



(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)



1-0032862

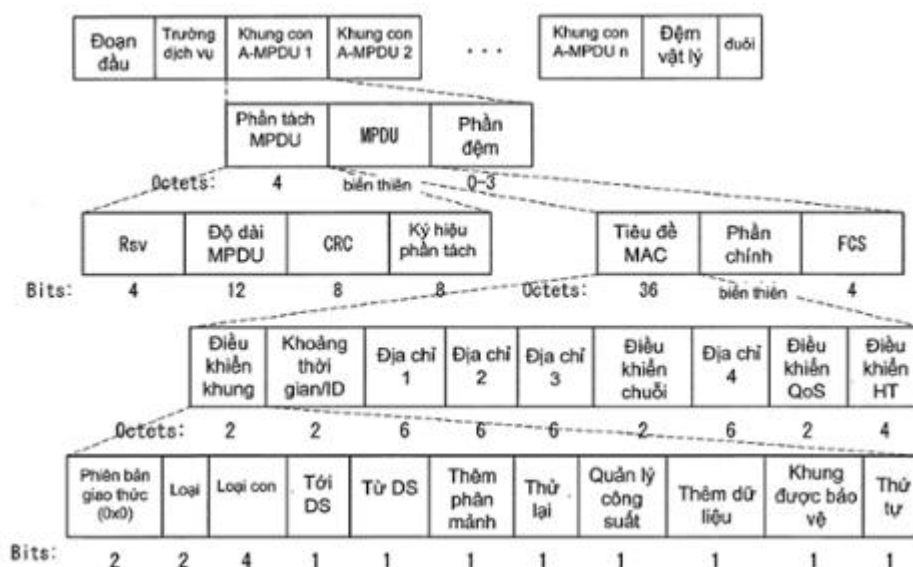
(51)⁷ H04L 1/16; H04L 29/06

(13) B

- (21) 1-2017-01633 (22) 01/10/2015
(86) PCT/KR2015/010379 01/10/2015 (87) WO 2016/053024 A1 07/04/2016
(30) 62/058,112 01/10/2014 US; 62/186,334 29/06/2015 US; 62/194,303 20/07/2015 US
(45) 25/08/2022 413 (43) 26/06/2017 351A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Republic of Korea
(72) CHUN, Jinyoung (KR); RYU, Kiseon (KR); KIM, Jeongki (KR); CHOI, Jinsoo (KR); CHO, Hangyu (KR).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN ĐA NGƯỜI DÙNG ĐƯỜNG XUỐNG VÀ THIẾT BỊ TRẠM

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền đa người dùng đường lên của thiết bị điểm truy nhập (AP) trong hệ thống mạng vùng cục bộ không dây (WLAN) bao gồm tạo ra đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (PPDU) đa người dùng đường xuống bao gồm phần đoạn đầu vật lý và trường dữ liệu, trường dữ liệu bao gồm ít nhất một đơn vị dữ liệu giao thức MAC (MPDU), ít nhất một MPDU bao gồm tiêu đề Điều khiển truy nhập môi trường (MAC) và phần chính khung MAC, và tiêu đề MAC bao gồm thông tin chỉ báo ACK (xác nhận) cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK như là phản hồi đối với dữ liệu được truyền thông qua trường dữ liệu, và truyền PPDU đa người dùng đường xuống.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn, đề cập đến phương pháp truyền dữ liệu để hỗ trợ việc truyền dữ liệu của đa người dùng và thiết bị hỗ trợ việc truyền dữ liệu của đa người dùng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Wi-Fi là kỹ thuật mạng vùng cục bộ không dây (WLAN) mà cho phép thiết bị truy nhập Internet trong băng tần số 2,4 GHz, 5 GHz hoặc 60 GHz.

WLAN được dựa trên tiêu chuẩn Viện kỹ sư điện và điện tử (IEEE) 802.11. Ủy ban thường trực thể hệ không dây tiếp theo (WNG SC) của IEEE 802.11 là ủy ban đặc biệt đang lo lắng về mạng vùng cục bộ không dây (WLAN) thế hệ tiếp theo trong thời gian trung bình và lâu hơn.

IEEE 802.11n có mục đích làm nâng cao tốc độ và độ tin cậy của mạng và mở rộng vùng phủ sóng của mạng không dây. Cụ thể hơn, IEEE 802.11n hỗ trợ thông lượng cao (HT) có tốc độ dữ liệu tối đa là 600 Mbps. Ngoài ra, để tối thiểu hóa lỗi truyền và tối ưu hóa tốc độ dữ liệu, IEEE 802.11n được dựa trên kỹ thuật đa đầu vào và đa đầu ra (MIMO) trong đó nhiều anten được sử dụng tại cả hai đầu của bộ truyền và bộ thu.

Do sự lan truyền của WLAN được mở rộng 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), IEEE 802.11ac đã mới được ban hành như là phiên bản tiếp theo của hệ thống WLAN IEEE 802.11n. IEEE 802.11ac hỗ trợ tốc độ dữ liệu 1 Gbps hoặc more thông qua việc truyền băng thông 80 MHz và/hoặc việc truyền băng thông cao hơn (ví dụ, 160 MHz), và vận hành chủ yếu trong băng 5 GHz.

Gần đây, sự cần thiết cho hệ thống WLAN mới để hỗ trợ thông lượng cao hơn so với tốc độ dữ liệu được hỗ trợ bởi IEEE 802.11ac trở nên quan trọng.

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) bao gồm 1) sự cải thiện của lớp vật lý (PHY) và lớp điều khiển truy nhập môi trường (MAC) 802.11 trong các băng 2,4 GHz, 5 GHz, v.v., 2) sự cải thiện của hiệu quả phổ và thông lượng vùng, 3) sự cải thiện của hiệu năng trong các môi trường trong nhà và ngoài nhà thực tế, như môi trường trong đó có mặt nguồn nhiễu, môi trường mạng không đồng nhất mật độ cao, và môi trường trong đó có tải người dùng cao và v.v..

Trường hợp được xem xét chính trong IEEE 802.11ax là môi trường mật độ cao trong đó nhiều thiết bị điểm truy nhập (AP) và nhiều thiết bị trạm (STA) được có mặt. Trong IEEE 802.11ax, sự cải thiện của hiệu quả phổ và thông lượng vùng được thảo luận trong trường hợp này. Cụ thể hơn, có quan tâm đến sự cải thiện của hiệu năng thực tế trong môi trường ngoài nhà mà không được xem xét kỹ lưỡng trong các WLAN hiện tại ngoài các môi trường trong nhà.

Trong IEEE 802.11ax, có quan tâm nhiều đến các trường hợp, như các văn phòng không dây, nhà thông minh, sân vận động, điểm truy nhập di động, và tòa nhà/căn hộ. Sự cải thiện của hiệu năng hệ thống trong môi trường mật độ cao trong đó có mặt nhiều thiết bị điểm truy nhập (AP) và nhiều thiết bị trạm (STA) được thảo luận dựa trên các trường hợp tương ứng.

Trong tương lai, có kỳ vọng trong IEEE 802.11ax rằng sự cải thiện của hiệu năng hệ thống trong môi trường tập dịch vụ cơ bản chồng lấn (OBSS), sự cải thiện của môi trường ngoài nhà, giảm tải hệ thống di động tế bào, và v.v ngoài cải thiện hiệu năng liên kết đơn trong một tập dịch vụ cơ bản (BSS) sẽ được thảo luận. Định hướng của IEEE 802.11ax này đó là WLAN thế hệ tiếp theo sẽ có phạm vi kỹ thuật dần tương tự như của truyền thông di động. Mới đây, khi xét đến trường hợp trong đó truyền thông di động và kỹ thuật WLAN được thảo luận cùng nhau trong các tế bào nhỏ và vùng phủ sóng trực tiếp tới trực tiếp (D2D), được kỳ vọng rằng sự hội tụ về kỹ thuật và thương mại của WLAN thế hệ tiếp theo dựa trên IEEE 802.11ax và mạng di động sẽ được thúc đẩy hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp truyền và thu dữ liệu đa người dùng đường lên/đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất khuôn dạng hiệu quả cao (HE) của PPDU được sử dụng trong việc truyền/thu đa người dùng đường lên/đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể, khuôn dạng của trường HE-SIG (tín hiệu) A và trường HE-SIG B được chứa trong PPDU được đề xuất.

Các mục đích kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các mục đích được mô tả nêu trên; các mục đích kỹ thuật khác không được đề cập nêu trên có thể hiểu được rõ ràng từ những gì được mô tả dưới đây bởi chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế thuộc về.

Giải pháp kỹ thuật

Theo khía cạnh của sáng chế, có đề xuất thiết bị điểm truy nhập (AP) của hệ thống WLAN và phương pháp truyền dữ liệu của thiết bị điểm truy nhập (AP).

Phương pháp truyền đa người dùng (MU) đường xuống (DL) của thiết bị điểm truy nhập (AP) trong hệ thống mạng vùng cục bộ không dây (WLAN) có thể bao gồm: tạo ra đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (PPDU) đa người dùng đường xuống bao gồm phần đầu vật lý và trường dữ liệu, trường dữ liệu bao gồm ít nhất một đơn vị dữ liệu giao thức MAC (MPDU), ít nhất một MPDU bao gồm tiêu đề MAC và phần chính khung MAC, và tiêu đề MAC bao gồm thông tin chỉ báo ACK cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK như là phản hồi đối với dữ liệu được truyền thông qua trường dữ liệu; và truyền PPDU đa người dùng đường xuống.

Ít nhất một MPDU có thể bao gồm phần chỉ báo chỉ báo rằng ít nhất một MPDU bao gồm thông tin chỉ báo ACK.

Phần chỉ báo có thể được chứa trong trường phân tách MPDU được chứa trong ít nhất một MPDU.

Khi loại hoặc loại con của ít nhất một MPDU được xác định, phần chỉ báo có thể được chứa trong trường điều khiển khung của tiêu đề MAC, như là loại hoặc loại con được xác định.

Khi ít nhất một MPDU là khung đóng gói điều khiển trong khuôn dạng thông lượng cao (HT), phần chỉ báo có thể được chứa trong trường điều khiển HT được chứa trong tiêu đề MAC.

Khi ít nhất một MPDU là khung khuôn dạng hiệu quả cao (HE), phần chỉ báo có thể được chứa trong trường điều khiển HE được chứa trong tiêu đề MAC.

Khi giá trị bit dành riêng cụ thể của trường phân tách MPDU tương ứng với ít nhất một MPDU được thiết lập là giá trị được thiết lập trước hoặc khi giá trị bit dành riêng cụ thể của trường điều khiển được chứa trong ít nhất một MPDU được thiết lập là giá trị được thiết lập trước, ít nhất một MPDU có thể là khung khuôn dạng HE.

Phần chỉ báo có thể được chứa trong trường điều khiển khung hoặc trường địa chỉ được chứa trong tiêu đề MAC.

Khi phần chỉ báo được chứa trong trường điều khiển khung, mỗi giá trị bit của trường tới DS (To DS) và trường từ DS (From DS) của trường điều khiển khung có thể được thiết lập là 1.

Thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong trường điều khiển của tiêu đề MAC.

Trường điều khiển có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin cấp phát tài nguyên tần số, thông tin băng thông, thông tin cấp phát tài nguyên không gian, thông tin kênh truyền, thông tin mức phương pháp mã hóa và điều chế (MCS), thông tin độ dài tối đa của PPDU đa người dùng đường lên mang khung ACK, thông tin yêu cầu báo cáo trạng thái đệm, và thông tin yêu cầu báo cáo trạng thái kênh, như là thông tin chỉ báo ACK, dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK.

Khi trường dữ liệu bao gồm A-MPDU, một phần của A-MPDU có thể

bao gồm ít nhất một MPDU.

Phương pháp truyền đa người dùng đường xuống có thể còn bao gồm: khi khung ACK không được thu như là phản hồi theo thông tin chỉ báo ACK, truyền khung phản hồi xác nhận khối (BAR) tới STA thu của thông tin chỉ báo ACK, thu yêu cầu truyền khung BAR từ thiết bị trạm (STA) thu và truyền khung BAR tới thiết bị trạm (STA) thu để phản hồi lại yêu cầu này, hoặc truyền lại dữ liệu tương ứng với thiết bị trạm (STA) thu tới thiết bị trạm (STA) thu thông qua PPDU đa người dùng đường xuống.

Việc truyền khung BAR tới thiết bị trạm (STA) thu của thông tin chỉ báo ACK có thể là việc truyền khung BAR thông qua tranh chấp kênh sau khi nhận biết rằng khung ACK không được thu và sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS), hoặc sau thủ tục dự phòng để truyền lại dữ liệu tới thiết bị trạm (STA) thu.

Khi yêu cầu để truyền khung BAR được thu từ thiết bị trạm (STA) thu và khung BAR được truyền tới thiết bị trạm (STA) thu để phản hồi lại yêu cầu này, yêu cầu đối với khung BAR có thể được thu từ thiết bị trạm (STA) thu trong khoảng truy nhập ngẫu nhiên.

Khi trường dữ liệu bao gồm A-MPDU, A-MPDU này có thể bao gồm ít nhất một MPDU.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, có đề xuất thiết bị điểm truy nhập (AP) trong hệ thống mạng vùng cục bộ không dây (WLAN), bao gồm: bộ tần số vô tuyến (RF) có cấu trúc để truyền và thu tín hiệu không dây; và bộ xử lý có cấu trúc để điều khiển bộ RF, trong đó bộ xử lý còn có cấu trúc để tạo ra đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (PPDU) đa người dùng đường xuống bao gồm phần đầu vật lý và trường dữ liệu và truyền PPDU đa người dùng đường xuống, trong đó trường dữ liệu bao gồm ít nhất một đơn vị dữ liệu giao thức MAC (MPDU), ít nhất một MPDU bao gồm tiêu đề MAC và phần chính khung MAC, và tiêu đề MAC bao gồm thông tin chỉ báo ACK cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK như là phản hồi đối với dữ liệu được truyền thông

qua trường dữ liệu, và truyền PPDU đa người dùng đường xuống.

Ít nhất một MPDU có thể bao gồm phần chỉ mà báo chỉ báo rằng ít nhất một MPDU bao gồm thông tin chỉ báo ACK.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo phương án của sáng chế, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền đa người dùng đường xuống tiêu đề MAC bao gồm thông tin chỉ báo ACK mà chỉ báo tài nguyên đa người dùng đường lên để truyền khung ACK, và STA thu có thể truyền khung ACK nhờ sử dụng tài nguyên đa người dùng đường lên được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo ACK thu được.

Ngoài ra, theo phương án của sáng chế, do thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền đa người dùng đường xuống phần chỉ báo mà chỉ báo rằng thông tin chỉ báo ACK có được bao gồm hay không, cùng với thông tin chỉ báo ACK, thiết bị trạm (STA) thu có thể nhận biết rằng thông tin chỉ báo ACK có được bao gồm hay không thông qua phần chỉ báo.

Các ưu điểm và hiệu quả khác của sáng chế sẽ được mô tả thêm trong các phương án sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về hệ thống IEEE 802.11 mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.2 là sơ đồ minh họa cấu trúc mô hình lớp của hệ thống IEEE 802.11 mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.3 minh họa PPDU khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT) và PPDU khuôn dạng HT trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

.4 minh họa PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.5 minh họa các sơ đồ chòm điểm để phân loại khuôn dạng PPDU trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.6 minh họa khuôn dạng khung MAC trong hệ thống IEEE 802.11 mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.7 là sơ đồ minh họa trường điều khiển khung trong khung MAC trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.8 minh họa khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) của trường điều khiển HT trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.9 là sơ đồ minh họa chu kỳ dự phòng ngẫu nhiên và thủ tục truyền khung trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.10 là sơ đồ minh họa quan hệ IFS trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.11 là sơ đồ thể hiện phương pháp thăm dò kênh trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.12 là sơ đồ minh họa khung NDPA thông lượng rất cao trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.13 là sơ đồ minh họa NDP PPDU trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.14 là sơ đồ minh họa khuôn dạng khung tạo chùm được nén VHT trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.15 là sơ đồ minh họa khuôn dạng khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.16 là sơ đồ minh họa khung quản lý ID nhóm trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.17 là sơ đồ minh họa khuôn dạng PPDU đa người dùng đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.18 là sơ đồ minh họa khuôn dạng PPDU đa người dùng đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.19 là sơ đồ minh họa xử lý truyền MU-MIMO đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.20 là sơ đồ minh họa khung ACK trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.21 là sơ đồ minh họa khung yêu cầu xác nhận khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.22 là sơ đồ minh họa trường thông tin BAR của khung yêu cầu xác nhận khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.23 là sơ đồ minh họa khung xác nhận khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.24 là sơ đồ minh họa trường thông tin BA của khung xác nhận khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới;

FIG.25 là sơ đồ minh họa PPDU khuôn dạng hiệu quả cao (HE) theo phương án của sáng chế;

Các FIG.26 đến FIG.28 là các sơ đồ minh họa PPDU khuôn dạng hiệu quả cao theo phương án của sáng chế.

FIG.29 là sơ đồ minh họa thủ tục truyền đa người dùng đường lên theo phương án của sáng chế.

Các FIG.30 đến FIG.32 là các sơ đồ minh họa đơn vị cấp phát tài nguyên trong phương pháp truyền đa người dùng OFDMA theo phương án của sáng chế.

FIG.33 là sơ đồ minh họa phương án của PPDU đa người dùng đường xuống 20 MHz trong đó thông tin chỉ báo ACK được chứa trong phần đoạn đầu

vật lý.

FIG.34 là sơ đồ minh họa phương án của PPDU đa người dùng đường xuống 20 MHz trong đó thông tin chỉ báo ACK được chứa trong trường dữ liệu.

FIG.35 là sơ đồ minh họa trường điều khiển của khuôn dạng HT.

FIG.36 là sơ đồ minh họa trường điều khiển HE theo phương án của sáng chế.

FIG.37 là sơ đồ minh họa một cách giản lược thủ tục khắc phục lỗi theo phương án của sáng chế.

FIG.38 là lưu đồ minh họa phương pháp truyền đa người dùng đường xuống của thiết bị truy nhập (AP) theo phương án của sáng chế.

FIG.39 là sơ đồ khối của mỗi thiết bị trạm (STA) theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Việc tham chiếu sẽ được thực hiện một cách chi tiết tới các phương án ví dụ của sáng chế có viện dẫn tới các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết, mà sẽ được mô tả dưới đây có viện dẫn tới các hình vẽ kèm theo, nhằm mục đích giải thích các phương án ví dụ của sáng chế, ngoài việc thể hiện chỉ các phương án mà có thể được thực hiện theo sáng chế. Phần mô tả chi tiết sau đây bao gồm các chi tiết cụ thể để hiểu về sáng chế. Tuy nhiên, sẽ là rõ ràng đối với chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không cần các chi tiết cụ thể này.

Trong một vài trường hợp, các cấu trúc và các thiết bị đã được biết đến rộng rãi được bỏ qua để tránh việc làm khó hiểu các khái niệm của sáng chế và các chức năng quan trọng của các cấu trúc và các thiết bị được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối.

Lưu ý rằng các thuật ngữ cụ thể được bộc lộ trong sáng chế được đề xuất nhằm thuận tiện cho việc mô tả và hiểu rõ hơn về sáng chế, và việc sử dụng của các thuật ngữ cụ thể này có thể được thay đổi thành các dạng khác nằm trong phạm vi kỹ thuật hoặc tinh thần của sáng chế.

Các kỹ thuật sau đây có thể được sử dụng trong các hệ thống truyền thông không dây khác nhau, như Đa truy nhập phân chia theo mã (CDMA), Đa truy nhập phân chia theo tần số (FDMA), Đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA), Đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA), Đa truy nhập phân chia theo tần số đơn sóng mang (SC-FDMA), và Đa truy nhập không trực giao (NOMA). CDMA có thể được thực hiện nhờ sử dụng kỹ thuật vô tuyến, như truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu (UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện nhờ sử dụng kỹ thuật vô tuyến, như hệ thống toàn cầu dùng cho truyền thông di động (GSM)/dịch vụ vô tuyến gói chung (GPRS)/tốc độ dữ liệu nâng cao dùng cho cải tiến GSM (EDGE). OFDMA có thể được thực hiện nhờ sử dụng kỹ thuật vô tuyến, như Viện kỹ sư điện và điện tử (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, hoặc UTRA cải tiến (E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS). Dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP) – Phát triển dài hạn (LTE) là một phần của UMTS cải tiến (E-UMTS) nhờ sử dụng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS cải tiến (E-UTRA), và áp dụng OFDMA trong đường lên và áp dụng SC-FDMA trong đường xuống. LTE-cải tiến (LTE-A) là phát triển của 3GPP - LTE.

Các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu chuẩn hóa được bộc lộ trong ít nhất một trong số IEEE 802, 3GPP, và 3GPP2, tức là, các hệ thống truy nhập vô tuyến. Tức là, các bước hoặc các bộ phận mà thuộc về các phương án của sáng chế và không được mô tả để bộc lộ rõ ràng tinh thần kỹ thuật của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu này. Ngoài ra, tất cả thuật ngữ được bộc lộ trong tài liệu này có thể được mô tả bởi các tài liệu chuẩn hóa.

Để làm rõ hơn phần mô tả, hệ thống IEEE 802.11 được mô tả chủ yếu, nhưng các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đây.

Hệ thống tổng quát

FIG.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về hệ thống IEEE 802.11 mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng tới.

Cấu trúc IEEE 802.11 có thể bao gồm nhiều thành phần. Có thể đề

xuất hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ khả năng di động trạm (STA) trong suốt đối với lớp cao hơn thông qua tương tác giữa các thành phần. Tập dịch vụ cơ bản (BSS) có thể tương ứng với khối cấu trúc cơ bản trong hệ thống IEEE 802.11.

FIG.1 minh họa rằng ba tập dịch vụ cơ bản (BSS) BSS 1 đến BSS 3 được bố trí và hai thiết bị trạm (STA) (ví dụ, thiết bị trạm (STA) 1 và thiết bị trạm (STA) 2 được bao gồm trong BSS 1, STA 3 và STA 4 được bao gồm trong BSS 2, và thiết bị trạm (STA) 5 và thiết bị trạm (STA) 6 được bao gồm trong BSS 3) được bao gồm như là các thành viên của mỗi BSS.

Trên FIG.1, chỉ dẫn hình elip của BSS có thể được hiểu là chỉ dẫn của vùng phủ sóng trong đó các thiết bị trạm (STA) được chứa trong BSS tương ứng duy trì việc truyền thông. Vùng này có thể được gọi là vùng dịch vụ cơ bản (BSA). Khi thiết bị trạm (STA) di chuyển phía ngoài BSA, không thể truyền thông trực tiếp với các thiết bị trạm (STA) khác trong BSA tương ứng.

Trong hệ thống IEEE 802.11, loại cơ bản nhất của BSS là BSS độc lập (IBSS). Ví dụ, IBSS có thể có dạng tối thiểu bao gồm hai thiết bị trạm (STA). Ngoài ra, BSS 3 của FIG.1 mà là dạng đơn giản nhất và từ đó các thành phần khác được bỏ qua có thể tương ứng với ví dụ đại diện của IBSS. Cấu trúc này có thể được thực hiện nếu các thiết bị trạm (STA) có thể truyền thông trực tiếp với nhau. Ngoài ra, LAN của dạng này không được tạo kế hoạch và được cấu hình trước đó, nhưng có thể được cấu hình khi cần thiết. Điều này cũng có thể được gọi là mạng ad-hoc.

Khi thiết bị trạm (STA) được tắt nguồn hoặc bật nguồn hoặc thiết bị trạm (STA) đi vào hoặc rời khỏi vùng BSS, thành viên của thiết bị trạm (STA) trong BSS có thể được thay đổi động. Để trở thành thành viên của BSS, thiết bị trạm (STA) có thể gia nhập BSS nhờ sử dụng xử lý đồng bộ. Để truy nhập tất cả dịch vụ trong cấu trúc dựa trên BSS, thiết bị trạm (STA) cần được kết hợp với BSS. Việc kết hợp này có thể được cấu hình động, và có thể bao gồm việc sử dụng của dịch vụ hệ thống phân phối (DSS).

Trong hệ thống 802.11, khoảng cách của STA-đến-STA trực tiếp có thể bị ràng buộc bởi hiệu năng lớp vật lý (PHY). Trong trường hợp bất kỳ, việc giới hạn khoảng cách này có thể là đủ, nhưng việc truyền thông giữa các STA trong khoảng cách lớn hơn có thể được yêu cầu, nếu cần thiết. Để hỗ trợ vùng phủ sóng được mở rộng, hệ thống phân phối (DS) có thể được cấu hình.

Hệ thống phân phối (DS) có nghĩa là cấu hình trong đó các BSS được liên kết nối. Cụ thể hơn, BSS có thể được bố trí như là phần tử của dạng được 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 chỉ rõ bởi các đặc tính của môi trường hệ thống phân phối (DSM). Theo tiêu chuẩn IEEE 802.11, môi trường không dây (WM) và môi trường hệ thống phân phối (DSM) được phân chia một cách logic. Mỗi môi trường logic được sử dụng cho mục đích khác nhau và được sử dụng bởi thành phần khác nhau. Trong định nghĩa của tiêu chuẩn IEEE 802.11, môi trường này không bị giới hạn ở cùng một môi trường và cũng không bị giới hạn ở các môi trường khác nhau. Tính linh hoạt của cấu trúc (tức là, cấu trúc DS hoặc cấu trúc mạng khác) của hệ thống IEEE 802.11 có thể được mô tả trong đó các phương trường là khác nhau về mặt logic như được mô tả nêu trên. Tức là, cấu trúc hệ thống IEEE 802.11 có thể được thực hiện theo các cách khác nhau, và cấu trúc hệ thống tương ứng có thể được chỉ rõ độc lập bởi các đặc tính vật lý của mỗi ví dụ thực hiện.

DS có thể hỗ trợ thiết bị di động bằng cách cung cấp việc tích hợp liên tục của các BSS và cung cấp các dịch vụ logic được yêu cầu để xử lý địa chỉ tới đích.

Thiết bị điểm truy nhập (AP) có nghĩa là thực thể mà cho phép truy nhập tới DS thông qua WM đối với các STA được kết hợp và có chức năng của STA. Việc di chuyển dữ liệu giữa BSS và Hệ thống phân phối (DS) có thể được thực hiện thông qua thiết bị điểm truy nhập (AP). Ví dụ, mỗi thiết bị trạm (STA) 2 và thiết bị trạm (STA) 3 của FIG.1 có chức năng của thiết bị trạm (STA) và cung cấp chức năng mà cho phép các STA được kết hợp (ví dụ, thiết bị trạm

(STA) 1 và thiết bị trạm (STA) 4) truy nhập Hệ thống phân phối (DS). Ngoài ra, tất cả AP về cơ bản tương ứng với thiết bị trạm (STA), và do đó tất cả AP là các thực thể mà có thể được đánh địa chỉ. Địa chỉ được sử dụng bởi thiết bị điểm truy nhập (AP) để truyền thông trên WM và địa chỉ được sử dụng bởi thiết bị điểm truy nhập (AP) để truyền thông trên DSM có thể không cần thiết là giống nhau.

Dữ liệu được truyền từ một trong các STA, được kết hợp với thiết bị điểm truy nhập (AP), tới địa chỉ STA của thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể luôn được thu bởi phần không được điều khiển và được xử lý bởi thực thể truy nhập cổng IEEE 802.1X. Ngoài ra, khi phần được điều khiển được xác thực, dữ liệu (hoặc khung) truyền có thể được phân phát tới Hệ thống phân phối (DS).

Mạng không dây có kích cỡ tùy ý và độ phức tạp có thể bao gồm Hệ thống phân phối (DS) và BSSs. Trong hệ thống IEEE 802.11, mạng theo phương pháp này được gọi là mạng tập dịch vụ mở rộng (ESS). ESS có thể tương ứng với tập hợp của BSS được kết nối tới một Hệ thống phân phối (DS). Tuy nhiên, ESS không bao gồm Hệ thống phân phối (DS). Mạng ESS khác biệt ở chỗ mạng này giống như mạng IBSS trong lớp điều khiển liên kết logic (LLC). Các STA được chứa 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) theo cách trong suốt tới lớp LLC.

Trong hệ thống IEEE 802.11, các vị trí vật lý tương đối của các BSS trên FIG.1 không được giả thiết, và tất cả các dạng sau đây đều có thể khả dụng.

Cụ thể hơn, các BSS có thể chồng lấn một phần, mà là dạng thường được sử dụng để đạt được vùng phủ sóng liên tiếp. Ngoài ra, các BSS có thể không được kết nối về mặt vật lý, và một cách logic không có giới hạn đối với khoảng cách giữa các BSS. Ngoài ra, các BSS có thể được bố trí trong cùng vị trí về mặt vật lý và có thể được sử dụng để đạt được độ dư thừa. Ngoài ra, một (hoặc một hoặc nhiều hơn) IBSS hoặc các mạng ESS có thể được bố trí về mặt vật lý trong cùng không gian như một hoặc nhiều mạng ESS. Điều này có thể

tương ứng với dạng mạng ESS nếu mạng ad-hoc hoạt động tại vị trí trong đó mạng ESS được bố trí, nếu các mạng IEEE 802.11 mà chồng lấn về mặt vật lý được cấu hình bởi các tổ chức khác nhau, hoặc nếu hai hoặc nhiều hơn chính sách bảo mật và truy nhập khác nhau được yêu cầu tại cùng vị trí.

Trong hệ thống WLAN, thiết bị trạm (STA) là thiết bị vận hành theo các quy định điều khiển truy nhập môi trường (MAC)/PHY của IEEE 802.11. Thiết bị trạm (STA) có thể bao gồm thiết bị trạm AP và thiết bị trạm không phải điểm truy nhập trừ khi chức năng của thiết bị trạm (STA) không khác nhau riêng biệt với của AP. Trong trường hợp này, giả thiết rằng việc truyền thông được thực hiện giữa thiết bị trạm (STA) và thiết bị điểm truy nhập (AP), thiết bị trạm (STA) có thể được hiểu là thiết bị trạm không phải điểm truy nhập. Trên ví dụ của FIG.1, thiết bị trạm (STA) 1, thiết bị trạm (STA) 4, thiết bị trạm (STA) 5, và thiết bị trạm (STA) 6 tương ứng với các STA không phải AP, và thiết bị trạm (STA) 2 và thiết bị trạm (STA) 3 tương ứng với các thiết bị trạm (STA) AP.

Thiết bị trạm không phải điểm truy nhập tương ứng với thiết bị được điều khiển trực tiếp bởi người dùng, như máy tính xách tay hoặc điện thoại di động. Trong phần mô tả sau đây, thiết bị trạm không phải điểm truy nhập cũng có thể được gọi là thiết bị không dây, thiết bị đầu cuối, thiết bị người dùng (UE), trạm di động (MS), thiết bị đầu cuối di động, thiết bị đầu cuối không dây, bộ thu/truyền không dây (WTRU), thiết bị giao diện mạng, thiết bị truyền thông kiểu máy (MTC), thiết bị truyền thông máy tới máy (M2M) hoặc loại tương tự.

Ngoài ra, thiết bị điểm truy nhập (AP) là khái niệm tương ứng với trạm gốc (BS), nút-B, nút-B cải tiến (eNB), hệ thống thu phát gốc (BTS), trạm gốc femto hoặc loại tương tự trong các lĩnh vực truyền thông không dây khác.

Sau đây, trong bản mô tả này, đường xuống (DL) nghĩa là truyền thông từ thiết bị điểm truy nhập (AP) tới thiết bị trạm không phải điểm truy nhập. Đường lên (UL) nghĩa là truyền thông từ thiết bị trạm không phải điểm truy nhập tới thiết bị điểm truy nhập (AP). Trong đường xuống, bộ truyền có thể là một phần của thiết bị điểm truy nhập (AP), và bộ thu có thể là một phần của

thiết bị trạm không phải điểm truy nhập. Trong đường lên, bộ truyền có thể là một phần của thiết bị trạm không phải điểm truy nhập, và bộ thu có thể là một phần của thiết bị điểm truy nhập (AP).

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

Viện dẫn tới FIG.2, cấu 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) và thủ tục phụ thuộc môi trường vật lý (PMD). Trong trường hợp này, thực thể PLCP thực hiện chức năng kết nối lớp con MAC và khung dữ liệu, và thực thể PMD có chức năng để truyền và thu không dây dữ liệu tới và từ hai STA hoặc nhiều hơn.

Lớp con MAC và lớp con PHY có thể bao gồm các thực thể quản lý tương ứng, mà có thể được gọi là thực thể quản lý lớp con MAC (MLME) và thực thể quản lý lớp con PHY (PLME), một cách tương ứng. Các thực thể quản lý cung cấp giao diện dịch vụ quản lý lớp thông qua hoạt động 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, PLME cũng được kết nối tới MLME và có thể thực hiện thao tác quản lý của lớp con PHY.

Để cung cấp hoạt động MAC chính xác, thực thể quản lý trạm (SME) có thể được bố trí trong mỗi thiết bị trạm (STA). SME là thực thể quản lý độc lập đối với mỗi lớp, và thu thập thông tin trạng thái dựa trên lớp từ MLME và PLME hoặc thiết lập các giá trị của các tham số cụ thể lớp. SME có thể thực hiện chức năng này thay vì các thực thể quản lý hệ thống chung và có thể thực hiện giao thức quản lý tiêu chuẩn.

MLME, PLME, và SME có thể tương tác với nhau nhờ sử dụng các phương pháp khác nhau dựa trên các tham số nguyên mẫu. Cụ thể hơn, tham số nguyên mẫu XX-GET.request được sử dụng để yêu cầu giá trị của đặc tính cơ sở thông tin quản lý (MIB). Tham số nguyên mẫu XX-GET.confirm trả lại giá trị

của thuộc tính MIB tương ứng nếu trạng thái là “Thành công”, và chỉ báo lỗi trong trường trạng thái và trả lại giá trị trong các trường hợp khác. Tham số nguyên mẫu XX-SET.request được sử dụng để tạo ra yêu cầu sao cho thuộc tính MIB được chỉ định được thiết lập là giá trị định trước. Nếu thuộc tính MIB nghĩa là thao tác cụ thể, yêu cầu này yêu cầu việc thực thi của thao tác cụ thể. Ngoài ra, tham số nguyên mẫu XX-SET.confirm có nghĩa là thuộc tính MIB được chỉ định được thiết lập là giá trị được yêu cầu nếu trạng thái là “Thành công.” Trong các trường hợp khác, tham số nguyên mẫu XX-SET.confirm chỉ báo rằng trường trạng thái là trường hợp lỗi. Nếu thuộc tính MIB có nghĩa là thao tác cụ thể, tham số nguyên mẫu này có thể xác nhận rằng hoạt động tương ứng được thực hiện.

Hoạt động trong mỗi lớp con được mô tả vắn tắt như sau.

Lớp con MAC tạo ra một hoặc nhiều các đơn vị dữ liệu giao thức MAC (MPDU) bằng cách gắn tiêu đề MAC và chuỗi kiểm tra khung (FCS) vào đơn vị dữ liệu dịch vụ MAC (MSDU) thu được từ lớp cao hơn (ví dụ, lớp LLC) hoặc phân mảnh của MSDU. MPDU được tạo ra được phân phát tới lớp con PHY.

Nếu mô hình MSDU được kết hợp (A-MSDU) được sử dụng, các MSDU có thể được kết hợp thành một MSDU được kết hợp (A-MSDU). Hoạt động kết hợp MSDU có thể được thực hiện trong lớp cao hơn MAC. A-MSDU được phân phát tới lớp con PHY như là MPDU đơn (nếu không được phân mảnh).

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

PSDU đã thu được bởi lớp con PHY từ lớp con MAC, và MPDU đã thu được từ lớp con MAC tới lớp con PHY. Do đó, PSDU về bản chất là tương tự như MPDU.

Nếu mô hình MPDU được kết hợp (A-MPDU) được sử dụng, các MPDU (trong trường hợp này, mỗi MPDU có thể mang A-MSDU) có thể được kết hợp trong A-MPDU đơn. Hoạt động kết hợp MPDU có thể được thực hiện trong lớp thấp hơn MAC. A-MPDU có thể bao gồm kết hợp của các loại khác nhau của các MPDU (ví dụ, dữ liệu QoS, xác nhận (ACK), và xác nhận khối (BlockAck)). Lớp con PHY thu A-MPDU, tức là, PSDU đơn, từ lớp con MAC. Tức là, PSDU bao gồm nhiều MPDU. Do đó, A-MPDU được truyền thông qua môi trường không dây trong PPDU đơn.

Khuôn dạng đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (PPDU)

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

FIG.3 minh họa PPDU khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT) và PPDU khuôn dạng HT trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng tới.

FIG.3(a) minh họa PPDU khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT) để hỗ trợ các hệ thống IEEE 802.11a/g. PPDU không phải Thông lượng cao (HT) cũng có thể được gọi là PPDU theo kỹ thuật cũ.

Viện dẫn tới FIG.3(a), PPDU khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT) có cấu trúc để bao gồm phần đoạn đầu khuôn dạng theo kỹ thuật cũ, bao gồm () trường huấn luyện ngắn theo kỹ thuật cũ (hoặc không phải thông lượng cao) (L-STF), trường huấn luyện dài theo kỹ thuật cũ (hoặc không phải thông lượng cao) (L-LTF), và trường tín hiệu theo kỹ thuật cũ (hoặc không phải thông lượng cao) (L-SIG), và trường dữ liệu.

L-STF có thể bao gồm ký tự ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) huấn luyện ngắn. L-STF có thể được sử dụng để thu nhận thời điểm khung, điều khiển độ khuếch đại tự động (AGC), phát hiện phân tập, và đồng bộ thời gian/tần số thô.

L-LTF có thể bao gồm ký tự OFDM huấn luyện dài OFDM. L-LTF

có thể được sử dụng để đồng bộ thời gian/tần số tinh và đánh giá kênh.

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

Trường L-SIG có thể bao gồm trước tốc độ gồm bốn bit, trường dành riêng gồm 1 bit, trường độ dài gồm 12 bit, bit chẵn lẻ gồm 1 bit, và trường đuôi tín hiệu gồm 6 bit.

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

FIG.3(b) minh họa PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT để hỗ trợ cả hệ thống IEEE 802.11n và hệ thống IEEE 802.11a/g.

Viện dẫn tới FIG.3(b), PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT có cấu trúc để bao gồm phần đầu khuôn dạng theo kỹ thuật cũ bao gồm L-STF, L-LTF, và trường L-SIG, phần đầu khuôn dạng thông lượng cao bao gồm trường tín hiệu HT (HT-SIG), trường huấn luyện ngắn HT (HT-STF), và trường huấn luyện dài HT (HT-LTF), và trường dữ liệu.

L-STF, L-LTF, và trường L-SIG có nghĩa là các trường theo kỹ thuật cũ nhằm mục đích tương thích ngược và là tương tự như của khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT) từ L-STF đến trường L-SIG. thiết bị trạm (STA) theo kỹ thuật cũ có thể diễn dịch trường dữ liệu thông qua L-LTF, L-LTF, và trường L-SIG mặc dù L_STA thu PPDU hỗn hợp HT. Trong trường hợp này, L-LTF có thể còn bao gồm thông tin dùng cho việc đánh giá kênh cần được thực hiện bởi HT-STA để thu PPDU hỗn hợp HT và để giải mã trường L-SIG và trường HT-SIG.

Thiết bị trạm (STA) thông lượng cao có thể nhận biết được PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT nhờ sử dụng trường HT-SIG nằm phía sau các trường theo kỹ thuật cũ, và có thể giải mã trường dữ liệu dựa trên PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT.

Trường huấn luyện dài - HT có thể được sử dụng dùng cho việc đánh giá kênh để giải điều chế trường dữ liệu. IEEE 802.11n hỗ trợ đa đầu vào đa đầu

ra - đơn người dùng (SU-MIMO) và do đó có thể bao gồm các trường huấn luyện dài - HT dùng cho việc đánh giá kênh đối với mỗi trường dữ liệu được truyền trong các dòng không gian.

Trường huấn luyện dài - HT có thể bao gồm trường huấn luyện dài - HT dữ liệu được sử dụng cho việc đánh giá kênh đối với dòng không gian và trường huấn luyện dài - HT mở rộng được sử dụng bổ sung để thăm dò kênh toàn phần. Do đó, các trường huấn luyện dài - HT có thể là bằng hoặc lớn hơn số lượng dòng không gian được truyền.

Trong PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT, L-STF, L-LTF, và các trường L-SIG được truyền đầu tiên sao cho thiết bị trạm (STA) theo kỹ thuật cũ có thể thu L-STF, L-LTF, và các trường L-SIG và thu được dữ liệu. Sau đó, trường HT-SIG được truyền dùng cho việc giải điều chế và giải mã của dữ liệu được truyền cho HT-STA.

L-STF, L-LTF, trường L-SIG, và các trường HT-SIG được truyền mà không thực hiện việc tạo chùm cho đến trường HT-SIG sao cho thiết bị trạm (STA) theo kỹ thuật cũ và thiết bị trạm (STA) thông lượng cao có thể thu PPDU tương ứng và thu được dữ liệu. Trong trường huấn luyện ngắn - HT, trường huấn luyện dài - HT, và trường dữ liệu mà được truyền sau đó, các tín hiệu vô tuyến được truyền thông qua việc tiền mã hóa. Trong trường hợp này, trường huấn luyện ngắn - HT được truyền sao cho thiết bị trạm (STA) thu PPDU tương ứng bằng cách thực hiện việc tiền mã hóa có thể xét đến phần mã công suất của nó được thay đổi bởi việc tiền mã hóa, và các trường huấn luyện dài - HT và trường dữ liệu được truyền sau đó.

Bảng 1 dưới đây minh họa trường HT-SIG.

[Bảng 1]

Trường	Bit	Mô tả
MCS	7	Chỉ báo phương pháp điều chế và mã hóa
CBW 20/40	1	Thiết lập là “0” nếu CBW là 20 MHz hoặc 40 MHz hoặc

		cao hơn/thấp hơn Thiết lập là “1” nếu CBW là 40 MHz
Độ dài HT	16	Chỉ báo số lượng octet dữ liệu nằm trong PSDU
San bằng	1	Thiết lập là “1” nếu việc san bằng kênh được khuyến nghị Thiết lập là “0” nếu việc đánh giá kênh được khuyến nghị một cách không đồng đều đối với mỗi sóng mang
Không thăm dò	1	Thiết lập là “0” nếu PPDU là PPDU thăm dò Thiết lập là “1” nếu PPDU không phải là PPDU thăm dò
Dành riêng	1	Thiết lập là “1”
Kết hợp	1	Thiết lập là “1” nếu PPDU bao gồm A-MPDU Thiết lập là “0” nếu không phải
Mã hóa khối không gian-thời gian (STBC)	2	Chỉ báo độ chênh lệch giữa số lượng dòng không gian-thời gian (NSTS) và số lượng các dòng không gian (NSS) được chỉ báo bởi MCS Thiết lập là “00” nếu STBC không được sử dụng
Mã hóa FEC	1	Thiết lập là “1” nếu mã kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (LDPC) được sử dụng Thiết lập là “0” nếu mã xoắn nhị phân (BCC) được sử dụng
GI ngắn	1	Thiết lập là “1” nếu khoảng bảo vệ (GI) ngắn được sử dụng sau huấn luyện HT Thiết lập là “0” nếu không phải
Số lượng dòng không gian mở rộng	2	Chỉ báo số lượng dòng không gian mở rộng (NESS) Thiết lập là “0” nếu không có NESS Thiết lập là “1” nếu số lượng của NESS là 1 Thiết lập là “2” nếu số lượng của NESS là 2

		Thiết lập là “3” nếu số lượng của NESS là 3
CRC	8	Bao gồm CRS để phát hiện lỗi của PPDU trên phía thu
Các bit đuôi	6	Được sử dụng để kết thúc lưới của bộ giải mã xoắn Thiết lập là “0”

FIG.3(c) minh họa PPDU khuôn dạng trường xanh HT) để hỗ trợ chỉ hệ thống IEEE 802.11n.

Viện dẫn tới FIG.3(c), PPDU khuôn dạng HT-GF bao gồm HT-GF-STF, trường huấn luyện dài - HT1, trường HT-SIG, trường huấn luyện dài - HT2, và trường dữ liệu.

HT-GF-STF được sử dụng để thu nhận thời điểm khung và AGC.

Trường huấn luyện dài - HT1 được sử dụng để đánh giá kênh.

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

Trường trường huấn luyện dài - HT2 được sử dụng để đánh giá kênh cho việc giải điều chế của trường dữ liệu. Tương tự, thiết bị trạm (STA) thông lượng cao sử dụng SU-MIMO. Do đó, các trường trường huấn luyện dài - HT2 có thể được cấu hình do việc đánh giá kênh là cần thiết đối với mỗi trường dữ liệu được truyền trong các dòng không gian.

Các trường trường huấn luyện dài - HT2 có thể bao gồm các trường trường huấn luyện dài - HT dữ liệu và các trường trường huấn luyện dài - HT mở rộng tương tự như trường huấn luyện dài - HT của PPDU hỗn hợp HT.

Trên các FIG.3(a) đến FIG.3(c), trường dữ liệu là tải trọng và có thể bao gồm trường dịch vụ, trường PSDU (PSDU) được xáo trộn, 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 chứa trong trường dữ liệu. Trường dịch vụ có 16 bit. 16 bit được gán số 0 đến số 15 và được truyền liên tiếp từ bit số 0. Bit số 0 đến bit số 6 được thiết lập là 0 và được sử dụng để đồng bộ bộ giải xáo trộn trong phía thu.

Hệ thống WLAN IEEE 802.11ac hỗ trợ việc truyền của phương pháp Đa đầu vào đa đầu ra-Đa người dùng (MU-MIMO) đường xuống trong đó STA truy nhập kênh tại cùng thời điểm để sử dụng hiệu quả kênh vô tuyến. Theo phương pháp truyền MU-MIMO, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền một cách đồng thời gói tin tới một hoặc nhiều thiết bị trạm (STA) mà được ghép cặp MIMO.

Việc truyền đa người dùng đường xuống nghĩa là kỹ thuật trong đó thiết bị điểm truy nhập (AP) truyền PPDU tới các thiết bị trạm không phải điểm truy nhập thông qua cùng các tài nguyên thời gian nhờ sử dụng một hoặc nhiều anten.

Sau đây, PPDU đa người dùng nghĩa là PPDU mà phân phát một hoặc nhiều PSDU cho một hoặc nhiều thiết bị trạm (STA) nhờ sử dụng kỹ thuật MU-MIMO hoặc kỹ thuật OFDMA. Ngoài ra, PPDU đơn người dùng nghĩa là PPDU có khuôn dạng trong đó chỉ một PSDU có thể được phân phát hoặc không có PSDU.

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

Do đó, khi việc truyền MU-MIMO được thực hiện để cấp tới các thiết bị trạm (STA) dịch vụ dữ liệu tại cùng thời điểm, kích cỡ của thông tin điều khiển được truyền có thể được tăng lên theo số lượng của STA mà thu thông tin điều khiển.

Để truyền một cách hiệu quả thông tin điều khiển mà kích cỡ của nó được tăng lên như được mô tả nêu trên, các đoạn thông tin điều khiển được yêu cầu cho việc truyền MU-MIMO có thể được chia thành hai loại thông tin điều

khởi: thông tin điều khiển chung mà được yêu cầu cho tất cả thiết bị trạm (STA) trong thông tin điều khiển chung và dành riêng được yêu cầu riêng biệt cho thiết bị trạm (STA) cụ thể, và có thể được truyền.

FIG.4 minh họa PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng tới.

FIG.4(a) minh họa PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) để hỗ trợ hệ thống IEEE 802.11ac.

Viện dẫn tới FIG.4(a), PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) có cấu trúc để bao gồm phần đầu khuôn dạng theo kỹ thuật cũ bao gồm L-STF, L-LTF, và trường L-SIG, phần đầu khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) bao gồm trường VHT-tín hiệu-A (VHT-SIG-A), trường huấn luyện ngắn VHT (VHT-STF), trường huấn luyện dài VHT (VHT-LTF), và trường VHT-tín hiệu-B (VHT-SIG-B), và trường dữ liệu.

L-STF, L-LTF, và trường L-SIG có nghĩa là các trường theo kỹ thuật cũ nhằm mục đích tương thích ngược và có cùng khuôn dạng như của khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT). Trong trường hợp này, L-LTF có thể còn bao gồm thông tin dùng cho việc đánh giá kênh mà sẽ được thực hiện để giải điều chế 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 đơn vị kênh 20 MHz và được truyền. Ví dụ, khi PPDU được truyền thông qua bốn kênh 20 MHz (tức là, băng thông 80 MHz), L-STF, L-LTF, trường L-SIG, và trường VHT-SIG-A có thể được lặp lại mỗi kênh 20MHz và được truyền.

VHT-STA có thể nhận biết về PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) nhờ sử dụng trường VHT-SIG-A nằm phía sau các trường theo kỹ thuật cũ, và có thể giải mã trường dữ liệu dựa trên trường VHT-SIG-A.

Trong PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT), L-STF, L-LTF, và trường L-SIG được truyền đầu tiên sao cho ngay cả trường thiết bị trạm

(STA) theo kỹ thuật cũ có thể thu khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) PPDU và thu được dữ liệu. Sau đó, trường VHT-SIG-A được truyền cho việc giải điều chế và giải mã của dữ liệu được truyền cho VHT-STA.

Trường VHT-SIG-A là trường dùng cho việc truyền thông tin điều khiển mà là chung đối với các thiết bị trạm (VHT) mà được ghép cặp MIMO với thiết bị điểm truy nhập (AP), và bao gồm thông tin điều khiển để diễn dịch PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) 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 băng thông kênh (BW) được sử dụng, thông tin về việc Mã hóa khối thời gian không gian (STBC) được áp dụng hoặc hay không, ký hiệu nhận dạng (ID) nhóm để chỉ báo nhóm của các STA được nhóm trong MU-MIMO, thông tin về số lượng dòng được sử dụng (số lượng dòng không gian-thời gian (NSTS)/một phần ký hiệu nhận dạng kết hợp (AID), và thông tin ngăn cản tiết kiệm công suất truyền. Trong trường hợp này, ID nhóm có nghĩa là ký hiệu nhận dạng được gán tới nhóm STA truyền đích để hỗ trợ việc truyền MU-MIMO, và có thể chỉ báo rằng phương pháp truyền MIMO này là MU-MIMO hay SU-MIMO.

Bảng 2 minh họa trường VHT-SIG-A1.

[Bảng 2]

Trường	bit	Mô tả
BW	2	Thiết lập là “0” nếu BW là 20 MHz Thiết lập là “1” nếu BW là 40 MHz Thiết lập là “2” nếu BW là 80 MHz Thiết lập là “3” nếu BW là 160 MHz hoặc 80+80 MHz
Dành riêng	1	
STBC	1	Trong trường hợp của PPDU đơn người dùng thông

		lượng rất cao: Thiết lập là “1” nếu STBC được sử dụng Thiết lập là “0” nếu không phải Trong trường hợp của PPDU đa người dùng thông lượng rất cao: Thiết lập là “0”
ID nhóm	6	Chỉ báo ID nhóm “0” hoặc “63” chỉ báo PPDU đơn người dùng thông lượng rất cao, nhưng chỉ báo PPDU đa người dùng thông lượng rất cao nếu không phải
NSTS/một phần AID	12	Trong trường hợp của PPDU đa người dùng thông lượng rất cao, chia thành 4 vị trí người dùng “p” mỗi chúng có 3 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 PPDU đơn người dùng thông lượng rất cao, 3 bit cao hơn được thiết lập như 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 thấp hơn chỉ báo một phần AID.
TXOP_PS _NOT_ ALLOWED	1	Thiết lập là “0” nếu thiết bị điểm truy nhập thông lượng rất cao (VHT) cho phép thiết bị trạm (STA) thông lượng rất cao không phải điểm truy nhập chuyển đổi thành chế độ tiết kiệm công suất trong khoảng thời gian cơ hội truyền (TXOP) Thiết lập là “1” nếu không phải Trong trường hợp của PPDU thông lượng rất cao được truyền bởi thiết bị trạm (STA) thông lượng rất cao không phải điểm truy nhập Thiết lập là “1”
Dành riêng	1	

Trường VHT-SIG-A2 có thể bao gồm thông tin về việc khoảng bảo vệ (GI) ngắn có được sử dụng hay không, thông tin sửa lỗi tiền (FEC), thông tin về phương pháp mã hóa và điều chế (MCS) cho đơn người dùng, thông tin về loại mã hóa kênh cho nhiều người dùng, thông tin liên quan đến tạo chùm, các bit dư thừa dùng cho kiểm tra dư vòng (CRC), các bit đuôi của bộ giải mã xoắn và v.v.

Bảng 3 minh họa trường VHT-SIG-A2.

[Bảng 3]

Trường	bit	Mô tả
GI ngắn	1	Thiết lập là “0” nếu GI ngắn không được sử dụng trong trường dữ liệu Thiết lập là “1” nếu GI ngắn được sử dụng trong trường dữ liệu
Định hướng GI ngắn	1	Thiết lập là “1” nếu GI ngắn được sử dụng và ký tự phụ được yêu cầu cho tải trọng của của PPDU

		Thiết lập là “0” nếu ký tự phụ không được yêu cầu
Mã hóa đơn người dùng/Đa người dùng	1	Trong trường hợp của PPDU đơn người dùng thông lượng rất cao: Thiết lập là “0” trong trường hợp của mã xoắn nhị phân (BCC) Thiết lập là “1” trong trường hợp của mã kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (LDPC) Trong trường hợp của PPDU đa người dùng thông lượng rất cao: Chỉ báo mã hóa được sử dụng nếu trường NSTS của người dùng mà vị trí người dùng của nó là “0” không phải là “0” Thiết lập là “0” trong trường hợp của BCC Thiết lập là “1” trong trường hợp của PDPC Thiết lập là “1” như là trường dành riêng nếu trường NSTS của người dùng mà vị trí người dùng của nó là “0” là “0”
Ký tự OFDM phụ LDPC	1	Thiết lập là “1” nếu ký tự OFDM phụ được yêu cầu do PDPC PPDU encoding procedure (trong trường hợp của SU PPDU) hoặc thủ tục mã hóa PPDU của ít nhất một PDPC user (trong trường hợp của PPDU đa người dùng thông lượng rất cao) Thiết lập là “0” nếu không phải
Mã hóa SU-VHT MCS/MU	4	Trong trường hợp của PPDU đơn người dùng thông lượng rất cao: Chỉ báo chỉ số VHT-MCS Trong trường hợp của PPDU đa người dùng thông lượng rất cao:

		Chỉ báo mã hóa cho các vị trí người dùng “1” đến “3” tuần tự từ các bit cao hơn Chỉ báo mã hóa được sử dụng nếu trường NSTS của mỗi người dùng không phải là “1” Thiết lập là “0” trong trường hợp của BCC Thiết lập là “1” trong trường hợp của LDPC Thiết lập là “1” như là trường dành riêng nếu trường NSTS của mỗi người dùng là “0”
Được tạo chùm	1	Trong trường hợp của PPDU đơn người dùng thông lượng rất cao: Thiết lập là “1” nếu ma trận dẫn hướng tạo chùm được áp dụng tới việc truyền đơn người dùng Thiết lập là “0” nếu không phải Trong trường hợp của PPDU đa người dùng thông lượng rất cao: Thiết lập là “1” là trường dành riêng
Dành riêng	1	
CRC	8	Bao gồm CRS để phát hiện lỗi của PPDU trên phía bộ thu
Trường Đuôi	6	Được sử dụng để kết thúc lưới của bộ giải mã xoắn Thiết lập là “0”

Trường huấn luyện ngắn - Thông lượng rất cao được sử dụng để cải thiện hiệu năng đánh giá AGC trong việc truyền MIMO.

Trường huấn luyện dài - Thông lượng rất cao được sử dụng cho thiết bị trạm thông lượng rất cao (VHT-STA) để đánh giá kênh MIMO. Do hệ thống WLAN thông lượng rất cao hỗ trợ MU-MIMO, trường huấn luyện dài - Thông lượng rất cao có thể được cấu hình bởi số lượng các dòng không gian mà thông qua đó PPDU được truyền. Ngoài ra, nếu việc thăm dò kênh toàn phần được hỗ

trợ, số lượng trường huấn luyện dài - Thông lượng rất cao có thể được tăng lên.

Trường VHT-SIG-B bao gồm thông tin điều khiển dành riêng mà là cần thiết cho các STA thông lượng rất cao được ghép MU-MIMO để thu PPDU và để thu được dữ liệu. Do đó, chỉ khi thông tin điều khiển chung được chứa trong trường VHT-SIG-A chỉ báo rằng PPDU thu được là dùng cho việc truyền MU-MIMO, thiết bị trạm thông lượng rất cao (VHT-STA) có thể có cấu trúc để giải mã trường VHT-SIG-B. Ngược lại, nếu thông tin điều khiển chung chỉ báo rằng PPDU thu được là dùng cho một thiết bị trạm (STA) thông lượng rất cao (bao gồm SU-MIMO), thiết bị trạm (STA) có thể có cấu trúc để không giải mã trường VHT-SIG-B.

Trường VHT-SIG-B bao gồm trường độ dài VHT-SIG-B, trường VHT-MCS, trường dành riêng, và trường đuôi.

Trường độ dài VHT-SIG-B chỉ báo độ dài của A-MPDU (trước khi đệm phần cuối của khung (EOF)). Trường VHT-MCS bao gồm thông tin về việc điều chế, mã hóa, và thích ứng tốc độ của mỗi STA thông lượng rất cao.

Kích cỡ của trường VHT-SIG-B có thể khác nhau phụ thuộc vào loại (MU-MIMO hoặc SU-MIMO) của việc truyền MIMO và băng thông kênh được sử dụng cho việc truyền PPDU.

FIG.4(b) minh họa trường VHT-SIG-B theo băng thông truyền PPDU.

Viện dẫn tới FIG.4(b), trong truyền dẫn 40 MHz, các bit VHT-SIG-B bit được lặp lại hai lần. Trong truyền dẫn 80 MHz, các bit VHT-SIG-B được lặp lại bốn lần, và các bit đệm được thiết lập là 0 được đính kèm.

Trong truyền dẫn 160 MHz và truyền dẫn 80+80 MHz, đầu tiên, các bit VHT-SIG-B được lặp lại bốn lần như trong truyền dẫn 80 MHz, và các bit đệm được thiết lập là 0 được đính kèm. Ngoài ra, tổng số 117 bit được lặp lại lần nữa.

Trong hệ thống hỗ trợ MU-MIMO, để truyền các PPDU có cùng kích cỡ tới các thiết bị trạm (STA) được ghép cặp với AP, thông tin chỉ báo kích cỡ của các bit của trường dữ liệu tạo thành PPDU và/hoặc thông tin chỉ báo kích cỡ

của các dòng bit tạo thành trường cụ thể có thể được chứa trong trường VHT-SIG-A.

Trong trường hợp này, trường L-SIG có thể được sử dụng để sử dụng hiệu quả khuôn dạng PPDU. Trường độ dài và trường tốc độ mã được bao gồm trong trường L-SIG và được truyền sao cho các PPDU có cùng kích cỡ được truyền tới tất cả STA có thể được sử dụng để cung cấp thông tin được yêu cầu. Trong trường hợp này, việc đệm bổ sung có thể được yêu cầu trong lớp vật lý do đơn vị dữ liệu giao thức MAC (MPDU) và/hoặc MAC PDU được kết hợp (A-MPDU) được thiết lập dựa trên các byte (hoặc 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.

Thiết bị trạm (STA) cần xác định khuôn dạng của PPDU thu được do một vài khuôn dạng của các PPDU được kết hợp và được sử dụng như được mô tả nêu trên.

Trong trường hợp này, ý nghĩa về PPDU (hoặc khuôn dạng PPDU) được xác định có thể khác nhau. Ví dụ, ý nghĩa về PPDU được xác định có thể bao gồm xác định rằng PPDU thu được có phải là PPDU mà có thể được giải mã (hoặc được diễn dịch) bởi thiết bị trạm (STA) hay không. Ngoài ra, ý nghĩa về PPDU được xác định có thể bao gồm xác định rằng PPDU thu được có phải là PPDU có khả năng được hỗ trợ bởi thiết bị trạm (STA) hay không. Ngoài ra, ý nghĩa về PPDU được xác định có thể bao gồm xác định rằng thông tin được truyền thông qua PPDU thu được là thông tin nào.

Điều này sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây có viện dẫn tới các hình vẽ.

FIG.5 minh họa các sơ đồ chòm điểm để phân loại khuôn dạng PPDU trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Phần (a) của FIG.5 minh họa chòm điểm đối với trường L-SIG được chứa trong PPDU khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT), phần (b) của FIG.5 minh họa việc quay pha để phát hiện PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT, và

phần (c) của FIG.5 minh họa việc quay pha để phát hiện PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT).

Để cho thiết bị trạm (STA) phân loại PPDU là PPDU khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT), PPDU khuôn dạng HT-GF, PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT, hoặc PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT), các pha của các chòm điểm của trường L-SIG và của các ký tự OFDM, mà được truyền phía sau trường L-SIG, được sử dụng. Tức là, thiết bị trạm (STA) có thể phân loại khuôn dạng PPDU dựa trên các pha của các chòm điểm của trường L-SIG của PPDU thu được và/hoặc của các ký tự OFDM, mà được truyền phía sau trường L-SIG.

Viện dẫn tới phần (a) của FIG.5, các ký tự OFDM của trường L-SIG sử dụng BPSK (Khóa dịch pha nhị phân).

Đầu tiên, để phân loại PPDU là PPDU khuôn dạng HT-GF, thiết bị trạm (STA), sau khi phát hiện trường SIG thứ nhất từ PPDU thu được, xác định rằng trường SIG thứ nhất có phải là trường L-SIG hay không. Tức là, thiết bị trạm (STA) cố gắng thực hiện việc giải mã dựa trên chòm điểm được minh họa trong phần (a) của FIG.5. Nếu thiết bị trạm (STA) thất bại trong việc giải mã, PPDU tương ứng có thể được phân loại là PPDU khuôn dạng HT-GF.

Tiếp theo, để phân biệt PPDU khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT), PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT, và PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT), các pha của các chòm điểm của các ký tự OFDM được truyền phía sau trường L-SIG có thể được sử dụng. Tức là, phương pháp điều chế của các ký tự OFDM được truyền phía sau trường L-SIG có thể thay đổi, và thiết bị trạm (STA) có thể phân loại khuôn dạng PPDU dựa trên phương pháp điều chế của các trường coming after trường L-SIG của PPDU thu được.

Viện dẫn tới phần (b) của FIG.5, để phân loại PPDU là PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT, các pha của hai ký tự OFDM được truyền phía sau trường L-SIG trong PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT có thể được sử dụng.

Cụ thể hơn, cả hai pha của các ký tự OFDM #1 và #2 tương ứng với

trường HT-SIG, mà được truyền phía sau trường L-SIG, trong PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT được quay ngược chiều kim đồng hồ 90 độ. Tức là, các ký tự OFDM #1 và #2 được điều chế bởi QBPSK (Khóa dịch pha nhị phân vuông góc). Chòm điểm QBPSK có thể là chòm điểm mà được quay ngược chiều kim đồng hồ 90 độ dựa trên chòm điểm BPSK.

Thiết bị trạm (STA) cố gắng giải mã các ký tự OFDM thứ nhất và thứ hai tương ứng với trường HT-SIG được truyền sau trường L-SIG của PDU thu được, dựa trên các chòm điểm được minh họa trong phần (b) của FIG.5. Nếu thiết bị trạm (STA) thành công trong việc giải mã, PPDU tương ứng có thể được phân loại là PPDU khuôn dạng HT.

Tiếp theo, để phân biệt PPDU khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT) và PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT), các pha của các chòm điểm của các ký tự OFDM được truyền phía sau trường L-SIG có thể được sử dụng.

Viện dẫn tới phần (c) của FIG.5, để phân loại PPDU là PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT), các pha của hai ký tự OFDM được truyền sau trường L-SIG có thể được sử dụng trong PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT).

Cụ thể hơn, pha của ký tự OFDM #1 tương ứng với ý nghĩa về VHT-SIG-A nằm phía sau trường L-SIG trong PPDU khuôn dạng HT không được quay, nhưng pha của ký tự OFDM #2 được quay ngược chiều kim đồng hồ 90 độ. Tức là, ký tự OFDM #1 được điều chế bởi BPSK, và ký tự OFDM #2 được điều chế bởi QBPSK.

Thiết bị trạm (STA) cố gắng giải mã các ký tự OFDM thứ nhất và thứ hai tương ứng với trường VHT-SIG được truyền phía sau trường L-SIG của PDU thu được, dựa trên các chòm điểm được minh họa trong phần (c) của FIG.5. Nếu thiết bị trạm (STA) thành công trong việc giải mã, PPDU tương ứng có thể được phân loại là PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT).

Ngược lại, nếu thiết bị trạm (STA) thất bại trong việc giải mã, PPDU

tương ứng có thể được phân loại là PPDU khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT).

Khuôn dạng khung MAC

FIG.6 minh họa khuôn dạng khung MAC trong hệ thống IEEE 802.11 mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.6, khung MAC (tức là, MPDU) bao gồm tiêu đề MAC, phần chính khung, và chuỗi kiểm tra khung (FCS).

Tiêu đề MAC được định nghĩa là vùng, bao gồm trường điều khiển khung, trường Khoảng thời gian/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 chứa thông tin về các đặc tính của khung MAC. Phần mô tả chi tiết hơn của trường điều khiển khung sẽ được mô tả sau đây.

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

Nếu loại và loại con của khung MAC tương ứng là khung kiểm tra vòng PS dùng cho thao tác tiết kiệm công suất (PS), trường Khoảng thời gian/ID có thể được cấu hình để bao gồm ký hiệu nhận dạng kết hợp (AID) của thiết bị trạm (STA) mà đã truyền khung. Trong các trường hợp còn lại, trường Khoảng thời gian/ID có thể được cấu hình để có giá trị khoảng thời gian cụ thể phụ thuộc vào loại và loại con của khung MAC tương ứng. Ngoài ra, nếu khung là MPDU được chứa trong khuôn dạng MPDU được kết hợp (A-MPDU), trường Khoảng thời gian/ID được bao gồm trong tiêu đề MAC có thể có cấu trúc để có cùng giá trị.

Trường địa chỉ 1 đến trường địa chỉ 4 được sử dụng để chỉ báo BSSID, địa chỉ nguồn (SA), địa chỉ đích (DA), địa chỉ truyền (TA) chỉ báo địa chỉ của STA truyền, và địa chỉ thu (RA) chỉ báo địa chỉ của STA thu.

Trường địa chỉ được áp dụng như là trường TA có thể được thiết lập là

giá trị TA báo hiệu bằng thông. 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 báo hiệu bằng thông có thể được biểu diễn là địa chỉ MAC của thiết bị trạm (STA) mà gửi khung MAC tương ứng, nhưng các bit riêng biệt/nhóm được chứa trong địa chỉ MAC có thể được thiết lập là giá trị cụ thể (ví dụ, “1”).

Trường điều khiển chuỗi có cấu trúc để bao gồm số chuỗi và số phân mảnh. Số chuỗi có thể chỉ báo số chuỗi được gán tới khung MAC tương ứng. Số phân mảnh có thể chỉ báo số của mỗi phân mảnh 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 phương pháp truyền/thu HT và/hoặc VHT. Trường điều khiển HT được chứa trong khung đóng gói điều khiển (control wrapper frame). Ngoài ra, trường điều khiển HT được hiện diện trong khung dữ liệu QoS có giá trị trường con thứ tự là 1 và khung quản lý.

Phần chính khung được định nghĩa là phần tải trọng MAC. Dữ liệu cần được truyền trong lớp cao được đặt trong phần chính khung. Phần chính khung có kích cỡ biến thiên. Ví dụ, kích cỡ tối đa của MPDU có thể là 11454 octet, và kích cỡ tối đa của PPDU có thể là 5,484 ms.

Ý nghĩa về FCS được định nghĩa phần đoạn cuối MAC và được sử dụng để tìm kiếm lỗi của khung MAC.

Ba trường đầu tiên (tức là, trường điều khiển khung, trường Khoảng thời gian/ID, và trường địa chỉ 1) và trường cuối cùng (tức là, trường FCS) tạo thành khuôn dạng khung tối thiểu và được hiện diện trong tất cả các khung. Các trường còn lại có thể được hiện diện chỉ trong loại khung cụ thể.

FIG.7 là sơ đồ minh họa trường điều khiển khung trong khung MAC trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.7, trường điều khiển khung bao gồm trường con

phiên bản giao thức, trường con Loại, trường con Loại con, trường con tới Hệ thống phân phối (To DS), trường con từ Hệ thống phân phối (From DS), trường con Thêm phân mảnh (More Fragments), trường con thử lại (Retry), trường con Quản lý công suất, trường con Thêm dữ liệu, trường con Khung được bảo vệ, và trường con thứ tự.

Trường con phiên bản giao thức có thể chỉ báo phiên bản của giao thức WLAN được áp dụng tới khung MAC.

Trường con Loại và trường con Loại con có thể có cấu trúc để chỉ báo thông tin để nhận dạng chức năng của khung MAC.

Khung MAC có thể bao gồm ba loại khung: các khung quản lý, các khung điều khiển, và các khung dữ liệu.

Mỗi loại khung có thể được phân chia thành các loại con.

Ví dụ, các khung điều khiển có thể bao gồm khung RTS (yêu cầu để gửi), khung CTS (xóa để gửi), khung ACK (xác nhận), khung kiểm tra vòng -PS, khung kết thúc CF (không tranh chấp), khung kết thúc CF +CF-ACK, khung BAR (yêu cầu xác nhận khối), khung BA (xác nhận khối), khung đóng gói điều khiển (điều khiển+điều khiển HT), khung NDPA (Null Data Packet Announcement – Thông báo gói dữ liệu trống) thông lượng rất cao, và khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chum.

Các khung quản lý có thể bao gồm khung báo cảnh (Beacon), khung ATIM (Announcement Traffic Indication Message – Bản tin chỉ báo lưu lượng thông báo), khung phân tách (Disassociation), khung Phản hồi/Yêu cầu kết hợp (Association Request/Response), khung Phản hồi/Yêu cầu tái kết hợp (Reassociation Request/Response), khung Phản hồi/Yêu cầu thăm dò (Probe Request/Response), khung xác thực, khung giải xác thực, khung thao tác (Action), khung thao tác không xác nhận (Action No ACK), và khung Thông báo thời điểm (Timing Advertisement).

Trường con tới Hệ thống phân phối (To DS) và trường con từ Hệ thống phân phối (From DS) có thể chứa thông tin được yêu cầu để diễn dịch

trường địa chỉ 1 đến trường địa chỉ 4 được chứa trong tiêu đề khung MAC. Đối với khung điều khiển, trường con tới Hệ thống phân phối (To DS) và trường con từ Hệ thống phân phối (From DS) có thể đều được thiết lập là '0'. Đối với khung quản lý (Management), trường con tới Hệ thống phân phối (To DS) và trường con từ Hệ thống phân phối (From DS) có thể được thiết lập là '1' và '0', một cách tương ứng, nếu khung tương ứng là khung quản lý QoS (QMF); nếu không thì, trường con tới Hệ thống phân phối (To DS) và trường con từ Hệ thống phân phối (From DS) có thể đều được thiết lập là '0'.

Trường con Thêm phân mảnh (More Fragments) có thể chỉ báo rằng có phân mảnh cần được gửi sau khung MAC hay không. Nếu có phân mảnh khác của MSDU hoặc MMPDU hiện tại, trường con Thêm phân mảnh (More Fragments) có thể được thiết lập là '1'; nếu không thì, có thể được thiết lập là '0'.

Trường con Thử lại có thể chỉ báo rằng khung MAC có phải là khung MAC trước đó mà được truyền lại hay không. Nếu khung MAC là khung MAC trước đó mà được truyền lại, trường con Thử lại có thể được thiết lập là '1'; nếu không thì, có thể được thiết lập là '0'.

Trường con quản lý công suất có thể chỉ báo chế độ quản lý công suất của cửa thiết bị trạm (STA). Nếu trường con quản lý công suất có giá trị là '1', điều này có thể chỉ báo rằng thiết bị trạm (STA) chuyển đổi thành chế độ tiết kiệm công suất.

Trường con Thêm dữ liệu (More Data) có thể chỉ báo rằng có khung MAC cần được gửi thêm hay không. Nếu có khung MAC cần được gửi thêm, trường con Thêm dữ liệu (More Data) có thể được thiết lập là '1'; nếu không thì, có thể được thiết lập '0'.

Trường con khung được bảo vệ (Protected Frame) có thể chỉ báo rằng trường phần chính khung có được mã mật hay không. Nếu trường con phần chính khung (Frame Body) chứa thông tin mà được xử lý bởi thuật toán đóng gói mật mã, có thể được thiết lập là '1'; nếu không thì '0'.

Thông tin được chứa trong các trường được mô tả nêu trên có thể được định nghĩa trong hệ thống IEEE 802.11. Ngoài ra, các trường được mô tả nêu trên là các ví dụ của các trường mà có thể được chứa trong khung MAC nhưng không bị giới hạn ở các ví dụ này. Tức là, các trường được mô tả nêu trên có thể được thay thế bằng các trường khác hoặc còn bao gồm các trường bổ sung, và không phải tất cả các trường có thể được cần thiết bao gồm.

FIG.8 minh họa khuôn dạng thông lượng rất cao (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.

Viện dẫn tới FIG.8, trường điều khiển HT có thể bao gồm trường con VHT, trường con giữa điều khiển HT, trường con điều kiện AC (AC constraint), và trường con trao quyền ngược chiều (RDG)/Thêm PPDU (More PPDU).

Trường con VHT chỉ báo rằng trường điều khiển HT có khuôn dạng của trường điều khiển HT đối với VHT ($VHT=1$) hay có khuôn dạng của trường điều khiển HT đối với HT ($VHT=0$). Trên FIG.8, được giả thiết rằng trường điều khiển HT là trường điều khiển HT đối với VHT (tức là, $VHT=1$). Trường điều khiển HT đối với VHT có thể được gọi là trường điều khiển VHT.

Trường con giữa điều khiển HT có thể được thực hiện thành khuôn dạng khác phụ thuộc vào chỉ báo của trường con VHT. Trường con giữa điều khiển HT được mô tả chi tiết sau đây.

Trường con điều kiện AC (AC constraint) chỉ báo rằng danh mục truy nhập (AC) được ánh xạ của khung dữ liệu chiều ngược (RD) có được ràng buộc tới một AC hay không.

Trường con RDG/Thêm PPDU (More PPDU) có thể được diễn dịch khác nhau phụ thuộc vào việc trường tương ứng được truyền bởi bộ khởi tạo RD hay bộ phát đáp RD.

Giả thiết rằng trường tương ứng được truyền bởi bộ khởi tạo RD, trường con RDG/Thêm PPDU (More PPDU) được thiết lập là “1” nếu RDG được bố trí, và trường con RDG/Thêm PPDU (More PPDU) được thiết lập là

“0” nếu RDG không được bố trí. Giả thiết rằng trường tương ứng được truyền bởi bộ phát đáp RD, trường con RDG/Thêm PPDU (More PPDU) được thiết lập là “1” nếu PPDU bao gồm trường con tương ứng là khung cuối cùng được truyền bởi bộ phát đáp RD, và trường con RDG/Thêm PPDU (More PPDU) được thiết lập là “0” nếu PPDU khác được truyền.

Như được mô tả nêu trên, trường con giữa điều khiển HT có thể được thiết lập là khuôn dạng khác phụ thuộc vào chỉ báo của trường con VHT.

Trường con giữa điều khiển HT của trường điều khiển HT đối với VHT có thể bao gồm trường con bit dành riêng, trường con yêu cầu phản hồi phương pháp mã hóa và điều chế, trường con ký hiệu nhận dạng chuỗi MRQ (MSI)/mã hóa khối không gian-thời gian (STBC), ký hiệu nhận dạng chuỗi phản hồi MCS (MCS feedback sequence identifier - MFSI)/bit ít quan trọng nhất (LSB) của trường con ID nhóm (GID-L), trường con phản hồi MCS (MFB), Bit quan trọng nhất (MSB) của trường con ID nhóm (GID-H), trường con loại mã hóa, trường con loại truyền phản hồi (FB Tx type), và trường con MFB tự nguyện.

Bảng 4 minh họa phần mô tả của mỗi trường con được chứa trong trường con giữa điều khiển HT của khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT).

[Bảng 4]

Trường con	Ý nghĩa	Định nghĩa
MRQ	Yêu cầu MCS	Thiết lập là “1” nếu phản hồi MCS (MFB không tự nguyện) không được yêu cầu Thiết lập là “0” nếu không phải
MSI	Ký hiệu nhận dạng chuỗi MRQ	Trường con MSI bao gồm số chuỗi trong khoảng từ 0 đến 6 để nhận dạng yêu cầu cụ thể nếu trường con MFB tự nguyện được thiết lập là “0” và trường con MRQ được thiết lập là “1.”

		Bao gồm trường con MSI được nén (2 bit) và trường con chỉ báo STBC (1 bit) nếu trường con MFB tự nguyện là “1.”
MFSI/GID-L	Ký hiệu nhận dạng chuỗi MFB /LSB của ID nhóm	Trường con MFSI/GID-L bao gồm giá trị thu được của MSI được chứa trong khung liên quan đến thông tin MFB nếu trường con MFB tự nguyện được thiết lập là “0.” 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 PPDU đa người dùng.
MFB	VHT N_STS, MCS, BW, phản hồi SNR	Trường con MFB bao gồm MFB được đề nghị. VHT-MCS=15, NUM_STS=7 chỉ báo rằng không có phản hồi.
GID-H	MSB của ID nhóm	Trường con GID-H bao gồm bit quan trọng nhất 3 bit của ID nhóm của PPDU mà MFB tự nguyện của nó đã được đánh giá nếu trường MFB tự nguyện được thiết lập là “1” và MFB đã được đánh giá từ PPDU đa người dùng thông lượng rất cao. Tất cả các trường con GID-H được thiết lập là “1” nếu MFB được đánh giá từ SU PPDU.
Loại mã hóa	Loại mã hóa hoặc phản hồi MFB	Nếu trường con MFB tự nguyện được thiết lập là “1”, trường con loại mã hóa bao gồm loại mã hóa (mã xoắn nhị phân (BCC) bao gồm 0 và mã kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (LDPC) bao gồm 1) của khung mà MFB tự nguyện của nó đã được đánh giá

FB Tx Type	Loại truyền của phản hồi MFB	Trường con loại FB Tx được thiết lập là “0” nếu trường con MFB tự nguyện được thiết lập là “1” và MFB đã được đánh giá từ PPDU thông lượng rất cao không được tạo chùng. Trường con FB Tx Type được thiết lập là “1” nếu trường con MFB tự nguyện được thiết lập là “1” và MFB đã được đánh giá từ PPDU thông lượng rất cao được tạo chùng.
MFB tự nguyện	Chỉ báo phản hồi MCS tự nguyện	Thiết lập là “1” nếu MFB là phản hồi đối với MRQ Thiết lập là “0” nếu MFB không phải phản hồi đối với MRQ

Ngoài ra, trường con MFB có thể bao gồm trường con số lượng các dòng không gian thời gian VHT (NUM_STS), trường con VHT-MCS, trường con băng thông (BW), và trường con tỷ số tín hiệu trên tạp âm (SNR).

Trường con NUM_STS chỉ báo số lượng dòng không gian được khuyến nghị. Trường con VHT-MCS chỉ báo MCS được khuyến nghị. Trường con BW chỉ báo thông tin băng thông liên quan đến MCS được khuyến nghị. 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 chứa trong mỗi trường nêu trên có thể tuân theo định nghĩa của hệ thống IEEE 802.11. Ngoài ra, mỗi trường nêu trên tương ứng với ví dụ của các trường mà có thể được chứa trong khung MAC và không bị giới hạn ở đây. Tức là, mỗi trường nêu trên có thể được thay thế bằng trường khác, các trường bổ sung có thể còn được bao gồm, và tất cả các trường có thể không cần thiết được bao gồm.

Cơ chế truy nhập môi trường

Trong IEEE 802.11, việc truyền thông về cơ bản khác với việc truyền thông của môi trường kênh có dây do việc truyền thông này được thực hiện

trong môi trường không dây được chia sẻ.

Trong môi trường kênh có dây, việc truyền thông có thể được thực hiện dựa trên đa truy nhập cảm nhận sóng mang/phát hiện xung đột (CSMA/CD). Ví dụ, khi tín hiệu được truyền bởi phía truyền, tín hiệu này được truyền tới phía thu mà không có sự suy hao tín hiệu lớn do không có sự thay đổi lớn trong môi trường kênh. Trong trường hợp này, khi xung đột giữa hai tín hiệu hoặc nhiều hơn được phát hiện, việc dò tìm được thực hiện. Lý do cho việc này đó là công suất được phát hiện bởi phía thu trở nên lập tức cao hơn so với công suất được truyền bởi phía truyền. Trong môi trường kênh vô tuyến, tuy nhiên, do các yếu tố khác nhau (ví dụ, suy hao tín hiệu là lớn phụ thuộc vào khoảng cách hoặc sự thăng giáng lớn tức thời có thể được tạo ra) ảnh hưởng tới kênh, phía truyền không thể thực hiện một cách chính xác việc cảm nhận sóng mang liên quan đến việc tín hiệu được truyền chính xác bởi phía thu hay xung đột được tạo ra.

Do đó, trong hệ thống WLAN theo IEEE 802.11, cơ chế đa truy nhập cảm nhận sóng mang với việc tránh xung đột (CSMA/CA) đã được giới thiệu như là cơ chế truy nhập cơ bản của MAC. Cơ chế CSMA/CA cũng được gọi là chức năng phối hợp phân phối (DCF) của IEEE 802.11 MAC, và về cơ bản áp dụng cơ chế truy nhập “Nghe trước khi nói”. Theo loại cơ chế truy nhập này, thiết bị điểm truy nhập (AP) và/hoặc thiết bị trạm (STA) thực hiện việc đánh giá kênh trống (CCA) để cảm nhận kênh vô tuyến hoặc môi trường khoảng thời gian cụ thể (ví dụ, khoảng trống liên khung DCF (DIFS)) trước khi truyền. Nếu, theo kết quả của việc cảm nhận, môi trường được xác định là trạng thái rỗi, thiết bị điểm truy nhập (AP) và/hoặc thiết bị trạm (STA) bắt đầu truyền khung thông qua môi trường tương ứng. Ngược lại, nếu, theo kết quả của việc cảm nhận, môi trường được xác định là trạng thái bận (hoặc trạng thái được chiếm giữ), thiết bị điểm truy nhập (AP) và/hoặc thiết bị trạm (STA) không bắt đầu việc truyền, có thể đợi trong thời gian hoãn (ví dụ, chu kỳ dự phòng ngẫu nhiên) để truy nhập môi trường ngoài ý nghĩa về DIFS giả thiết rằng một vài thiết bị trạm (STA) đã đợi để sử dụng môi trường tương ứng, và sau đó có thể cố gắng truyền khung.

Giả thiết rằng một vài thiết bị trạm (STA) cố gắng truyền các khung được bố trí bằng cách áp dụng chu kỳ dự phòng ngẫu nhiên, chúng sẽ đợi trong các thời gian khác nhau do các thiết bị trạm (STA) một cách ngẫu nhiên có các giá trị chu kỳ dự phòng khác nhau và sẽ cố gắng truyền khung. Trong trường hợp này, xung đột có thể được tối thiểu hóa bằng cách áp dụng chu kỳ dự phòng ngẫu nhiên.

Ngoài ra, giao thức MAC IEEE 802.11 cung cấp chức năng phối hợp lai (HCF). Ý nghĩa về HCF được dựa trên DCF và chức năng phối hợp điểm (PCF). Ý nghĩa về PCF là phương pháp truy nhập đồng bộ dựa trên kiểm tra vòng, và liên quan đến phương pháp thực hiện định kỳ việc kiểm tra vòng sao cho tất cả các AP thu và/hoặc các thiết bị trạm (STA) có thể thu khung dữ liệu. Ngoài ra, ý nghĩa về HCF có truy nhập kênh phân phối nâng cao (EDCA) và truy nhập kênh được điều khiển HCF (HCCA). Trong EDCA, nhà cung cấp thực hiện phương pháp truy nhập để cấp khung dữ liệu tới nhiều người dùng trên cơ sở tranh chấp. Trong HCCA, phương pháp truy nhập kênh dựa trên không tranh chấp nhờ sử dụng cơ chế kiểm tra vòng được sử dụng. Ngoài ra, ý nghĩa về HCF bao gồm cơ chế truy nhập môi trường để cải thiện chất lượng dịch vụ (QoS) của WLAN, và có thể truyền dữ liệu QoS trong cả chu kỳ tranh chấp (CP) và chu kỳ không tranh chấp (CFP).

FIG.9 là sơ đồ minh họa chu kỳ dự phòng 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 tới.

Khi môi trường cụ thể chuyển đầu từ trạng thái được chiếm giữ (hoặc bận) thành trạng thái rỗi, một vài thiết bị trạm (STA) có thể cố gắng truyền dữ liệu (hoặc các khung). Trong trường hợp này, theo phương pháp tối thiểu hóa xung đột, mỗi thiết bị trạm (STA) có thể lựa chọn số đếm dự phòng ngẫu nhiên, có thể đợi trong khe thời gian tương ứng với số đếm dự phòng ngẫu nhiên được lựa chọn, và có thể cố gắng truyền. Số đếm dự phòng ngẫu nhiên có giá trị nguyên giả ngẫu nhiên và có thể được xác định như là một trong các giá trị được

phân phối đều trong khoảng 0 đến dải cửa sổ tranh chấp (CW). Trong trường hợp này, ý nghĩa về CW là giá trị tham số CW. Trong tham số CW, CW_min được xem là giá trị khởi tạo. Nếu việc truyền thất bại (ví dụ, nếu ACK đối với khung được truyền không được thu), ý nghĩa về CW_min có thể có giá trị gấp đôi. Nếu tham số CW trở thành CW_max, có thể duy trì giá trị CW_max cho đến khi việc truyền dữ liệu là thành công, và việc truyền dữ liệu có thể được cố gắng thực hiện. Nếu việc truyền dữ liệu là thành công, tham số CW được thiết lập lại là giá trị CW_min. Các giá trị CW, CW_min, và CW_max có thể được thiết lập là $2^n - 1$ ($n=0, 1, 2, \dots$).

Khi xử lý dự phòng ngẫu nhiên bắt đầu, thiết bị trạm (STA) đếm ngược khe dự phòng dựa trên giá trị đếm dự phòng được xác định và tiếp tục giám sát môi trường trong khi đếm ngược. Khi môi trường được giám sát là trạng thái bận, thiết bị trạm (STA) sẽ tạm dừng việc đếm ngược và đợi. Khi môi trường trở thành trạng thái rỗi, STA tiếp tục lại việc đếm ngược.

Trong ví dụ trên FIG.9, khi gói tin cần được truyền trong MAC của thiết bị trạm (STA) 3 được đạt tới, thiết bị trạm (STA) 3 có thể kiểm tra rằng môi trường là trạng thái rỗi bởi DIFS và có thể truyền khung ngay lập tức.

Các thiết bị trạm (STA) còn lại giám sát rằng môi trường là trạng thái bận và đợi. Trong lúc này, dữ liệu cần được truyền bởi mỗi thiết bị trạm (STA) 1, thiết bị trạm (STA) 2, và thiết bị trạm (STA) 5 có thể được tạo ra. Khi môi trường được giám sát là trạng thái rỗi, mỗi thiết bị trạm (STA) đợi trong DIFS và đếm ngược khe dự phòng dựa trên mỗi giá trị đếm dự phòng ngẫu nhiên được lựa chọn.

Ví dụ trên FIG.9 thể hiện rằng thiết bị trạm (STA) 2 đã lựa chọn giá trị đếm dự phòng nhỏ nhất và thiết bị trạm (STA) 1 đã lựa chọn giá trị đếm dự phòng lớn nhất. Tức là, FIG.7 minh họa rằng thời gian dự phòng còn lại của thiết bị trạm (STA) 5 là ngắn hơn thời gian dự phòng còn lại của thiết bị trạm (STA) 1 tại thời điểm mà tại đó thiết bị trạm (STA) 2 kết thúc việc đếm dự phòng và bắt đầu việc truyền khung.

Thiết bị trạm (STA) 1 và thiết bị trạm (STA) 5 tạm dừng đếm ngược và đợi trong khi thiết bị trạm (STA) 2 chiếm giữ môi trường. Khi việc chiếm giữ môi trường bởi thiết bị trạm (STA) 2 được kết thúc và môi trường trở thành trạng thái rỗi lần nữa, mỗi thiết bị trạm (STA) 1 và thiết bị trạm (STA) 5 đợi trong DIFS và tiếp tục việc đếm dự phòng được tạm dừng. Tức là, mỗi thiết bị trạm (STA) 1 và thiết bị trạm (STA) 5 có thể bắt đầu việc truyền khung sau khi đếm ngược khe dự phòng còn lại tương ứng với thời gian dự phòng còn lại. Thiết bị trạm (STA) 5 bắt đầu việc truyền khung do thiết bị trạm (STA) 5 có thời gian dự phòng còn lại ngắn hơn so với thiết bị trạm (STA) 1.

Trong khi thiết bị trạm (STA) 2 chiếm giữ môi trường, dữ liệu cần được truyền bởi thiết bị trạm (STA) 4 có thể được tạo ra. Trong trường hợp này, từ khía cạnh của STA 4, khi môi trường trở thành trạng thái rỗi, thiết bị trạm (STA) 4 đợi trong DIFS và đếm ngược khe dự phòng tương ứng với giá trị đếm dự phòng ngẫu nhiên được lựa chọn của nó.

FIG.9 thể hiện ví dụ trong đó thời gian dự phòng còn lại của thiết bị trạm (STA) 5 trùng với giá trị đếm dự phòng ngẫu nhiên của thiết bị trạm (STA) 4. Trong trường hợp này, xung đột có thể được tạo ra giữa thiết bị trạm (STA) 4 và thiết bị trạm (STA) 5. Khi xung đột được tạo ra, cả thiết bị trạm (STA) 4 và thiết bị trạm (STA) 5 không thu ACK, vì vậy việc truyền dữ liệu thất bại. Trong trường hợp này, mỗi thiết bị trạm (STA) 4 và thiết bị trạm (STA) 5 nhân đôi giá trị CW của nó, lựa chọn giá trị đếm dự phòng ngẫu nhiên, và đếm ngược khe dự phòng.

Thiết bị trạm (STA) 1 sẽ đợi trong khi môi trường là trạng thái bận do việc truyền của thiết bị trạm (STA) 4 và thiết bị trạm (STA) 5. Khi môi trường trở thành trạng thái rỗi, thiết bị trạm (STA) 1 có thể đợi trong DIFS và bắt đầu việc truyền khung sau khi thời gian dự phòng còn lại kết thúc.

Cơ chế CSMA/CA bao gồm việc cảm nhận sóng mang ảo ngoài việc cảm nhận sóng mang vật lý trong đó thiết bị điểm truy nhập (AP) và/hoặc thiết bị trạm (STA) cảm nhận trực tiếp môi trường.

Việc cảm nhận sóng mang ảo là để hỗ trợ giải quyết vấn đề mà có thể được tạo ra đối với việc truy nhập môi trường, như vấn đề nút ẩn. Đối với việc cảm nhận sóng mang ảo, ý nghĩa về MAC của hệ thống WLAN sử dụng vector cấp phát mạng (NAV). Ý nghĩa về NAV là giá trị được chỉ báo bởi thiết bị điểm truy nhập (AP) và/hoặc thiết bị trạm (STA) mà đang sử dụng môi trường hoặc có quyền sử dụng môi trường để thông báo cho AP và/hoặc STA khác về thời gian còn lại cho đến khi môi trường trở thành trạng thái khả dụng. Do đó, giá trị được thiết lập là ý nghĩa về NAV tương ứng với chu kỳ trong đó môi trường được dành riêng để được sử dụng bởi thiết bị điểm truy nhập (AP) và/hoặc thiết bị trạm (STA) mà truyền các khung tương ứng. Thiết bị trạm (STA) mà thu giá trị NAV bị ngăn truy nhập môi trường trong chu kỳ tương ứng. NAV có thể được thiết lập dựa trên giá trị của trường khoảng thời gian (duration) của tiêu đề MAC của khung, chẳng hạn.

Thiết bị điểm truy nhập (AP) và/hoặc thiết bị trạm (STA) có thể thực hiện thủ tục để trao đổi khung yêu cầu để gửi (RTS) và khung xóa để gửi (CTS) để cấp thông báo rằng chúng sẽ truy nhập môi trường. Khung RTS và khung CTS bao gồm thông tin chỉ báo phần thời gian mà trong đó môi trường không dây được yêu cầu để truyền/thu khung ACK đã được dành riêng để được truy nhập nếu việc truyền khung dữ liệu quan trọng và phản hồi xác nhận (ACK) được hỗ trợ. Thiết bị trạm (STA) khác mà đã thu khung RTS từ thiết bị điểm truy nhập (AP) và/hoặc thiết bị trạm (STA) cố gắng gửi khung hoặc mà đã thu khung CTS được truyền bởi thiết bị trạm (STA) mà khung sẽ được truyền tới đó có thể được cấu hình để không truy nhập môi trường trong khi phần thời gian được chỉ báo bởi thông tin được chứa trong khung RTS/CTS. Điều này có thể được thực hiện bằng cách thiết lập NAV trong một khoảng thời gian.

Khoảng trống liên khung (IFS)

Khoảng thời gian giữa các khung được định nghĩa là khoảng trống liên khung (IFS). Thiết bị trạm (STA) có thể xác định rằng kênh có được sử dụng hay không trong khoảng thời gian IFS thông qua việc cảm nhận sóng mang.

Trong hệ thống 802.11 WLAN, các IFS được định nghĩa để cấp mức ưu tiên mà nhờ đó môi trường không dây được chiếm giữ.

FIG.10 là sơ đồ minh họa quan hệ IFS trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng tới.

Tất cả các đoạn thời điểm có thể được xác định có việ dẫn tới các tham số nguyên mẫu giao diện lớp vật lý, tức là, tham số nguyên mẫu PHY-TXEND.confirm, tham số nguyên mẫu PHYTXSTART.confirm, tham số nguyên mẫu PHY-RXSTART.indication, và tham số nguyên mẫu PHY-RXEND.indication.

Khoảng trống liên không (IFS) phụ thuộc vào loại IFS là như sau.

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

Các IFS khác nhau được xác định dựa trên các đặc tính được chỉ rõ bởi lớp vật lý mà không quan tâm đến tốc độ bit của thiết bị trạm (STA). Thời điểm IFS được xác định là khoảng thời gian trên môi trường. Thời điểm IFS ngoài AIFS được cố định đối với mỗi lớp vật lý.

Ý nghĩa về SIFS được sử dụng để truyền PPDU bao gồm khung ACK, khung CTS, khung yêu cầu xác nhận khối (BlockAckReq), hoặc khung xác nhận khối (BlockAck), tức là, phản hồi tức thời đối với A-MPDU, MPDU thứ hai hoặc liên tiếp của cụm phân mảnh, và phản hồi từ thiết bị trạm (STA) đối với việc kiểm tra vòng theo PCF. SIFS có mức ưu tiên cao nhất. Ngoài ra, ý nghĩa về SIFS có thể được sử dụng cho bộ phối hợp điểm của các khung mà không quan tâm đến loại của khung trong thời gian chu kỳ không tranh chấp (CFP). SIFS chỉ báo thời điểm trước khi bắt đầu của ký tự thứ nhất của phần đoạn đầu của khung

tiếp theo mà nằm phía sau phần kết thúc của ký tự cuối cùng của khung trước đó hoặc từ phần mở rộng tín hiệu (nếu được bố trí).

Thời điểm SIFS đạt được khi việc truyền của các khung liên tiếp được bắt đầu trong biên khe Tx SIFS.

Ý nghĩa về SIFS là khoảng ngắn nhất trong IFS giữa các việc truyền từ các thiết bị trạm (STA) khác nhau. Ý nghĩa về SIFS có thể được sử dụng nếu thiết bị trạm (STA) đang chiếm giữ môi trường cần duy trì việc chiếm giữ của môi trường trong khoảng chu kỳ mà trong đó chuỗi trao đổi khung được thực hiện.

Các thiết bị trạm (STA) khác được yêu cầu phải đợi sao cho môi trường trở thành trạng thái rỗi trong khoảng dài hơn có thể được chặn khỏi việc cố gắng sử dụng môi trường do khoảng nhỏ nhất giữa các việc truyền trong chuỗi trao đổi khung được sử dụng. Do đó, mức ưu tiên có thể được gán trong việc hoàn thành chuỗi trao đổi khung mà đang được thực hiện.

Ý nghĩa về PIFS được sử dụng để đạt được ưu tiên trong việc truy nhập môi trường.

Ý nghĩa về PIFS có thể được sử dụng trong các trường hợp sau đây.

- Thiết bị trạm (STA) hoạt động dưới PCF
- Thiết bị trạm (STA) gửi khung thông báo chuyển đổi kênh
- Thiết bị trạm (STA) gửi khung sơ đồ chỉ báo lưu lượng (TIM)
- Bộ phối hợp lai (HC) bắt đầu CFP hoặc cơ hội truyền (TXOP)
- Bộ phối hợp lai (HC) hoặc thiết bị trạm (STA) QoS không phải điểm truy nhập, tức là, bộ giữ TXOP kiểm tra vòng để khôi phục từ sự không có mặt của việc thu được kỳ vọng trong pha truy nhập được điều khiển (CAP)
- Thiết bị trạm thông lượng cao (HT-STA) sử dụng bảo vệ CTS kép trước khi gửi CTS2
- Bộ giữ TXOP để truyền liên tục sau khi thất bại truyền
- Bộ khởi tạo chiều ngược (RD) để truyền liên tục nhờ sử dụng thủ tục

khắc phục lỗi

- Thiết bị điểm truy nhập thông lượng cao (HT-AP) trong chuỗi PSMP trong đó khung khôi phục đa kiểm tra vòng tiết kiệm công suất (PSMP) được truyền

- Thiết bị điểm truy nhập thông lượng cao (HT-AP) thực hiện CCA trong kênh thứ cấp trước khi gửi PPDU mặt nạ 40 MHz nhờ sử dụng kênh truy nhập EDCA

Trong các ví dụ được minh họa, thiết bị trạm (STA) nhờ sử dụng PIFS bắt đầu việc truyền sau cơ chế cảm nhận sóng mang (CS) để xác định rằng môi trường là trạng thái rỗi trong biên khe Tx PIFS ngoài trường hợp mà CCA được thực hiện trong kênh thứ cấp.

DIFS có thể được sử dụng bởi thiết bị trạm (STA) mà hoạt động để gửi khung dữ liệu (MPDU) và khung đơn vị dữ liệu giao thức quản lý MAC (MMPDU) dưới DCF. Thiết bị trạm (STA) nhờ sử dụng DCF có thể truyền dữ liệu trong biên khe Tx DIFS nếu môi trường được xác định là trạng thái rỗi thông qua cơ chế cảm nhận sóng mang (CS) sau khi khung được thu chính xác và thời gian dự phòng kết thúc. Trong trường hợp này, khung được thu chính xác nghĩa là khung chỉ báo rằng tham số nguyên mẫu PHY-RXEND.indication không chỉ báo lỗi và FCS chỉ báo rằng khung này không phải là lỗi (tức là, không có lỗi).

Thời gian SIFS (“aSIFSTime”) và thời gian khe (“aSlotTime”) có thể được xác định đối với mỗi lớp vật lý. Thời gian SIFS là giá trị cố định, nhưng thời gian khe có thể được thay đổi động phụ thuộc vào sự thay đổi của thời gian hoãn không dây “aAirPropagationTime.”

“aSIFSTime” được xác định như trong 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 xác định như trong phương trình 3 dưới đây.

[Phương trình 3]

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

Trong phương trình 3, tham số lớp vật lý mặc định được dựa trên “aMACProcessingDelay” có giá trị mà bằng hoặc nhỏ hơn $1\mu s$. Sóng vô tuyến được truyền $300\text{ m}/\mu s$ trong không gian tự do. Ví dụ, $3\mu s$ có thể là giới hạn trên của khoảng cách một chiều tối đa BSS $\sim 450\text{ m}$ (chu trình là $\sim 900\text{ m}$).

PIFS và SIFS được xác định như trong các phương trình 4 và 5, một cách tương ứng.

[Phương trình 4]

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

[Phương trình 5]

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

Trong các phương trình 1 đến 5, giá trị số trong dấu ngoặc minh họa giá trị chung, nhưng giá trị này có thể khác nhau đối với mỗi thiết bị trạm (STA) hoặc đối với vị trí của mỗi thiết bị trạm (STA).

SIFS, PIFS, và DIFS nêu trên được đo lường dựa trên biên khe MAC (ví dụ, Tx SIFS, Tx PIFS, và Tx DIFS) khác với môi trường.

Các biên khe MAC của SIFS, PIFS, và DIFS được xác định như trong các phương trình 6 đến 8, một cách tương ứng.

[Phương trình 6]

$$TxSIFS = SIFS - aRxTxTurnaroundTime$$

[Phương trình 7]

$$TxPIFS = TxSIFS + aSlotTime$$

[Phương trình 8]

$$TxDIFS = TxSIFS + 2 * aSlotTime$$

Phương pháp phản hồi thông tin trạng thái kênh

Kỹ thuật SU-MIMO, trong đó bộ tạo chùm gán tất cả anten tới một bộ nhận chùm để truyền thông, nâng cao dung lượng kênh thông qua độ khuếch đại phân tập không gian-thời gian và truyền đa dòng. Kỹ thuật SU-MIMO sử dụng nhiều anten hơn so với khi kỹ thuật MIMO không được sử dụng, nhờ đó nâng cao mức độ tự do không gian và góp phần cải thiện lớp vật lý.

Kỹ thuật MU-MIMO, trong đó bộ tạo chùm gán các anten tới các bộ nhận chùm, có thể cải thiện hiệu năng của các anten MIMO bằng cách gia tăng tốc độ truyền trên bộ nhận chùm hoặc độ tin cậy kênh thông qua giao thức lớp liên kết đối với đa truy nhập của các bộ nhận chùm được kết nối tới bộ tạo chùm.

Trong các môi trường MIMO, hiệu năng phụ thuộc phần lớn vào bộ tạo chùm thu nhận thông kênh chính xác. Do đó, thủ tục phản hồi được yêu cầu để thu được thông tin kênh.

Có hai loại phản hồi chính được hỗ trợ để thu nhận thông tin kênh: một loại là sử dụng khung điều khiển và loại còn lại là sử dụng thủ tục thăm dò kênh mà không bao gồm trường dữ liệu. Việc thăm dò liên quan đến việc sử dụng trường huấn luyện phần đầu để đo lường kênh cho các mục đích khác ngoài việc điều chế dữ liệu của PPDU bao gồm trường huấn luyện tương ứng.

Sau đây, phương pháp phản hồi thông tin kênh nhờ sử dụng khung điều khiển và phương pháp phản hồi thông tin kênh nhờ sử dụng NDP (null data packet – gói dữ liệu trống) sẽ được mô tả chi tiết hơn.

1) Phản hồi nhờ sử dụng khung điều khiển

Trong các môi trường MIMO, bộ tạo chùm có thể chỉ dẫn bộ nhận chùm gửi phản hồi thông tin trạng thái kênh thông qua trường điều khiển HT được chứa trong tiêu đề MAC, hoặc bộ nhận chùm có thể báo cáo thông tin

trạng thái kênh thông qua trường điều khiển HT được chứa trong tiêu đề MAC (xem FIG.8). Trường điều khiển HT có thể được chứa trong khung đóng gói điều khiển, khung dữ liệu QoS mà trong đó trường con thứ tự (Order) của tiêu đề MAC được thiết lập là 1, và khung Quản lý.

2) Phản hồi nhờ sử dụng việc thăm dò kênh

FIG.11 là sơ đồ thể hiện phương pháp thăm dò kênh trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

FIG.11 minh họa phương pháp phản hồi thông tin trạng thái kênh giữa bộ tạo chùm (ví dụ, AP) và bộ nhận chùm (ví dụ, STA không phải AP) dựa trên giao thức thăm dò. Giao thức thăm dò có liên quan đến thủ tục thu phản hồi về thông tin trạng thái kênh.

Phương pháp thăm dò thông tin trạng thái kênh giữa bộ tạo chùm và bộ nhận chùm dựa trên giao thức thăm dò có thể được thực hiện o các bước sau đây:

(1) Bộ tạo chùm truyền khung NDPA thông lượng rất cao (VHT Null Data Packet Announcement – Thông báo gói dữ liệu trống thông lượng rất cao) chỉ báo việc thăm dò và truyền đối với phản hồi từ bộ nhận chùm.

Khung NDPA thông lượng rất cao liên quan đến khung điều khiển mà được sử dụng để chỉ báo rằng việc thăm dò kênh được khởi tạo và NDP (Null Data Packet – Gói dữ liệu trống) được truyền. Nói cách khác, khung NDPA thông lượng rất cao có thể được truyền trước việc truyền NDP để cho phép bộ nhận chùm sẵn sàng phản hồi thông tin trạng thái kênh trước khi thu khung NDP.

Khung NDPA thông lượng rất cao có thể chứa thông tin AID (ký hiệu nhận dạng kết hợp), thông tin loại phản hồi, v.v của bộ nhận chùm mà sẽ truyền NDP. Phần mô tả chi tiết hơn của khung NDPA thông lượng rất cao sẽ được mô tả sau đây.

Khung NDPA thông lượng rất cao có thể được truyền theo các cách khác nhau đối với việc truyền dữ liệu dựa trên MU-MIMO và việc truyền dữ

liệu dựa trên SU-MIMO. Ví dụ, trong trường hợp của việc thăm dò kênh đối với MU-MIMO, khung NDPA thông lượng rất cao có thể được truyền theo cách thức quảng bá, trong khi đó, trong trường hợp của việc thăm dò kênh đối với SU-MIMO, khung NDPA thông lượng rất cao có thể được truyền theo cách truyền đơn hướng.

(2) Sau khi truyền khung NDPA thông lượng rất cao, bộ tạo chùm truyền NDP sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS). NDP có cấu trúc PPDU thông lượng rất cao nhưng không có trường dữ liệu.

Các bộ nhận chùm mà đã thu khung NDPA thông lượng rất cao có thể kiểm tra giá trị của trường con AID12 được chứa trong trường thông tin STA và xác định chúng có phải là STA đích dùng cho việc thăm dò hay không.

Ngoài ra, các bộ nhận chùm có thể biết được thứ tự phản hồi của chùm thông qua trường thông tin thiết bị trạm (STA Info) được chứa trong NDPA. FIG.11 minh họa rằng việc phản hồi diễn ra theo thứ tự Bộ nhận chùm 1, Bộ nhận chùm 2, và Bộ nhận chùm 3.

(3) Bộ nhận chùm 1 thu nhận thông tin trạng thái kênh đường xuống dựa trên trường huấn luyện được chứa trong NDP và tạo ra thông tin phản hồi để gửi tới bộ tạo chùm.

Bộ nhận chùm 1 truyền khung tạo chùm được nén VHT chứa thông tin phản hồi tới bộ tạo chùm sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS) sau khi thu khung NDP.

Khung tạo chùm được nén VHT có thể bao gồm giá trị SNR đối với dòng không gian-thời gian, thông tin về ma trận phản hồi tạo chùm được nén đối với sóng mang con, và v.v. Phần mô tả chi tiết hơn của khung tạo chùm được nén VHT sẽ được mô tả sau đây.

(4) Bộ tạo chùm thu khung tạo chùm được nén VHT từ Bộ nhận chùm 1, và sau đó, sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS), truyền khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm tới Bộ nhận chùm 2 để thu được thông tin kênh from Bộ nhận chùm 2.

Khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm là khung mà thực hiện vai trò tương tự như khung NDP. Bộ nhận chùm 2 có thể đo lường trạng thái kênh dựa trên khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm được truyền.

Phần mô tả chi tiết hơn của khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm sẽ được mô tả sau đây.

(5) Sau khi thu khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm, Bộ nhận chùm 2 truyền khung tạo chùm được nén VHT chứa thông tin phản hồi tới bộ tạo chùm sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS).

(6) Bộ tạo chùm thu khung tạo chùm được nén VHT from Bộ nhận chùm 2 và sau đó, sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS), truyền khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm tới Bộ nhận chùm 3 để thu được thông tin kênh from Bộ nhận chùm 3.

(7) Sau khi thu khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm, Bộ nhận chùm 3 truyền khung tạo chùm được nén VHT chứa thông tin phản hồi tới bộ tạo chùm sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS).

Sau đây, khung được sử dụng cho thủ tục thăm dò kênh nêu trên sẽ được mô tả.

FIG.12 là sơ đồ minh họa khung NDPA thông lượng rất cao trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.12, khung NDPA thông lượng rất cao có thể bao gồm trường điều khiển khung, trường khoảng thời gian, trường RA (địa chỉ thu), trường TA (địa chỉ truyền), trường thẻ hội thoại thăm dò, trường thông tin thiết bị trạm (STA Info) 1 đến trường thông tin thiết bị trạm (STA Info) n, và FCS.

Giá trị trường RA chỉ báo địa chỉ của bộ thu hoặc STA mà thu khung NDPA thông lượng rất cao.

Nếu khung NDPA thông lượng rất cao bao gồm chỉ một trường thông tin thiết bị trạm (STA Info), thì trường RA được thiết lập là địa chỉ của thiết bị trạm (STA) được nhận dạng bởi AID trong trường thông tin thiết bị trạm (STA Info). Ví dụ, khi truyền khung NDPA thông lượng rất cao tới một thiết bị trạm

(STA) đích để thăm dò kênh SU-MIMO, thiết bị điểm truy nhập (AP) truyền đơn hướng khung NDPA thông lượng rất cao tới thiết bị trạm (STA) đích.

Mặt khác, nếu khung NDPA thông lượng rất cao bao gồm nhiều hơn một trường thông tin thiết bị trạm (STA Info), thì trường RA được thiết lập là địa chỉ quảng bá. Ví dụ, khi truyền khung NDPA thông lượng rất cao tới ít nhất một thiết bị trạm (STA) đích để thăm dò kênh MU-MIMO, thiết bị điểm truy nhập (AP) quảng bá khung NDPA thông lượng rất cao.

Giá trị trường TA chỉ báo địa chỉ của bộ truyền hoặc thiết bị trạm (STA) truyền mà truyền khung NDPA thông lượng rất cao hoặc địa chỉ truyền báo hiệu bằng thông.

Trường thẻ hội thoại thăm dò cũng có thể được gọi là trường chuỗi thăm dò. Trường con số thẻ hội thoại thăm dò trong trường thẻ hội thoại thăm dò chứa giá trị được lựa chọn bởi bộ tạo chùm để nhận dạng khung NDPA thông lượng rất cao.

Khung NDPA thông lượng rất cao bao gồm ít nhất một trường thông tin thiết bị trạm (STA Info). Tức là, khung NDPA thông lượng rất cao bao gồm trường thông tin thiết bị trạm (STA Info) chứa thông tin về các thiết bị trạm (STA) đích để thăm dò. Một trường thông tin thiết bị trạm (STA Info) có thể được bao gồm đối với mỗi thiết bị trạm (STA) đích để thăm dò.

Mỗi trường thông tin thiết bị trạm (STA) có thể bao gồm trường con AID12, trường con loại phản hồi, và trường con chỉ số NC.

Bảng 5 thể hiện các trường con của trường thông tin thiết bị trạm (STA Info) được chứa trong khung NDPA thông lượng rất cao.

[Bảng 5]

Trường con	Mô tả
AID12	Chứa AID của STA đích cho việc phản hồi thăm dò. Giá trị trường con AID12 được thiết lập là '0' nếu thiết bị trạm (STA)

	đích là thiết bị điểm truy nhập (AP), STA dạng lưới, hoặc STA mà là thành viên của IBSS.
Loại phản hồi	Chỉ báo loại của phản hồi được yêu cầu đối với thiết bị trạm (STA) đích cho việc thăm dò. Thiết lập là 0 đối với SU-MIMO. Thiết lập là 1 đối với MU-MIMO.
Chỉ số Nc	Nếu trường con loại phản hồi chỉ báo MU-MIMO, thì NcIndex chỉ báo số lượng cột, Nc, trong trường con ma trận phản hồi tạo chùm được nén trừ 1. Thiết lập là 0 đối với Nc=1, Thiết lập là 1 đối với Nc=2, ... Thiết lập là 7 đối với Nc=8. Được dành riêng nếu trường con loại phản hồi chỉ báo SU-MIMO.

Thông tin được chứa trong các trường được mô tả nêu trên có thể là như được định nghĩa trong hệ thống IEEE 802.11. Ngoài ra, các trường được mô tả nêu trên là các ví dụ của các trường mà có thể được chứa trong khung MAC nhưng không bị giới hạn ở các trường này. Tức là, các trường được mô tả nêu trên có thể được thay thế bởi các trường khác hoặc còn bao gồm các trường bổ sung.

FIG.13 là sơ đồ minh họa NDP PPDU trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.13, NDP có thể có khuôn dạng PPDU thông lượng rất cao được thể hiện trước đó trên FIG.4, mà không có trường dữ liệu. NDP có thể được tiền mã hóa dựa trên ma trận tiền mã hóa cụ thể và được truyền tới thiết bị trạm (STA) đích để thăm dò.

Trong trường L-SIG của NDP, trường độ dài chỉ báo độ dài của PSDU

được chứa trong trường dữ liệu được thiết lập là '0'.

Trong trường VHT-SIG-A của NDP, trường ID nhóm chỉ báo rằng kỹ thuật truyền được sử dụng cho việc truyền NDP là MU-MIMO hay SU-MIMO được thiết lập là giá trị chỉ báo việc truyền SU-MIMO.

Các bit dữ liệu của trường VHT-SIG-B của NDP được thiết lập là mẫu bit cố định đối với mỗi băng thông.

Sau khi thu NDP, thiết bị trạm (STA) đích để thăm dò thực hiện việc đánh giá kênh và thu được thông tin trạng thái kênh.

FIG.14 là sơ đồ minh họa khuôn dạng khung tạo chùm được nén VHT trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.14, khung tạo chùm được nén VHT là khung thao tác VHT để hỗ trợ chức năng VHT, và phần chính khung của nó bao gồm trường Thao tác. Trường Thao tác được chứa trong phần chính khung của khung MAC để cung cấp cơ chế để chỉ rõ các thao tác quản lý được mở rộng.

Trường Thao tác bao gồm trường danh mục, trường Thao tác VHT, trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao, trường báo cáo tạo chùm được nén VHT, và trường báo cáo tạo chùm dành riêng đa người dùng.

Trường danh mục được thiết lập là giá trị chỉ báo danh mục VHT (tức là, khung thao tác VHT), và trường Thao tác VHT được thiết lập là giá trị chỉ báo khung tạo chùm được nén VHT.

Trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao được sử dụng để phản hồi thông tin liên quan đến phản hồi tạo chùm. Trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao có thể luôn được nằm trong khung tạo chùm được nén VHT.

Trường báo cáo tạo chùm được nén VHT được sử dụng để phản hồi thông tin về ma trận tạo chùm chứa thông tin SNR đối với các dòng không gian-thời gian được sử dụng để truyền dữ liệu.

Trường con báo cáo tạo chùm dành riêng đa người dùng được sử dụng để phản hồi thông tin SNR đối với các dòng không gian khi thực hiện việc truyền MU-MIMO.

Sự có mặt và nội dung của trường báo cáo tạo chùm được nén VHT và trường con báo cáo tạo chùm dành riêng đa người dùng phụ thuộc vào các giá trị của các trường con Loại phản hồi, trường con Các phân đoạn phản hồi còn lại, và trường con phân đoạn phản hồi thứ nhất của trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao

Sau đây, trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao, trường báo cáo tạo chùm được nén VHT, và trường con báo cáo tạo chùm dành riêng đa người dùng có thể được mô tả cụ thể hơn.

1) Trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao bao gồm trường con chỉ số N_c , trường con chỉ số N_r , trường con độ rộng kênh, trường con tạo nhóm (Grouping), trường con thông tin bảng mã, trường con loại phản hồi, trường con các phân đoạn phản hồi còn lại, trường con phân đoạn phản hồi thứ nhất, trường con dành riêng, và trường số thẻ hội thoại thăm dò.

Bảng 6 thể hiện các trường con của trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao.

[Bảng 6]

Trường con	Các Bit	Mô tả
Chỉ số N_c	3	Chỉ báo số lượng cột, N_c , trong ma trận phản hồi tạo chùm được nén trừ 1: Thiết lập là 0 đối với $N_c = 1$, Thiết lập là 1 đối với $N_c = 2$, ... Thiết lập là 7 đối với $N_c = 8$.
Chỉ số N_r	3	Chỉ báo số lượng hàng, N_r , trong ma trận phản hồi tạo chùm được nén trừ 1: Thiết lập là 0 đối với $N_r = 1$,

		Thiết lập là 1 đối với $N_r = 2$, ... Thiết lập là 7 đối với $N_r = 8$.
Độ rộng kênh	2	Chỉ báo độ rộng của kênh được đo lường để tạo ra ma trận phản hồi tạo chùm được nén: Thiết lập là 0 đối với 20 MHz, Thiết lập là 1 đối với 40 MHz, Thiết lập là 2 đối với 80 MHz, Thiết lập là 3 đối với 160 MHz hoặc 80+80 MHz.
Grouping	2	Chỉ báo việc tạo nhóm sóng mang con, N_g, được sử dụng cho ma trận phản hồi tạo chùm được nén: Thiết lập là 0 đối với $N_g = 1$ (Không tạo nhóm), Thiết lập là 1 đối với $N_g = 2$, Thiết lập là 2 đối với $N_g = 4$, Giá trị 3 được dành riêng.
Thông tin bảng mã	1	Chỉ báo kích cỡ của các mục nhập bảng mã: Nếu loại phản hồi là SU: Thiết lập là 0 đối với $b\Psi=2$ và $b\Phi=4$, Thiết lập là 1 đối với $b\Psi=4$ và $b\Phi=6$. Nếu loại phản hồi là MU: Thiết lập là 0 đối với $b\Psi=5$ và $b\Phi=7$ Thiết lập là 1 đối với $b\Psi=7$ và $b\Phi=9$. Here, $b\Psi$ và $b\Phi$ chỉ báo số lượng bit lượng tử hóa.

Loại phản hồi	1	Chỉ báo loại phản hồi: Thiết lập là 0 đối với SU-MIMO, Thiết lập là 1 đối với MU-MIMO.
Các phân đoạn phản hồi còn lại	3	Chỉ báo số lượng các phân đoạn phản hồi còn lại đối với khung tạo chùm được nén VHT được kết hợp: Thiết lập là 0 đối với phân đoạn phản hồi cuối cùng của báo cáo được phân đoạn hoặc chỉ phân đoạn phản hồi của báo cáo không được phân đoạn. Thiết lập là giá trị giữa 1 và 6 đối với phân đoạn phản hồi mà không phải là phân đoạn phản hồi đầu tiên hoặc cuối cùng của báo cáo được phân đoạn. Thiết lập là giá trị giữa 1 và 6 đối với phân đoạn phản hồi mà không phải là phân đoạn phản hồi cuối cùng của báo cáo được phân đoạn. Trong phân đoạn phản hồi được truyền lại, trường được thiết lập là cùng giá trị như phân đoạn phản hồi được kết hợp trong việc truyền ban đầu.
Phân đoạn phản hồi thứ nhất	1	Thiết lập là 1 đối với phân đoạn phản hồi thứ nhất của báo cáo được phân đoạn hoặc chỉ phân đoạn phản hồi của báo cáo không được phân đoạn; Thiết lập là 0 nếu không phải phân đoạn phản hồi thứ nhất hoặc nếu trường báo cáo tạo chùm được nén VHT và trường báo cáo tạo chùm dành riêng

		đa người dùng không được hiện diện trong khung. Trong phân đoạn phản hồi được truyền lại, trường được thiết lập là cùng giá trị như phân đoạn phản hồi được kết hợp trong việc truyền ban đầu.
Số thẻ hội thoại thăm dò	6	Thiết lập là giá trị của thẻ hội thoại thăm dò của khung NDPA.

Trong khung tạo chùm được nén VHT mà không mang tất cả hoặc một phần của trường báo cáo tạo chùm được nén VHT, trường con chỉ số Nc, trường con chỉ số Nr, trường con độ rộng kênh, trường con tạo nhóm (Grouping), trường con thông tin bảng mã, trường con loại phản hồi, và trường số thẻ hội thoại thăm dò được dành riêng, trường phân đoạn phản hồi thứ nhất được thiết lập là 0, và trường các phân đoạn phản hồi còn lại được thiết lập là 7.

Trường số thẻ hội thoại thăm dò cũng có thể được gọi là trường con số chuỗi thăm dò.

2) Trường báo cáo tạo chùm được nén VHT được sử dụng để mang thông tin phản hồi cụ thể dưới dạng các góc biểu diễn các ma trận phản hồi tạo chùm được nén V để sử dụng bởi bộ tạo chùm truyền để xác định các ma trận dẫn hướng Q.

Bảng 7 thể hiện các trường con của trường báo cáo tạo chùm được nén VHT.

[Bảng 7]

Trường con	Các Bit	Mô tả
SNR trung bình của dòng không gian-thời gian 1	8	Tỷ số tín hiệu trên tạp âm at bộ nhận chùm đối với dòng không gian-thời gian 1 được tính trung bình trên tất cả sóng mang con

...	...	...
SNR trung bình của dòng không gian-thời gian N_c	8	Tỷ số tín hiệu trên tạp âm tại bộ nhận chùm đối với dòng không gian-thời gian N_c được tính trung bình trên tất cả sóng mang con
Ma trận phản hồi tạo chùm được nén V đối với sóng mang con $k = \text{scidx}(0)$	$N_a \times (b\Psi + b\Phi)/2$	Thứ tự của các góc trong ma trận phản hồi tạo chùm được nén đối với sóng mang con tương ứng
Ma trận phản hồi tạo chùm được nén V đối với sóng mang con $k = \text{scidx}(1)$	$N_a \times (b\Psi + b\Phi)/2$	Thứ tự của các góc trong ma trận phản hồi tạo chùm được nén đối với sóng mang con tương ứng
...	...	...
Ma trận phản hồi tạo chùm được nén V đối với sóng mang con $k = \text{scidx}(N_s - 1)$	$N_a \times (b\Psi + b\Phi)/2$	Thứ tự của các góc trong ma trận phản hồi tạo chùm được nén đối với sóng mang con tương ứng

Viện dẫn tới Bảng 7, trường báo cáo tạo chùm được nén VHT có thể bao gồm SNR trung bình của mỗi dòng không gian-thời gian và ma trận phản hồi tạo chùm được nén V đối với mỗi sóng mang con. Ma trận phản hồi tạo chùm được nén là ma trận bao gồm thông tin về trạng thái kênh và có thể được sử dụng để tính toán ma trận kênh (tức là, ma trận dẫn hướng Q) đối với phương pháp truyền dựa trên MIMO.

$\text{scidx}()$ liên quan đến các sóng mang con mà truyền trường con ma trận phản hồi tạo chùm được nén. N_a được cố định bởi giá trị $N_r \times N_c$ (ví dụ, Φ_{11} , Ψ_{21} , ... đối với $N_r \times N_c = 2 \times 1$).

N_s là số lượng sóng mang con mà truyền ma trận phản hồi tạo chùm được nén tới bộ tạo chùm. Bộ nhận chùm, bằng cách sử dụng phương pháp

nhóm, có thể làm giảm số lượng sóng mang con N_s mà truyền ma trận phản hồi tạo chùm được nén. Ví dụ, số lượng ma trận phản hồi tạo chùm được cấp như là thông tin phản hồi có thể được làm giảm bằng cách nhóm các sóng mang con thành một nhóm và truyền ma trận phản hồi tạo chùm được nén đối với nhóm tương ứng. N_s có thể được tính toán từ các trường con băng thông kênh và các trường con tạo nhóm (Grouping) trong trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao.

Bảng 8 minh họa SNR trung bình của trường con dòng thời gian-không gian.

[Bảng 8]

Trường con SNR trung bình của dòng không gian-thời gian i	AvgSNR _{i}
-128	≤ 10 dB
-127	-9,75 dB
-126	-9,5 dB
...	...
+126	53,5 dB
+127	$\geq 53,75$ dB

Viện dẫn tới Bảng 8, SNR trung bình đối với mỗi dòng không gian-thời gian thu được bằng cách tính toán SNR trung bình của tất cả sóng mang con trong kênh tương ứng và ánh xạ SNR trung bình được tính toán thành khoảng từ -128 đến $+128$.

3) Trường con báo cáo tạo chùm dành riêng đa người dùng được sử dụng để mang thông tin phản hồi cụ thể dưới dạng của delta (Δ) SNRs. Thông tin trong trường báo cáo tạo chùm được nén VHT và trường con báo cáo tạo chùm dành riêng đa người dùng có thể được sử dụng bởi bộ tạo chùm đa người dùng để xác định các ma trận dẫn hướng Q .

Bảng 9 thể hiện các trường con của trường con báo cáo tạo chùm dành

riêng đa người dùng được chứa trong khung tạo chùm được nén VHT.

[Bảng 9]

Trường con	Các Bit	Mô tả
Delta SNR đối với dòng không gian-thời gian 1 đối với sóng mang con $k = \text{sscidx}(0)$	4	Độ lệch giữa SNR của sóng mang con tương ứng và SNR trung bình của tất cả sóng mang con đối với dòng không gian-thời gian tương ứng.
...	...	
Delta SNR đối với dòng không gian-thời gian N_c đối với sóng mang con $k = \text{sscidx}(0)$	4	Độ lệch giữa SNR của sóng mang con tương ứng và SNR trung bình của tất cả sóng mang con đối với dòng không gian-thời gian tương ứng.
...	...	
Delta SNR đối với dòng không gian-thời gian 1 đối với sóng mang con $k = \text{sscidx}(1)$	4	Độ lệch giữa SNR của sóng mang con tương ứng và SNR trung bình của tất cả sóng mang con đối với dòng không gian-thời gian tương ứng.
...	...	
Delta SNR đối với dòng không gian-thời gian N_c đối với sóng mang con $k = \text{sscidx}(1)$	4	Độ lệch giữa SNR của sóng mang con tương ứng và SNR trung bình của tất cả sóng mang con đối với dòng không gian-thời gian tương ứng.
...	...	

Delta SNR đối với dòng không gian-thời gian 1 đối với sóng mang con $k =$ $sscidx(Ns'-1)$	4	Độ lệch giữa SNR của sóng mang con tương ứng và SNR trung bình của tất cả sóng mang con đối với dòng không gian-thời gian tương ứng.
...	...	
Delta SNR đối với dòng không gian-thời gian N_c đối với sóng mang con $k =$ $sscidx(Ns'-1)$	4	Độ lệch giữa SNR của sóng mang con tương ứng và SNR trung bình của tất cả sóng mang con đối với dòng không gian-thời gian tương ứng.

Viện dẫn tới Bảng 9, trường con báo cáo tạo chùm dành riêng đa người dùng có thể bao gồm SNR đối với mỗi dòng thời gian-không gian đối với mỗi sóng mang con.

Mỗi trường con Delta SNR có giá trị mà nằm trong khoảng -8 dB đến 7 dB với các số gia 1 dB.

$sscidx()$ liên quan đến (các) sóng mang con mà truyền trường con Delta SNR. N_s là số lượng sóng mang con mà truyền trường con Delta SNR tới bộ tạo chùm.

FIG.15 là sơ đồ minh họa khuôn dạng khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.15, khung kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm bao gồm trường điều khiển khung, trường khoảng thời gian, trường RA (địa chỉ thu), trường TA (địa chỉ truyền), trường Sơ đồ bit truyền lại phân đoạn phản hồi, và FCS.

Giá trị trường RA là địa chỉ của phía thu dự định.

Giá trị trường TA là địa chỉ của thiết bị trạm (STA) mà truyền kiểm tra vòng báo cáo tạo chùm hoặc TA báo hiệu bằng thông.

Trường Sơ đồ bit truyền lại phân đoạn phản hồi chỉ báo các phân đoạn phản hồi được yêu cầu của báo cáo tạo chùm được nén VHT.

Nếu bit trong vị trí n ($n=0$ đối với LSB và $n=7$ đối với MSB) là 1, thì phân đoạn phản hồi với trường con các phân đoạn phản hồi còn lại trong trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao bằng n được yêu cầu. Nếu bit trong vị trí n là 0, thì phân đoạn phản hồi với trường con các phân đoạn phản hồi còn lại trong trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao bằng n không được yêu cầu.

ID nhóm

Do hệ thống WLAN thông lượng rất cao hỗ trợ việc truyền MU-MIMO đối với thông lượng cao hơn, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền khung dữ liệu một cách đồng thời tới ít nhất một thiết bị trạm (STA) được ghép cặp MIMO. Thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền dữ liệu một cách đồng thời tới nhóm thiết bị trạm (STA) bao gồm ít nhất một thiết bị trạm (STA) được kết hợp với nó. Ví dụ, số lượng thiết bị trạm (STA) được ghép cặp tối đa có thể là 4. Khi số lượng dòng không gian tối đa là 8, tối đa 4 dòng không gian có thể được cấp tới mỗi thiết bị trạm (STA).

Trong hệ thống WLAN hỗ trợ thiết lập liên kết trực tiếp tạo kết nối đường ngầm (TDLS), Thiết lập liên kết trực tiếp (DLS), hoặc mạng dạng lưới, thiết bị trạm (STA) mà đang cố gắng gửi dữ liệu có thể gửi PPDU tới các thiết bị trạm (STA) bằng cách sử dụng phương pháp truyền MU-MIMO.

Ví dụ trong đó thiết bị điểm truy nhập (AP) gửi PPDU tới các thiết bị trạm (STA) theo phương pháp truyền MU-MIMO được mô tả dưới đây.

Thiết bị điểm truy nhập (AP) truyền PPDU một cách đồng thời tới các thiết bị trạm (STA) được ghép cặp thuộc về nhóm thiết bị trạm (STA) đích truyền thông qua các dòng không gian khác nhau. Như được mô tả nêu trên, trường VHT-SIG-A của khuôn dạng PPDU thông lượng rất cao bao gồm thông tin ID nhóm và thông tin dòng không gian-thời gian. Do đó, mỗi thiết bị trạm (STA) có thể xác định rằng PPDU có được gửi tới chính nó hay không. Không có các dòng không gian có thể được gán tới các thiết bị trạm (STA) cụ thể trong

nhóm thiết bị trạm (STA) đích truyền và do đó không có dữ liệu nào sẽ được truyền.

Khung quản lý ID nhóm được sử dụng để gán hoặc thay đổi vị trí người dùng tương ứng với một hoặc nhiều ID nhóm. Tức là, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể thông báo cho các thiết bị trạm (STA) được kết nối tới ID nhóm cụ thể thông qua khung quản lý ID nhóm trước khi thực hiện việc truyền MU-MIMO.

FIG.16 là sơ đồ minh họa khung quản lý ID nhóm trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.16, khung quản lý ID nhóm là khung thao tác VHT để hỗ trợ chức năng VHT, và phần chính khung của nó bao gồm trường Thao tác. Trường Thao tác được chứa trong phần chính khung của khung MAC để cung cấp cơ chế để chỉ rõ các thao tác quản lý được mở rộng.

Trường Thao tác bao gồm trường danh mục, trường Thao tác VHT, trường điều khiển MIMO thông lượng rất cao, trường Mảng trạng thái thành viên, và trường Mảng vị trí người dùng.

Trường danh mục được thiết lập là giá trị chỉ báo danh mục VHT (tức là, khung thao tác VHT), và trường Thao tác VHT được thiết lập thành giá trị chỉ báo khung quản lý ID nhóm.

Trường Mảng trạng thái thành viên bao gồm 1-bit trường con trạng thái thành viên đối với mỗi nhóm. Nếu trường con trạng thái thành viên được thiết lập là 0, điều này chỉ báo rằng thiết bị trạm (STA) không phải là thành viên của nhóm, và nếu trường con trạng thái thành viên được thiết lập là 1, điều này chỉ báo rằng thiết bị trạm (STA) là thành viên của nhóm. Bằng cách thiết lập một hoặc nhiều trường con Trạng thái thành viên trong trường Mảng trạng thái thành viên là 1, một hoặc nhiều nhóm có thể được gán tới thiết bị trạm (STA).

Thiết bị trạm (STA) có thể có vị trí người dùng trong mỗi nhóm mà nó thuộc về.

Trường Mảng vị trí người dùng bao gồm 2-bit trường con Vị trí người

dùng đối với mỗi nhóm. Vị trí người dùng của thiết bị trạm (STA) trong nhóm mà nó thuộc về được chỉ báo bởi trường con Vị trí người dùng trong trường Mảng vị trí người dùng. Thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể gán vị trí người dùng giống nhau tới các thiết bị trạm (STA) khác nhau trong mỗi nhóm.

Thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền khung quản lý ID nhóm chỉ nếu tham số dot11VHTOptionImplemented là đúng. Khung quản lý ID nhóm sẽ được gửi tới chỉ các STA thông lượng rất cao mà có trường khả năng bộ nhận chùm đa người dùng trong trường phần tử các khả năng VHT được thiết lập là 1. Khung quản lý ID nhóm sẽ được gửi như là khung được đánh địa chỉ riêng biệt.

Thiết bị trạm (STA) thu khung quản lý ID nhóm với trường RA khớp với địa chỉ MAC của nó. Thiết bị trạm (STA) cập nhật tham số GROUP_ID_MANAGEMENT, tham số PHYCONFIG_VECTOR, dựa trên nội dung của khung quản lý ID nhóm thu được.

Việc truyền khung quản lý ID nhóm tới STA và xác nhận được kết hợp bất kỳ từ thiết bị trạm (STA) sẽ được hoàn thành trước khi truyền PPDU đa người dùng tới thiết bị trạm (STA).

PPDU đa người dùng sẽ được truyền tới thiết bị trạm (STA) dựa trên nội dung của khung quản lý ID nhóm mà vừa được truyền tới thiết bị trạm (STA) và để cho ACK được thu.

Khung MU-MIMO đường xuống

FIG.17 là sơ đồ minh họa khuôn dạng PPDU đa người dùng đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.17, PPDU có cấu trúc 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.

Thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể kết hợp các MPDU và truyền khung dữ liệu nhờ sử dụng khuôn dạng MPDU (A-MPDU) được kết hợp. 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 PPDU thông lượng rất cao, độ dài của mỗi khung con A-MPDU là bội của 4 octet. Do đó, A-MPDU có thể bao gồm phần đệm kết thúc khung (EOF) gồm 0 đến 3 octet sau khung con A-MPDU cuối cùng để ghép A-MPDU với octet cuối cùng của PSDU.

Khung con A-MPDU bao gồm phần tách MPDU, và MPDU có thể được bao gồm một cách tùy chọn sau phần tách MPDU. Ngoài ra, octet đệm được gắn vào MPDU để tạo ra độ dài của mỗi khung con A-MPDU trong bội của 4 octet ngoài khung con A-MPDU cuối cùng trong một A-MPDU.

Phần tách MPDU bao gồm trường dành riêng, trường độ dài MPDU, trường kiểm tra dư vòng (CRC), và trường ký tự phân tách.

Trong trường hợp của PPDU thông lượng rất cao, phần tách MPDU có thể còn bao gồm trường kết thúc khung (EOF). Nếu trường độ dài MPDU là 0 và khung con A-MPDU hoặc A-MPDU được sử dụng cho việc tạo đệm bao gồm chỉ một MPDU, trong trường hợp của khung con A-MPDU mà trên đó MPDU tương ứng được mang, trường EOF được thiết lập là “1.” Nếu không, trường EOF được thiết lập là “0.”

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

Nếu MPDU không được bố trí trong khung con A-MPDU tương ứng, trường độ dài PDU được thiết lập là “0.” Khung con A-MPDU mà trong đó trường độ dài MPDU có giá trị là “0” được sử dụng để được đệm vào A-MPDU tương ứng để ghép A-MPDU với các octet khả dụng trong PPDU thông lượng rất cao.

Trường CRC bao gồm thông tin CRC để kiểm tra lỗi. Trường ký tự phân tách bao gồm thông tin mẫu được sử dụng để tìm kiếm phần tách MPDU.

Ngoài ra, MPDU bao gồm tiêu đề MAC, phần chính khung, và chuỗi kiểm tra khung (FCS).

FIG.18 là sơ đồ minh họa khuôn dạng PPDU đa người dùng đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể

được áp dụng tới.

Trên FIG.18, số lượng thiết bị trạm (STA) mà thu PPDU tương ứng được giả thiết là 3 và số lượng các dòng không gian được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) được giả thiết là 1, nhưng số lượng thiết bị trạm (STA) được ghép cặp với thiết bị điểm truy nhập (AP) và số lượng các dòng không gian được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) không bị giới hạn ở đây.

Viện dẫn tới FIG.18, PPDU đa người dùng có cấu trúc để bao gồm các trường huấn luyện - theo kỹ thuật cũ (L-TF) (tức là, L-STF và L-LTF), trường L-SIG, trường VHT-SIG-A, các VHT-TF (tức là, trường huấn luyện ngắn - Thông lượng rất cao và trường huấn luyện dài - Thông lượng rất cao), trường VHT-SIG-B, trường dịch vụ, một hoặc nhiều PSDU, trường đệm, và bit đuôi. Các trường huấn luyện - theo kỹ thuật cũ (L-TF), trường L-SIG, trường VHT-SIG-A, các VHT-TF, và trường VHT-SIG-B là tương tự như trên FIG.4, và phần mô tả chi tiết của nó được bỏ qua.

Thông tin dùng cho việc chỉ báo khoảng thời gian PPDU có thể được chứa trong trường L-SIG. Trong PPDU, khoảng thời gian PPDU được chỉ báo bởi trường L-SIG bao gồm ký tự mà trường VHT-SIG-A đã được cấp phát tới, ký tự 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. Thiết bị trạm (STA) mà thu PPDU có thể thu được thông tin về khoảng thời gian của PPDU thông qua thông tin chỉ báo khoảng thời gian của PPDU được chứa trong trường L-SIG.

Như được mô tả nêu trên, thông tin ID nhóm và thông tin số dòng không gian và thời gian đối với mỗi người dùng được truyền thông qua VHT-SIG-A, và thông tin phương pháp mã hóa và MCS được truyền thông qua VHT-SIG-B. Do đó, các bộ nhận chùm có thể kiểm tra VHT-SIG-A và VHT-SIG-B và có thể nhận biết được rằng khung có phải là khung MIMO đa người dùng mà bộ nhận chùm thuộc về hay không. Do đó, thiết bị trạm (STA)

mà không phải là STA thành viên của ID nhóm tương ứng hoặc mà là thành viên của ID nhóm tương ứng, nhưng trong đó số lượng dòng được cấp phát tới thiết bị trạm (STA) là “0” được cấu hình để tạm dừng việc thu của lớp vật lý tới phần kết thúc của PPDU từ trường VHT-SIG-A, nhờ đó có khả năng làm giảm tiêu thụ công suất.

Trong ID nhóm, thiết bị trạm (STA) có thể nhận biết rằng bộ nhận chùm thuộc về nhóm đa người dùng nào và đây là người dùng mà thuộc về các người dùng của nhóm mà thiết bị trạm (STA) thuộc về đó và người dùng nào được bố trí tại vị trí nào, tức là, PPDU được thu thông qua dòng nào bằng cách thu trước đó khung quản lý ID nhóm được truyền bởi bộ tạo chùm.

Tất cả MPDU được truyền trong PPDU đa người dùng thông lượng rất cao dựa trên 802.11ac được bao gồm trong A-MPDU. Trong trường dữ liệu của FIG.18, mỗi VHT A-MPDU có thể được truyền trong dòng khác nhau.

Trên FIG.18, các A-MPDU có thể có các kích cỡ bit khác nhau do kích cỡ của dữ liệu được truyền tới mỗi thiết bị trạm (STA) có thể khác nhau.

Trong trường hợp này, việc tạo đệm trống có thể được thực hiện sao cho thời gian khi việc truyền của các khung dữ liệu được truyền bởi bộ tạo chùm được kết thúc là 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 được xuống hợp lệ được truyền bởi bộ tạo chùm trong thời gian dài nhất. Dữ liệu xuống hợp lệ có thể là dữ liệu xuống hợp lệ mà không được tạo đệm trống. Ví dụ, dữ liệu xuống hợp lệ có thể được chứa trong A-MPDU và được truyền. Việc tạo đệm trống có thể được thực hiện trên các khung dữ liệu còn lại ngoài khung dữ liệu truyền khoảng thời gian tối đa của các khung dữ liệu.

Đối với việc tạo đệm trống, bộ tạo chùm có thể điền đầy một hoặc nhiều khung con A-MPDU, được đặt tạm thời trong phần phía sau của các khung con A-MPDU trong khung A-MPDU, với chỉ trường phân tách MPDU thông qua việc mã hóa. Khung con A-MPDU có độ dài MPDU là 0 có thể được

gọi là khung con trống.

Như được mô tả nêu trên, trong khung con trống, trường EOF của phần tách MPDU được thiết lập là “1.” Do đó, khi trường EOF được thiết lập là 1 được phát hiện trong lớp MAC của thiết bị trạm (STA) trên phía thu, việc thu của lớp vật lý được tạm dừng, nhờ đó có khả năng làm giảm tiêu thụ công suất.

Thủ tục xác nhận khối

FIG.19 là sơ đồ minh họa xử lý truyền MU-MIMO đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

MI-MIMO trong 802.11ac hoạt động chỉ trong chiều đường xuống từ thiết bị điểm truy nhập (AP) tới các máy khác. Khung đa người dùng có thể được truyền tới nhiều bộ thu tại cùng thời điểm, nhưng các xác nhận phải được truyền một cách riêng biệt trong chiều đường lên.

Mọi MPDU được chuyển trong PPDU đa người dùng thông lượng rất cao dựa trên 802.11ac được chứa trong A-MPDU, vì vậy các phản hồi đối với các A-MPDU trong PPDU đa người dùng thông lượng rất cao mà không phải là các phản hồi tức thời đối với PPDU đa người dùng thông lượng rất cao được truyền để phản hồi lại các khung BAR (Block Ack Request – Yêu cầu xác nhận khối) bởi thiết bị điểm truy nhập (AP).

Đầu tiên, thiết bị điểm truy nhập (AP) truyền PPDU đa người dùng thông lượng rất cao (tức là, phần đoạn đầu và dữ liệu) tới mọi bộ thu (tức là, STA 1, STA 2, và STA 3). PPDU đa người dùng thông lượng rất cao bao gồm các A-MPDU thông lượng rất cao mà cần được truyền tới mỗi thiết bị trạm (STA).

Nhờ thu PPDU đa người dùng thông lượng rất cao từ thiết bị điểm truy nhập (AP), STA 1 truyền khung BA (Block Acknowledgement – Xác nhận khối) tới thiết bị điểm truy nhập (AP) sau SIFS. Phần mô tả chi tiết hơn của khung BA sẽ được mô tả sau đây.

Nhờ thu BA từ STA 1, thiết bị điểm truy nhập (AP) truyền khung BAR (block acknowledgement request – yêu cầu xác nhận khối) tới STA 2 sau

khoảng trống liên khung ngắn (SIFS), và STA 2 truyền khung BA tới thiết bị điểm truy nhập (AP) sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS). Nhờ thu khung BA từ STA 2, thiết bị điểm truy nhập (AP) truyền khung BAR tới STA 3 sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS), và STA 3 truyền khung xác nhận khối (BA) tới thiết bị điểm truy nhập (AP) sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS).

Khi xử lý này được thực hiện trên tất cả STA, thiết bị điểm truy nhập (AP) truyền PPDU đa người dùng tiếp theo tới tất cả các thiết bị trạm (STA).

Các khung ACK (Xác nhận)/xác nhận khối

Nói chung, khung ACK được sử dụng như là phản hồi đối với MPDU, và khung xác nhận khối được sử dụng như là phản hồi đối với A-MPDU.

FIG.20 là sơ đồ minh họa khung ACK trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.20, khung ACK bao gồm trường điều khiển khung, trường khoảng thời gian, trường RA, và FCS.

Trường RA được thiết lập là giá trị của trường địa chỉ 2 của khung dữ liệu liền trước, khung quản lý, khung yêu cầu xác nhận khối, khung xác nhận khối, hoặc khung kiểm tra vòng PS.

Đối với các khung ACK được gửi bởi các thiết bị trạm không theo chất lượng dịch vụ (non-QoS), nếu trường con Thêm phân mảnh (More Fragments) được thiết lập là 0 trong trường điều khiển khung của khung dữ liệu liền trước hoặc khung quản lý, giá trị khoảng thời gian được thiết lập là 0.

Đối với các khung ACK không được gửi bởi các thiết bị trạm non-QoS, giá trị khoảng thời gian được thiết lập là giá trị thu được từ trường Khoảng thời gian/ID của khung dữ liệu liền trước, khung quản lý, khung kiểm tra vòng PS, khung BlockAckReq, hoặc khung xác nhận khối trừ thời gian, theo micro giây, được yêu cầu để truyền khung ACK và khoảng thời gian SIFS của nó. Nếu khoảng thời gian được tính toán bao gồm phần micro giây, giá trị này được làm tròn tới số nguyên cao hơn tiếp theo.

Sau đây, khung yêu cầu xác nhận khối sẽ được mô tả.

FIG.21 là sơ đồ minh họa khung yêu cầu xác nhận khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.21, khung yêu cầu xác nhận khối bao gồm trường điều khiển khung, trường khoảng thời gian/ID, trường RA, trường TA, trường điều khiển BAR, trường thông tin BAR, và chuỗi kiểm tra khung (FCS).

Trường RA có thể được thiết lập là địa chỉ của thiết bị trạm (STA) mà thu khung BAR.

Trường TA có thể được thiết lập là địa chỉ của thiết bị trạm (STA) mà truyền khung BAR.

Trường điều khiển BAR bao gồm trường con chính sách xác nhận BAR, trường con Multi-TID, trường con sơ đồ bit được nén, trường con dành riêng, và trường con TID_Info.

Bảng 10 thể hiện trường điều khiển BAR.

[Bảng 10]

Trường con	Các Bit	Mô tả
Chính sách xác nhận BAR	1	Thiết lập là 0 khi bộ gửi yêu cầu ACK trung gian của việc truyền dữ liệu. Thiết lập là 1 khi bộ gửi không yêu cầu ACK trung gian của việc truyền dữ liệu.
Multi-TID	1	Chỉ báo loại của khung BAR phụ thuộc vào các giá trị của trường con Multi-TID và trường con sơ đồ bit được nén. 00: BAR cơ bản 01: BAR được nén 10: Dành riêng 11: Multi-TID BAR
Sơ đồ bit được nén	1	
Dành riêng	9	

TID_Info	4	Ý nghĩa của trường TID_Info phụ thuộc vào loại của khung BAR. Đối với khung BAR cơ bản và khung BAR được nén, trường con này chứa thông tin về các TID mà để khung BA được yêu cầu. Đối với khung Multi-TID BAR, trường con này chứa số lượng các TID.
----------	---	---

Trường thông tin BAR chứa thông tin khác nhau phụ thuộc vào loại của khung BAR. Điều này sẽ được mô tả có việ dẫn tới FIG.22.

FIG.22 là sơ đồ minh họa trường thông tin BAR của khung yêu cầu xác nhận khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Phần (a) của FIG.22 minh họa trường thông tin BAR của các khung BAR cơ bản và các khung BAR được nén, và phần (b) của FIG.22 minh họa trường thông tin BAR của khung Multi-TID BAR.

Việ dẫn tới phần (a) của FIG.22, đối với các khung BAR cơ bản và các khung BAR được nén, trường thông tin BAR bao gồm trường con điều khiển chuỗi bắt đầu xác nhận khối.

Trường con điều khiển chuỗi bắt đầu xác nhận khối bao gồm trường con số phân mảnh và trường con số chuỗi bắt đầu.

Trường con số phân mảnh được thiết lập là 0.

Đối với khung BAR cơ bản, trường con số chuỗi bắt đầu chứa số thứ tự của MSDU thứ nhất mà để khung BAR tương ứng được gửi được gửi. Đối với khung BAR được nén, trường con điều khiển chuỗi bắt đầu chứa số thứ tự của MSDU hoặc A-MSDU thứ nhất mà để khung BAR tương ứng được gửi được gửi.

Việ dẫn tới phần (b) của FIG.22, đối với khung Multi-TID BAR, trường thông tin BAR bao gồm trường con trên thông tin TID (Per TID Info) và trường con điều khiển chuỗi bắt đầu xác nhận khối, mà được lặp lại đối với mỗi

TID.

Trường con Per TID Info bao gồm trường con dành riêng và trường con giá trị TID. Trường con giá trị TID chứa giá trị TID.

Như được mô tả nêu trên, trường con điều khiển chuỗi bắt đầu xác nhận khối bao gồm các trường con số phân mảnh và số chuỗi bắt đầu. Trường con số phân mảnh được thiết lập là 0. Trường con điều khiển chuỗi bắt đầu chứa số thứ tự của MSDU hoặc A-MSDU thứ nhất mà để khung BAR tương ứng được gửi được gửi.

FIG.23 là sơ đồ minh họa khung xác nhận khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Viện dẫn tới FIG.23, khung xác nhận khối (BA) bao gồm trường điều khiển khung, trường Khoảng thời gian/ID, trường RA, trường TA, trường điều khiển BA, trường thông tin BA, và chuỗi kiểm tra khung (FCS).

Trường RA có thể được thiết lập là địa chỉ của thiết bị trạm (STA) mà yêu cầu khung BA.

Trường TA có thể được thiết lập là địa chỉ của thiết bị trạm (STA) mà truyền khung BA.

Trường điều khiển BA bao gồm trường con chính sách xác nhận BA, trường con Multi-TID, trường con sơ đồ bit được nén, trường con dành riêng, và trường con TID_Info.

Bảng 11 thể hiện trường điều khiển BA.

[Bảng 11]

Trường con	Các Bit	Mô tả
Chính sách xác nhận BA	1	Thiết lập là 0 khi bộ gửi yêu cầu ACK tức thời của việc truyền dữ liệu. Thiết lập là 1 khi bộ gửi không yêu cầu ACK tức thời của việc truyền dữ liệu.

Multi-TID	1	Chỉ báo loại của khung BA phụ thuộc vào các giá trị của trường con Multi-TID và trường con Sơ đồ bit được nén.
Sơ đồ bit được nén	1	00: BA cơ bản 01: BA được nén 10: Dành riêng 11: Multi-TID BA
Reserved	9	
TID_Info	4	Ý nghĩa của trường TID_Info phụ thuộc vào loại của khung BA. Đối với khung BA cơ bản và khung BA được nén, trường con này chứa thông tin trên các TID mà để khung BA được yêu cầu. Đối với khung Multi-TID BA, trường con này chứa số lượng TID.

Trường thông tin BA chứa thông tin khác nhau phụ thuộc vào loại của khung BA. Điều này sẽ được mô tả có viện dẫn tới FIG.24.

FIG.24 là sơ đồ minh họa trường thông tin BA của khung xác nhận khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng tới.

Phần (a) của FIG.24 minh họa trường thông tin BA của khung BA cơ bản, phần (b) của FIG.24 minh họa trường thông tin BA của khung BAR được nén, và phần (c) của FIG.24 minh họa trường thông tin BA của khung Multi-TID BA.

Viện dẫn tới phần (a) của FIG.24, đối với khung BA cơ bản, trường thông tin BA bao gồm trường con điều khiển chuỗi bắt đầu xác nhận khối và trường con sơ đồ bit xác nhận khối.

Như được mô tả nêu trên, trường con điều khiển chuỗi bắt đầu xác

nhận khối bao gồm trường con số phân mảnh và trường con số chuỗi bắt đầu.

Trường con số phân mảnh được thiết lập là 0.

Trường con số chuỗi bắt đầu chứa số thứ tự của MSDU thứ nhất mà để khung BA tương ứng được gửi, và được thiết lập là cùng giá trị như khung BAR cơ bản liền trước.

Trường con sơ đồ bit xác nhận khối có độ dài 128 octet và được sử dụng để chỉ báo trạng thái của tối đa 64 MSDU thu được. Nếu bit của trường con sơ đồ bit xác nhận khối có giá trị là '1', điều này chỉ báo việc thu thành công của một MSDU tương ứng với vị trí bit này, và nếu bit của trường con sơ đồ bit xác nhận khối có giá trị là '0', điều này chỉ báo việc thu không thành công của một MSDU tương ứng với vị trí bit này.

Viện dẫn tới phần (b) của FIG.24, đối với khung BA được nén, trường thông tin BA bao gồm trường con điều khiển chuỗi bắt đầu xác nhận khối và trường con sơ đồ bit xác nhận khối.

Như được mô tả nêu trên, trường con điều khiển chuỗi bắt đầu xác nhận khối bao gồm trường con số phân mảnh và trường con số chuỗi bắt đầu.

Trường con số phân mảnh được thiết lập là 0.

Trường con số chuỗi bắt đầu chứa số thứ tự của MSDU hoặc A-MSDU thứ nhất thứ nhất mà để khung BA tương ứng được gửi, và được thiết lập là cùng giá trị như khung BAR cơ bản liền trước.

Trường con sơ đồ bit xác nhận khối có độ dài 8 octet và được sử dụng để chỉ báo trạng thái của tối đa 64 MSDUs và A-MSDU thu được. Nếu bit của trường con sơ đồ bit xác nhận khối có giá trị là '1', điều này chỉ báo việc thu thành công của một MSDU hoặc A-MSDU tương ứng với vị trí bit này, và nếu bit của trường con sơ đồ bit xác nhận khối có giá trị là '0', điều này chỉ báo việc thu không thành công của một MSDU hoặc A-MSDU tương ứng với vị trí bit này.

Viện dẫn tới phần (c) của FIG.24, đối với khung Multi-TID BA, trường thông tin BA bao gồm trường con trên thông tin TID (Per TID Info) và

trường con điều khiển chuỗi bắt đầu xác nhận khối, mà được lặp lại đối với mỗi TID theo thứ tự TID tăng lên.

Trường con Per TID Info bao gồm trường con dành riêng và trường con giá trị TID. Trường con giá trị TID chứa giá trị TID.

Như được mô tả nêu trên, trường con điều khiển chuỗi bắt đầu xác nhận khối bao gồm các trường con số phân mảnh và số chuỗi bắt đầu. Trường con số phân mảnh được thiết lập là 0. Trường con điều khiển chuỗi bắt đầu chứa số thứ tự của MSDU hoặc A-MSDU thứ nhất mà để khung BA tương ứng được gửi.

Trường con sơ đồ bit xác nhận khối có độ dài 8 octet. Nếu bit của trường con sơ đồ bit xác nhận khối có giá trị là '1', điều này chỉ báo việc thu thành công của một MSDU hoặc A-MSDU tương ứng với vị trí bit này, và nếu bit của trường con sơ đồ bit xác nhận khối có giá trị là '0', điều này chỉ báo việc thu không thành công của một MSDU hoặc A-MSDU tương ứng với vị trí bit này.

Phương pháp truyền đa người dùng (MU) đường lên (UL)

Khuôn dạng khung mới dùng cho hệ thống 802.11ax, tức là, hệ thống WLAN thế hệ tiếp theo, được mô tả trong trường hợp trong đó các nhà sản xuất của các trường khác nhau có nhiều quan tâm đến Wi-Fi thế hệ tiếp theo và nhu cầu đối với thông lượng cao và cải thiện hiệu năng chất lượng trải nghiệm (QoE) được tăng lên sau 802.11ac.

IEEE 802.11ax là một trong các hệ thống WLAN vừa được được xuất mới 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).

Hệ thống WLAN IEEE 802.11ax có thể hoạt động trong băng tần số 2,4 GHz và băng tần số 5 GHz như các hệ thống WLAN hiện tại. Ngoài ra, hệ thống WLAN IEEE 802.11ax cũng có thể hoạt động trong băng tần số 60 GHz cao hơn.

Trong hệ thống IEEE 802.11ax, kích cỡ FFT lớn hơn gấp bốn lần so

với của các hệ thống OFDM IEEE 802.11 hiện tại (ví dụ, IEEE 802.11a, 802.11n, và 802.11ac) có thể được sử dụng trong mỗi băng thông để nâng cao thông lượng trung bình và việc truyền bền vững ngoài trời đối với nhiễu liên ký tự. Điều này được mô tả dưới đây có viện dẫn tới các hình vẽ liên quan.

Sau đây, trong phần mô tả của PPDU khuôn dạng hiệu quả cao theo phương án của sáng chế, các phần mô tả của PPDU khuôn dạng không phải Thông lượng cao (HT), PPDU khuôn dạng hỗn hợp HT, PPDU khuôn dạng trường xanh HT và/hoặc PPDU khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) nêu trên có thể được thể hiện trong phần mô tả của PPDU khuôn dạng hiệu quả cao mặc dù chúng không được mô tả khác.

FIG.25 là sơ đồ minh họa PPDU khuôn dạng hiệu quả cao (HE) theo phương án của sáng chế.

FIG.25(a) minh họa cấu trúc giản lược của PPDU khuôn dạng hiệu quả cao, và các FIG.25(b) đến FIG.25(d) minh họa các cấu hình chi tiết hơn của PPDU khuôn dạng hiệu quả cao.

Viện dẫn tới FIG.25(a), PPDU khuôn dạng hiệu quả cao đối với HEW có thể về cơ bản bao gồm phần theo kỹ thuật cũ (phần L: phần theo kỹ thuật cũ), phần hiệu quả cao (HE), và trường dữ liệu HE.

Phần theo kỹ thuật cũ (phần L) bao gồm L-STF, L-LTF, và trường L-SIG như trong dạng được duy trì trong hệ thống WLAN hiện tại. L-STF, L-LTF, và trường L-SIG có thể được gọi là phần đoạn đầu theo kỹ thuật cũ.

Phần hiệu quả cao (HE) là phần được định nghĩa mới cho tiêu 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 có cấu trúc theo chuỗi khác. Ngoài ra, HE-LTF có thể được bỏ qua. Không chỉ HE-STF và HE-LTF, mà còn trường HE-SIG có thể được gọi chung là phần đoạn đầu HE.

Ngoài ra, phần theo kỹ thuật cũ (phần L), phần hiệu quả cao (HE) (hoặc phần đoạn đầu HE) có thể được gọi chung là phần đoạn đầu vật lý (PHY).

Trường HE-SIG có thể bao gồm thông tin (ví dụ, OFDMA, MIMO đa người dùng đường lên, và MCS nâng cao) để giải mã trường dữ liệu-HE.

Phần theo kỹ thuật cũ (phần L) và phần hiệu quả cao (HE) có thể có các kích cỡ biến đổi Fourier (FFT) khác nhau (tức là, khoảng cách sóng mang con khác nhau) và sử dụng các tiền tố vòng (CP) khác nhau.

Trong hệ thống 802.11ax, kích cỡ FFT lớn hơn gấp bốn lần (4x) so với của hệ thống WLAN theo kỹ thuật cũ có thể được sử dụng. Tức là, phần theo kỹ thuật cũ (phần L) có thể có cấu trúc $1 \times$ ký tự, và phần hiệu quả cao (HE) (Cụ thể hơn, phần đầu HE và dữ liệu HE) có thể có cấu trúc $4 \times$ ký tự. Trong trường hợp này, FFT có kích cỡ $1 \times$, $2 \times$, hoặc $4 \times$ có nghĩa là kích cỡ tương đối đối với hệ thống WLAN theo kỹ thuật cũ (ví dụ, IEEE 802.11a, 802.11n, và 802.11ac).

Ví dụ, nếu các kích cỡ của các FFT được sử dụng trong phần theo kỹ thuật cũ (phần L) là 64, 128, 256, và 512 trong 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, và 160 MHz, một cách tương ứng, các kích cỡ của các FFT được sử dụng trong phần hiệu quả cao (HE) có thể là 256, 512, 1024, và 2048 trong 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, và 160 MHz, một cách tương ứng.

Nếu kích cỡ FFT là lớn hơn so với của hệ thống WLAN theo kỹ thuật cũ như được mô tả nêu trên, khoảng cách tần số sóng mang con được làm giảm. Do đó, số lượng sóng mang con trên tần số đơn vị được tăng lên, nhưng độ dài của ký tự OFDM được tăng lên.

Tức là, nếu kích cỡ FFT lớn hơn được sử dụng, có nghĩa rằng khoảng cách sóng mang con được thu hẹp. Tương tự, có nghĩa rằng chu kỳ biến đổi ngược Fourier rời rạc (IDFT)/biến đổi Fourier rời rạc (DFT) được tăng lên. Trong trường hợp này, chu kỳ IDFT/DFT có thể có nghĩa là độ dài ký tự ngoài khoảng bảo vệ (GI) trong ký tự OFDM.

Do đó, nếu kích cỡ FFT lớn hơn gấp bốn lần so với của phần theo kỹ thuật cũ (phần L) được sử dụng trong phần hiệu quả cao (HE) (Cụ thể hơn, phần đầu HE và trường dữ liệu-HE), khoảng cách sóng mang con của phần hiệu quả cao (HE) trở thành gấp 1/4 lần so với khoảng cách sóng mang con của phần

theo kỹ thuật cũ (phần L), và chu kỳ IDFT/DFT của phần hiệu quả cao (HE) là gấp bốn lần chu kỳ IDFT/DFT của phần theo kỹ thuật cũ (phần L). Ví dụ, nếu khoảng cách sóng mang con của phần theo kỹ thuật cũ (phần L) là 312,5 kHz ($=20 \text{ MHz}/64$, $40 \text{ MHz}/128$, $80 \text{ MHz}/256$ và/hoặc $160 \text{ MHz}/512$), khoảng cách sóng mang con của phần hiệu quả cao (HE) có thể là 78,125 kHz ($=20 \text{ MHz}/256$, $40 \text{ MHz}/512$, $80 \text{ MHz}/1024$ và/hoặc $160 \text{ MHz}/2048$). Ngoài ra, nếu chu kỳ IDFT/DFT của phần theo kỹ thuật cũ (phần L) là $3,2 \mu\text{s}$ ($=1/312,5 \text{ kHz}$), chu kỳ IDFT/DFT của phần hiệu quả cao (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 là GI, độ dài ký tự OFDM (hoặc khoảng ký tự) của phần hiệu quả cao (HE) bao gồm GI có thể là $13,6 \mu\text{s}$, $14,4 \mu\text{s}$, hoặc $16 \mu\text{s}$ phụ thuộc vào GI.

Viện dẫn tới FIG.25 (b), trường HE-SIG có thể được chia thành trường HE-SIG-A và trường HE-SIG-B.

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

Ngoài ra, trong phần hiệu quả cao (HE), kích cỡ FFT lớn hơn gấp bốn lần so với của PPDU hiện tại có thể được áp dụng từ HE-STF ngoài trường HE-SIG-A. Tức là, các FFT có 256, 512, 1024, và 2048 kích cỡ có thể được áp dụng từ các HE-STF của các PPDU khuôn dạng hiệu quả cao 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, và 160 MHz, một cách tương ứng.

Trong trường hợp này, nếu trường HE-SIG được chia thành trường HE-SIG-A và trường HE-SIG-B như trên FIG.25(b), các vị trí của trường HE-SIG-A và trường HE-SIG-B có thể khác so với trên FIG.25(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 cỡ FFT lớn

hơn gấp bốn lần so với của PPDU hiện tại có thể được áp dụng từ HE-STF.

Viện dẫn tới FIG.25(c), trường HE-SIG có thể không được chia thành trường HE-SIG-A và trường HE-SIG-B.

Ví dụ, phần hiệu quả cao (HE) của PPDU khuôn dạng hiệu quả cao có thể bao gồm HE-STF gồm 1 ký tự OFDM, trường HE-SIG gồm 1 ký tự OFDM, và một hoặc nhiều HE-LTF.

Theo cách tương tự như được mô tả nêu trên, kích cỡ FFT lớn hơn gấp bốn lần so với của PPDU hiện tại có thể được áp dụng tới phần hiệu quả cao (HE). Tức là, các kích cỡ FFT là 256, 512, 1024, và 2048 có thể được áp dụng từ HE-STF của PPDU khuôn dạng hiệu quả cao 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, và 160 MHz, một cách tương ứng.

Viện dẫn tới FIG.25(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 hiệu quả cao (HE) của PPDU khuôn dạng hiệu quả cao có thể bao gồm HE-STF gồm 1 ký tự OFDM và trường HE-SIG gồm 1 ký tự OFDM.

Theo cách tương tự như được mô tả nêu trên, kích cỡ FFT lớn hơn gấp bốn lần so với của PPDU hiện tại có thể được áp dụng tới phần hiệu quả cao (HE). Tức là, các kích cỡ FFT là 256, 512, 1024, và 2048 có thể được áp dụng từ HE-STF của PPDU khuôn dạng hiệu quả cao 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, và 160 MHz, một cách tương ứng.

PPDU khuôn dạng hiệu quả cao đối với hệ thống WLAN mà sáng chế có thể được áp dụng tới có thể được truyền through ít nhất một kênh 20 MHz. Ví dụ, PPDU khuôn dạng hiệu quả cao có thể được truyền trong băng tần số 40 MHz, 80 MHz hoặc 160 MHz thông qua tổng bốn kênh 20 MHz. Điều này sẽ được mô tả chi tiết hơn có viện dẫn tới hình vẽ dưới đây.

FIG.26 là sơ đồ minh họa PPDU khuôn dạng hiệu quả cao theo phương án của sáng chế.

FIG.26 minh họa khuôn dạng PPDU khi 80 MHz được cấp phát tới

một thiết bị trạm (STA) (hoặc các đơn vị tài nguyên OFDMA được cấp phát tới nhiều thiết bị trạm (STA) trong 80 MHz) hoặc khi các dòng khác nhau 80 MHz được cấp phát tới nhiều thiết bị trạm (STA), một cách tương ứng.

Viện dẫn tới FIG.26, L-STF, L-LTF, và trường L-SIG có thể được truyền ký tự OFDM được tạo ra trên cơ sở của 64 điểm FFT (hoặc 64 sóng mang con) trong mỗi kênh 20MHz.

Ngoài ra, trường HE-SIG B có thể được bố trí phía sau trường HE-SIG A. Trong trường hợp này, kích cỡ FFT trên tần số đơn vị có thể còn được tăng lên sau HE-SFT (hoặc HE-SIG B). Ví dụ, từ HE-STF (hoặc HE-SIG-B), 256 FFT có thể được sử dụng trong kênh 20 MHz, 512 FFT có thể được sử dụng trong kênh 40 MHz, và 1024 FFT có thể được sử dụng trong kênh 80 MHz.

Trường HE-SIG-A có thể bao gồm thông tin điều khiển chung được thu chng bởi các STA mà thu PPDU. Trường HE-SIG-A có thể được truyền trong 1 đến 3 ký tự OFDM. Trường HE-SIG-A được nhân đôi đối với mỗi 20 MHz và chứa thông tin giống nhau. Ngoài ra, trường HE-SIG-A chỉ báo thông tin băng thông toàn phần của hệ thống.

Bảng 12 minh họa thông tin được chứa trong trường HE-SIG-A.

[Bảng 12]

Trường	Các Bit	Mô tả
Băng thông	2	Chỉ báo băng thông trong đó PPDU được truyền. Ví dụ, 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz hoặc 160 MHz
ID nhóm	6	Chỉ báo thiết bị trạm (STA) hoặc nhóm của các STA mà sẽ thu PPDU
Thông tin dòng	12	Chỉ báo số lượng hoặc vị trí các dòng không gian đối với mỗi thiết bị trạm (STA) hoặc số lượng hoặc vị trí của các dòng không gian đối với nhóm của các STA

Chỉ báo đường lên	1	Chỉ báo rằng PPDU có đích tới là thiết bị điểm truy nhập (AP) (đường lên) hay thiết bị trạm (STA) (đường xuống)
Chỉ báo đa người dùng	1	Chỉ báo rằng PPDU là SU-MIMO PPDU hay MU-MIMO PPDU
Chỉ báo GI	1	Chỉ báo rằng GI ngắn hay GI dài được sử dụng
Thông tin cấp phát	12	Chỉ báo băng hoặc kênh (chỉ số kênh con hoặc chỉ số băng con) được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) trong băng thông trong đó PPDU được truyền
Công suất truyền	12	Chỉ báo công suất truyền đối với mỗi kênh hoặc mỗi thiết bị trạm (STA)

Thông tin được chứa trong mỗi trường được minh họa trong Bảng 12 có thể là như được định nghĩa trong hệ thống IEEE 802.11. Ngoài ra, các trường được mô tả nêu trên là các ví dụ của các trường mà có thể được chứa trong PPDU nhưng không bị giới hạn ở các ví dụ này. Tức là, các trường được mô tả nêu trên có thể được thay thế bằng các trường khác hoặc có thể còn bao gồm các trường bổ sung, và không phải tất cả các trường này cần thiết phải được bao gồm. Ví dụ khác của thông tin được chứa trong trường HE-SIG A sẽ được mô tả sau đây liên quan đến FIG.34.

Trường HE-STF được sử dụng để cải thiện việc đánh giá AGC trong việc truyền MIMO.

Trường HE-SIG-B có thể bao gồm thông tin cụ thể người dùng mà được yêu cầu cho mỗi thiết bị trạm (STA) để thu dữ liệu của chính nó (tức là, đơn vị dữ liệu dịch vụ lớp vật lý (PSDU)). Trường HE-SIG-B có thể được truyền trong một hoặc hai ký tự OFDM. Ví dụ, trường HE-SIG-B có thể bao gồm thông tin về độ dài của PSDU tương ứng và phương pháp mã hóa giải mã (MCS) của PSDU tương ứng.

L-STF, L-LTF, trường L-SIG, và trường HE-SIG-A có thể được truyền nhân đôi mỗi kênh 20MHz. Ví dụ, khi PPDU được truyền thông qua bốn kênh

20 MHz, trường L-STF, trường L-LTF, trường L-STG, và trường HE-SIG-A có thể được truyền nhân đôi mỗi kênh 20MHz.

Nếu kích cỡ FFT được tăng lên, STA theo kỹ thuật cũ mà hỗ trợ IEEE 802.11a/g/n/ac thông thường có thể không giải mã được PPDU tương ứng. Đối với việc đồng tồn tại giữa STA theo kỹ thuật cũ và HE STA, trường L-STF, trường L-LTF, và các trường L-SIG được truyền thông qua 64 FFT trong kênh 20 MHz sao cho chúng có thể được thu bởi STA theo kỹ thuật cũ. Ví dụ, trường L-SIG có thể chiếm giữ một ký tự OFDM, một thời gian ký tự OFDM có thể là $4\mu s$, và GI có thể là $0,8\mu s$.

Kích cỡ FFT trên tần số đơn vị có thể còn được tăng lên từ HE-STF (hoặc từ HE-SIG-A). Ví dụ, 256 FFT có thể được sử dụng trong kênh 20 MHz, 512 FFT có thể được sử dụng trong kênh 40 MHz, và 1024 FFT có thể được sử dụng trong kênh 80 MHz. Nếu kích cỡ FFT được tăng lên, số lượng sóng mang con OFDM trên tần số đơn vị được tăng lên do khoảng cách giữa các sóng mang con OFDM được làm giảm, nhưng thời gian ký tự OFDM có thể được tăng lên. Để cải thiện hiệu quả hệ thống, độ dài của GI phía sau HE-STF có thể được thiết lập bằng độ dài của GI của trường HE-SIG-A.

Trường HE-SIG-A bao gồm thông tin mà được yêu cầu để cho STA hiệu quả cao giải mã PPDU hiệu quả cao. Tuy nhiên, trường HE-SIG-A có thể được truyền thông qua 64 FFT trong kênh 20 MHz sao cho nó có thể được thu bởi cả STA theo kỹ thuật cũ và STA hiệu quả cao. Lý do cho việc này đó là STA hiệu quả cao có khả năng thu các PPDU khuôn dạng HT/VHT thông thường ngoài PPDU khuôn dạng hiệu quả cao. Trong trường hợp này, được yêu cầu rằng STA theo kỹ thuật cũ và STA hiệu quả cao phân biệt PPDU khuôn dạng hiệu quả cao với PPDU khuôn dạng HT/VHT, và ngược lại.

FIG.27 là hình vẽ minh họa PPDU khuôn dạng hiệu quả cao theo phương án của sáng chế.

Trên FIG.27, được giả thiết rằng các kênh 20 MHz được cấp phát tới các STA khác nhau (ví dụ, STA 1, STA 2, STA 3, và STA 4).

Viện dẫn tới FIG.27, kích cỡ FFT trên tần số đơn vị có thể còn được tăng lên từ HE-SFT (hoặc HE-SIG-B). Ví dụ, từ HE-STF (hoặc HE-SIG-B), 256 FFTs có thể được sử dụng trong kênh 20 MHz, 512 FFTs có thể được sử dụng trong kênh 40 MHz, và 1024 FFTs có thể được sử dụng trong kênh 80 MHz.

Thông tin được truyền trong mỗi trường được chứa trong PPDU là tương tự như ví dụ của FIG.26, và do đó, các phần mô tả của nó được bỏ qua sau đây.

HE-SIG-B có thể bao gồm thông tin được chỉ rõ tới mỗi thiết bị trạm (STA) nhưng có thể được mã hóa trong toàn bộ băng (tức là, được chỉ báo trong trường HE-SIG-A). Tức là, trường HE-SIG-B bao gồm thông tin liên quan đến mọi STA và mọi STA thu trường HE-SIG-B.

Trường HE-SIG-B có thể cung cấp thông tin băng thông tần số được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) và/hoặc thông tin dòng trong băng tần số tương ứng. Ví dụ, trên FIG.27, đối với trường HE-SIG-B, STA 1 có thể được cấp phát 20 MHz, STA 2 có thể được cấp phát 20 MHz tiếp theo, STA 3 có thể được cấp phát 20 MHz tiếp theo, và STA 4 có thể được cấp phát 20 MHz tiếp theo. Ngoài ra, thiết bị trạm (STA) 1 và STA 2 có thể được cấp phát 40 MHz và STA 3 và STA 4 có thể được cấp phát 40 MHz tiếp theo. Trong trường hợp này, STA 1 và STA 2 có thể được cấp phát các dòng khác nhau và STA 3 và STA 4 có thể được cấp phát các dòng khác nhau.

Ngoài ra, trường HE-SIG C có thể được định nghĩa và được bổ sung vào vị dụ trên FIG.27. Ở đây, thông tin liên quan đến mọi STA có thể được truyền trong toàn bộ băng trong trường HE-SIG-B, và thông tin điều khiển được chỉ rõ tới mỗi thiết bị trạm (STA) có thể được truyền bởi 20 MHz thông qua trường HE-SIG-C.

Ngoài ra, không giống như các vị dụ trên các FIG.26 và FIG.27, trường HE-SIG-B có thể không được truyền trong toàn bộ băng nhưng có thể được truyền bởi 20 MHz, tương tự như trường HE-SIG-A. Điều này sẽ được mô tả có viện dẫn tới FIG.26.

FIG.28 là sơ đồ minh họa PPDU khuôn dạng hiệu quả cao theo phương án của sáng chế.

Trên FIG.28, được giả thiết rằng các kênh 20 MHz được cấp phát tới các STA khác nhau (ví dụ, STA 1, STA 2, STA 3, và STA 4).

Viện dẫn tới FIG.28, trường HE-SIG-B không được truyền trong toàn bộ băng nhưng được truyền bởi 20 MHz, tương tự như trường HE-SIG-A. Tuy nhiên, ở đây, không giống như trường HE-SIG-A, trường HE-SIG-B có thể được mã hóa bởi 20 MHz và được truyền nhưng có thể không được nhân đôi bởi 20 MHz và được truyền.

Ở đây, kích cỡ FFT trên tần số đơn vị có thể còn được tăng lên từ trường HE-STF (hoặc trường HE-SIG-B). Ví dụ, từ trường HE-STF (hoặc trường HE-SIG-B), 256 FFTs có thể được sử dụng trong kênh 20 MHz, 512 FFTs có thể được sử dụng trong kênh 40 MHz, và 1024 FFTs có thể được sử dụng trong kênh 80 MHz.

Thông tin được truyền trong mỗi trường được chứa trong PPDU là tương tự như ví dụ của FIG.26, và do đó, các phần mô tả của nó được bỏ qua.

Trường HE-SIG-A được nhân đôi bởi 20 MHz và được truyền.

Trường HE-SIG-B có thể cung cấp thông tin bằng thông tần số được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) và/hoặc thông tin dòng trong băng tần số tương ứng. Do trường HE-SIG-B bao gồm thông tin liên quan đến mỗi thiết bị trạm (STA), thông tin liên quan đến mỗi thiết bị trạm (STA) có thể được chứa trong mỗi trường HE-SIG-B theo các đơn vị 20 MHz. Ở đây, trong ví dụ trên FIG.28, 20 MHz được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA), nhưng, trong trường hợp trong đó 40 MHz được cấp phát tới thiết bị trạm (STA), trường HE-SIG-B có thể được nhân đôi bởi 20 MHz và được truyền.

Trong trường hợp trong đó một phần băng thông có mức nhiễu thấp từ BSS lân cận được cấp phát tới thiết bị trạm (STA) trong trường hợp trong đó mỗi BSS hỗ trợ các băng thông khác nhau, trường HE-SIG-B không được ưu tiên truyền trong toàn bộ băng như được đề cập nêu trên.

Sau đây, PPDU khuôn dạng hiệu quả cao của FIG.28 sẽ được mô tả nhằm mục đích mô tả.

Trên các FIG.26 đến FIG.28, trường dữ liệu, như là phần tải trọng, có thể bao gồm trường dịch vụ, PSDU được xáo trộn, bit đuôi, và bit đệm.

Trong khi đó, PPDU khuôn dạng hiệu quả cao được minh họa trên các FIG.26 đến FIG.28 có thể được phân biệt thông qua L-SIG lặp lại (RL-SIG), ký tự được lặp lại của trường L-SIG. Trường RL-SIG được chen phía trước trường HE SIG-A, và mỗi thiết bị trạm (STA) có thể nhận dạng khuôn dạng của PPDU thu được nhờ sử dụng trường RL-SIG, như là PPDU khuôn dạng hiệu quả cao.

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

Phương pháp truyền, bởi thiết bị điểm truy nhập (AP) hoạt động trong hệ thống WLAN, dữ liệu tới các thiết bị trạm (STA) trên cùng tài nguyên thời gian có thể được gọi là việc truyền đa người dùng đường xuống. Ngược lại, phương pháp truyền, bởi các thiết bị trạm (STA) hoạt động trong hệ thống WLAN, dữ liệu tới thiết bị điểm truy nhập (AP) trên cùng tài nguyên thời gian có thể được gọi là việc truyền đa người dùng đường lên.

Việc truyền đa người dùng đường xuống hoặc việc truyền đa người dùng đường lên này có thể được ghép kênh trên miền tần số hoặc miền không gian.

Nếu việc truyền đa người dùng đường xuống hoặc việc truyền đa người dùng đường lên được ghép kênh trên miền tần số, các tài nguyên tần số khác nhau (ví dụ, các sóng mang con hoặc tones) có thể được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) như các tài nguyên DL hoặc UL dựa trên ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDMA). Phương pháp truyền thông qua các tài nguyên tần số khác nhau trong cùng tài nguyên thời gian này có thể được gọi là “việc truyền OFDMA đa người dùng đường lên/đường xuống.”

Nếu việc truyền đa người dùng đường xuống hoặc việc truyền đa người dùng đường lên được ghép kênh trên miền không gian, các dòng không

gian khác nhau có thể được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) như là các tài nguyên đường xuống hoặc đường lên. Phương pháp truyền thông qua các dòng không gian khác nhau trên cùng các tài nguyên thời gian này có thể được gọi là “việc truyền MIMO đa người dùng đường lên/đường xuống.”

Các hệ thống WLAN hiện tại không hỗ trợ việc truyền đa người dùng đường lên do các điều kiện sau đây.

Các hệ thống WLAN hiện tại không hỗ trợ việc đồng bộ đối với thời điểm truyền của dữ liệu đường lên được truyền với các thiết bị trạm (STA). Ví dụ, giả thiết rằng các thiết bị trạm (STA) truyền dữ liệu đường lên thông qua cùng các tài nguyên thời gian trong hệ thống WLAN hiện tại, trong các hệ thống WLAN này, mỗi thiết bị trạm (STA) không nhận biết được thời điểm truyền của dữ liệu đường lên của STA khác. Do đó, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể không thu dữ liệu UL từ mỗi thiết bị trạm (STA) trên cùng tài nguyên thời gian.

Ngoài ra, trong các hệ thống WLAN hiện tại, việc chồng lấn có thể diễn ra giữa các tài nguyên tần số được sử dụng bởi các thiết bị trạm (STA) để truyền dữ liệu đường lên. Ví dụ, nếu các thiết bị trạm (STA) có các bộ tạo dao động khác nhau, các độ dịch tần số có thể khác nhau. Nếu các thiết bị trạm (STA) có các độ dịch tần số khác nhau thực hiện việc truyền đường lên tại cùng thời điểm thông qua các tài nguyên tần số khác nhau, các vùng tần số được sử dụng bởi các thiết bị trạm (STA) có thể chồng lấn một phần.

Ngoài ra, trong các hệ thống WLAN hiện tại, việc điều khiển công suất không được thực hiện trên mỗi thiết bị trạm (STA). Thiết bị điểm truy nhập (AP) phụ thuộc vào khoảng cách giữa mỗi thiết bị trạm (STA) và thiết bị điểm truy nhập (AP) và môi trường kênh có thể thu các tín hiệu có công suất khác nhau từ các thiết bị trạm (STA). Trong trường hợp này, tín hiệu có công suất yếu có thể không được phát hiện một cách tương đối bởi thiết bị điểm truy nhập (AP) so với tín hiệu có công suất mạnh.

Do đó, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền đa người dùng đường lên trong hệ thống WLAN.

FIG.29 là sơ đồ minh họa thủ tục truyền đa người dùng đường lên theo phương án của sáng chế.

Viện dẫn tới FIG.29, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể chỉ dẫn các thiết bị trạm (STA) mà tham gia vào việc truyền đa người dùng đường lên chuẩn bị cho việc truyền đa người dùng đường lên, thu khung dữ liệu đa người dùng đường lên từ các STA này, và gửi khung ACK (khung BA (xác nhận khối)) để phản hồi lại khung dữ liệu đa người dùng đường lên.

Đầu tiên, thiết bị điểm truy nhập (AP) chỉ dẫn các thiết bị trạm (STA) mà sẽ truyền dữ liệu đa người dùng đường lên chuẩn bị cho việc truyền đa người dùng đường lên bằng cách gửi khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910. Ở đây, thuật ngữ khung lập lịch đa người dùng đường lên có thể được gọi là “khung lập lịch đa người dùng đường lên”.

Ở đây, khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910 có thể chứa thông tin điều khiển như thông tin địa chỉ/ký hiệu nhận dạng thiết bị trạm (STA), thông tin về việc cấp phát các tài nguyên cần được sử dụng bởi mỗi thiết bị trạm (STA), và thông tin khoảng thời gian.

Thông tin địa chỉ/ ID thiết bị trạm (STA) liên quan đến thông tin về ký hiệu nhận dạng hoặc địa chỉ để chỉ rõ thiết bị trạm (STA) mà truyền dữ liệu đường lên.

Thông tin cấp phát tài nguyên liên quan đến thông tin về các tài nguyên truyền đường lên được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) (ví dụ, thông tin về tần số/các sóng mang con được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) trong trường hợp của việc truyền OFDMA đa người dùng đường lên và chỉ số dòng được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) trong trường hợp của việc truyền MIMO đa người dùng đường lên).

Thông tin khoảng thời gian liên quan đến thông tin để xác định các tài nguyên thời gian để truyền khung dữ liệu đường lên được gửi bởi mỗi thiết bị trạm (STA).

Ví dụ, thông tin khoảng thời gian có thể bao gồm thông tin chu kỳ của

TXOP (Transmit Opportunity) được cấp phát cho việc truyền đường lên của mỗi thiết bị trạm (STA) hoặc thông tin (ví dụ, các bit hoặc ký tự) về độ dài khung đường lên.

Ngoài ra, khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910 có thể còn bao gồm thông tin điều khiển như thông tin về MCS cần được sử dụng khi mỗi thiết bị trạm (STA) gửi khung dữ liệu đa người dùng đường lên, thông tin mã, etc.

Thông tin điều khiển nêu trên có thể được truyền trong phần hiệu quả cao (HE) (ví dụ, trường HE-SIG-A hoặc trường HE-SIG-B) của PPDU để phân phát khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910 hoặc trong trường điều khiển của khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910 (ví dụ, trường điều khiển khung của khung MAC).

PPDU để phân phát khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910 bắt đầu với phần theo kỹ thuật cũ (phần L) (ví dụ, L-STF, L-LTF, và trường L-SIG). Do đó, các thiết bị trạm (STA) theo kỹ thuật cũ có thể thiết lập NAV (Vector cấp phát mạng) của chúng bởi tham số bảo vệ L-SIG thông qua trường L-SIG. Ví dụ, trong trường L-SIG, các thiết bị trạm (STA) theo kỹ thuật cũ có thể tính toán chu kỳ để thiết lập NAV (sau đây, ‘chu kỳ bảo vệ L-SIG’) dựa trên độ dài dữ liệu và tốc độ dữ liệu. Các thiết bị trạm (STA) theo kỹ thuật cũ có thể xác định rằng không có dữ liệu cần được truyền tới chúng trong chu kỳ bảo vệ L-SIG được tính toán.

Ví dụ, chu kỳ bảo vệ L-SIG có thể được xác định như là tổng của giá trị của trường khoảng thời gian MAC của khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910 và phần còn lại sau trường L-SIG của PPDU mà phân phát khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910. Do đó, chu kỳ bảo vệ L-SIG có thể được thiết lập là chu kỳ thời gian cho đến khi việc truyền của khung ACK 2930 (hoặc khung BA) được truyền tới mỗi thiết bị trạm (STA), phụ thuộc vào giá trị khoảng thời gian MAC của khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910.

Sau đây, phương pháp cấp phát tài nguyên tới mỗi thiết bị trạm (STA)

dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên sẽ được mô tả chi tiết hơn. Trường chứa thông tin điều khiển sẽ được mô tả riêng biệt nhằm thuận tiện cho phân giải thích, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở điều này.

Trường thứ nhất có thể chỉ báo việc truyền OFDMA đa người dùng đường lên và việc truyền MIMO đa người dùng đường lên theo các cách khác nhau. Ví dụ, '0' có thể chỉ báo việc truyền OFDMA đa người dùng đường lên, và '1' có thể chỉ báo việc truyền MIMO đa người dùng đường lên. Trường thứ nhất có thể có kích cỡ 1 bit.

Trường thứ hai (ví dụ, trường ID/ địa chỉ thiết bị trạm (STA)) chỉ báo các ID hoặc các địa chỉ của các STA mà sẽ tham gia vào việc truyền đa người dùng đường lên. Kích cỡ của trường thứ hai có thể thu được bằng cách nhân số lượng bit đối với chỉ báo ID thiết bị trạm (STA) với số lượng thiết bị trạm (STA) tham gia vào việc truyền đa người dùng đường lên. Ví dụ, nếu trường thứ hai có 12 bit, ID/địa chỉ của mỗi thiết bị trạm (STA) có thể được chỉ báo trong 4 bit.

Trường thứ ba (ví dụ, trường cấp phát tài nguyên) chỉ báo vùng tài nguyên được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên. Mỗi thiết bị trạm (STA) có thể được thông báo tuần tự về vùng tài nguyên được cấp phát tới nó theo thứ tự trong trường thứ hai.

Nếu trường thứ nhất có giá trị là 0, điều này chỉ báo thông tin tần số (ví dụ, chỉ số tần số, chỉ số sóng mang con, etc.) dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên theo thứ tự của các ID/địa chỉ thiết bị trạm (STA) trong trường thứ hai, và nếu trường thứ nhất có giá trị là 1, điều này chỉ báo thông tin MIMO (ví dụ, chỉ số dòng, v.v.) dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên theo thứ tự của các ID/địa chỉ thiết bị trạm (STA) trong trường thứ hai.

Trong trường hợp này, một thiết bị trạm (STA) có thể được thông báo về nhiều chỉ số (tức là, các chỉ số tần số/sóng mang con hoặc các chỉ số dòng). Do đó, trường thứ ba có thể được cấu hình bằng cách nhân số lượng bit (hoặc mà có thể được cấu hình trong khuôn dạng sơ đồ bit) với số lượng thiết bị trạm (STA) mà tham gia trong việc truyền đa người dùng đường lên.

Ví dụ, được giả thiết rằng trường thứ hai được thiết lập theo thứ tự của STA 1, STA 2, ..., và trường thứ ba được thiết lập theo thứ tự của 2, 2,

Trong trường hợp này, nếu trường thứ nhất là 0, các tài nguyên tần số có thể được cấp phát tới STA 1 và STA2, một cách tuần tự theo thứ tự của vùng tần số cao hơn (hoặc vùng tần số thấp hơn). Theo ví dụ của sáng chế, khi 20 MHz OFDMA được hỗ trợ trong băng 80 MHz, STA 1 có thể sử dụng băng 40 MHz cao hơn (hoặc thấp hơn) và STA 2 có thể sử dụng băng 40 MHz tiếp theo.

Mặt khác, nếu trường thứ nhất là 1, các dòng có thể được cấp phát tới STA 1 và STA 2, một cách tuần tự theo thứ tự của các dòng bậc cao hơn (hoặc bậc thấp hơn). Trong trường hợp này, phương pháp tạo chùm đối với mỗi dòng có thể được quy định, hoặc trường thứ ba hoặc trường thứ tư có thể chứa thông tin cụ thể hơn về phương pháp tạo chùm đối với mỗi dòng.

Mỗi thiết bị trạm (STA) gửi khung dữ liệu đa người dùng đường lên 2921, 2922, và 2923 tới thiết bị điểm truy nhập (AP) dựa trên khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910. Tức là, mỗi thiết bị trạm (STA) có thể gửi khung dữ liệu đa người dùng đường lên 2921, 2922, và 2923 tới thiết bị điểm truy nhập (AP) sau khi thu khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910 từ thiết bị điểm truy nhập (AP).

Mỗi thiết bị trạm (STA) có thể xác định các tài nguyên tần số cụ thể cho việc truyền OFDMA đa người dùng đường lên hoặc các dòng không gian cho việc truyền MIMO đa người dùng đường lên, dựa trên thông tin cấp phát tài nguyên trong khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910.

Cụ thể, đối với việc truyền OFDMA đa người dùng đường lên, mỗi thiết bị trạm (STA) có thể gửi khung dữ liệu đường lên trên cùng tài nguyên thời gian thông qua tài nguyên tần số khác nhau.

Ở đây, mỗi STA 1 đến STA 3 có thể được cấp phát các tài nguyên tần số khác nhau cho việc truyền khung dữ liệu đường lên, dựa trên thông tin ID/địa chỉ thiết bị trạm (STA) và thông tin cấp phát tài nguyên được chứa trong khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910. Ví dụ, thông tin ID/địa chỉ thiết bị

trạm (STA) có thể chỉ báo tuần tự STA 1 đến STA 3, và thông tin cấp phát tài nguyên có thể chỉ báo tuần tự tài nguyên tần số 1, tài nguyên tần số 2, và tài nguyên tần số 3. Trong trường hợp này, STA 1 đến STA 3 được chỉ báo tuần tự dựa trên thông tin ID/địa chỉ thiết bị trạm (STA) có thể được cấp phát tài nguyên tần số 1, tài nguyên tần số 2, và tài nguyên tần số 3, mà được chỉ báo tuần tự dựa trên thông tin cấp phát tài nguyên. Tức là, STA 1, STA 2, và STA 3 có thể gửi khung dữ liệu đường lên 2921, 2922, và 2923 tới thiết bị điểm truy nhập (AP) thông qua tài nguyên tần số 1, tài nguyên tần số 2, và tài nguyên tần số 3, một cách tương ứng.

Đối với việc truyền MIMO đa người dùng đường lên, mỗi thiết bị trạm (STA) có thể gửi khung dữ liệu đường lên trên cùng tài nguyên thời gian thông qua ít nhất một dòng khác trong số nhiều dòng không gian.

Ở đây, mỗi STA 1 đến STA 3 có thể được cấp phát các dòng không gian cho việc truyền khung dữ liệu đường lên, dựa trên thông tin ID/địa chỉ thiết bị trạm (STA) và thông tin cấp phát tài nguyên được chứa trong khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910. Ví dụ, thông tin ID/địa chỉ thiết bị trạm (STA) có thể chỉ báo tuần tự STA 1 đến STA 3, và thông tin cấp phát tài nguyên có thể chỉ báo tuần tự dòng không gian 1, dòng không gian 2, và dòng không gian 3. Trong trường hợp này, STA 1 đến STA 3 được chỉ báo tuần tự dựa trên thông tin ID/địa chỉ thiết bị trạm (STA) có thể được cấp phát dòng không gian 1, dòng không gian 2, và dòng không gian 3, mà được chỉ báo tuần tự dựa trên thông tin cấp phát tài nguyên. Tức là, STA 1, STA 2, và STA 3 có thể gửi khung dữ liệu đường lên 2921, 2922, và 2923 tới thiết bị điểm truy nhập (AP) thông qua dòng không gian 1, dòng không gian 2, và dòng không gian 3, một cách tương ứng.

PPDU để phân phát khung dữ liệu đường lên 2921, 2922, và 2923 có thể có cấu trúc mới, ngay cả không có phần theo kỹ thuật cũ (phần L).

Đối với việc truyền MIMO đa người dùng đường lên hoặc đối với việc truyền OFDMA đa người dùng đường lên trong băng con dưới 20 MHz, phần theo kỹ thuật cũ (phần L) của PPDU để phân phát khung dữ liệu đường lên 2921,

2922, và 2923 có thể được truyền trên SFN (tức là, tất cả STA gửi phần theo kỹ thuật cũ (phần L) có cùng cấu trúc và nội dung). Ngược lại, đối với việc truyền OFDMA đa người dùng đường lên trong băng con phía trên 20 MHz, phần theo kỹ thuật cũ (phần L) của PPDU để phân phát khung dữ liệu đường lên 2921, 2922, và 2923 có thể được truyền mỗi 20 MHz.

Miễn là thông tin trong khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910 đủ để xây dựng khung dữ liệu đường lên, trường HE-SIG (tức là, phần mà thông tin điều khiển đối với phương pháp cấu hình khung dữ liệu được truyền) trong PPDU mà phân phát khung dữ liệu đường lên 2921, 2922, và 2923 có thể không được yêu cầu. Ví dụ, trường HE-SIG-A và/hoặc trường HE-SIG-B có thể không được truyền. Ngoài ra, trường HE-SIG-A và trường HE-SIG C có thể được truyền, nhưng trường HE-SIG-B có thể không được truyền.

Thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể gửi khung ACK 2930 (hoặc khung BA) để phản hồi lại khung dữ liệu đường lên 2921, 2922, và 2923 thu được từ mỗi thiết bị trạm (STA). Ở đây, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể thu khung dữ liệu đường lên 2921, 2922, và 2923 từ mỗi thiết bị trạm (STA) và sau đó, sau khoảng trống liên khung ngắn (SIFS), truyền khung ACK 2930 tới mỗi thiết bị trạm (STA).

Nhờ sử dụng cấu trúc khung ACK hiện tại, trường RA có kích cỡ là 6 octet có thể bao gồm AID (hoặc một phần AID) của các STA mà tham gia trong việc truyền đa người dùng đường lên.

Ngoài ra, khung ACK với cấu trúc mới có thể được cấu hình cho việc truyền đơn người dùng đường xuống hoặc việc truyền đa người dùng đường xuống.

Thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể gửi khung ACK 2930 tới STA chỉ khi khung dữ liệu đa người dùng đường lên được thu thành công bởi thiết bị trạm (STA) tương ứng. Thông qua khung ACK 2930, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể thông báo rằng việc thu là thành công hay không bởi ACK hoặc NACK. Nếu khung ACK 2930 chứa thông tin NACK, cũng có thể bao gồm lý

do đối với NACK hoặc thông tin (ví dụ, thông tin lập lịch đa người dùng đường lên, etc.) đối với thủ tục tiếp theo.

Ngoài ra, PPDU để phân phát khung ACK 2930 có thể được cấu hình để có cấu trúc mới mà không có phần theo kỹ thuật cũ (phần L).

Khung ACK 2930 có thể chứa thông tin địa chỉ hoặc ID thiết bị trạm (STA), nhưng thông tin địa chỉ hoặc ID thiết bị trạm (STA) có thể được bỏ qua nếu thứ tự của các STA được thể hiện trong khung kích hoạt đa người dùng đường lên 2910 cũng áp dụng tới khung ACK 2930.

Ngoài ra, TXOP (tức là, chu kỳ bảo vệ L-SIG) của khung ACK 2930 có thể được mở rộng, và khung để lập lịch đa người dùng đường lên tiếp theo hoặc khung điều khiển chứa thông tin điều chỉnh cho lần truyền đa người dùng đường lên tiếp theo có thể được chứa trong TXOP.

Trong khi đó, xử lý điều chỉnh có thể được bổ sung để đồng bộ các STA dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên.

Các FIG.30 đến FIG.32 là các hình vẽ minh họa đơn vị cấp phát tài nguyên trong phương pháp truyền đa người dùng OFDMA theo phương án của sáng chế.

Khi phương pháp truyền OFDMA đường lên/đường xuống được sử dụng, các đơn vị tài nguyên các thể được xác định theo đơn vị của n tông (tone) (hoặc các sóng mang con) trong băng thông PPDU.

Đơn vị tài nguyên liên quan đến đơn vị cấp phát của tài nguyên tần số cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống.

Một hoặc nhiều đơn vị tài nguyên có thể được cấp phát như là tài nguyên tần số DL/UL tới một thiết bị trạm (STA) và các đơn vị tài nguyên khác nhau có thể được cấp phát tới các thiết bị trạm (STA).

FIG.30 minh họa trường hợp trong đó băng thông PPDU là 20 MHz.

Bảy tông (tone) DC có thể được bố trí trong vùng tần số trung tâm của băng thông PPDU 20 MHz. Ngoài ra, sáu tông (tone) bảo vệ bên trái và năm tông (tone) bảo vệ bên phải có thể được bố trí trên cả hai phía của băng thông

PPDU 20 MHz, một cách tương ứng.

Theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên như trên FIG.30(a), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 26 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên như trên FIG.30(b), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 52 tone hoặc 26 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên như trên FIG.30(c), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 106 tone hoặc 26 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên như trên FIG.30(d), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 242 tông (tone).

Đơn vị tài nguyên bao gồm 26 tông (tone) có thể bao gồm hai tông (tone) hoa tiêu, đơn vị tài nguyên bao gồm 52 tông (tone) có thể bao gồm bốn tông (tone) hoa tiêu, và đơn vị tài nguyên bao gồm 106 tông (tone) có thể bao gồm bốn tông (tone) hoa tiêu.

Trong trường hợp mà đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.30(a), tối đa 9 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 20 MHz. Ngoài ra, trong trường hợp mà đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.30(b), tối đa 5 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 20 MHz. Ngoài ra, trong trường hợp mà đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.30(c), tối đa 3 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 20 MHz. Ngoài ra, trong trường hợp mà đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.30(d), băng 20 MHz có thể được cấp phát tới một thiết bị trạm (STA).

Trên cơ sở của số lượng thiết bị trạm (STA) tham gia trong việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống và/hoặc lượng dữ liệu được truyền hoặc được thu bởi thiết bị trạm (STA) tương ứng, bất kỳ trong số các phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên các FIG.30(a) đến FIG.30(d) có thể được áp dụng hoặc kết hợp của các phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên trên các FIG.30(a) đến FIG.30(d) có thể được áp dụng.

FIG.31 minh họa trường hợp trong đó băng thông PPDU là 40 MHz.

Năm tông (tone) DC có thể được bố trí trong vùng tần số trung tâm của băng thông PPDU 40 MHz. Ngoài ra, 12 tông (tone) bảo vệ bên trái và 11 tông (tone) bảo vệ bên phải có thể được bố trí trên cả hai phía của băng thông PPDU 40 MHz, một cách tương ứng.

Theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.31(a), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 26 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.31(b), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 52 tông (tone) hoặc 26 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.31(c), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 106 tông (tone) hoặc 26 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.31(d), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 242 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.31(e), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 484 tông (tone).

Đơn vị tài nguyên bao gồm 26 tông (tone) có thể bao gồm hai tông (tone) hoa tiêu, đơn vị tài nguyên bao gồm 52 tông (tone) có thể bao gồm bốn tông (tone) hoa tiêu, đơn vị tài nguyên bao gồm 52 tông (tone) có thể bao gồm bốn tông (tone) hoa tiêu, đơn vị tài nguyên bao gồm 106 tông (tone) có thể bao gồm bốn tông (tone) hoa tiêu, đơn vị tài nguyên bao gồm 242 tông (tone) có thể bao gồm tám tông (tone) hoa tiêu, và đơn vị tài nguyên bao gồm 484 tông (tone) có thể bao gồm 16 tông (tone) hoa tiêu.

Khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.31(a), tối đa 18 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 40 MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.31(b), tối đa 10 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 40 MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.31(c), tối đa 6 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc

truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 40 MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.31(d), tối đa 2 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 40 MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.31(e), đơn vị tài nguyên tương ứng có thể được cấp phát tới một thiết bị trạm (STA) cho việc truyền đường lên/đường xuống đơn người dùng trong băng 40 MHz.

Trên cơ sở của số lượng thiết bị trạm (STA) mà tham gia trong việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống và/hoặc lượng dữ liệu được truyền hoặc được thu bởi thiết bị trạm (STA) tương ứng, bất kỳ trong số các phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên các FIG.31(a) đến FIG.31(e) có thể được áp dụng hoặc kết hợp của các phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên các các FIG.31(a) đến FIG.31(e) có thể được áp dụng.

FIG.32 minh họa trường hợp trong đó băng thông PPDU là 80 MHz.

Bảy tông (tone) DC có thể được bố trí trong vùng tần số trung tâm của băng thông PPDU 80 MHz. Tuy nhiên, trong trường hợp mà băng thông PPDU 80 MHz được cấp phát tới một thiết bị trạm (STA) (tức là, trong trường hợp mà đơn vị tài nguyên bao gồm 996 tông (tone) được cấp phát tới một thiết bị trạm (STA)), năm tông (tone) DC có thể được bố trí trong vùng tần số trung tâm. Ngoài ra, 12 tông (tone) bảo vệ bên trái và 11 tông (tone) bảo vệ bên phải có thể được bố trí trên cả hai phía của băng thông PPDU 80 MHz, một cách tương ứng.

Theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.32(a), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 26 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.32(b), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 52 tông (tone) hoặc 26 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.32(c), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 106 tông (tone) hoặc 26 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.32(d), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 242 tông (tone) hoặc 26. Ngoài ra, theo phương

pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.32(e), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 484 tông (tone) hoặc 26 tông (tone). Ngoài ra, theo phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên FIG.32(f), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 996 tông (tone).

Đơn vị tài nguyên bao gồm 26 tông (tone) có thể bao gồm hai tông (tone) hoa tiêu, đơn vị tài nguyên bao gồm 52 tông (tone) có thể bao gồm bốn tông (tone) hoa tiêu, đơn vị tài nguyên bao gồm 52 tông (tone) có thể bao gồm bốn tông (tone) hoa tiêu, đơn vị tài nguyên bao gồm 106 tông (tone) có thể bao gồm bốn tông (tone) hoa tiêu, đơn vị tài nguyên bao gồm 242 tông (tone) có thể bao gồm tám tông (tone) hoa tiêu, đơn vị tài nguyên bao gồm 484 tông (tone) có thể bao gồm 16 tông (tone) hoa tiêu, và đơn vị tài nguyên bao gồm 996 tones có thể bao gồm 16 tông (tone) hoa tiêu.

Khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.32(a), tối đa 37 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 80 MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.32(b), tối đa 21 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 80 MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.32(c), tối đa 13 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 80 MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.32(d), tối đa 5 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 80 MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.32(e), tối đa 3 thiết bị trạm (STA) có thể được hỗ trợ cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống trong băng 80 MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.32(f), đơn vị tài nguyên tương ứng có thể được cấp phát tới một thiết bị trạm (STA) cho việc truyền đường lên/đường xuống đơn người dùng trong băng 80 MHz.

Trên cơ sở của số lượng thiết bị trạm (STA) tham gia trong việc truyền

OFDMA đường lên/đường xuống và/hoặc lượng dữ liệu được truyền hoặc được thu bởi thiết bị trạm (STA) tương ứng, bất kỳ trong số các phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên được minh họa trên các FIG.32(a) đến FIG.32(f) có thể được áp dụng hoặc kết hợp của các phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên của FIG.32(a) đến FIG.32(f) có thể được áp dụng.

Ngoài ra, mặc dù không được thể hiện, phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên trong trường hợp mà băng thông PPDU là 160 MHz cũng có thể được đề xuất. Trong trường hợp này, băng thông PPDU 160 MHz có thể có cấu trúc trong đó băng thông PPDU 80 MHz nêu trên được lặp lại hai lần.

Trong số toàn bộ các đơn vị tài nguyên được xác định theo các phương pháp cấu hình đơn vị tài nguyên nêu trên, chỉ một vài đơn vị tài nguyên có thể được sử dụng cho việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống. Ví dụ, trong trường hợp mà các đơn vị tài nguyên được cấu hình như được minh họa trên FIG.30(a) trong 20 MHz, một đơn vị tài nguyên được cấp phát tới mỗi ít hơn 9 thiết bị trạm (STA) và các đơn vị tài nguyên khác có thể không được cấp phát tới STA bất kỳ.

Trong trường hợp của việc truyền OFDMA đường xuống, trường dữ liệu của PPDU được ghép kênh trong miền tần số bởi đơn vị tài nguyên được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) và được truyền.

Trong khi đó, trong trường hợp của việc truyền OFDMA đường lên, mỗi thiết bị trạm (STA) có thể cấu hình trường dữ liệu của PPDU bởi đơn vị tài nguyên được cấp phát tới đó và một cách đồng thời truyền PPDU tới thiết bị điểm truy nhập (AP). Theo cách này, do mỗi thiết bị trạm (STA) một cách đồng thời truyền PPDU, thiết bị điểm truy nhập (AP), bộ thu, có thể nhận biết rằng trường dữ liệu của PPDU được truyền từ mỗi thiết bị trạm (STA) được ghép kênh trong miền tần số và được truyền.

Ngoài ra, trong trường hợp mà cả việc truyền OFDMA đường lên/đường xuống và việc truyền MU-MIMO đường lên/đường xuống được hỗ trợ, một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm các dòng trong miền không gian.

Ngoài ra, một hoặc nhiều dòng có thể được cấp phát như là tài nguyên không gian DL/UL tới một thiết bị trạm (STA), và do đó, các dòng khác nhau có thể được cấp phát tới các thiết bị trạm (STA).

Ví dụ, đơn vị tài nguyên bao gồm 106 tông (tone) trên FIG.30(c) bao gồm các dòng trong miền không gian để hỗ trợ cả DL/UL OFDMA và DL/UL MU-MIMO.

Tóm lại, hệ thống WLAN IEEE 802.11ax đã được mô tả. Sau đây, phương pháp truyền dữ liệu đa người dùng DL/UL theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Việc truyền đa người dùng đường xuống của thông tin chỉ báo ACK

Trong trường hợp mà thiết bị điểm truy nhập (AP) truyền khung đa người dùng đường xuống (tức là, trong trường hợp mà thiết bị điểm truy nhập (AP) truyền đa người dùng đường xuống khung MAC tới các STA), mỗi thiết bị trạm (STA) có thể truyền khung ACK/BA tới thiết bị điểm truy nhập (AP) để phản hồi lại khung đa người dùng đường xuống thu được. Ở đây, các thiết bị trạm (STA) có thể truyền đơn người dùng đường lên hoặc truyền đa người dùng đường lên khung ACK/BA. Trong trường hợp mà mỗi thiết bị trạm (STA) truyền đa người dùng đường xuống khung ACK/BA, thông tin chỉ báo ACK dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK/BA có thể được yêu cầu. Ở đây, thông tin chỉ báo ACK có thể chỉ báo thông tin dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK/BA, phản hồi đối với dữ liệu được truyền thông qua trường dữ liệu đa người dùng đường xuống. Sau đây, nhằm mục đích mô tả, khung ACK và khung BA sẽ được gọi chung là “khung ACK”.

Thông tin chỉ báo ACK theo phương án của sáng chế có thể bao gồm các loại thông tin khác nhau như thông tin cấp phát tài nguyên, thông tin băng thông, thông tin kênh, thông tin MCS, thông tin độ dài PPDU tối đa, và loại tương tự.

- Thông tin cấp phát tài nguyên

: Là thông tin liên quan đến tài nguyên đa người dùng đường lên (tài

nguyên tần số và/hoặc tài nguyên không gian) được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) để truyền đa người dùng đường lên khung ACK. Trong trường hợp mà ACK được ghép kênh tần số và được truyền đa người dùng đường lên, thông tin cấp phát tài nguyên có thể bao gồm thông tin liên quan đến tài nguyên tần số được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) để truyền khung ACK. Ở đây, thông tin cấp phát tài nguyên có thể bao gồm thông tin tài nguyên tần số được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) trên cơ sở của phân hoạch tông (tone) (có thể viện dẫn tới các FIG.30 đến FIG.32) tương ứng với băng thông của PPDU đa người dùng đường lên mang khung ACK.

Theo phương án của sáng chế, thông tin cấp phát tài nguyên có thể thông báo cho mỗi thiết bị trạm (STA) về trong các đơn vị tài nguyên trong băng tần số tùy ý nào thì khung ACK cần được truyền đa người dùng đường lên. Ví dụ, thông tin cấp phát tài nguyên có thể thông báo cho STA 1 rằng STA 1 sẽ truyền khung ACK nhờ sử dụng đơn vị tài nguyên 52-tông (tone) thứ nhất của băng thông 20 MHz.

Theo phương án khác của sáng chế, trong trường hợp mà phương pháp cấp phát tài nguyên được thông báo như bảng tương tự Bảng 13, thông tin cấp phát tài nguyên có thể cấp giá trị chỉ số tương ứng với tài nguyên được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA).

[Bảng 13]

Chỉ số	Phương pháp cấp phát tài nguyên
0	Đơn vị tài nguyên 26-tông (tone) thứ nhất (Đơn vị tài nguyên thứ nhất của cấu trúc 26x9)
1	Đơn vị tài nguyên 26-tông (tone) thứ hai (Đơn vị tài nguyên thứ hai của cấu trúc 26x9)
...	...
9	Đơn vị tài nguyên 52-tông (tone) thứ nhất (Đơn vị tài nguyên thứ nhất của cấu trúc 52x4+26x1)

...	...
-----	-----

Tuy nhiên, việc tạo bảng của tất cả phương pháp cấp phát tài nguyên bởi các băng thông (20MHz/40MHz/80MHz) có thể gây ra vấn đề rằng phần mào đầu bị tăng quá mức. Do đó, để làm giảm phần mào đầu, phương pháp cấp phát tài nguyên của băng thông 20 MHz có thể được tạo thành như là bảng và thông tin cấp phát tài nguyên có thể cấp giá trị chỉ số tương ứng với tài nguyên được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA). Trong trường hợp này, thông tin kênh hoặc băng thông có thể được cấp bổ sung cùng với thông tin cấp phát tài nguyên. Ví dụ, trong trường hợp mà đơn vị tài nguyên 484-tông (tone) được cấp phát tới một thiết bị trạm (STA), thông tin cấp phát tài nguyên liên quan đến thiết bị trạm (STA) tương ứng có thể chỉ báo đơn vị tài nguyên 242-tông (tone) như là giá trị bắt đầu chỉ số và thông tin băng thông có thể chỉ báo 40 MHz.

Ngoài ra, thông tin cấp phát tài nguyên có thể bao gồm thông tin liên quan đến tài nguyên không gian được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) để truyền khung ACK.

Khuôn dạng của thông tin cấp phát tài nguyên dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK có thể là giống hoặc khác với khuôn dạng của thông tin cấp phát tài nguyên đối với việc truyền đa người dùng đường xuống của khung đa người dùng đường xuống tổng trường HE-SIG B.

- Thông tin băng thông

: Là thông tin liên quan đến băng thông (20MHz/40MHz/80MHz/160MHz) của PPDU đa người dùng đường lên mang khung ACK cần được truyền đa người dùng đường lên.

- Thông tin kênh

: Là thông tin chỉ báo rằng kênh 20 MHz nào đã được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) trong trường hợp mà băng thông của tài nguyên tần số được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) vượt quá 20 MHz. Ví dụ, trong trường hợp mà thông tin kênh là "00", thông tin kênh có thể chỉ báo rằng kênh 20 MHz thứ nhất đã được cấp phát, và trong trường hợp mà thông tin kênh là "01", thông tin

kênh có thể chỉ báo rằng kênh 20 MHz thứ hai đã được cấp phát.

Thông tin băng thông và thông tin kênh có thể được cấp một cách đồng thời dưới các dạng khác nhau.

Theo phương án của sáng chế, thông tin băng thông và thông tin kênh có thể được cấp dưới dạng sơ đồ bit. Ví dụ, trong trường hợp mà thông tin băng thông và thông tin kênh liên quan đến STA 1 là “1100”, có nghĩa rằng các tài nguyên tần số của các kênh 20 MHz thứ nhất và thứ hai trong số 80 MHz ($20\text{MHz} \times 4 \text{ bit}$) đã được cấp phát tới STA 1. Tức là, số bit (n) được chứa trong sơ đồ bit có thể chỉ báo thông tin băng thông ($20 \text{ MHz} \times n$) và vị trí của bit có giá trị bit 1 có thể chỉ báo thông tin kênh.

Theo phương án khác, thông tin băng thông và thông tin kênh có thể được cấp dưới dạng bảng. Trong trường hợp này, 3 bit có thể được yêu cầu đối với chỉ báo thông tin băng thông và thông tin kênh. Ví dụ, khi thông tin băng thông và thông tin kênh là “000”~”011”, có thể chỉ báo rằng kênh 20 MHz thứ nhất~kênh 20 MHz thứ tư đã được cấp phát, một cách tương ứng, và “100” có thể chỉ báo rằng “kênh 40 MHz thứ nhất” đã được cấp phát, “101” có thể chỉ báo rằng “kênh 40 MHz thứ hai” đã được cấp phát, và “111” có thể chỉ báo rằng “kênh 80 MHz” đã được cấp phát.

Các phương án nêu trên chỉ là các ví dụ và thông tin băng thông và thông tin kênh có thể được cấu hình như là các phương án khác nhau.

- Thông tin MCS

: là thông tin liên quan đến mức MCS được áp dụng tới khung ACK cần được truyền đa người dùng đường lên.

Thông tin MCS có thể có kích cỡ bit là 4 đến 5 bit và chỉ báo một cách trực tiếp mức MCS được áp dụng tới khung ACK. Trong trường hợp này, thông tin MCS có thể chỉ báo mọi mức MCS được định nghĩa trong hệ thống.

Hoặc, khi được giả thiết rằng mức MCS thấp hơn được áp dụng tới khung ACK được truyền đa người dùng đường lên cho việc truyền dẫn bền vững, thông tin MCS có thể chỉ báo giá trị chênh lệch liên quan đến mức MCS được

áp dụng tới khung ACK và mức MCS được áp dụng tới khung đa người dùng đường xuống. Ví dụ,

*Khi thông tin MCS là “00”, có thể chỉ báo rằng mức MCS tương tự như của khung đa người dùng đường xuống được áp dụng tới khung ACK,

*Khi thông tin MCS là “01”, có thể chỉ báo rằng mức MCS thấp hơn một bước so với áp dụng tới khung đa người dùng đường xuống sẽ được áp dụng tới khung ACK,

*Khi thông tin MCS là “10”, có thể chỉ báo rằng mức MCS thấp hơn hai bước so với áp dụng tới khung đa người dùng đường xuống sẽ được áp dụng tới khung ACK, và

*Khi thông tin MCS là “11”, có thể chỉ báo rằng mức MCS thấp hơn ba bước so với áp dụng tới khung đa người dùng đường xuống sẽ được áp dụng tới khung ACK.

Ở đây, mức MCS thấp hơn/cao hơn có thể liên quan đến mức MCS chỉ báo phương pháp điều chế trong đó số bit dữ liệu trên ký tự là lớn hơn/nhỏ hơn, hoặc có thể liên quan đến mức MCS chỉ báo tốc độ mã thấp hơn/cao hơn trong trường hợp mà phương pháp điều chế là giống nhau. Mức MCS thấp hơn là ưu việt hơn cho việc truyền dẫn bền vững.

Hoặc, thông tin MCS có thể chỉ báo một cách chọn lọc chỉ mức MCS thấp cho việc truyền dẫn bền vững, mà không quan tâm đến mức MCS được áp dụng tới khung đa người dùng đường xuống. Ví dụ,

*Khi thông tin MCS là “00”, có thể chỉ báo mức MCS 0 (ví dụ, điều chế BPSK và mã hóa tốc độ mã 1/2),

*Khi thông tin MCS là “01”, có thể chỉ báo mức MCS 1 (ví dụ, điều chế QPSK và mã hóa tốc độ mã 1/2),

*Khi thông tin MCS là “10”, có thể chỉ báo mức MCS 2 (ví dụ, điều chế QPSK và mã hóa tốc độ mã 3/4), và

*Khi thông tin MCS là “11”, có thể chỉ báo mức MCS 3 (ví dụ, điều chế 16QAM và mã hóa tốc độ mã 1/2).

- Thông tin độ dài tối đa của PPDU (hoặc thông tin độ dài tối đa của khung ACK)

: Là thông tin độ dài tối đa của PPDU đa người dùng đường lên mang khung ACK. Hoặc, là thông tin độ dài của khung ACK có độ dài lớn nhất trong số các khung ACK được mang bởi PPDU đa người dùng đường lên.

Các khung ACK được truyền bởi mỗi thiết bị trạm (STA) có thể có các độ dài khác nhau theo các tài nguyên tần số đa người dùng đường lên được sử dụng cho việc truyền đa người dùng đường lên và các mức MCS được áp dụng, nhưng để ngăn ngừa nhiễu, tất cả khung ACK có thể được tạo đệm để có cùng độ dài và được truyền. Do đó, trong trường hợp mà mỗi thiết bị trạm (STA) tạo đệm PPDU đa người dùng đường lên (và/hoặc khung ACK) để được truyền bởi mỗi thiết bị trạm (STA) sao cho độ dài của nó là bằng độ dài tối đa của PPDU đa người dùng đường lên (và/hoặc thông tin độ dài tối đa của khung ACK), mỗi thiết bị trạm (STA) có thể yêu cầu thông tin độ dài tối đa của PPDU đa người dùng đường lên (và/hoặc thông tin độ dài tối đa của khung ACK). Độ dài tối đa của PPDU đa người dùng đường lên có thể được biểu diễn bởi đơn vị micro giây (us) hoặc đơn vị số ký tự.

Trong trường hợp mà độ dài tối đa của PPDU đa người dùng đường lên được biểu diễn bởi đơn vị số ký tự, phần mào đầu báo hiệu liên quan đến số ký tự có thể được làm giảm bằng cách tính toán số ký tự không bao gồm 40 us của phần đoạn đầu vật lý luôn được bao gồm.

Ví dụ, độ dài của PPDU đa người dùng đường lên, mà điều chế BPSK và mức MCS có tốc độ mã 1/2 được áp dụng, và được truyền nhờ sử dụng đơn vị tài nguyên 26-tông (tone), là khoảng 400 us, và ở đây, khi số ký tự được tính toán không bao gồm phần đoạn đầu vật lý, số ký tự này là khoảng 26 ký tự. Khi độ dài tối đa của PPDU đa người dùng đường lên được xem xét, kích cỡ bit của thông tin độ dài tối đa của PPDU đa người dùng đường lên có thể là 5 bit (00000: 1 ký tự~11111: 32 ký tự)

- Phần khác

Ngoài thông tin nêu trên, các loại thông tin khởi tạo khác nhau dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK như thông tin báo cáo trạng thái đệm, thông tin báo cáo trạng thái kênh, thông tin khởi tạo dùng cho truy nhập ngẫu nhiên của các STA, thông tin độ dài tiền tố vòng (CP), STBC có được sử dụng hay không, phương pháp mã hóa, và loại tương tự, có thể được bao gồm.

Các mục thông tin này có thể được báo hiệu theo cách được thiết lập trước theo phương án của sáng chế hoặc có thể được báo hiệu theo cách tương tự như phương pháp báo hiệu của khung đa người dùng đường xuống. Ngoài ra, thông tin nêu trên có thể được bao gồm một cách chọn lọc trong thông tin chỉ báo ACK và, ngoài các thông tin nêu trên, thông tin bổ sung có thể được chứa trong thông tin chỉ báo ACK.

Sau đây, phương pháp truyền thông tin chỉ báo ACK nêu trên sẽ được mô tả có viện dẫn tới các FIG.33 và FIG.34.

Phương pháp truyền thông tin chỉ báo ACK có thể được phân loại thành hai loại như sau.

1. thông tin chỉ báo ACK được chứa trong phần đoạn đầu vật lý và được truyền
2. thông tin chỉ báo ACK được chứa trong trường dữ liệu và được truyền

Phương án trong đó thông tin chỉ báo ACK được chứa trong phần đoạn đầu vật lý và được truyền sẽ được mô tả có viện dẫn tới FIG.33 và phương án trong đó thông tin chỉ báo ACK được chứa trong trường dữ liệu và được truyền sẽ được mô tả có viện dẫn tới các FIG.34 đến FIG.36.

FIG.33 là sơ đồ minh họa phương án của PPDU đa người dùng đường xuống 20 MHz trong đó thông tin chỉ báo ACK được chứa trong phần đoạn đầu vật lý.

Viện dẫn tới FIG.33, PPDU đa người dùng đường xuống 20 MHz có thể bao gồm phần đoạn đầu vật lý và trường dữ liệu nằm phía sau phần đoạn đầu

vật lý. Một cách chi tiết, PPDU đa người dùng đường xuống 20 MHz có thể được cấu hình theo thứ tự của L-STF → L-LTF → trường L-SIG → trường RL-SIG (Repeated L-SIG) → trường HE-SIG A → trường HE-SIG B → HE-STF → HE-LTF → trường HE-SIG C. Thứ tự của các trường có thể được thay đổi theo phương án của sáng chế, trường cụ thể có thể được bổ sung, và một vài trường có thể không được bao gồm.

Thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong trường HE-SIG B hoặc trường HE-SIG C của phân đoạn đầu vật lý.

1. Khi được chứa trong trường HE-SIG B

Thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong trường HE-SIG B của phân đoạn đầu vật lý và được truyền đa người dùng đường xuống. Ở đây, trường HE-SIG B có thể bao gồm “thông tin chung (hoặc trường chung)” được yêu cầu chung bởi các thiết bị trạm (STA) thu của PPDU đa người dùng đường xuống (PPDU được truyền đa người dùng đường xuống) và “thông tin cụ thể người dùng (hoặc trường cụ thể người dùng)” được yêu cầu một cách riêng biệt đối với các thiết bị trạm (STA) thu.

Theo phương án của sáng chế, thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong thông tin chung hoặc thông tin cụ thể người dùng của trường HE-SIG B. Ví dụ, trong trường hợp mà thông tin chỉ báo ACK bao gồm thông tin chỉ dẫn liên quan đến toàn bộ các thiết bị trạm (STA) thu, thông tin chỉ báo ACK tương ứng có thể được chứa trong thông tin chung của trường HE-SIG B. Hoặc, trong trường hợp mà thông tin chỉ báo ACK bao gồm thông tin chỉ báo đối với mỗi STA thu, thông tin chỉ báo ACK tương ứng có thể được chứa trong thông tin cụ thể người dùng của trường HE-SIG B.

Theo phương án khác của sáng chế, thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong thông tin chung và thông tin cụ thể người dùng của trường HE-SIG B. Một cách chi tiết, thông tin chỉ báo con ACK liên quan đến toàn bộ các thiết bị trạm (STA) thu được chứa trong thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong thông tin chung và thông tin chỉ báo con ACK của mỗi thiết bị trạm

(STA) thu được chứa trong thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong thông tin cụ thể người dùng.

Ví dụ, thông tin cấp phát tài nguyên đa người dùng đường lên (tức là, thông tin chỉ báo con) của toàn bộ các thiết bị trạm (STA) thu để truyền khung ACK có thể được chứa trong thông tin chung. Hoặc, thông tin cấp phát tài nguyên đa người dùng đường lên (hoặc thông tin chỉ báo con) đối với mỗi thiết bị trạm (STA) để truyền khung ACK có thể được chứa trong thông tin cụ thể người dùng. Hoặc, thông tin liên quan đến mức MCS được áp dụng tới khung ACK bởi các thiết bị trạm (STA) thu có thể được chứa trong thông tin cụ thể người dùng. Hoặc, khi các mức MCS được áp dụng tới các thiết bị trạm (STA) thu là giống nhau, thông tin liên quan đến mức MCS tương ứng có thể được chứa trong thông tin chung. Hoặc, khi được giả thiết rằng các khung ACK một cách tương ứng được truyền từ các thiết bị trạm (STA) thu được đệm để có cùng độ dài, thông tin độ dài tối đa (tức là, thông tin chỉ báo con) của khung ACK có thể được chứa trong thông tin chung.

Ngoài ra, thông tin chỉ báo con được chứa trong thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong thông tin chung hoặc thông tin cụ thể người dùng theo cách đặc tính, mà không bị giới hạn ở phương án nêu trên.

2. Khi được chứa trong HE-SIG C

Thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong trường HE-SIG C của phần đoạn đầu vật lý và được truyền đa người dùng đường xuống.

Như được đề cập nêu trên, trong trường hợp của PPDU đa người dùng đường xuống 20 MHz, 64 FFT được sử dụng cho đến trường HE-SIG B, và 256 (4*64) FFT có thể được sử dụng từ HE-STF. Trong trường hợp này, mỗi thiết bị trạm (STA) có thể thu được thông tin liên quan đến tài nguyên đa người dùng đường xuống được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) nhờ sử dụng thông tin cấp phát tài nguyên đa người dùng đường xuống được chứa trong trường HE-SIG B. Do trường HE-SIG C được bố trí phía sau HE-SIF, nó có thể được truyền nhờ sử dụng tài nguyên được cấp phát riêng biệt tới mỗi thiết bị trạm

(STA), và do đó, trường HE-SIG C có thể được sử dụng để truyền thông tin cụ thể đối với mỗi thiết bị trạm (STA). Do đó, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền đa người dùng đường xuống thông tin chỉ báo ACK để truyền khung ACK của mỗi thiết bị trạm (STA) trong trường HE-SIG C.

Theo cách này, thông tin chỉ báo ACK được chứa trong phần đoạn đầu vật lý có thể được truyền đa người dùng đường xuống tới mỗi thiết bị trạm (STA) thông qua PPDU đa người dùng đường xuống, và mỗi thiết bị trạm (STA) có thể truyền đa người dùng đường lên khung ACK nhờ sử dụng tài nguyên đa người dùng đường lên được cấp phát tới đó theo thông tin chỉ báo ACK thu được.

FIG.34 là sơ đồ minh họa phương án của PPDU đa người dùng đường xuống 20 MHz trong đó thông tin chỉ báo ACK được chứa trong trường dữ liệu. Các trường được minh họa trên FIG.34 là tương tự như các trường được mô tả có viện dẫn tới các FIG.6, FIG.7 và FIG.17, và do đó, các phần mô tả lặp lại của nó được bỏ qua.

Thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong trường dữ liệu trong các phương án khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp mà trường dữ liệu bao gồm A-MPDU, thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong tiêu đề MAC của ít nhất một MPDU được chứa trong A-MPDU. Hoặc, thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong phần chính khung MAC của ít nhất một MPDU được chứa trong A-MPDU. Sau đây, phương án trong đó thông tin chỉ báo ACK được bao gồm trong tiêu đề MAC sẽ được mô tả.

Theo phương án của sáng chế, thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong trường điều khiển khung được chứa trong tiêu đề MAC. Theo kỹ thuật liên quan, phương án tùy chọn trong đó các giá trị bit của trường tới DS (To DS) và trường từ DS (From DS) được chứa trong trường điều khiển khung là 1 được sử dụng để chỉ báo BSS dạng lưới. Tuy nhiên, theo sáng chế, phương án tùy chọn này có thể được sử dụng như là phần chỉ báo mà chỉ báo rằng thông tin chỉ báo ACK có được chứa trong tiêu đề MAC hay không. Do đó, trong

trường hợp mà các giá trị của trường tới DS (To DS) và trường từ DS (From DS) được thiết lập là 1 (tức là, trong trường hợp chỉ báo rằng thông tin chỉ báo ACK được bao gồm), trường địa chỉ 4 (6 octet) có thể được sử dụng như là trường để truyền thông tin chỉ báo ACK.

Theo phương án khác, thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong trường điều khiển được chứa trong tiêu đề MAC. Một cách chi tiết, thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong trường điều khiển HT (4 octet) được chứa trong tiêu đề MAC của MPDU khuôn dạng HT. Hoặc, thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong trường điều khiển HE được chứa trong tiêu đề MAC của MPDU khuôn dạng hiệu quả cao được định nghĩa mới trong hệ thống 802.11ax.

Ở đây, trường điều khiển HE (4 octet) có thể là trường trong đó trường điều khiển HT được cấu hình mới để thích ứng với hệ thống 802.11 x. Hoặc, trường điều khiển HE (10 octet) có thể là trường được cấu hình mới bằng cách thêm trường địa chỉ 4 nêu trên (6 octet) và trường điều khiển HT (4 octet). Hoặc, trường điều khiển HE có thể là trường được cấu hình mới để có kích cỡ là 4 đến 6 octet để thay thế cho trường điều khiển HT bao gồm 4 octet trong khuôn dạng HT.

Như được mô tả nêu trên, thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong các trường khác nhau được chứa trong tiêu đề MAC theo các phương án khác nhau. Trong trường hợp này, tiêu đề MAC có thể bao gồm thêm phần chỉ báo mà chỉ báo rằng tiêu đề MAC này bao gồm thông tin chỉ báo ACK. Sau đây, các phương án khác nhau của phần chỉ báo sẽ được mô tả.

Phần chỉ báo mà chỉ báo rằng thông tin chỉ báo ACK được bao gồm

Khung con A-MPDU có thể bao gồm phần chỉ báo chỉ báo rằng tiêu đề MAC được chứa trong đó bao gồm thông tin chỉ báo ACK. Phần chỉ báo có thể được chứa trong khung con của A-MPDU theo các phương án khác nhau.

1) Phương án thứ nhất

Phần chỉ báo có thể được chứa trong phần tách MPDU tương ứng với tiêu đề MAC bao gồm thông tin chỉ báo ACK. Một cách chi tiết, trường phần

tách MPDU được chứa trong một khung con A-MPDU có thể bao gồm phần chỉ báo chỉ báo rằng tiêu đề MAC được chứa trong khung con A-MPDU bao gồm thông tin chỉ báo ACK. Ví dụ, bit cụ thể (1 bit) trong số các bit dành riêng (4 bit) được chứa trong trường phân tách MPDU có thể đóng vai trò là phần chỉ báo. Trong trường hợp mà giá trị bit cụ thể đóng vai trò là phần chỉ báo được thiết lập là giá trị được thiết lập trước (ví dụ, 1), có thể chỉ báo rằng tiêu đề MAC bao gồm phần chỉ báo bao gồm thông tin chỉ báo ACK.

Ngoài ra, phần chỉ báo được chứa trong trường phân tách MPDU có thể chỉ báo thêm rằng MPDU tương ứng với trường phân tách MPDU bao gồm trường điều khiển HE được định nghĩa mới trong hệ thống 802.11ax. Một cách chi tiết, trường phân tách MPDU được chứa trong một khung con A-MPDU có thể chỉ báo thêm rằng MPDU được chứa trong khung con A-MPDU bao gồm trường điều khiển HE. Ở đây, thông tin chỉ báo ACK có thể được chứa trong trường điều khiển HE. Trong trường hợp này, MPDU bao gồm trường điều khiển HE tương ứng có thể không tương ứng với khung đóng gói điều khiển HT.

2) Phương án thứ hai

Trong trường hợp mà loại hoặc loại con của MPDU bao gồm thông tin chỉ báo ACK được định nghĩa mới trong hệ thống 802.11ax, phần chỉ báo có thể được chứa trong trường điều khiển khung của tiêu đề MAC của MPDU, như là loại hoặc loại con được định nghĩa mới. Tức là, loại hoặc loại con của MPDU có thể chỉ báo, như là phần chỉ báo, rằng MPDU tương ứng là MPDU bao gồm thông tin chỉ báo ACK nằm trong tiêu đề MAC. Trong trường hợp này, loại hoặc loại con như là phần chỉ báo có thể được định nghĩa mới trong hệ thống 802.11ax.

3) Phương án thứ ba

Trong trường hợp mà MPDU bao gồm thông tin chỉ báo ACK tương ứng với khung khuôn dạng HT (ví dụ, khung đóng gói điều khiển HT) bao gồm trường điều khiển HT, bit cụ thể trong trường điều khiển HT có thể đóng vai trò là phần chỉ báo. Một cách chi tiết, bit cụ thể trong số các bit dành riêng được

chứa trong trường điều khiển HT có thể đóng vai trò là phần chỉ báo, và trong trường hợp mà bit cụ thể tương ứng được thiết lập bởi giá trị định trước, có thể chỉ báo rằng trường điều khiển HT tương ứng bao gồm thông tin chỉ báo ACK.

4) Phương án thứ tư

FIG.35 là hình vẽ minh họa trường điều khiển của khuôn dạng HT. Viện dẫn tới FIG.35, bit thứ nhất của trường điều khiển có thể đóng vai trò là phần chỉ báo chỉ báo rằng trường điều khiển tương ứng là trường điều khiển VHT của khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT). Ví dụ, trong trường hợp mà giá trị của bit thứ nhất của trường điều khiển được thiết lập là giá trị được thiết lập trước (ví dụ, 1), điều này có thể chỉ báo rằng trường điều khiển tương ứng là trường điều khiển VHT.

Tương tự, bit thứ hai (bit dành riêng) 3510 của trường điều khiển HT có thể bao gồm thông tin chỉ báo ACK, và có thể đóng vai trò là phần chỉ báo chỉ báo rằng trường điều khiển tương ứng là trường điều khiển HE của khuôn dạng được định nghĩa mới trong hệ thống 802.11ax. Ví dụ, trong trường hợp mà bit thứ nhất của trường điều khiển chỉ báo khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) và bit thứ hai 3510 chỉ báo việc bao gồm của thông tin chỉ báo ACK (hoặc khuôn dạng HE) (hoặc trong trường hợp mà bit thứ hai 3510 được thiết lập là giá trị được thiết lập trước (ví dụ, 1), có thể chỉ báo rằng trường tương ứng là trường điều khiển HE bao gồm thông tin chỉ báo ACK.

Trường điều khiển HE có thể được cấu hình mới nhờ sử dụng trường điều khiển HT, và chi tiết cấu trúc của trường điều khiển HE sẽ được mô tả có viện dẫn tới FIG.36.

5) Phương án thứ năm

Phần chỉ báo có thể được chứa trong trường cụ thể trong số các trường được chứa trong tiêu đề MAC. Một cách chi tiết, phần chỉ báo có thể được chứa trong trường cụ thể mà có thể được diễn dịch lại trong số các trường được chứa trong tiêu đề MAC.

Ví dụ, như được mô tả nêu trên có viện dẫn tới FIG.34, theo kỹ thuật

đã biết, phương án tùy chọn trong đó các giá trị bit của trường tới DS (To DS) và trường từ DS (From DS) được chứa trong trường điều khiển khung là 1 được sử dụng để chỉ báo BSS dạng lưới. Tuy nhiên, theo sáng chế, phương án tùy chọn này có thể được sử dụng như là phần chỉ báo chỉ báo rằng thông tin chỉ báo ACK có được chứa trong tiêu đề MAC hay không. Do đó, trong trường hợp mà các giá trị trường tới DS (To DS) và trường từ DS (From DS) được thiết lập là 1 (tức là, trong trường hợp chỉ báo rằng thông tin chỉ báo ACK được bao gồm), trường địa chỉ 4 (6 octet) có thể được sử dụng như là trường để truyền thông tin chỉ báo ACK. Trong trường hợp này, trường tới DS (To DS) và trường từ DS (From DS) có thể đóng vai trò là phần chỉ báo, và, thông qua trường tới DS (To DS) và trường từ DS (From DS), có thể được chỉ báo rằng tiêu đề MAC bao gồm các trường chứa thông tin chỉ báo ACK.

Hoặc, theo ví dụ khác, bit cụ thể (ví dụ, bit thứ 12 (B12) từ bit quan trọng nhất (MSB) của trường AID) được chứa trong trường địa chỉ cụ thể được chứa trong tiêu đề MAC có thể đóng vai trò là phần chỉ báo.

Ngoài ra, các phương án khác nhau của phần chỉ báo đã được mô tả. Phần chỉ báo có thể được chứa trong tiêu đề MAC theo các phương án khác nhau để chỉ báo rằng tiêu đề MAC tương ứng bao gồm thông tin chỉ báo ACK, mà không bị giới hạn ở phương án nêu trên.

Sau đây, cấu trúc của trường điều khiển HE được mô tả nêu trên liên quan đến phương án thứ tư sẽ được mô tả chi tiết.

FIG.36 là sơ đồ minh họa trường điều khiển HE theo phương án của sáng chế.

Các phần mô tả của một vài trường được chứa trong trường điều khiển HT (được mô tả nêu trên có viện dẫn tới FIG.8) cũng có thể được áp dụng theo cách tương tự tới một vài trường được chứa trong trường điều khiển HE trên FIG.36. Do đó, chỉ các phần khác biệt với trường điều khiển HT sẽ được mô tả. Các trường được minh họa trên FIG.36 có thể được thể hiện độc lập, có thể được bao gồm một cách chọn lọc trong trường điều khiển HE, và thứ tự của các

trường và các kích cỡ bit có thể được cải biến theo các phương án.

Viện dẫn tới FIG.36, không giống như khuôn dạng điều khiển HT, trường điều khiển HE có thể bao gồm phần chỉ báo và thông tin chỉ báo ACK. Ngoài ra, như được mô tả nêu trên, bit thứ nhất của trường điều khiển HE có thể chỉ báo rằng bit điều khiển tương ứng là nằm trong khuôn dạng thông lượng rất cao (VHT) và bit thứ hai có thể chỉ báo rằng bit điều khiển tương ứng là nằm trong khuôn dạng HE.

FIG.36(a) là hình vẽ minh họa trường điều khiển HE được truyền đa người dùng đường xuống.

Viện dẫn tới FIG.36(a), trường điều khiển HE có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin kênh ACK dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK, thông tin yêu cầu báo cáo trạng thái đệm (1 bit) 3630, và báo cáo trạng thái kênh (1 bit) (không được thể hiện). Ở đây, thông tin kênh ACK liên quan đến thông tin cấp phát tài nguyên là thông tin liên quan đến tài nguyên đa người dùng đường lên được cấp phát tới mỗi thiết bị trạm (STA) để truyền đa người dùng đường lên khung ACK, và các phần mô tả và phương án của thông tin cấp phát tài nguyên được mô tả nêu trên có thể được áp dụng theo cách tương tự. Ở đây, thông tin kênh ACK có thể bao gồm thông tin chỉ số bắt đầu kênh ACK (4 bit) 3610 và thông tin khoảng thời gian kênh ACK (4 bit) 3620 như là phương án khác của thông tin cấp phát tài nguyên nêu trên.

Khi được giả thiết rằng “một kênh ACK” là đơn vị cấp phát nhỏ nhất của tài nguyên đa người dùng đường lên đối với khung ACK, thông tin chỉ số bắt đầu 3610 của kênh ACK và thông tin khoảng thời gian 3620 của kênh ACK chỉ báo kích cỡ (hoặc số lượng) của kênh ACK có thể được yêu cầu. Trong trường hợp này, các kích cỡ bit của thông tin chỉ số bắt đầu 3610 và thông tin khoảng thời gian 3620 của kênh ACK có thể được xác định trên cơ sở của số lượng STA (hoặc người dùng) lớn nhất mà tài nguyên đa người dùng đường xuống có thể được cấp phát tới. Ví dụ, trong trường hợp mà số lượng STA tối đa mà tài nguyên đa người dùng đường xuống (bao gồm tài nguyên tần số và tài

nguyên không gian) có thể được cấp phát tới là 16 (2^4 bit), thông tin chỉ số bắt đầu 3610 và thông tin khoảng thời gian 3620 của kênh ACK có thể có kích cỡ bit là 4 bit.

Trong trường hợp mà các kích cỡ (hoặc số lượng) của các kênh ACK một cách tương ứng được cấp phát tới các thiết bị trạm (STA) được thiết lập là giống nhau (tức là, trong trường hợp mà mức MCS được áp dụng tới khung ACK được cố định), thông tin khoảng thời gian 3620 của kênh ACK có thể không được yêu cầu. Hoặc, trong trường hợp mà mức MCS được xác định trên cơ sở của mức MCS được áp dụng tới khung đường xuống được áp dụng tới khung ACK, thông tin kênh ACK có thể chỉ báo giá trị chênh lệch giữa mức MCS được áp dụng tới khung đường xuống và mức MCS được áp dụng tới khung ACK. Ví dụ, thông tin kênh ACK có thể chỉ báo “-2, -1, 0, 1” như là giá trị chênh lệch (cụ thể, mức MCS được áp dụng tới khung ACK – mức MCS được áp dụng tới khung đường xuống (DL)) giữa mức MCS được áp dụng tới khung ACK và mức MCS được áp dụng tới khung đường xuống (DL), và có thể được báo hiệu bởi kích cỡ bit gồm 2 bit.

Theo phương án nêu trên, được giả thiết rằng kích cỡ (hoặc số lượng) của kênh ACK được cố định theo mức MCS được áp dụng tới khung ACK.

Ngoài ra, trường điều khiển HE có thể còn bao gồm các mục thông tin khác nhau (ví dụ, thông tin băng thông, thông tin MCS, thông tin độ dài PPDU tối đa, và loại tương tự) được chứa trong thông tin chỉ báo ACK nêu trên.

FIG.36(b) là hình vẽ minh họa trường điều khiển HE được truyền đa người dùng đường lên.

Viện dẫn tới FIG.36(b), trường điều khiển HE có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin trạng thái đệm (8 bit) (3640-1, 3640-2), có các nội dung để báo cáo trạng thái đệm, và thông tin kênh hay không. Thông tin trạng thái đệm có thể bao gồm hai trường, và kích cỡ bit của mỗi trường có thể là 4 bit. Thông tin trạng thái đệm có thể chỉ báo kích cỡ hàng đợi, danh mục truy nhập (AC), số đếm dự phòng, và loại tương tự.

Phần chỉ báo loại mà chỉ báo loại của thông tin mà có thể được chứa trong trường điều khiển HE có thể được chứa trong trường phía trước của trường điều khiển HE (hoặc trường trước đó).

Khắc phục lỗi

Trong trường hợp mà trường dữ liệu của PPDU đa người dùng đường xuống được cấu hình là AN-MPDU, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể bao gồm thông tin chỉ báo ACK trong mỗi tiêu đề MAC của mọi MPDU tạo thành A-MPDU hoặc có thể bao gồm thông tin chỉ báo ACK trong tiêu đề MAC của một phần MPDU (ví dụ, MPDU thứ nhất trong số các MPDU tạo thành A-MPDU).

Trong trường hợp mà thiết bị điểm truy nhập (AP) bao gồm thông tin chỉ báo ACK trong mỗi tiêu đề MAC của mọi MPDU tạo thành A-MPDU, thông tin được lặp lại được chứa trong mọi MPDU, làm tăng một cách không có lợi phần mào đầu. Ngược lại, trong trường hợp mà thiết bị điểm truy nhập (AP) bao gồm thông tin chỉ báo ACK trong tiêu đề MAC của một phần MPDU, phần mào đầu có thể được làm giảm nhưng nếu STA không thể giải mã một phần MPDU tương ứng, STA không thể truyền đa người dùng đường lên khung ACK. Để ngăn ngừa vấn đề này, trong trường hợp mà thông tin chỉ báo ACK được chứa trong tiêu đề MAC của một phần MPDU, thủ tục khắc phục lỗi định trước có thể được yêu cầu. Sau đây, thủ tục khắc phục lỗi theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết.

FIG.37 là hình vẽ minh họa một cách giản lược thủ tục khắc phục lỗi theo phương án của sáng chế. Sau đây, được giả thiết rằng thiết bị điểm truy nhập (AP) truyền khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) tới các STA 1 đến STA 4 và các thiết bị trạm (STA) 1 đến thiết bị trạm (STA) 4, sau khi thu khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL), sẽ truyền đa người dùng đường lên khung ACK để phản hồi lại khung đa người dùng đường xuống thu được (hoặc dữ liệu DL).

Viện dẫn tới FIG.37, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền khung

đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) tới các thiết bị trạm (STA) 1 đến thiết bị trạm (STA) 4 nhờ sử dụng tài nguyên đa người dùng đường xuống. Trong trường hợp này, thông tin chỉ báo ACK dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK có thể được chứa trong một phần tiêu đề MAC của khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) được truyền tới mỗi thiết bị trạm (STA).

Khi các thiết bị trạm (STA) 1 thu một cách bình thường khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL), các thiết bị trạm (STA) 1 và 2 each có thể truyền đa người dùng đường lên khung ACK để phản hồi lại khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) sau khi kết thúc thời gian định trước. Trong trường hợp này, các thiết bị trạm (STA) 1 và 2 có thể truyền đa người dùng đường lên khung ACK nhờ sử dụng tài nguyên đa người dùng đường lên được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo ACK được chứa trong một phần tiêu đề MAC của khung đa người dùng đường xuống thu được (hoặc dữ liệu DL).

Các thiết bị trạm (STA) 3 và 4, mà không thể thu một cách bình thường khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) hoặc thông tin chỉ báo ACK, không thể truyền đa người dùng đường lên khung ACK để phản hồi lại khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL).

Trong trường hợp này, sau khi thiết bị điểm truy nhập (AP) thu đa người dùng đường lên các khung ACK từ các thiết bị trạm (STA) 1 và thiết bị trạm (STA) 2, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền đa người dùng đường xuống khung BAR đa người dùng tới các thiết bị trạm (STA) 3 và 4 mà thất bại trong việc truyền đa người dùng đường lên khung ACK sau khi kết thúc thời gian định trước (ví dụ, SIFS). Hoặc, sau khi thực hiện thủ tục dự phòng để truyền lại khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) tới các thiết bị trạm (STA) 3 và thiết bị trạm (STA) 4, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền đa người dùng đường xuống khung BAR đa người dùng thông qua tranh chấp kênh. Khung BAR đa người dùng có thể bao gồm các ID thiết bị trạm (STA) của các thiết bị trạm (STA) mà thất bại trong việc truyền đa người dùng đường lên

của khung ACK và thông tin chỉ báo mới dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK.

Trong trường hợp này, các thiết bị trạm (STA) 3 và 4 thu được cơ hội để truyền đa người dùng khung ACK. Trên cơ sở của khung BAR đa người dùng thu được, các thiết bị trạm (STA) 3 và 4 có thể truyền đa người dùng đường lên khung ACK.

Nếu các thiết bị trạm (STA) 3 và 4 không truyền đa người dùng đường lên khung ACK ngay cả sau khi thiết bị điểm truy nhập (AP) đã truyền khung BAR đa người dùng, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể xác định rằng các thiết bị trạm (STA) 3 và 4 đã không giải mã chính xác khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL), và thực hiện thủ tục tiếp theo như việc truyền lại của khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL), hoặc loại tương tự.

Theo phương án khác, các thiết bị trạm (STA), mà đã thu khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) nhưng đã không truyền đa người dùng đường lên khung ACK do chúng thất bại trong việc thu thông tin chỉ báo ACK, có thể truyền đơn người dùng đường lên khung ACK thông qua tranh chấp kênh. Ở đây, khung ACK có thể là khung đứng riêng chỉ được bao gồm trong khung UL hoặc có thể là khung phản hồi lại khung dữ liệu của khung UL.

Trong trường hợp này, do AP không thể tiếp tục đợi để thu khung ACK từ các thiết bị trạm (STA), thời gian đợi định trước có thể được thiết lập và thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể đợi để thu đơn người dùng đường lên khung ACK chỉ trong thời gian đợi. Trong trường hợp mà các khung ACK không được thu từ các thiết bị trạm (STA) tương ứng trong thời gian đợi, AP có thể xác định rằng các thiết bị trạm (STA) mà không truyền các khung ACK là các STA mà không giải mã một cách chính xác khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL), và thực hiện thủ tục tiếp theo như việc truyền lại của khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL).

Hoặc, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể thu yêu cầu BAR và/hoặc khung ACK từ các thiết bị trạm (STA) mà đã thất bại trong việc truyền đa người

dùng đường lên khung ACK, trong thủ tục dự phòng để truyền lại khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) hoặc trong khi truyền khung BAR đa người dùng. Trong trường hợp này, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể thực hiện thủ tục tiếp theo như việc truyền lại của khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) và/hoặc việc truyền của khung BAR trên cơ sở của yêu cầu BAR thu được và/hoặc khung ACK.

Theo phương án khác, các thiết bị trạm (STA), mà đã thu khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) nhưng đã thất bại trong việc truyền đa người dùng đường lên khung ACK do chúng đã thất bại trong việc thu thông tin chỉ báo ACK, có thể yêu cầu khung BAR từ thiết bị điểm truy nhập (AP) trong khoảng truy nhập ngẫu nhiên (ví dụ, khoảng truy nhập ngẫu nhiên tiếp theo hoặc khoảng truy nhập ngẫu nhiên được chỉ định bởi thiết bị điểm truy nhập (AP)) hoặc truyền trực tiếp khung ACK tới thiết bị điểm truy nhập (AP).

Ở đây, do thiết bị điểm truy nhập (AP) không thể tiếp tục đợi để thu khung ACK hoặc yêu cầu khung BAR, thời gian đợi định trước có thể được thiết lập và thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể đợi để thu khung ACK hoặc yêu cầu khung BAR chỉ trong thời gian đợi. Trong trường hợp mà khung ACK hoặc yêu cầu khung BAR không được thu từ các thiết bị trạm (STA) tương ứng trong thời gian đợi, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể xác định rằng các thiết bị trạm (STA) mà không truyền khung ACK là các STA mà đã không giải mã chính xác khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL), VÀ thực hiện thủ tục tiếp theo như việc truyền lại của khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL).

Hoặc, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể thu yêu cầu BAR và/hoặc khung ACK từ các thiết bị trạm (STA) mà thất bại trong việc truyền đa người dùng đường lên khung ACK trong thủ tục dự phòng để truyền lại khung đa người dùng đường xuống (hoặc dữ liệu DL) hoặc trong khi truyền khung BAR đa người dùng. Trong trường hợp này, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể thực hiện thủ tục tiếp theo như việc truyền lại của khung đa người dùng đường xuống

(hoặc dữ liệu DL) và/hoặc việc truyền khung BAR trên cơ sở của yêu cầu BAR thu được và/hoặc khung ACK.

FIG.38 là lưu đồ minh họa phương pháp truyền đa người dùng đường xuống của thiết bị điểm truy nhập (AP) theo phương án của sáng chế. Các phương án nêu trên có thể được áp dụng theo cách tương tự có viện dẫn đến lưu đồ. Do đó, sau đây, các phân mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua.

Viện dẫn tới FIG.38, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể tạo ra PPDU đa người dùng đường xuống (S3810). Ở đây, PPDU đa người dùng đường xuống có thể bao gồm phần đầu vật lý và trường dữ liệu. Trường dữ liệu có thể bao gồm ít nhất một MPDU, và ở đây, ít nhất một MPDU có thể bao gồm tiêu đề MAC và phần chính khung MAC. Ngoài ra, tiêu đề MAC bao gồm thông tin chỉ báo ACK dùng cho việc truyền đa người dùng đường lên của khung ACK như là phản hồi đối với dữ liệu được truyền thông qua trường dữ liệu.

Sau đó, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền PPDU đa người dùng đường xuống (S3820). Một cách chi tiết, thiết bị điểm truy nhập (AP) có thể truyền PPDU đa người dùng đường xuống tới ít nhất một thiết bị trạm (STA) mà đã được cấp phát tài nguyên đường xuống (DL).

FIG.39 là sơ đồ khối của mỗi thiết bị trạm (STA) theo phương án của sáng chế.

Trên FIG.39, thiết bị trạm (STA) 3910 có thể bao gồm bộ nhớ 3912, bộ xử lý 3911 và bộ RF 3913. Và, như được mô tả nêu trên, thiết bị trạm (STA) có thể là AP hoặc thiết bị trạm không phải điểm truy nhập như thiết bị trạm (STA) HE.

Bộ RF 3913 có thể truyền/thu tín hiệu vô tuyến mà được kết nối tới bộ xử lý 3911. Bộ RF 3913 có thể truyền tín hiệu bằng cách chuyển đổi lên dữ liệu thu được từ bộ xử lý 3911 tới bằng truyền/thu.

Bộ xử lý 3911 có thể thực hiện lớp vật lý và/hoặc lớp MAC theo hệ thống IEEE 802.11 mà được kết nối tới bộ RF 4013. Bộ xử lý 3911 có thể có cấu trúc để thực hiện thao tác theo các phương án khác nhau của sáng chế theo

các hình vẽ và phần mô tả. Ngoài ra, môđun để thực hiện thao tác của thiết bị trạm (STA) 3910 theo các phương án khác nhau của sáng chế được mô tả nêu trên có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 3912 và được thực thi bởi bộ xử lý 3911.

Bộ nhớ 3912 được kết nối tới bộ xử lý 3911, và lưu trữ các loại thông tin khác nhau để thực thi bộ xử lý 3911. Bộ nhớ 3912 có thể được chứa trong bộ xử lý 3911 hoặc được lắp bên ngoài của bộ xử lý 3911, và có thể được kết nối với bộ xử lý 3911 bằng cách thức đã biết.

Ngoài ra, thiết bị trạm (STA) 3910 có thể bao gồm một anten hoặc nhiều anten.

Cấu trúc chi tiết của thiết bị trạm (STA) 3910 của FIG.39 có thể được thực hiện sao cho phần mô tả của các phương án khác nhau của sáng chế được áp dụng độc lập hoặc hai phương án hoặc nhiều hơn được áp dụng đồng thời.

Các phương án được mô tả nêu trên được xây dựng bằng cách kết hợp các thành phần và các đặc điểm của sáng chế dưới dạng định trước. Các thành phần hoặc các đặc điểm có thể được xem xét như là sự lựa chọn trừ khi được đề cập cụ thể. Mỗi thành phần hoặc đặc điểm có thể được áp dụng dưới dạng không được kết hợp với các thành phần hoặc các đặc điểm khác. Ngoài ra, một vài thành phần và/hoặc các đặc điểm có thể được kết hợp để tạo thành phương án của sáng chế. Thứ tự của các thao tác được giải thích trong các phương án của sáng chế có thể được thay đổi. Một vài thành phần hoặc các đặc điểm của một phương án có thể nằm trong phương án khác hoặc có thể được thay thế bởi các thành phần hoặc các đặc điểm tương ứng của phương án khác. Ngoài ra, sẽ là rõ ràng đối với chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các điểm yêu cầu bảo hộ mà không được trích dẫn cụ thể trong bộ yêu cầu bảo hộ đi kèm có thể được thể hiện một cách kết hợp như là phương án ví dụ của sáng chế hoặc được bao gồm như là điểm yêu cầu bảo hộ mới bởi sửa đổi sau khi nộp đơn.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện thông qua các cách thức khác nhau, ví dụ, phần cứng, vi phần mềm, phần mềm, hoặc kết hợp của chúng. Khi được thực hiện như là phần cứng, một phương án của sáng chế có

thể được thực hiện như là một hoặc nhiều mạch tích hợp cụ thể ứng dụng (ASIC), một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP), một hoặc nhiều thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPD), một hoặc nhiều thiết bị logic khả trình (PLD), một hoặc nhiều mảng cổng khả trình dạng trường (FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, v.v.

Khi được thực hiện như là vi phần mềm hoặc phần mềm, một phương án của sáng chế có thể được thực hiện như là môđun, thủ tục, hoặc chức năng mà thực hiện các chức năng hoặc các thao tác được mô tả nêu trên. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và có thể truyền và thu dữ liệu tới và từ bộ xử lý thông qua các thức đã biết khác nhau.

Chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện theo các cách cụ thể khác ngoài các cách được mô tả ở đây mà không đi chệch khỏi nguyên lý và đặc tính cơ bản của sáng chế. Các phương án ví dụ nêu trên do đó được hiểu theo tất cả khía cạnh là mang tính minh họa và không bị giới hạn. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ đi kèm và phần tương đương pháp lý của chúng, mà không phải bởi phần mô tả nêu trên, và tất cả thay đổi nằm trong phạm vi ý nghĩa và tương đương của bộ yêu cầu bảo hộ đi kèm đều được nhằm mục đích được bao gồm trong đó.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Trong khi phương pháp truyền khung trong hệ thống truyền thông không dây theo sáng chế đã được mô tả đối với hệ thống IEEE 802.11, phương pháp này cũng có thể được áp dụng tới các hệ thống truyền thông không dây khác ngoài hệ thống IEEE 802.11.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền đa người dùng đường xuống trong hệ thống mạng vùng cục bộ không dây (WLAN), phương pháp truyền đa người dùng đường xuống này bao gồm:

tạo ra đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (PPDU) đa người dùng đường xuống bao gồm phần đoạn đầu vật lý và trường dữ liệu,

trong đó trường dữ liệu bao gồm ít nhất một đơn vị dữ liệu giao thức (MPDU) điều khiển truy cập môi trường (MAC), ít nhất một MPDU bao gồm tiêu đề MAC và phần chính khung MAC,

trong đó tiêu đề MAC bao gồm thông tin chỉ báo xác nhận (ACK),

trong đó thông tin chỉ báo ACK bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên tần số cho việc truyền đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA) đa người dùng đường lên của các khung ACK và thông tin mức phương pháp điều chế và mã hóa (MCS), và

trong đó thông tin cấp phát tài nguyên tần số bao gồm giá trị chỉ số chỉ báo đơn vị tài nguyên được cấp phát cho việc truyền OFDMA đa người dùng đường lên của các khung ACK, và đơn vị tài nguyên tương ứng với đơn vị tài nguyên 26 tông, đơn vị tài nguyên 52 tông, đơn vị tài nguyên 106 tông, đơn vị tài nguyên 242 tông, đơn vị tài nguyên 484 tông, hoặc đơn vị tài nguyên 996 tông;

truyền PPDU đa người dùng đường xuống đến nhiều trạm tiếp nhận (STAs); và

nhận các khung ACK từ nhiều trạm tiếp nhận STAs đồng thời như một phản hồi cho PPDU đa người dùng đường xuống.

2. Phương pháp truyền đa người dùng đường xuống theo điểm 1, trong đó tiêu đề MAC bao gồm phần chỉ báo mà chỉ báo xem thông tin chỉ báo ACK được bao gồm hay không.

3. Phương pháp truyền đa người dùng đường xuống theo điểm 2, trong đó phần chỉ báo được chứa trong trường điều khiển hiệu quả cao (HE) mà được chứa trong tiêu đề MAC.
4. Phương pháp truyền đa người dùng đường xuống theo điểm 3, trong đó thông tin chỉ báo ACK được chứa trong trường điều khiển HE của tiêu đề MAC.
5. Phương pháp truyền đa người dùng đường xuống theo điểm 4, trong đó thông tin chỉ báo ACK còn bao gồm thông tin độ dài của PPDU đa người dùng đường lên mà mang các khung ACK.
6. Phương pháp truyền đa người dùng đường xuống theo điểm 1, trong đó thông tin mức MCS chỉ mức MCS mà được áp dụng cho các khung ACK.
7. Phương pháp truyền đa người dùng đường xuống theo điểm 6, trong đó mức MCS mà được áp dụng cho các khung ACK được chọn trong số các mức MCS thấp nhất định trước.
8. Phương pháp truyền đa người dùng đường xuống theo điểm 7,
 - trong đó thông tin mức MCS chỉ báo một trong các mức của MCS nằm trong khoảng từ 0 đến 3,
 - trong đó MCS mức 0 chỉ báo điều chế khóa dịch pha nhị phân (BPSK) và mã hóa tốc độ mã 1/2, mức MCS 1 chỉ báo điều chế khóa dịch pha vuông góc (QPSK) và mã hóa tốc độ mã 1/2, mức MCS 2 chỉ báo điều chế khóa dịch pha vuông góc (QPSK) và mã hóa tốc độ mã 3/4, và mức MCS 3 chỉ báo điều chế biên độ vuông góc 16 mức và mã hóa tốc độ mã 1/2.
9. Phương pháp truyền đa người dùng đường xuống theo điểm 5, trong đó thông tin chiều dài chỉ báo độ dài của PPDU đa người dùng đường lên theo đơn vị số ký tự ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM).
10. Thiết bị trạm (STA) trong hệ thống mạng vùng cục bộ không dây (WLAN), Thiết bị trạm STA bao gồm:
 - bộ thu phát được tạo kết cấu để truyền và thu tín hiệu không dây; và
 - bộ xử lý mà được tạo kết cấu để kiểm soát bộ thu phát,
 - trong đó bộ xử lý còn được tạo kết cấu để:
 - tạo ra đơn vị dữ liệu giao thức vật lý (PPDU) đa người dùng đường xuống

mà bao gồm phần đoạn đầu vật lý và trường dữ liệu và truyền PPDU đa người dùng đường xuống,

trong đó trường dữ liệu này bao gồm ít nhất một đơn vị dữ liệu giao thức (MPDU) điều khiển truy cập môi trường (MAC), ít nhất một MPDU bao gồm tiêu đề MAC và phần chính khung MAC,

trong đó tiêu đề MAC bao gồm thông tin chỉ báo xác nhận (ACK),

trong đó thông tin chỉ báo ACK bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên tần số cho việc truyền đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA) đa người dùng đường lên của các khung ACK và thông tin mức phương pháp điều chế và mã hóa (MCS), và

trong đó thông tin cấp phát tài nguyên tần số bao gồm giá trị chỉ số chỉ báo đơn vị tài nguyên được cấp phát cho việc truyền OFDMA đa người dùng đường lên của các khung ACK, và đơn vị tài nguyên tương ứng với đơn vị tài nguyên 26 tông, đơn vị tài nguyên 52 tông, đơn vị tài nguyên 106 tông, đơn vị tài nguyên 242 tông, đơn vị tài nguyên 484 tông, hoặc đơn vị tài nguyên 996 tông,

truyền PPDU đa người dùng đường xuống đến nhiều trạm tiếp nhận STAs, và

nhận các khung ACK từ nhiều trạm tiếp nhận STAs đồng thời như một phản hồi cho PPDU đa người dùng đường xuống.

11. Thiết bị trạm STA theo điểm 10, trong đó tiêu đề MAC bao gồm phần chỉ báo mà chỉ báo xem thông tin chỉ báo ACK có được bao gồm hay không.

12. Thiết bị trạm STA theo điểm 11, trong đó phần chỉ báo được chứa trong trường điều khiển hiệu quả cao (HE) mà được chứa trong tiêu đề MAC.

13. Thiết bị trạm STA theo điểm 12, trong đó thông tin chỉ báo ACK được chứa trong trường điều khiển HE của tiêu đề MAC.

14. Thiết bị trạm STA theo điểm 13, trong đó thông tin chỉ báo ACK còn bao gồm thông tin độ dài của PPDU đa người dùng đường lên mà mang các khung ACK.

15. Thiết bị trạm STA theo điểm 10, trong đó thông tin mức MCS chỉ báo mức

MCS mà được áp dụng cho các khung ACK.

16. Thiết bị trạm STA theo điểm 15, trong đó mức MCS mà được áp dụng cho các khung ACK được chọn trong số các mức MCS thấp nhất định trước.

17. Thiết bị trạm STA theo điểm 16,

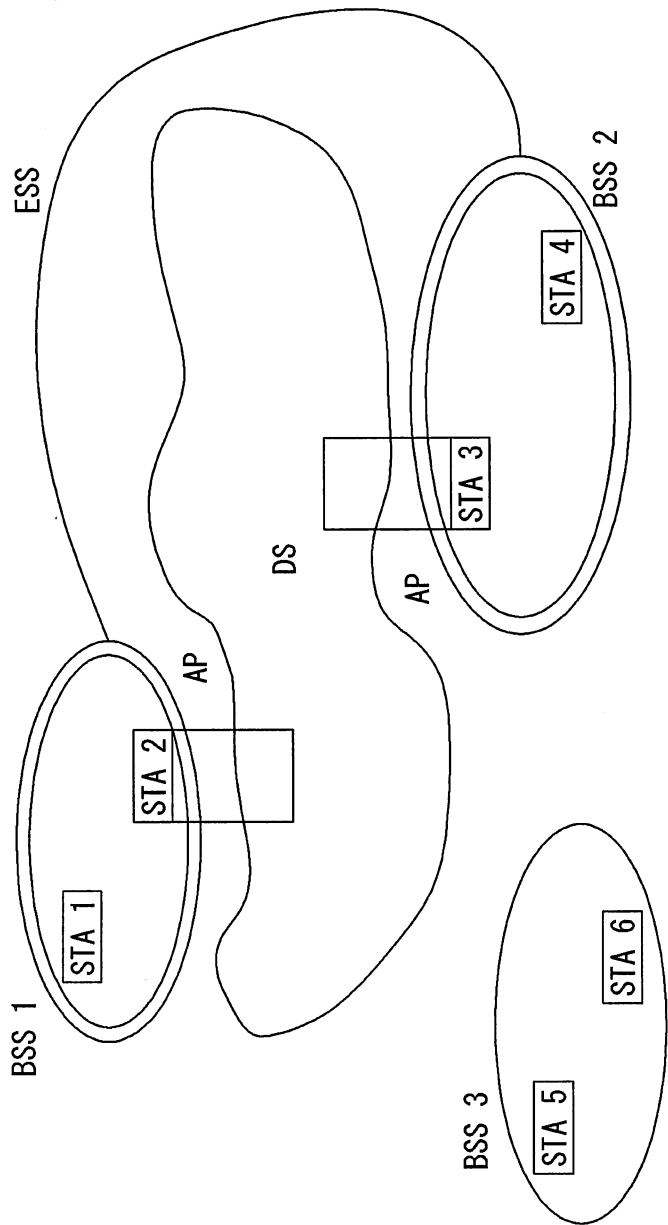
trong đó thông tin mức MCS chỉ báo một trong các mức của MCS nằm trong khoảng từ 0 đến 3,

trong đó MCS mức 0 chỉ báo điều chế khóa dịch pha nhị phân (BPSK) và mã hóa tốc độ mã 1/2, mức MCS 1 chỉ báo điều chế khóa dịch pha vuông góc (QPSK) và mã hóa tốc độ mã 1/2, mức MCS 2 chỉ báo điều chế khóa dịch pha vuông góc (QPSK) và mã hóa tốc độ mã 3/4, và mức MCS 3 chỉ báo điều chế biên độ vuông góc 16 mức và mã hóa tốc độ mã 1/2.

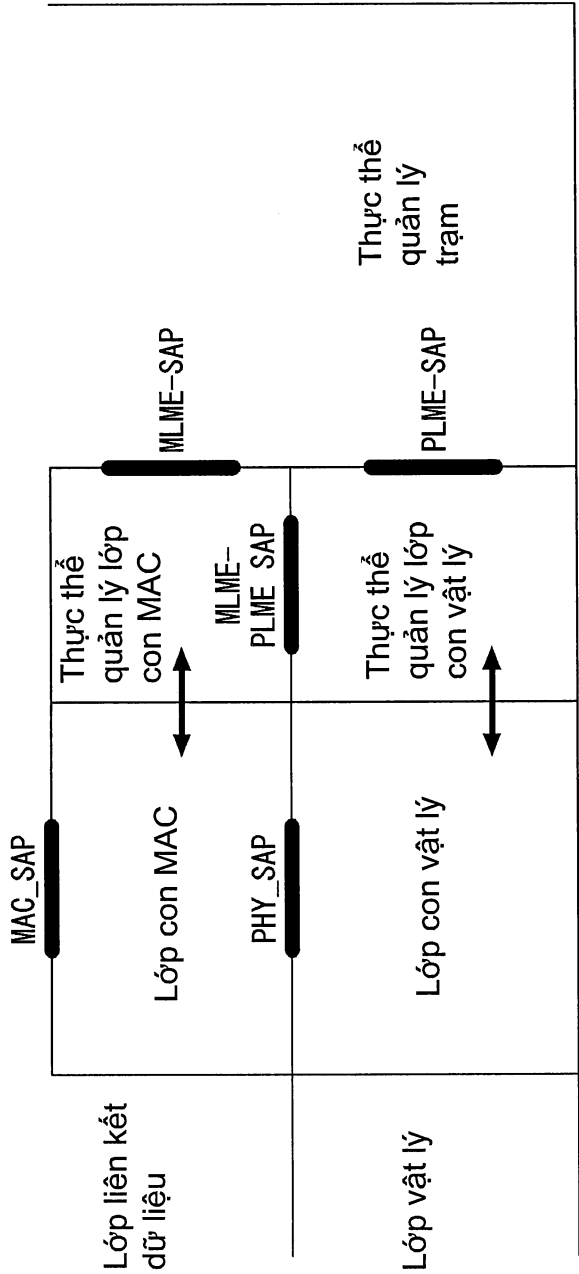
18. Thiết bị trạm STA theo điểm 14, trong đó thông tin chiều dài chỉ báo độ dài của PPDU đa người dùng đường lên theo đơn vị số ký tự ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM).

【Fig. 1】

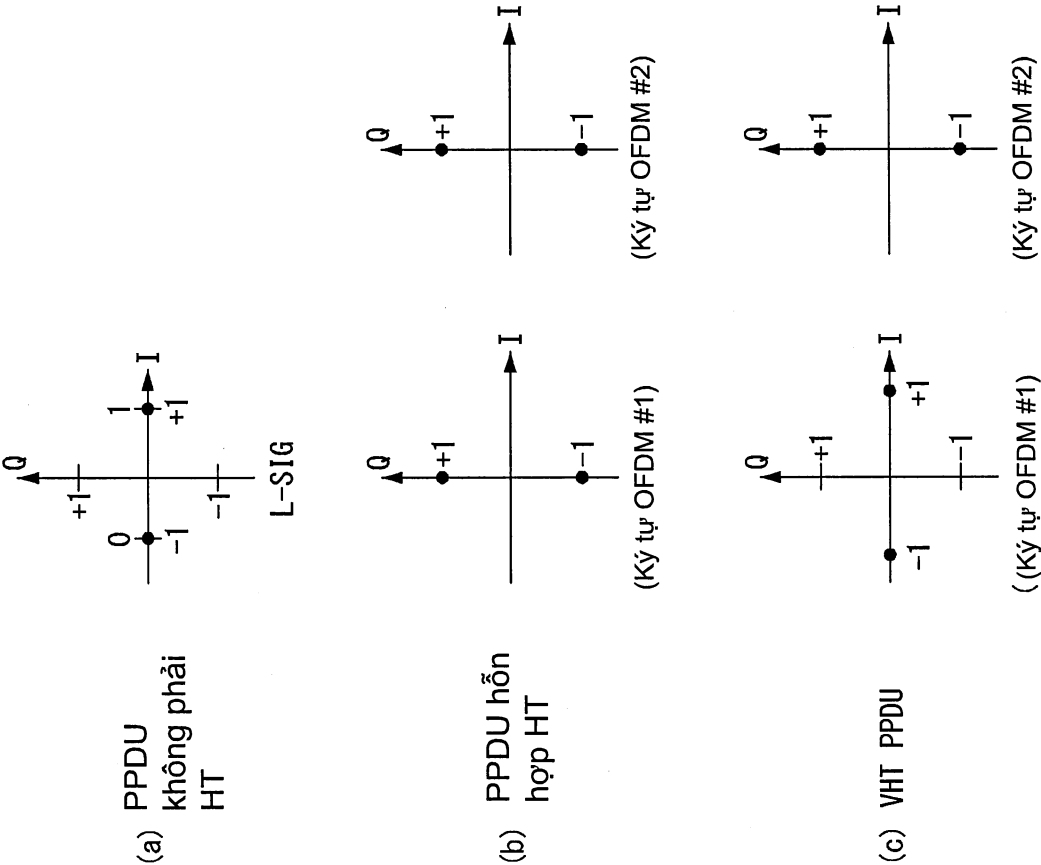
各成分部分 802.11



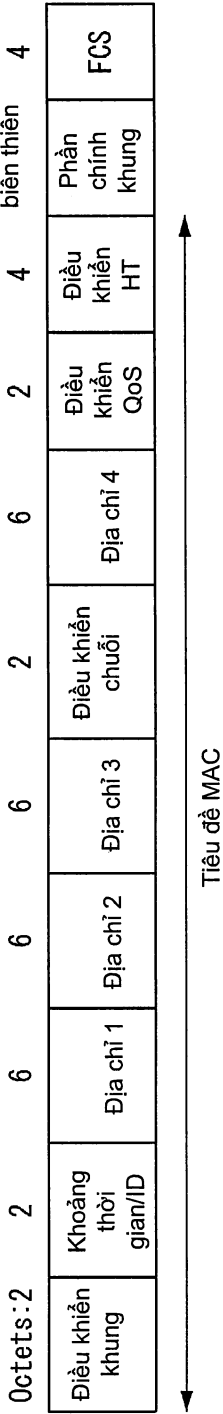
【Fig. 2】



【Fig. 5】



【Fig. 6】

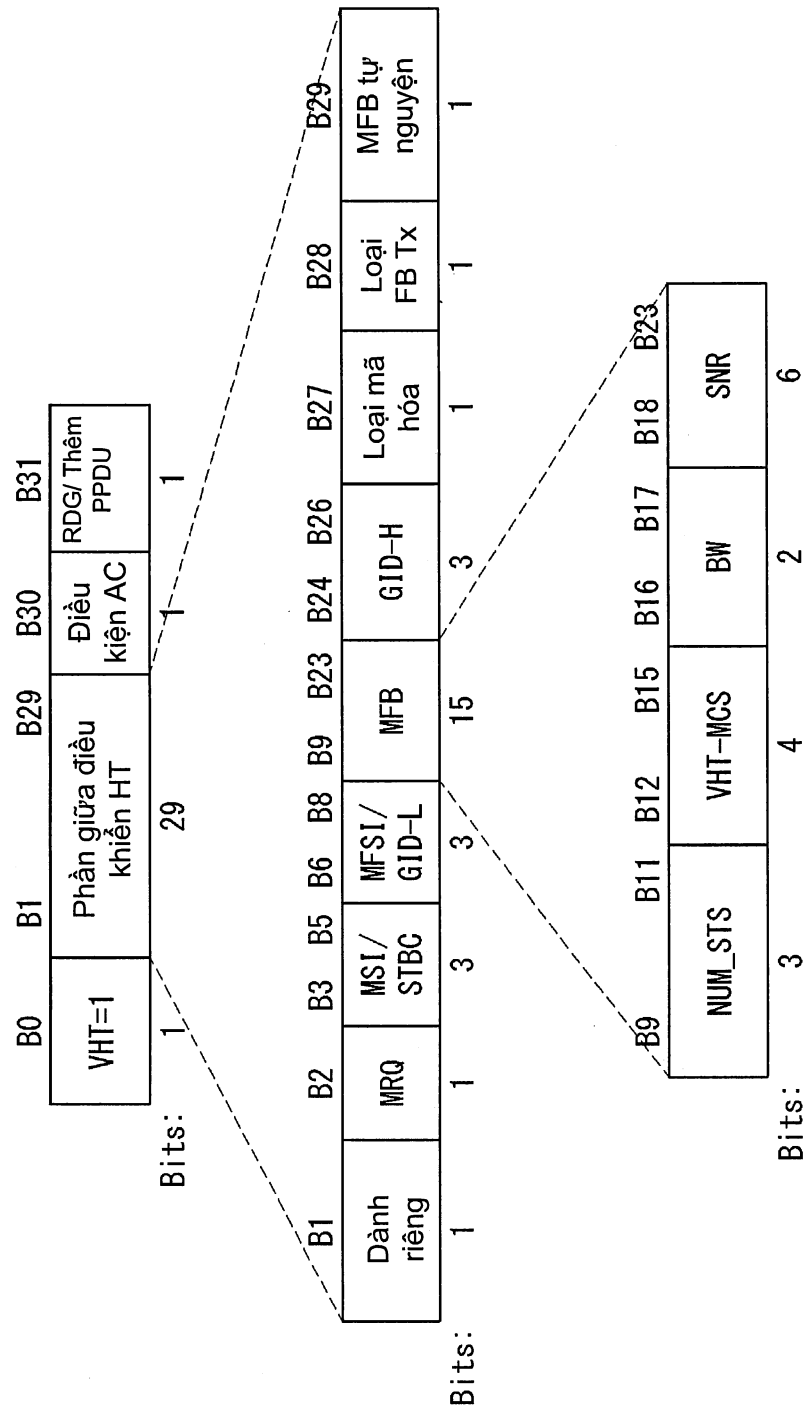


【Fig. 7】

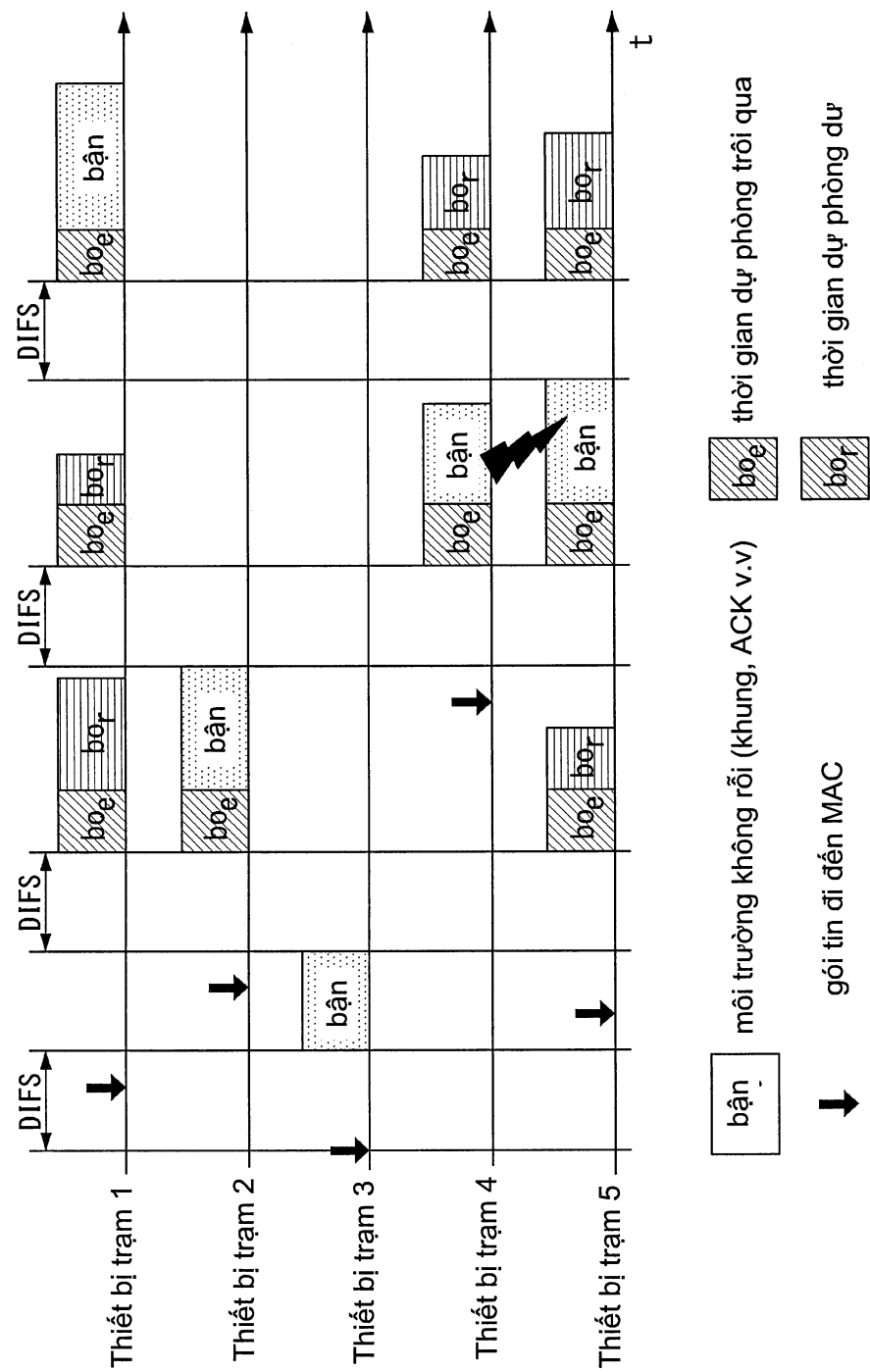
B0	B1	B2	B3	B4	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
Phiên bản giao thức	Loại	Loại con		Tới DS	Từ DS	Thêm Phân mảnh	Thử lại	Quản lý công suất	Thêm dữ liệu	Khung được bảo vệ	Thứ tự		
2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Bits:

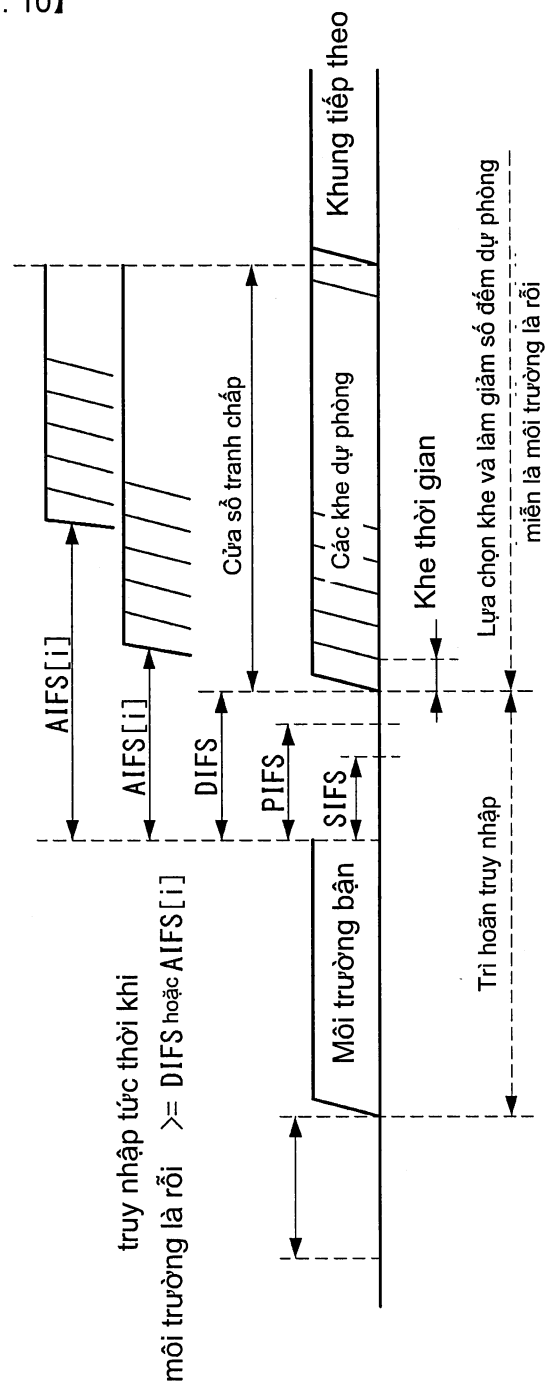
【Fig. 8】



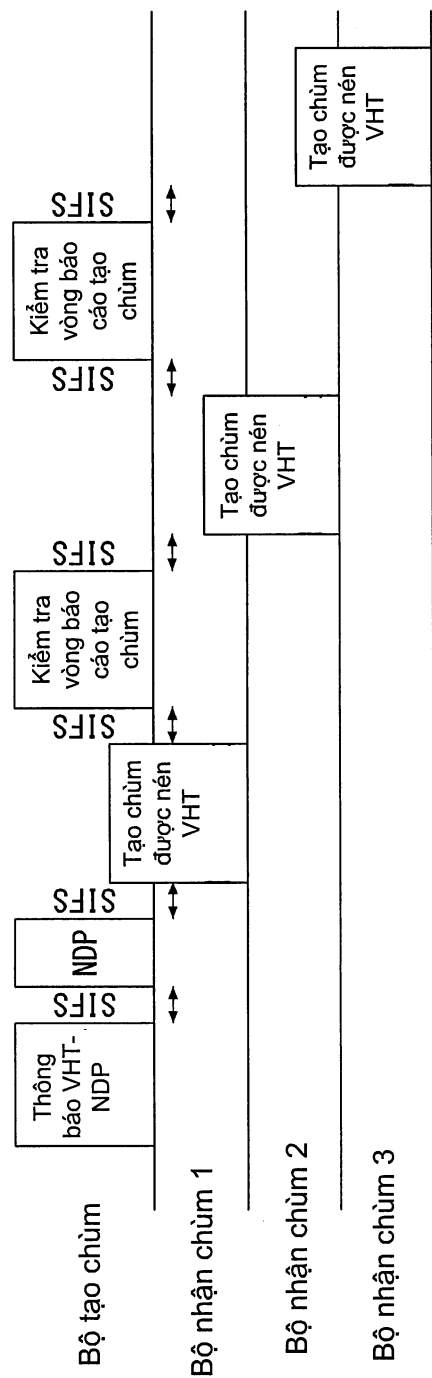
【Fig. 9】



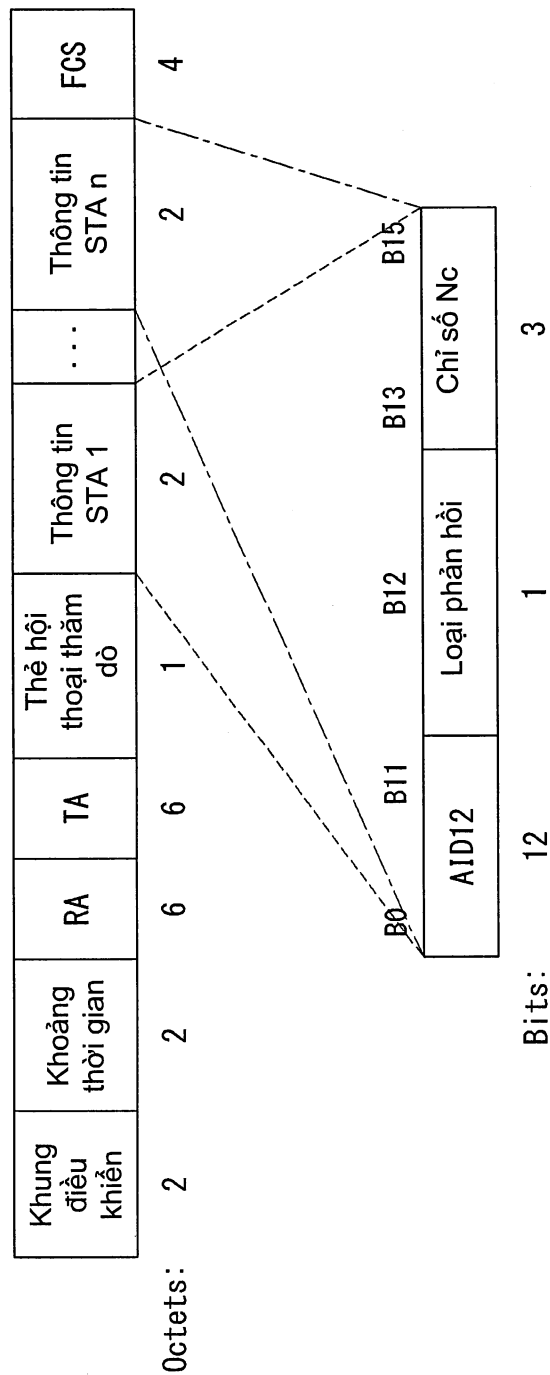
【Fig. 10】



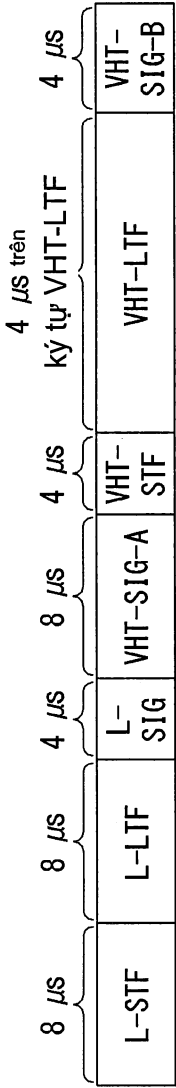
【Fig. 11】



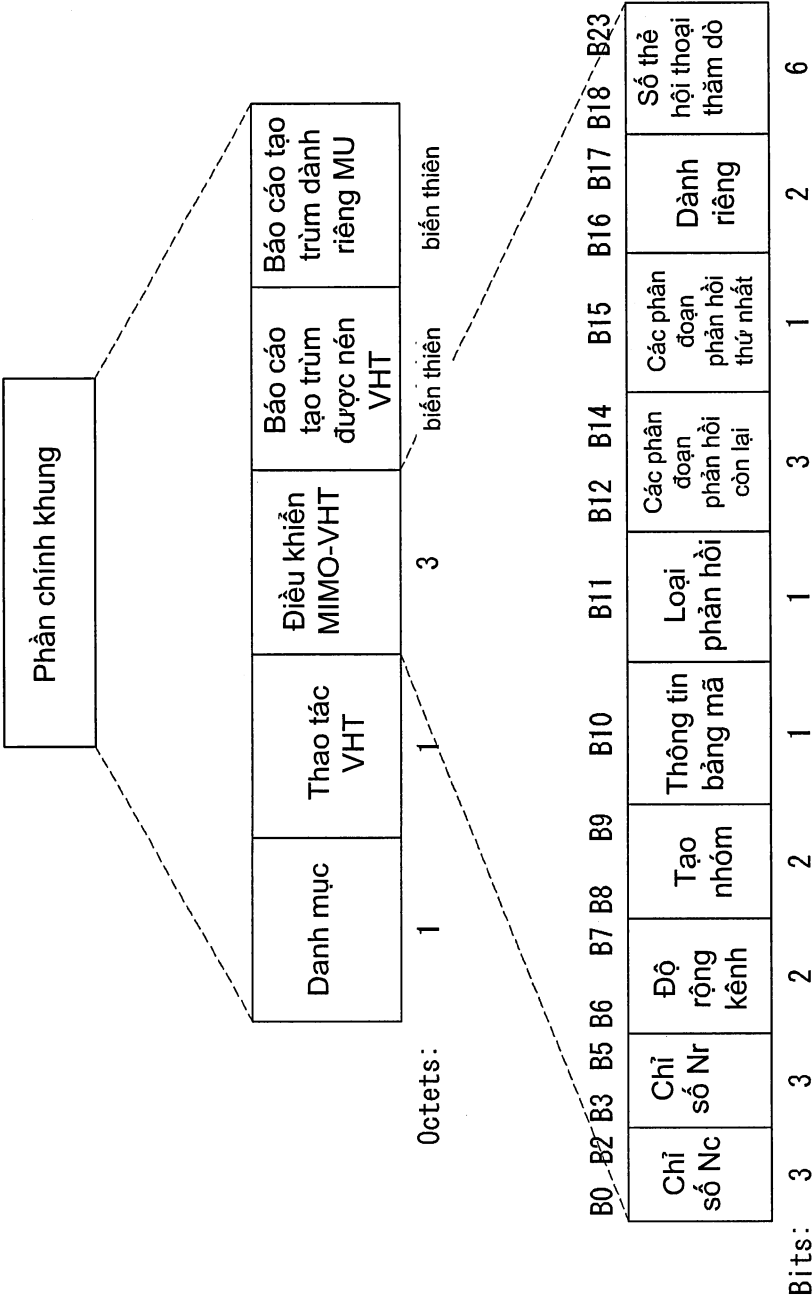
【Fig. 12】



【Fig. 13】



【Fig. 14】

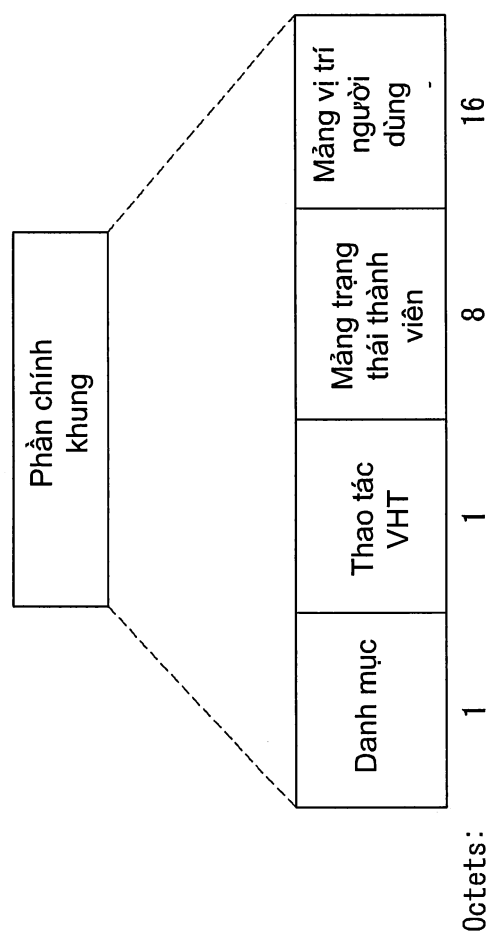


【Fig. 15】

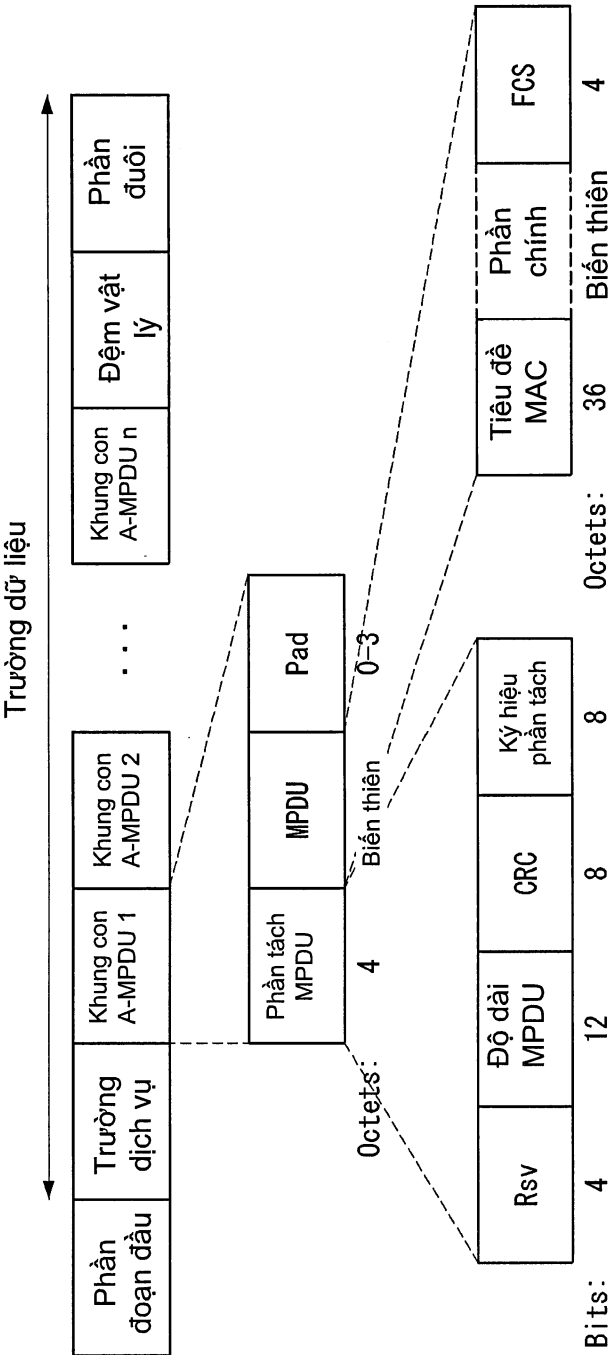
Điều khiển khung	Khoảng thời gian	RA	TA	Sơ đồ bit truyền lại phần đoạn phản hồi	FCS
2	2	6	6	1	4

Octets:

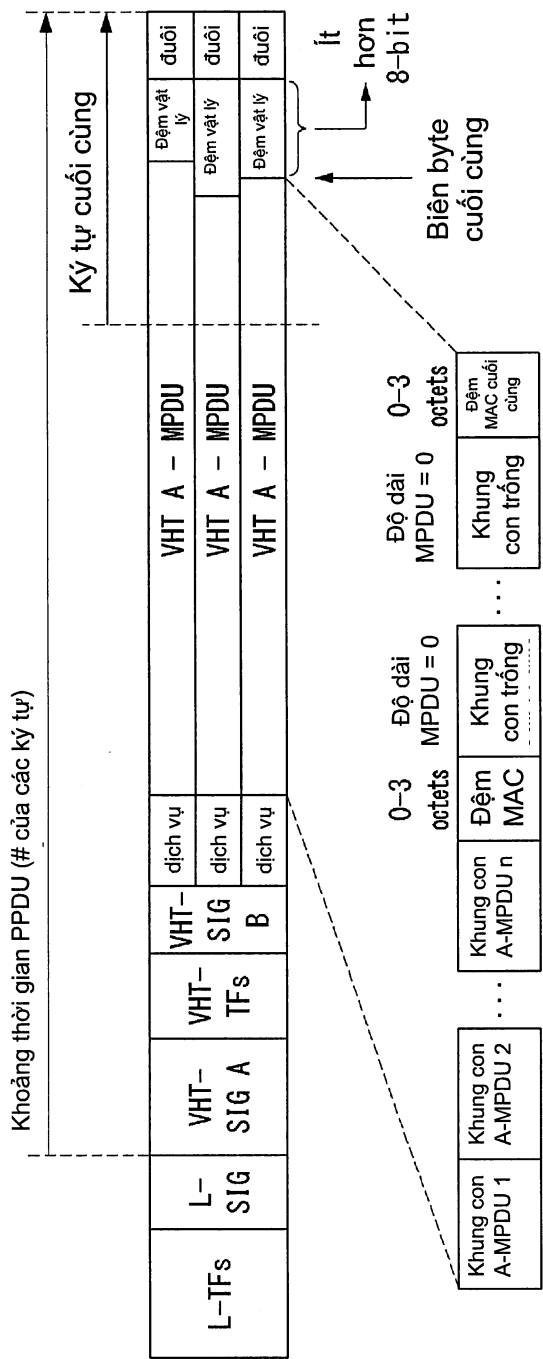
【Fig. 16】



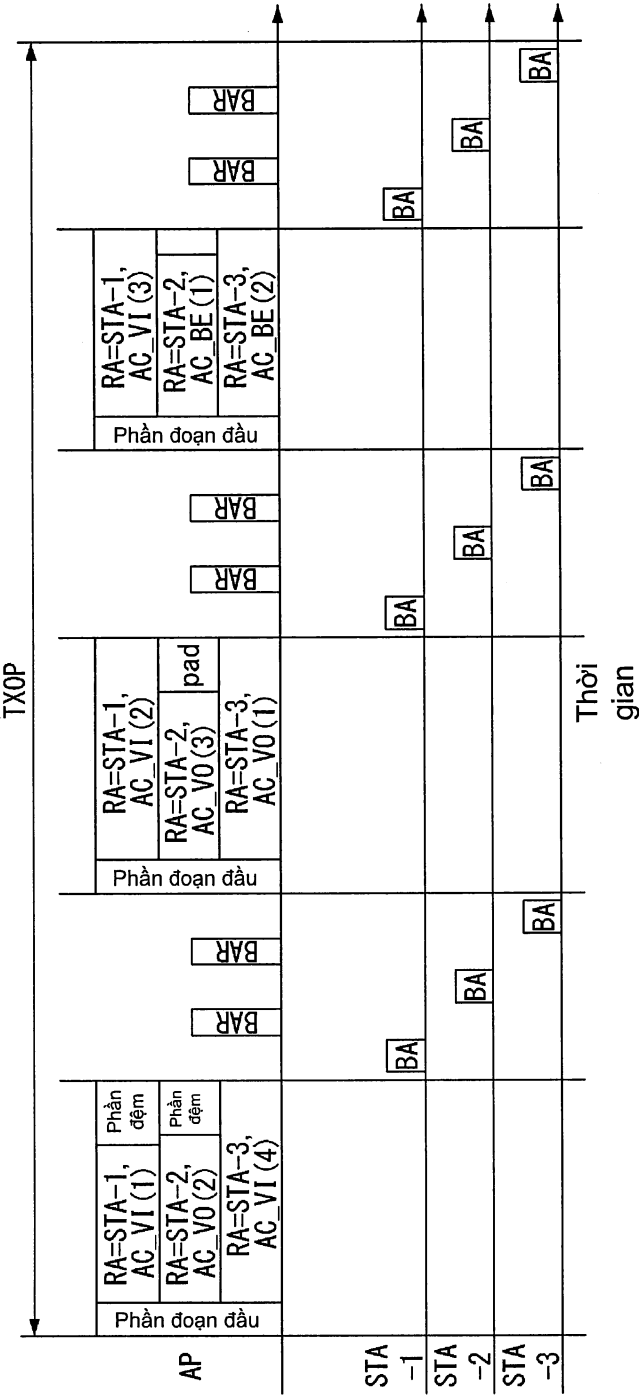
【Fig. 17】



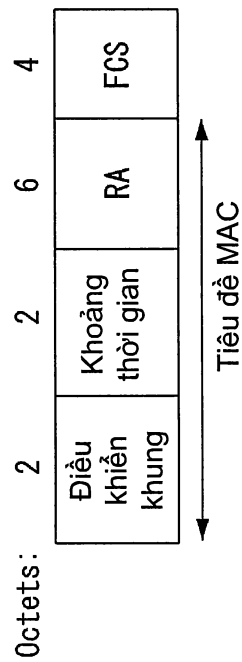
【Fig. 18】



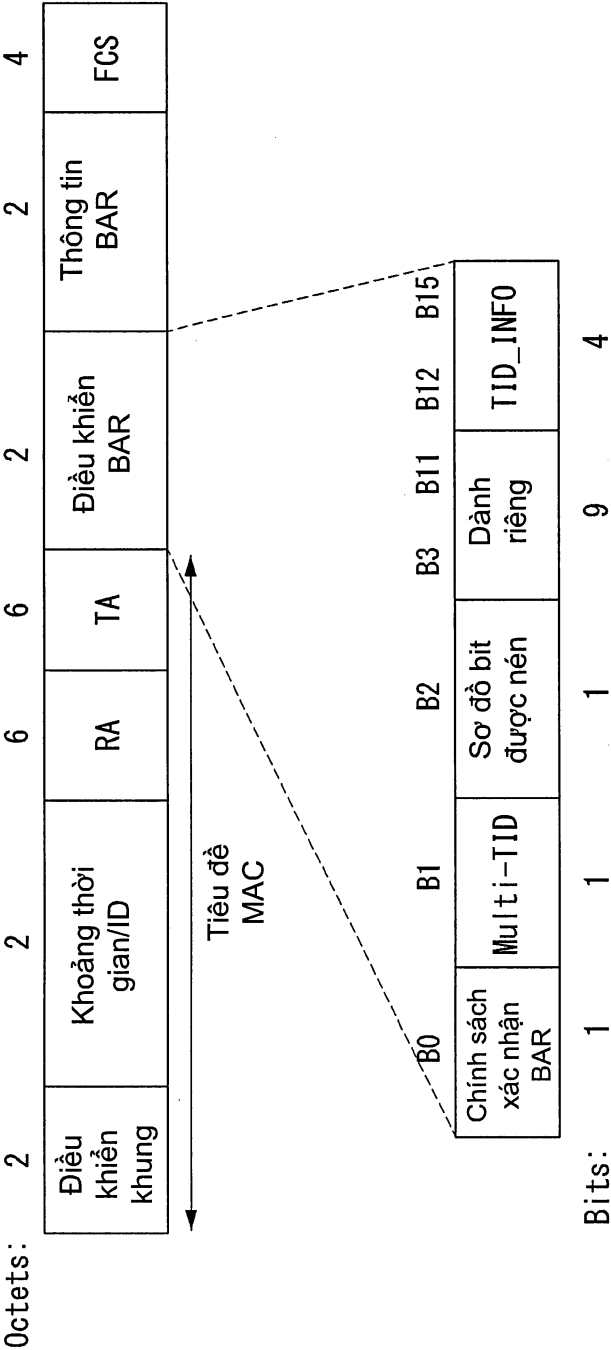
【Fig. 19】



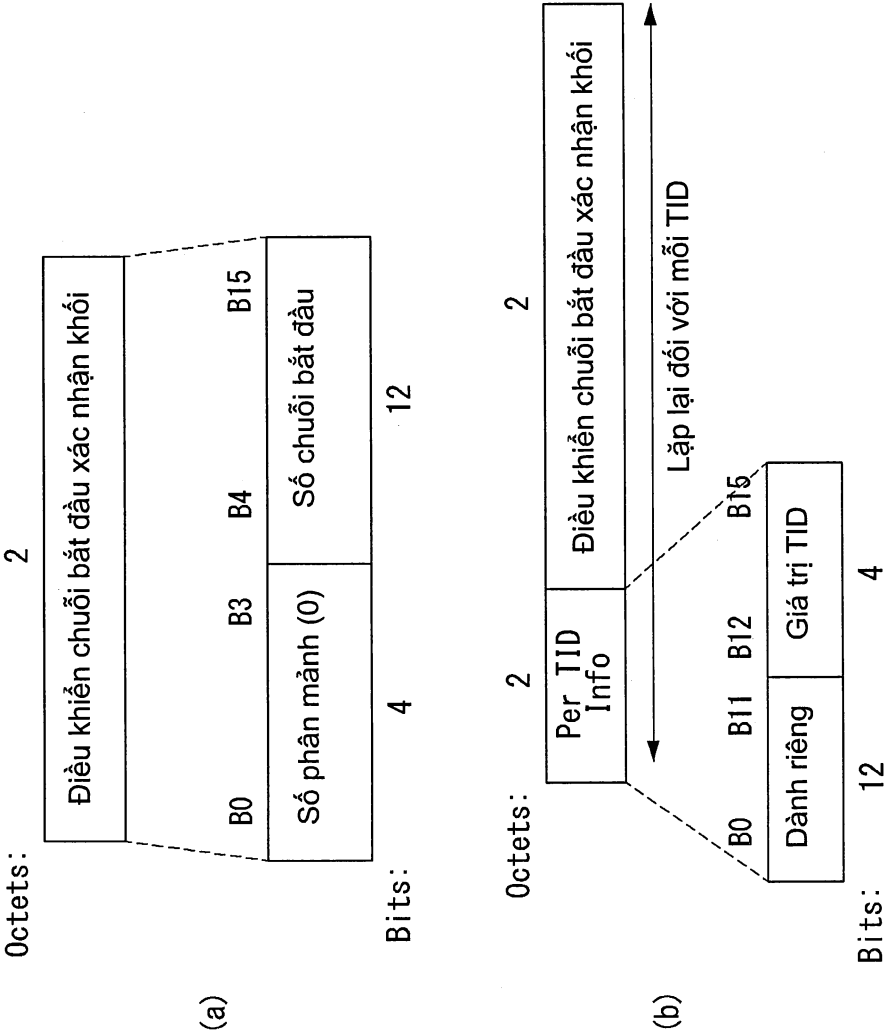
【Fig. 20】



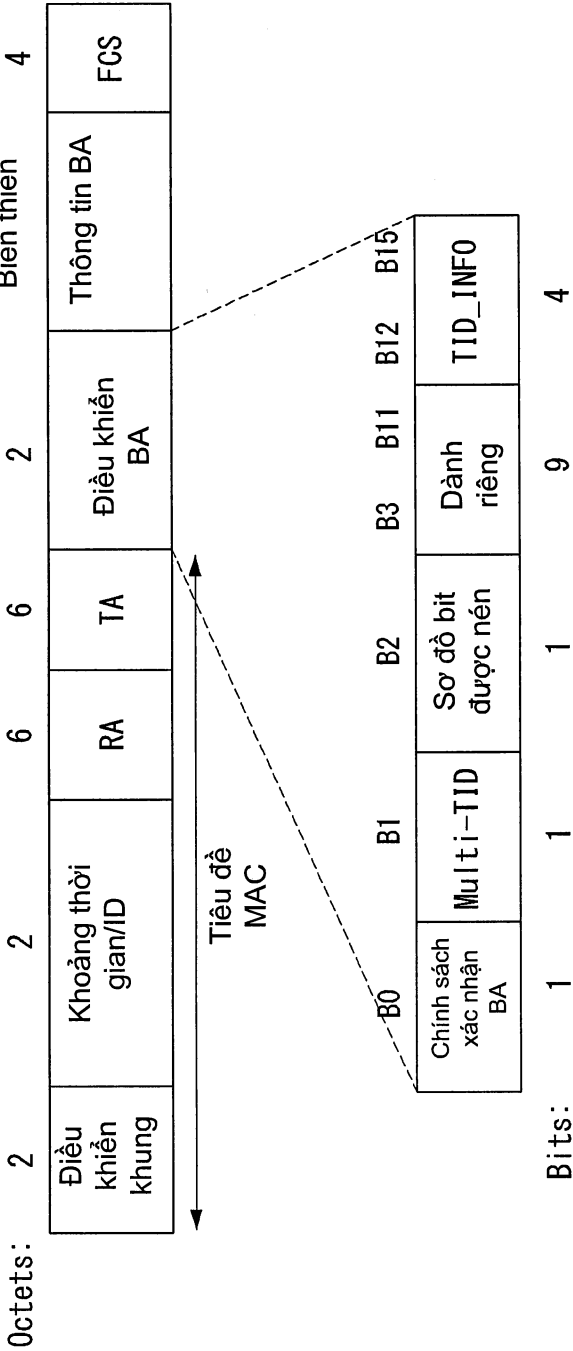
【Fig. 21】



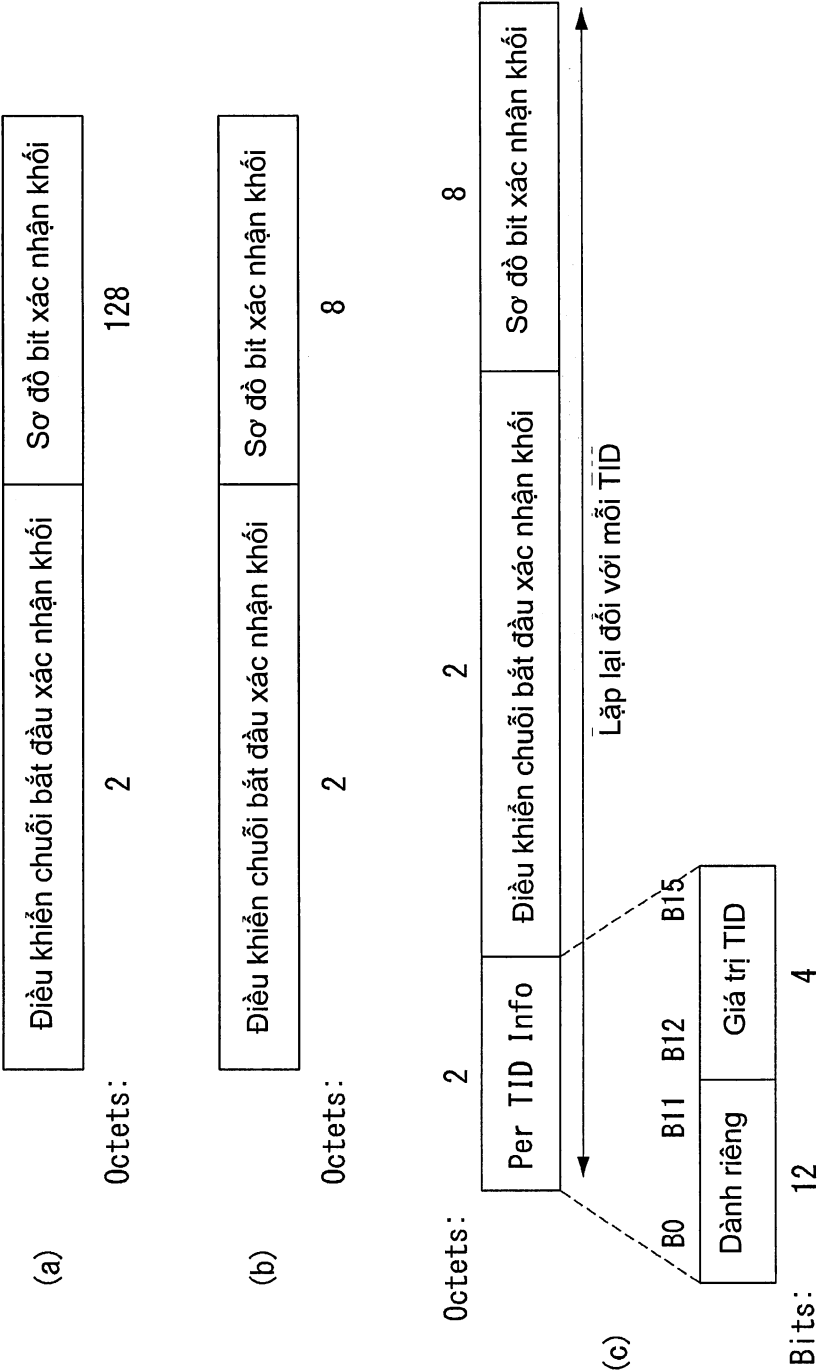
【Fig. 22】



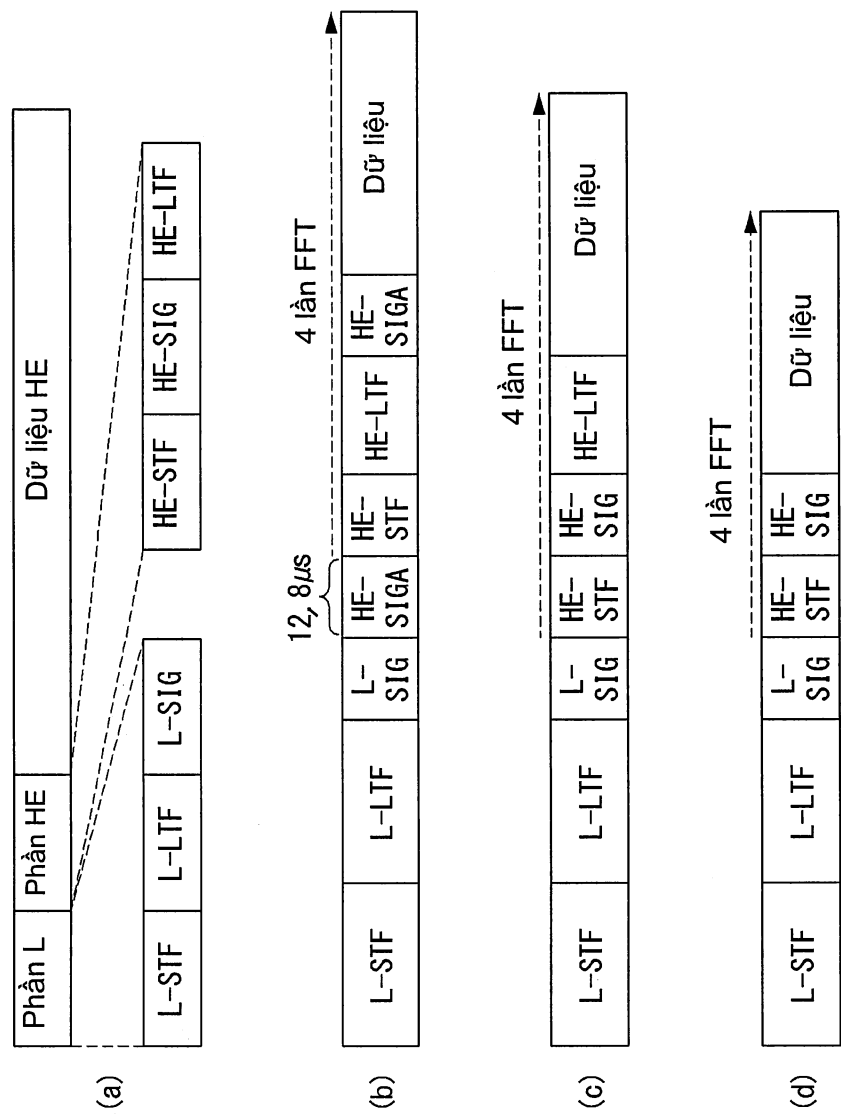
【Fig. 23】



【Fig. 24】



【Fig. 25】



【Fig. 26】

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-STF	HE-LTF	HE-SIG B	Dữ liệu
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A				
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A				
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A				

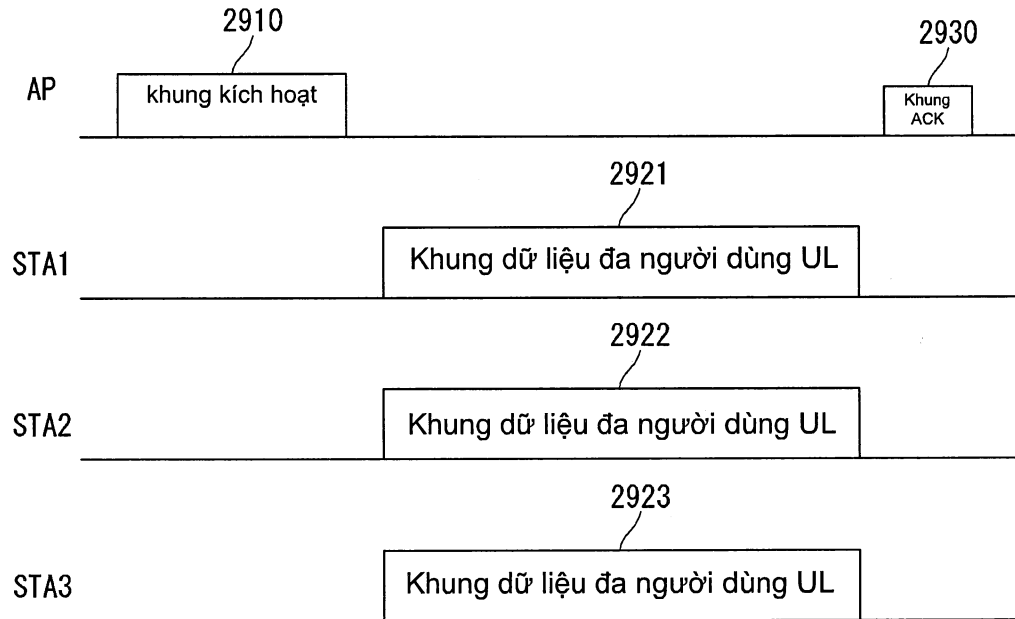
【Fig. 27】

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu cho STA1
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A		HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu cho STA2
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A		HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu cho STA3
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A		HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu cho STA4

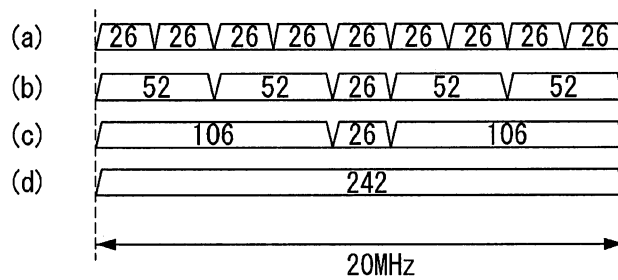
【Fig. 28】

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu cho STA1
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu cho STA2
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu cho STA3
L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG A	HE-SIG B	HE-STF	HE-LTF	Dữ liệu cho STA4

【Fig. 29】



【Fig. 30】



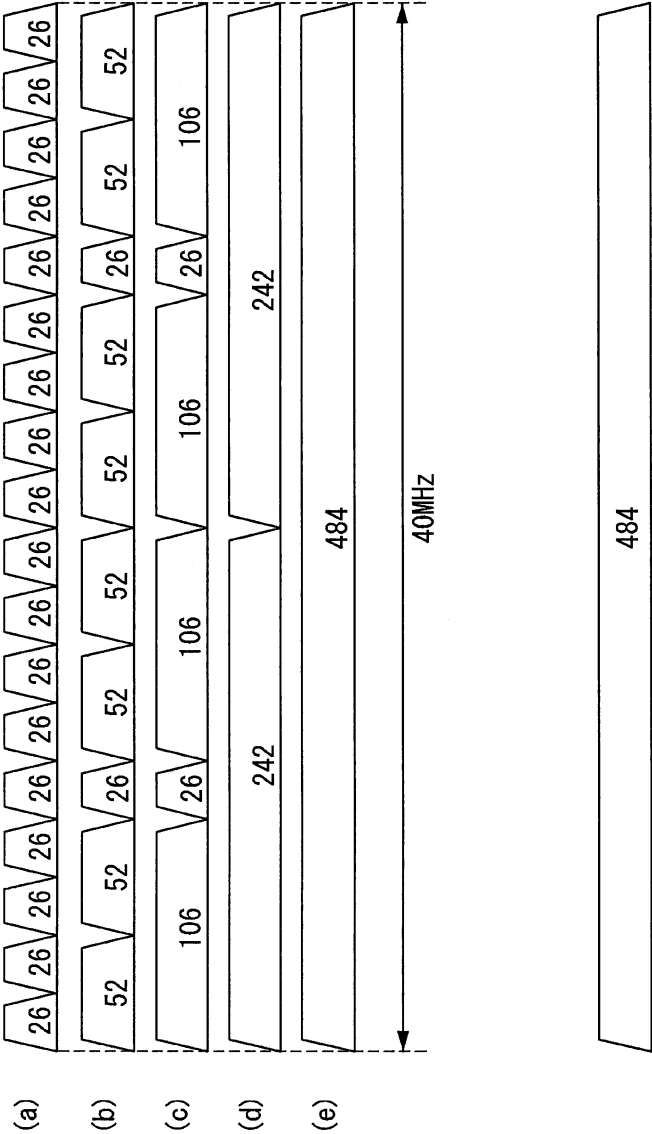
26 Đơn vị tài nguyên 26 tổng

52 : Đơn vị tài nguyên 52 tổng

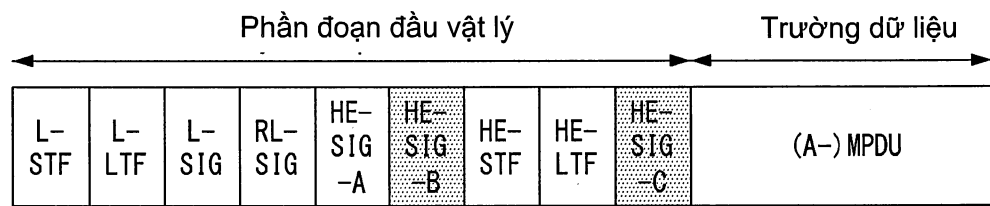
106 : Đơn vị tài nguyên 106 tổng

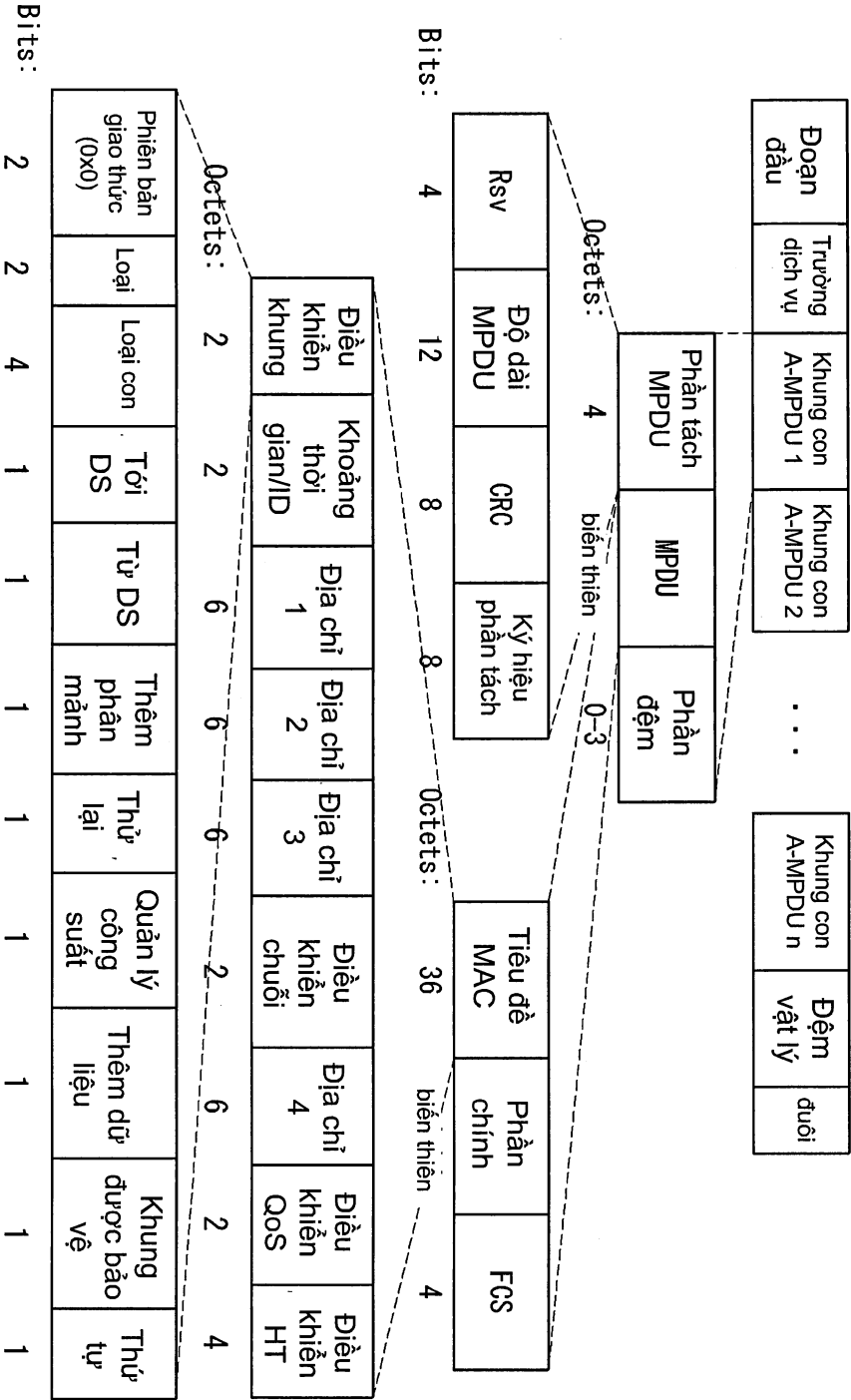
242 : Đơn vị tài nguyên 242 tổng

【Fig. 31】



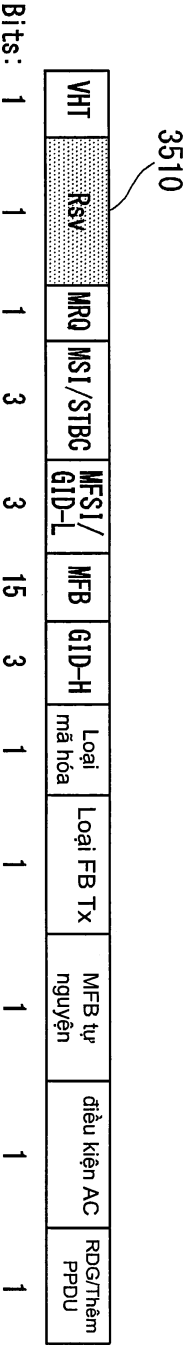
【Fig. 33】



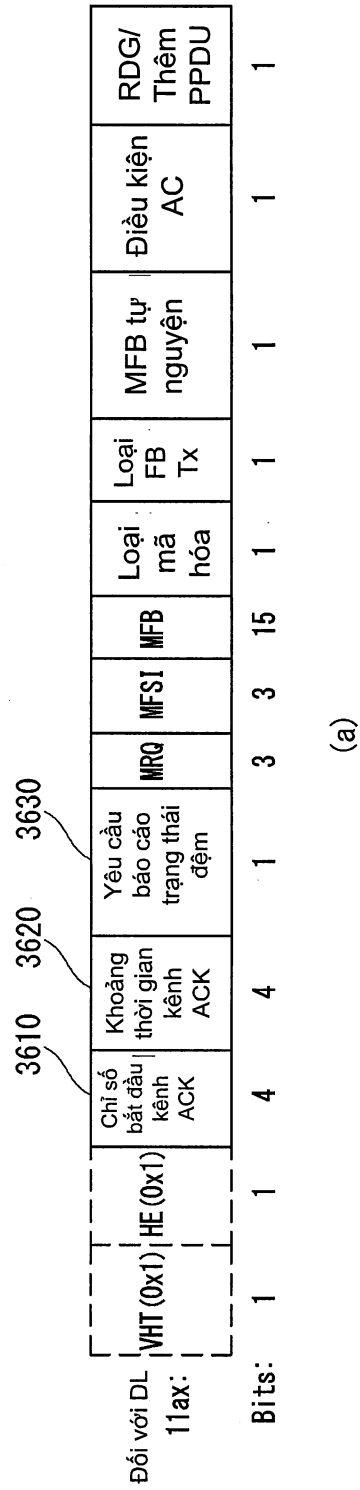


【Fig. 34】

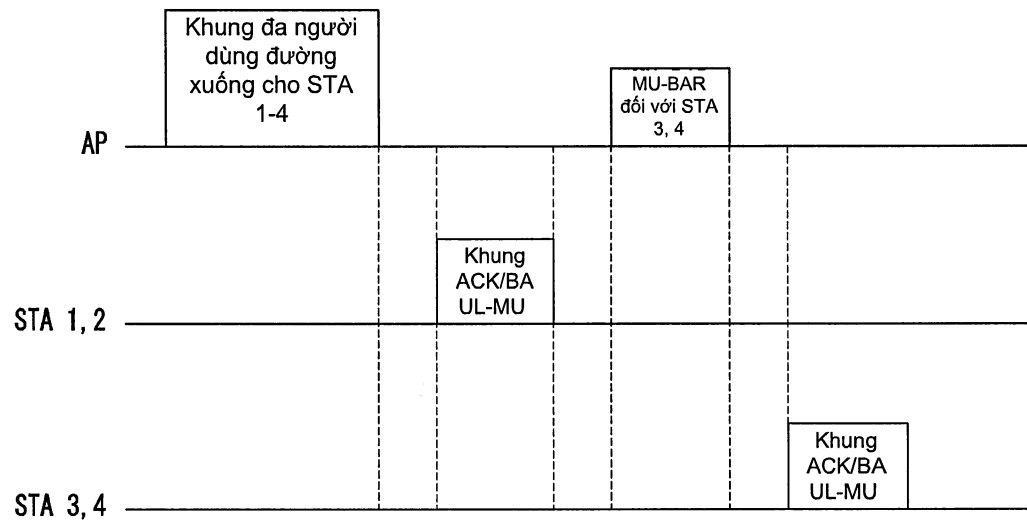
【Fig. 35】



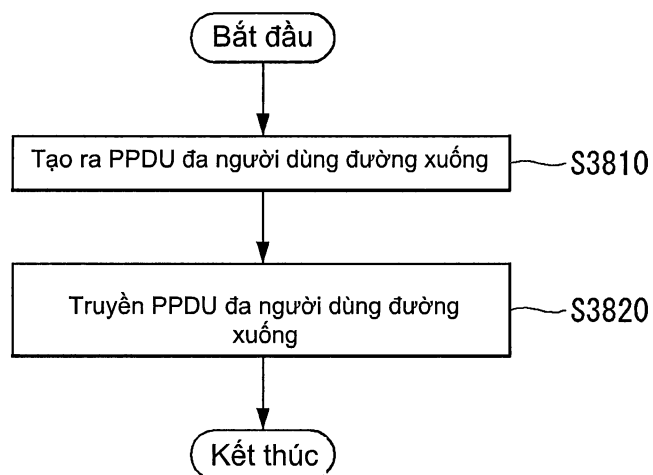
【Fig. 36】



【Fig. 37】



【Fig. 38】



【Fig. 39】

