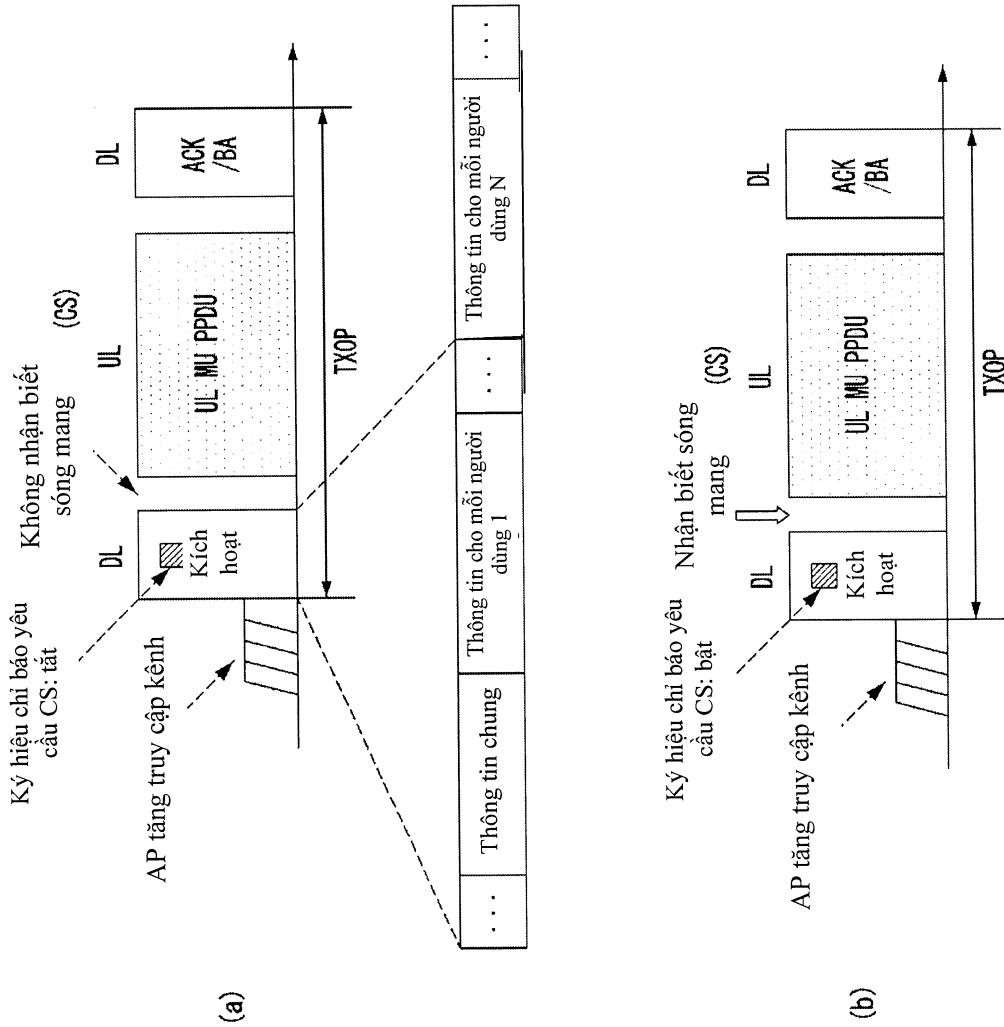
【Fig. 19】



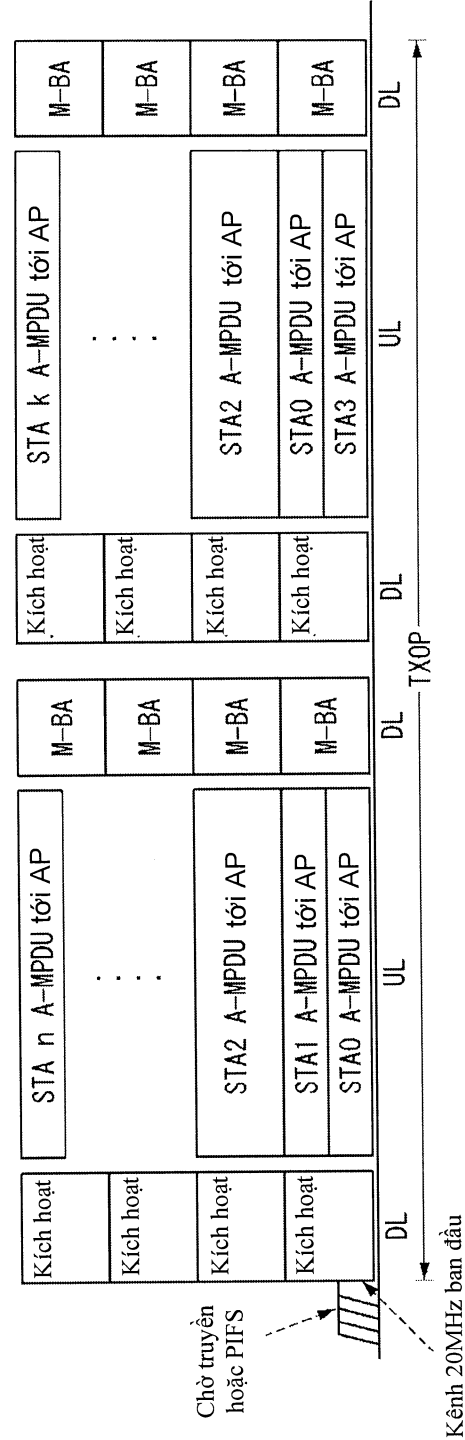
【Fig. 20】



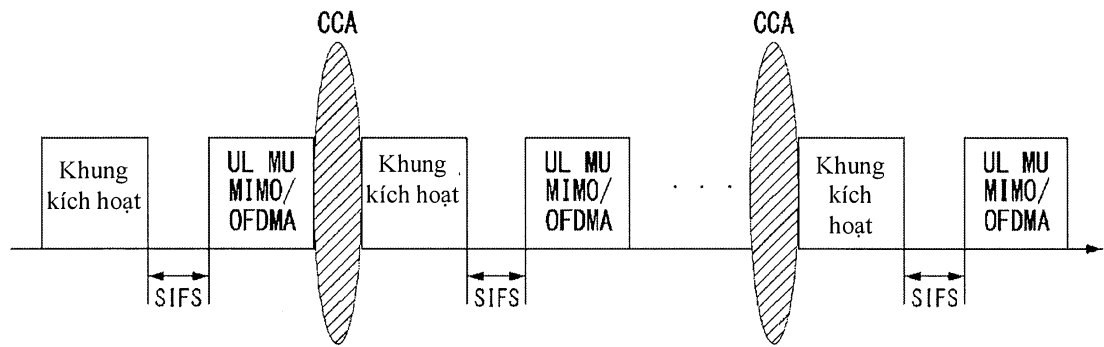
【Fig. 21】



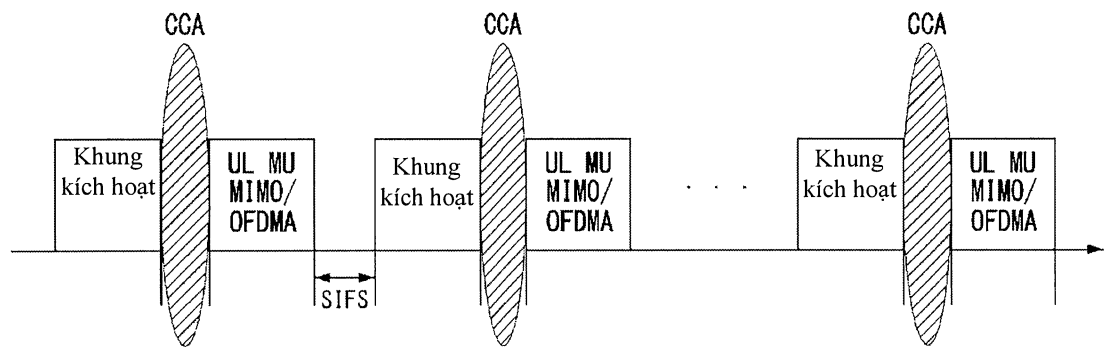
【Fig. 22】



【Fig. 23】

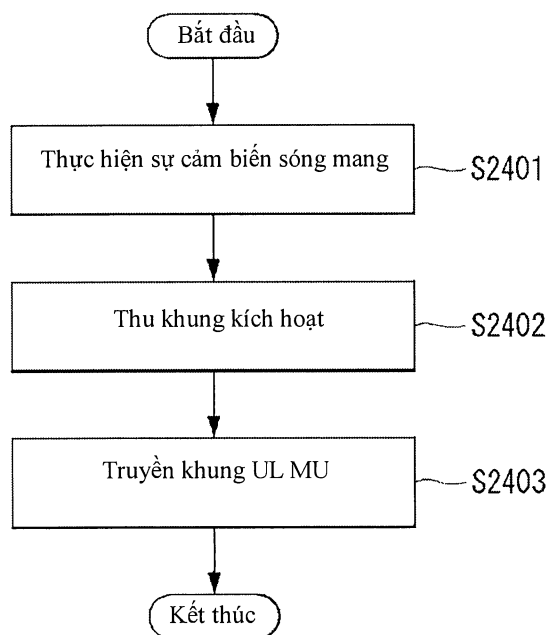


(a)



(b)

【Fig. 24】



【Fig. 25】

