



(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)



1-0034750

(51)⁷ H04L 27/26; H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2017-00916

(22) 21/08/2015

(86) PCT/KR2015/008780 21/08/2015

(87) WO2016/028125 A3 25/02/2016

(30) 62/040,387 21/08/2014 US; 62/046,184 05/09/2014 US

(45) 25/01/2023 418

(43) 26/06/2017 351A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

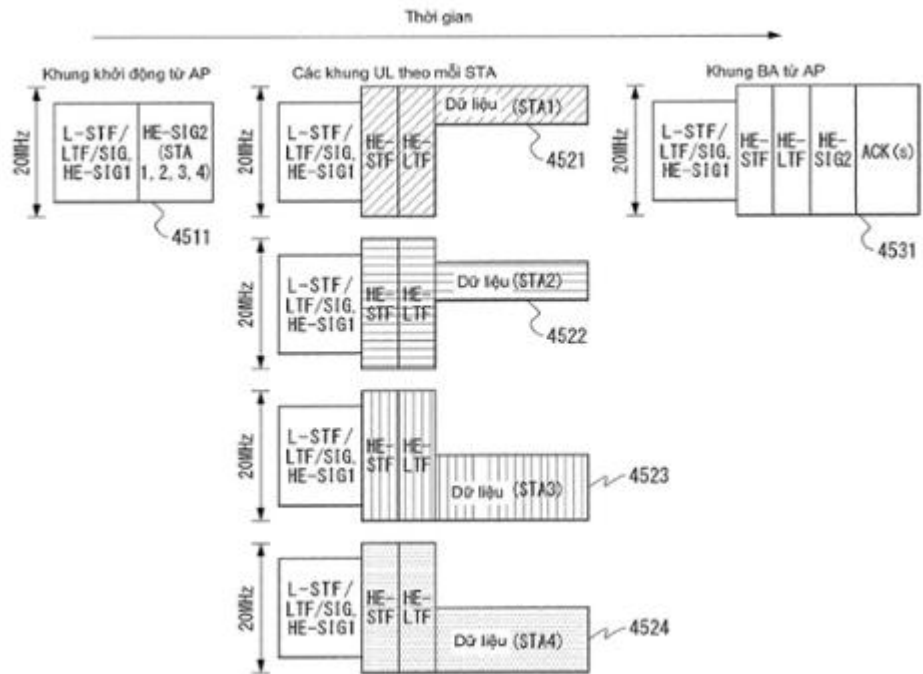
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Republic of Korea

(72) CHUN, Jinyoung (KR); RYU, Kiseon (KR); LEE, Wookbong (KR); CHOI, Jinsoo (KR); CHO, Hangyu (KR).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN KỸ THUẬT TRUYỀN THÔNG TIN CHO NHIỀU NGƯỜI DÙNG TRÊN LIÊN KẾT LÊN VÀ THIẾT BỊ TRẠM TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền liên kết lên trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị dùng cho phương pháp này. Trong phần mô tả chi tiết, phương pháp truyền đa người dùng (MU) liên kết lên (UL) bởi trạm (STA) trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm bước thu khung khởi động bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên tần số theo đơn vị dải băng con dùng cho quá trình truyền đa truy cập phân tần trực giao (OFDMA) từ điểm truy cập (AP), và truyền UL MU PPDU dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên tần số, trong đó UL MU PPDU bao gồm trường đào tạo ngắn hạn hiệu quả cao (HE-STF), trường đào tạo dài hạn hiệu quả cao (HE-LTF), và trường dữ liệu, và HE-STF, HE-LTF, và trường dữ liệu được truyền trong dải băng con được chỉ báo bởi thông tin cấp phát tài nguyên tần số.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây và cụ thể hơn là, đến phương pháp thực hiện hoặc trợ giúp quá trình truyền một người dùng/đa người dùng liên kết lên và thiết bị trợ giúp phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

WLAN dựa vào tiêu chuẩn của viện công nghệ điện và điện tử (institute of electrical and electronic engineers-IEEE) 802.11. Ủy ban thường trực thế hệ tiếp theo không dây (wireless next generation standing committee-WNG SC) của IEEE 802.11 là ủy ban ad-hoc mà đã lo lắng về công nghệ mạng cục bộ không dây (WLAN) thế hệ tiếp theo trong môi trường đối với dải hạn.

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

Khi quá trình lan toả của WLAN được hoạt hoá và các ứng dụng sử dụng WLAN được đa dạng hoá, trong hệ thống WLAN thế hệ tiếp theo trợ giúp lưu lượng thông tin rất cao (very high throughput-VHT), IEEE 802.11ac đã được ban hành mới

như phiên bản tiếp theo của hệ thống IEEE 802.11n WLAN. IEEE 802.11ac trợ giúp tốc độ dữ liệu là 1Gbps hoặc nhiều hơn qua quá trình truyền băng thông 80MHz và/hoặc quá trình truyền băng thông cao hơn (ví dụ, 160MHz) và quá trình vận hành chủ yếu trong dải 5GHz.

Gần đây, cần phải có hệ thống WLAN mới để trợ giúp lưu lượng thông tin ở mức cao hơn so với tốc độ dữ liệu được trợ giúp bởi IEEE 802.11ac có hiệu lực.

Phạm vi của IEEE 802.11ax được mô tả chủ yếu trong nhóm đích WLAN thế hệ tiếp theo được gọi là IEEE 802.11ax hoặc WLAN có hiệu quả cao hơn (high efficiency-Wi-Fi) bao gồm 1) cải thiện lớp vật lý 802.11 (PHY) và lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control-MAC) trong các dải 2,4GHz, 5GHz, v.v., 2) cải thiện hiệu quả quang phổ và lưu lượng vùng, 3) cải thiện tính năng về các môi trường trong nhà và ngoài trời thực, như môi trường trong đó có mật nguồn giao thoa, môi trường mạng không đồng nhất về mật độ cao và môi trường trong đó có mật tải người dùng ở mức cao và v.v.

Tình huống chủ yếu được xem xét đến trong IEEE 802.11ax là môi trường mật độ cao trong đó có mật nhiều điểm truy cập (AP) và nhiều trạm (station-STA). Trong IEEE 802.11ax, sự cải thiện về hiệu quả quang phổ và lưu lượng vùng được mô tả trong tình huống như vậy. Cụ thể hơn là, có sự quan tâm về việc cải thiện tính năng đáng kể trong các môi trường ngoài trời được xem xét không nhiều trong các WLAN hiện đang có ngoài các môi trường trong nhà.

Trong IEEE 802.11ax, có sự quan tâm rất lớn trong các tình huống, như các văn phòng không dây, ngôi nhà thông minh, sân vận động, các điểm kết nối công cộng và các công trình xây dựng/các căn hộ. Sự cải thiện về tính năng của hệ thống trong môi trường mật độ cao trong đó nhiều AP và nhiều STA có mặt được trình bày dựa vào các tình huống tương ứng.

Trong tương lai, được mong đợi rằng trong IEEE 802.11ax mà sự cải thiện về

tính năng của hệ thống trong môi trường tập dịch vụ cơ sở chồng lặp (overlapping basic service set-OBSS), sự cải thiện về môi trường ngoài trời, sự cải thiện không tải tế bào và v.v hơn là sự cải thiện về tính năng liên kết đơn trong tập dịch vụ cơ sở (basic service set-BSS) đơn sẽ được trình bày theo cách chủ động. Độ định hướng của IEEE 802.11ax như vậy có nghĩa rằng WLAN thế hệ tiếp theo sẽ có phạm vi công nghệ dần dần tương tự với phạm vi của quá trình truyền thông di động. Gần đây, khi xem xét tình huống mà trong đó quá trình truyền thông di động và công nghệ WLAN được trình bày cùng nhau trong các tế bào nhỏ và độ phủ sóng trình truyền thông trực tiếp đến trực tiếp (direct-to-direct-D2D), được mong đợi rằng sự hội tụ công nghệ và kinh doanh của WLAN thế hệ tiếp theo dựa vào IEEE 802.11ax và quá trình truyền thông di động sẽ được hoạt hoá hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền một người dùng hoặc đa người dùng liên kết lên trong hệ thống truyền thông không dây.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất cấu trúc khung liên kết lên để trợ giúp quá trình truyền một người dùng hoặc đa người dùng trong hệ thống truyền thông không dây.

Dựa vào phần mô tả dưới đây, các chuyên gia trong lĩnh vực này cần phải hiểu rằng các mục đích của sáng chế không chỉ giới hạn ở các mục đích kỹ thuật được mô tả trên đây và các mục đích kỹ thuật khác không được kể đến trong bản mô tả này.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp truyền đa người dùng (multi-user-MU) liên kết lên (uplink-UL) bởi trạm (station-STA) trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm các bước: thu khung khởi động bao gồm thông tin cấp phát

tài nguyên tần số theo đơn vị dải băng con dùng cho quá trình truyền đa truy cập phân tần trực giao (orthogonal tần số division multiple access-OFDMA) từ điểm truy cập (access point-AP); và truyền UL MU PPDU dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên tần số, trong đó UL MU PPDU bao gồm trường đào tạo ngắn hạn hiệu quả cao (trường đào tạo ngắn hạn hiệu quả cao-HE-STF), trường đào tạo dài hạn hiệu quả cao (trường đào tạo dài hạn hiệu quả cao-HE-LTF) và trường dữ liệu, và HE-STF, HE-LTF và trường dữ liệu được truyền trong dải băng con được chỉ báo bởi thông tin cấp phát tài nguyên tần số.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị trạm (STA) thực hiện quá trình truyền đa người dùng (MU) liên kết lên (UL) trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm: bộ tần số sóng vô tuyến (radio frequency-RF) truyền và thu tín hiệu không dây; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý này được tạo cấu hình để thu khung khởi động bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên tần số theo đơn vị dải băng con dùng cho quá trình truyền đa truy cập phân tần trực giao (OFDMA) từ điểm truy cập (AP) và truyền UL MU PPDU dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên tần số, trong đó UL MU PPDU bao gồm trường đào tạo ngắn hạn hiệu quả cao (HE-STF), trường đào tạo dài hạn hiệu quả cao (HE-LTF), và trường dữ liệu, và HE-STF, HE-LTF, và trường dữ liệu được truyền trong dải băng con được chỉ báo bởi thông tin cấp phát tài nguyên tần số.

Tốt hơn là, PPDU còn có thể bao gồm trường HE-SIGNAL-B (HE-SIG-B) và trường HE-SIG-B có thể bao gồm thông tin về mức sơ đồ điều biến và mã hoá (modulation và coding scheme-MCS) của trường dữ liệu.

Tốt hơn là, trường HE-SIG-B có thể có chiều dài định trước.

Tốt hơn là, UL MU PPDU còn có thể bao gồm trường HE-SIGNAL-A (HE-SIG-A) và chiều dài của trường HE-SIG-B có thể được chỉ báo bởi trường HE-SIG-A.

Tốt hơn là, UL MU PPDU có thể được tạo cấu hình sao cho HE-LTF theo

HE-STF và trường HE-SIG-B theo HE-LTF và trường HE-SIG-B có thể có cùng thời gian biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform-DFT) như thời gian của trường dữ liệu.

Tốt hơn là, thông tin về chiều dài của UL MU PPDU có thể được chỉ báo bởi khung khởi động, và mức MCS có thể được xác định dựa vào chiều dài của UL MU PPDU.

Tốt hơn là, UL MU PPDU còn có thể bao gồm phần mở đầu kế thừa và phần mở đầu kế thừa này có thể được truyền theo đơn vị băng thông 20MHz trong băng thông của UL MU PPDU.

Tốt hơn là, UL MU PPDU còn có thể bao gồm phần mở đầu kế thừa và phần mở đầu kế thừa này chỉ có thể được truyền trong băng thông 20MHz đối với dải băng con được chỉ báo bởi thông tin cấp phát tài nguyên tần số mà thuộc về.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp truyền một người dùng (single user-SU) liên kết lên (UL) bởi trạm (STA) trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm các bước: truyền, bởi STA, UL SU PPDU theo đơn vị dải băng con dùng cho quá trình truyền đa truy cập phân tần trực giao (OFDMA), trong đó UL SU PPDU bao gồm trường đào tạo ngắn hạn hiệu quả cao (HE-STF), trường đào tạo dài hạn hiệu quả cao (HE-LTF), và trường dữ liệu, và HE-STF, HE-LTF, và trường dữ liệu được truyền trong dải băng con định trước.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị trạm (STA) thực hiện quá trình truyền một người dùng (SU) liên kết lên (UL) trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm: bộ tần số sóng vô tuyến (RF) truyền và thu tín hiệu không dây; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý này được tạo cấu hình sao cho STA truyền UL SU PPDU theo đơn vị dải băng con dùng cho quá trình truyền đa truy cập phân tần trực giao (OFDMA), UL MU PPDU bao gồm trường đào tạo ngắn hạn hiệu quả cao (HE-STF), trường đào tạo dài hạn hiệu quả cao (HE-LTF), và trường dữ liệu, và HE-STF, HE-LTF và trường

dữ liệu được truyền trong dải băng con định trước.

Tốt hơn là, PPDU còn có thể bao gồm trường HE-SIGNAL-B (HE-SIG-B) và trường HE-SIG-B và có thể bao gồm thông tin về mức sơ đồ điều biến và mã hoá (MCS) của trường dữ liệu.

Tốt hơn là, trường HE-SIG-B có thể có chiều dài định trước.

Tốt hơn là, UL MU PPDU còn có thể bao gồm trường HE-SIGANL-A (HE-SIG-A) và chiều dài của trường HE-SIG-B có thể được chỉ báo bởi trường HE-SIG-A.

Tốt hơn là, có thể được tạo cấu hình sao cho HE-LTF theo HE-STF và trường HE-SIG-B theo HE-LTF và trường HE-SIG-B có thể có cùng thời gian biến đổi Fourier rời rạc (DFT) như thời gian của trường dữ liệu.

Hiệu quả của sáng chế

Theo một phương án của sáng chế, nhiều người dùng có thể thực hiện một cách tron tru quá trình truyền đa người dùng qua các tài nguyên độc lập với nhau trong hệ thống truyền thông không dây.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, quá trình truyền một người dùng liên kết lên có thể được trợ giúp trong các bộ của dải băng con trong hệ thống truyền thông không dây.

Dựa vào phần mô tả sau đây, các chuyên gia trong lĩnh vực này cần phải hiểu rằng hiệu quả kỹ thuật của sáng chế không chỉ giới hạn ở các hiệu quả kỹ thuật được mô tả trên đây và các hiệu quả kỹ thuật khác không được kể đến trong bản mô tả này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà có trong bản mô tả này là một phần của bản mô tả để trợ giúp cho việc hiểu sáng chế, đề xuất các phương án của sáng chế và mô tả các

dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế dựa vào phần mô tả sau đây.

Fig.1 là biểu đồ minh họa hệ thống IEEE 802.11 theo một ví dụ mà sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.2 là biểu đồ minh họa cấu trúc của kết cấu dạng lớp trong hệ thống IEEE 802.11 mà sáng chế có thể được áp dụng.

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

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

Fig.5 là biểu đồ minh họa chòm điểm để phân biệt định dạng của PPDU trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

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

Fig.7 là biểu 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.

Fig.8 là hình vẽ minh họa định dạng VHT của trường điều khiển HT trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Fig.9 là biểu đồ minh họa thời gian chờ để truyền ngẫu nhiên và thủ tục truyền khung trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.10 là biểu đồ minh họa mối tương quan IFS trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.11 là biểu đồ mô tả theo khái niệm phương pháp âm thanh kênh trong hệ

thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.12 là biểu đồ minh hoạ khung VHT NDPA trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.13 là biểu đồ minh hoạ NDP PPDU trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.14 là biểu đồ minh hoạ định dạng khung tạo chùm nén VHT trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.15 là biểu đồ minh hoạ định dạng khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.16 là biểu đồ minh hoạ khung quản lý ID nhóm trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.17 là hình vẽ minh hoạ định dạng PPDU đa người dùng liên kết xuống (downlink-DL) trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Fig.18 là hình vẽ minh hoạ định dạng PPDU đa người dùng DL trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Fig.19 là biểu đồ minh hoạ quy trình truyền MU-MIMO liên kết xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.20 là hình vẽ minh hoạ khung ACK trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Fig.21 là hình vẽ minh hoạ khung yêu cầu khối ACK trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Fig.22 là hình vẽ minh hoạ trường thông tin BAR của khung yêu cầu ACK

dạng khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Fig.23 là hình vẽ minh hoạ khung ACK dạng khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Fig.24 là hình vẽ minh hoạ trường thông tin BA của khung ACK dạng khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Fig.25 là biểu đồ minh hoạ PPDU định dạng hiệu quả cao (high efficiency-HE) theo một phương án của sáng chế.

Các hình vẽ Fig.26 đến Fig.28 là biểu đồ minh hoạ PPDU định dạng HE theo một phương án của sáng chế.

Fig.29 là hình vẽ minh hoạ PPDU định dạng HE của dải 20MHz theo một phương án của sáng chế.

Fig.30 là hình vẽ minh hoạ PPDU định dạng HE của dải 40MHz theo một phương án của sáng chế.

Fig.31 là biểu đồ minh hoạ thủ tục truyền đa người dùng liên kết lên theo một phương án của sáng chế.

Fig.32 là hình vẽ minh hoạ bộ cấp phát tài nguyên trong sơ đồ truyền OFDMA MU theo một phương án của sáng chế.

Fig.33 là hình vẽ minh hoạ khung DL MU theo một phương án của sáng chế.

Fig.34 là hình vẽ minh hoạ cấu trúc của khung khởi động theo một phương án của sáng chế.

Fig.35 là hình vẽ minh hoạ phương pháp cấp phát tài nguyên trong khung khởi động theo một phương án của sáng chế.

Fig.36 là hình vẽ minh hoạ cấu trúc của khung UL MU theo một phương án

của sáng chế.

Fig.37 là hình vẽ minh hoạ cấu trúc của khung UL theo một phương án của sáng chế.

Các hình vẽ Fig.38 đến Fig.43 là các hình vẽ minh hoạ cấu trúc của khung UL MU theo một phương án của sáng chế.

Fig.44 là hình vẽ minh hoạ cấu trúc của khung UL SU theo một phương án của sáng chế.

Các hình vẽ Fig.45 và Fig.46 là các hình vẽ minh hoạ phương pháp truyền UL MU và cấu trúc khung trợ giúp nó theo một phương án của sáng chế.

Fig.47 là hình vẽ minh hoạ phương pháp truyền UL MU và cấu trúc khung trợ giúp nó theo một phương án của sáng chế.

Fig.48 là biểu đồ khối minh hoạ thiết bị không dây theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương án được ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào và hình vẽ kèm theo. Phần mô tả mà sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo là để mô tả các phương án làm ví dụ của sáng chế và không chỉ nhằm mục đích mô tả một phương án trong đó sáng chế có thể được thực hiện. Phần mô tả dưới đây bao gồm phần mô tả chi tiết cụ thể để hiểu đầy đủ hơn sáng chế. Tuy nhiên, các chuyên gia trong lĩnh vực này cần phải hiểu rằng sáng chế có thể được biểu hiện mà không cần phải có phần mô tả chi tiết cụ thể.

Trong một số trường hợp, để ngăn khái niệm kỹ thuật của sáng chế không bị khó hiểu, các cấu trúc hoặc các thiết bị mà đã biết chung có thể được bỏ qua hoặc có thể được mô tả như biểu đồ khối tập trung vào các chức năng lõi của các cấu trúc hoặc

thiết bị.

Các thuật ngữ riêng được sử dụng trong phần mô tả dưới đây có thể được đề xuất để trợ giúp việc hiểu sáng chế. Và, thuật ngữ riêng có thể được sửa đổi thành các dạng khác nằm trong phạm vi của khái niệm kỹ thuật của sáng chế.

Các công nghệ sau có thể được sử dụng trong nhiều hệ thống truyền thông không dây, như đa truy cập phân mã (code division multiple access-CDMA), đa truy cập phân tần (frequency division multiple access-FDMA), đa truy cập phân thời (time division multiple access-TDMA), đa truy cập phân tần trực giao (orthogonal frequency division multiple access-OFDMA), đa truy cập phân tần sóng mang đơn (single carrier frequency division multiple access-SC-FDMA) và đa truy cập không trực giao (non-orthogonal multiple access-NOMA). CDMA có thể được thực hiện bằng cách sử dụng công nghệ sóng vô tuyến, như truy cập sóng vô tuyến mặt đất toàn cầu (universal terrestrial radio access-UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện bằng cách sử dụng công nghệ sóng vô tuyến, như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (global system for Mobile communications-GSM)/dịch vụ sóng vô tuyến gói chung (general packet radio service-GPRS)/tốc độ dữ liệu tăng cường dùng cho tiến hoá GSM (enhanced data rates for GSM evolution-EDGE). OFDMA có thể được thực hiện bằng cách sử dụng công nghệ sóng vô tuyến, như viện kỹ thuật điện và điện tử (institute of electrical and electronics engineers-IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 hoặc UTRA tiến hoá (evolved UTRA-E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunications system-UMTS). Tiến hoá dài hạn (long term evolution-LTE) của dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project-3GPP) là một phần của UMTS tiến hoá (evolved UMTS-E-UMTS) bằng cách sử dụng truy cập sóng vô tuyến mặt đất UMTS tiến hoá (evolved UMTS terrestrial radio access-E-UTRA) và chấp nhận OFDMA trong liên kết xuống và chấp nhận SC-FDMA trong liên kết lên. LTE tiến bộ (LTE-advanced-LTE-A) là sự tiến hoá của 3GPP LTE.

Các phương án của sáng chế có thể được trợ giúp bởi các tài liệu tiêu chuẩn được bộc lộ trong ít nhất một trong số IEEE 802, 3GPP và 3GPP2, tức là, các hệ thống truy cập sóng vô tuyến. Tức là, các bước hoặc các phần mà thuộc về các phương án của sáng chế và không được mô tả để làm rõ hơn ý tưởng kỹ thuật của sáng chế có thể được trợ giúp bởi các tài liệu này. Hơn nữa, tất cả các thuật ngữ được bộc lộ trong các tài liệu này có thể được mô tả bởi các tài liệu tiêu chuẩn.

Để làm rõ hơn phần mô tả, trước tiên IEEE 802.11 được mô tả, nhưng các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế không chỉ giới hạn ở đó.

Hệ thống chung

Fig.1 là biểu đồ thể hiện hệ thống IEEE 802.11 theo một ví dụ mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng.

Cấu hình của IEEE 802.11 có thể bao gồm nhiều phần tử. Cấu hình này có thể được cung cấp với hệ thống truyền thông không dây trợ giúp tính di động của trạm (STA) trong suốt đối với lớp cao hơn qua sự tương tác giữa các phần tử. Tập dịch vụ cơ sở (basic service set-BSS) có thể tương ứng với khối cấu hình cơ sở trong hệ thống IEEE 802.11.

Fig.1 minh họa rằng ba BSS từ BSS 1 đến BSS 3 có mặt và hai STA (ví dụ, STA 1 và STA 2 có trong BSS 1, STA 3 và STA 4 có trong BSS 2 và STA 5 và STA 6 có trong BSS 3) có như các thành viên của mỗi BSS.

Trên Fig.1, sự chỉ báo hình elip của BSS có thể được hiểu như là sự chỉ báo của vùng phủ sóng trong đó các STA có trong quá trình truyền thông duy trì BSS tương ứng. Vùng phủ sóng như vậy có thể được gọi là vùng dịch vụ cơ sở (basic service area-BSA). Khi STA di chuyển bên ngoài BSA, không thể truyền thông trực tiếp với các STA khác trong BSA tương ứng.

Trong hệ thống IEEE 802.11, dạng cơ bản nhất của BSS là BSS độc lập

(independent BSS-IBSS). Ví dụ, IBSS có thể có dạng tối thiểu chỉ bao gồm hai STA. Hơn nữa, BSS 3 trên Fig.1 mà là dạng đơn giản nhất và mà từ đó các phần tử khác đã được bỏ qua có thể tương ứng với ví dụ đại diện của IBSS. Cấu hình như vậy có thể xảy ra nếu các STA có thể truyền thông trực tiếp với nhau. Hơn nữa, LAN thuộc dạng như vậy không được lập kế hoạch và không được tạo cấu hình trước, nhưng cũng có thể được gọi là mạng ad-hoc.

Khi STA được tắt nguồn hoặc bật nguồn hoặc STA đi vào hoặc thoát ra khỏi vùng BSS, thành viên của STA trong BSS có thể được thay đổi động. Để trở nên thành viên của BSS, STA có thể ghép nối BSS bằng cách sử dụng quy trình tạo đồng nhất. Để truy cập tất cả các dịch vụ trong cấu hình dựa vào BSS, STA cần phải được kết hợp với BSS. Sự kết hợp như vậy có thể được tạo cấu hình động và có thể bao gồm việc sử dụng dịch vụ hệ thống phân phối (distribution system service-DSS).

Trong hệ thống 802.11, khoảng cách của STA-đến-STA trực tiếp có thể bị ràng buộc do tính năng của lớp vật lý (physical layer-PHY). Trong trường hợp bất kỳ, giới hạn của khoảng cách như vậy có thể là đủ, nhưng có thể cần phải có quá trình truyền thông giữa các STA trong khoảng cách dài hơn, nếu cần. Để trợ giúp cho việc phủ sóng mở rộng, hệ thống phân phối (distribution system-DS) có thể được tạo cấu hình.

DS có nghĩa là cấu hình mà trong đó các BSS được nối thông. Cụ thể hơn là, BSS có thể có mặt như phần tử của dạng mở rộng của mạng bao gồm nhiều BSS thay thế cho BSS độc lập như trên Fig.1.

DS là khái niệm logic và có thể được xác định bởi các đặc điểm của môi trường hệ thống phân phối (distribution system medium-DSM). Trong tiêu chuẩn IEEE 802.11, môi trường không dây (wireless medium-WM) và môi trường hệ thống phân phối (DSM) được chia thành logic. Mỗi môi trường logic được sử dụng đối với mục đích khác nhau và được sử dụng bởi phần tử khác nhau. Trong định nghĩa về tiêu chuẩn IEEE 802.11, các môi trường như vậy không chỉ giới hạn ở cùng môi trường và cũng không chỉ giới hạn ở các môi trường khác nhau. Tính linh hoạt của cấu hình

(nghĩa là, cấu hình DS hoặc cấu hình mạng khác) của hệ thống IEEE 802.11 có thể được mô tả trong đó nhiều môi trường là khác nhau theo logic như được mô tả trên đây. Tức là, cấu hình của hệ thống IEEE 802.11 có thể được thực hiện theo các cách khác nhau và cấu hình của hệ thống tương ứng có thể được xác định độc lập theo các đặc điểm vật lý của mỗi ví dụ thực hiện.

DS có thể trợ giúp thiết bị di động bằng cách đề xuất sự tích hợp không ghép nối của các BSS và cung cấp dịch vụ logic cần để xử lý địa chỉ đối với điểm đến.

AP có nghĩa là thực thể mà cho phép truy cập vào DS qua WM tương đối với các STA có liên quan và có chức năng STA. Sự di chuyển của dữ liệu giữa BSS và DS có thể được thực hiện qua AP. Ví dụ, mỗi STA 2 và STA 3 trên Fig.1 có chức năng của STA và có chức năng mà cho phép các STA có liên quan (ví dụ, STA 1 và STA 4) để truy cập DS. Hơn nữa, tất cả các AP cơ bản tương ứng với STA và do đó tất cả AP là các thực thể có khả năng được hướng đến. Địa chỉ được sử dụng bởi AP đối với quá trình truyền thông trên WM và địa chỉ được sử dụng bởi AP đối với quá trình truyền thông trên DSM có thể không nhất thiết phải giống nhau.

Dữ liệu được truyền từ một trong số STA, kết hợp với AP, đến địa chỉ STA của AP thường có thể được thu bởi cổng không điều khiển và được xử lý bởi bộ xử lý cổng IEEE 802.1X. Hơn nữa, khi cổng điều khiển được xác thực, dữ liệu truyền (hoặc khung) có thể được phân phối đến DS.

Mạng không dây có kích thước và độ phức tạp tùy ý có thể bao gồm DS và BSS. Trong hệ thống IEEE 802.11, mạng của phương pháp như vậy được gọi là mạng thiết lập dịch vụ mở rộng (extended service set-ESS). ESS có thể tương ứng với tập hợp BSS được kết nối với một DS. Tuy nhiên, ESS không bao gồm DS. Mạng ESS khác biệt ở chỗ nó tương tự như mạng IBSS trong lớp điều khiển liên kết logic (logical link control-LLC). Các STA có trong ESS có thể truyền thông với nhau. Các STA di động có thể chuyển động từ một BSS đến BSS khác (trong cùng ESS) theo cách tương tự với lớp LLC.

Trong hệ thống IEEE 802.11, các vị trí vật lý liên quan của các BSS trên Fig.1 không được giả định và các dạng sau đây có thể xảy ra.

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

Trong hệ thống WLAN, STA trong thiết bị vận hành theo các quy định điều khiển truy cập môi trường (medium access control-MAC)/PHY của IEEE 802.11. STA có thể bao gồm STA AP và STA không AP trừ khi chức năng của STA không khác với chức năng của AP theo cách riêng rẽ. Trong trường hợp này, giả định rằng quá trình truyền thông được thực hiện giữa STA và AP, STA có thể được hiểu như là STA không AP. Trong một ví dụ trên Fig.1, STA 1, STA 4, STA 5 và STA 6 tương ứng với các STA không AP và STA 2 và STA 3 tương ứng với các STA AP.

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

Hơn nữa, AP là khái niệm tương ứng với trạm cơ sở (base station-BS), nút B, nút B tiến hoá (evolved Node-B-eNB), hệ thống thu phát cơ sở (base transceiver system-BTS), femto BS hoặc tương tự trong các trường truyền thông không dây khác.

Sau đây, trong bản mô tả này, liên kết xuống (DL) có nghĩa là quá trình truyền thông từ STA AP đến STA không AP. Liên kết lên (UL) có nghĩa là quá trình truyền thông từ STA không AP đến STA AP. Trong DL, bộ truyền có thể là một phần của AP và bộ thu có thể là một phần của STA không AP. Trong UL, bộ truyền có thể là một phần của STA không AP và bộ thu có thể là một phần của AP.

Fig.2 là biểu đồ minh hoạ cấu trúc của kết cấu lớp trong hệ thống IEEE 802.11 mà sáng chế có thể được áp dụng.

Theo Fig.2, kết cấu lớp trong hệ thống IEEE 802.11 có thể bao gồm lớp phụ/lớp điều khiển truy cập môi trường (Medium Access Control-MAC) và lớp phụ/lớp PHY.

Lớp phụ PHY có thể được chia thành thực thể thủ tục hội tụ lớp vật lý (Physical Layer Convergence Procedure-PLCP) và thực thể phụ thuộc môi trường vật lý (Physical Medium Dependent (PMD)). Trong trường hợp này, thực thể PLCP thực hiện vai trò kết nối lớp phụ MAC và khung dữ liệu và thực thể PMD thực hiện vai trò truyền và thu dữ liệu không dây với hai hoặc nhiều STA.

Cả lớp phụ MAC và lớp phụ PHY có thể bao gồm các thực thể quản lý và mỗi trong số chúng có thể được dùng để lần lượt chỉ thực thể quản lý lớp phụ MAC (MAC Sublayer Management Entity-MLME) và thực thể quản lý lớp phụ vật lý (Physical Sublayer Management Entity-PLME). Các thực thể quản lý này cung cấp giao diện dịch vụ quản lý lớp qua quá trình vận hành chức năng quản lý lớp. MLME có thể được kết nối với PLME và thực hiện quá trình vận hành quản lý của lớp phụ MAC và tương tự, PLME có thể được kết nối với MLME và thực hiện quá trình vận hành quản lý của lớp phụ PHY.

Để tạo ra quá trình vận hành MAC chính xác, thực thể quản lý trạm (Station Management Entity-SME) có thể được tồn tại trong mỗi STA. SME là thực thể quản lý độc lập với mỗi lớp và gom thông tin trạng thái dựa trên lớp từ MLME và PLME hoặc tạo cấu hình trị số tham số riêng của mỗi lớp. SME có thể thực hiện chức năng như vậy bằng cách thay thế 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 trong các phương pháp khác nhau dựa vào nguyên hàm. Cụ thể là, nguyên hàm yêu cầu XX-GET được sử dụng để yêu cầu trị số thuộc tính cơ sở thông tin quản lý (Management Information Base-MIB). Nguyên hàm xác nhận XX-GET trở về trị số thuộc tính MIB tương ứng khi trạng thái của nó trong chế độ 'SUCCESS', thay cách khác, trở về trường trạng thái với dấu lỗi. Nguyên hàm yêu cầu XX-SET được sử dụng để yêu cầu tạo cấu hình thuộc tính MIB được thiết kế đến trị số đã nêu. Khi thuộc tính MIB có nghĩa là quá trình vận hành riêng, yêu cầu này yêu cầu thực hiện quá trình vận hành riêng. Và, khi trạng thái của nguyên hàm yêu cầu XX-SET ở chế độ 'SUCCESS', việc này có nghĩa là thuộc tính MIB được thiết kế được tạo cấu hình như trị số được yêu cầu. Khi thuộc tính MIB có nghĩa là quá trình vận hành riêng, nguyên hàm có khả năng xác nhận rằng quá trình vận hành tương ứng được thực hiện.

Quá trình vận hành trong mỗi lớp phụ sẽ được mô tả vắn tắt như sau.

Lớp phụ MAC tạo ra một hoặc nhiều bộ dữ liệu giao thức MAC (MAC Protocol Data Unit-MPDU) bằng cách gắn đầu MAC và trình tự kiểm tra khung (Frame Check Sequence-FCS) vào bộ dữ liệu dịch vụ MAC (MAC Service Data Unit-MSDU) được phân phối từ lớp cao hơn (ví dụ, lớp LLC) hoặc đoạn MSDU. MPDU được tạo ra được phân phối đến lớp phụ PHY.

Khi sơ đồ MSDU tổ hợp (aggregated MSDU-A-MSDU) được sử dụng, nhiều MSDU có thể được hợp nhất thành một A-MSDU. Quá trình vận hành hợp nhất MSDU có thể được thực hiện trong lớp cao hơn MAC. A-MSDU được phân phối đến

lớp phụ PHY như một MPDU (nghĩa là, không bị phân đoạn).

Lớp phụ PHY tạo ra bộ dữ liệu giao thức vật lý (Physical Protocol Data Unit-PPDU) bằng cách gắn trường bổ sung mà bao gồm các thông tin cần thiết cho bộ dữ liệu dịch vụ vật lý (Physical Service Data Unit-PSDU) được thu từ lớp phụ MAC bởi bộ thu phát lớp vật lý. PPDU được truyền qua môi trường không dây.

Do PSDU là một bộ mà lớp phụ PHY thu từ lớp phụ MAC và MPDU là một bộ mà lớp phụ MAC truyền đến lớp phụ PHY, PSDU hầu như giống như MPDU.

Khi sơ đồ MPDU tổ hợp (A-MPDU) được sử dụng, nhiều MPDU (trong trường hợp này, mỗi MPDU có thể mang A-MPDU) có thể được hợp nhất thành một A-MPDU. Quá trình vận hành hợp nhất MPDU có thể được thực hiện trong lớp dưới MAC. Các dạng khác nhau của MPDU (ví dụ, dữ liệu QoS, báo nhận (Acknowledge-ACK), ACK dạng khối, v.v.) có thể được hợp nhất thành A-MPDU. Lớp phụ PHY thu A-MPDU từ lớp phụ MAC như một PSDU. Tức là, PSDU bao gồm nhiều MPDU. Do đó, A-MPDU được truyền qua môi trường không dây trong một PPDU.

Định dạng bộ dữ liệu giao thức vật lý (PPDU)

Bộ dữ liệu giao thức vật lý (PPDU) có nghĩa là khối dữ liệu mà được tạo ra trong lớp vật lý. Sau đây, định dạng PPDU sẽ được mô tả dựa vào hệ thống IEEE 802.11 WLAN mà sáng chế có thể được áp dụng.

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

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

Theo Fig.3(a), PPDU định dạng không HT bao gồm phần mở đầu của định dạng kế thừa mà bao gồm trường đào tạo ngắn hạn kế thừa (hoặc không HT) (Legacy

(or Non-HT) Short Training field-L-STF), trường đào tạo dài hạn kế thừa (hoặc không HT) (Legacy (or Non-HT) Long Training field-L-LTF) và trường tín hiệu kế thừa (hoặc không HT) (Legacy (hoặc Non-HT) SIGNAL-L-SIG) và trường dữ liệu.

L-STF có thể bao gồm ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (orthogonal tần số division multiplexing-OFDM) đào tạo ngắn hạn. L-STF có thể được sử dụng cho quá trình thu định thời khung, điều khiển khuếch đại tự động (Automatic Gain Control-AGC), dò tìm phân tập và đồng bộ hoá tần/thời thô.

L-LTF có thể bao gồm ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (orthogonal frequency division multiplexing-OFDM) đào tạo dài hạn. L-LTF có thể được sử dụng để đồng bộ hoá tần/thời và ước tính kênh.

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

Trường L-SIG bao gồm trường tốc độ 4-bit, bit bảo tồn 1-bit, trường có chiều dài 12-bit, bit chẵn lẻ 1-bit và trường đuôi tín hiệu 6-bit.

Trường tốc độ bao gồm thông tin tốc độ và trường chiều dài chỉ báo số lượng 8 bit của PSDU.

Fig.3(b) minh hoạ PPDU định dạng hỗn hợp HT để trợ giúp cả hệ thống IEEE 802.11n và hệ thống IEEE 802.11a/g.

Theo Fig.3(b), PPDU định dạng hỗn hợp HT bao gồm phần mở đầu của định dạng HT mà bao gồm phần mở đầu của định dạng kế thừa bao gồm L-STF, L-LTF và trường L-SIG, trường tín hiệu HT (HT-SIG), trường đào tạo ngắn hạn HT (HT-STF) và trường đào tạo dài hạn HT (HT-LTF) và trường dữ liệu.

Do trường L-STF, trường L-LTF và trường L-SIG là các trường kế thừa đối với khả năng tương thích ngược, các trường từ trường L-STF đến trường L-SIG là giống với các trường của định dạng không HT. L-STA có thể giải thích là trường dữ

liệu qua trường L-STF, trường L-LTF và trường L-SIG thậm chí qua L-STA thu PPDU hỗn hợp HT. Tuy nhiên, L-LTF còn có thể bao gồm các thông tin để ước tính kênh sao cho HT-STA thu PPDU hỗn hợp HT và giải điều biến trường L-SIG và trường HT-SIG.

HT-STA có thể thông báo rằng trường ở phía sau trường kế thừa là PPDU định dạng hỗn hợp HT bằng cách sử dụng trường HT-SIG và dựa vào trường này, HT-STA có thể giải mã trường dữ liệu.

Trường HT-LTF có thể được sử dụng để ước tính kênh để giải điều biến trường dữ liệu. Do tiêu chuẩn IEEE 802.11n trợ giúp đa đầu vào và đa đầu ra một người dùng (Single-User Multi-Input and Multi-Output-SU-MIMO), nhiều trường HT-LTF có thể có để ước tính kênh tương đối với mỗi trường dữ liệu được truyền qua nhiều dòng trong không gian.

Trường HT-LTF có thể bao gồm dữ liệu HT-LTF được sử dụng để ước tính kênh tương đối với với dòng trong không gian và HT-LTF kéo dài còn được sử dụng để phát ra âm thanh kênh đầy đủ. Do đó, số lượng của nhiều HT-LTF có thể bằng hoặc nhiều hơn số lượng của dòng trong không gian được truyền.

Trong PPDU định dạng hỗn hợp HT, trường L-STF, L-LTF và L-SIG đầu tiên được truyền sao cho L-STA cũng thu và có được dữ liệu. Tiếp theo, trường HT-SIG được truyền để giải điều biến và giải mã dữ liệu được truyền đối với HT-STA.

Đối với trường HT-SIG, các trường được truyền mà không cần phải thực hiện việc tạo chùm sao cho L-STA và HT-STA thu PPDU tương ứng và có được dữ liệu và quá trình truyền tín hiệu không dây được thực hiện qua việc tiền mã đối với HT-STF, HT-LTF và trường dữ liệu, mà được truyền sau đó. Trong bản mô tả này, nhiều HT-LTF và trường dữ liệu được truyền sau khi truyền HT-STF sao cho STA mà thu dữ liệu qua việc tiền mã hoá có thể xem xét một phần mà trong đó cường độ được thay đổi bằng cách tiền mã hoá.

Bảng 1 dưới đây minh hoạ trường HT-SIG.

Bảng 1

Trường	Bit	Mô tả
Sơ đồ điều biến và mã hoá)	7	Thể hiện sơ đồ điều biến và mã hoá
CBW 20/40	1	là 0 khi cao hơn 20MHz hoặc thấp hơn 40MHz và 1 trong trường hợp 40MHz
HT (Chiều dài)	16	Thể hiện số lượng 8 bit dữ liệu PDSU
Làm tròn tru	1	là 1 khi việc làm tròn tru ước tính kênh được khuyến cáo và 0 khi việc ước tính kênh được khuyến cáo bởi các sóng mang độc lập (không tròn tru)
Không có âm thanh	1	là 0 khi PPDU là PPDU âm thanh và 1 khi PPDU là PPDU không có âm thanh
Bảo tồn	1	Được thiết lập đến 1
Tổ hợp	1	là 1 khi PPDU bao gồm A-MPDU và 0 trong trường hợp khác
STBC	2	Thể hiện sự khác nhau giữa số lượng dòng trong không gian-thời gian (number of space-time streams-NSTS) và số lượng dòng trong không gian (number of dòng trong không gian-NSS) được thể hiện bởi MCS là 00 khi STBC không sử dụng
Mã hoá FEC	1	là 1 khi việc kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (low-density parity check-LDPC) trong quá trình sử dụng và 0 khi mã chập nhĩ phân (binary convolutional code-BCC) trong quá trình sử dụng

GI ngắn	1	là 1 khi GI ngắn trong quá trình sử dụng sau khi đào tạo HT và 0 trong trường hợp khác
Số lượng dòng trong không gian kéo dài	2	Thể hiện số lượng dòng trong không gian kéo dài (NESS). Là 0 khi không có NESS, 1 trong trường hợp một NESS, 2 trong trường hợp hai NESS và 3 trong trường hợp ba NESS
CRC	8	có CRC để tìm lỗi của PPDU khi thu
Bit đuôi	6	Được sử dụng để kết thúc mắt lưới của bộ giải mã mã chập. Được thiết lập đến 0

Fig.3(c) minh họa PPDU định dạng trường mới HT (HT-greenfield-HT-GF) chỉ để trợ giúp hệ thống IEEE 802.11n.

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

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

HT-LTF1 được sử dụng để ước tính kênh.

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

HT-LTF2 được sử dụng để ước tính kênh để giải điều biến trường dữ liệu. Tương tự, do HT-STA yêu cầu ước tính kênh đối với mỗi trường dữ liệu được truyền qua nhiều dòng trong không gian nhờ sử dụng SU-MIMO, có thể có nhiều HT-LTF2.

Nhiều HT-LTF2 có thể bao gồm nhiều DATA HT-LTF và nhiều HT-LTF kéo dài, tương tự với trường HT-LTF của PPDU hỗn hợp HT.

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

Fig.3(d) minh hoạ trường dịch vụ có trong trường dữ liệu. Trường dịch vụ có 16 bit. Các bit này được đánh số từ số 0 đến số 15 và được truyền theo trình tự, bắt đầu từ bit số 0. Các bit từ số 0 đến số 6 được thiết lập đến 0 và được sử dụng để đồng bộ hoá bộ giải xáo trộn của bộ thu.

Để sử dụng một cách có hiệu quả các kênh sóng vô tuyến, hệ thống IEEE 802.11ac WLAN trợ giúp quá trình truyền của sơ đồ đa đầu vào đa đầu ra đa người dùng (MU-MIMO) liên kết xuống trong đó nhiều STA của kênh truy cập đồng thời. Theo sơ đồ truyền MU-MIMO, AP có thể truyền các gói đến một hoặc nhiều STA mà được cặp đôi bởi MIMO một cách đồng thời.

Quá trình truyền đa người dùng liên kết xuống (DL MU) có nghĩa là công nghệ mà AP truyền PPDU đến nhiều STA không AP qua cùng tài nguyên thời gian qua một hoặc nhiều anten.

Sau đây, MU PPDU có nghĩa là PPDU mà truyền một hoặc nhiều PSDU đối với một hoặc nhiều STA bằng cách sử dụng công nghệ MU-MIMO hoặc công nghệ OFDMA. Và SU PPDU có nghĩa là PPDU mà khả dụng để chỉ phân phối một PSDU hoặc PPDU mà có định dạng mà trong đó PSDU không được tồn tại.

Đối với quá trình truyền MU-MIMO, kích thước của thông tin điều khiển được truyền đến STA có thể là tương đối lớn hơn so với kích thước của thông tin điều khiển dựa vào 802.11n. Các ví dụ về thông tin điều khiển còn được yêu cầu để trợ giúp MU-MIMO có thể bao gồm các thông tin chỉ báo số lượng dòng trong không gian được thu bởi mỗi STA, các thông tin liên quan đến việc điều biến và mã hoá dữ liệu được truyền đến mỗi STA và tương tự.

Do đó, khi quá trình truyền MU-MIMO được thực hiện để cung cấp dịch vụ dữ liệu cho nhiều STA một cách đồng thời, kích thước của thông tin điều khiển được truyền có thể gia tăng do số lượng STA mà thu thông tin điều khiển.

Do đó, để truyền một cách có hiệu quả kích thước gia tăng của thông tin điều

khuyến, nhiều thông tin điều khiển cần cho quá trình truyền MU-MIMO có thể được truyền nhờ được phân loại thành các thông tin điều khiển chung thường cần cho tất cả STA và theo cách riêng rẽ, thông tin điều khiển riêng cần thiết cho STA riêng.

Fig.4 minh hoạ PPDU định dạng VHT của hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

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

Theo Fig.4(a), PPDU định dạng VHT bao gồm phần mở đầu của định dạng kế thừa mà bao gồm trường L-STF, L-LTF và trường L-SIG và phần mở đầu của định dạng VHT mà bao gồm trường VHT-tín hiệu-A (VHT-SIG-A), trường đào tạo ngắn hạn VHT (VHT-STF), trường đào tạo dài hạn VHT (VHT-LTF) và trường VHT-tín hiệu-B (VHT-SIG-B) và trường dữ liệu.

Do trường L-STF, L-LTF và trường L-SIG có nghĩa là các trường kế thừa đối với khả năng tương thích ngược, các trường từ trường L-STF đến trường L-SIG giống với các trường của định dạng không HT. Tuy nhiên, L-LTF còn có thể bao gồm các thông tin để ước tính kênh cần được thực hiện để giải điều biến trường L-SIG và trường VHT-SIG-A.

Trường L-STF, L-LTF, L-SIG và trường VHT-SIG-A có thể được truyền theo cách lặp lại trong bộ kênh 20MHz. Ví dụ, khi PPDU được truyền qua bốn kênh 20MHz (nghĩa là, băng thông 80MHz), trường L-STF, L-LTF, L-SIG và trường VHT-SIG-A có thể được truyền theo cách lặp lại trong mỗi kênh 20MHz.

VHT-STA có thể nhận biết được xem liệu PPDU có phải là PPDU định dạng VHT hay không bằng cách sử dụng trường VHT-SIG-A mà theo trường kế thừa và dựa vào việc này, VHT-STA có thể giải mã trường dữ liệu.

Trong PPDU định dạng VHT, trường L-STF, L-LTF và trường L-SIG đầu tiên

được truyền sao cho L-STA cũng thu và có dữ liệu. Tiếp theo, trường VHT-SIG-A được truyền để giải điều biến và giải mã dữ liệu được truyền đối với VHT-STA.

Trường VHT-SIG-A là trường để truyền thông tin điều khiển chung giữa các VHT STA được ghép cặp với AP trong sơ đồ MIMO và bao gồm các thông tin điều khiển để giải thích PPDU định dạng VHT được thu.

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 (bandwidth-BW) kênh để sử dụng, các thông tin mà xem liệu có áp dụng cho việc mã hoá khối không gian thời gian (Space Time Block Coding-STBC) hay không, thông tin của bộ định danh nhóm (Group Identifier-Group ID) để thể hiện nhóm STA mà được phân nhóm trong sơ đồ MU-MIMO, các thông tin về số lượng dòng không gian-thời gian (NSTS) để sử dụng/bộ định danh kết hợp trong không gian (Partial association Identifier-AID) và thông tin bị cấm tiết kiệm năng lượng truyền. Trong bản mô tả này, ID nhóm có thể có nghĩa là bộ định danh được cấp phát đến nhóm STA mà cần được truyền để trợ giúp quá trình truyền MU-MIMO và có thể thể hiện xem liệu sơ đồ truyền MIMO được sử dụng hiện thời có phải là MU-MIMO hoặc SU-MIMO hay không.

Bảng 2 dưới đây minh hoạ trường VHT-SIG-A1.

Bảng 2

Trường	Bit	Mô tả
BW	2	Trong trường hợp 20MHz, được thiết lập đến '0', Trong trường hợp 40MHz, được thiết lập đến '1', Trong trường hợp 80MHz, được thiết lập đến '2', Trong trường hợp 160MHz hoặc 80+80MHz, được thiết lập đến '3'.

Bảo tồn	1	
STBC	1	Trong trường hợp VHT SU PPDU: Trong trường hợp mà STBC được sử dụng, được thiết lập đến '1', Theo cách khác, được thiết lập đến '0' Trong trường hợp VHT MU PPDU: Được thiết lập đến '0'
ID nhóm	6	Thể hiện ID nhóm '0' or '63' thể hiện VHT SU PPDU, theo cách khác thể hiện VHT MU PPDU
NSTS/AID riêng phần	12	Trong trường hợp VHT MU PPDU, được chia theo vị trí 4 người dùng 'p' mỗi vị trí có 3 bit Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 0, được thiết lập đến '0', Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 1, được thiết lập đến '1', Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 2, được thiết lập đến '2', Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 3, được thiết lập đến '3', Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 4, được thiết lập đến '4'. Trong trường hợp VHT SU PPDU, 3 bit cao nhất được thiết lập như sau. Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 1, được thiết lập đến '0', Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 2, được thiết lập đến '1',

		Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 3, được thiết lập đến '2', Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 4, được thiết lập đến '3', Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 5, được thiết lập đến '4', Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 6, được thiết lập đến '5', Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 7, được thiết lập đến '6', Trong trường hợp mà dòng không gian thời gian là 8, được thiết lập đến '7', 9 bit thấp nhất thể hiện AID riêng phần.
TXOP_PS_NOT_ALLOWED	1	Khi VHT AP cho phép VHT STA không AP được dịch chuyển sang chế độ tiết kiệm năng lượng cho cơ hội truyền (TXOP), được thiết lập đến '0'. Theo cách khác, được thiết lập đến '1'. Trong trường hợp VHT PPDU được truyền bởi VHT STA không AP, được thiết lập đến '1'.
Bảo tồn	1	

Trường VHT-SIG-A2 có thể bao gồm các thông tin mà xem liệu có sử dụng các thông tin về khoảng bảo vệ (Guard Interval-GI) ngắn, hiệu chỉnh lỗi phía trước (Forward Error Correction-FEC), các thông tin về Sơ đồ điều biến và mã hoá (MCS) đối với một người dùng, các thông tin về dạng mã kênh đối với nhiều người dùng, các thông tin liên quan đến việc tạo chùm, các bit dư thừa để kiểm tra dư thừa theo chu kỳ (Cyclic Redundancy Checking-CRC), bit đuôi của bộ giải mã chấp và tương tự.

Bảng 3 dưới đây minh họa trường VHT-SIG-A2.

Bảng 3

Trường	Bit	Mô tả
GI ngắn	1	Trong trường hợp mà GI ngắn không được sử dụng trong trường dữ liệu, được thiết lập đến '0', Trong trường hợp mà GI ngắn được sử dụng trong trường dữ liệu, được thiết lập đến '1'.
Định hướng GI ngắn	1	Trong trường hợp mà GI ngắn được sử dụng và ký hiệu khác cần phải có cho trọng tải của PPDU, được thiết lập đến '1', Trong trường hợp mà ký hiệu khác không được đòi hỏi, được thiết lập đến '0'.
Mã SU/MU	1	Trong trường hợp VHT SU PPDU: Trong trường hợp BCC (mã chập nhị phân), được thiết lập đến '0', Trong trường hợp LDPC (kiểm tra chẵn lẻ ma trận độ thấp), được thiết lập đến '1'. Trong trường hợp VHT MU PPDU: Trong trường hợp mà trường NSTS của vị trí người dùng mà là '0' không phải '0', thể hiện mã để sử dụng. Trong trường hợp BCC, được thiết lập đến '0', Trong trường hợp LDPC, được thiết lập đến '1'. Trong trường hợp mà trường NSTS mà vị trí của người dùng là '0' là '0', được thiết lập đến '1' như trường bảo tồn.
Ký hiệu OFDM bổ sung LDPC	1	Trong trường hợp mà ký hiệu OFDM bổ sung được đòi hỏi do thủ tục mã hoá LDPC PPDU (trong trường hợp SU PPDU) hoặc thủ tục mã hoá PPDU của ít nhất một người dùng LDPC (trong trường hợp VHT MU

		PPDU), được thiết lập đến '1'. Theo cách khác, được thiết lập đến '0'.
Mã SU VHT MCS/MU	4	Trong trường hợp VHT SU PPDU: Thể hiện chỉ số VHT-MCS. Trong trường hợp VHT MU PPDU: Thể hiện mã cho các vị trí người dùng '1' đến '3' để sắp xếp thứ tự tăng dần từ bit cao nhất. Trong trường hợp mà trường NSTS của mỗi người dùng không phải là '1', thể hiện mã để sử dụng. Trong trường hợp BCC, được thiết lập đến '0', Trong trường hợp LDPC, được thiết lập đến '1'. Trong trường hợp mà trường NSTS của mỗi người dùng là '0', được thiết lập đến '1' như trường bảo tồn.
Tạo chùm	1	Trong trường hợp VHT SU PPDU: Trong trường hợp mà ma trận điều khiển hướng tạo chùm được áp dụng cho quá trình truyền SU, được thiết lập đến '1'. Theo cách khác, được thiết lập đến '0' Trong trường hợp VHT MU PPDU: Được thiết lập đến '1' như trường bảo tồn.
Bảo tồn	1	
CRC	8	Bao gồm CRC để tìm lỗi của PPDU trong bộ thu
Đuôi	6	Được sử dụng cho đầu mắt lưới của bộ giải mã chập Được thiết lập đến '0'.

VHT-STF được sử dụng để cải thiện tín năng ước tính AGC trong quá trình truyền MIMO.

VHT-LTF được sử dụng cho VHT-STA để ước tính kênh MIMO. Do hệ thống VHT WLAN trợ giúp MU-MIMO, VHT-LTF có thể được thiết lập nhiều như số lượng

dòng trong không gian mà qua đó PPDU được truyền. Ngoài ra, trong trường hợp mà âm thanh kênh được trợ giúp, số lượng VHT-LTF có thể gia tăng.

Trường VHT-SIG-B bao gồm các thông tin điều khiển riêng cần để có dữ liệu đối với nhiều VHT-STA được ghép cặp trong sơ đồ MU-MIMO bằng cách thu PPDU. Do đó, chỉ trong trường hợp mà thông tin điều khiển chung có trong trường VHT-SIG-A thể hiện quá trình truyền MU-MIMO bởi PPDU mà được thu hiện thời, VHT-STA có thể được thiết kế để giải mã trường VHT-SIG-B. Trái lại, trong trường hợp mà thông tin điều khiển chung thể hiện rằng PPDU được thu hiện thời là đối với một VHT-STA (bao gồm SU-MIMO), STA có thể được thiết kế không để giải mã trường VHT-SIG-B.

Trường VHT-SIG-B bao gồm trường chiều dài VHT-SIG-B, trường VHT-MCS, trường bảo tồn và trường đuôi.

Trường chiều dài VHT-SIG-B thể hiện chiều dài của A-MPDU (trước khi đệm đầu cuối khung (end-of-frame-EOF)). Trường VHT-MCS bao gồm các thông tin về điều biến, mã hoá và thích ứng tốc độ của mỗi trong số các VHT-STA.

Kích thước của trường VHT-SIG-B có thể khác nhau phụ thuộc vào các dạng của quá trình truyền MIMO (MU-MIMO hoặc SU-MIMO) và các băng thông kênh mà được sử dụng cho các quá trình truyền PPDU.

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

Theo Fig.4(b), trong quá trình truyền 40MHz, bit VHT-SIG-B được lặp lại hai lần. Trong quá trình truyền 80MHz, bit VHT-SIG-B được lặp lại bốn lần và bit đệm được thiết lập đến 0 được bổ sung vào.

Trong quá trình truyền 160MHz và quá trình truyền 80+80MHz, thứ nhất, bit VHT-SIG-B được lặp lại bốn lần và bit đệm được thiết lập đến 0 được bổ sung vào. Ngoài ra, toàn bộ 117 bit được lặp lại một lần nữa.

Để truyền các PPDU có cùng kích thước với các STA được ghép cặp với AP trong hệ thống mà trợ giúp MU-MIMO, các thông tin chỉ báo kích thước bit của trường dữ liệu mà tạo cấu hình PPDU và/hoặc các thông tin chỉ báo kích thước dòng bit mà tạo cấu hình trường riêng có thể có trong trường VHT-SIG-A.

Tuy nhiên, để sử dụng một cách có hiệu quả định dạng PPDU, trường L-SIG có thể được sử dụng. Để đối với các PPDU có cùng kích thước cần được truyền đến tất cả STA, trường chiều dài và trường tốc độ được truyền với trường L-SIG có trong đó có thể được sử dụng để cung cấp thông tin cần thiết. Trong trường hợp này, do bộ dữ liệu giao thức (MAC Protocol Data Unit-MPDU) và/hoặc bộ giữ liệu giao thức MAC tổ hợp (Aggregate MAC Protocol Data Unit-A-MPDU) được tạo cấu hình dựa vào byte (hoặc nhóm 8 bit (oct)) của lớp MAC, có thể cần phải có đệm bổ sung trong lớp vật lý.

Trường dữ liệu trên Fig.4 là trọng tải và có thể bao gồm trường SERVICE, PSDU xáo trộn, bit đuôi và bit đệm.

Do đó, do vài định dạng của PPDU được sử dụng theo cách hỗn hợp, STA sẽ có thể phân biệt định dạng của PPDU được thu.

Trong bản mô tả này, nghĩa của việc phân biệt PPDU (hoặc phân loại định dạng của PPDU) có thể có các nghĩa khác nhau. Ví dụ, nghĩa của việc phân biệt PPDU có thể có nghĩa là xác định xem liệu PPDU được thu có phải là PPDU mà là khả dụng cần được giải mã (hoặc bị gián đoạn) bởi STA hay không. Ngoài ra, nghĩa của việc phân biệt PPDU có thể có nghĩa là xác định xem liệu PPDU được thu có phải là PPDU mà khả dụng cần được trợ giúp bởi STA hay không. Hơn nữa, nghĩa của việc phân biệt PPDU có thể được giải thích như nghĩa của việc phân loại về thông tin mà được truyền qua PPDU được thu.

Phần này sẽ được mô tả chi tiết hơn có dựa vào hình vẽ dưới đây.

Fig.5 là biểu đồ minh họa chòm điểm để phân biệt định dạng của PPDU trong

hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.5(a) minh hoạ chòm điểm của trường L-SIG có trong PPDU định dạng không HT và Fig.5(b) minh hoạ chiều xoay pha để dò tìm PPDU định dạng hỗn hợp HT. Và Fig.5(c) minh hoạ chiều xoay pha để dò tìm PPDU định dạng VHT.

Để cho STA phân biệt PPDU định dạng không HT, PPDU định dạng HT-GF, PPDU định dạng hỗn hợp HT và PPDU định dạng VHT, pha của chòm điểm của trường L-SIG và ký hiệu OFDM được truyền sau khi trường L-SIG được sử dụng. Tức là, STA có thể phân loại định dạng PPDU dựa vào pha của chòm điểm của trường L-SIG và ký hiệu OFDM được truyền sau trường L-SIG.

Theo Fig.5(a), ký hiệu OFDM mà tạo cấu hình trường L-SIG sử dụng khoá dịch chuyển pha nhị phân (Binary Phase Shift Keying-BPSK).

Thứ nhất, để phân biệt PPDU định dạng HT-GF, khi trường SIG ban đầu được dò tìm trong PPDU được thu, STA xác định xem liệu trường SIG có phải là trường L-SIG hay không. Tức là, STA thử giải mã dựa vào chòm điểm ví dụ được thể hiện trên Fig.5(a). Khi STA không giải mã, có thể xác định được rằng PPDU tương ứng là PPDU định dạng HT-GF.

Tiếp theo, để phân loại PPDU định dạng không HT, PPDU định dạng hỗn hợp HT và PPDU định dạng VHT, pha của chòm điểm có ký hiệu OFDM được truyền sau khi trường L-SIG có thể được sử dụng. Tức là, phương pháp điều biến của ký hiệu OFDM được truyền sau khi trường L-SIG có thể khác nhau và STA có thể phân loại các định dạng PPDU dựa vào phương pháp điều biến đối với trường sau trường L-SIG của PPDU được thu.

Theo Fig.5(b), để phân biệt PPDU định dạng hỗn hợp HT, pha của hai ký hiệu OFDM được truyền sau khi trường L-SIG trong PPDU định dạng hỗn hợp HT có thể được sử dụng.

Cụ thể hơn là, các pha của cả ký hiệu OFDM số 1 và ký hiệu OFDM số 2 mà tương ứng với trường HT-SIG được truyền sau khi trường L-SIG trong PPDU định dạng hỗn hợp HT xoay nhiều như 90° theo hướng ngược chiều kim đồng hồ. Tức là, phương pháp điều biến đối với ký hiệu OFDM số 1 và ký hiệu OFDM số 2 sử dụng khoá dịch chuyển pha nhị phân vuông góc (Quadrature Binary Phase Shift Keying-QBPSK). Chòm điểm QBPSK có thể là chòm điểm của pha mà xoay nhiều như 90° theo hướng ngược chiều kim đồng hồ tương đối với chòm điểm BPSK.

STA thử giải mã ký hiệu OFDM số 1 và ký hiệu OFDM số 2 mà tương ứng với trường HT-SIG được truyền sau khi trường L-SIG của PPDU được thu dựa vào chòm điểm ví dụ được thể hiện trên Fig.5(b). Khi STA thành công trong việc giải mã, STA xác định PPDU tương ứng để là PPDU định dạng HT.

Tiếp theo, để phân biệt PPDU định dạng không HT và PPDU định dạng VHT, pha của chòm điểm của ký hiệu OFDM được truyền sau khi trường L-SIG có thể được sử dụng.

Theo Fig.5(c), để phân biệt PPDU định dạng VHT, các pha của hai ký hiệu OFDM được truyền sau khi trường L-SIG trong PPDU định dạng VHT có thể được sử dụng.

Cụ thể hơn là, pha của ký hiệu OFDM số 1 mà tương ứng với trường VHT-SIG-A sau khi trường L-SIG trong PPDU định dạng VHT không xoay, nhưng pha của ký hiệu OFDM số 2 xoay nhiều như 90° theo hướng ngược chiều kim đồng hồ. Tức là, phương pháp điều biến đối với ký hiệu OFDM số 1 sử dụng BPSK và phương pháp điều biến đối với ký hiệu OFDM số 2 sử dụng QBPSK.

STA thử giải mã ký hiệu OFDM số 1 và ký hiệu OFDM số 2 mà tương ứng với trường VHT-SIG được truyền sau khi trường L-SIG của PPDU được thu dựa vào chòm điểm ví dụ được thể hiện trên Fig.5(c). Khi STA là thành công trong việc giải mã, STA có thể xác định PPDU tương ứng để là PPDU định dạng VHT.

Mặt khác, khi STA không giải mã, STA có thể xác định PPDU tương ứng để là PPDU định dạng không HT.

Định dạng khung MAC

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

Theo Fig.6, khung MAC (nghĩa là, MPDU) bao gồm tiêu đề MAC, thân khung và trình tự kiểm tra khung (frame check sequence-FCS).

Tiêu đề MAC được xác định bởi các vùng mà 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 trình tự, trường địa chỉ 4, trường điều khiển QoS và trường điều khiển HT.

Trường điều khiển khung bao gồm các thông tin về các đặc điểm của khung MAC tương ứng. Phần mô tả chi tiết đối với trường điều khiển khung sẽ được mô tả dưới đây.

Trường khoảng thời gian/ID có thể được thực hiện để có các trị số khác nhau tương ứng với dạng và dạng phụ của khung MAC tương ứng.

Trong trường hợp mà dạng và dạng phụ của khung MAC tương ứng là khung PS-Poll đối với quá trình vận hành tiết kiệm năng lượng (power save-PS), trường khoảng thời gian/ID có thể được tạo cấu hình để bao gồm bộ định danh kết hợp của STA mà truyền khung. Trong trường hợp khác, trường khoảng thời gian/ID có thể được tạo cấu hình để có trị số khoảng thời gian riêng phụ thuộc vào dạng và dạng phụ tương ứng của khung MAC. Ngoài ra, trong trường hợp mà khung là MPDU có trong định dạng MPDU tổ hợp (A-MPDU), tất cả các trường khoảng thời gian/ID có trong tiêu đề MAC có thể được tạo cấu hình để có cùng trị số.

Trường địa chỉ 1 đến trường địa chỉ 4 được sử dụng để thể hiện BSSID, địa chỉ

nguồn (source address-SA), địa chỉ đến (destination address-DA), địa chỉ truyền (transmitting address-TA) thể hiện địa chỉ của quá trình truyền STA và địa chỉ thu (receiving address-RA) thể hiện địa chỉ của quá trình thu STA.

Trong khi đó, trường địa chỉ được thực hiện như trường TA có thể được thiết lập đến bằng thông truyền tín hiệu trị số TA. Trong trường hợp này, trường TA có thể thể hiện rằng khung MAC tương ứng có các thông tin bổ sung đối với trình tự xáo trộn. Mặc dù TA truyền tín hiệu bằng thông có thể được thể hiện như địa chỉ MAC của STA mà truyền khung MAC tương ứng, bit riêng rẽ/nhóm có trong địa chỉ MAC có thể được thiết lập đến địa chỉ riêng (ví dụ, '1').

Trường điều khiển trình tự được tạo cấu hình để bao gồm số trình tự và số đoạn. Số trình tự có thể thể hiện số trình tự được cấp phát đến khung MAC tương ứng. Số đoạn có thể là số của mỗi đoạn của khung MAC tương ứng.

Trường điều khiển QoS bao gồm các thông tin có liên quan đến QoS. Trường điều khiển QoS có thể có trong trường hợp mà khung dữ liệu QoS được thể hiện trong trường phụ Subtype.

Trường điều khiển HT bao gồm các thông tin điều khiển có liên quan đến các công nghệ truyền và thu HT và/hoặc VHT. Trường điều khiển HT có trong khung bọc điều khiển. Hơn nữa, trường điều khiển được tồn tại trong khung dữ liệu QoS của trị số trường phụ thứ tự là 1 và được tồn tại trong khung quản lý.

Thân khung được xác định như trọng tải MAC và dữ liệu cần được truyền trong lớp cao hơn được định vị trong đó. Và thân khung có kích thước thay đổi. Ví dụ, kích thước tối đa của MPDU có thể là 11454 octet và kích thước tối đa của PPDU có thể là 5,484ms.

FCS được xác định như cuối trang MAC và được sử dụng để tìm kiếm lỗi của khung MAC.

Ba trường thứ nhất (trường điều khiển khung, trường khoảng thời gian/ID và trường địa chỉ 1) và trường sau cùng (trường FCS) tạo cấu hình định dạng khung tối thiểu và được tồn tại trong tất cả các khung. Các trường khác có thể được tồn tại trong dạng khung riêng.

Fig.7 là biểu 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.

Theo Fig.7, trường điều khiển khung gồm có trường phụ phiên bản giao thức, trường phụ dạng, trường phụ dạng phụ, trường phụ đến Ds, trường phụ từ DS, trường phụ nhiều đoạn, trường phụ thực hiện lại, trường phụ quản lý năng lượng, trường phụ nhiều dữ liệu, trường phụ khung được bảo vệ và trường phụ thứ tự.

Trường phụ phiên bản giao thức có thể thể hiện phiên bản của giao thức WLAN được áp dụng cho khung MAC tương ứng.

Trường phụ dạng và trường phụ dạng phụ có thể được thiết lập để thể hiện chức năng định danh thông tin của khung MAC tương ứng.

Dạng của khung MAC có thể bao gồm ba dạng khung của khung quản lý, khung điều khiển và khung dữ liệu.

Ngoài ra, mỗi dạng khung có thể được chia thành dạng phụ một lần nữa.

Ví dụ, các khung điều khiển có thể bao gồm khung yêu cầu gửi (request to send-RTS), khung sẵn sàng để gửi (clear-to-send-CTS), khung báo nhận (ACK), khung PS-Poll, khung đầu cuối không cạnh tranh (contention free-CF), khung CF-End+CF-ACK, khung yêu cầu ACK khối (block ACK request-BAR), khung báo nhận khối (block acknowledgement-BA), khung bọc điều khiển (control wrapper (Control+HTcontrol), thông báo gói dữ liệu rỗng (null data packet announcement-NDPA) và khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm.

Các khung quản lý có thể bao gồm khung mốc báo, khung chuyển tin lưu

lượng thông báo (announcement traffic indication message-ATIM), khung phân ly, khung yêu cầu/đáp ứng kết hợp, khung yêu cầu/đáp ứng kết hợp lại, khung yêu cầu/đáp ứng đầu dò, khung xác nhận, khung giải xác nhận, khung tác dụng, khung tác dụng số ACK và khung quảng cáo định thời.

Trường phụ đến DS và trường phụ từ DS có thể bao gồm các thông tin cần để giải thích trường địa chỉ 1 đến trường địa chỉ 4 có trong tiêu đề khung MAC tương ứng. Trong trường hợp khung điều khiển, cả trường phụ đến DS và trường phụ từ DS được thiết lập đến '0'. Trong trường hợp khung quản lý, cả trường phụ đến DS và trường phụ từ DS có thể được thiết lập theo trình tự đến '1' và '0' khi khung tương ứng là khung quản lý QoS (QMF) và cả trường phụ đến DS và trường phụ từ DS có thể được thiết lập theo trình tự đến '0' và '0' khi khung tương ứng không phải là QMF.

Trường phụ nhiều đoạn có thể thể hiện xem liệu đoạn cần được truyền tiếp theo đến khung MAC tương ứng có tồn tại hay không. Khi đoạn khác của MSDU hoặc MMPDU tồn tại, trường phụ nhiều đoạn có thể được thiết lập đến '1' và nếu không, trường phụ nhiều đoạn có thể được thiết lập đến '0'.

Trường phụ thực hiện lại có thể thể hiện xem liệu khung MAC tương ứng có phụ thuộc vào quá trình truyền lại của khung MAC có trước hay không. Trong trường hợp truyền lại của khung MAC có trước, trường phụ thực hiện lại có thể được thiết lập đến '1' và nếu không, trường phụ thực hiện lại có thể được thiết lập đến '0'.

Trường phụ quản lý năng lượng có thể thể hiện chế độ quản lý năng lượng của STA. Khi trị số trường phụ quản lý năng lượng là '1', trị số trường phụ quản lý năng lượng tương ứng có thể thể hiện rằng STA có thể được chuyển mạch sang chế độ tiết kiệm năng lượng.

Trường phụ nhiều dữ liệu có thể thể hiện xem liệu khung MAC cần được truyền bổ sung có tồn tại hay không. Khi khung MAC cần được truyền bổ sung tồn tại,

khung phụ nhiều dữ liệu có thể được thiết lập đến '1' và nếu không, khung phụ nhiều dữ liệu có thể được thiết lập đến '0'.

Trường phụ của khung được bảo vệ có thể thể hiện xem liệu trường thân khung có được mã hoá hay không. Khi trường thân khung bao gồm các thông tin được xử lý bởi thuật toán đóng gói bằng mật mã, trường phụ khung được bảo vệ có thể được thiết lập đến '1' và nếu không, trường phụ khung được bảo vệ có thể được thiết lập đến '0'.

Các thông tin có trong các trường tương ứng nêu trên đây có thể tiếp theo định nghĩa về hệ thống IEEE 802.11. Hơn nữa, các trường tương ứng tương ứng với các ví dụ về các trường mà có thể có trong khung MAC và không chỉ giới hạn ở đó. Tức là, mỗi trường có thể được thay thế bằng trường khác hoặc còn bao gồm trường bổ sung và tất cả các trường có thể không có theo cách cần thiết.

Fig.8 là hình vẽ minh hoạ định dạng VHT của trường điều khiển HT trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Theo Fig.8, trường điều khiển HT có thể bao gồm trường phụ VHT, trường phụ ở giữa điều khiển HT, trường phụ hạn chế AC và các trường phụ cấp hướng ngược (reverse direction grant-RDG)/trường phụ nhiều PPDU.

Trường phụ VHT thể hiện xem liệu trường điều khiển HT có định dạng của trường điều khiển HT đối với VHT ($VHT=1$) hoặc có định dạng của trường điều khiển HT đối với HT ($VHT=0$). Trên Fig.8, phần mô tả sẽ được đưa ra dựa vào giả thuyết của trường điều khiển HT (nghĩa là, $VHT=1$). Trường điều khiển HT đối với VHT cũng có thể được thiết kế như trường điều khiển VHT.

Trường phụ ở giữa điều khiển HT có thể được thực hiện để có định dạng khác nhau theo sự thể hiện của trường phụ VHT. Phần mô tả chi tiết về trường phụ ở giữa điều khiển HT sẽ được mô tả sau đây.

Trường phụ hạn chế AC thể hiện xem liệu hạng truy cập (access category-AC)

được lập bản đồ của khung dữ liệu hướng ngược (reversed direction-RD) có giới hạn ở một AC hay không.

Trường phụ RDG/trường phụ nhiều PPDU có thể được giải thích theo cách khác nhau phụ thuộc vào xem liệu trường tương ứng có được truyền bởi bộ môi RD hoặc bộ đáp ứng RD hay không.

Trong trường hợp mà trong đó trường được truyền bởi bộ môi RD, nếu RDG có mặt, trường RDG/trường phụ nhiều PPDU được thiết lập đến 1 và nếu RDG không có mặt, trường RDG/trường phụ nhiều PPDU được thiết lập đến 0. Trong trường hợp trong đó trường tương ứng được truyền bởi bộ đáp ứng RD, nếu PPDU bao gồm trường phụ tương ứng là khung cuối cùng được truyền bởi bộ đáp ứng RD, RDG/nhiều PPDU được thiết lập đến 1 và nếu PPDU khác được truyền, trường phụ RDG/trường phụ nhiều PPDU được thiết lập đến 0.

Như được mô tả trên đây, trường phụ ở giữa điều khiển HT có thể được thực hiện để có định dạng khác nhau theo sự thể hiện của trường phụ VHT.

Trường phụ ở giữa điều khiển HT của trường điều khiển HT đối với VHT có thể bao gồm bit bảo tồn, trường phụ của yêu cầu phản hồi (feedback request-MRQ) của sơ đồ điều biến và mã hoá (MCS), trường phụ của bộ định danh trình tự MRQ (MRQ sequence identifier-MSI)/trường phụ mã khối không gian-thời gian (space-time block coding-STBC), bộ định danh trình tự phản hồi MCS (MCS feedback sequence identifier-MFSI)/bit ít quan trọng (least significant bit-LSB) của trường phụ ID nhóm (GID-L), trường phụ phản hồi MCS (MCS feedback-MFB), bit quan trọng nhất của trường phụ ID nhóm (GID-H), trường phụ dạng mã, trường phụ của dạng truyền phản hồi (FB Tx Type) và trường phụ MFB không theo yêu cầu. Bảng 4 minh họa phần mô tả về các trường phụ có trong trường phụ ở giữa điều khiển HT của định dạng VHT.

Bảng 4

Trường phụ	Nghĩa	Mô tả
------------	-------	-------

MRQ	Yêu cầu MCS	Được thiết lập đến 1 trong trường hợp yêu cầu thông tin phản hồi MCS (MFB được cho phép nhận) và đến 0 trong trường hợp khác
MSI	Bộ định danh trình tự MRQ	Khi trường phụ MFB không được cho phép nhận được thiết lập đến 0 và trường phụ MRQ được thiết lập đến 1, trường phụ MSI bao gồm số lượng trình tự nằm trong khoảng từ 0 đến 6 định danh trình tự riêng Khi MFB không được cho phép nhận được thiết lập đến 1, bao gồm trường phụ MSI nén (2 bit) và trường phụ thể hiện STBC (1 bit)
MFSI/GID-L	Bộ định danh trình tự MFB/LSB của ID nhóm	Khi trường phụ MFB không được cho phép nhận được thiết lập đến 0, trường phụ MFSI/GID-L bao gồm trị số thu của MSI có trong khung liên quan đến thông tin MFB Khi trường phụ MFB không được cho phép nhận được thiết lập đến 1 và MFB được ước tính dựa vào MU PPDU, trường phụ MFS/GID-L bao gồm ba LSB của ID nhóm của PPDU mà từ đó MFB được ước tính
MFB	Thông tin phản hồi VHT N_STS, MCS, BW, SNR	Trường phụ MFB bao gồm MFB được khuyến cáo. VHT-MCS=15 và NUM_STS=7 thể hiện rằng không có mặt thông tin phản hồi
GID-H	MSB của ID nhóm	Khi trường phụ MFB không được cho phép nhận được thiết lập đến 1 và MFB được ước tính dựa vào trường phụ VHT MU PPDU, GID-H bao gồm ba MSB của ID nhóm của PPDU mà từ đó

		MFB không được cho phép nhận được ước tính Khi MFB được ước tính dựa vào các trường phụ SU PPDU, GID-H tất cả được thiết lập đến 1.
Dạng mã	Dạng mã của đáp ứng MFB	Khi trường phụ MFB không được cho phép nhận được thiết lập đến 1, trường phụ dạng mã bao gồm dạng mã (mã chập nhị phân (BCC)) là 0 và kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (LDPC) là 1) của khung mà từ đó MFB không được cho phép nhận được ước tính
Dạng FB Tx	Dạng truyền của đáp ứng MFB	Khi trường phụ MFB không được cho phép nhận được thiết lập đến 1 và MFB được ước tính dựa vào trường phụ dạng VHT PPDU, FB Tx không tạo chùm được thiết lập đến 0. Khi trường phụ MFB không được cho phép nhận được thiết lập đến 1 và MFB được ước tính dựa vào trường phụ dạng VHT PPDU, FB Tx tạo chùm được thiết lập đến 1
MFB không được cho phép nhận	Bộ chỉ báo thông tin phản hồi MCS không được cho phép nhận	Được thiết lập đến 1 khi MFB đáp ứng liên quan đến MRQ, và được thiết lập đến 0 khi MFB không đáp ứng liên quan đến MRQ

Trường phụ MFB có thể bao gồm trường phụ của dòng không gian-thời gian VHT (NUM_STS), trường phụ VHT-MCS, trường phụ băng thông (BW) và trường phụ tỷ lệ tín-tạp (signal-to-noise ratio-SNR).

Trường phụ NUM-STS thể hiện số lượng dòng không gian được khuyến cáo. Trường phụ VHT-MCS thể hiện MCS được khuyến cáo. Trường phụ BW bao gồm thông tin băng thông có liên quan đến MCS được khuyến cáo. Trường phụ SNR thể

hiện trị số SNR trung bình của dòng trong không gian và sóng mang phụ dữ liệu.

Các thông tin có trong mỗi trường được mô tả trên đây có thể theo các định nghĩa của hệ thống IEEE 802.11. Ngoài ra, các trường được mô tả trên đây tương ứng với các ví dụ về các trường mà có thể có trong khung MAC và không chỉ giới hạn ở đó. Tức là, các trường được mô tả trên đây có thể được thay thế bằng các trường khác, trường bổ sung còn có thể được đề xuất và có thể không nhất thiết phải có tất cả các trường này.

Cơ chế truy cập môi trường

Trong IEEE 802.11, quá trình truyền thông cơ bản khác với quá trình truyền thông của môi trường kênh có dây vì nó được thực hiện trong môi trường không dây dùng chung.

Trong môi trường kênh có dây, quá trình truyền thông có thể thực hiện được dựa vào đa truy cập cảm biến sóng mang/dò tìm cạnh tranh (carrier sense multiple access/collision detection-CSMA/CD). Ví dụ, khi tín hiệu một khi được truyền bởi giai đoạn truyền, nó được truyền đến giai đoạn thu mà không trải qua sự suy giảm tín hiệu lớn nhất vì không có sự thay đổi lớn nhất trong môi trường kênh. Trong trường hợp này, khi sự cạnh tranh giữa hai hoặc nhiều tín hiệu được dò tìm, có thể thực hiện được việc dò tìm này. Lý do là vì năng lượng đó được dò tìm bởi giai đoạn thu trở nên lớn hơn so với năng lượng ngay khi được truyền bởi giai đoạn truyền. Tuy nhiên, trong môi trường kênh sóng vô tuyến, do các yếu tố khác nhau (ví dụ, suy giảm tín hiệu là lớn nhất phụ thuộc vào khoảng cách hoặc sự tắt dần dần theo khoảng khắc có thể được tạo ra) tác động đến kênh, giai đoạn truyền không thể thực hiện một cách chính xác việc cảm biến sóng mang khi xem liệu tín hiệu đã được truyền chính xác bởi giai đoạn thu hoặc sự cạnh tranh đã được tạo ra hay chưa.

Do đó, trong hệ thống WLAN theo IEEE 802.11, đa truy cập cảm biến sóng mang với cơ chế tránh cạnh tranh (CSMA/CA) được đưa vào như cơ chế truy cập cơ

bản của MAC. Cơ chế CAMA/CA cũng được gọi là chức năng phối hợp phân phối (distributed coordination function-DCF) của IEEE 802.11 MAC, và cơ bản là chấp nhận cơ chế truy cập “nghe trước khi nói”. Theo dạng cơ chế truy cập như vậy, AP và/hoặc STA thực hiện việc đánh giá kênh sạch (clear channel assessment-CCA) để cảm biến kênh sóng vô tuyến hoặc môi trường trong khoảng thời gian riêng (ví dụ, khoảng trống trong khung DCF (DIFS)) trước khi truyền. Nếu, là kết quả của quá trình cảm biến, môi trường cần ở trạng thái không hoạt động, AP và/hoặc STA bắt đầu truyền khung qua môi trường tương ứng. Trái lại, nếu, là kết quả của việc cảm biến, môi trường được xác định cần ở trạng thái đang sử dụng (hoặc trạng thái chiếm giữ), AP và/hoặc STA không bắt đầu quá trình truyền của chúng, có thể chờ trong thời gian trễ (ví dụ, thời gian chờ để truyền ngẫu nhiên) để truy cập môi trường ngoài DIFS giả định rằng vài STA đã chờ để sử dụng môi trường tương ứng và sau đó có thể thử quá trình truyền khung.

Giả định rằng có một vài STA thử truyền các khung, chúng sẽ chờ trong thời gian khác nhau vì các STA theo cách ngẫu nhiên có các trị số thời gian chờ để truyền khác nhau và sẽ thử quá trình truyền khung. Trong trường hợp này, sự cạnh tranh có thể được làm giảm đến mức tối thiểu bằng cách áp dụng thời gian chờ để truyền ngẫu nhiên.

Hơn nữa, giao thức IEEE 802.11 MAC có chức năng phối hợp lai ghép (hybrid coordination function (HCF)). HCF được dựa vào DCF và chức năng phối hợp điểm (point coordination function-PCF). PCF là phương pháp truy cập đồng bộ dựa vào kiểm soát vòng và dùng để chỉ phương pháp thực hiện theo định kỳ việc kiểm soát vòng sao cho tất cả AP và/hoặc STA thu có thể thu khung dữ liệu. Hơn nữa, HCF có truy cập kênh phân bố tăng cường (enhanced distributed channel access-EDCA) và truy cập kênh điều khiển HCF (HCF controlled channel access-HCCA). Trong EDCA, nhà cung cấp thực hiện phương pháp truy cập để cung cấp khung dữ liệu cho đa người dùng dựa trên sự cạnh tranh. Trong HCCA, phương pháp truy cập kênh không dựa vào cạnh tranh bằng cách sử dụng cơ chế kiểm soát vòng được sử dụng. Hơn nữa, HCF

bao gồm cơ chế truy cập môi trường để cải thiện chất lượng dịch vụ (QoS) của WLAN, và có thể truyền dữ liệu QoS trong cả thời gian cạnh tranh (CP) và thời gian không cạnh tranh (CFP).

Fig.9 là biểu đồ minh họa thời gian chờ để truyền ngẫu nhiên và thủ tục truyền khung trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng.

Khi môi trường riêng chuyển mạch từ trạng thái chiếm giữ (hoặc đang hoạt động) sang trạng thái không hoạt động, vài STA có thể thử truyền dữ liệu (hoặc khung). Trong trường hợp này, khi sơ đồ làm giảm đến mức tối thiểu sự cạnh tranh, mỗi STA có thể chọn số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên, có thể chờ trong khe thời gian tương ứng với số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên được chọn và có thể thử truyền. Số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên có trị số số nguyên giả ngẫu nhiên và có thể được xác định như một trong số các trị số phân bố đồng nhất từ 0 đến khoảng cửa sổ cạnh tranh (contention window-CW). Trong trường hợp này, CW là trị số tham số CW. Trong tham số CW, CW_min được đưa ra là trị số ban đầu. Nếu quá trình truyền bị lỗi (ví dụ, nếu ACK đối với khung truyền không được thu), CW_min có thể có trị số gấp hai lần. Nếu tham số CW trở nên CW_max, có thể duy trì trị số CW_max cho đến khi quá trình truyền dữ liệu thành công và quá trình truyền dữ liệu có thể được thử. Nếu quá trình truyền dữ liệu thành công, tham số CW được thiết lập lại đến trị số CW_min. Các trị số CW, CW_min và CW_max có thể được thiết lập đến $2^n - 1$ ($n=0, 1, 2, \dots$).

Khi quy trình chờ để truyền ngẫu nhiên bắt đầu, số lượng STA giảm đến khe chờ để truyền dựa vào trị số chờ để truyền được xác định và tiếp tục điều khiển môi trường trong quá trình đếm lui ngược. Khi môi trường được điều khiển như trạng thái đang sử dụng, STA dừng quá trình đếm lui ngược và chờ. Khi môi trường trở nên trạng thái không hoạt động, STA tiếp tục lại quá trình đếm lui ngược.

Trong ví dụ trên Fig.9, khi đạt đến gói cần được truyền trong MAC của STA 3, STA 3 có thể kiểm tra rằng môi trường ở trạng thái không hoạt động do DIFS và có

thể truyền khung ngay lập tức.

Các STA vẫn kiểm tra rằng môi trường ở trạng thái đang sử dụng và chờ. Trong khi đó, dữ liệu cần được truyền bởi mỗi STA 1, STA 2, và STA 5 có thể được tạo ra. Khi môi trường được điều khiển như trạng thái không hoạt động, mỗi STA chờ đối với DIFS và đếm lui ngược khe chờ để truyền dựa vào mỗi trị số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên.

Ví dụ trên Fig.9 thể hiện rằng STA 2 đã chọn trị số đếm chờ để truyền nhỏ nhất và STA 1 đã chọn trị số đếm chờ để truyền lớn nhất. Tức là, Fig.10 minh họa rằng thời gian chờ để truyền còn lại của STA 5 là ngắn hơn so với thời gian chờ để truyền còn lại của STA 1 ở thời điểm mà ở đó STA 2 kết thúc quá trình đếm chờ để truyền và bắt đầu quá trình truyền khung.

STA 1 và STA 5 dừng đếm lui ngược và chờ trong khi STA 2 chiếm giữ môi trường. Khi việc chiếm giữ môi trường do STA kết thúc và môi trường trở nên trạng thái không hoạt động một lần nữa, mỗi STA 1 và STA 5 chờ đối với DIFS và tiếp tục lại quá trình đếm chờ để truyền dừng. Tức là, mỗi STA 1 và STA 5 có thể bắt đầu quá trình truyền khung sau khi đếm lui ngược khe chờ để truyền còn lại tương ứng thời gian chờ để truyền còn lại. STA 5 bắt đầu quá trình truyền khung vì STA 5 có thời gian chờ để truyền còn lại ngắn hơn so với STA 1.

Trong khi STA 2 chiếm giữ môi trường, dữ liệu cần được truyền bởi STA 4 có thể được tạo ra. Trong trường hợp này, theo quan điểm về STA 4, khi môi trường trở nên trạng thái không hoạt động, STA 4 chờ đối với DIFS và việc đếm lui ngược khe chờ để truyền tương ứng với trị số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên được chọn của nó.

Fig.9 thể hiện một ví dụ trong đó thời gian chờ để truyền còn lại của STA 5 trùng với trị số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên của STA 4. Trong trường hợp này, sự va chạm có thể được tạo ra giữa STA 4 và STA 5. Khi sự va chạm được tạo ra, cả STA 4 và STA 5 không thu ACK, do đó quá trình truyền dữ liệu bị lỗi. Trong trường hợp này,

mỗi STA 4 và STA 5 gấp đôi trị số CW của nó, chọn trị số đếm chờ để truyền ngẫu nhiên và đếm lui ngược khe chờ để truyền.

STA 1 chờ trong khi môi trường ở trạng thái đang sử dụng do quá trình truyền của STA 4 và STA 5. Khi môi trường trở nên trạng thái không hoạt động, STA 1 có thể chờ đối với DIFS và bắt đầu quá trình truyền khung sau khi thời gian chờ để truyền còn lại trôi qua.

Cơ chế CSMA/CA bao gồm việc cảm biến sóng mang thực ngoài việc cảm biến sóng mang vật lý trong đó AP và/hoặc STA cảm biến trực tiếp môi trường.

Việc cảm biến sóng mang thực là để bổ sung vấn đề mà có thể được tạo ra khi xét đến truy cập môi trường, như vấn đề nút ẩn. Để cảm biến sóng mang thực, MAC của hệ thống WLAN sử dụng vector cấp phát mạng (network allocation vector-NAV). NAV là trị số được thể hiện bởi AP và/hoặc STA mà bây giờ sử dụng môi trường hoặc có quyền để sử dụng môi trường để thông báo cho AP và/hoặc STA khác của thời gian còn lại cho đến khi môi trường trở nên trạng thái khả dụng. Do đó, trị số được thiết lập như NAV tương ứng với khoảng thời gian trong đó môi trường được bảo tồn để được sử dụng bởi AP và/hoặc STA mà truyền các khung tương ứng. STA thu trị số NAV bị ngăn chặn không cho truy cập môi trường trong khoảng thời gian tương ứng. Ví dụ, NAV có thể được thiết lập theo trị số trường thời gian của tiêu đề MAC của khung.

AP và/hoặc STA có thể thực hiện thủ tục trao đổi khung yêu cầu gửi (RTS) và khung sạch để gửi (CTS) để có thông báo rằng chúng sẽ truy cập môi trường. Khung RTS và khung CTS bao gồm các thông tin chỉ báo khoảng thời gian trong đó môi trường không dây cần để truyền/thu khung ACK được bảo tồn để được truy cập nếu hầu như quá trình truyền khung dữ liệu và đáp ứng báo nhận (ACK) được trợ giúp. STA khác mà đã thu khung RTS từ AP và/hoặc STA thử gửi khung hoặc mà đã thu khung CTS được truyền bởi STA đối với khung mà sẽ được truyền có thể được tạo cấu hình để không truy cập môi trường trong khoảng thời gian được thể hiện bởi các thông tin có trong khung RTS/CTS.

Khoảng trống trong khung (Interframe space-IFS)

Khoảng thời gian giữ các khung được xác định là khoảng trống trong khung (IFS). STA có thể xác định xem liệu kênh có được sử dụng trong khoảng thời gian IFS qua việc cảm biến sóng mang hay không. Trong hệ thống 802.11 WLAN, nhiều IFS được xác định để có mức ưu tiên mà môi trường không dây được chiếm giữ.

Fig.10 là biểu đồ minh họa mối tương quan IFS trong hệ thống truyền thông không dây mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng.

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

Khoảng trống trong khung (IFS) phụ thuộc vào dạng IFS như sau.

Khoảng trống trong khung giảm (IFS) (RIFS)

Khoảng trống trong khung ngắn (IFS) (SIFS)

Khoảng trống trong khung PCF (IFS) (PIFS)

Khoảng trống trong khung DCF (IFS) (DIFS)

Khoảng trống trong khung phân xử (IFS) (AIFS)

Khoảng trống trong khung kéo dài (IFS) (EIFS)

Các IFS khác nhau được xác định dựa vào các thuộc tính được xác định bởi lớp vật lý bất chấp tốc độ bit của STA. Việc định thời IFS được xác định như khe hở thời gian trên môi trường. Việc định thời IFS khác với AIFS được cố định đối với mỗi lớp vật lý.

SIFS được sử dụng để truyền PPDU bao gồm khung ACK, khung CTS, khung yêu cầu ACK dạng khối (BlockAckReq) hoặc khung ACK dạng khối (BlockAck), tức là, đáp ứng ngay với A-MPDU, MPDU thứ hai hoặc liên tiếp của khối lỗi đoạn và đáp ứng từ STA tương đối với việc kiểm soát vòng theo PCF. SIFS có quyền ưu tiên cao

nhất. Hơn nữa, SIFS có thể được sử dụng cho bộ phối hợp điểm của khung bất chấp dạng khung trong khoảng thời gian không cạnh tranh (CFP). SIFS thể hiện thời gian trước khi bắt đầu ký hiệu thứ nhất của phần mở đầu của khung tiếp theo mà tiếp theo đầu cuối của ký hiệu sau cùng của khung có trước hoặc từ phần mở rộng tín hiệu (nếu có).

Quá trình định thời SIFS đạt được khi quá trình truyền các khung liên tiếp được bắt đầu trong đường biên khe Tx SIFS.

SIFS là ngắn nhất trong IFS giữa các quá trình truyền từ các STA khác nhau. SIFS có thể được sử dụng nếu STA chiếm giữ môi trường cần để duy trì sự chiếm giữ của môi trường trong khoảng thời gian mà trong đó trình tự trao đổi khung được thực hiện.

Các STA khác cần để chờ sao cho môi trường trở nên trạng thái không hoạt động trong khe dài hơn có thể được ngăn không cho cố sử dụng môi trường vì khe nhỏ nhất giữa các quá trình truyền trong trình tự trao đổi khung được sử dụng. Do đó, quyền ưu tiên có thể được gán khi trong quá trình tiến triển việc hoàn thành trình tự trao đổi khung.

PIFS được sử dụng để thu được quyền ưu tiên trong quá trình đánh giá môi trường.

PIFS có thể được sử dụng trong các trường hợp sau.

STA vận hành dưới PCF

STA gửi khung thông báo chuyển mạch kênh

STA gửi khung bản đồ chỉ báo lưu lượng (traffic indication map-TIM)

Bộ phối hợp lai (hybrid coordinator-HC) bắt đầu CFP hoặc cơ hội truyền (transmission opportunity-TXOP)

HC hoặc QoS STA không AP, tức là, bộ giữ TXOP được hỏi vòng để thu hồi từ sự không có mặt của việc thu được mong đợi trong pha truy cập có điều khiển (controlled access phase-CAP)

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

Bộ giữ TXOP để truyền liên tục sau khi quá trình truyền không xảy ra

Bộ khơi mào hướng ngược (reverse direction-RD) để truyền liên tục bằng cách sử dụng quá trình khắc phục lỗi

HT AP trong trình tự PSMP mà trong đó khung khôi phục đa hồi vòng tiết kiệm năng lượng (PSMP) được truyền

HT AT thực hiện CCA trong kênh thứ cấp trước khi gửi PPDU mạng 40MHz bằng cách sử dụng truy cập kênh EDCA

Trong các ví dụ được minh họa, STA sử dụng PIFS bắt đầu quá trình truyền sau khi cơ chế cảm biến sóng mang (carrier sense-CS) xác định rằng môi trường ở trạng thái không hoạt động trong đường biên khe Tx PIFS khác với trường hợp trong đó CCA được thực hiện trong kênh thứ cấp.

DIFS có thể được sử dụng bởi STA mà vận hành để gửi khung dữ liệu (MPDU) và khung quản lý của bộ dữ liệu giao thức quản lý (MMPDU) MAC dưới DCF. STA sử dụng DCF có thể truyền dữ liệu trong đường biên khe Tx DIFS nếu môi trường được xác định để là trạng thái không hoạt động qua cơ chế cảm biến sóng mang (CS) sau khi khung được thu chính xác và thời gian chờ để truyền kết thúc. Trong trường hợp này, khung được thu chính xác có nghĩa là khung thể hiện rằng nguyên hàm PHY-RXEND.indication không thể hiện lỗi và FCS thể hiện rằng khung không có lỗi (nghĩa là, không có lỗi).

Thời gian SIFS (“aSIFSTime”) và khe thời gian (“aSlotTime”) có thể được xác định đối với mỗi lớp vật lý. Thời gian SIFS có trị số cố định, nhưng khe thời gian có thể được thay đổi động phụ thuộc vào sự thay đổi trong thời gian trễ 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 vào “aMACProcessingDelay” có trị số mà bằng hoặc nhỏ hơn $1\mu s$. Sóng vô tuyến lan toả $300m/\mu s$ trong khoảng trống tự do. Ví dụ, $3\mu s$ có thể là giới hạn trên của khoảng cách một chiều tối đa BSS khoảng 450m (thành hình tròn khoảng 900m).

PIFS và SIFS lần lượt được xác định trong các Phương trình 4 và 5.

[Phương trình 4]

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

[Phương trình 4]

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

Trong các Phương trình 1 đến 5, trị số theo số trong dấu ngoặc đơn minh hoạ trị số chung, nhưng trị số này có thể khác nhau đối với mỗi STA hoặc đối với vị trí của mỗi STA.

SIFS, PIFS, và DIFS nêu trên đây được đo dựa vào đường biên khe MAC (ví

dụ, Tx SIFS, Tx PIFS, và TxDIFS) khác với môi trường.

Các đường biên khe MAC của SIFS, PIFS, và DIFS lần lượt được xác định như trong các Phương trình 6 đến 8.

[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

Công nghệ SU-MIMO mà trong đó bộ tạo chùm truyền thông bằng cách cấp phát tất cả các anten cho bộ nhận chùm làm gia tăng lưu lượng kênh qua độ khuếch đại phân tập và quá trình truyền đa dòng sử dụng thời gian và không gian. Công nghệ SU-MIMO có thể góp phần vào việc làm tăng cường tính năng của lớp vật lý bằng cách mở rộng mức độ tự do trong không gian theo sự gia tăng số lượng anten so với trường hợp trong đó công nghệ MIMO không được áp dụng.

Hơn nữa, công nghệ MU-MIMO mà trong đó bộ tạo chùm cấp phát anten cho nhiều bộ nhận chùm có thể làm tăng cường tính năng của anten MIMO bằng cách làm gia tăng tốc độ truyền/bộ nhận chùm hoặc độ tin cậy của kênh qua giao thức lớp liên kết đối với đa truy cập của nhiều bộ nhận chùm truy cập bộ tạo chùm.

Trong môi trường MIMO, do cách chính xác mà bộ tạo chùm biết thông tin kênh có thể tạo ra tác động lớn đối với tính năng, cần phải có thủ tục phản hồi để thu được kênh.

Do thủ tục phản hồi để thu được thông tin kênh, hai chế độ có thể được trợ giúp lớn. Một là chế độ bằng cách sử dụng khung điều khiển và thủ tục khác là chế độ sử dụng thủ tục âm kênh không bao gồm trường dữ liệu. Các phương tiện âm kênh

bằng cách sử dụng trường đào tạo tương ứng để đo kênh đối với mục đích khác với quá trình giải điều biến dữ liệu của PPDU bao gồm trường đào tạo.

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

1) Phương pháp phản hồi bằng cách sử dụng khung điều khiển

Trong môi trường MIMO, bộ tạo chùm có thể thể hiện quá trình phản hồi của thông tin trạng thái kênh qua trường điều khiển HT có trong tiêu đề MAC hoặc báo cáo thông tin trạng thái kênh qua trường điều khiển HT có trong tiêu đề khung MAC (xem Fig.8). Trường điều khiển HT có thể có trong khung bọc điều khiển, khung dữ liệu QoS trong đó trường phụ thứ tự của tiêu đề MAC được thiết lập đến 1 hoặc khung quản lý.

2) Phương pháp phản hồi bằng cách sử dụng âm kênh

Fig.11 là biểu đồ mô tả về khái niệm phương pháp âm kênh trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Trên Fig.11, phương pháp mà phản hồi thông tin trạng thái kênh giữa bộ tạo chùm (ví dụ, AP) và bộ nhận chùm (ví dụ, STA không AP) dựa vào giao thức âm được minh họa. Giao thức âm có nghĩa là thủ tục mà phản hồi thông tin trên thông tin trạng thái kênh.

Phương pháp âm thông tin trạng thái kênh giữa bộ tạo chùm và bộ nhận chùm dựa vào giao thức âm có thể được thực hiện theo các bước được nêu dưới đây.

Bộ tạo chùm truyền khung thông báo gói dữ liệu rỗng VHT (VHT NDPA) thông báo quá trình truyền âm đối với thông tin phản hồi của bộ nhận chùm.

Khung VHT NDPA có nghĩa là khung điều khiển được sử dụng để thông báo

mà âm kênh được bắt đầu và gói dữ liệu rỗng (NDP) được truyền. Nói cách khác, khung VHT NDPA được truyền trước khi truyền NDP và kết quả là, bộ nhận chùm có thể chuẩn bị phản hồi thông tin trạng thái kênh trước khi thu khung NDP.

Khung VHT NDPA có thể bao gồm thông tin về bộ định danh kết hợp (AID), thông tin dạng phản hồi và tương tự của bộ nhận kênh mà sẽ truyền NDP. Phần mô tả chi tiết hơn về khung VHT NDPA sẽ được đưa ra dưới đây.

Trong trường hợp khi dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng MU-MIMO và trong trường hợp khi dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng SU-MIMO, khung VHT NDPA có thể được truyền bởi các phương pháp truyền khác nhau. Ví dụ, khi âm kênh đối với MU-MIMO được thực hiện, khung VHT NDPA được truyền bằng phương pháp truyền rộng điểm, nhưng khi âm kênh đối với SU-MIMO được thực hiện, khung VHT NDPA có thể được truyền đến một STA đích bằng phương pháp truyền đơn điểm.

(2) Bộ tạo chùm truyền khung VHT NDPA và sau đó, truyền NDP sau thời gian SIFS. NDP có cấu trúc VHT PPDU ngoại trừ đối với trường dữ liệu.

Bộ nhận chùm mà thu khung VHT NDPA có thể kiểm tra trị số trường phụ AID12 có trong trường thông tin STA và kiểm tra các bộ nhận chùm như các STA đích âm.

Hơn nữa, bộ nhận chùm có thể biết bậc phản hồi qua bậc của trường STA Info có trong NDPA. Trên Fig.11, trường hợp khi bậc phản hồi là bậc của bộ nhận chùm 1, bộ nhận chùm 2 và bộ nhận chùm 3 được minh họa.

(3) Bộ nhận chùm 1 thu thông tin trạng thái kênh liên kết xuống dựa vào trường đào tạo có trong NDP để tạo ra thông tin phản hồi để được truyền cho bộ tạo chùm.

Bộ nhận chùm 1 thu khung NDP và sau đó, truyền khung tạo chùm nén VHT bao gồm thông tin phản hồi đến bộ tạo chùm sau SIFS.

Khung tạo chùm nén VHT có thể có trị số SNR trong dòng không gian-thời gian, thông tin đối với ma trận phản hồi tạo chùm nén đối với sóng mang phụ và tương tự. Phần mô tả chi tiết hơn nữa về khung tạo chùm nén sẽ được đưa ra dưới đây.

(4) Bộ tạo chùm thu khung tạo chùm nén VHT của bộ nhận chùm 1 và sau đó, truyền khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm đến bộ nhận chùm 2 để đến thông tin kênh từ bộ nhận chùm 2 sau SIFS.

Khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm là khung mà thực hiện cùng vai trò như khung NDP bộ nhận chùm 2 có thể đo trạng thái kênh dựa vào khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm được truyền.

Phần mô tả chi tiết hơn về khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm sẽ được đưa ra dưới đây.

(5) Bộ nhận chùm 2 mà thu khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm truyền khung tạo chùm nén VHT bao gồm thông tin phản hồi đến bộ tạo chùm sau SIFS.

(6) Bộ tạo chùm thu khung tạo chùm nén VHT của bộ nhận chùm 2 và sau đó truyền khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm đến bộ nhận chùm 3 để đến thông tin kênh từ bộ nhận chùm 3 sau SIFS.

(7) Bộ nhận chùm 3 mà thu khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm truyền khung tạo chùm nén VHT bao gồm thông tin phản hồi đến bộ tạo chùm sau SIFS.

Sau đây, khung được sử dụng trong thủ tục âm kênh nêu trên sẽ được mô tả.

Fig.12 là biểu đồ minh họa khung VHT NDPA trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Theo Fig.12, khung VHT NDPA có thể gồm có trường điều khiển khung, trường thời gian, trường địa chỉ thu (RA), trường địa chỉ truyền (TA), trường hội thoại âm, trường STA thông tin 1 (STA Info 1) đến trường STA thông tin n (STA Info n) và

FCS.

Trị số trường RA thể hiện địa chỉ bộ thu hoặc địa chỉ STA mà thu khung VHT NDPA.

Khi khung VHT NDPA bao gồm một trường STA Info, trị số trường RA có địa chỉ của STA được định danh bởi AID trong trường STA Info. Ví dụ, khi khung VHT NDPA được truyền đến một STA đích đối với âm kênh SU-MIMO, AP truyền khung VHT NDPA đến STA bằng quá trình truyền một điểm.

Trái lại, khi khung VHT NDPA bao gồm một hoặc nhiều trường STA Info, trị số trường RA có địa chỉ truyền rộng điểm. Ví dụ, khi khung VHT NDPA được truyền đến một hoặc nhiều STA đích đối với âm kênh MU-MIMO, AP truyền rộng điểm khung VHT NDPA.

Trị số trường TA thể hiện bằng thông để truyền tín hiệu địa chỉ bộ truyền để truyền khung NDPA hoặc địa chỉ của STA mà truyền khung VHT NDPA hoặc TA.

Trường hội thoại âm có thể được dùng để chỉ trường dây âm. Trường phụ số hội thoại âm trong trường hội thoại âm bao gồm trị số được chọn bởi bộ tạo chùm để định danh khung VHT NDPA.

Khung VHT NDPA bao gồm ít nhất một trường STA Info. Tức là, khung VHT NDPA bao gồm trường STA Info bao gồm thông tin trên STA đích âm. Một trường STA Info có thể có trong mỗi STA đích âm.

Mỗi trường STA Info có thể được cấu thành bởi trường phụ AID12, trường phụ dạng phản hồi và trường phụ chỉ số Nc.

Bảng 5 thể hiện trường phụ của trường STA Info có trong khung VHT NDPA.

Bảng 5

Trường phụ	Mô tả
------------	-------

AID12	Bao gồm AID của STA mà trở nên đích phản hồi âm Khi STA đích là AP, STA lưới hoặc STA mà là số IBSS, trị số trường phụ AID12 được thiết lập đến '0'
Dạng phản hồi	Thể hiện dạng yêu cầu phản hồi đối với STA đích âm Trong trường hợp SU-MIMO, '0' Trong trường hợp MU-MIMO, '1'
Chỉ số Nc	Khi trường phụ dạng phản hồi thể hiện MU-MIMO, chỉ số Nc thể hiện trị số thu được bằng cách trừ đi 1 ra khỏi số (Nc) của cột ma trận phản hồi tạo chùm nén Trong trường hợp Nc = 1, '0', Trong trường hợp Nc = 2, '1', ... Trong trường hợp Nc = 8, '7' Trong trường hợp SU-MIMO, chỉ số Nc được thiết lập như trường phụ được bảo tồn

Thông tin có trong các trường tương ứng nêu trên có thể theo định nghĩa về hệ thống IEEE 802.11. Hơn nữa, các trường tương ứng tương ứng với các ví dụ về các trường mà có thể có trong khung MAC và được thể bằng trường khác hoặc còn có thể có trường bổ sung.

Fig.13 là biểu đồ minh hoạ NDP PPDU trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Theo Fig.13, NDP có thể có định dạng mà trong đó trường dữ liệu được bỏ qua khỏi định dạng VHT PPDU. NDP được tiền mã hoá dựa vào ma trận tiền mã hoá riêng để được truyền đến STA đích âm.

Trong trường L-SIG của NDP, trường chiều dài thể hiện chiều dài của PSDU có trong trường dữ liệu được thiết lập đến '0'.

Trường ID nhóm thể hiện cách xem liệu kỹ thuật truyền có được sử dụng để truyền NDP trong trường VHT-SIG-A của NDP là MU-MIMO hoặc SU-MIMO được thiết lập đến trị số thể hiện quá trình truyền SU-MIMO.

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

Khi STA đích âm thu NDP, STA đích âm ước tính kênh và thu thông tin trạng thái kênh dựa vào trường VHT-LTF của NDP.

Fig.14 là biểu đồ minh họa định dạng khung tạo chùm nén VHT trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Theo Fig.14, khung tạo chùm nén VHT như khung tác dụng VHT để trợ giúp chức năng VHT bao gồm trường tác dụng trong thân khung. Trường tác dụng có cơ chế xác định quá trình vận hành quản lý có trong và kéo dài đến thân khung của khung MAC.

Trường tác dụng gồm có trường hạng mục, trường tác dụng VHT, trường điều khiển VHT MIMO, trường báo cáo tạo chùm nén VHT và trường báo cáo tạo chùm MU loại trừ.

Trường hạng mục được thiết lập đến trị số thể hiện hạng mục VHT (tức là, khung tác dụng VHT) và trường tác dụng VHT được thiết lập đến trị số thể hiện khung tạo chùm nén VHT.

Trường điều khiển VHT MIMO được sử dụng để phản hồi thông tin điều khiển kết hợp với thông tin phản hồi tạo chùm. Trường điều khiển VHT MIMO thường có thể tồn tại trong khung tạo chùm nén VHT.

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

Trường báo cáo tạo chùm loại trừ MU được sử dụng để phản hồi thông tin SNR đối với dòng trong không gian khi quá trình truyền MU-MIMO được thực hiện.

Xem liệu trường báo cáo tạo chùm nén VHT và trường báo cáo tạo chùm loại trừ MU có tồn tại hay không và nội dung của trường báo cáo tạo chùm nén VHT và trường báo cáo tạo chùm loại trừ MU có thể được xác định theo các trị số của trường phụ dạng phản hồi, trường phụ đoạn phản hồi còn lại và trường phụ đoạn phản hồi thứ nhất của trường điều khiển VHT MIMO.

Sau đây, trường điều khiển VHT MIMO, trường báo cáo tạo chùm nén VHT, và trường báo cáo tạo chùm loại trừ MU sẽ được mô tả chi tiết hơn.

1) Trường điều khiển VHT MIMO gồm có trường phụ chỉ số N_c , trường phụ chỉ số N_r , trường phụ chiều rộng kênh, trường phụ tạo nhóm, trường phụ thông tin sách mã, trường phụ dạng phản hồi, trường phụ đoạn phản hồi còn lại, trường phụ đoạn phản hồi thứ nhất, trường phụ bảo tồn và trường phụ số hội thoại âm.

Bảng 6 thể hiện trường phụ của trường điều khiển VHT MIMO.

Bảng 6

Trường phụ	Số bit	Mô tả
Chỉ số N_c	3	Chỉ số N_c thể hiện trị số thu được bằng cách trừ đi 1 ra khỏi số (N_c) cột của ma trận phản hồi tạo chùm nén Trong trường hợp $N_c = 1$, '0', Trong trường hợp $N_c = 2$, '1', ... Trong trường hợp $N_c = 8$, '7'
Chỉ số N_r	3	Chỉ số N_r thể hiện trị số thu được bằng cách trừ đi 1 ra khỏi số (N_r) hàng của ma trận phản hồi tạo chùm nén Trong trường hợp $N_r = 1$, '0',

		Trong trường hợp $N_r = 2$, '1', ... Trong trường hợp $N_r = 8$, '7'
Chiều rộng kênh	2	Thể hiện băng thông của kênh được đo để tạo ra ma trận phản hồi tạo chùm nén Trong trường hợp 20MHz, '0', Trong trường hợp 40MHz, '1', Trong trường hợp 80MHz, '2', Trong trường hợp 160MHz hoặc 80+80MHz, '3'
Tạo nhóm	2	Thể hiện sóng mang phụ tạo nhóm (N_g) được sử dụng trong ma trận phản hồi tạo chùm nén Trong trường hợp $N_g = 1$ (không tạo nhóm), '0', Trong trường hợp $N_g = 2$, '1', Trong trường hợp $N_g = 4$, '2', Trị số '3' được thiết lập đến trị số sơ bộ
Thông tin sách mã	1	Thể hiện kích thước của sách mã đi vào Khi dạng phản hồi là SU-MIMO, Trong trường hợp $b_\psi = 2$ và $b_\Phi = 4$, '0', Trong trường hợp $b_\psi = 4$ và $b_\Phi = 6$, '1' Khi dạng phản hồi là MU-MIMO, Trong trường hợp $b_\psi = 5$ và $b_\Phi = 7$, '0', Trong trường hợp $b_\psi = 7$ và $b_\Phi = 9$, '1' Trong bản mô tả này, b_ψ và b_Φ có nghĩa là số lượng bit được lượng tử hoá
Dạng phản hồi	1	Thể hiện dạng phản hồi Trong trường hợp SU-MIMO, '0', Trong trường hợp MU-MIMO, '1'
Đoạn phản hồi	3	Thể hiện số đoạn phản hồi còn lại đối với khung tạo

còn lại		chùm nén VHT kết hợp Trong trường hợp đoạn phản hồi sau cùng của báo cáo dạng đoạn hoặc đoạn báo cáo không có đoạn, các đoạn phản hồi còn lại được thiết lập đến '0' Khi các đoạn phản hồi còn lại không phải là các đoạn phản hồi thứ nhất và sau cùng của báo cáo dạng đoạn, các đoạn phản hồi còn lại được thiết lập đến trị số nằm trong khoảng từ '1' đến '6' Khi các đoạn phản hồi còn lại là các đoạn phản hồi khác với đoạn sau cùng, các đoạn phản hồi còn lại được thiết lập đến trị số nằm trong khoảng từ '1' đến '6' Trong trường hợp đoạn phản hồi được truyền lại, trường được thiết lập đến cùng trị số như đoạn kết hợp với quá trình truyền ban đầu
Đoạn phản hồi thứ nhất	1	Trong trường hợp đoạn phản hồi thứ nhất của báo cáo có đoạn hoặc đoạn báo cáo không có đoạn, đoạn phản hồi thứ nhất được thiết lập đến '1' Khi đoạn phản hồi tương ứng không phải là đoạn phản hồi thứ nhất hoặc trường báo cáo tạo chùm nén VHT hoặc trường báo cáo tạo chùm loại trừ MU không tồn tại trong khung, đoạn phản hồi thứ nhất được thiết lập đến '0' Trong trường hợp đoạn phản hồi được truyền lại, trường được thiết lập đến cùng trị số như đoạn kết hợp với quá trình truyền ban đầu
Số hội thoại âm	6	Số hội thoại âm được thiết lập đến trị số hội thoại âm của khung NDPA

Khi khung tạo chùm nén VHT không truyền toàn bộ hoặc một phần của trường báo cáo tạo chùm nén VHT, trường phụ chỉ số Nc, trường phụ chiều rộng kênh, trường phụ tạo nhóm, trường phụ thông tin sách mã, trường phụ dạng phản hồi ngược và trường phụ số hội thoại âm được thiết lập như trường sơ bộ, trường phụ đoạn phản hồi thứ nhất được thiết lập đến '0' và trường phụ đoạn phản hồi còn lại được thiết lập đến '7'.

Trường hội thoại âm có thể được dùng để chỉ trường phụ số dãy âm.

2) Trường báo cáo tạo chùm nén VHT được sử dụng để chuyển thông tin phản hồi rõ ràng biểu diễn ma trận phản hồi tạo chùm nén 'V' mà bộ tạo chùm truyền sử dụng ma trận điều hướng 'Q' để xác định ở dạng góc.

Bảng 7 thể hiện trường phụ của trường báo cáo tạo chùm nén VHT.

Bảng 7

Trường phụ	Số lượng bit	Mô tả
SNR trung bình của dòng không gian-thời gian 1	8	SNR trung bình trên tất cả các sóng mang phụ đối với dòng không gian-thời gian 1 trong bộ nhận chùm
...	...	...
SNR trung bình của dòng không gian-thời gian Nc	8	SNR trung bình trên tất cả các sóng mang phụ đối với dòng không gian-thời gian Nc trong bộ nhận chùm
Ma trận phản hồi tạo chùm nén V đối với sóng mang phụ $k = \text{scid}_x(0)$	$N_a \cdot (b_{\psi} + b_{\Phi})/2$	Bậc của góc Ma trận phản hồi tạo chùm nén đối với sóng mang phụ

		tương ứng
Ma trận phản hồi tạo chùm nén V đối với sóng mang phụ $k=\text{scidx}(1)$	$N_a^*(b\psi + b\Phi)/2$	Bậc của góc của Ma trận phản hồi tạo chùm nén đối với sóng mang phụ tương ứng
...	...	...
Ma trận phản hồi tạo chùm nén V đối với sóng mang phụ $k=\text{scidx}(N_s-1)$	$N_a^*(b\psi + b\Phi)/2$	Bậc của góc của Ma trận phản hồi tạo chùm nén đối với sóng mang phụ tương ứng

Theo bảng 7, trường báo cáo tạo chùm nén VHT có thể bao gồm SNR trung bình đối với mỗi dòng thời gian-không gian và Ma trận phản hồi tạo chùm nén ‘V’ đối với các sóng mang phụ tương ứng. Ma trận phản hồi tạo chùm nén là ma trận bao gồm các thông tin trên trạng thái kênh được sử dụng để tính toán ma trận kênh (tức là, ma trận điều hướng ‘Q’) trong phương pháp truyền bằng cách sử dụng MIMO.

$\text{scidx}()$ có nghĩa là sóng mang phụ trong đó trường phụ của ma trận phản hồi tạo chùm nén được truyền. N_a được cố định bởi trị số $N_r \times N_c$ (ví dụ, trong trường hợp $N_r \times N_c = 2 \times 1$, $\Phi_{11}, \psi_{21}, \dots$).

N_s có nghĩa là số lượng sóng mang phụ trong đó ma trận phản hồi tạo chùm nén được truyền đến bộ tạo chùm. Bộ nhận chùm có thể làm giảm N_s trong đó ma trận phản hồi tạo chùm nén được truyền bằng cách sử dụng phương pháp tạo nhóm. Ví dụ, nhiều sóng mang phụ được bó như một nhóm và ma trận phản hồi tạo chùm nén được truyền đối với mỗi nhóm tương ứng để làm giảm số lượng ma trận phản hồi ngược tạo chùm nén mà được phản hồi. N_s có thể được tính toán dựa vào trường phụ chiều rộng kênh và trường phụ tạo nhóm có trong trường điều khiển VHT MIMO.

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

Bảng 8

SNR trung bình của trường phụ không gian-thời gian i	AvgSNR_i
--	-------------------

-128	$\leq -10\text{dB}$
-127	-9,75dB
-126	-9,5dB
...	...
+126	53,5dB
+127	$\geq 53,75\text{dB}$

Theo bảng 8, SNR trung bình đối với mỗi dòng thời gian-không gian được tính toán bằng cách tính toán trị số SNR trung bình đối với tất cả các sóng mang phụ có trong kênh và lập bản đồ trị số SNR trung bình được tính toán với khoảng từ -128 đến +128.

3) Trường báo cáo tạo chùm loại trừ MU được sử dụng để truyền thông tin phản hồi rõ ràng được thể hiện ở dạng delta (Δ) SNR. Các thông tin trong trường báo cáo tạo chùm nén VHT và trường báo cáo tạo chùm loại trừ MU có thể được sử dụng đối với bộ tạo chùm MU để xác định ma trận điều hướng 'Q'.

Bảng 9 thể hiện trường phụ của trường báo cáo tạo chùm loại trừ MU có trong khung báo cáo tạo chùm nén VHT.

Bảng 9

Trường phụ	Số lượng bit	Mô tả
Delta SNR đối với chùm không gian-thời gian 1 đối với sóng mang phụ $k=\text{sscid}x(0)$	4	Sự khác nhau giữa SNR đối với sóng mang phụ tương ứng và SNR trung bình đối với tất cả sóng mang phụ của chùm thời gian-không gian tương ứng
...	...	...

Delta SNR đối với chùm không gian-thời gian N_c đối với sóng mang phụ $k=sscidx(0)$	4	Sự khác nhau giữa SNR đối với sóng mang phụ tương ứng và SNR trung bình đối với tất cả các sóng mang phụ của chùm thời gian-không gian tương ứng
...	...	...
Delta SNR đối với chùm không gian-thời gian 1 đối với sóng mang phụ $k=sscidx(1)$	4	Sự khác nhau giữa SNR đối với sóng mang phụ tương ứng và SNR trung bình đối với tất cả các sóng mang phụ của chùm thời gian-không gian tương ứng
...	...	...
Delta SNR đối với chùm không gian-thời gian N_c đối với sóng mang phụ $k=sscidx(1)$	4	Sự khác nhau giữa SNR đối với sóng mang phụ tương ứng và SNR trung bình đối với tất cả các sóng mang phụ của chùm thời gian-không gian tương ứng
...	...	...
Delta SNR đối với chùm không gian-thời gian 1 đối với sóng mang phụ $k=sscidx(N_s'-1)$	4	Sự khác nhau giữa SNR đối với sóng mang phụ tương ứng và SNR trung bình đối với tất cả các sóng mang phụ của chùm thời gian-không gian tương ứng
...	...	...
Delta SNR đối với chùm không gian-thời gian N_c đối với sóng mang phụ $k=sscidx(N_s'-1)$	4	Sự khác nhau giữa SNR đối với sóng mang phụ tương ứng và SNR trung bình đối với tất cả các sóng mang phụ của chùm thời gian-không gian tương ứng

		gian-không gian tương ứng
--	--	---------------------------

Theo bảng 9, SNR/dòng thời gian-không gian có thể có đối với mỗi sóng mang phụ trong trường báo cáo tạo chùm loại trừ MU.

Mỗi trường phụ Delta SNR có trị số mà làm gia tăng 1dB nằm trong khoảng từ -8dB đến 7dB.

scidx() thể hiện (các) sóng mang phụ trong đó trường phụ Delta SNR được truyền và Ns có nghĩa là số lượng sóng mang trong đó trường phụ Delta SNR được truyền.

Fig.15 là biểu đồ minh họa định dạng của khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Theo Fig.15, khung hỏi vòng báo cáo tạo chùm được tạo cấu hình để bao gồm trường điều khiển khung, trường thời gian, trường thu địa chỉ (RA), trường truyền địa chỉ (TA), trường ảnh nhị phân truyền lại đoạn phản hồi và FCS.

Trị số trường RA thể hiện địa chỉ của bộ thu định trước.

Trị số trường TA thể hiện bằng thông để truyền tín hiệu địa chỉ của STA mà truyền quá trình hỏi vòng báo cáo tạo chùm hoặc TA.

Trường ảnh nhị phân truyền lại đoạn phản hồi thể hiện đoạn phản hồi được yêu cầu bởi báo cáo tạo chùm nén VHT.

Trong trị số trường ảnh nhị phân truyền lại đoạn phản hồi, khi bit có vị trí n là '1' (trong trường hợp LSB, n = 0 và trong trường hợp MSB, n = 7), đoạn phản hồi tương ứng với n trong trường phụ của các đoạn phản hồi còn lại trong trường điều khiển VHT MIMO của khung tạo chùm nén VHT được yêu cầu. Trái lại, khi bit có vị trí n là '0', đoạn phản hồi tương ứng với n trong trường phụ của các đoạn phản hồi còn lại trong trường điều khiển VHT MIMO không được yêu cầu.

ID nhóm

Do hệ thống VHT WLAN trợ giúp phương pháp truyền MU-MIMO đối với lưu lượng cao hơn, AP có thể truyền một cách đồng thời khung dữ liệu đến một hoặc nhiều STA mà là MIMO được ghép cặp. AP có thể truyền một cách đồng thời dữ liệu đến nhóm STA bao gồm một hoặc nhiều STA trong số nhiều STA mà được kết hợp với nó. Ví dụ, số lượng tối đa của STA được ghép cặp có thể là 4 và khi số lượng tối đa của dòng thời gian-không gian là 8, số lượng tối đa là 4 dòng thời gian-không gian có thể được cấp phát cho mỗi STA.

Hơn nữa, trong hệ thống WLAN mà trợ giúp việc thiết lập liên kết trực tiếp đường hầm (Tunneled Direct Link Setup-TDLS), thiết lập liên kết trực tiếp (Direct Link Setup-DLS) hoặc mạng lưới, STA mà dự định để truyền dữ liệu có thể truyền PPDU đến nhiều STA bằng cách sử dụng công nghệ truyền MU-MIMO.

Sau đây, trường hợp trong đó AP truyền PPDU đến nhiều STA theo công nghệ truyền MU-MIMO sẽ được mô tả như một ví dụ.

AP truyền một cách đồng thời PPDU đến các STA mà thuộc nhóm STA đích truyền, mà được ghép cặp qua các dòng khác nhau trong không gian. Như được mô tả trên đây, trường VHT-SIG A của định dạng VHT PPDU bao gồm thông tin ID nhóm và thông tin dòng thời gian-không gian và kết quả là, mỗi STA có thể kiểm tra xem liệu PPDU tương ứng có phải là PPDU được truyền đến đó hay không. Trong trường hợp này, do dòng trong không gian không được cấp phát đến STA riêng của nhóm STA đích truyền, dữ liệu có thể không được truyền.

Khung quản lý ID nhóm được sử dụng để gán hoặc làm thay đổi vị trí của người dùng tương ứng với một hoặc nhiều ID nhóm. Tức là, AP có thể thông báo cho STA kết nối với ID nhóm riêng qua khung quản lý ID nhóm trước khi thực hiện quá trình truyền MU-MIMO.

Fig.16 là biểu đồ minh họa khung quản lý ID nhóm trong hệ thống truyền

thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Theo Fig.16, quản lý ID nhóm như khung tác dụng VHT đề trợ giúp chức năng VHT bao gồm trường tác dụng trong thân khung. Trường tác dụng có cơ chế xác định các quá trình vận hành quản lý có trong và kéo dài đến thân khung của khung MAC.

Trường tác dụng được cấu thành bởi trường hạng mục, trường tác dụng VHT, trường mảng trạng thái hội viên và trường mảng vị trí người dùng.

Trường hạng mục được thiết lập đến trị số thể hiện hạng mục VHT (tức là, khung tác dụng VHT) và trường tác dụng VHT được thiết lập đến trị số thể hiện khung quản lý ID nhóm.

Trường mảng trạng thái hội viên gồm có trường phụ trạng thái hội viên 1 bit đối với mỗi nhóm. Khi trường phụ trạng thái hội viên được thiết lập đến '0', trường phụ trạng thái hội viên thể hiện rằng STA không phải là thành viên của nhóm tương ứng và khi trường phụ trạng thái hội viên được thiết lập đến '1', trường phụ trạng thái hội viên thể hiện rằng STA là thành viên của nhóm tương ứng. Một hoặc nhiều trường phụ trạng thái hội viên trong trường mảng trạng thái hội viên được thiết lập đến '1' để cấp phát một hoặc nhiều nhóm đến STA.

STA có thể có một vị trí người dùng trong mỗi nhóm mà thuộc về.

Trường mảng vị trí người dùng gồm có trường phụ vị trí người dùng 2 bit đối với mỗi nhóm. Vị trí người dùng của STA trong nhóm mà thuộc về STA được chỉ báo bởi trường phụ vị trí người dùng trong trường mảng vị trí người dùng. AP có thể cấp phát cùng vị trí người dùng đến các STA khác nhau trong mỗi nhóm.

AP có thể truyền khung quản lý ID nhóm chỉ khi tham số dot11VHTOptionImplemented là 'đúng'. Khung quản lý ID nhóm chỉ được truyền đến VHT STA trong đó trường có khả năng nhận chùm MU trong trường phần tử khả năng VHT được thiết lập '1'. Khung quản lý ID nhóm được truyền đến khung được chỉ dẫn

đến mỗi STA.

STA thu khung quản lý ID nhóm có trường RA mà thích ứng địa chỉ MAC của nó. STA cập nhật GROUP_ID_MANAGEMENT mà là tham số PHYCONFIG_VECTOR dựa vào nội dung của khung quản lý ID nhóm mà được thu.

Quá trình truyền quản lý ID nhóm đến STA và quá trình truyền ACK từ STA của nó được hoàn thiện trước khi truyền MU PPDU đến STA.

MU PPDU được truyền đến STA dựa vào nội dung của khung quản lý ID nhóm hầu hết gần đây được truyền đến STA và ACK được thu.

Khung DL MU-MIMO

Fig.17 là hình vẽ minh họa định dạng PPDU đa người dùng liên kết xuống (DL) trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Theo Fig.17, PPDU bao gồm phần mở đầu và trường dữ liệu. Trường dữ liệu có thể bao gồm trường dịch vụ, trường PSDU xáo trộn, bit đuôi và bit đệm.

AP có thể tổ hợp các MPDU để truyền khung dữ liệu trong MPDU tổ hợp (A-MPDU). Trong bản mô tả này, trường PSDU xáo trộn có thể bao gồm A-MPDU.

A-MPDU có thể bao gồm trình tự của một hoặc nhiều khung phụ A-MPDU.

Trong trường hợp VHT PPDU, chiều dài của mỗi khung phụ A-MPDU là bội số của 4 octet và do đó, để điều chỉnh A-MPDU đến octet cuối cùng của PSDU, A-MPDU có thể bao gồm đệm từ 0 đến 3 đầu cuối của khung (EOF) theo khung phụ A-MPDU cuối cùng.

Khung phụ A-MPDU bao gồm dấu phân cách MPDU và MPDU có thể có theo cách chọn lọc sau dấu phân cách MPDU. Ngoài ra, để khiến cho chiều dài của mỗi khung phụ A-MPDU ngoại trừ khung phụ A-MPDU cuối cùng bộ số của 4 octet, octet đệm được bổ sung vào sau MPDU.

Dấu phân cách MPDU bao gồm trường bảo tồn, trường chiều dài MPDU, trường kiểm tra dư thừa theo chu kỳ (CRC) và trường ký số dấu phân cách.

Trong trường hợp VHT PPDU, dấu phân cách MPDU còn có thể bao gồm trường EOF. Trong trường hợp trong đó trường chiều dài MPDU là 0 và khung phụ A-MPDU được sử dụng để đệm hoặc A-MPDU chỉ bao gồm một MPDU, trường EOF của khung phụ A-MPDU trong đó MPDU tương ứng được bao gồm được thiết lập đến 1. Trong trường hợp khác, trường EOF được thiết lập đến 0.

Trường chiều dài MPDU bao gồm các thông tin về chiều dài của MPDU.

Trong trường hợp trong đó MPDU không có mặt trong khung phụ A-MPDU tương ứng, nó được thiết lập đến 0. Khung phụ A-MPDU trong đó trường chiều dài PDU có trị số 0 được sử dụng khi A-MPDU tương ứng được đệm để điều chỉnh A-MPDU đến octet khả dụng của VHT PPDU.

Trường CRC bao gồm các thông tin CRC để kiểm tra lỗi và trường ký hiệu ký số dấu phân cách bao gồm các thông tin mẫu được sử dụng để tìm kiếm đối với dấu phân cách MPDU.

MPDU bao gồm tiêu đề MAC, thân khung và trình tự kiểm tra khung (FCS).

Fig.18 là hình vẽ minh họa định dạng PPDU đa người dùng DL trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Trên Fig.18, số lượng STA thu PPDU tương ứng được giả định để là 3 và số lượng dòng trong không gian được cấp phát đến mỗi STA được giả định để là 1, nhưng số lượng STA được ghép cặp với AP và số lượng dòng trong không gian được cấp phát đến mỗi STA không chỉ giới hạn ở đó.

Theo Fig.18, MU PPDU được tạo cấu hình để bao gồm L-TF (nghĩa là, L-STF và L-LTF), trường L-SIG, trường VHT-SIG-A, các VHT-TF (nghĩa là, VHT-STF và VHT-LTF), trường VHT-SIG-B, trường dịch vụ, một hoặc nhiều PSDU, trường đệm

và bit đuôi. Các L-TF, trường L-SIG, trường VHT-SIG-A, các VHT-TF và trường VHT-SIG-B giống như các trường trên Fig.4 và phân mô tả chi tiết của nó được bỏ qua.

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

Như được mô tả trên đây, các thông tin ID nhóm và thông tin về số dòng theo thời gian và không gian đối với mỗi người dùng được truyền qua VHT-SIG-A và phương pháp mã hoá và thông tin MCS được truyền 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 thấy xem liệu khung có phải là khung MU MIMO đối với bộ nhận chùm mà thuộc về hay không. Do đó, STA không phải là STA thành viên của ID nhóm tương ứng hoặc là thành viên của nhóm ID tương ứng, nhưng trong đó số lượng dòng được cấp phát đến STA là '0' được tạo cấu hình để dừng việc thu lớp vật lý để kết thúc PPDU từ trường VHT-SIG-A, nhờ đó có khả năng làm giảm sự tiêu thụ năng lượng.

Trong ID nhóm, STA có thể nhận biết được rằng bộ nhận chùm thuộc về nhóm MU và là người dùng mà thuộc các người dùng của nhóm đối với STA thuộc về và người được đặt ở nơi bất kỳ, tức là PPDU được thu qua dòng mà thu trước khung quản lý ID nhóm được truyền bởi bộ tạo chùm.

Tất cả MPDU được truyền trong VHT MU PPDU dựa vào 802.11ac có trong A-MPDU. Trong trường dữ liệu trên Fig.18, mỗi VHT A-MPDU có thể được truyền trong các chùm khác nhau.

Trên Fig.18, các A-MPDU có thể có các kích thước bit khác nhau vì kích thước dữ liệu được truyền đến mỗi STA có thể khác nhau.

Trong trường hợp này, việc tạo đệm rỗng có thể được thực hiện sao cho thời gian khi quá trình truyền của nhiều khung dữ liệu được truyền bởi bộ tạo chùm được kết thúc là giống như thời gian khi quá trình truyền của khung dữ liệu truyền trong khoảng thời gian tối đa được kết thúc. Khung dữ liệu truyền trong khoảng thời gian tối đa có thể là khung mà trong đó dữ liệu liên kết xuống hiệu lực được truyền bởi bộ tạo chùm trong thời gian dài nhất. Dữ liệu liên kết xuống hiệu lực có thể là dữ liệu liên kết xuống mà không được tạo đệm rỗng. Ví dụ, dữ liệu liên kết xuống hiệu lực có thể có trong A-MPDU và được truyền. Việc tạo đệm rỗng có thể được thực hiện trên khung dữ liệu còn lại khác với khung dữ liệu truyền trong khoảng thời gian tối đa của nhiều khung dữ liệu.

Để tạo đệm rỗng, bộ tạo chùm có thể làm đầy một hoặc nhiều khung phụ A-MPDU, được đặt theo thời gian vào phần sau của nhiều khung phụ A-MPDU trong khung A-MPDU, chỉ với trường phân cách MPDU qua quá trình mã hoá. Khung phụ A-MPDU có chiều dài MPDU là 0 có thể được dùng để chỉ khung rỗng.

Như được mô tả trên đây, trong khung phụ rỗng, trường EOF của dấu phân cách MPDU được thiết lập đến '1'. Do đó, khi trường EOF được thiết lập đến '1' được dò tìm trong lớp MAC của STA trên phía thu, việc thu lớp vật lý được dừng, nhờ đó có khả năng làm giảm sự tiêu thụ năng lượng.

Thủ tục báo nhận dạng khối

Fig.19 là biểu đồ minh hoạ quy trình truyền MU-MIMO liên kết xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được áp dụng.

Trong 802.11ac, MU-MIMO được xác định trong liên kết xuống về phía khách (tức là, STA không AP) từ AP. Trong trường hợp này, khung đa người dùng được truyền đồng thời đến đa bộ thu, nhưng việc báo nhận thu cần phải được truyền theo

cách riêng rẽ trong liên kết lên.

Do tất cả các MPDU được truyền trong VHT MU PPDU dựa vào 802.11ac có trong A-MPDU, không có đáp ứng trung gian nào đối với VHT MU PPDU nhưng đáp ứng với A-MPDU trong VHT MU PPDU được truyền đáp ứng với khung yêu cầu báo nhận dạng khối (BAR) bởi AP.

Thứ nhất, AP truyền VHT MU PPDU (tức là, phần mở đầu và dữ liệu) đến tất cả các bộ thu (tức là, STA 1, STA 2 và STA 3). VHT MU PPDU bao gồm VHT A-MPDU được truyền đến mỗi STA.

STA 1 thu VHT MU PPDU từ AP truyền khung báo nhận dạng khối (ACK) đến AP sau SIFS. Phần mô tả chi tiết hơn về khung BA sẽ được đưa ra dưới đây.

AP thu BA từ STA 1 truyền yêu cầu báo nhận dạng khối (BAR) đến STA 2 tiếp theo sau SIFS và STA 2 truyền khung BA đến AP sau SIFS. AP thu khung BA từ STA 2 truyền khung BAR đến STA 3 sau SIFS và STA 3 truyền khung BA đến AP sau SIFS.

Khi quy trình như vậy được thực hiện tương đối với tất cả STA, AP truyền MU PPDU tiếp theo đến tất cả các STA.

Khung ACK (báo nhận)/khung ACK dạng khối (ACK dạng khối)

Nói chung, khung ACK được sử dụng như sự đáp ứng của MPDU và khung ACK dạng khối được sử dụng như sự đáp ứng của A-MPDU.

Fig.20 là hình vẽ minh họa khung ACK trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Theo Fig.20, khung ACK bao gồm trường điều khiển khung, trường thời gian, trường RA và FCS.

Trường RA được thiết lập đến trị số của địa chỉ thứ hai (Địa chỉ 2) của khung

dữ liệu được thu ngay trước, khung quản lý, khung yêu cầu ACK dạng khối, khung ACK dạng khối hoặc khung kiểm tra vòng PS.

Trong trường hợp khi khung ACK được truyền bởi trạm (STA) không QoS, khi trường phụ nhiều đoạn của trường điều khiển khung của khung dữ liệu được thu ngay trước hoặc khung quản lý là 0, trị số thời gian được thiết lập đến 0.

Trong khung ACK không được truyền bởi STA không QoS, trị số thời gian được thiết lập đến trị số (ms) thu được bằng cách trừ đi thời gian cần để truyền khung ACK và phần SIFS từ trường thời gian/ID của khung dữ liệu được thu ngay trước, khung quản lý, khung yêu cầu ACK dạng khối, khung ACK dạng khối hoặc khung kiểm tra vòng PS. Khi trị số thời gian được tính toán không phải là trị số nguyên, trị số thời gian được làm tròn.

Sau đây, khung (yêu cầu) ACK dạng khối sẽ được mô tả.

Fig.21 là hình vẽ minh hoạ khung yêu cầu khối ACK trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Theo Fig.21, yêu cầu ACK dạng khối (BAR) bao gồm trường điều khiển khung, trường thời gian/ID, trường địa chỉ thu (RA), trường địa chỉ truyền (TA), trường điều khiển BAR, trường thông tin BAR và dãy kiểm tra khung (FCS).

Trường RA có thể được thiết lập đến địa chỉ của STA mà thu khung BAR.

Trường TA có thể được thiết lập đến địa chỉ của STA mà truyền khung BAR.

Trường điều khiển BAR bao gồm trường phụ chính sách báo nhận BAR, trường phụ đa TID, trường phụ ảnh nhị phân nén, trường phụ bảo tồn và trường phụ thông tin TID (TID_Info).

Bảng 10 minh hoạ trường điều khiển BAR.

Bảng 10

Trường phụ	Bit	Mô tả
Chính sách báo nhận BAR	1	Được thiết lập đến 0 khi bộ truyền yêu cầu ACK ngay. Được thiết lập đến 1 khi bộ truyền không yêu cầu ACK ngay.
Đa TID	1	Thể hiện dạng khung BAR theo trường phụ đa TID và trị số trường phụ ảnh nhị phân nén 00: BAR cơ sở 01: BAR nén 10: trị số bảo tồn 11: BAR đa TID
Ảnh nhị phân nén	1	
Bảo tồn	9	
TID_Info	4	Nghĩa của trường TID_Info được xác định theo dạng khung BAR. Trong trường hợp khung BAR cơ sở hoặc khung BAR nén, bao gồm TID trong đó khung BA được yêu cầu. Trong trường hợp khung BAR đa TID, bao gồm nhiều TID.

Trường thông tin BAR bao gồm các thông tin khác nhau theo dạng khung BAR. Phần này sẽ được mô tả có dựa vào Fig.22.

Fig.22 là hình vẽ minh họa trường thông tin BAR của khung yêu cầu ACK dạng khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Fig.22(a) minh họa trường thông tin BAR của khung BAR cơ sở và khung BAR nén và Fig.22(b) minh họa trường thông tin BAR của khung BAR đa TID.

Theo Fig.22(a), trong trường hợp khung BAR cơ sở và khung BAR nén, trường thông tin BAR bao gồm trường phụ điều khiển dây bắt đầu ACK dạng khối.

Ngoài ra, trường phụ điều khiển dây bắt đầu báo nhận dạng khối bao gồm

trường phụ theo số đoạn và trường phụ theo số dãy bắt đầu.

Trường phụ theo số dãy được thiết lập đến 0.

Trong trường hợp khung BAR cơ sở, trường phụ theo số dãy bắt đầu bao gồm số dãy MSDU thứ nhất trong đó khung BAR tương ứng được truyền. Trong trường hợp khung BAR nén, trường phụ điều khiển dãy bắt đầu bao gồm số dãy MSDU thứ nhất hoặc A-MSDU trong đó khung BAR tương ứng cần được truyền.

Theo Fig.22(b), trong trường hợp khung BAR đa TID, trường thông tin BAR được tạo cấu hình sao cho trường phụ Per TID Info và trường phụ điều khiển dãy bắt đầu ACK dạng khối được lặp lại trong một hoặc nhiều TID.

Trường phụ đối với TID Info bao gồm trường phụ bảo tồn và trường phụ trị số TID. Trường phụ trị số TID bao gồm trị số TID.

Trường phụ điều khiển dãy bắt đầu báo nhận dạng khối bao gồm trường phụ theo số đoạn và trường phụ theo số dãy bắt đầu như được mô tả trên đây. Trường phụ theo số đoạn được thiết lập đến 0. Trường phụ điều khiển dãy bắt đầu bao gồm số trình tự MSDU thứ nhất hoặc A-MSDU trong đó khung BAR tương ứng cần được truyền.

Fig.23 là hình vẽ minh họa khung ACK dạng khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Theo Fig.23, khung ACK dạng khối (BA) bao gồm trường điều khiển khung, trường thời gian/ID, trường địa chỉ thu (RA), trường địa chỉ truyền (TA), trường điều khiển BA, trường thông tin BA và dãy kiểm tra khung (FCS).

Trường RA có thể được thiết lập đến địa chỉ của STA mà đã yêu cầu ACK dạng khối.

Trường TA có thể được thiết lập đến địa chỉ của STA mà truyền khung BA.

Trường điều khiển BA bao gồm trường phụ chính sách báo nhận BA, trường

phụ đa TID, trường phụ ảnh nhị phân nén, trường phụ bảo tồn và trường phụ thông tin TID (TID_Info).

Bảng 11 minh hoạ trường điều khiển BA.

Bảng 11

Trường phụ	Bit	Mô tả
Chính sách báo nhận BA	1	Được thiết lập đến 0 khi bộ truyền yêu cầu ACK ngay. Được thiết lập đến 1 khi bộ truyền không yêu cầu ACK ngay.
Đa TID	1	Thể hiện dạng khung BA theo trường phụ đa TID và trị số trường phụ ảnh nhị phân nén 00: BA cơ sở 01: BA nén 10: trị số bảo tồn 11: BA đa TID
Ảnh nhị phân nén	1	
Bảo tồn	9	
TID_Info	4	Nghĩa của trường TID_Info được xác định theo dạng khung BA. Trong trường hợp khung BA cơ sở hoặc khung BA nén, bao gồm khung BA yêu cầu TID. Trong trường hợp khung BA đa TID, bao gồm nhiều TID.

Trường thông tin BA bao gồm các thông tin khác nhau theo dạng khung BA. Phần này sẽ được mô tả có dựa vào Fig.24.

Fig.24 là hình vẽ minh hoạ trường thông tin BA của khung ACK dạng khối trong hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể áp dụng được.

Fig.24(a) minh hoạ trường thông tin BA của khung BA cơ sở, Fig.24(b) minh hoạ trường thông tin BA của khung BA nén và Fig.24(c) minh hoạ trường thông tin BA của khung BA đa TID.

Theo Fig.24(a), trong trường hợp khung BA cơ sở, trường thông tin BA bao gồm trường phụ điều khiển dây bắt đầu ACK dạng khối và trường phụ ảnh nhị phân ACK dạng khối.

Trường phụ điều khiển dây bắt đầu báo nhận dạng khối bao gồm trường phụ theo số đoạn và trường phụ theo số dây bắt đầu như được mô tả trên đây.

Trường phụ theo số đoạn được thiết lập đến 0.

Trường phụ theo số dây bắt đầu bao gồm số dây MSDU thứ nhất để truyền khung BA tương ứng và được thiết lập đến cùng trị số như trị số của khung BAR cơ sở được thu ngay trước.

Trường phụ ảnh nhị phân báo nhận dạng khối có chiều dài 128 octet và được sử dụng để thể hiện tốc độ thu lên đến 64 MSDU. Trong trường phụ ảnh nhị phân báo nhận dạng khối, trị số 1 thể hiện rằng MPDU tương ứng với vị trí bit tương ứng đã được thu thành công và trị số 0 thể hiện rằng MPDU tương ứng với vị trí bit tương ứng không được thu thành công.

Theo Fig.24(b), trong trường hợp khung BA nén, trường thông tin BA bao gồm trường phụ điều khiển dây bắt đầu báo nhận dạng khối và trường phụ ảnh nhị phân báo nhận dạng khối.

Trường phụ điều khiển dây bắt đầu báo nhận dạng khối bao gồm trường phụ theo số đoạn và trường phụ theo số dây bắt đầu.

Trường phụ theo số đoạn được thiết lập đến 0.

Trường phụ theo số dây bắt đầu bao gồm số dây MSDU thứ nhất hoặc A-MSDU để truyền khung BA tương ứng và được thiết lập đến cùng trị số như trị số của khung BAR cơ sở được thu ngay trước.

Trường phụ ảnh nhị phân báo nhận dạng khối có chiều dài 8 octet và được sử

dụng để thể hiện trạng thái thu lên đến 64 MSDU và A-MSDU. Trị số 1 của trường phụ ảnh nhị phân báo nhận dạng khối mà một MSDU hoặc A-MSDU tương ứng với vị trí bit tương ứng đã được thu thành công và trị số 0 thể hiện rằng một MSDU hoặc A-MSDU tương ứng với vị trí bit tương ứng không được thu thành công.

Theo Fig.24(c), trong trường hợp khung BA đa TID, trường thông tin BA bao gồm trường phụ cho mỗi TID Info, trường phụ điều khiển dãy bắt đầu báo nhận dạng khối và trường phụ ảnh nhị phân báo nhận dạng khối được lặp lại theo một hoặc nhiều TID và được tạo cấu hình để các TID được gia tăng.

Trường phụ cho mỗi TID Info bao gồm trường phụ bảo tồn và trường phụ trị số TID. Trường phụ trị số TID bao gồm trị số TID.

Trường phụ điều khiển dãy bắt đầu báo nhận dạng khối bao gồm các trường phụ theo số đoạn và theo số dãy bắt đầu như được mô tả trên đây. Trường phụ theo số đoạn được thiết lập đến 0. Trường phụ điều khiển dãy bắt đầu bao gồm số dãy MSDU thứ nhất hoặc A-MSDU trong đó khung BA tương ứng cần được truyền.

Trường phụ ảnh nhị phân báo nhận dạng khối có chiều dài 8 octet. Trong trường phụ ảnh nhị phân báo nhận dạng khối, trị số 1 thể hiện rằng một MSDU hoặc A-MSDU tương ứng với vị trí bit tương ứng đã được thu thành công và trị số 0 thể hiện rằng một MSDU hoặc A-MSDU tương ứng với vị trí bit tương ứng không được thu thành công.

Phương pháp truyền SU/MU liên kết lên

Với nhiều sự chú ý của các nhà cung cấp các trường khác nhau được thanh toán liên quan đến Wi-Fi thế hệ tiếp theo và nhu cầu đối với dung lượng cao và tính năng tăng cường chất lượng trải nghiệm (QoE) được gia tăng theo 802.11ac, định dạng khung mới và số lượng đối với hệ thống 802.11ax như hệ thống WLAN thế hệ tiếp theo đã được bàn luận một cách tích cực.

IEEE 802.11ax như hệ thống WLAN thế hệ tiếp theo để trợ giúp tốc độ dữ liệu cao hơn và xử lý tải người dùng cao hơn là một trong số các hệ thống WLAN mà được đề xuất mới trong những năm gần đây được gọi là WLAN có hiệu quả cao (HEW).

Hệ thống IEEE 802.11ax WLAN có thể vận hành trong dải tần số 2,4GHz và dải tần số 5GHz tương tự với hệ thống WLA đang có. Hơn nữa, hệ thống IEEE 802.11ax WLAN có thể vận hành thậm chí trong dải tần số cao hơn 60GHz.

Trong hệ thống IEEE 802.11ax, để đảm bảo sự tăng cường lưu lượng trung bình và quá trình truyền mạnh ngoài trời qua sự cản trở trong ký hiệu, kích thước FFT lớn hơn bốn lần trong mỗi băng thông so với kích thước của hệ thống IEEE 802.11 OFDM đang tồn tại (IEEE 802.11a, 802.11n, 802.11ac, v.v) có thể được sử dụng. Phần này sẽ được mô tả có dựa vào Fig.25.

Sau đây, khi mô tả PPDU định dạng HE của sáng chế, phần mô tả trên đây về PPDU định dạng không HT, PPDU định dạng hỗn hợp HT, PPDU định dạng trường xanh HT và/hoặc PPDU định dạng VHT có thể được hợp nhất vào phần mô tả về PPDU định dạng HE, trừ khi có quy định khác.

Fig.25 là biểu đồ minh họa PPDU định dạng có hiệu quả cao (HE) theo một phương án của sáng chế.

Fig.25(a) minh họa cấu trúc dạng sơ đồ của PPDU định dạng HE và các hình vẽ Fig.25(b) đến Fig.25(d) minh họa cấu trúc chi tiết hơn về PPDU định dạng HE.

Theo Fig.25(a), PPDU định dạng HE đối với HEW thường có thể gồm có phần kế thừa (phần L), phần HE (phần HE) và trường dữ liệu (dữ liệu HE).

Phần L bao gồm trường L-STF, trường L-LTF và trường L-SIG mà giống như dạng được duy trì trong hệ thống WLAN đang tồn tại. Trường L-STF, trường L-LTF và trường L-SIG cũng có thể được xem là phần mở đầu kế thừa.

Phần HE là phần được xác định mới đối với tiêu chuẩn 802.11ax và có thể bao

gồm trường HE-STF, trường HE-SIG và trường HE-LTF. Trên Fig.25(a), trường HE-STF, trường HE-SIG và trường HE-LTF được minh họa theo dãy, nhưng các trường này cũng có thể được tạo cấu hình theo thứ tự khác nhau. Ngoài ra, HE-LTF có thể được bỏ qua. Trường HE-SIG, cũng như trường HE-SFT và trường HE-LTF, có thể được gọi chung là phần mở đầu HE.

Ngoài ra, phần L, trường HE-SIG và phần mở đầu HE có thể được gọi chung là phần mở đầu vật lý (PHY).

HE-SIG có thể bao gồm các thông tin (ví dụ, OFDMA, UL MU MIMO, MCS tăng cường, v.v) để giải mã trường dữ liệu HE.

Phần L và phần HE có thể có phép biến đổi Fourier nhanh khác nhau (kích thước FFT (nghĩa là, khoảng cách sóng mang phụ) và có thể sử dụng tiền tố vòng (CP) khác nhau.

Hệ thống 802.11ax có thể sử dụng (4x) FFT lớn hơn bốn lần so với kích thước của hệ thống WLAN kế thừa. Tức là, phần L có cấu trúc ký hiệu 1x và phần HE (cụ thể là, phần mở đầu HE và dữ liệu HE) có thể được tạo cấu hình để có cấu trúc ký hiệu 4x. Trong bản mô tả này, FFT có kích thước 1x, 2x, và 4x dùng để chỉ kích thước tương đối so với hệ thống WLAN kế thừa (ví dụ, IEEE 802.11a, 802.11n, 802.11ac, v.v.).

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

Theo cách này, khi kích thước FFT được gia tăng để lớn hơn kích thước của hệ thống WLAN kế thừa, khoảng cách tần số sóng mang phụ có thể được giảm, làm giảm số lượng sóng mang phụ/đơn vị tần số nhưng làm gia tăng chiều dài của ký hiệu OFDM.

Tức là, việc sử dụng kích thước FFT lớn hơn dùng để chỉ khoảng cách sóng mang phụ hẹp hơn và cả IDFT gia tăng thời gian (biến đổi Fourier rời rạc ngược)/DFT (biến đổi Fourier rời rạc). Trong bản mô tả này, thời gian IDTF/DTF có thể dùng để chỉ chiều dài ký hiệu ngoại trừ khoảng bảo vệ (GI) trong ký hiệu OFDM.

Do đó, khi kích thước FFT lớn hơn bốn lần so với kích thước của phần L được sử dụng trong phần HE (cụ thể là, phần mở đầu HE và dữ liệu HE), khoảng cách sóng mang phụ của phần HE bằng 1/4 lần khoảng cách sóng mang phụ của phần L và thời gian IDFT/DFT của phần HE bằng bốn lần thời gian IDFT/DFT của phần L. Ví dụ, khi khoảng cách sóng mang phụ của phần L là 312,5kHz ($=20\text{MHz}/64$, $40\text{MHz}/128$, $80\text{MHz}/256$ và/hoặc $160\text{MHz}/512$), khoảng cách sóng mang phụ của phần HE có thể là 78,125kHz ($=20\text{MHz}/256$, $40\text{MHz}/512$, $80\text{MHz}/1024$ và/hoặc $160\text{MHz}/2048$). Ngoài ra, khi IDFT/DFT của phần L là $3,2\mu\text{s}$ ($=1/312,5\text{kHz}$), thời gian IDFT/DFT của phần HE có thể là $12,8\mu\text{s}$ ($=1/78,125\text{kHz}$).

Trong bản mô tả này, đối với GI, một trong số $0,8\mu\text{s}$, $1,6\mu\text{s}$, $3,2\mu\text{s}$ có thể được sử dụng và do đó, chiều dài của ký hiệu OFDM (khoảng ký hiệu) của phần HE bao gồm GI có thể là $13,6\mu\text{s}$, $14,4\mu\text{s}$, $16\mu\text{s}$ theo GI.

Theo Fig.25(b), trường HE-SIG có thể được chia thành trường HE-SIG A và trường HE-SIG B.

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

Hơn nữa, trong phần HE, FFT có kích thước mà lớn hơn bốn lần so với PPDU đang tồn tại có thể được áp dụng dựa vào trường HE-STF ngoại trừ đối với trường HE-SIG A. Tức là, FFT có các kích thước 256, 512, 1024, và 2048 có thể được áp dụng dựa vào các trường HE-STF của các PPDU định dạng HE lần lượt là 20MHz,

40MHz, 80MHz, và 160MH.

Tuy nhiên, như được minh hoạ trên Fig.25(b), khi HE-SIG được truyền trong khi được chia thành trường HE-SIG A và trường HE-SIG B, các vị trí của trường HE-SIG A và trường HE-SIG B có thể khác với các vị trí trên Fig.25(b). Ví dụ, trường HE-SIG B có thể được truyền sau trường HE-SIG A và trường HE-STF và trường HE-LTF có thể được truyền sau trường HE-SIG B. Tương tự, thậm chí trong trường hợp này, FFT có kích thước mà lớn hơn bốn lần so với PPDU đang tồn tại có thể được áp dụng dựa vào trường HE-STF.

Theo Fig.25(c), trường HE-SIG có thể không được chia thành trường HE-SIG A và trường HE-SIG B.

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

Tương tự, FFT có kích thước lớn hơn bốn lần so với PPDU đang tồn tại có thể được áp dụng dựa vào phần HE. Tức là, FFT có kích thước 256, 512, 1024, và 2048 có thể được áp dụng dựa vào trường HE-STF của PPDU định dạng HE lần lượt là 20MHz, 40MHz, 80MHz và 160MH.

Theo Fig.25(d), trường HE-SIG có thể không được chia thành trường HE-SIG A và trường HE-SIG B và trường HE-LTF có thể được bỏ qua.

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

Tương tự, FFT có kích thước mà lớn hơn bốn lần so với PPDU đang tồn tại có thể được áp dụng cho phần HE. Tức là, FFT có kích thước 256, 512, 1024 và 2048 có thể được áp dụng dựa vào các trường HE-STF của các PPDU định dạng HE lần lượt là 20MHz, 40MHz, 80MHz và 160MH.

PPDU định dạng HE đối với hệ thống WLAN theo sáng chế có thể được truyền qua ít nhất một kênh 20-MHz. Ví dụ, PPDU định dạng HE có thể được truyền trong dải tần số 40MHz, 80MHz hoặc 160MHz qua tổng số bốn kênh 20-MHz. Phần này được mô tả chi tiết hơn có dựa vào hình vẽ được nêu dưới đây.

Fig.26 là biểu đồ minh hoạ PPDU định dạng HE theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.26, định dạng PPDU khi 80MHz được cấp phát đến một STA (hoặc khi đơn vị tài nguyên OFDMA được cấp phát đến nhiều STA trong 80MHz) hoặc khi các dòng khác nhau 80MHz được cấp phát đến nhiều STA, lần lượt được minh hoạ.

Theo Fig.26, L-STF, L-LTF và L-SIG có thể được truyền đến ký hiệu OFDM được tạo ra dựa vào các điểm 64 FFT (theo cách khác, 64 sóng mang phụ) trong mỗi kênh 20-MHz.

Trường HE-SIG A có thể bao gồm thông tin điều khiển chung thường được truyền đến các STA thu PPDU. Trường HE-SIG A có thể được truyền trong từ một đến ba ký hiệu OFDM. Trường HE-SIG A được dồn đôi kênh theo đơn vị 20MHz và bao gồm cùng thông tin. Hơn nữa, trường HE-SIG-A thông báo tổng thông tin bằng thông của hệ thống.

Bảng 12 là biểu đồ minh hoạ thông tin có trong trường HE-SIG A.

Bảng 12

Trường	Số lượng bit	Mô tả
Băng thông	2	Thể hiện băng thông trong đó PDDU được truyền Ví dụ, 20MHz, 40MHz, 80MHz hoặc 160MHz
ID nhóm	6	Thể hiện STA hoặc nhóm STA mà sẽ thu PPDU

Thông tin dòng	12	Thể hiện vị trí hoặc số lượng dòng trong không gian đối với mỗi STA hoặc thể hiện vị trí hoặc số lượng dòng trong không gian đối với nhóm STA
Thể hiện UL	1	Thể hiện xem liệu PPDU có được truyền về phía AP (liên kết lên) hoặc STA (liên kết xuống) hay không
Thể hiện MU	1	Thể hiện xem liệu PPDU có phải là SU-MIMO PPDU hoặc MU-MIMO PPDU hay không
Thể hiện GI	1	Thể hiện xem liệu GI ngắn hoặc GI dài có thể được sử dụng hay không
Thông tin cấp phát	12	Thể hiện dải hoặc kênh (chỉ số kênh phụ hoặc chỉ số dải băng con) được cấp phát đến mỗi STA trong dải mà trong đó PPDU được truyền
Công suất truyền	12	Thể hiện công suất truyền đối với mỗi kênh hoặc mỗi STA

Các thông tin có trong các trường tương ứng có thể theo định nghĩa về hệ thống IEEE 802.11. Hơn nữa, các trường tương ứng tương ứng với các ví dụ về các trường mà có thể có trong PPDU và không chỉ giới hạn ở đó. Tức là, mỗi trường có thể được thể bằng trường khác hoặc còn bao gồm trường khác và tất cả các trường có thể không có theo yêu cầu.

HE-STF được sử dụng để làm tăng cường tính năng ước tính AGC trong quá trình truyền MIMO.

Trường HE-SIG B có thể bao gồm các thông tin riêng người dùng cần phải có đối với mỗi STA để thu dữ liệu (ví dụ, PSDU) của nó. Trường HE-SIG B có thể được truyền trong một hoặc hai ký hiệu OFDM. Ví dụ, trường HE-SIG B có thể bao gồm sơ đồ điều biến và mã hoá (MCS) của PSDU tương ứng và các thông tin về chiều dài của PSDU.

Các trường L-STF, L-LTF, L-SIG, và HE-SIG A có thể được truyền lặp lại

theo đơn vị kênh 20-MHz. Ví dụ, khi PPDU được truyền qua bốn kênh 20-MHz (tức là, dải 80-MHz), các trường L-STF, L-LTF, L-SIG, và HE-SIG A có thể được truyền lặp lại theo đơn vị kênh 20-MHz.

Khi kích thước của FFT gia tăng, STA kế thừa trợ giúp IEEE 802.11a/g/n/ac đang tồn tại có thể không giải mã HE PPDU tương ứng. Các trường L-STF, L-LTF và L-SIG được truyền qua 64 FFT trong kênh 20-MHz để được thu bởi STA kế thừa sao cho STA kế thừa và HE STA đồng tồn tại. Ví dụ, trường L-SIG có thể chiếm giữ một ký hiệu OFDM, ký hiệu OFDM một lần có thể là $4\mu s$ và GI có thể là $0,8\mu s$.

Kích thước FFT đối với mỗi đơn vị tần số còn có thể gi tăng từ HE-STF (theo cách khác, 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. Khi kích thước FFT gia tăng, khoảng thời gian giữa các sóng mang phụ OFDM giảm và kết quả là, số lượng sóng mang phụ OFDM/tần số gia tăng, nhưng thời gian ký hiệu OFDM được kéo dài. Để cải thiện tính hiệu quả của hệ thống, chiều dài của GI sau HE-STF có thể được thiết lập để giống như chiều dài của GI của HE-SIG A.

Trường HE-SIG A có thể bao gồm các thông tin cần thiết cho HE STA để giải mã HE PPDU. Tuy nhiên, trường HE-SIG A có thể được truyền trong kênh 20-MHz qua 64 FFT để được thu bởi cả STA kế thừa và HE STA. Lý do là HE STA có thể thu PPDU định dạng HT/VHT đang tồn tại cũng như PPDU định dạng HE và STA kế thừa và HE STA cần phân biệt PPDU định dạng HT/VHT và PPDU định dạng HE.

Fig.27 là biểu đồ minh hoạ PPDU định dạng HE theo một phương án của sáng chế.

Trên Fig.27, trường hợp trong đó các kênh 20-MHz được cấp phát đến các STA khác nhau (ví dụ, STA 1, STA 2, STA 3, và STA 4), lần lượt được giả định.

Theo Fig.27, kích thước FFT/tần số có thể gia tăng tiếp từ HE-STF (theo cách khác, HE-SIG B). Ví dụ, 256 FFT có thể được sử dụng trong kênh 20-MHz từ HE-STF (theo cách khác, HE-SIG B), 512 FFT có thể được sử dụng trong kênh 40-MHz và 1024 FFT có thể được sử dụng trong kênh 80-MHz.

Do các thông tin được truyền trong mỗi trường có trong PPDU là giống như ví dụ trên Fig.26, phần mô tả về các thông tin này sẽ được bỏ qua sau đây.

Trường HE-SIG B có thể bao gồm các thông tin riêng đối với mỗi STA, nhưng được mã hoá trong tất cả các dải (tức là, được thể hiện trong trường HE-SIG A). Tức là, trường HE-SIG B bao gồm các thông tin đối với tất cả các STA và tất cả các STA thu trường HE-SIG B.

Trường HE-SIG B có thể thông báo thông tin về băng thông tần số được cấp phát đối với mỗi STA và/hoặc thông tin dòng trong băng tần số tương ứng. Ví dụ, trên Fig.27, trong HE-SIG B, 20MHz có thể được cấp phát đến STA 1, 20MHz tiếp theo có thể được cấp phát đến STA 2, 20MHz tiếp theo có thể được cấp phát đến STA 3 và 20MHz tiếp theo có thể được cấp phát đến STA 4. Hơn nữa, 40MHz có thể được cấp phát đến STA 1 và STA 2 và 40MHz tiếp theo có thể được cấp phát đến STA 3 và STA 4. Trong trường hợp này, các dòng khác nhau có thể được cấp phát đến STA 1 và STA 2 và các dòng khác nhau có thể được cấp phát đến STA 3 và STA 4.

Hơn nữa, trường HE-SIG C được xác định để bổ sung trường HE-SIG C vào ví dụ trên Fig.27. Trong trường hợp này, trong trường HE-SIG B, các thông tin đối với tất cả STA có thể được truyền qua tất cả các dải và các thông tin điều khiển riêng đối với mỗi STA có thể được truyền theo đơn vị 20MHz qua trường HE-SIG C.

Hơn nữa, không giống như các ví dụ trên các hình vẽ Fig.26 và Fig.27, trường HE-SIG B có thể không được truyền qua tất cả các dải nhưng được truyền theo đơn vị 20MHz tương tự với trường HE-SIG A. Phần này sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ sau.

Fig.28 là biểu đồ minh hoạ PPDU định dạng HE theo một phương án của sáng chế.

Trên Fig.28, trường hợp trong đó các kênh 20-MHz được cấp phát đến các STA khác nhau (ví dụ, STA 1, STA 2, STA 3, và STA 4), lần lượt được giả định.

Theo Fig.28, trường HE-SIG-B được truyền theo các đơn vị 20MHz, giống như các đơn vị của trường HE-SIG-A, hơn là được truyền trong toàn bộ dải. Tuy nhiên, trong bản mô tả này, HE-SIG-B được mã hoá và được truyền theo các đơn vị 20MHz khác với các đơn vị của trường HE-SIG-A, nhưng có thể không được dồn đôi kênh và được truyền theo các đơn vị 20MHz.

Trong trường hợp này, kích thước FFT/tần số còn có thể gia tăng từ HE-STF (theo cách khác, HE-SIG B). Ví dụ, 256 FFT có thể được sử dụng trong kênh 20-MHz từ HE-STF (theo cách khác, HE-SIG B), 512 FFT có thể được sử dụng trong kênh 40-MHz và 1024 FFT có thể được sử dụng trong kênh 80-MHz.

Do các thông tin được truyền trong mỗi trường có trong PPDU giống như ví dụ trên Fig.26, phần mô tả về các thông tin này sẽ được bỏ qua sau đây.

Trường HE-SIG A được truyền trong khi được dồn đôi kênh theo đơn vị 20MHz.

Trường HE-SIG B có thể thông báo thông tin về băng tần tần số được cấp phát cho mỗi STA và/hoặc thông tin về dòng trong dải tần số tương ứng. Do trường HE-SIG B bao gồm các thông tin về mỗi STA, các thông tin về mỗi STA có thể có đối với mỗi trường HE-SIG B của đơn vị 20MHz. Trong trường hợp này, trong ví dụ trên Fig.28, trường hợp trong đó 20MHz được cấp phát đối với mỗi STA được minh hoạ, nhưng ví dụ, khi 40MHz được cấp phát đến STA, trường HE-SIG B có thể được dồn đôi kênh và được truyền theo đơn vị 20MHz.

Khi băng thông riêng phần có mức cản trở thấp khỏi BSS lân cận được cấp

phát đến STA trong môi trường mà trong đó các băng thông khác nhau được trợ giúp đối với mỗi BSS, tốt hơn là có thể không truyền trường HE-SIG B qua tất cả các dải như được mô tả trên đây.

Trên các hình vẽ Fig.26 đến Fig.28, trường dữ liệu như trọng tải có thể bao gồm trường dịch vụ, PSDU xáo trộn, bit đuôi và bit đệm.

Trong khi đó, PPDU định dạng HE như được minh họa trên các hình vẽ Fig.26 đến Fig.28 có thể được phân biệt qua trường RL-SIG (lặp lại L-SIG) như ký hiệu lặp của trường L-SIG. Trường RL-SIG có thể được chèn vào trước trường HE-SIG-A và mỗi STA có thể định danh định dạng của PPDU được thu như định dạng HE bằng cách sử dụng trường RL-SIG.

Fig.29 là hình vẽ minh họa PPDU định dạng HE của dải 20MHz theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.29, trong cấu trúc PPDU định dạng HE 20MHz, lớp L (các trường L-STF, L-LTF, và L-SIG) và HE-SIG1 (ví dụ, HE-SIG-A) được truyền theo cùng cách như cách của cấu trúc kế thừa.

Như được minh họa trên Fig.29(a), FFT (ví dụ, 256 FFT) có thể được sử dụng, bắt đầu từ HE-STF.

HE-LTF có thể được truyền trước HE-SIG2 (ví dụ, HE-SIG-B), nhưng chỉ có HE-LTF đối với dòng thứ nhất có thể được truyền trước HE-SIG2 và HE-LTF còn lại có thể được truyền sau HE-.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.29(b), khi HE-SIG2 (ví dụ, HE-SIG-B) đi trước HE-STF và HE-LTF, HE-SIG2 có thể sử dụng 64 FFT và FFT khác nhau (ví dụ, 256 FFT) có thể được sử dụng, bắt đầu từ HE-STF. Trong bản mô tả này, HE-SIG2 có thể được truyền theo cùng cách (64 FFT) như cách của cấu trúc kế thừa và kích thước FFT có thể giống như kích thước của cấu trúc kế thừa và số lượng âm

thanh được sử dụng có thể khác nhau. Ngoài ra, như được minh hoạ trên Fig.29(a), FFT khác nhau (ví dụ, 256 FFT) có thể được sử dụng, bắt đầu từ HE-SIG2.

Fig.30 là hình vẽ minh hoạ PPDU định dạng HE có dải 40MHz theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.30, cấu trúc PPDU định dạng HE cao hơn 20MHz (ví dụ, 40, 80, 160MHz, v.v.) dựa vào cấu trúc 20MHz được mô tả trên đây và phần L (các trường -STF, L-LTF, và L-SIG) và trường HE-SIG1 (ví dụ, trường HE-SIG-A) được dồn đôi kênh theo các đơn vị 20MHz.

Như được minh hoạ trên Fig.30(a), bắt đầu từ HE-STF, các thông tin bao gồm ngang qua toàn bộ dải. Ngoài ra, bắt đầu từ HE-STF, FFT khác nhau (ví dụ, 512 FFT) có thể được sử dụng.

Như được minh hoạ trên Fig.30(b), bắt đầu từ HE-SIG2 (ví dụ, trường HE-SIG-B), các thông tin có ngang qua toàn bộ dải. Tuy nhiên, HE-SIG2 có thể được truyền theo số lượng dải (trong trường hợp Fig.30, 128 FFT) $64\text{FFT} \times 20\text{MHz}$ đơn vị tương tự cấu trúc đang tồn tại và FFT khác nhau (ví dụ, 512 FFT) có thể được sử dụng, bắt đầu từ HE-STF. Ngoài ra, HE-SIG2 cũng có thể được dồn đôi kênh và được truyền theo các đơn vị 20MHz bằng cách sử dụng FFT đang tồn tại hoặc bằng cách sử dụng FFT kéo dài (ví dụ, 512 FFT), bắt đầu từ HE-STF.

Sơ đồ mà trong đó AP được vận hành trong hệ thống WLAN truyền dữ liệu đến nhiều STA trong cùng tài nguyên thời gian có thể được dùng để chỉ quá trình truyền đa người dùng liên kết xuống (DL MU). Trái lại, sơ đồ mà trong đó nhiều STA được vận hành trong hệ thống WLAN truyền dữ liệu đến AP trong cùng tài nguyên thời gian có thể được dùng để chỉ quá trình truyền UL MU.

Quá trình truyền DL MU hoặc quá trình truyền UL MU như vậy có thể được dồn kênh trong miền tần số hoặc miền không gian.

Khi quá trình truyền DL MU hoặc quá trình truyền UL MU được dồn kênh trong miền tần số, các tài nguyên tần số khác nhau (ví dụ, sóng mang phụ hoặc âm thanh) có thể được cấp phát như tài nguyên DL hoặc UL đến mỗi trong số nhiều STA dựa vào việc dồn kênh phân tần trực giao (OFDMA). Sơ đồ truyền như vậy qua các tài nguyên tần số khác nhau trong cùng tài nguyên thời gian có thể được gọi là “quá trình truyền DL/UL OFDMA”.

Khi quá trình truyền DL MU hoặc quá trình truyền UL MU được dồn kênh trong miền không gian, các dòng không gian khác nhau có thể được cấp phát như tài nguyên DL hoặc UL đến mỗi trong số nhiều STA. Sơ đồ truyền như vậy qua các dòng không gian khác nhau trong cùng tài nguyên thời gian có thể được gọi là “DL/UL MU MIMO”.

Sau đây, phương pháp truyền MU UL trong hệ thống WLAN sẽ được mô tả.

Hiện tại, quá trình truyền UL MU có thể không được trợ giúp do các hạn chế sau đây trong hệ thống WLAN.

Hiện tại, trong hệ thống WLAN, quá trình đồng bộ hoá với việc định thời quá trình truyền của dữ liệu liên kết xuống được truyền từ nhiều STA không được trợ giúp. Ví dụ, khi trường hợp trong đó nhiều STA truyền dữ liệu liên kết lên qua cùng tài nguyên thời gian trong hệ thống WLAN đang tồn tại được giả định, nhiều STA tương ứng có thể không biết việc định thời quá trình truyền của dữ liệu liên kết lên của STA khác trong hệ thống WLAN hiện tại. Do đó, sẽ khó để AP thu dữ liệu liên kết lên trên cùng tài nguyên thời gian từ nhiều STA tương ứng.

Hơn nữa, các tài nguyên tần số được sử dụng để truyền dữ liệu liên kết lên có thể không chồng lấp với nhau bởi nhiều STA trong hệ thống WLAN hiện tại. Ví dụ, khi bộ dao động của nhiều STA tương ứng khác nhau, các độ lệch tần số có thể được biểu diễn để là khác nhau. Khi nhiều STA tương ứng trong đó độ lệch tần số khác nhau thực hiện đồng thời quá trình truyền liên kết lên qua các tài nguyên tần số khác nhau,

một vài vùng tần số được sử dụng bởi nhiều STA tương ứng có thể chồng lấp với nhau.

Hơn nữa, trong hệ thống WLAN đang tồn tại, việc điều khiển công suất đối với nhiều STA tương ứng không được thực hiện trong hệ thống WLAN đang tồn tại. AP có thể thu các tín hiệu có các công suất khác với nhiều STA tương ứng theo cách độc lập với khoảng cách và môi trường kênh giữa mỗi trong số nhiều STA và AP. Trong trường hợp này, có thể tương đối khó hơn để AP dò tìm tín hiệu mà đạt đến công suất yếu so với tín hiệu mà đạt đến với công suất mạnh.

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

Fig.31 là biểu đồ minh họa thủ tục truyền đa người dùng liên kết lên theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.31, AP thể hiện việc chuẩn bị đối với quá trình truyền UL MU đến STA mà tham gia vào quá trình truyền UL MU, thu khung dữ liệu UL MU từ các STA tương ứng và truyền khung ACK (khung báo nhận dạng khối (BlockAck-BA)) đáp ứng với khung dữ liệu UL MU.

Thứ nhất, AP truyền khung khởi động UL MU 3110 để thể hiện việc chuẩn bị đối với quá trình truyền UL MU đến các STA mà sẽ truyền dữ liệu UL MU. Trong bản mô tả này, khung lập lịch UL MU cũng có thể được gọi là thuật ngữ như ‘khung lập lịch UL MU’.

Trong bản mô tả này, khung khởi động UL MU 3110 có thể bao gồm các thông tin điều khiển bao gồm bộ định danh STA (ID)/thông tin địa chỉ, thông tin cấp phát tài nguyên cần được sử dụng bởi mỗi STA, thông tin về thời gian và tương tự.

STA ID/thông tin địa chỉ có nghĩa là các thông tin về bộ định danh hoặc địa chỉ để xác định mỗi STA mà truyền dữ liệu liên kết lên.

Thông tin cấp phát tài nguyên có nghĩa là thông tin về tài nguyên truyền liên

kết lên (ví dụ, thông tin tần số/sóng mang phụ được cấp phát cho mỗi STA trong trường hợp truyền UL OFDMA và chỉ số dòng được cấp phát cho mỗi STA trong trường hợp truyền UL MU MIMO) được cấp đối với mỗi STA.

Thông tin về thời gian có nghĩa là thông tin để xác định tài nguyên thời gian để truyền khung dữ liệu liên kết lên được truyền bởi nhiều STA tương ứng.

Ví dụ, thông tin về khoảng thời gian có thể bao gồm các thông tin về khoảng thời gian của cơ hội truyền (TXOP) được cấp phát đối với quá trình truyền liên kết lên của mỗi STA hoặc các thông tin (ví dụ, bit hoặc ký hiệu) về chiều dài của khung liên kết lên.

Hơn nữa, khung khởi động UL MU 3110 còn có thể bao gồm các thông tin điều khiển, bao gồm các thông tin về MCS, thông tin mã hoá và tương tự cần được sử dụng tại thời gian truyền khung dữ liệu UL MU đối với mỗi STA.

Các thông tin điều khiển có thể được truyền trong phần HE (ví dụ, trường HE-SIG A hoặc trường HE-SIG B) của PPDU truyền khung khởi động 3110 hoặc trường điều khiển (ví dụ, trường điều khiển khung của khung MAC và tương tự) của khung lập lịch UL MU 2510.

PPDU truyền khung khởi động UL MU 3110 có cấu trúc mà bắt đầu với phần L (ví dụ, trường L-STF, trường L-LTF, trường L-SIG và tương tự). Kết quả là, các STA kế thừa có thể thực hiện việc thiết lập vector cấp phát mạng (NAV) qua sự bảo vệ L-SIG khỏi trường L-SIG. Ví dụ, các STA kế thừa có thể tính toán khoảng thời gian (sau đây, được gọi là ‘khoảng thời gian bảo vệ L-SIG’) để thiết lập NAV dựa vào thông tin về chiều dài dữ liệu và thông tin về tốc độ dữ liệu trong L-SIG. Ngoài ra, các STA kế thừa có thể xác định rằng không có dữ liệu nào được truyền đến đó trong thời gian bảo vệ L-SIG được tính toán.

Ví dụ, thời gian bảo vệ L-SIG có thể được xác định như tổng của trị số trường thời gian MAC của khung khởi động UL MU 3110 và thời gian dư sau khi trường

L-SIG trong PPDU truyền khung khởi động UL MU 3110. Kết quả là, khoảng thời gian bảo vệ L-SIG có thể được thiết lập đến trị số đến khoảng thời gian mà trong đó khung ACK 3130 (hoặc khung BA) được truyền đến mỗi STA được truyền theo trị số thời gian MAC của khung khởi động UL MU 3110.

Sau đây, phương pháp cấp phát tài nguyên đối với quá trình truyền UL MU đối với mỗi STA sẽ được mô tả chi tiết hơn. Để dễ mô tả, trường bao gồm các thông tin điều khiển được phân biệt và được mô tả, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở đó.

Trường thứ nhất có thể phân biệt và thể hiện quá trình truyền UL OFDMA và quá trình truyền UL MU MIMO. Ví dụ, trong trường hợp '0', trường thứ nhất có thể thể hiện quá trình truyền UL MU OFDMA và trong trường hợp '1', trường thứ nhất có thể thể hiện quá trình truyền UL MU MIMO. Kích thước của trường thứ nhất có thể được tạo cấu hình theo 1 bit.

Trường thứ hai (ví dụ, STA ID/trường địa chỉ) thông báo các STA ID hoặc các địa chỉ STA mà sẽ tham gia vào quá trình truyền UL MU. Kích thước của trường thứ hai có thể được tạo cấu hình theo số lượng bit để thông báo STA ID x số lượng STA mà sẽ tham gia vào UL MU. Ví dụ, khi trường thứ hai được tạo cấu hình theo 12 bit, trường thứ hai có thể thể hiện ID/địa chỉ của mỗi STA đối với mỗi 4 bit.

Trường thứ ba (ví dụ, trường cấp phát tài nguyên) thể hiện vùng tài nguyên được cấp phát đến mỗi STA đối với quá trình truyền UL MU. Trong trường hợp này, vùng tài nguyên được cấp phát đến mỗi STA có thể được thể hiện theo dãy đến mỗi STA theo bậc của trường thứ hai.

Khi trị số trường thứ nhất là '0', trị số trường thứ ba thể hiện các thông tin về tần số (ví dụ, chỉ số tần số, chỉ số sóng mang phụ và tương tự) đối với quá trình truyền UL MU theo bậc của STA ID/địa chỉ có trong trường thứ hai và khi trị số trường thứ nhất là '1', trị số trường thứ ba thể hiện các thông tin MIMO (ví dụ, chỉ số dòng và tương tự) đối với quá trình truyền UL MU theo bậc của STA ID/địa chỉ có trong

trường thứ hai.

Trong trường hợp này, do nhiều chỉ số (tức là, chỉ số tần số/sóng mang phụ hoặc chỉ số dòng) có thể được biết đối với một STA, kích thước của trường thứ ba có thể được tạo cấu hình theo nhiều bit (theo cách khác, có thể được tạo cấu hình ở định dạng ảnh nhị phân) x số lượng STA mà sẽ tham gia vào quá trình truyền UL MU.

Ví dụ, được giả định rằng trường thứ hai được thiết lập theo bậc của ‘STA 1’ và ‘STA 2’ và trường thứ ba được thiết lập theo bậc của ‘2’ và ‘2’.

Trong trường hợp này, khi trường thứ nhất là ‘1’, tài nguyên tần số có thể được cấp phát đến STA 1 từ miền tần số cao hơn (theo cách khác, thấp hơn) tài nguyên tần số tiếp theo có thể được cấp phát theo dãy đến STA 2. Theo một ví dụ, khi OFDMA đơn vị 20MHz được trợ giúp trong dải 80MHz, STA có thể sử dụng dải cao hơn (theo cách khác, thấp hơn) 40MHz và STA 2 có thể sử dụng dải 40MHz tiếp theo.

Trái lại, khi trường thứ nhất là ‘1’, dải cao hơn (theo cách khác, thấp hơn) có thể được cấp phát đến STA 1 và dòng tiếp theo có thể được cấp phát theo dãy đến STA 2. Trong trường hợp này, sơ đồ chùm phụ thuộc vào mỗi chùm có thể được thiết kế sơ bộ hoặc nhiều thông tin chi tiết về sơ đồ tạo chùm phụ thuộc vào chùm có thể có trong trường thứ ba hoặc trường thứ tư.

Mỗi STA truyền các khung dữ liệu UL MU 3121, 3122, và 3123 đến AP dựa vào khung khởi động UL MU 3110 được truyền bởi AP. Trong bản mô tả này, mỗi STA có thể thu khung khởi động UL MU 3110 và sau đó, truyền các khung dữ liệu UL MU 3121, 3122, và 3123 đến AP sau SIFS.

Mỗi STA có thể xác định tài nguyên tần số riêng đối với quá trình truyền UL OFDMA và dòng trong không gian đối với quá trình truyền UL MU MIMO dựa vào các thông tin cấp phát tài nguyên của khung khởi động UL MU 3110.

Để mô tả chi tiết, trong trường hợp truyền UL OFDMA, các STA tương ứng có

thể truyền khung dữ liệu liên kết lên trên cùng tài nguyên thời gian qua các tài nguyên tần số khác nhau.

Trong bản mô tả này, STA 1 đến STA3 tương ứng có thể được cấp phát với các tài nguyên tần số khác nhau để truyền khung dữ liệu liên kết lên dựa vào STA ID/thông tin địa chỉ và thông tin cấp phát tài nguyên có trong khung khởi động UL MU 3110. Ví dụ, STA ID/thông tin địa chỉ có thể thể hiện theo dãy STA 1 đến STA 3 và thông tin cấp phát tài nguyên có thể thể hiện theo dãy 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 thể hiện theo dãy dựa vào STA ID/thông tin địa chỉ lần lượt có thể được cấp phát với tài nguyên tần số 1, tài nguyên tần số 2, và tài nguyên tần số 3 được thể hiện theo dãy dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên. Tức là, STA 1, STA 2, và STA 3 lần lượt có thể truyền các khung dữ liệu liên kết lên 3121, 3122, và 3123 đến AP qua tần số 1, tần số 2, và tần số 3.

Hơn nữa, trong trường hợp truyền UL MU MIMO, các STA tương ứng có thể truyền khung dữ liệu liên kết lên trên cùng tài nguyên thời gian qua một hoặc nhiều dòng khác nhau trong số nhiều dòng trong không gian.

Trong bản mô tả này, STA 1 đến STA3 tương ứng có thể được cấp phát với các dòng trong không gian để truyền khung dữ liệu liên kết lên dựa vào STA ID/thông tin địa chỉ và thông tin cấp phát tài nguyên có trong khung khởi động UL MU 3110. Ví dụ, STA ID/thông tin địa chỉ có thể thể hiện theo dãy STA 1 đến STA 3 và thông tin cấp phát tài nguyên có thể thể hiện theo dãy dòng trong không gian 1, dòng trong không gian 2, và dòng trong không gian 3. Trong trường hợp này, STA 1 đến STA 3 được thể hiện theo dãy dựa vào STA ID/thông tin địa chỉ lần lượt có thể được cấp phát với dòng trong không gian 1, dòng trong không gian 2, và dòng trong không gian 3 được thể hiện theo dãy dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên. Tức là, STA 1, STA 2, và STA 3 lần lượt có thể truyền các khung dữ liệu liên kết lên 3121, 3122, và 3123 đến AP qua dòng trong không gian 1, dòng trong không gian 2, và dòng trong không gian 3.

Như được mô tả trên đây, khoảng thời gian truyền (theo cách khác, thời gian kết thúc quá trình truyền) của các khung dữ liệu liên kết lên 3121, 3122, và 3123 được truyền bởi mỗi STA có thể được xác định bởi thông tin thời gian MAC có trong khung khởi động UL MU 3110. Do đó, mỗi STA có thể đồng bộ hoá thời gian kết thúc quá trình truyền của các khung liên kết lên 3121, 3122, và 3123 (theo cách khác, PPDU liên kết lên truyền khung dữ liệu liên kết lên) qua đếm bit hoặc tạo đoạn dựa vào trị số thời gian MAC có trong khung khởi động UL MU 3110.

PPDU truyền các khung dữ liệu liên kết lên 3121, 3122, và 3123 có thể được tạo cấu hình thậm chí trong cấu trúc mới mà không phần phải có phần L.

Hơn nữa, trong trường hợp truyền UL MU MIMO hoặc truyền UL OFDMA thuộc dạng dải băng con nhỏ hơn 20MHz, phần L của PPDU truyền khung dữ liệu liên kết lên 3121, 3122, và 3123 có thể được truyền trong một sơ đồ mạng tần số (SFN) (tức là, tất cả STA truyền đồng thời cùng cấu hình và nội dung của phần L). Trái lại, trong trường hợp truyền UL MU OFDMA thuộc dạng dải băng con bằng hoặc lớn hơn 20MHz, phần L của PPDU truyền khung dữ liệu liên kết lên 3121, 3122, và 3123 có thể được truyền theo đơn vị 20MHz trong dải đối với mỗi STA mà được cấp phát.

Như được mô tả trên đây, trị số thời gian MAC trong khung khởi động UL MU 3110 có thể được thiết lập đến trị số đến khoảng thời gian mà trong đó khung ACK 3130 được truyền và phần bảo vệ L-SIG có thể được xác định dựa vào trị số thời gian MAC. Do đó, STA kế thừa có thể thực hiện việc thiết lập NAV đến khung ACK 3130 qua trường L-SIG của khung khởi động UL MU 3110.

Khi khung dữ liệu liên kết lên có thể được tạo cấu hình đủ với các thông tin của khung khởi động UL MU 3110, cũng có thể không thu được trường HE-SIG (tức là, vùng mà ở đó các thông tin điều khiển dùng cho sơ đồ tạo cấu hình của khung dữ liệu) trong PPDU truyền khung khởi động UL MU 3110. Ví dụ, trường HE-SIG A và/hoặc trường HE-SIG B có thể không được truyền. Hơn nữa, trường HE-SIG A và trường HE-SIG C có thể được truyền và trường HE-SIG B có thể không được truyền.

AP có thể truyền khung ACK 3130 (hoặc khung BA) đáp ứng với các khung dữ liệu liên kết lên 3121, 3122, và 3123 được thu từ mỗi STA. Trong bản mô tả này, AP có thể thu các khung dữ liệu liên kết lên 3121, 3122, và 3123 từ mỗi STA và truyền khung ACK 3130 đến mỗi STA sau SIFS.

Khi cấu trúc đang tồn tại của khung ACK được sử dụng tương tự, các AID (theo cách khác, AID riêng phần) của các STA mà tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể được tạo cấu hình để có trong trường RA có kích thước 6 octet.

Theo cách khác, khi khung ACK có cấu trúc mới được tạo cấu hình, khung ACK có thể được tạo cấu hình ở dạng đối với quá trình truyền DL SU hoặc quá trình truyền DL MU. Tức là, trong trường hợp truyền DL SU, khung ACK 3130 có thể được truyền theo dãy đến các STA tương ứng mà tham gia vào quá trình truyền UL MU và trong trường hợp truyền DL MU, khung ACK 3130 có thể được truyền đồng thời đến các STA tương ứng mà tham gia vào quá trình truyền UL MU qua các tài nguyên (tức là, các tần số hoặc các dòng) được cấp phát đến các STA tương ứng.

AP có thể chỉ truyền khung ACK 3130 đối với khung dữ liệu UL MU mà được thu thành công đến STA tương ứng. Hơn nữa, AP có thể thông báo xem liệu khung dữ liệu UL MU có được thu thành công như ACK hoặc NACK qua khung ACK 3130 hay không. Khi khung ACK 3130 bao gồm thông tin NACK, khung ACK 3130 có thể bao gồm thậm chí lý do đối với NACK hoặc thông tin (ví dụ, thông tin lập lịch UL MU và tương tự) đối với thủ tục tiếp theo.

Theo cách khác, PPDU truyền khung ACK 3130 có thể được tạo cấu hình trong cấu trúc mới mà không cần phải có phần L.

Khung ACK 3130 có thể bao gồm STA ID hoặc thông tin địa chỉ, nhưng khi bậc của các STA được chỉ báo bởi khung khởi động UL MU 3110 được áp dụng tương tự, STA ID hoặc thông tin địa chỉ có thể được bỏ qua.

Hơn nữa, khung để lập lịch UL MU tiếp theo hoặc khung điều khiển bao gồm

các thông tin hiệu chỉnh đối với quá trình truyền UL MU tiếp theo và tương tự có thể có trong TXOP bằng cách kéo dài TXOP (tức là, thời gian bảo vệ L-SIG) của khung ACK 3130.

Trong khi đó, quy trình điều chỉnh như quy trình làm đồng bộ hoá STA hoặc tương tự có thể được bổ sung vào đối với quá trình truyền UL MU trong thủ tục trên Fig.31 hoặc trước đó.

Fig.32 là hình vẽ minh hoạ bộ cấp phát tài nguyên trong sơ đồ truyền OFDMA MU theo một phương án của sáng chế.

Khi sơ đồ truyền DL/UL OFDMA được sử dụng, nhiều đơn vị tài nguyên (hoặc dải băng con) có thể được xác định theo các đơn vị n số âm thanh (hoặc sóng mang phụ) trong băng thông PPDU.

Đơn vị tài nguyên (hoặc dải băng con) dùng để chỉ đơn vị cấp phát của tài nguyên tần số đối với quá trình truyền DL/UL OFDMA.

Các đơn vị tài nguyên khác nhau có thể được cấp phát đến nhiều STA bằng cách cấp phát một hoặc nhiều đơn vị tài nguyên như tài nguyên tần số DL/UL đến một STA.

Fig.32 minh hoạ trường hợp trong đó băng thông PPDU là 20MHz.

Như được minh hoạ trên Fig.32, các số lượng âm thanh khác nhau có thể tạo ra đơn vị tài nguyên.

Ví dụ, theo sơ đồ cấu hình đơn vị tài nguyên như được minh hoạ trên Fig.32(a), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 26 âm thanh. Ngoài ra, theo sơ đồ cấu hình đơn vị tài nguyên như được minh hoạ trên Fig.32(b), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 52 âm thanh hoặc 26 âm thanh. Ngoài ra, theo sơ đồ cấu hình đơn vị tài nguyên như được minh hoạ trên Fig.32(c), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 106 âm thanh hoặc 26 âm thanh. Ngoài ra, theo sơ đồ cấu hình đơn vị tài nguyên như được minh hoạ

trên Fig.32(d), một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm 242 âm thanh.

Khi đơn vị tài nguyên được tạo cấu hình như được minh hoạ trên Fig.32(a), đến 9 STA có thể được trợ giúp đối với quá trình truyền DL/UL OFDMA trong dải 20MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được tạo cấu hình như được minh hoạ trên Fig.32(b), đến 5 STA có thể được trợ giúp đối với quá trình truyền DL/UL OFDMA trong dải 20MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được tạo cấu hình như được minh hoạ trên Fig.32(c), đến 3 STA có thể được trợ giúp đối với quá trình truyền DL/UL OFDMA trong dải 20MHz. Ngoài ra, khi đơn vị tài nguyên được tạo cấu hình như được minh hoạ trên Fig.32(d), dải 20MHz có thể được cấp phát đến một STA.

Sơ đồ bất kỳ trong số các sơ đồ về cấu hình đơn vị tài nguyên được minh hoạ trên các hình vẽ Fig.32(a) đến Fig.32(d) có thể được xác định dựa vào số lượng STA tham gia vào quá trình truyền DL/UL OFDMA và/hoặc lượng dữ liệu được truyền hoặc được thu bởi STA tương ứng.

Trong số toàn bộ đơn vị tài nguyên được xác định theo các sơ đồ về cấu hình đơn vị tài nguyên như được minh hoạ trên các hình vẽ Fig.32(a) đến Fig.32(c), chỉ có các đơn vị tài nguyên riêng phần có thể được sử dụng đối với quá trình truyền DL/UL OFDMA. Ví dụ, khi các đơn vị tài nguyên được tạo cấu hình như được minh hoạ trên Fig.32(a) trong 20MHz, một đơn vị tài nguyên được cấp phát đến mỗi STA nhỏ hơn chín STA và các đơn vị tài nguyên khác có thể không được cấp phát đến STA bất kỳ.

Trong trường hợp truyền DL OFDMA, trường dữ liệu của PPDU có thể được dồn kênh và được truyền trong miền tần số theo các đơn vị của đơn vị tài nguyên được cấp phát đến mỗi STA.

Trong khi đó, trong trường hợp truyền UL OFDMA, mỗi STA có thể tạo cấu trúc trường dữ liệu của PPDU theo các đơn vị của các đơn vị tài nguyên được cấp phát đến đó và truyền đồng thời PPDU đến AP. Do mỗi STA truyền đồng thời PPDU, AP, bộ thu, có thể nhận biết rằng trường dữ liệu của PPDU được truyền từ mỗi STA được

dồn kênh và được truyền trong miền tần số.

Ngoài ra, trong trường hợp trong đó DL/UL OFDMA và DL/UL MU-MIMO được trợ giúp, một đơn vị tài nguyên có thể bao gồm nhiều dòng trong miền không gian. Ngoài ra, một hoặc nhiều dòng có thể được cấp phát như tài nguyên không gian DL/UL đến một STA, sao cho các dòng khác nhau có thể được cấp phát đến nhiều STA. Ví dụ, đơn vị tài nguyên bao gồm 106 âm thanh như được minh họa trên Fig.32(c) hoặc đơn vị tài nguyên bao gồm 242 âm thanh như được minh họa trên Fig.32(d) có thể được tạo cấu hình như nhiều dòng trong miền không gian để trợ giúp cả DL/UL OFDMA và DL/UL MU-MIMO.

Trong băng thông 40MHz hoặc cao hơn, sơ đồ về cấu hình đơn vị tài nguyên của dải 20MHz nêu trên có thể được áp dụng theo cùng cách như đơn vị dải 20MHz. Ngoài ra, đơn vị tài nguyên nhỏ nhất (nghĩa là, đơn vị tài nguyên bao gồm 26 âm thanh) còn có thể được thiết lập ở giữa của băng thông.

Sáng chế đề xuất phương pháp tạo cấu hình/tạo cấu trúc khung bao gồm cả quá trình truyền một người dùng (SU) và quá trình truyền đa người dùng (MU).

Theo sáng chế, quá trình truyền MU dùng để chỉ trường hợp trong đó đa người dùng thực hiện quá trình truyền trong cùng miền thời gian, như OFDMA hoặc MU MIMO.

Sau đây, trong phần mô tả của sáng chế, thuật ngữ “khung” có thể dùng để chỉ khung DL/UL MAC (hoặc khung điều khiển MAC, khung quản lý MAC hoặc khung dữ liệu) hoặc có thể dùng để chỉ DL/UL (SU/MU) PPDU mang khung DL/UL MAC.

Định nghĩa về mỗi chế độ

1) DL SU và DL MU: SU và MU khác nhau ở chỗ xem liệu AP có cấp phát toàn bộ dải (ví dụ, băng thông của PPDU) đến một STA hoặc vài STA trong liên kết xuống hay không, tức là, trong quá trình truyền tín hiệu đến các STA.

Tuy nhiên, trong DL, AP thực hiện quá trình truyền bằng cách tranh chấp các kênh bất chấp SU hoặc MU và vấn đề giới hạn về công suất nhỏ hơn giới hạn về các STA và do đó, không cần phải có sự phân biệt riêng rẽ. Ngoài ra, trong cấu trúc OFDMA, thậm chí mặc dù SU được sử dụng, toàn bộ dải thường được cấp phát đến một STA.

2) UL SU: phương pháp trong đó, trong liên kết lên, tức là khi STA truyền tín hiệu đến AP, STA chiếm giữ trực tiếp môi trường qua kênh tranh chấp và truyền tín hiệu đến AP, mà không cần phải có khung khởi động từ AP. Sau đây, trong phần mô tả của sáng chế, khi có mặt khung khởi động, sẽ được thiết kế như UL MU thậm chí trong trường hợp trong đó chỉ có một STA truyền khung dữ liệu UL.

3) UL MU: phương pháp trong đó, khi STA truyền tín hiệu đến AP, AP truyền DL (ví dụ, khung khởi động) trước để chiếm giữ kênh đối với STA để truyền khung dữ liệu UL và sau đó, STA truyền tín hiệu UL. Tức là, tài nguyên liên kết lên không được cấp phát trong kênh không được chiếm giữ bởi khung DL (ví dụ, khung khởi động).

Ví dụ, AP có thể truyền khung khởi động và STA có thể truyền khung UL theo hướng dẫn của nó. Trong bản mô tả này, như nêu trên, thậm chí mặc dù một STA truyền khung UL, trường hợp trong đó STA truyền khung UL trong kênh được giữ chặt bởi khung DL sẽ được thiết kế như UL MU. Tức là, khi khung khởi động được truyền, thậm chí khi chỉ có một STA truyền khung dữ liệu UL, thì nó là UL MU.

Sau đây, khi mô tả sáng chế, trường HE-SIG1 có thể được dùng để chỉ trường HE-SIG-A và ngoài ra, trường HE-SIG2 có thể được thiết kế như trường HE-SIG-B.

Cấu trúc khung DL (PPDU)

Khi các thông tin về mỗi STA có trong HE-SIG2 (hoặc HE-SIG-B), khung DL có thể được áp dụng cho một cấu trúc khung mà không có sự phân biệt giữa quá trình truyền SU và MU. Phần này sẽ được mô tả có dựa vào Fig.33.

Fig.33 là hình vẽ minh hoạ khung DL MU theo một phương án của sáng chế.

Trên Fig.33, DL MU PPDU có 20MHz được minh hoạ.

Trên Fig.33, trường hợp trong đó dữ liệu DL liên quan đến STA 1, dữ liệu DL liên quan đến STA 2, và dữ liệu DL liên quan đến STA 3/4 được dồn kênh tần số và được truyền trong sơ đồ OFDMA và dữ liệu DL liên quan đến STA 3 và STA 4 được dồn kênh trong không gian và được truyền trong sơ đồ MU MIMO trong cùng miền tần số được mô tả.

Theo Fig.33, các trường L-STF, L-LTF và L-SIG và các trường HE-SIG1 3311a, 3311b, 3311c, và 3311d có thể được dồn đôi kênh theo các đơn vị 20MHz và được truyền.

Khi cùng kích thước FFT mà của phần L phần kế thừa được sử dụng trong HE-SIG2, HE-SIG2 có thể được truyền trước HE-STF và HE-LTF như được minh hoạ trên Fig.33(a). Trong khi đó, khi cùng kích thước FFT như kích thước của HE-STF/LTF và các trường dữ liệu được sử dụng (tức là, cùng số lượng sóng mang như số lượng của HE-STF/LTF và các trường dữ liệu được sử dụng), HE-SIG2 sẽ được truyền ít nhất là sau HE-STF hoặc sau HE-STF/LTF như được minh hoạ trên Fig.33(b) hoặc 33(d).

Theo Fig.33(a), trường HE-SIG2 3321a có thể tiếp theo phần L và trường HE-SIG1 3311a, HE-STF 3331a có thể theo trường HE-SIG2 3321a, và các HE-LTF 3341a, 3342a, và 3343a có thể theo HE-STF 3331a.

Phần L và trường HE-SIG1 3311a có thể được dồn đôi kênh theo các đơn vị kênh 20MHz và được truyền.

Trường HE-SIG2 3321a có thể bao gồm các thông tin riêng người dùng (ví dụ, thông tin tài nguyên tần số/không gian của mỗi STA, thông tin về mức MCS, v.v.) liên quan đến mỗi STA (nghĩa là, STA1 đến STA4) thu PPDU tương ứng và có thể được

mã hoá theo các đơn vị 20MHz và truyền.

Như được mô tả trên đây, do trường HE-SIG2 3321a được truyền trước các HE-LTF 3341a, 3342a và 3343a, cùng kích thước FFT như kích thước của phần L phần kế thừa và trường HE-SIG1 3311a được sử dụng là trường HE-SIG2 3321a.

Thông tin về cấu hình của trường HE-SIG2 3321a có thể được biết trong trường HE-SIG1 3311a hoặc có thể được cố định để được sử dụng. Ví dụ, khi chiều dài (ví dụ, đơn vị byte hoặc ký hiệu) của trường HE-SIG2 3321a được cố định, AP không cần phải thông báo cho mỗi STA về chiều dài của trường HE-SIG2 3321a và mỗi STA tham gia vào quá trình truyền DL MU chỉ cần phải giải mã trường HE-SIG2 3321a có chiều dài cố định. Tuy nhiên, khi chiều dài của trường HE-SIG2 3321a thay đổi, trường HE-SIG1 3311a có thể có các thông tin về chiều dài của trường HE-SIG2 3321a.

HE-STF 3331a có thể được lập bản đồ ngang qua toàn đơn vị bằng thông PPDU (20MHz trong trường hợp Fig.33).

HE-LTF 3341a có thể được lập bản đồ riêng với băng thông tương ứng với đơn vị tài nguyên được cấp phát đến mỗi STA. Tức là, AP có thể tạo ra trình tự HE-LTF theo số lượng sóng mang phụ tạo ra đơn vị tài nguyên được cấp phát đến mỗi STA. Trong trường hợp Fig.33, HE-LTF 3341a có thể được lập bản đồ riêng với các sóng mang phụ tạo ra đơn vị tài nguyên được cấp phát đến mỗi trong số STA1, STA2, và STA 3/4 và được truyền.

Số lượng ký hiệu HE-LTF 3341a liên quan đến mỗi STA có thể được điều chỉnh đến số lượng ký hiệu tối đa HE-LTF 3341a. Số lượng ký hiệu HE-LTF 3341a có thể được xác định theo số lượng dòng được cấp phát trong miền không gian của dải đối với HE-LTF 3341a tương ứng mà được lập bản đồ. Tức là, do số lượng dòng được cấp phát đến mỗi đơn vị tài nguyên có thể khác nhau, tất cả số ký hiệu HE-LTF 3341a có thể được điều chỉnh đến số lượng ký hiệu HE-LTF 3341a được xác định theo số

lượng dòng tối đa.

Trong ví dụ về Fig.33(a), khi được giả định rằng một dòng được cấp phát đến mỗi STA, do STA 3 và STA4 dùng chung cùng dải tần số theo MU-MIMO, hai ký hiệu HE-LTF 3341a có thể được yêu cầu trong dải được cấp phát đến STA 3 và STA 4. Trong trường hợp này, HE-LTF 3341a được lập bản đồ với dải được cấp phát đến STA 1 và STA 2 cũng có thể được truyền trong hai ký hiệu.

Theo Fig.33(b), HE-STF 3321b theo phần L và trường HE-SIG1 3311b, trường HE-SIG2 3331b theo HE-STF 3321b, và HE-LTF 3341b, 3342b, và 3343b theo trường HE-SIG2 3331b. Sau đây, cùng phần mô tả như phần mô tả của ví dụ trên Fig.33(a) sẽ được bỏ qua.

Trong trường hợp này, do trường HE-SIG2 3331b được truyền sau HE-STF 3321b, trường HE-SIG2 3331b sử dụng cùng kích thước FFT như kích thước của HE-STF 3321b, HE-LTF 3341b, 3342b, và 3343b, và các trường dữ liệu 3351b, 3352b, và 3353b.

Theo Fig.33(c), HE-STF 3321c theo phần L và trường HE-SIG1 3311c, HE-LTF 3331c, 3332c, và 3333c theo HE-STF 3321c, và trường HE-SIG2 3341c theo HE-LTF 3331c, 3332c, và 3333c. Sau đây, cùng phần mô tả như phần mô tả của ví dụ trên Fig.33(a) sẽ được bỏ qua.

Trong trường hợp này, do trường HE-SIG2 3341c được truyền sau HE-STF 3321c và HE-LTFs 3331c, 3332c, và 3333c, trường HE-SIG2 3341c sử dụng cùng kích thước FFT như kích thước của HE-STF 3321c, HE-LTF 3331c, 3332c, và 3333c, và các trường dữ liệu 3351c, 3352c, và 3353c.

Theo Fig.33(d), trường hợp giống như trường hợp trên Fig.33(c) được mô tả trên đây, ngoại trừ rằng trường HE-SIG2 3341d, 3342d, và 3343d được truyền riêng rẽ trong dải tương ứng với đơn vị tài nguyên được cấp phát đến mỗi STA và do đó, cùng phần mô tả sẽ được bỏ qua.

Trong bản mô tả này, do các trường HE-SIG2 3341d, 3342d, và 3343d được truyền riêng rẽ đến mỗi STA, các trường HE-SIG2 3341d, 3342d, và 3343d chỉ bao gồm các thông tin liên quan đến STA tương ứng. Trong trường hợp Fig.33(d), trường HE-SIG2 3341d được truyền trong dải tương ứng với đơn vị tài nguyên được cấp phát đến STA 1 chỉ có thể bao gồm các thông tin riêng người dùng (ví dụ, thông tin tài nguyên tần số/không gian của mỗi STA, thông tin mức MCS và tương tự) liên quan đến STA 1. Phần này giống như trong trường hợp STA 2 và STA 3/4.

Như được minh hoạ trên Fig.33(d), khi các trường HE-SIG2 3341d, 3342d, và 3343d được truyền riêng rẽ đến mỗi STA, HE-SIG1 3311d sẽ cung cấp các thông tin về cấu hình của mỗi trong số các trường HE-SIG2 3341d, 3342d, và 3343d. Ví dụ, trong trường hợp Fig.33(d), trường HE-SIG1 3311d sẽ cung cấp các thông tin liên quan đến dải (hoặc đơn vị tài nguyên) trong đó trường HE-SIG2 3341d có liên quan được truyền, dải (hoặc đơn vị tài nguyên) trong đó trường HE-SIG2 3342d liên quan đến STA 2, và dải (hoặc đơn vị tài nguyên) trong đó trường HE-SIG2 3343d liên quan đến STA 3/4 được truyền.

Trong khi đó, trên các hình vẽ Fig.33(a) đến Fig.33(d), trường hợp trong đó HE-LTF được lập bản đồ riêng rẽ đối với mỗi dải tần số được cấp phát đến mỗi STA được minh hoạ, nhưng theo cách khác, HE-LTF cũng có thể được lập bản đồ với toàn đơn vị băng thông PPDU tương tự HE-STF. Tức là, AP lập bản đồ cả HE-STF và HE-LTF ngang qua băng thông PPDU và truyền nó và mỗi STA đọc HE-STF và HE-LTF được lập bản đồ với dải (nghĩa là, dải băng con) được cấp phát cho nó.

Cấu trúc khung UL (PPDU)

1. Cấu trúc khung UL 1

Trong trường hợp UL MU, khung khởi động thường được truyền trước từ AP trước khung UL MU và thông tin về cấu hình của khung UL MU được cung cấp (xem Fig.31). Do đó, cấu hình về trường SIG trong chính khung UL MU có nghĩa rằng nội

dung của nó được lặp lại.

Cấu hình về phần L hoặc trường HE-SIG1 có thể trợ giúp AP, STA kế thừa hoặc HE STA không tham gia vào quá trình truyền UL MU để thực hiện việc thiết lập NAV. Tuy nhiên, cụ thể là, cấu hình về HE-SIG2 không cần phải được biết đến đối với AP trừ khi AP là để thu khung UL MU tương ứng và AP mà để thu khung UL MU tương ứng đã biết thông tin về cấu hình của HE-SIG2 và do đó, cấu hình về HE-SIG2 là không cần thiết thậm chí ít hơn nhiều.

Do đó, trong trường hợp khung UL MU, trường HE-SIG2 có thể được bỏ qua trong khung UL MU.

Ngoài ra, khi trường HE-SIG2 nên có mặt trong khung UL MU để tạo cấu hình cấu trúc khung chung DL/UL, phương pháp trong đó trường HE-SIG2 của khung DL được truyền có thể được sử dụng như nó tồn tại. Trong trường hợp này, trường HE-SIG2 có thể được truyền trong một phương pháp mạng tần số (SFN) trong đó tất cả STA truyền cùng tín hiệu.

Sau đây, cấu trúc về khung khởi động được truyền từ AP trước quá trình truyền khung UL MU sẽ được mô tả có dựa vào Fig.34.

Fig.34 là hình vẽ minh họa cấu trúc về khung khởi động theo một phương án của sáng chế.

Trên Fig.34, cấu trúc khung khởi động 20MHz được minh họa.

Các thông tin về cấu hình đối với các khung UL MU có thể có trong trường SIG hoặc trong khung MAC có trong trường dữ liệu và được truyền. Trên Fig.34, đối với mục đích mô tả, trường SIG bao gồm các thông tin về cấu hình đối với các khung UL MU sẽ được dùng để chỉ trường HE-SIG3. Ngoài ra, trường MAC thể hiện trường dữ liệu bao gồm khung MAC bao gồm các thông tin về cấu hình đối với các khung UL MU.

Trên Fig.34(a), cấu trúc về khung khởi động khi cấu hình đối với các khung UL MU có trong khung MAC được minh họa.

Theo Fig.34(a), HE-STF 3421a có thể tiếp theo phần L và HE-SIG1 3411a, HE-LTF 3431a có thể theo HE-STF 3421a, trường HE-SIG2 3441a có thể theo HE-LTF 3431a, và trường MAC (nghĩa là, trường dữ liệu bao gồm khung MAC bao gồm các thông tin về cấu hình đối với các khung UL MU) 3451a có thể theo trường HE-SIG2 3441a.

Các trường L-STF, L-LTF, và L-SIG và trường HE-SIG1 3411a có thể được dồn đôi kênh theo các đơn vị kênh 20MHz và được truyền.

HE-STF 3421a và HE-LTF 3431a có thể được lập bản đồ ngang qua toàn đơn vị băng thông PPDU (20MHz trong trường hợp Fig.34).

Trong trường hợp trong đó các thông tin về cấu hình đối với khung UL MU được truyền trong khung MAC như được minh họa trên Fig.34(a), trường HE-SIG2 3441a để cung cấp các thông tin về cấu hình của trường dữ liệu (nghĩa là, bao gồm khung MAC) được yêu cầu. Trong bản mô tả này, do trường HE-SIG2 3441a được truyền sau HE-STF 3421a và HE-LTF 3431a, cùng kích thước FFT như kích thước của HE-STF 3421a, HE-LTF 3431a và trường MAC (nghĩa là, trường dữ liệu) 3451a được sử dụng trong trường HE-SIG2 3441a.

Liên quan đến mỗi STA (STA 1 đến STA 4 trong trường hợp Fig.34) tham gia vào quá trình truyền UL MU, trường MAC 3451a bao gồm các thông tin về cấu hình đối với các khung UL MU đối với mỗi STA. Các thông tin về cấu hình đối với các khung UL MU có thể bao gồm, ví dụ, thông tin về đơn vị tài nguyên được cấp phát đối với quá trình truyền UL MU đối với mỗi STA, các thông tin về mức MCS và tương tự.

Trên Fig.34(b), cấu trúc của khung khởi động khi các thông tin về cấu hình đối với các khung UL MU có trong trường HE-SIG3 được minh họa.

Theo Fig.34(b), HE-STF 3421b có thể tiếp theo phần L và HE-SIG1 3411a, HE-LTF 3431b có thể theo HE-STF 3421b, và HE-SIG3 3441b có thể theo HE-LTF 3431b.

Các trường L-STF, L-LTF, và L-SIG và trường HE-SIG1 3441b có thể được dồn đôi kênh theo các đơn vị 20MHz sao cho để được truyền.

HE-STF 3421b và HE-LTF 3431b có thể được lập bản đồ ngang qua toàn đơn vị băng thông PPDU (20MHz trong trường hợp Fig.34).

Liên quan đến mỗi STA (STA 1 đến STA 4 trong trường hợp Fig.34) tham gia vào quá trình truyền UL MU, trường HE-SIG3 3441b bao gồm các thông tin về cấu hình đối với các khung UL MU của mỗi STA. Trong bản mô tả này, do trường HE-SIG3 3441b được truyền sau HE-STF 3421b và HE-LTF 3431b, cùng kích thước FFT như kích thước của HE-STF 3421b và HE-LTF 3431b được sử dụng trong trường HE-SIG3 3441b.

Hoặc, theo các tình huống, ví dụ trên Fig.34(a) và ví dụ trên 34(b) có thể được tổ hợp. Tức là, trường HE-SIG2 và trường HE-SIG3 có thể được truyền với nhau. Ví dụ, trong trường hợp trong đó khung DL truyền khung MAC (ví dụ, khung điều khiển, khung quản lý và khung dữ liệu) và khung DL truyền các thông tin về cấu hình liên quan đến khung UL MU (tức là, trong trường hợp trong đó khung UL MU cũng truyền khung MAC), trường HE-SIG2 và HE-SIG3 có thể được truyền với nhau.

Trong trường hợp này, sự thể hiện (ví dụ, thể hiện dạng SIG) chỉ báo xem liệu trường SIG được truyền về phía sau có phải là trường HE-SIG2, trường HE-SIG3 hoặc cả hai có thể có trong trường HE-SIG1 hay không. Ví dụ, sự thể hiện dạng SIG “00” có thể chỉ báo trường HE-SIG2, 01 chỉ báo trường HE-SIG2, “10” chỉ báo trường HE-SIG 2 và trường HE-SIG3 và “11” có thể vẫn như bit bảo tồn.

Hoặc, như được minh họa trên các hình vẽ Fig.34(c) và Fig.34(d), mà không có HE-STF và HE-LTF, khung khởi động chỉ có thể bao gồm phần L và các trường

HE-SIG1 3411c và 3411d và các trường HE-SIG3 3421c và 3421d.

Trong bản mô tả này, kích thước FFT của các trường HE-SIG3 3421c và 3421d sẽ giống như kích thước của phần L và các trường HE-SIG1 3411c và 3411d sao cho bộ thu có thể giải mã chúng.

Như được minh hoạ trên Fig.34(c), trường HE-SIG3 3421c có thể sử dụng cùng số âm thanh (hoặc sóng mang phụ) như số lượng của phần L và trường HE-SIG1 3411c.

Trong khi đó, như được minh hoạ trên Fig.34(d), trong trường hợp trong đó trường HE-SIG3 3421d sử dụng cùng băng thông 20MHz như băng thông của phần L và trường HE-SIG1 3411d hoặc sử dụng băng thông cao hơn, trường HE-SIG3 3421d có thể sử dụng số lượng âm thanh cao hơn (hoặc sóng mang phụ) so với số lượng của phần L và trường HE-SIG1 3411d.

Trong trường hợp này, âm thanh gia tăng cũng có thể được sử dụng để truyền các thông tin về cấu hình liên quan đến khung UL MU, nhưng có thể được làm trống rỗng bằng cách truyền rỗng. Khi âm thanh gia tăng được sử dụng để truyền các thông tin về cấu hình liên quan đến các khung UL MU, bộ thu có thể ước tính (ví dụ, ngoại suy, v.v) kênh liên quan đến âm thanh gia tăng bằng cách sử dụng L-LTF liền kề.

Trong ví dụ trên Fig.34, cấu trúc khung khởi động 20MHz được mô tả, nhưng khung khởi động cũng có thể được tạo cấu hình với băng thông cao hơn.

Trong trường hợp này, trong trường HE-SIG2 và/hoặc trường HE-SIG3, các thông tin về cấu hình liên quan đến toàn bộ khung UL MU có thể được mã hoá ngang qua toàn đơn vị băng thông PPDU theo thời gian.

Hoặc, trong trường HE-SIG2 và/hoặc trường HE-SIG3, các thông tin về cấu hình liên quan đến toàn bộ khung UL MU được mã hoá trong băng thông 20MHz và tiếp theo được dồn đôi kênh trong dải khác nhau.

Ngoài ra, khung khởi động có thể có cấu trúc khung DL SU. Tức là, khung khởi động có thể được tạo cấu hình theo cấu trúc PPDU kế thừa hoặc có thể được tạo cấu hình theo cấu trúc DL SU PPDU được mô tả trên đây trong ví dụ trên Fig.34.

Hoặc, trong trường HE-SIG2 và/hoặc trường HE-SIG3, mỗi thông tin về cấu hình trên khung UL MU liên quan đến STA đối với đơn vị tài nguyên mà được cấp phát theo đơn vị 20MHz tương ứng có thể được mã hoá dựa vào đơn vị 20MHz. Trong bản mô tả này, khi đơn vị tài nguyên được cấp phát đến mỗi STA có mặt theo đơn vị 20MHz, không gặp phải khó khăn. Tuy nhiên, khi đơn vị tài nguyên được cấp phát đến STA nhất định vượt quá đơn vị 20MHz (tức là, khi toàn đơn vị băng thông PPDU được phân biệt theo đơn vị 20MHz, đơn vị tài nguyên được cấp phát đến STA riêng theo các đơn vị 20MHz khác nhau), phương pháp truyền thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, thông tin cấp phát đơn vị tài nguyên) đến STA tương ứng được yêu cầu. Phần này sẽ được mô tả có dựa vào Fig.35.

Fig.35 là hình vẽ minh hoạ phương pháp cấp phát tài nguyên trong khung khởi động theo một phương án của sáng chế.

Trên Fig.35, cấu trúc khung khởi động 40MHz và cấu trúc khung UL MU tương ứng được minh hoạ.

Ngoài ra, trên Fig.35, trong khung khởi động, đối với mục đích mô tả, chỉ có trường HE-SIG3 được minh hoạ và chỉ có trường dữ liệu được minh hoạ trong khung UL MU, nhưng phần L, trường HE-SIG1 và trường HE-SIG2 (nếu cần) có thể có hơn nữa.

Trên Fig.35, được giả định rằng các dải 10MHz, 20MHz, và 10MHz lần lượt được cấp phát theo dãy đến các STA 1, 2, và 3 trong dải 40MHz.

Tức là, được giả định rằng STA 2 là tài nguyên tần số được cấp phát (nghĩa là, đơn vị tài nguyên) ngang qua kênh 1 20MHz và kênh 2 20MHz.

Như được minh hoạ trên Fig.35(a), thông tin cấp phát tài nguyên tần số liên quan đến STA 2 có thể được truyền trong trường HE-SIG3 3511a của khung khởi động được truyền trong dải tần số thấp (nghĩa là, kênh 1 20MHz) và điểm bắt đầu của tài nguyên cấp phát tần số có thể được biết đến trong trường HE-SIG3 3511b của khung khởi động được truyền trong dải tần số cao (nghĩa là, kênh 2 20MHz).

Trong trường hợp này, tài nguyên tần số được thể hiện trong trường HE-SIG3 3511b của khung khởi động được truyền trong dải tần số cao (nghĩa là, kênh 2 20MHz) có thể được bắt đầu từ điểm khởi đầu.

Theo Fig.35(a), trường HE-SIG3 3511a của khung khởi động được truyền trong kênh 1 20MHz cung cấp thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 10MHz) liên quan đến STA 1 và thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 20MHz) liên quan đến STA 2. Ngoài ra, trường HE-SIG3 3511b của khung khởi động được truyền trong kênh 2 20MHz cung cấp điểm khởi đầu (nghĩa là, 10MHz) và thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 10MHz).

Do đó, STA 1 là băng thông 0 đến 10MHz được cấp phát trong kênh 1 20MHz, STA 2 là băng thông được cấp phát từ 10MHz của kênh 1 20MHz đến 10MHz của kênh 2 20MHz và STA 3 là băng thông được cấp phát từ 10MHz đến 20MHz trong kênh 2 20MHz.

Hoặc, như được minh hoạ trên Fig.35(b), các trường HE-SIG3 3511b và 3512b của khung khởi động được truyền trong mỗi dải tần số (nghĩa là, các kênh 1 và 2 20MHz) có thể cung cấp thông tin cấp phát tài nguyên tần số trong dải 20MHz tương ứng.

Theo Fig.35(b), trường HE-SIG3 3511b của khung khởi động được truyền trong kênh 1 20MHz cung cấp thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 10MHz) liên quan đến STA 1 và thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 10MHz) liên quan đến STA 2 trong dải 20MHz tương ứng. Ngoài ra, trường HE-SIG3 3512b của

khung khởi động được truyền trong kênh 2 20MHz cung cấp thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 10MHz) liên quan đến STA 2 và thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 10MHz) liên quan đến STA 3 trong dải 20MHz tương ứng.

Do đó, STA 1 là băng thông 0 đến 10MHz được cấp phát trong kênh 1 20MHz, STA 2 là băng thông được cấp phát từ 10MHz của kênh 1 20MHz đến 10MHz của kênh 2 20MHz và STA 3 là băng thông được cấp phát từ 10MHz đến 20MHz trong kênh 2 20MHz.

Hoặc, như được minh hoạ trên Fig.35(c), các trường HE-SIG3 3511c và 3512c của khung khởi động được truyền trong mỗi dải tần số (nghĩa là, kênh 1 và 2 20MHz) có thể cung cấp cùng thông tin cấp phát tài nguyên tần số.

Theo Fig.35(c), trường HE-SIG3 3511c của khung khởi động được truyền trong kênh 1 20MHz cung cấp thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 10MHz) liên quan đến STA 1 và thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 20MHz bao gồm 10MHz của kênh 2 20MHz) liên quan đến STA 2. Ngoài ra, trường HE-SIG3 3512c của khung khởi động được truyền trong kênh 2 20MHz cung cấp thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 20MHz bao gồm 10MHz của kênh 1 20MHz) và thông tin cấp phát tài nguyên tần số (nghĩa là, 10MHz) liên quan đến STA 3.

Do đó, STA 1 là băng thông từ 0 đến 10MHz được cấp phát trong kênh 1 20MHz, STA 2 là băng thông được cấp phát từ 10MHz của kênh 1 20MHz đến 10MHz của kênh 2 20MHz và STA 3 là băng thông được cấp phát của 10MHz đến 20MHz trong kênh 2 20MHz.

Sau đây, cấu trúc khung UL MU được tạo cấu hình dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên tần số được thu bởi khung khởi động sẽ được mô tả.

Fig.36 là hình vẽ minh hoạ cấu trúc của khung UL MU theo một phương án của sáng chế.

Trên Fig.36, cấu trúc khung 20MHz UL MU được minh hoạ.

Ngoài ra, trên Fig.36, được giả định rằng trường dữ liệu của STA 1 được thể hiện để sử dụng dải riêng phần thấp nhất (ví dụ, dải 5MHz thứ nhất, v.v) trong các thông tin về cấu hình của khung UL MU của STA 1 có trong khung khởi động.

Trên Fig.36, vùng đồng bằng là các vùng mà ở đó tất cả STA cấp phát tài nguyên UL MU bởi khung khởi động truyền cùng tín hiệu và các vùng gạch chéo là các vùng mà ở đó mỗi trong số các STA truyền trị số truyền khác nhau.

Theo Fig.36(a), HE-STF 3621a có thể tiếp theo phần L và HE-SIG1 3611a, HE-LTF 3631a có thể theo HE-STF 3621a, trường HE-SIG2 3641a có thể theo HE-LTF 3631a, và trường dữ liệu 3651a có thể theo trường HE-SIG2 3641a.

Các trường L-STF, L-LTF, và L-SIG và trường HE-SIG1 3611a có thể được dồn đôi kênh theo các đơn vị kênh 20MHz và được truyền.

Trong bản mô tả này, do trường HE-SIG2 3641a được truyền sau HE-STF 3621a và HE-LTF 3631a, trường HE-SIG2 3641a sử dụng cùng kích thước FFT như kích thước của HE-STF 3621a, HE-LTF 3631a, và trường dữ liệu 3651a.

Trường HE-SIG2 3641a có thể bao gồm cùng nội dung như nội dung của trường HE-SIG2 của khung khởi động. Nói cách khác, liên quan đến mỗi STA (STA 1 đến STA 4 trong trường hợp Fig.36) tham gia vào quá trình truyền UL MU, trường HE-SIG2 3641a bao gồm các thông tin về cấu hình đối với các khung UL MU đối với mỗi STA. Do đó, mỗi STA tham gia vào cùng thông tin UL MU trong vùng trường HE-SIG2 3641a. Các thông tin về cấu hình đối với các khung UL MU có thể bao gồm, ví dụ, thông tin cấp phát tài nguyên được cấp phát đối với quá trình truyền UL MU của mỗi STA, thông tin mức MCS và tương tự.

Hoặc, trong trường HE-SIG2 3641a, thông tin về trường HE-SIG2 của khung khởi động có thể không được lặp lại và trường HE-SIG2 3641a có thể được bỏ qua

trong khung UL MU như được minh hoạ trên Fig.36(b).

Theo Fig.36(b), HE-STF 3621b có thể tiếp theo phần L và trường HE-SIG1 3611b, HE-LTF 3631b có thể tiếp theo HE-STF 3621b, và trường dữ liệu 3641b có thể theo HE-LTF 3631a.

Ngoài ra, do mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU truyền cùng thông tin trong phần L và trường HE-SIG1 3611b và STA không tham gia vào quá trình truyền UL MU khả dụng để thiết lập NAV theo khung khởi động hoặc tương tự, phần L và trường HE-SIG1 3611b trong khung UL MU có thể vô nghĩa. Do đó, như được minh hoạ trên Fig.36(c), phần L và trường HE-SIG1 3611b có thể được bỏ qua trong khung UL MU.

Theo Fig.36(c), HE-LTF 3621c có thể theo HE-STF 3611c, và trường dữ liệu 3631c có thể theo HE-LTF 3621c.

Trong ví dụ trên các hình vẽ Fig.36(a) đến Fig.36(c) được mô tả trên đây, khi chỉ có OFDMA được áp dụng cho các vùng của trường dữ liệu 3651a, 3641b, và 3531c trong các vùng gạch chéo, chỉ có dữ liệu UL của các STA đối với miền tần số tương ứng mà được cấp phát được truyền trong miền tần số tương ứng. Ngoài ra, thậm chí khi MU MIMO, cũng như OFDMA, được áp dụng, dữ liệu UL của các STA cấp phát cùng miền tần số có thể được dồn kênh phân chia thời gian (SDM) trong miền tần số tương ứng để được truyền.

Trong ví dụ trên các hình vẽ Fig.36(a) đến Fig.36(c) được mô tả trên đây, cấu hình của HE-STF và HE-LTF có thể là như sau.

1) HE-STF: UL MU STA có thể truyền ở dạng SFN. Tức là, mỗi STA tham gia vào UL MU có thể lập bản đồ cùng dãy HE-STF với toàn đơn vị băng thông PPDU và truyền nó.

Hoặc, UL MU STA có thể truyền ở dạng dồn kênh phân mã (CDM)/dạng dồn

kênh phân tần (FDM).

Trong trường hợp truyền ở dạng CDM, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể tạo ra dãy HE-STF đơn nhất với nó và lập bản đồ với toàn đơn vị băng thông PPDU và truyền nó.

Ngoài ra, trong trường hợp truyền ở dạng FDM, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể lập bản đồ dãy HE-STF với các âm thanh khác nhau (hoặc sóng mang phụ) của toàn đơn vị băng thông PPDU theo mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU. Ví dụ, STA 1 có thể lập bản đồ dãy HE-STF với âm thanh $4k$, STA 2 có thể lập bản đồ dãy HE-STF với âm thanh $4k+1$, STA 3 có thể lập bản đồ dãy HE-STF với âm thanh $4k+2$, và STA 4 có thể lập bản đồ dãy HE-STF với âm thanh $4k+3$ ($k=0, 1, \dots$), và truyền HE-STF đơn nhất của chính chúng.

Hoặc, trong trường hợp truyền ở dạng FDM, mỗi STA chỉ có thể truyền HE-STF trong miền tần số được cấp phát đối với quá trình truyền UL MU. Ví dụ, khi STA 1 được cấp phát 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên, STA 1 có thể lập bản đồ dãy HE-STF trong vùng đơn vị tài nguyên gồm 106 âm thanh được cấp phát đến đó và truyền nó.

Trong bản mô tả này, các STA truyền trong sơ đồ MU MIMO có thể truyền HE-STF ở dạng SFN trong miền tần số đối với các STA mà được cấp phát. Ví dụ, trong trường hợp trong đó STA 1 và STA 2 là các dòng khác nhau được cấp phát liên quan đến 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên, cả STA 1 và STA 2 có thể lập bản đồ cùng dãy HE-STF trong 106 âm thanh của vùng đơn vị tài nguyên được cấp phát và truyền nó.

Hoặc, các STA truyền theo sơ đồ MU MIMO có thể truyền HE-STF ở dạng CDM trong miền tần số được cấp phát đến đó. Ví dụ, trong trường hợp trong đó STA 1 và STA 2 là các dòng khác nhau được cấp phát liên quan đến 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên, cả STA 1 và STA 2 có thể lập bản đồ dãy HE-STF đơn nhất trong 106 âm

thanh của vùng đơn vị tài nguyên được cấp phát và truyền nó.

2) HE-LTF: HE-LTF cơ bản là CDM/FDM/TDMed/dòng và truyền và bộ thu thực hiện việc ước tính kênh/dòng bằng cách sử dụng HE-LTF. Bất chấp quá trình truyền DL hoặc quá trình truyền UL, việc lập bản đồ âm thanh có thể được thực hiện ngang qua toàn đơn vị băng thông PPDU để truyền HE-LTF, tương tự trong ví dụ về HE-STF.

Trong trường hợp truyền ở dạng CDM, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể tạo ra dãy HE-LTF đơn nhất của chính chúng, lập bản đồ nó với toàn đơn vị băng thông PPDU và truyền nó.

Trong trường hợp truyền ở dạng FDM, mỗi STA có thể lập dãy HE-LTF với các âm thanh khác nhau (hoặc sóng mang phụ) trong toàn đơn vị băng thông PPDU và truyền nó. Ví dụ, STA 1 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với âm thanh $4k$, STA 2 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với âm thanh $4k+1$, STA 3 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với âm thanh $4k+2$, và STA 4 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với âm thanh $4k+3$ ($k=0, 1, \dots$), và truyền HE-LTF đơn nhất của chính chúng.

Trong trường hợp truyền ở dạng TDM, mỗi STA có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với các ký hiệu HE-LTF khác nhau của toàn đơn vị băng thông PPDU và truyền nó.

Ngoài ra, mỗi STA có thể truyền HE-LTF theo vùng dữ liệu được cấp phát.

Ví dụ, khi STA 1 được cấp phát 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên, STA 1 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF trong vùng đơn vị tài nguyên gồm 106 âm thanh được cấp phát đến đó và truyền nó.

Trong trường hợp này, MU MIMO STA cấp phát cùng vùng dữ liệu có thể truyền HE-LTF ở dạng CDM/TDM hoặc tương tự.

Trong bản mô tả này, các STA truyền trong sơ đồ MU MIMO có thể truyền HE-LTF ở dạng SFN trong miền tần số đối với các STA mà được cấp phát. Ví dụ,

trong trường hợp trong đó STA 1 và STA 2 là các dòng khác nhau được cấp phát liên quan đến 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên, cả STA 1 và STA 2 có thể lập bản đồ cùng dãy HE-LTF trong 106 âm thanh của vùng đơn vị tài nguyên được cấp phát và truyền nó. Trong trường hợp này, số lượng ký hiệu HE-LTF có thể được xác định theo số lượng dòng liên quan đến 106 âm thanh tương ứng của đơn vị tài nguyên và dãy (ví dụ, một hàng của ma trận P) trực giao với trục thời gian có thể được dồn kênh với các ký hiệu HE-LTF.

Hoặc, các STA truyền trong sơ đồ MU MIMO có thể truyền HE-LTF ở dạng CDM trong miền tần số đối với các STA mà được cấp phát. Ví dụ, trong trường hợp trong đó STA 1 và STA 2 là các dòng khác nhau được cấp phát liên quan đến 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên, cả STA 1 và STA 2 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF đơn nhất trong 106 âm thanh của vùng đơn vị tài nguyên được cấp phát và truyền nó.

Hoặc, các STA truyền trong sơ đồ MU MIMO có thể truyền HE-STF ở dạng TDM trong miền tần số đối với các STA mà được cấp phát. Ví dụ, trong trường hợp trong đó STA 1 và STA 2 là các dòng khác nhau được cấp phát liên quan đến 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên, cả STA 1 và STA 2 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với các ký hiệu HE-LTF khác nhau trong 106 âm thanh của vùng đơn vị tài nguyên được cấp phát và truyền nó.

Cấu trúc khung UL MU được mô tả trên đây cũng có thể được áp dụng cho trường hợp trong đó cấu hình của UL MU ACK liên quan đến quá trình truyền DL MU được xác định trước.

Ví dụ, khung UL MU ACK có thể được tạo cấu hình vô điều kiện theo các đơn vị về tần số riêng (ví dụ, 5MHz), và tài nguyên tần số của khung ACK có thể được cấp phát theo bậc của STA có trong trường HE-SIG (ví dụ, các trường HE-SIG1 và/hoặc HE-SIG2) của quá trình truyền DL MU. Ngoài ra, khung UL MU ACK có thể luôn được áp dụng STBC và truyền hoặc sử dụng mức MCS cố định (ví dụ, MCS 0 (BPSK (Binary Phase Shift Keying) và $\frac{1}{2}$ tốc độ mã được sử dụng), các mức MCS của dữ liệu

DL được truyền mỗi STA là giống nhau hoặc tốc độ mã thấp nhất được sử dụng, trong khi bằng cách sử dụng cùng điều biến như của dữ liệu DL được truyền đến mỗi STA) và tương tự. Tức là, phương pháp tạo cấu hình khung UL MU ACK có thể được xác định trước hoặc theo khung DL MU.

Trong trường hợp trong đó tài nguyên tần số và các thông tin về cấu hình của khung ACK được cố định để được xác định, do AP đã biết là phương pháp được truyền bởi mỗi STA, không cần phải có các thông tin độc riêng rẽ của trường HE-SIG (ví dụ, các trường HE-SIG1 và/hoặc HE-SIG2).

Do đó, trong bản mô tả này, tương tự cấu hình của khung UL MU của STA 1 trên các hình vẽ Fig.36(a) đến Fig.36(c), trường HE-SIG1 và trường HE-SIG2 của quá trình truyền DL MU được dồn đôi kênh như nó tồn tại sao cho để được sử dụng hoặc được bỏ qua.

2. Cấu trúc khung UL 2

Phương án này đề xuất phương pháp về cấu hình trong trường hợp trong đó các thông tin về trường HE-SIG1 và trường HE-SIG2 của khung UL được yêu cầu.

Theo phương án này, đối với mục đích mô tả, trường HE-SIG có trong khung UL sẽ được dùng để chỉ giống như trường HE-SIG của khung DL, nhưng có thể bao gồm các thông tin khác với các thông tin của HE-SIG trong khung DL. Do đó, trường HE-SIG cũng có thể được cho là để khác với HE-SIG mà của khung DL.

Ví dụ, trong trường hợp trong đó quá trình truyền UL SU để truyền dữ liệu trong độ kết hạt dải băng con (hoặc đơn vị tài nguyên) của đơn vị OFDMA được cho phép, trong trường hợp trong đó khung khởi động cung cấp các thông tin về cấu hình của UL MU nhưng chỉ cung cấp các thông tin tài nguyên (nghĩa là, tần số và/hoặc thông tin tài nguyên trong không gian) và mức MCS không được xác định hoặc trong trường hợp trong đó cấu hình của khung UL MU ACK liên quan đến quá trình truyền DL MU không được xác định và tương tự, mỗi STA sẽ có thể bao gồm các thông tin

về chính chúng trong trường HE-SIG (ví dụ, các trường HE-SIG1 và/hoặc HE-SIG2) và truyền nó và AP sẽ có thể đọc các trường HE-SIG của khung UL để giải mã khung UL.

Trong cấu trúc khung UL được minh hoạ trong cấu trúc khung UL 1 được mô tả trên đây, do trường HE-SIG (nghĩa là, các trường HE-SIG1 và/hoặc HE-SIG2) được truyền ở dạng SFN, mỗi STA có thể không mang các thông tin về chính chúng theo cách khác nhau.

Nói chung, khi quá trình truyền UL SU được thực hiện trong tính hạt dải băng con (hoặc đơn vị tài nguyên), có nghĩa là trạng thái kênh của STA là rỗng (ví dụ, STA là mép của tế bào (hoặc BSS) hoặc được định vị trong vùng bóng tối) và do đó quá trình truyền sẽ được thực hiện bằng cách tập trung công suất tối đa của STA trên dải băng con riêng (hoặc đơn vị tài nguyên) (ví dụ, 5MHz, v.v).

Tuy nhiên, khi phương pháp truyền trường HE-SIG1 theo đơn vị 20MHz và trường HE-SIG2 trong toàn bộ dải (hoặc được mã hoá theo đơn vị 20MHz) cả trong khung UL tương tự trong khung DL được xem xét, vấn đề là các trường HE-SIG có độ phủ sóng nhỏ hơn so với độ phủ sóng của dữ liệu trong khung UL do đó AP có thể không có khả năng thu một cách trọn vẹn trường HE-SIG của khung UL có thể xuất hiện.

Ngoài ra, trong trường hợp trong đó mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU truyền các thông tin về cấu hình của khung UL của chính chúng (nghĩa là, cấu hình về trường dữ liệu, ví dụ, mức MCS, v.v) trong trường HE-SIG, khi phương pháp truyền trường HE-SIG trong toàn bộ dải (hoặc được mã hoá theo đơn vị 20MHz) được xem xét, vấn đề mà các trường HE-SIG được truyền từ mỗi STA đối lập với nhau do đó AP không có khả năng thu một cách trọn vẹn trường HE-SIG của khung UL có thể xuất hiện.

Do đó, trường HE-SIG của khung UL cần thiết để được thiết kế riêng biệt khi

xem xét vấn đề này.

Fig.37 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung UL theo một phương án của sáng chế.

Trên Fig.37, cấu trúc của khung UL SU/MU 20MHz được minh họa.

Trên Fig.37, được giả định rằng các thông tin về cấu hình của khung UL MU của STA 1 có trong khung khởi động thể hiện rằng trường dữ liệu của STA 1 nên sử dụng dải riêng phần thấp nhất (ví dụ, dải 5MHz thứ nhất, v.v) hoặc khung UL SU được truyền trong dải băng con riêng (hoặc đơn vị tài nguyên) (ví dụ, dải 5MHz thứ nhất, v.v) mà được thiết kế theo khung khởi động, mà được xác định trước hoặc mà được chọn tùy ý.

Trên Fig.37, trong trường hợp truyền UL MU, các vùng đồng bằng là các vùng trong đó tất cả STA được cấp phát tài nguyên UL MU bởi khung khởi động truyền cùng tín hiệu và các vùng bóng mờ là các vùng mà ở đó mỗi STA truyền trị số truyền khác nhau.

Theo Fig.37, HE-STF 3721a và 3721b có thể tiếp theo phần L và các trường HE-SIG1 3711a và 3711b, HE-LTF 3731a và 3731b có thể tiếp theo các HE-STF 3721a và 3721b, các trường HE-SIG2 3741a và 3741b có thể tiếp theo các HE-LTF 3731a và 3731b, và trường dữ liệu 3751a và 3751b có thể theo trường các HE-SIG2 3741a và 3741b.

Các trường L-STF, L-LTF, và L-SIG và trường HE-SIG1 3711a có thể được dồn đôi kênh theo các đơn vị kênh 20MHz và được truyền.

Cấu trúc và nội dung của các trường HE-SIG1 3711a và 3711b có thể không bị biến dạng theo mỗi STA và do đó các trường HE-SIG1 3711a và 3711b có thể được tạo cấu hình với cùng thông tin như thông tin của trường HE-SIG1 của khung khởi động.

Trường HE-SIG2 3741a và 3741b có thể được truyền trong cùng miền tần số như miền tần số (nghĩa là, dải băng con hoặc đơn vị tài nguyên) trong đó STA tương ứng truyền các trường dữ liệu 3751a và 3751b.

Theo cách này, để cho mỗi STA truyền trường HE-SIG2 3741a và 3741b trong cùng miền tần số như tần số của các trường dữ liệu 3751a và 3751b theo đơn vị dải băng con (hoặc đơn vị tài nguyên) mà được cấp phát bởi mỗi STA hoặc mà được thiết kế trước, mỗi trạm sẽ mang phép đo độ lệch tần số và ước tính kênh bằng cách sử dụng các HE-STF 3721a và 3721b và HE-LTFs 3731a và 3731b, và do đó, các trường HE-SIG2 3741a và 3741b sẽ được truyền sau HE-STF 3721a và 3721b và các HE-LTF 3731a và 3731b.

STA có thể xác định các thông tin như các thông tin dải băng con (hoặc đơn vị tài nguyên) trong đó các trường dữ liệu 3751a và 3751b của khung UL tương ứng được truyền, các thông tin về mức MCS, các thông tin chỉ báo liên quan đến xem liệu STBC có được áp dụng hay không, các thông tin chỉ báo liên quan đến xem liệu việc tạo chùm có được áp dụng hay không và/hoặc thông tin về sơ đồ mã hoá FEC (thể hiện LDPC hoặc BCC) và tương tự, bao gồm các thông tin trong trường HE-SIG2s 3741a và 3741b và truyền nó.

Trong trường hợp trong đó dải băng con (hoặc đơn vị tài nguyên) được cho phép đối với quá trình truyền UL SU được cố định, trong trường hợp trong đó khung khởi động cung cấp các thông tin tài nguyên (nghĩa là, thông tin tài nguyên về tần số và/hoặc không gian) của khung UL MU hoặc trong trường hợp trong đó dải băng con (hoặc đơn vị tài nguyên) của khung UL MU ACK được cố định, thông tin về dải băng con (hoặc đơn vị tài nguyên) trong đó trường dữ liệu của khung UL được truyền có thể không có trong trường HE-SIG2 3741a và 3741b.

Trong trường hợp mức MCS, ví dụ, khi chiều dài PHY (nghĩa là, chiều dài PPDU) liên quan đến khung UL được xác định bởi khung khởi động hoặc được xác định trước, mỗi STA có thể xác định mức MCS khi xem xét chiều dài PHY và/hoặc

đối với mức dữ liệu UL mà mỗi STA truyền. Trong bản mô tả này, do lượng dữ liệu cần được truyền bởi mỗi STA có thể khác nhau, chiều dài PHY tối đa của khung UL được xác định tương đối với mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU và chiều dài PHY tối đa có thể được thiết lập để giống như mỗi với mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU qua khung khởi động.

Ngoài ra, mỗi STA có thể xác định xem liệu có áp dụng sơ đồ tạo chùm và/hoặc mã hoá FEC khi xem xét trạng thái kênh với AP.

Trong miền thời gian, chiều dài của trường HE-SIG2 3741a và 3741b có thể được cố định. Trong trường hợp này, thông tin về thời gian của trường HE-SIG2 được chỉ báo bởi trường HE-SIG1 có trong khung UL có thể không được để ý đến (hoặc được bỏ qua).

Hoặc, chiều dài của trường HE-SIG2 3741a và 3741b (ví dụ, số lượng byte hoặc số lượng ký hiệu) có thể được thể hiện trong các trường HE-SIG1 3711a và 3711b. Tuy nhiên, do mỗi STA truyền các thông tin khác nhau trong các trường HE-SIG2 3741a và 3741b, bit tạo ra trường HE-SIG2 3741a và 3741b có thể khác nhau trong mỗi STA. Do đó, mỗi STA có thể đệm bit còn lại sau khi tạo cấu hình các trường HE-SIG2, theo các thông tin về chiều dài được thể hiện trong các trường HE-SIG1 3711a và 3711b và đệm bit còn lại. Ngoài ra, trong trường hợp này, AP có thể thiết lập chiều dài tối đa của trường HE-SIG2 3741a và 3741b để giống nhau trong mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU.

Trong trường hợp Fig.37(a), HE-STF 3721a và HE-LTF 3731a có thể được lập bản đồ và chỉ được truyền trong cùng miền tần số (nghĩa là, dải băng con hoặc đơn vị tài nguyên) như miền tần số của trường dữ liệu 3751a được truyền bởi STA tương ứng.

Trong trường hợp truyền UL MU, do mỗi STA chỉ truyền HE-STF (và HE-LTF) trong miền tần số được cấp phát đối với quá trình truyền UL MU, HE-STF (và HE-LTF) có thể được dồn kênh và được truyền trong miền tần số theo mỗi STA.

Trong bản mô tả này, các STA truyền trong sơ đồ MU MIMO có thể truyền HE-STF (và HE-LTF) ở dạng SFN trong miền tần số được cấp phát đến đó. Ví dụ, trong trường hợp trong đó STA 1 và STA 2 là các dòng khác nhau được cấp phát liên quan đến 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên, cả STA 1 và STA 2 có thể lập bản đồ và truyền cùng dãy HE-STF (và HE-LTF) trong 106 âm thanh của các vùng đơn vị tài nguyên được cấp phát.

Trong trường hợp này, số lượng ký hiệu he-LTF có thể được xác định theo số lượng dòng liên quan đến 106 âm thanh tương ứng của đơn vị tài nguyên. Ngoài ra, dãy (ví dụ, một hàng của ma trận P) trực giao với trục thời gian có thể được dồn kênh với toàn bộ ký hiệu HE-LTF.

Ngoài ra, số lượng ký hiệu HE-LTF được truyền bởi mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể được điều chỉnh để giống như số lượng tối đa của ký hiệu HE-LTF. Ví dụ, trong trường hợp trong đó STA 1 và STA 2 là một dòng được cấp phát trong 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên và STA 3 là 26 âm thanh được cấp phát của đơn vị tài nguyên, do STA 1 và STA 2 được cấp phát tổng số hai dòng từ 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên, số lượng ký hiệu HE-LTF có thể được xác định đến 2. Trong trường hợp này, mặc dù không có MU-MIMO STA, STA 3 có thể truyền hai ký hiệu HE-LTF để điều chỉnh số lượng ký hiệu HE-LTF để giống nhau.

Hoặc, các STA truyền trong sơ đồ MU MIMO có thể truyền HE-STF (và HE-LTF) ở dạng CDM trong miền tần số được cấp phát đến đó. Ví dụ, trong trường hợp trong đó STA 1 và STA 2 là các dòng khác nhau được cấp phát liên quan đến 106 âm thanh của đơn vị tài nguyên, STA 1 và STA 2 có thể lập bản đồ dãy HE-STF đơn nhất (và HE-LTF) trong 106 âm thanh của vùng đơn vị tài nguyên được cấp phát và truyền nó.

Trong trường hợp Fig.37(b), HE-STF(3721b) và HE-LTF(3731b) có thể được lập bản đồ với toàn đơn vị băng thông của PPDU tương ứng và được truyền.

Trong bản mô tả này, trong trường hợp truyền ở dạng FDM, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể lập bản đồ dãy HE-STF (và HE-LTF) với các âm thanh khác nhau (hoặc sóng mang phụ) của toàn đơn vị băng thông PPDU theo mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU. Ví dụ, STA 1 có thể lập bản đồ dãy HE-STF với âm thanh $4k$, STA 2 có thể lập bản đồ dãy HE-STF với âm thanh $4k+1$, STA 3 có thể lập bản đồ dãy HE-STF với âm thanh $4k+2$, và STA 4 có thể lập bản đồ dãy HE-STF với âm thanh $4k+3$ ($k=0, 1, \dots$), và truyền HE-STF đơn nhất (và HE-LTF) của chính chúng.

Trong trường hợp truyền ở dạng TDM, mỗi STA có thể lập bản đồ dãy HE-STF (và HE-LTF) với các ký hiệu HE-STF khác nhau (và các ký hiệu HE-LTF) của toàn đơn vị băng thông PPDU và truyền nó.

Ngoài ra, trong trường hợp truyền ở dạng CDM, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể tạo ra dãy HE-STF (và dãy HE-LTF) đơn nhất với nó và lập bản đồ nó với toàn đơn vị băng thông PPDU và truyền nó.

Cấu hình của HE-STF và/hoặc HE-LTF theo ví dụ trên Fig.37 chỉ đơn thuần minh họa và có thể được tạo cấu hình để khác nhau. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.37(b), HE-STF có thể được truyền theo sơ đồ FDM về đơn vị âm thanh ngang qua toàn đơn vị băng thông PPDU và như được minh họa trên Fig.37(a), HE-LTF có thể được truyền theo sơ đồ FDM theo đơn vị trường dữ liệu (nghĩa là, dải băng con hoặc đơn vị tài nguyên) được truyền bởi mỗi STA.

Các hình vẽ Fig.38 đến Fig.43 là các hình vẽ minh họa cấu trúc của khung UL MU theo một phương án của sáng chế.

Trên các hình vẽ Fig.38 đến Fig.43, cấu trúc khung UL MU 40MHz được minh họa và cấu trúc khung UL MU trong đó bộ thu (nghĩa là, AP) thu từ UL MU STA, khác với ví dụ trên Fig.37.

Trên các hình vẽ Fig.38 đến Fig.43, trường hợp trong đó dữ liệu UL liên quan

đến STA 1, dữ liệu UL liên quan đến STA 2, và dữ liệu UL liên quan đến STA 3 được dồn kênh tần số theo cách OFDMA và truyền trong dải 20MHz của kênh thứ nhất và dữ liệu UL liên quan đến STA 4 và STA 5 được dồn kênh trong không gian theo cách MU MIMO và được truyền trong dải 20MHz của kênh thứ hai được minh họa.

Trên các hình vẽ Fig.38 đến Fig.43, các vùng đồng bằng là các vùng trong đó tất cả các STA được cấp phát tài nguyên UL MU bởi khung khởi động truyền cùng tín hiệu và các vùng bóng mờ là các vùng mà trong đó mỗi STA truyền trị số truyền khác nhau.

Theo Fig.38, trong dải 20MHz của kênh thứ nhất, trường HE-SIG1 3821a tiếp theo phần L 3811a, HE-STF 3831a, 3832a, và 3833a theo trường HE-SIG1 3821a, HE-LTF 3841a, 3842a, và 3843a tiếp theo các HE-STF 3831a, 3832a, và 3833a, các trường HE-SIG2 3851a, 3852a, và 3853a theo HE-LTF 3841a, 3842a, và 3843a, và trường dữ liệu 3861a, 3862a, và 3863a theo trường HE-SIG2 3851a, 3852a, và 3853a.

Tương tự, trong dải 20MHz của kênh thứ hai, trường HE-SIG1 3821b tiếp theo phần L 3811b, HE-STF 3831b có thể theo HE-SIG1 3821b, HE-LTF 3841b theo HE-STF 3831b, trường HE-SIG2 3851b tiếp theo HE-LTF 3841b và trường dữ liệu 3861b theo trường HE-SIG2 3851b.

Các trường L-STF, L-LTF, và L-SIG (phần L) 3811a và 3811b có thể được dồn đôi kênh theo các đơn vị của kênh 20MHz và được truyền. Ngoài ra, các trường HE-SIG1 3821a và 3821b có thể được dồn đôi kênh theo các đơn vị 20MHz và được truyền.

Trong bản mô tả này, trong trường hợp trong đó tài nguyên tần số của toàn bộ dải 40MHz được cấp phát bởi khung khởi động, mỗi STA có thể dồn đôi kênh phần L 3811a và 3811b và các trường HE-SIG1 3821a và 3821b theo cách đơn vị 20MHz trong toàn đơn vị băng thông được cấp phát bởi khung khởi động, và truyền nó.

Ví dụ, trong trường hợp Fig.38, tất cả STA 1 đến STA 5 có thể truyền phần L

3811a và trường HE-SIG 3821a trong dải 20MHz của kênh thứ nhất và dải 20MHz thứ hai.

Tuy nhiên, do STA 1 đến STA 5 truyền phần L 3811a và 3811b và các trường HE-SIG 3821a và 3821b thậm chí đến dải tần số mà chúng không được cấp phát, công suất của các STA có thể không nhất thiết phải được tiêu thụ.

Do đó, trong trường hợp STA mà tài nguyên tần số của chúng chỉ được cấp phát trong dải 20MHz của kênh thứ nhất hoặc chỉ trong dải 20MHz của kênh thứ hai, STA có thể truyền phần L 3811a và 3811b và chỉ có các trường HE-SIG1 3821a và 3821b trong kênh 20MHz đối với tài nguyên tần số mà được cấp phát vào đó thuộc về.

Ví dụ, trong trường hợp Fig.38, STA 1, STA 2, và STA 3 có thể truyền phần L 3811a và trường HE-SIG1 3821a chỉ có trong dải 20MHz của kênh thứ nhất và STA 4 và STA 5 có thể truyền phần L 3811b và trường HE-SIG1 3821b chỉ có trong dải 20MHz của kênh thứ hai.

HE-STF 3831a, 3832a, 3833a, và 3831b, HE-LTF 3841a, 3842a, 3843a, 3841b, và trường HE-SIG2 3851a, 3852a, 3853a, và 3851b có thể được truyền trong cùng miền tần số (nghĩa là, dải băng con hoặc đơn vị tài nguyên) như tần số của các trường dữ liệu 3861a, 3862a, 3863a, và 3861b được truyền bởi STA tương ứng.

Trong trường hợp truyền UL MU, do mỗi STA truyền HE-STF và HE-LTF chỉ trong miền tần số được cấp phát đối với quá trình truyền UL MU, HE-STF và HE-LTF có thể được dồn kênh trong miền tần số và truyền trong mỗi STA.

Trong bản mô tả này, các STA truyền theo cách MU MIMO có thể truyền HE-STF (và HE-LTF) ở dạng SFN trong miền tần số được cấp phát vào đó. Ví dụ, trong trường hợp Fig.38, STA 4 và STA 5 có thể lập bản đồ cùng dãy HE-STF (và HE-LTF) trong 20MHz của kênh thứ hai và truyền nó.

Trong trường hợp này, số lượng ký hiệu HE-LTF có thể được xác định theo số

lượng dòng liên quan đến tài nguyên tần số tương ứng (nghĩa là, 20MHz của kênh thứ hai). Ngoài ra, trình tự (ví dụ, một hàng của ma trận P) trực giao với trục thời gian có thể được dồn kênh với toàn bộ ký hiệu HE-LTF.

Ngoài ra, số lượng ký hiệu HE-LTF được truyền bởi mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể được điều chỉnh để giống như số lượng tối đa của các ký hiệu HE-LTF. Ví dụ, trong trường hợp Fig.38, khi STA 4 và STA 5 được cấp phát một dòng trong dải 20MHz của kênh thứ hai, số lượng ký hiệu HE-LTF có thể được xác định đến 2. Trong trường hợp này, mặc dù không có MU-MIMO STA, STA 1 đến STA 3 có thể truyền hai ký hiệu HE-LTF để điều chỉnh số lượng ký hiệu HE-LTF cân giống nhau.

Hoặc, các STA truyền trong sơ đồ MU MIMO có thể truyền HE-STF (và HE-LTF) ở dạng CDM trong miền tần số được cấp phát đến đó. Ví dụ, trong trường hợp Fig.38, STA 4 và STA 5 có thể lập bản đồ dãy HE-STF đơn nhất (và HE-LTF) trong dải 20MHz của kênh thứ hai và truyền nó.

Trường HE-SIG2 3851a, 3852a, 3853a, và 3851b có thể bao gồm các thông tin như thông tin về mức MCS liên quan đến trường dữ liệu 3861a, 3862a, 3863a, và 3861b của khung UL tương ứng, các thông tin chỉ báo liên quan đến xem liệu có áp dụng STBC hay không, các thông tin chỉ báo liên quan đến xem liệu có áp dụng thông tin về sơ đồ tạo chùm và/hoặc mã hoá FEC hay không (các thể hiện LDPC hoặc BCC).

Trong trường hợp mức MCS, ví dụ, khi chiều dài PHY (nghĩa là, chiều dài PPDU) liên quan đến khung UL được xác định bởi khung khởi động hoặc được xác định trước, mỗi STA có thể xác định mức MCS khi xem xét chiều dài PHY và/hoặc đối mức mức dữ liệu UL mà mỗi STA truyền. Trong bản mô tả này, do lượng dữ liệu cần được truyền bởi mỗi STA có thể khác nhau, chiều dài PHY tối đa của khung UL được xác định tương đối với mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU và chiều dài PHY tối đa có thể được thiết lập để giống nhau đối với mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU qua khung khởi động.

Ngoài ra, mỗi STA có thể xác định xem liệu có áp dụng sơ đồ tạo chùm và/hoặc mã hoá FEC hay không khi xem xét trạng thái kênh với AP.

Trong miền thời gian, chiều dài của trường HE-SIG2 3851a, 3852a, 3853a, và 3851b có thể được cố định. Trong trường hợp này, thông tin về chiều dài của các trường HE-SIG2 3851a, 3852a, 3853a, và 3851b được thể hiện bởi các trường HE-SIG1 3821a và 3821b có trong khung UL có thể không được kể đến (hoặc được bỏ qua).

Hoặc, chiều dài của trường HE-SIG2 3851a, 3852a, 3853a, và 3851b (ví dụ, số lượng byte hoặc số lượng ký hiệu) có thể được thể hiện trong các trường HE-SIG1 3821a và 3821b. Tuy nhiên, do mỗi STA truyền các thông tin khác nhau trong các trường HE-SIG2 3851a, 3852a, 3853a, và 3851b, bit tạo trường HE-SIG2 3851a, 3852a, 3853a, và 3851b có thể khác nhau trong mỗi STA. Do đó, mỗi STA có thể đếm bit còn lại sau khi tạo cấu hình các trường HE-SIG2 theo các thông tin về chiều dài được thể hiện trong các trường HE-SIG1 3821a và 3821b. Ngoài ra, trong trường hợp này, AP có thể thiết lập chiều dài tối đa của các trường HE-SIG2 3851a, 3852a, 3853a, và 3851b để giống nhau trong mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU.

Sau đây, khi mô tả cấu trúc khung UL MU theo các hình vẽ Fig.39 đến Fig.43, cùng phần mô tả như trong phần mô tả trên Fig.38 sẽ được bỏ qua đối với mục đích mô tả.

Theo Fig.39, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể truyền HE-STF 3931, HE-LTF 3941 và trường HE-SIG2 3951 ngang qua toàn đơn vị băng thông truyền UL MU.

Trong bản mô tả này, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể truyền cùng tín hiệu trong HE-STF 3931 và các trường HE-SIG2 3951.

Trong bản mô tả này, các thông tin được truyền trong trường HE-SIG2 3951 có thể giống như các thông tin của trường HE-SIG2 được truyền trong khung khởi động.

HE-LTF 3941 có thể được truyền ngang qua toàn đơn vị băng thông truyền UL MU, nhưng có thể được dồn kênh theo phương pháp FDM/CDM/TDM trong mỗi STA sao cho để được truyền.

Trong trường hợp truyền ở dạng FDM, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với các âm thanh khác nhau (hoặc các sóng mang phụ) của toàn đơn vị băng thông PPDU theo mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU. Ví dụ, STA 1 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với âm thanh $5k$, STA 2 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với âm thanh $5k+1$, STA 3 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với âm thanh $5k+2$, STA 4 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với âm thanh $5k+3$, và STA 5 có thể lập bản đồ dãy HE-LTF với âm thanh $5k+4$ ($k=0, 1, \dots$), và truyền HE-LTF đơn nhất của chính chúng.

Ngoài ra, trong trường hợp truyền ở dạng TDM, mỗi STA có thể lập bản đồ dãy HE-LTF trong các ký hiệu HE-LTF khác nhau của toàn đơn vị băng thông truyền UL MU và truyền nó.

Ngoài ra, trong trường hợp truyền ở dạng CDM, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể tạo ra dãy HE-STF đơn nhất với nó và lập bản đồ nó với toàn đơn vị băng thông truyền UL MU và truyền nó.

Theo Fig.40, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể truyền các trường HE-STF 4031a và 4031b, HE-LTF 4041a và 4041b, và HE-SIG2 4051a và 4051b chỉ trong kênh 20MHz đối với miền tần số mà được cấp phát vào đó thuộc về.

Trong bản mô tả này, STA cấp phát tài nguyên tần số trong mỗi kênh 20MHz có thể truyền cùng tín hiệu trong các HE-STF 4031a và 4031b và trường HE-SIG2 4051a và 4051b.

Trong bản mô tả này, các thông tin được truyền trong các trường HE-SIG2 4051a và 4051b có thể là một phần thông tin của trường HE-SIG2 được truyền trong khung khởi động. Tức là, thông tin có thể là thông tin liên quan đến STA cấp phát tài

nguyên trong kênh 20MHz đối với tài nguyên tần số mà được cấp phát vào đó thuộc về, trong thông tin về trường HE-SIG2 được truyền từ khung khởi động.

Ví dụ, trong trường hợp Fig.40, STA 1 đến STA 3 truyền cùng trường HE-STF 4031a và HE-SIG2 4051a trong kênh 20MHz thứ nhất và STA 4 và STA 5 truyền cùng HE-STF 4031b và trường HE-SIG2 4051b trong kênh 20MHz thứ hai.

Các HE-LTF 4041a và 4041b cũng được truyền theo đơn vị kênh 20MHz, nhưng có thể được dồn kênh theo phương pháp FDM/CDM/TDM được mô tả trên đây trong ví dụ trên Fig.39 trong mỗi STA sao cho để được truyền.

Theo Fig.41, mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU có thể chỉ truyền HE-STF 4131a và 4131b và HE-LTF 4141a và 4141b trong kênh 20MHz đối với miền tần số được cấp phát theo đó thuộc về, và các trường HE-SIG2 4151a, 4152a, 4153a, và 4151b có thể được truyền trong cùng miền tần số (nghĩa là, dải băng con hoặc đơn vị tài nguyên) như miền tần số của các trường dữ liệu 4161a, 4162a, 4163a, và 4161b được truyền bởi STA tương ứng.

Trong bản mô tả này, các STA được cấp phát tài nguyên tần số trong mỗi kênh 20MHz có thể truyền cùng tín hiệu trong các HE-STF 4131a và 4131b.

Các HE-LTF 4141a và 4141b có thể được truyền theo đơn vị kênh 20MHz, nhưng có thể được dồn kênh theo phương pháp FDM/CDM/TDM được mô tả trên đây trong ví dụ trên Fig.39 và được truyền trong mỗi STA trong mỗi kênh 20MHz.

Tuy nhiên, trong miền thời gian, chiều dài (nghĩa là, số lượng ký hiệu) của các HE-LTF 4141a và 4141b có thể không được cố định. Tức là, số lượng ký hiệu HE-LTF 4141a và 4141b có thể được xác định theo số lượng dòng được cấp phát bởi mỗi kênh 20MHz. Ví dụ, trong trường hợp trên Fig.41, do STA 1 và STA2 không thực hiện quá trình truyền MU MIMO, HE-LTF 4141a có thể được truyền trong một ký hiệu. Tuy nhiên, do STA 4 và STA 5 lần lượt thực hiện quá trình truyền MU MIMO, khi một dòng được cấp phát, HE-LTF 4141a có thể được truyền trong hai ký hiệu.

Như được minh hoạ trong ví dụ trên Fig.38, các trường HE-SIG2 4151a, 4152a, 4153a, và 4151b có thể bao gồm thông tin như thông tin về mức MCS liên quan đến các trường dữ liệu 4161a, 4162a, 4163a, và 4161b của khung UL tương ứng, thông tin chỉ báo liên quan đến xem liệu có áp dụng STBC hay không, thông tin chỉ báo liên quan đến xem liệu có áp dụng việc tạo chùm hay không, và/hoặc thông tin về sơ đồ mã hóa FEC (thể hiện LDPC hoặc BCC).

Tuy nhiên, trong miền thời gian, chiều dài (số lượng ký hiệu) của các trường HE-SIG2 4151a, 4152a, 4153a, và 4151b có thể không được cố định. Do đó, chiều dài có thể được xác định theo lượng thông tin được truyền từ các trường HE-SIG2 4151a, 4152a, 4153a, và 4151b trong mỗi STA. Trong trường hợp này, chiều dài của các trường HE-SIG2 4151a, 4152a, 4153a, và 4151b có thể được thể hiện bởi các trường HE-SIG1 4121a và 41212b.

Theo Fig.42, HE-STF 4231a, 4232a, 4233a, và 4231b, HE-LTF 4241a, 4242a, 4243a, và 4241b, và các trường HE-SIG2 4251a, 4252a, 4253a, và 4251b có thể được truyền trong cùng miền tần số (nghĩa là, dải băng con hoặc đơn vị tài nguyên) như miền tần số của các trường dữ liệu 4261a, 4262a, 4263a, và 4261b được truyền bởi STA tương ứng.

Tuy nhiên, khác với ví dụ trên Fig.38, chiều dài (nghĩa là, số lượng ký hiệu) của các HE-LTF 4241a, 4242a, 4243a, và 4241b và các trường HE-SIG2 4251a, 4252a, 4253a, và 4251b có thể không được cố định.

Tức là, chiều dài (số lượng ký hiệu) của các HE-LTF 4241a, 4242a, 4243a, và 4241b có thể được xác định theo số lượng dòng được cấp phát trong miền tần số tương ứng (nghĩa là, dải băng con hoặc đơn vị tài nguyên). Ngoài ra, chiều dài (nghĩa là, số lượng ký hiệu) của các trường HE-SIG2 4251a, 4252a, 4253a, và 4251b có thể được xác định theo lượng thông tin được truyền trong các trường HE-SIG2s 4251a, 4252a, 4253a, và 4251b trong mỗi STA.

Theo Fig.43, các HE-STF 4331a, 4332a, 4333a, và 4331b và các HE-LTF 4341a, 4342a, 4343a, và 4341b có thể được truyền trong cùng miền tần số (nghĩa là, dải băng con hoặc đơn vị tài nguyên) như miền tần số của các trường dữ liệu 4361a, 4362a, 4363a, và 4361b được truyền bởi STA tương ứng.

Tuy nhiên, trường HE-SIG2 có thể không có trong khung UL MU. Trong trường hợp này, khung khởi động có các thông tin về cấu hình của khung UL MU với mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU, và mỗi STA truyền khung UL MU dựa vào thông tin được chỉ báo trong khung khởi động.

Ngoài ra, khác với ví dụ trên Fig.38, chiều dài (số lượng ký hiệu) của các HE-LTF 4341a, 4342a, 4343a, và 4341b có thể được cố định.

Tức là, chiều dài (số lượng ký hiệu) của các HE-LTF 4341a, 4342a, 4343a, và 4341b có thể được xác định theo số lượng dòng được cấp phát trong miền tần số tương ứng (nghĩa là, dải băng con hoặc đơn vị tài nguyên).

Như được mô tả trên đây, trong quá trình truyền UL SU, khi cùng cấu trúc khung như cấu trúc khung của quá trình truyền UL MU được dùng, cấu trúc khung UL SU theo ví dụ trên Fig.37 có thể được dùng theo cùng cách.

Tuy nhiên, trong quá trình truyền UL SU và quá trình truyền UL MU, các cấu trúc khung có thể được xác định để khác nhau. Điều này sẽ được mô tả có dựa vào Fig.44.

Fig.44 là hình vẽ minh họa cấu hình của khung UL SU theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.44, cấu trúc khung UL SU/MU 20MHz được minh họa.

Trên Fig.44, được giả định rằng khung UL SU được truyền trong dải băng con riêng (hoặc đơn vị tài nguyên) (ví dụ, trong dải 5MHz thứ nhất, v.v.) mà được thiết kế bởi khung khởi động, mà được xác định trước, hoặc được chọn tùy ý.

Theo Fig.44, HE-STF 4421 có thể theo trường phần L và HE-SIG1 4411, HE-LTF 4431 có thể theo HE-STF 4421, trường HE-SIG2 4441 có thể theo HE-LTF 4431, và trường dữ liệu 4451 có thể theo trường HE-SIG2 4441.

Khi cấu trúc khung UL SU được xác định bất chấp cấu trúc khung UL MU, HE-STF 4421, HE-LTF 4431, và trường HE-SIG2 4441 có thể được truyền trong toàn bộ dải của PPDU tương ứng.

Trong trường hợp trên Fig.44, trường HE-SIG2 4441 có thể sử dụng cùng kích thước FFT như kích thước của HE-STF 4421, HE-LTF 4431, và trường dữ liệu 4451. Ngoài ra, khác với trường hợp trên Fig.44, như trường HE-SIG2 4441 được truyền trước HE-STF 4421 và HE-LTF 4431, cùng kích thước FFT như kích thước của trường phần L và HE-SIG1 4411 có thể được sử dụng.

Như được mô tả trên đây, khi STA thực hiện quá trình truyền UL SU trong độ kết hạt dải băng con (hoặc đơn vị tài nguyên) trong việc thực hiện quá trình truyền UL SU, có nghĩa rằng trạng thái kênh của STA tương ứng là rộng và do đó quá trình truyền sẽ được thực hiện bằng cách tập trung công suất tối đa của STA trên dải băng con riêng (hoặc đơn vị tài nguyên). Tuy nhiên, do trường HE-SIG2 4441 được truyền theo đơn vị 20MHz, cường độ được phân phối, so với trường dữ liệu 4451, và do đó, vùng phủ sóng có thể bị giảm.

Do đó, để giải quyết vấn đề về vùng phủ sóng, trong khi truyền trường HE-SIG2 4441 trong toàn bộ dải, trường HE-SIG2 4441 có thể được truyền theo cách lặp lại. Tức là, khi chiều dài của trường HE-SIG2 4441 được chỉ báo như 2 ký hiệu trong trường HE-SIG1 4411 nhưng thông tin thực của STA có trong trường HE-SIG2 4441 là khoảng 0,5 ký hiệu, còn lại 1,5 ký hiệu có thể không được đệm và thông tin thực có thể được truyền theo cách lặp lại.

Các hình vẽ Fig.45 và Fig.46 là các hình vẽ minh họa phương pháp truyền UL MU và cấu trúc khung trợ giúp nó theo một phương án của sáng chế.

Trên các hình vẽ Fig.45 và Fig.46, phương pháp truyền UL MU dựa vào khung khởi động và cấu trúc khung trợ giúp nó được minh họa.

Trên Fig.45, phương pháp truyền UL MU bằng cách sử dụng khung khởi động theo ví dụ trên Fig.34(c) và cấu trúc khung UL MU theo ví dụ trên Fig.36(b) được minh họa, và do đó, phần mô tả chi tiết liên quan đến mỗi khung sẽ được bỏ qua.

Theo Fig.45, AP truyền khung khởi động 4511 đến mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU.

Sau khi thu khung khởi động 4511, mỗi STA truyền đồng thời các khung UL MU 4521, 4522, 4523, và 4524 đến AP dựa vào các thông tin về cấu hình khung UL MU có trong trường HE-SIG3 của khung khởi động 4511.

Mỗi STA truyền dữ liệu UL của nó trong tài nguyên tần số được cấp phát bởi khung khởi động 4511. Trên Fig.45, dữ liệu UL của STA 1, STA 2, và STA 3/4 được truyền đến AP theo cách OFDMA, và dữ liệu UL của STA 3 và STA 4 được truyền đến AP theo cách MU-MIMO.

Các khung dữ liệu UL 4521, 4522, 4523, và 4524 của STA 1 đến STA 4 có thể được truyền tất cả trong kênh 20MHz trong đó khung khởi động 4511 đã được truyền.

Trong các khung UL MU 4521, 4522, 4523, và 4524 của mỗi STA, HE-STF và HE-LTF có thể được truyền trong toàn bộ dải PPDU. Trong bản mô tả này, HE-STF và HE-LTF trong mỗi khung UL MU mang các tín hiệu khác nhau bởi các STA, và có thể được dồn kênh theo cách FDM/CDM/TDM để được truyền.

AP truyền khung ACK dạng khối (BA) 4531 đến mỗi STA để đáp lại các khung UL MU 4521, 4522, 4523, và 4524.

Theo khung BA, trường HE-SIG1 có thể tiếp theo các trường L-STF, L-LTF, và L-SIG (nghĩa là, phần L), HE-STF có thể theo trường HE-SIG1, HE-LTF có thể theo HE-STF, trường HE-SIG2 có thể theo HE-LTF, và trường ACK (nghĩa là, trường

dữ liệu bao gồm khung ACK) có thể theo trường HE-SIG2.

Khung BA 4531 có thể được truyền trong kênh 20MHz trong đó khung khởi động 4511 đã được truyền.

Thông tin ACK liên quan đến quá trình truyền UL MU có thể được truyền trong khung MAC (nghĩa là, khung ACK) có trong trường dữ liệu của khung BA 4531. Trong bản mô tả này, thông tin ACK có thể bao gồm thông tin ACK của mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU.

Như được minh họa trên Fig.45, khung BA 4531 có thể có cấu trúc khung 802.11ax. Tức là, kích thước FFT lớn bằng bốn lần phần L có thể được dùng trong HE-STF, HE-LTF, và HE-SIG1.

Trên Fig.46, thủ tục truyền UL MU của STA1 đến STA4 trong kênh 40MHz được minh họa.

Trên Fig.46, phương pháp truyền UL MU bằng cách sử dụng khung khởi động theo ví dụ trên Fig.34(d) và cấu trúc khung UL MU (tuy nhiên, không bao gồm HE-SIG2) theo ví dụ trên Fig.36(a) được minh họa, và do đó, phần mô tả chi tiết của mỗi khung sẽ được bỏ qua.

Theo Fig.46, AP truyền khung khởi động 4611 đến mỗi STA tham gia vào quá trình truyền UL MU.

Phần L và HE-SIG1 của khung khởi động 4611 có thể được dồn đôi kênh theo đơn vị 20MHz và được truyền. Trường HE-SIG3 có thể dùng số lượng âm thanh (hoặc sóng mang phụ) lớn hơn so với phần L và trường HE-SIG1.

Sau khi thu khung khởi động 4611, mỗi STA truyền đồng thời các khung UL MU 4621, 4622, 4623, và 4624 đến AP dựa vào các thông tin về cấu hình khung UL MU có trong trường HE-SIG3 của khung khởi động 4611.

Mỗi STA truyền dữ liệu UL của nó trong tài nguyên tần số được cấp phát bởi khung khởi động 4611. Trên Fig.46, dữ liệu UL của STA 1, STA 2, và STA 3/4 được truyền đến AP theo cách OFDMA, và dữ liệu UL của STA 3 và STA 4 được truyền đến AP theo cách MU-MIMO.

Trên Fig.46, khung khởi động 4611 được truyền trong dải 40MHz, và các khung dữ liệu UL 4621, 4622, 4623, và 4624 có thể được truyền trong dải 40MHz được chiếm giữ bởi khung khởi động 4611 hoặc được truyền trong dải riêng phần của nó (ví dụ, 20MHz).

Trong các khung UL MU 4621, 4622, 4623, và 4624 của mỗi STA, HE-STF và HE-LTF chỉ có thể được truyền trong miền tần số (nghĩa là, dải băng con hoặc đơn vị tài nguyên) được cấp phát cho mỗi STA. Trong bản mô tả này, trong mỗi khung UL MU, HE-STF và HE-LTF mang các tín hiệu khác nhau cho mỗi STA, và được dồn kênh và được truyền theo cách FDM giữa các OFDMA STA (STA 1, STA 2, STA 3/4) và được dồn kênh và được truyền theo cách FDM/CDM/TDM giữa các MU-MIMO STA (STA3 và STA4).

AP truyền khung ACK dạng khối (BA) 4631 đến mỗi STA để đáp lại các khung UL MU 4621, 4622, 4623, và 4624.

Theo khung BA 4631, trường ACK (nghĩa là, trường dữ liệu bao gồm khung ACK) có thể theo trường L-STF, L-LTF, và L-SIG (nghĩa là, phần L).

Khung BA 4631 cũng có thể được truyền trong cấu trúc 802.11a. Tức là, khung BA 4631 có thể chỉ bao gồm trường MAC bao gồm các thông tin L-STF/LTF/SIG và ACK.

Trong khi đó, trong ví dụ trên Fig.45, khung BA 4531 có thể được tạo cấu hình để có cùng cấu trúc 802.11a như cấu trúc của ví dụ trên Fig.46.

Khung BA 4631 có thể được truyền theo 20MHz riêng phần (ví dụ, kênh

20MHz chính) trong kênh 40MHz trong đó khung khởi động 4611 đã được truyền.

Fig.47 là hình vẽ minh họa phương pháp truyền UL MU và cấu trúc khung trợ giúp nó theo một phương án của sáng chế.

Trên Fig.47, phương pháp truyền UL bằng cách sử dụng kênh tranh chấp bởi mỗi STA và cấu trúc khung trợ giúp nó được minh họa.

Trên Fig.47, khung UL 20MHz và cấu trúc khung BA được minh họa.

Qua việc tranh chấp kênh, STA chiếm giữ kênh và truyền khung UL 4711 đến AP. Trong bản mô tả này, STA có thể truyền khung UL qua toàn bộ dải 20MHz được giữ chặt hoặc có thể chỉ truyền dữ liệu UL trong dải riêng phần như được minh họa trên Fig.37.

AP truyền khung BA 4721 đến STA tương ứng để đáp lại khung UL 4711.

Trên Fig.47, như cấu trúc khung BA 4721, cùng cấu trúc 802.11a như cấu trúc trên Fig.46 được minh họa, nhưng cấu trúc 802.11ax được minh họa trên Fig.45 cũng có thể được dùng.

Trên Fig.47, khi quá trình truyền UL được mở rộng đến 20MHz hoặc cao hơn, phần L và HE-SIG1 của khung UL 4711 và khung BA 4721 có thể được dồn đôi kênh theo đơn vị 20MHz và được truyền, nhưng trường tiếp theo có thể được truyền trong toàn bộ dải.

Trong khi đó, sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ trên các hình vẽ Fig.45 và Fig.47 và cấu trúc khung khởi động và cấu trúc khung UL SU/MU được mô tả trên đây có thể được tổ hợp theo cách khác nhau để được dùng trong thủ tục truyền UL MU.

Thiết bị chung mà sáng chế có thể được áp dụng

Fig.48 là biểu đồ khối minh họa thiết bị không dây theo một phương án của

sáng chế.

Theo Fig.48, thiết bị 4810 theo sáng chế có thể bao gồm bộ xử lý 4811, bộ nhớ 4812, và bộ tần số vô tuyến (RF) 4813. Thiết bị 4810 có thể là AP hoặc không AP STA để thực hiện các phương án của sáng chế.

Bộ RF 4813 được kết nối với bộ xử lý 4811 để truyền và/hoặc thu tín hiệu không dây. Ví dụ, bộ RF 4813 có thể thực hiện lớp vật lý theo hệ thống IEEE 802.11.

Bộ xử lý 4811 được kết nối với bộ RF 4813 để thực hiện lớp vật lý và/hoặc lớp MAC theo hệ thống IEEE 802.11. Bộ xử lý 4811 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các quá trình vận hành theo các phương án khác nhau của sáng chế theo các hình vẽ Fig.1 đến Fig.47 nêu trên. Ngoài ra, môđun mà thực hiện các quá trình vận hành của AP và/hoặc STA theo các phương án khác nhau của sáng chế theo các hình vẽ Fig.1 đến Fig.47 nêu trên có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 4812 và được thực hiện bởi bộ xử lý 4811.

Bộ nhớ 4812 được kết nối với bộ xử lý 4811 và lưu trữ các đoạn thông tin khác nhau để dẫn đến bộ xử lý 4811. Bộ nhớ 4812 có thể có trong bộ xử lý 4811, hoặc được cài đặt bên ngoài bộ xử lý 4811 và được kết nối với bộ xử lý 4811 bằng các phương tiện đã biết.

Hơn nữa, thiết bị 4810 có thể có một anten hoặc nhiều anten.

Cấu hình chi tiết của thiết bị 4810 như vậy có thể được thực hiện sao cho các dấu hiệu kỹ thuật được mô tả theo các phương án khác nhau của sáng chế được mô tả trên đây được áp dụng độc lập hoặc hai hoặc nhiều phương án được áp dụng đồng thời.

Các phương án được mô tả cho đến nay là của các phần tử và các dấu hiệu kỹ thuật được ghép nối theo dạng định trước. Cho đến khi không có sự đề cập rõ ràng bất kỳ, mỗi phần tử và dấu hiệu kỹ thuật sẽ được xem xét để được chọn. Mỗi phần tử và

dấu hiệu kỹ thuật có thể được biểu hiện mà không được ghép nối với phần tử hoặc dấu hiệu kỹ thuật khác. Ngoài ra, cũng có thể tạo cấu trúc các phương án của sáng chế bằng cách ghép nối một phần của các phần tử và/hoặc các dấu hiệu kỹ thuật. Bậc của các quá trình vận hành được mô tả theo các phương án của sáng chế có thể được thay đổi. Một phần của các phần tử hoặc các dấu hiệu kỹ thuật theo một phương án có thể có trong phương án khác, hoặc có thể được thay thế bởi các phần tử và các dấu hiệu kỹ thuật mà tương ứng với phương án khác. Sẽ rõ ràng để tạo cấu trúc phương án bằng cách tổ hợp các điểm yêu cầu bảo hộ mà không có mối tương quan tham chiếu rõ ràng trong các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây, hoặc để bao gồm các điểm yêu cầu bảo hộ trong điểm yêu cầu mới được thiết lập bởi quá trình sửa đổi sau khi ứng dụng.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi các phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, vi chương trình, phần mềm và tổ hợp của chúng. Trong trường hợp của phần cứng, phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều mạch được tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuits–ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processors–DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (digital signal processing devices–DSPD), thiết bị logic lập trình được (programmable logic devices–PLD), mảng cổng lập trình được trường (field programmable gate arrays–FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, và tương tự.

Trong trường hợp thực hiện bởi vi chương trình hoặc phần mềm, phương án của sáng chế có thể được thực hiện theo dạng như mô đun, thủ tục, chức năng, và do đó mà thực hiện các chức năng hoặc các quá trình vận hành được mô tả cho đến nay. Các mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ, và được dẫn bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được định vị bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý, và có thể trao đổi dữ liệu với bộ xử lý bằng các phương tiện đã biết khác nhau.

Các chuyên gia trong lĩnh vực này cần phải hiểu rằng các sửa đổi và thay đổi khác nhau có thể được tạo ra mà không chệch khỏi các dấu hiệu kỹ thuật thiết yếu của sáng chế. Do đó, phần mô tả chi tiết không chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả

trên đây, nhưng chỉ nên được xem là các ví dụ. Phạm vi bảo hộ của sáng chế nên được xác định theo sự giải thích phù hợp của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và tất cả các thông tin nằm trong phạm vi tương đương sẽ có trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Trong hệ thống truyền thông không dây, ví dụ trong đó phương pháp truyền một người dùng hoặc đa người dùng liên kết lên được áp dụng cho hệ thống IEEE 802.11 phần lớn được mô tả, nhưng phương pháp truyền đa người dùng liên kết lên có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác nhau ngoài hệ thống IEEE 802.11.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thực hiện kỹ thuật truyền thông tin cho nhiều người dùng (Multi-User, MU) trên liên kết lên (Uplink, UL) bằng thiết bị trạm (Station, STA) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, từ điểm truy nhập (Access Point, AP), khung khởi động chứa (i) thông tin cấp phát tài nguyên liên quan đến ít nhất một tài nguyên tần số, trong số nhiều tài nguyên tần số, cho kỹ thuật truyền thông tin UL MU, và (ii) thông tin về sơ đồ điều biến và mã hoá (Modulation and Coding Scheme, MCS) cho kỹ thuật truyền thông tin UL MU; và

truyền, đến điểm truy nhập AP, khung UL đáp lại khung khởi động,

trong đó khung UL chứa nhiều trường bit kế thừa và nhiều trường bit hiệu quả cao (High Efficiency, HE),

trong đó nhiều trường bit kế thừa có (i) trường huấn luyện ngắn kế thừa (Legacy-Short Training Field, L-STF), (ii) trường huấn luyện dài kế thừa (Legacy-Long Training Field, L-LTF), và (iii) trường tín hiệu kế thừa (Legacy-SIGNAL, L-SIG),

trong đó nhiều trường bit HE có (i) trường tín hiệu hiệu quả cao A (High Efficiency-SIGNAL-A, HE-SIG-A), (ii) trường huấn luyện ngắn hiệu quả cao (High Efficiency-Short Training Field, HE-STF), (iii) trường huấn luyện dài hiệu quả cao (High Efficiency-Long Training Field, HE-LTF), và (iv) trường dữ liệu,

trong đó thông tin về sơ đồ MCS được thu trong khung khởi động liên quan đến sơ đồ điều biến và mã hoá của trường dữ liệu trong số nhiều trường bit HE,

trong đó nhiều trường bit HE không có trường tín hiệu hiệu quả cao B (High Efficiency-SIGNAL-B, HE-SIG-B) được tạo cấu hình để chứa thông tin về sơ đồ MCS được thu trong khung khởi động,

trong đó khung UL không chứa thông tin về sơ đồ MCS được thu trong khung khởi động, và

trong đó trường HE-STF, trường HE-LTF, và trường dữ liệu được truyền trong ít nhất một tài nguyên tần số dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên được thu trong khung khởi động.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, trong số nhiều trường bit HE, trường HE-STF đứng sau trường HE-SIG-A, trường HE-LTF đứng sau trường HE-STF, và trường dữ liệu đứng sau trường HE-LTF, theo thứ tự truyền.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dựa vào ít nhất một tài nguyên tần số được cấp phát trên một kênh 20 MHz dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên, nhiều trường bit kế thừa và trường HE-SIG-A được truyền trên kênh 20 MHz.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dựa vào ít nhất một tài nguyên tần số được cấp phát trên nhiều kênh 20 MHz dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên, nhiều trường bit kế thừa và trường HE-SIG-A được sao chép và truyền trên mỗi kênh trong số nhiều kênh 20 MHz.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khung khởi động còn chứa (i) thông tin nhận dạng (Identifier, ID) thiết bị STA để nhận dạng thiết bị STA, (ii) thông tin về thời khoảng của khung UL, và (iii) thông tin về chế độ mã hoá của khung UL.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kỹ thuật truyền thông tin UL MU là kỹ thuật truyền thông tin đa truy nhập phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA) trên liên kết UL.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin về sơ đồ MCS là một phần của thông tin điều khiển riêng cho thiết bị STA của thiết bị STA có trong khung khởi động, và
 trong đó trường HE-SIG-B, không có trong khung UL, được tạo cấu hình để chứa thông tin điều khiển riêng cho thiết bị STA.
8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó thông tin điều khiển riêng cho thiết bị STA liên quan đến cấu hình truyền của khung UL cho thiết bị STA.
9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó trường HE-SIG-A chứa thông tin điều khiển chung cho nhiều thiết bị STA.
10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó nhiều tài nguyên tần số được sắp xếp dưới dạng nhiều đơn vị tài nguyên tần số OFDMA, và

trong đó ít nhất một tài nguyên tần số liên quan đến thông tin cấp phát tài nguyên được chọn trong số nhiều đơn vị tài nguyên tần số OFDMA.

11. Thiết bị trạm (STA) được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật truyền thông tin cho nhiều người dùng (MU) trên liên kết lên (UL) trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị STA này bao gồm:

bộ thu phát;

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính có thể được kết nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý, thực hiện các thao tác và lưu trữ các lệnh, khi được thực hiện bằng ít nhất một bộ xử lý, thực hiện các thao tác bao gồm:

thu, từ điểm truy nhập (AP) thông qua bộ thu phát, khung khởi động chứa (i) thông tin cấp phát tài nguyên liên quan đến ít nhất một tài nguyên tần số, trong số nhiều tài nguyên tần số, cho kỹ thuật truyền thông tin UL MU, và (ii) thông tin về sơ đồ điều biến và mã hoá (MCS) cho kỹ thuật truyền thông tin UL MU, và

truyền, đến điểm truy nhập AP thông qua bộ thu phát, khung UL đáp lại khung khởi động,

trong đó khung UL chứa nhiều trường bit kế thừa và nhiều trường bit hiệu quả cao (HE),

trong đó nhiều trường bit kế thừa có (i) trường huấn luyện ngắn kế thừa (L-STF), (ii) trường huấn luyện dài kế thừa (L-LTF), và (iii) trường tín hiệu kế thừa (L-SIG),

trong đó nhiều trường bit HE có (i) trường tín hiệu hiệu quả cao A (HE-SIG-A), (ii) trường huấn luyện ngắn hiệu quả cao (HE-STF), (iii) trường huấn luyện dài hiệu quả cao (HE-LTF), và (iv) trường dữ liệu,

trong đó thông tin về sơ đồ MCS được thu trong khung khởi động liên quan đến sơ đồ điều biến và mã hoá của trường dữ liệu trong số nhiều trường bit HE,

trong đó nhiều trường bit HE không có trường tín hiệu hiệu quả cao B (HE-SIG-B) được tạo cấu hình để chứa thông tin về sơ đồ MCS được thu trong khung khởi động,

trong đó khung UL không chứa thông tin về sơ đồ MCS được thu trong khung khởi động, và

trong đó trường HE-STF, trường HE-LTF, và trường dữ liệu được truyền trong ít nhất một tài nguyên tần số dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên được thu trong khung khởi động.

12. Thiết bị STA theo điểm 11, trong đó, trong số nhiều trường bit HE, trường HE-STF đứng sau trường HE-SIG-A, trường HE-LTF đứng sau trường HE-STF, và trường dữ liệu đứng sau trường HE-LTF, theo thứ tự truyền.

13. Thiết bị STA theo điểm 11, trong đó dựa vào ít nhất một tài nguyên tần số được cấp phát trên một kênh 20 MHz dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên, nhiều trường bit kế thừa và trường HE-SIG-A được truyền trên kênh 20 MHz.

14. Thiết bị STA theo điểm 11, trong đó dựa vào ít nhất một tài nguyên tần số được cấp phát trên nhiều kênh 20 MHz dựa vào thông tin cấp phát tài nguyên, nhiều trường bit kế thừa và trường HE-SIG-A được sao chép và truyền trên mỗi kênh trong số nhiều kênh 20 MHz.

15. Thiết bị STA theo điểm 11, trong đó thông tin về sơ đồ MCS là một phần của thông tin điều khiển riêng cho thiết bị STA của thiết bị STA có trong khung khởi động, và

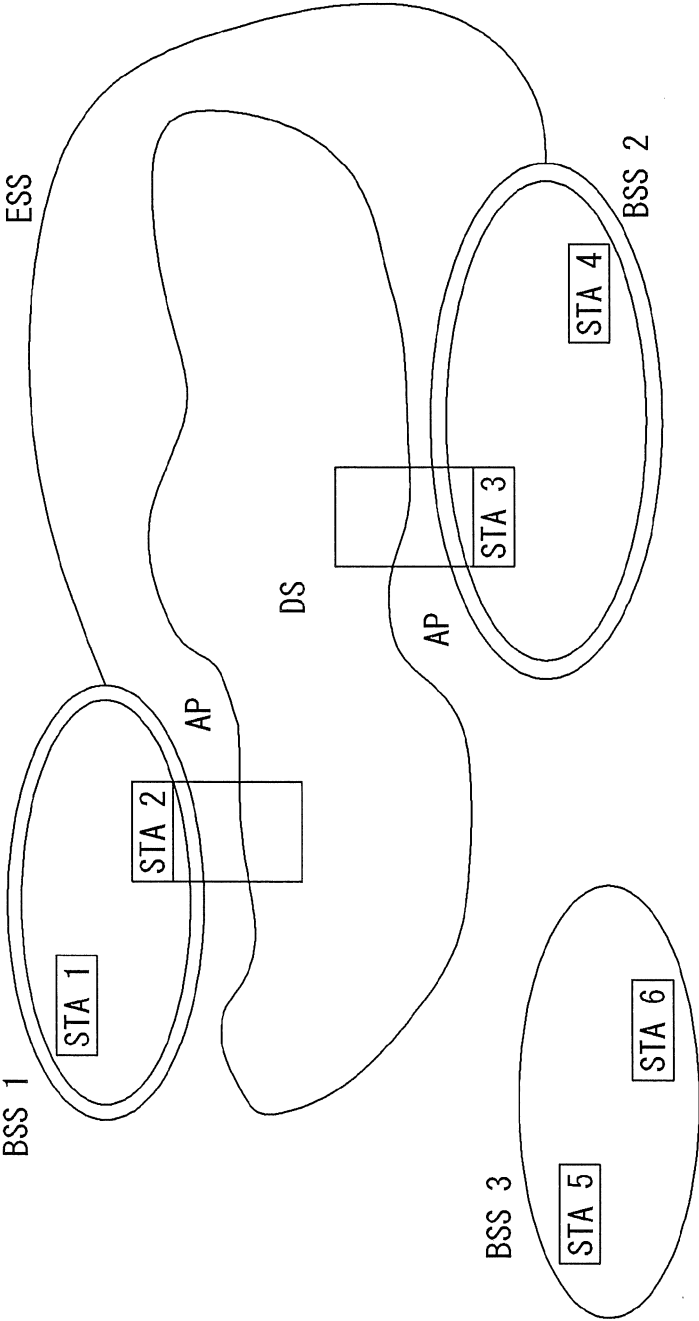
trong đó trường HE-SIG-B, không có trong khung UL, được tạo cấu hình để chứa thông tin điều khiển riêng cho thiết bị STA.

16. Thiết bị STA theo điểm 15, trong đó thông tin điều khiển riêng cho thiết bị STA liên quan đến cấu hình truyền của khung UL cho thiết bị STA.

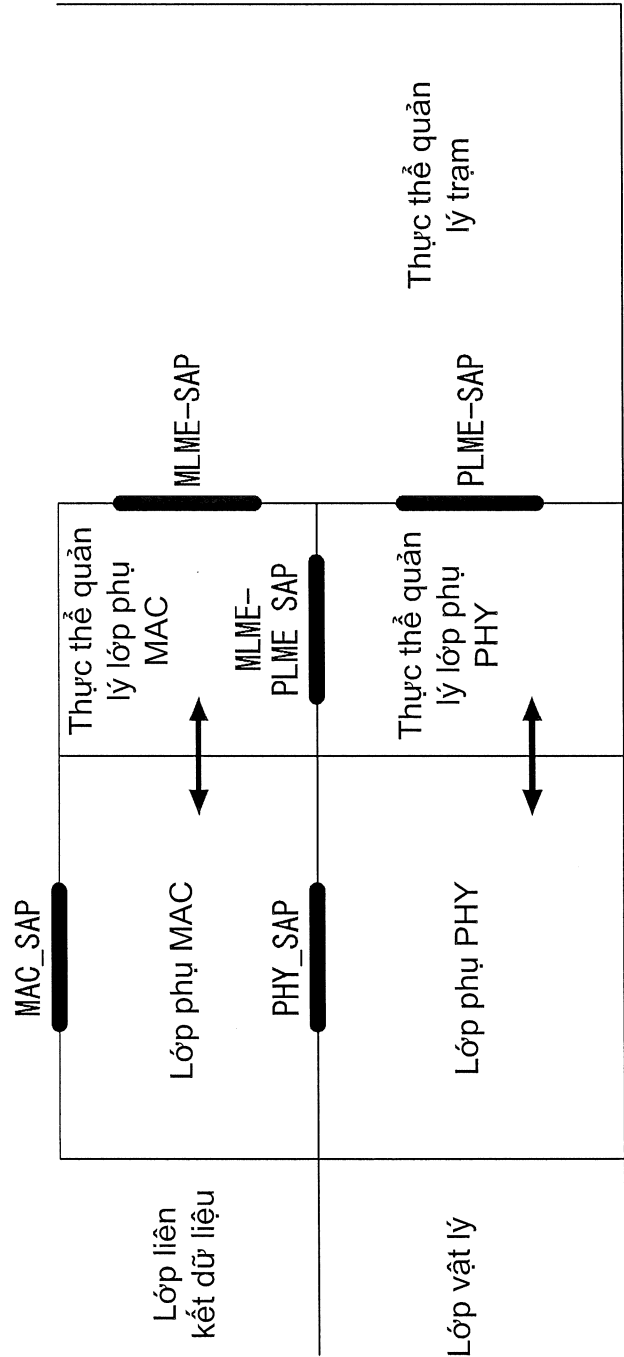
17. Thiết bị STA theo điểm 15, trong đó trường HE-SIG-A chứa thông tin điều khiển chung cho nhiều thiết bị STA.

[Fig.1]

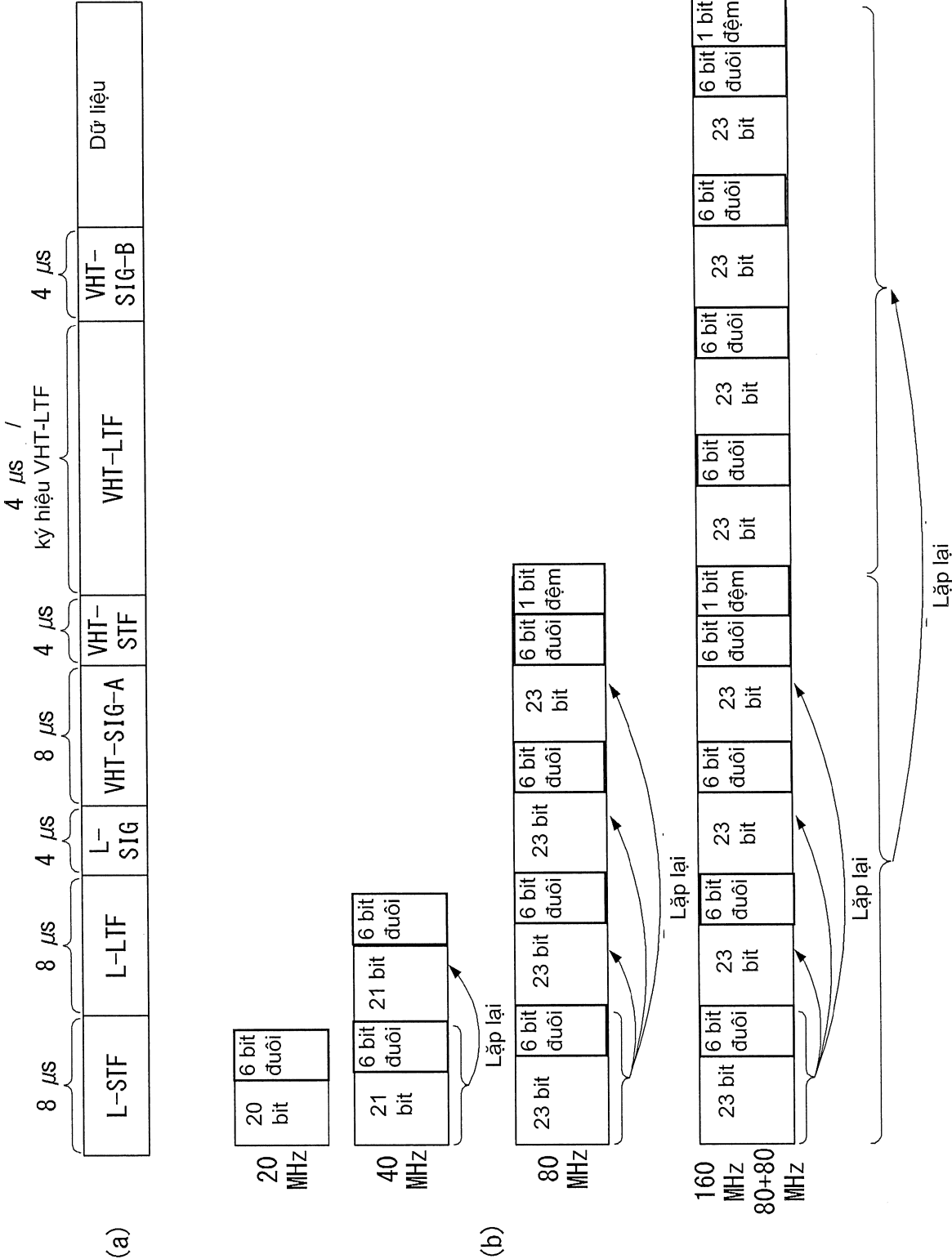
Các phần tử 802.11



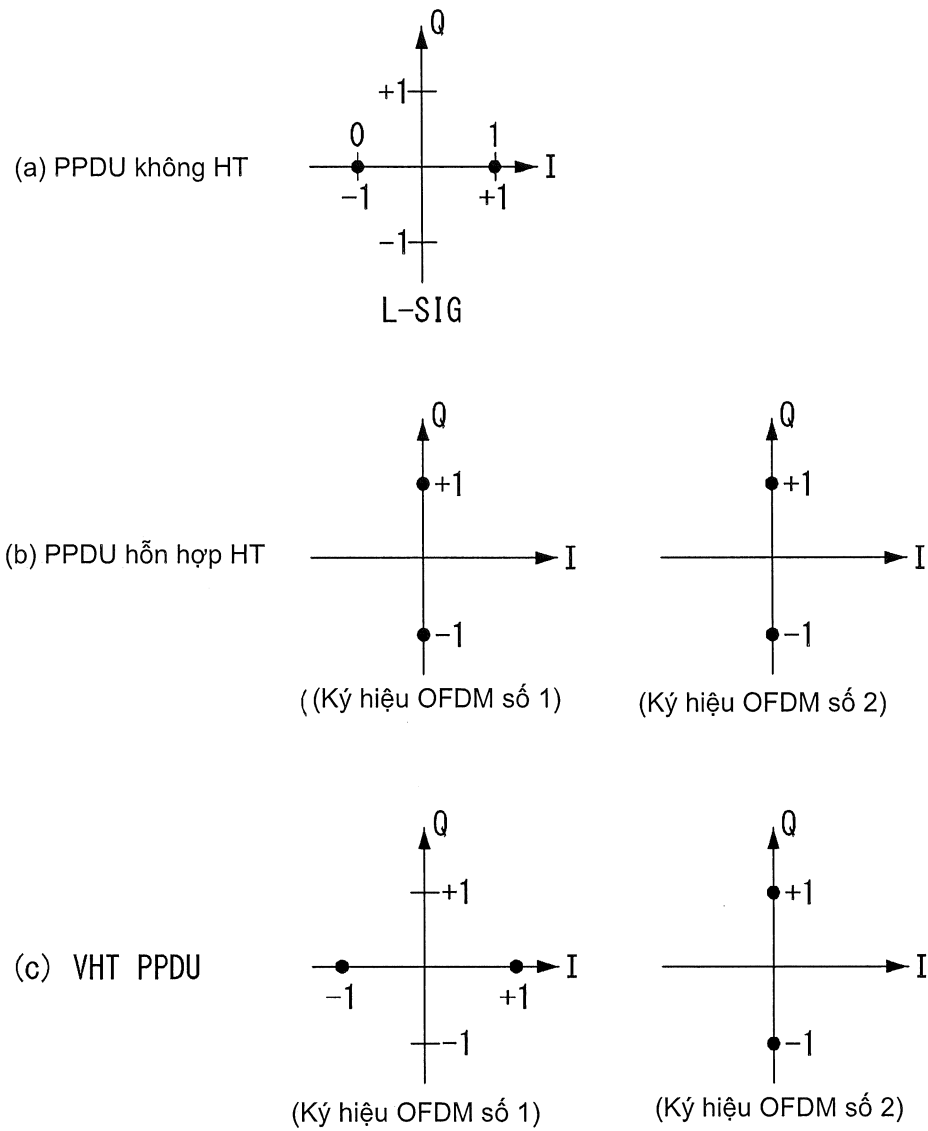
[Fig.2]



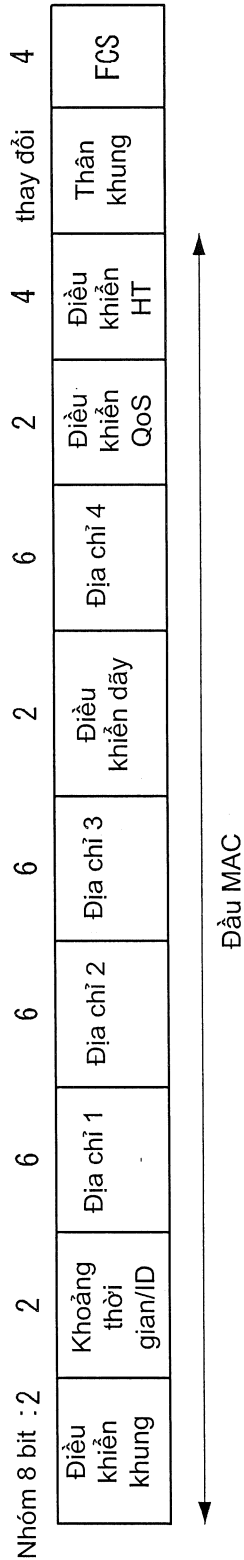
[Fig.4]



[Fig.5]



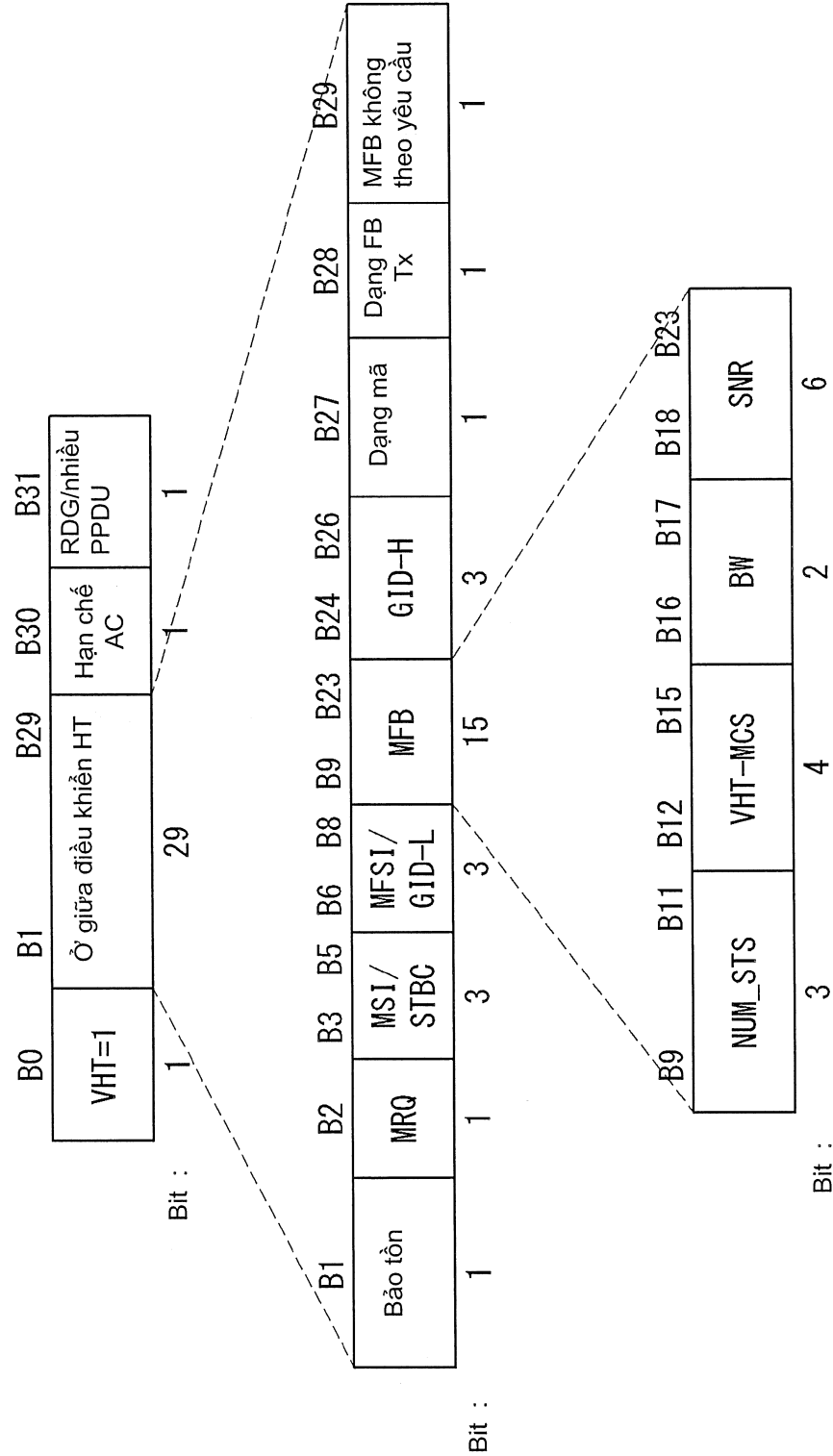
[Fig.6]



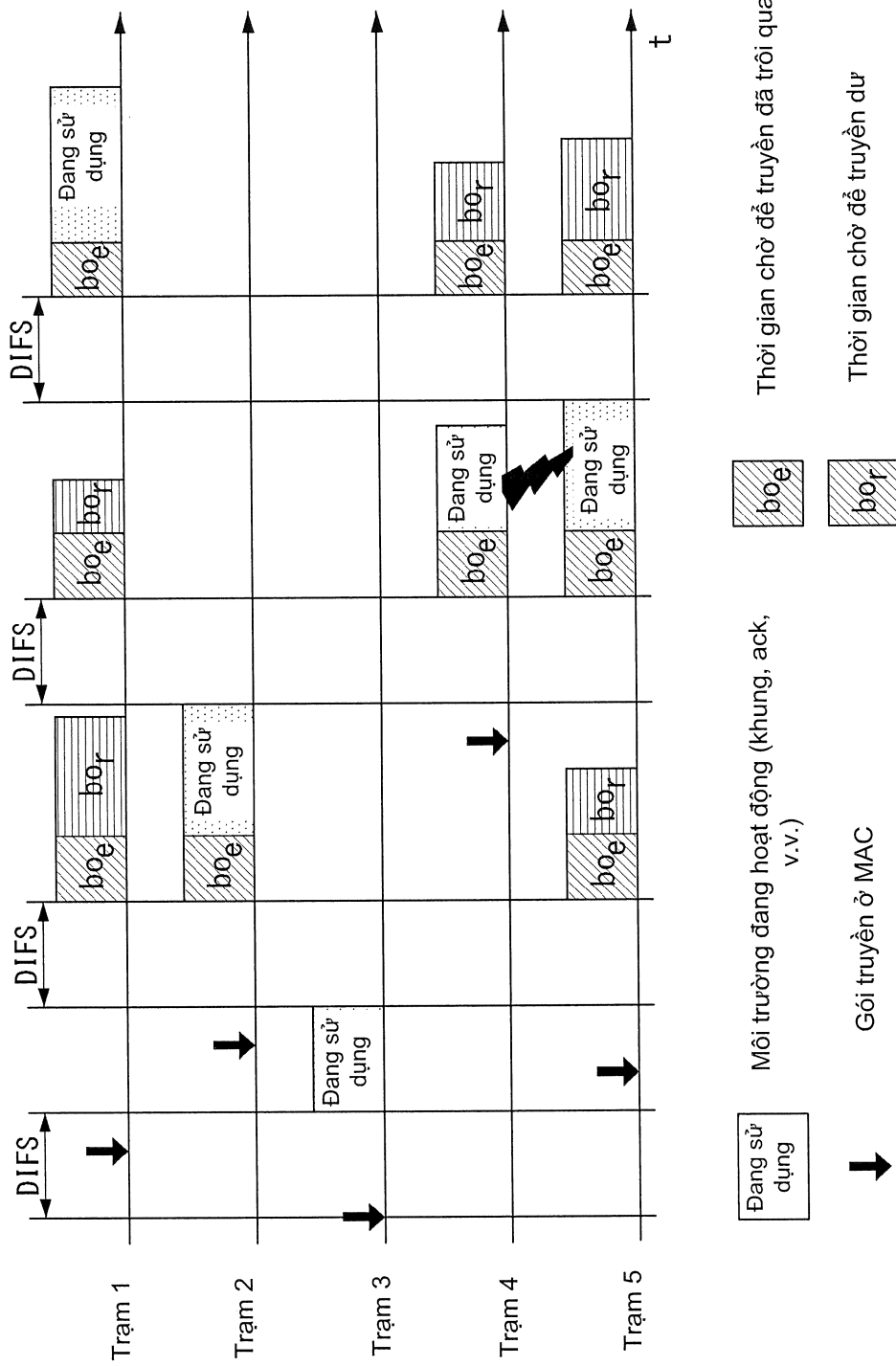
[Fig.7]

B0	B1	B2	B3	B4	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
Phiên bản giao thức	Dạng	Dạng phụ	Đến DS	Từ DS	Nhiều đoạn	Thực hiện lại	Quản lý năng lượng	Nhiều dữ liệu	Khung được bảo vệ	Thứ tự			
2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bit :													

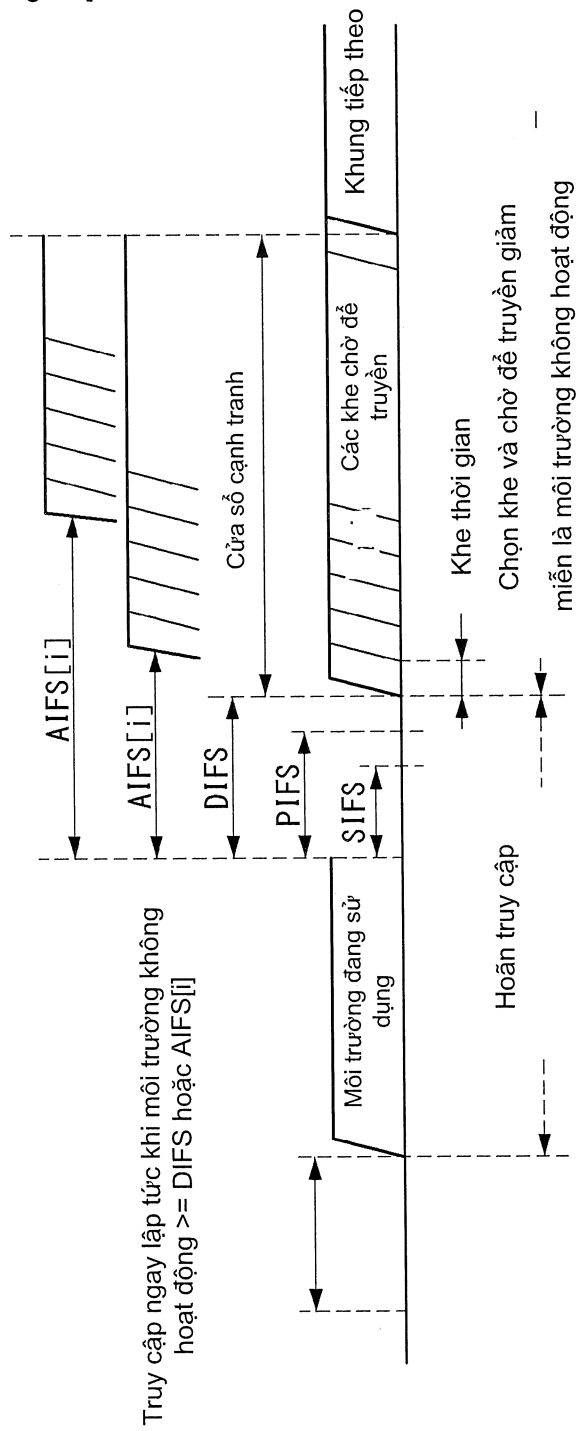
[Fig.8]



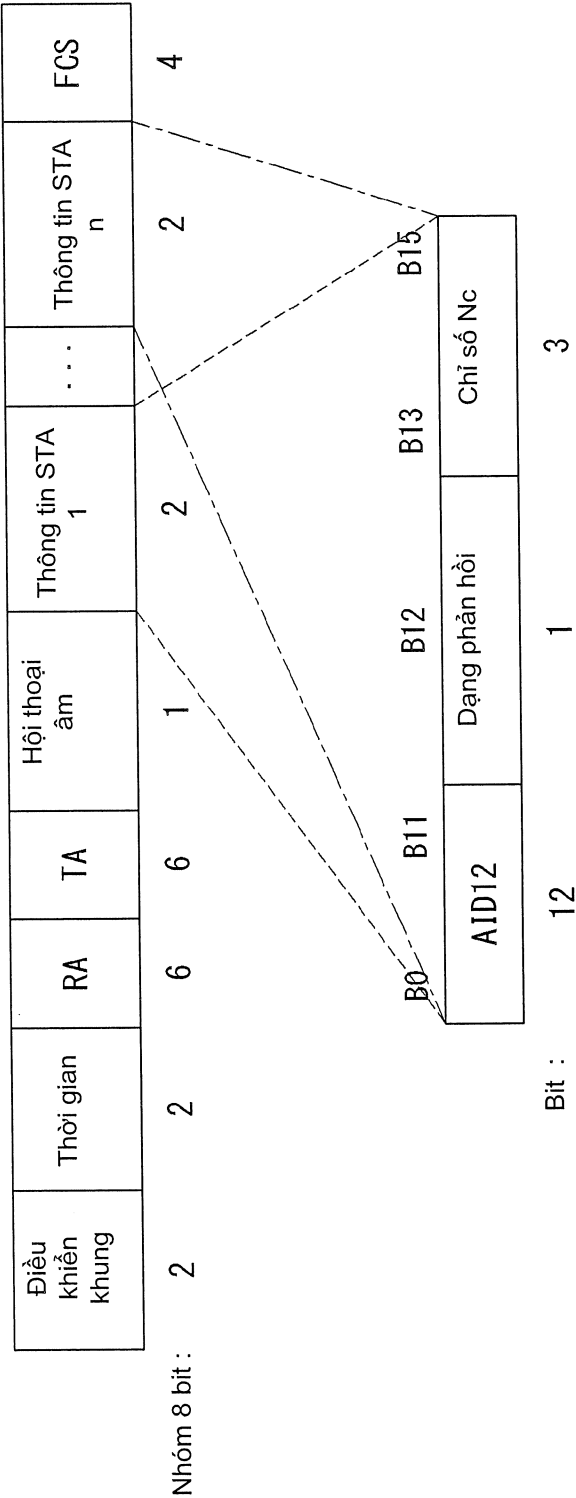
[Fig.9]



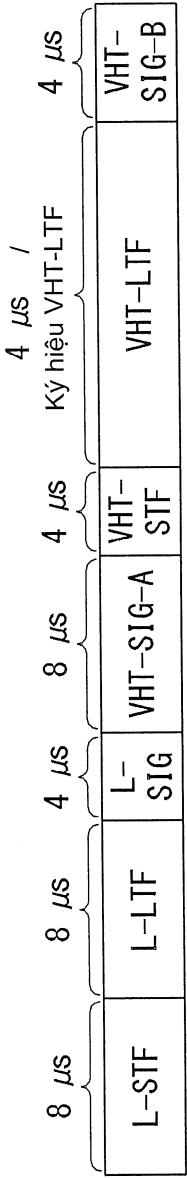
[Fig.10]



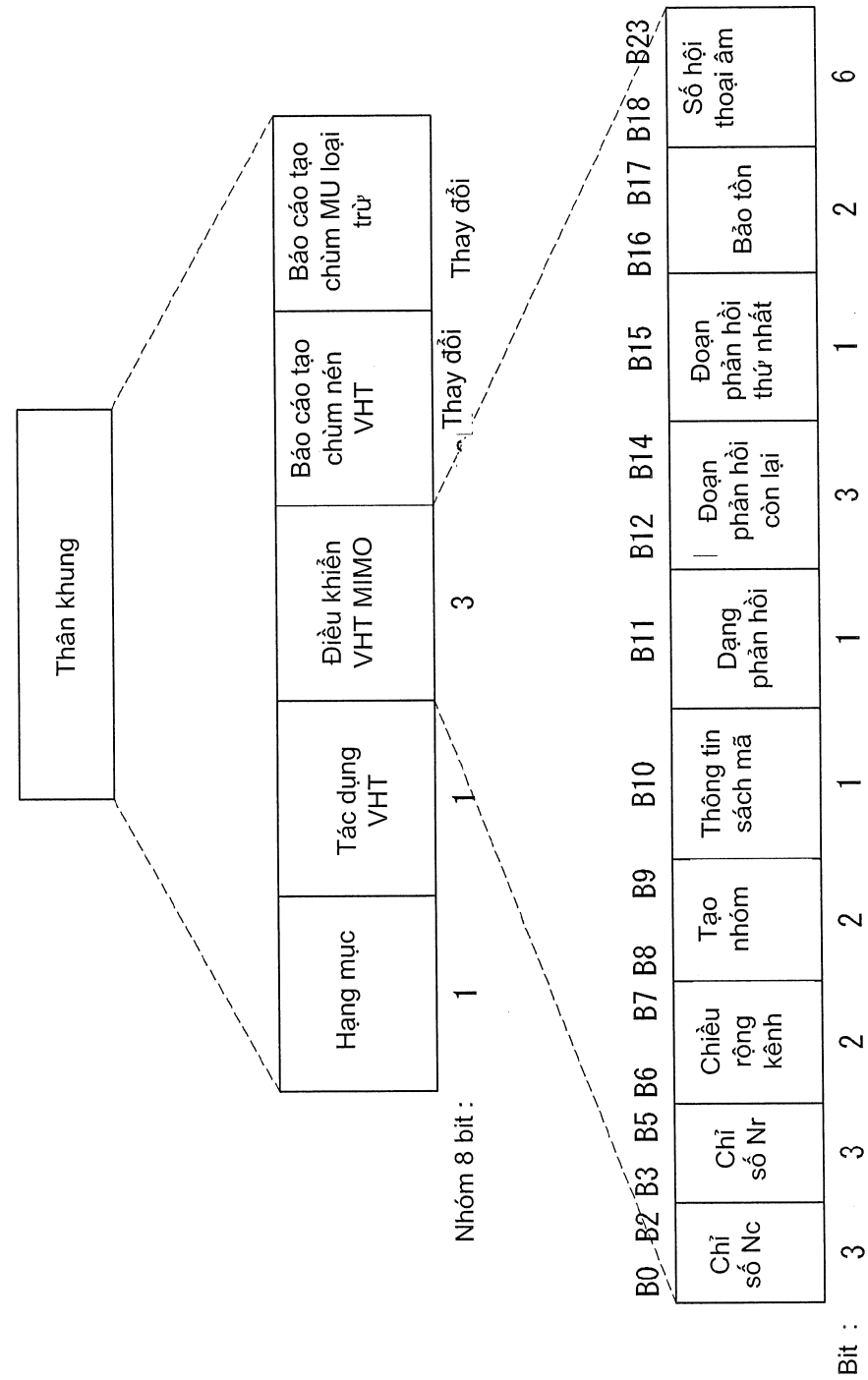
[Fig.12]



[Fig.13]



[Fig.14]

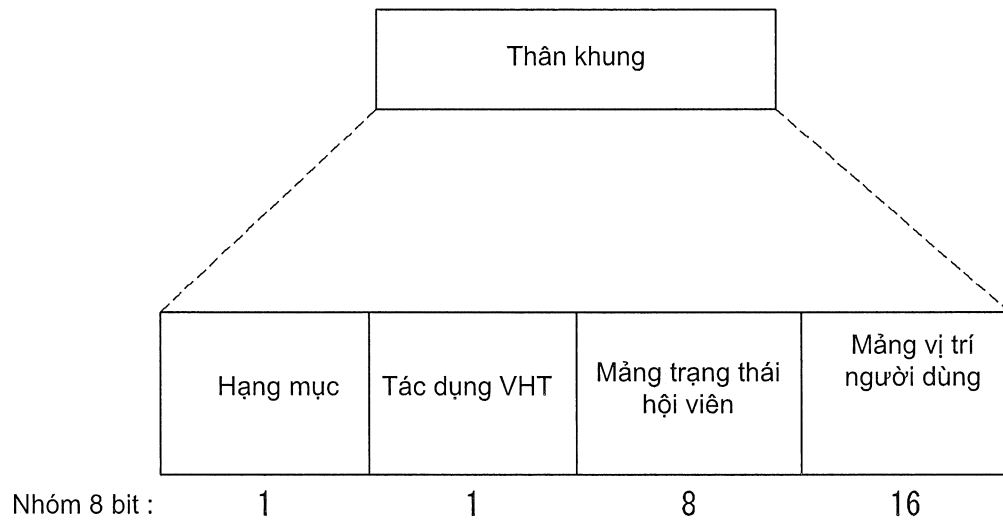


[Fig.15]

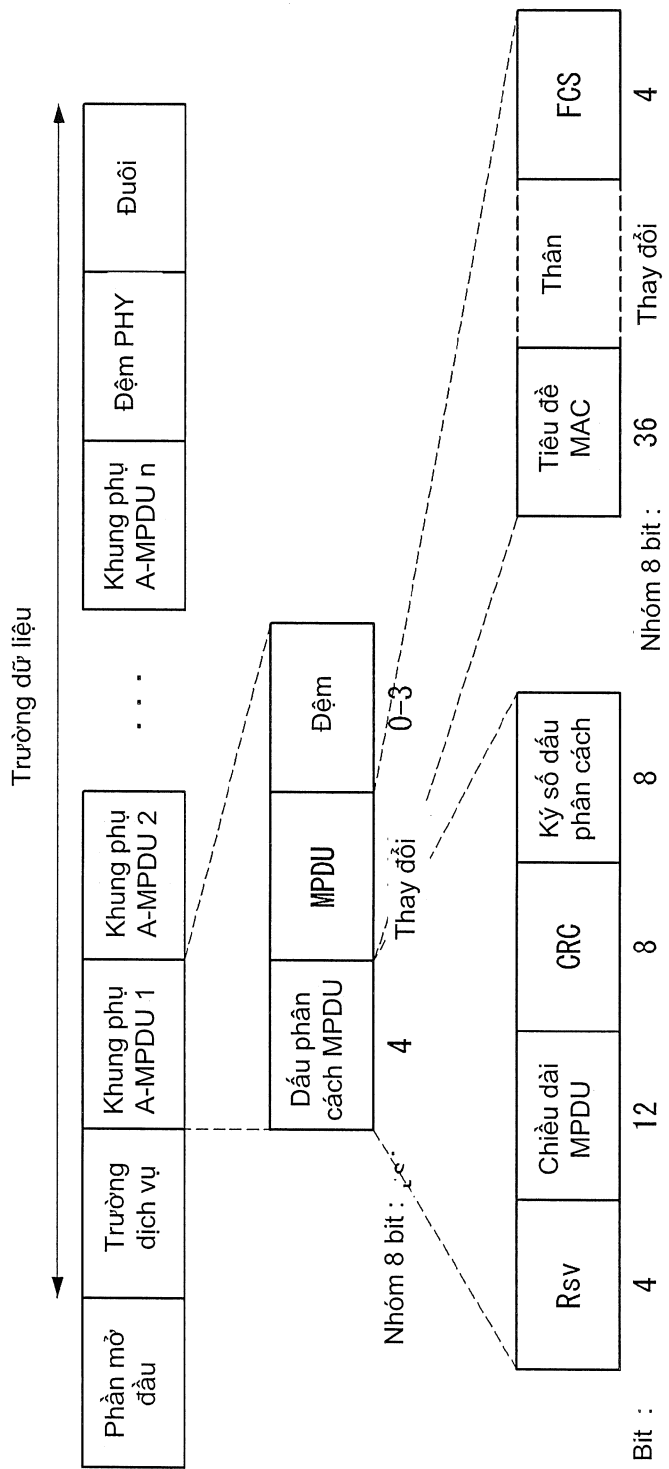
Điều khiển khung	Thời gian	RA	TA	Ảnh nhị phân truyền lại đoạn phản hồi	FCS
2	2	6	6	1	4

Nhóm 8 bit :

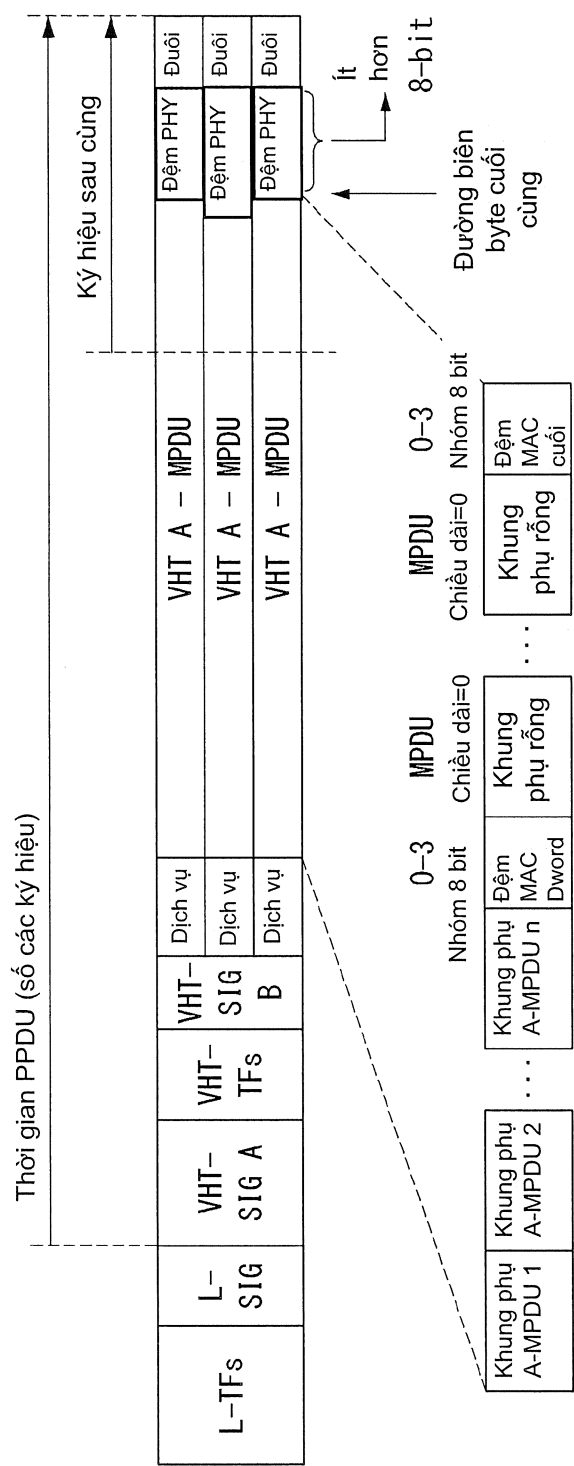
[Fig.16]



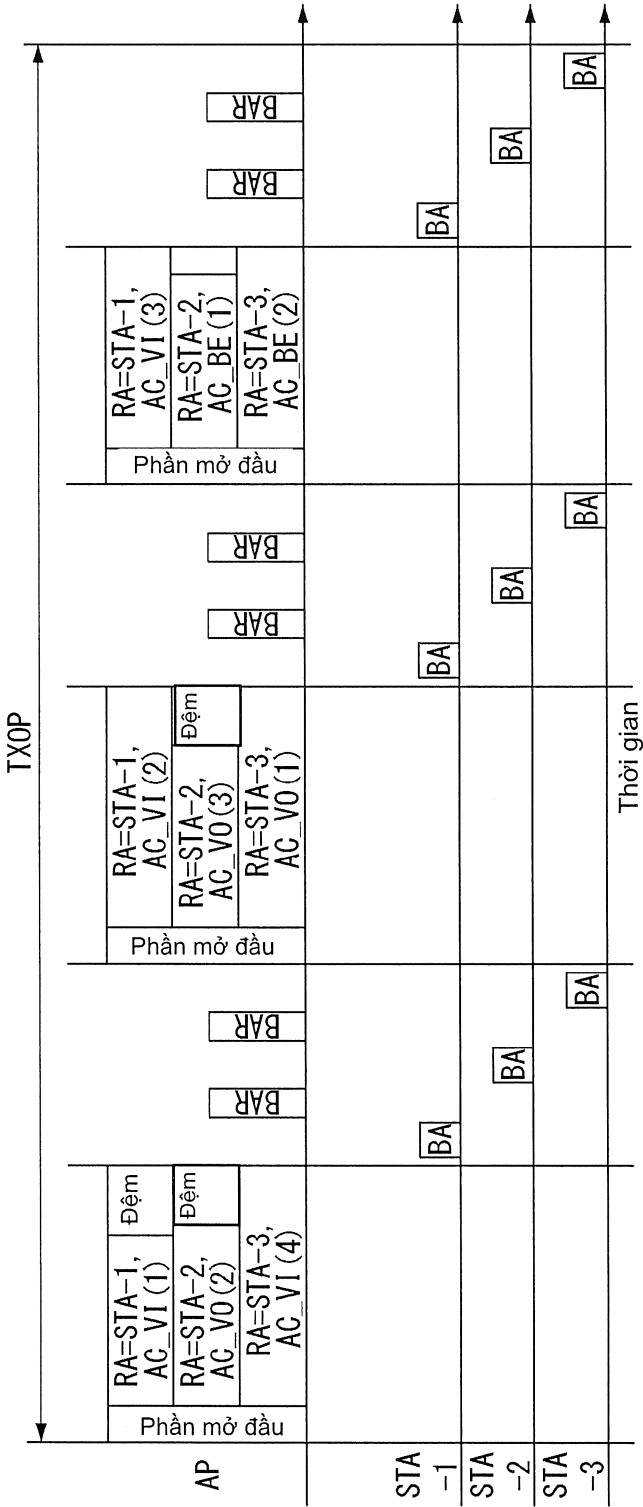
[Fig.17]



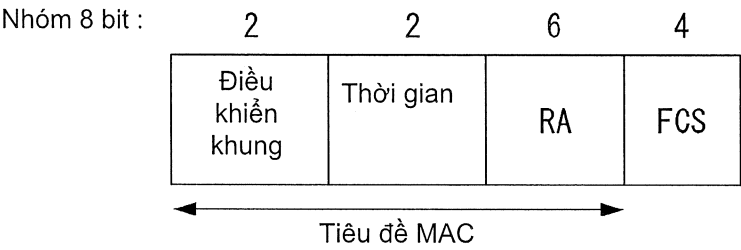
[Fig.18]



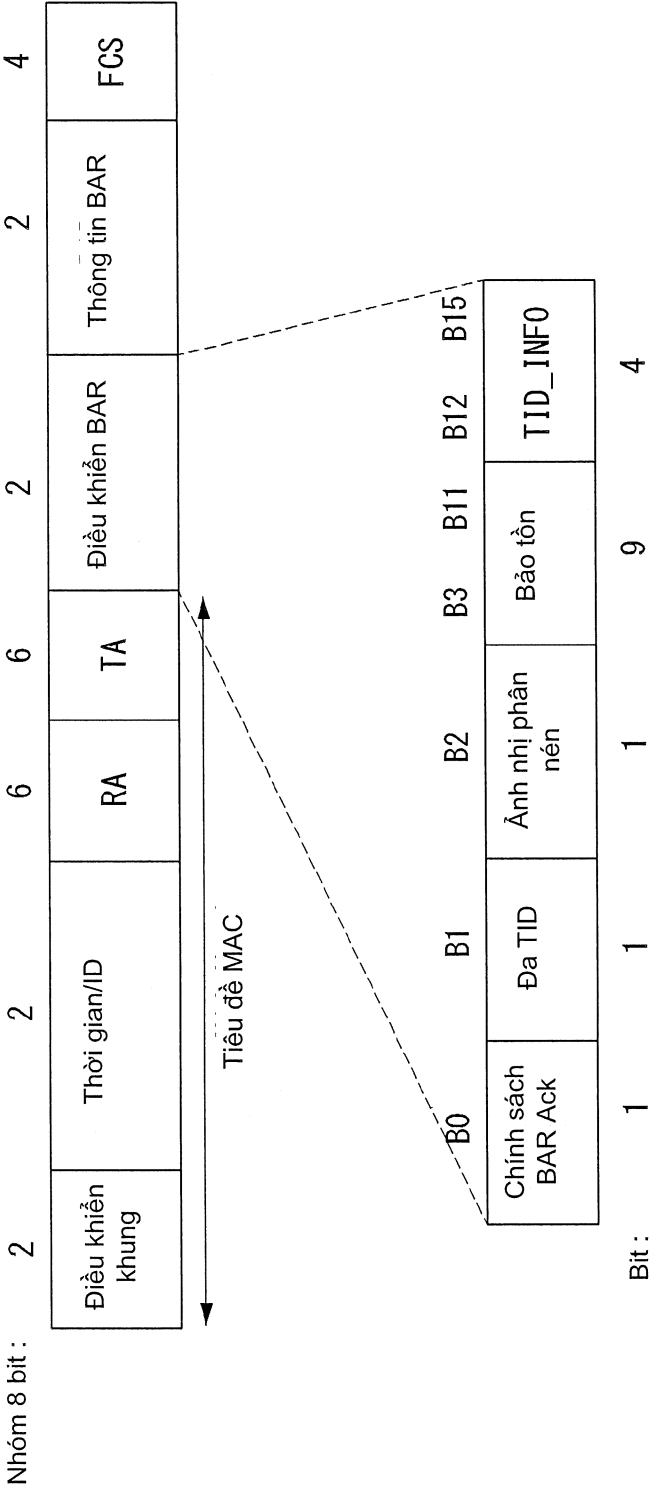
[Fig.19]



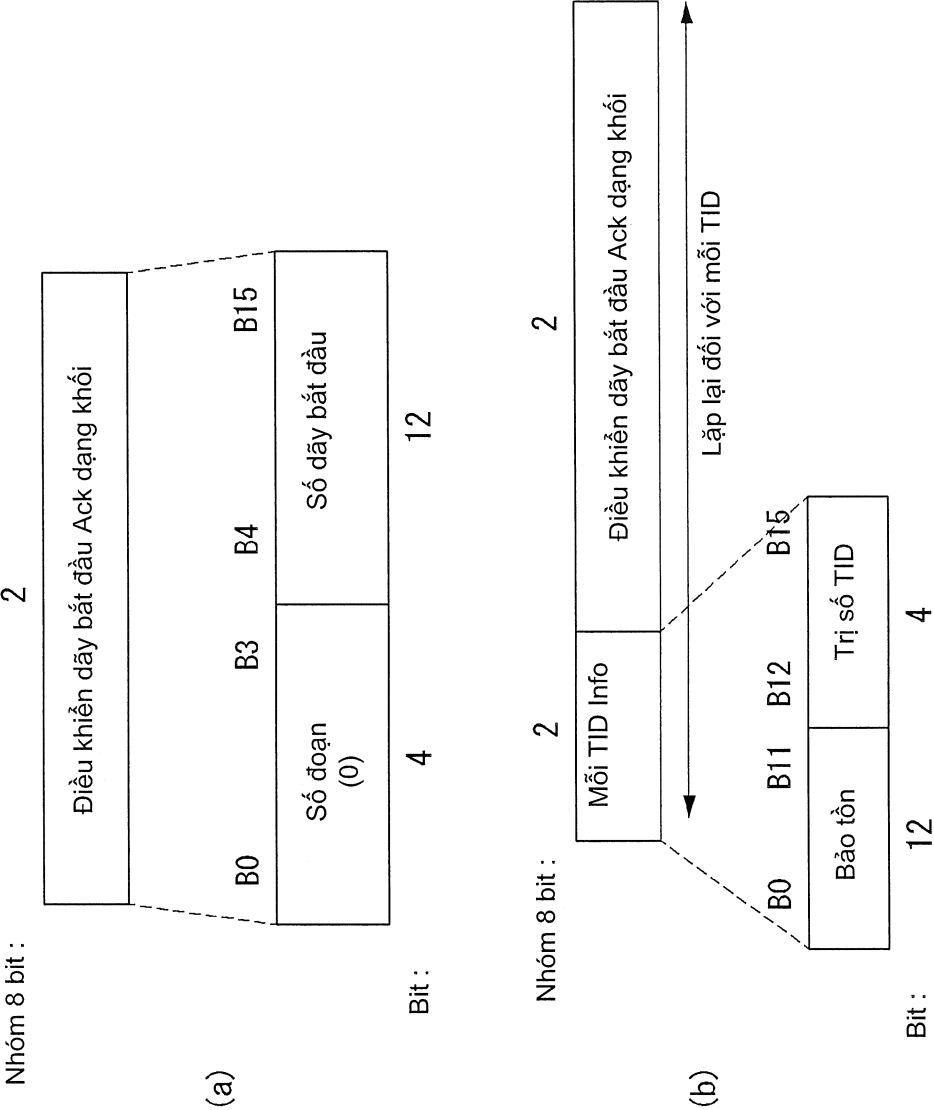
[Fig.20]



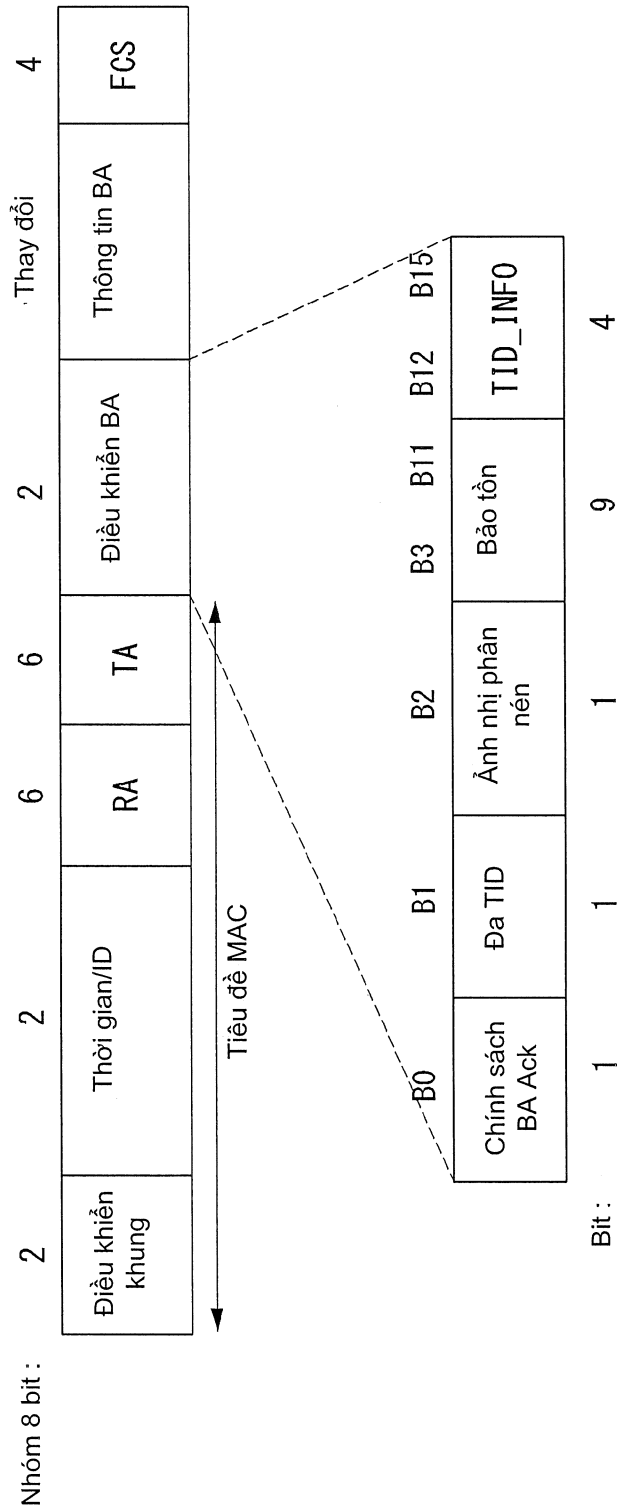
[Fig.21]



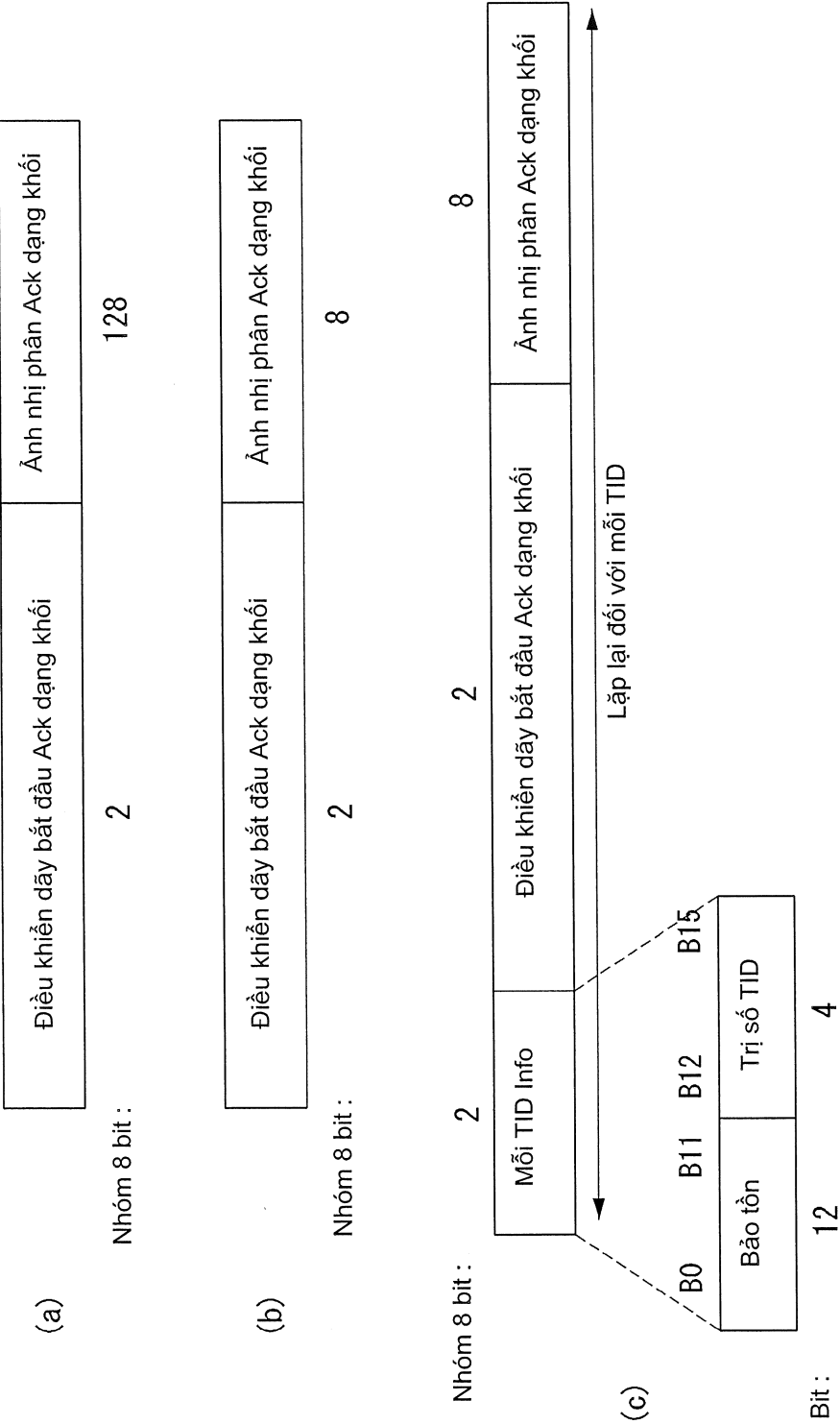
[Fig.22]



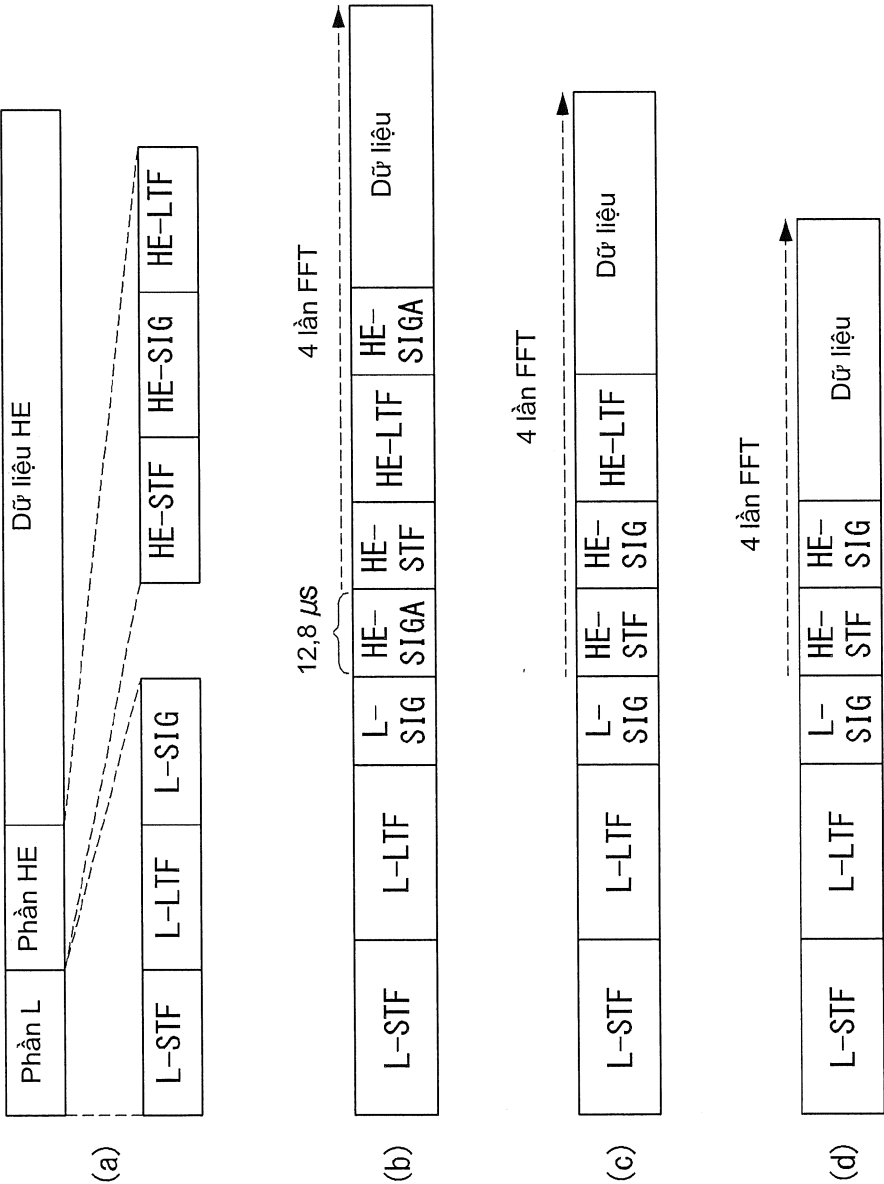
[Fig.23]



[Fig.24]



[Fig.25]



[Fig.26]

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

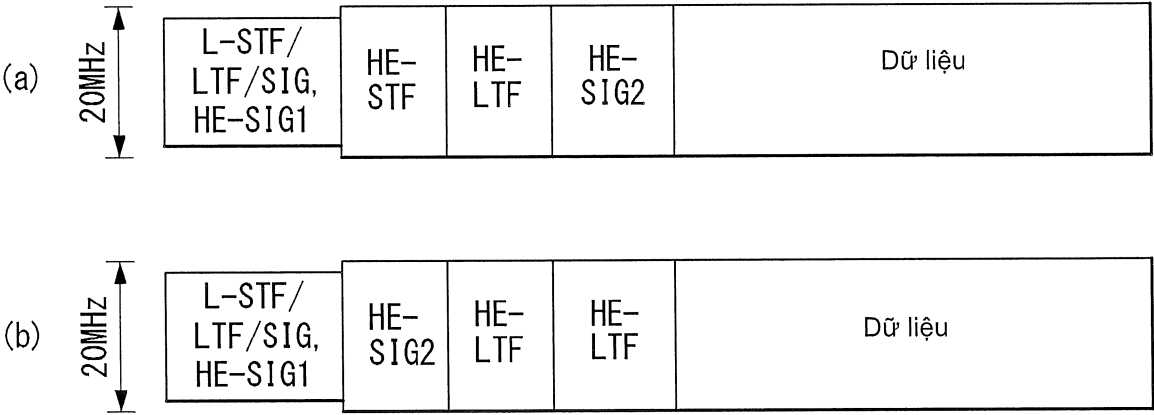
[Fig.27]

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

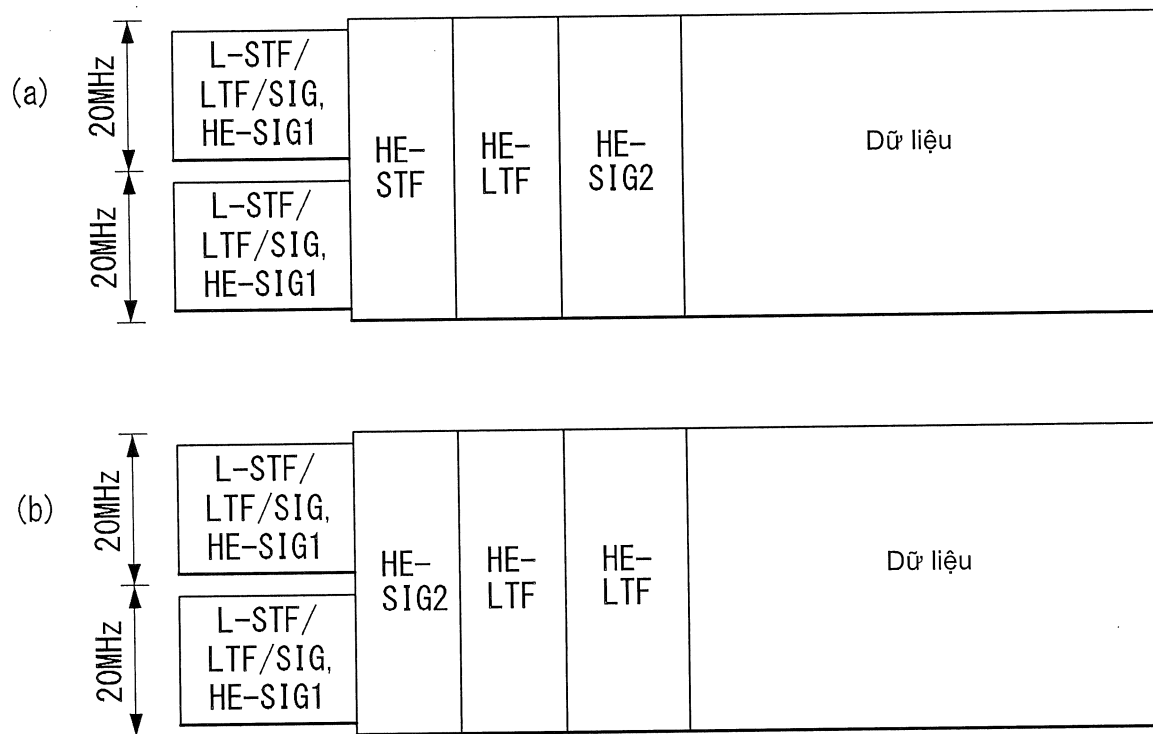
[Fig.28]

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

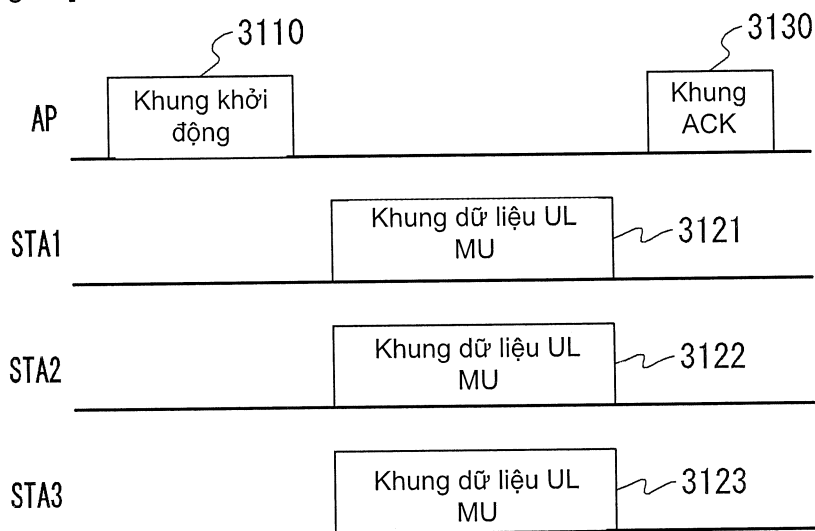
[Fig.29]



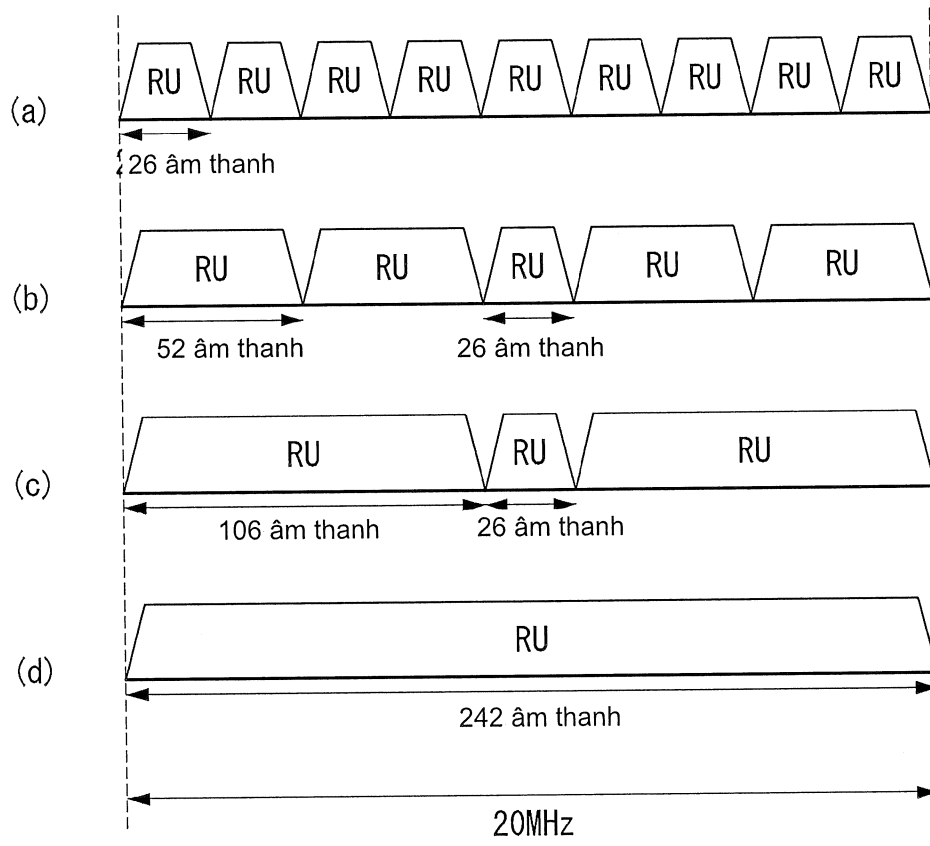
[Fig.30]



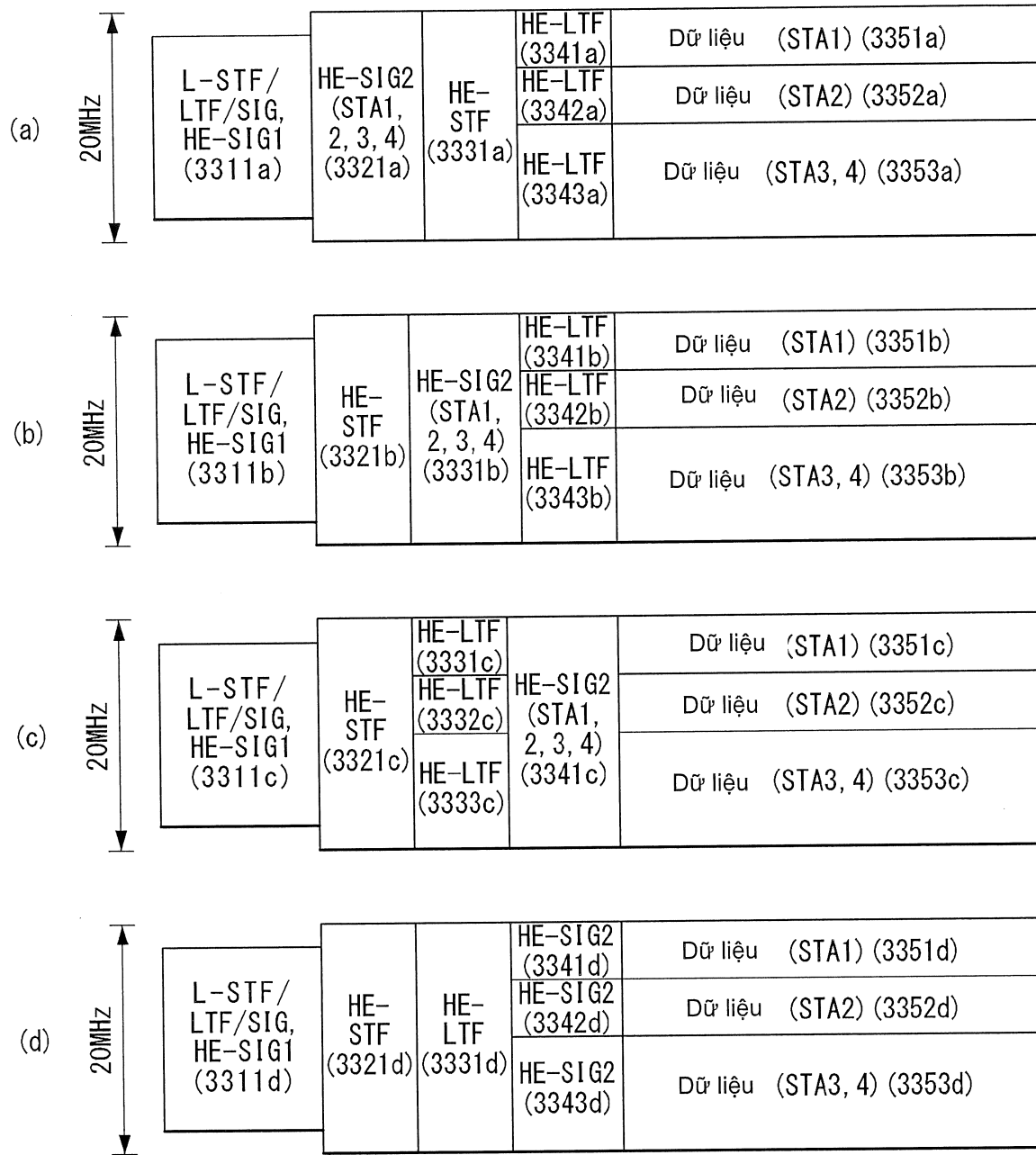
[Fig.31]



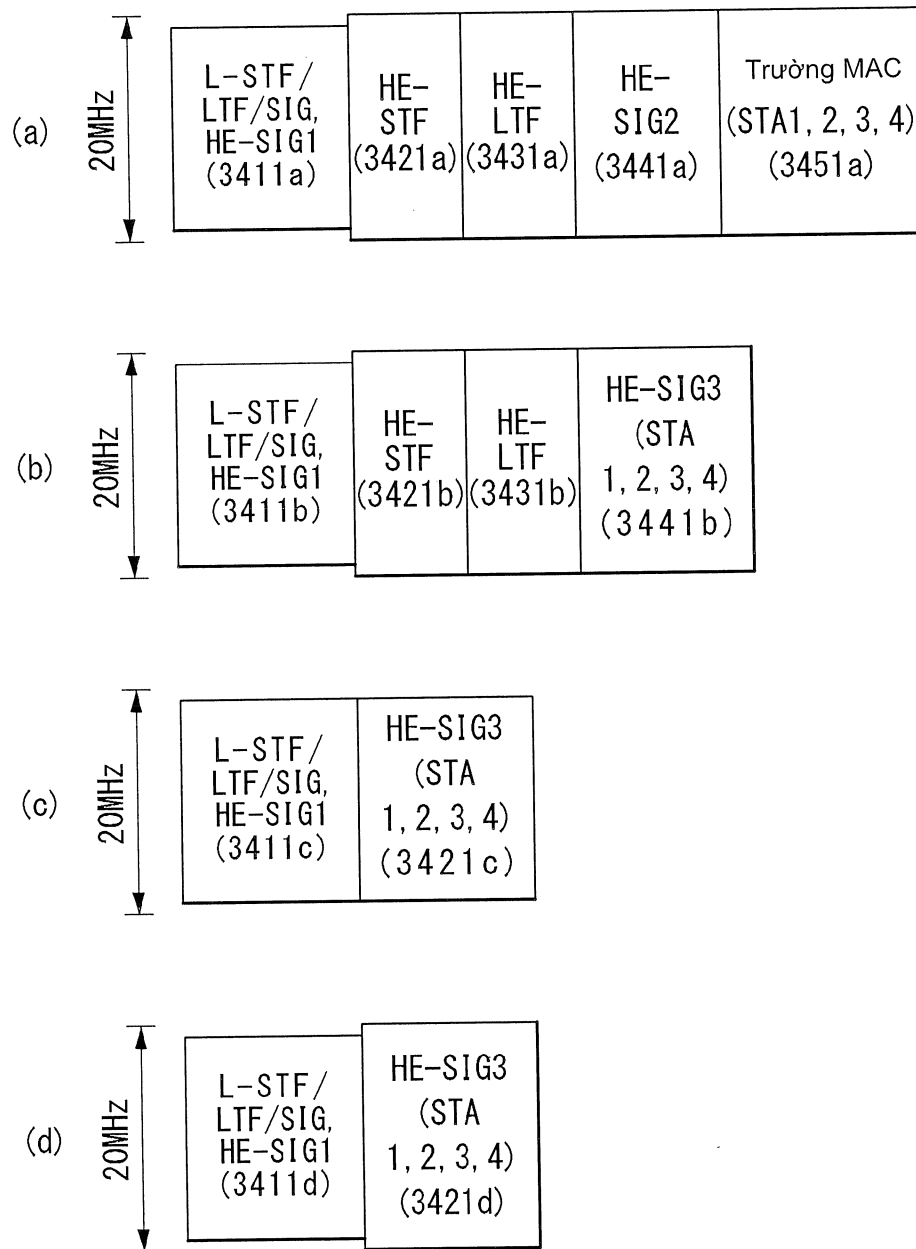
[Fig.32]



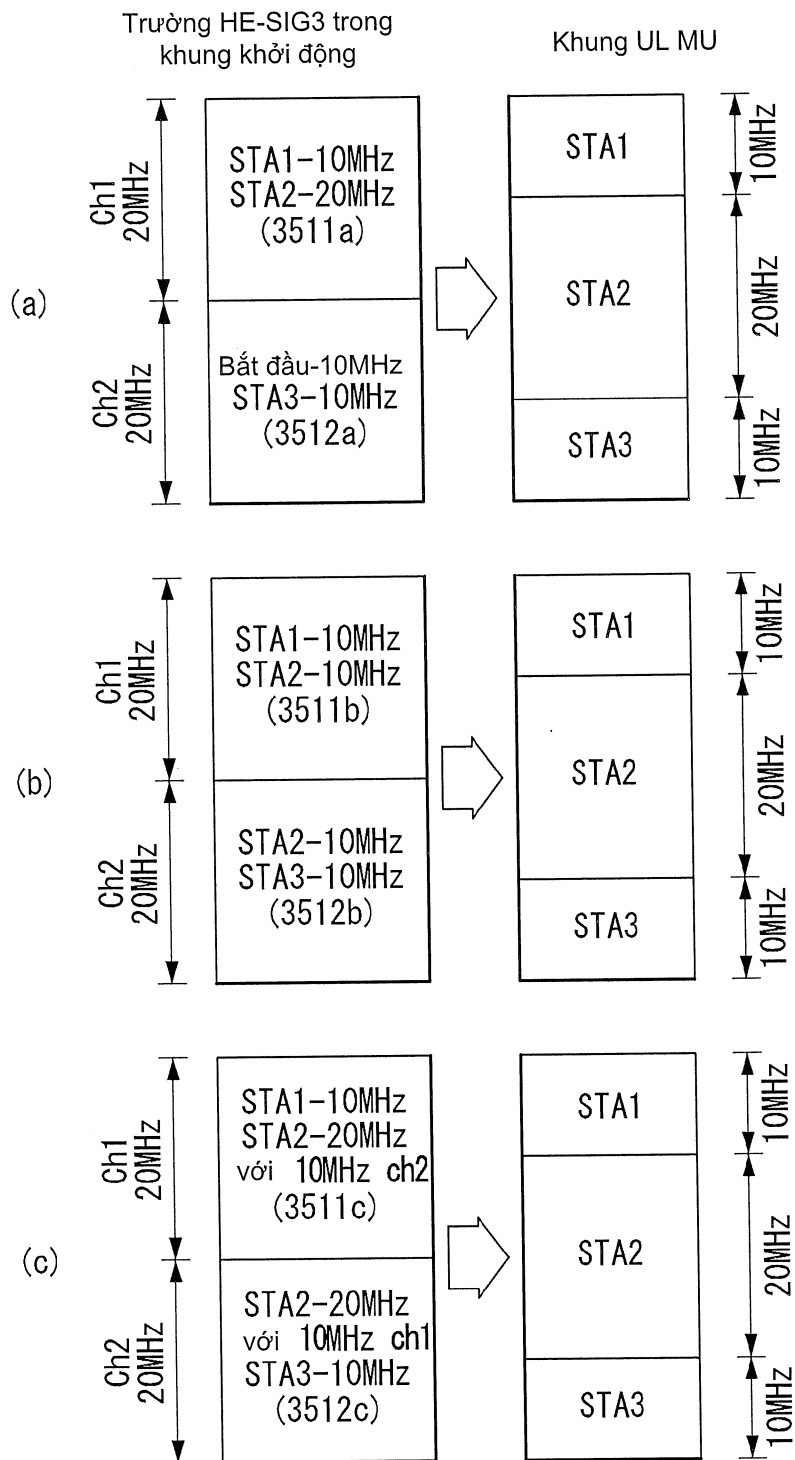
[Fig.33]



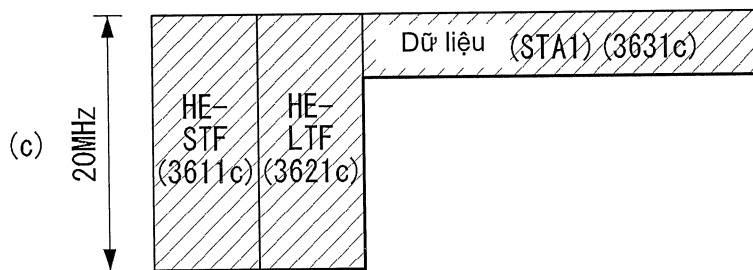
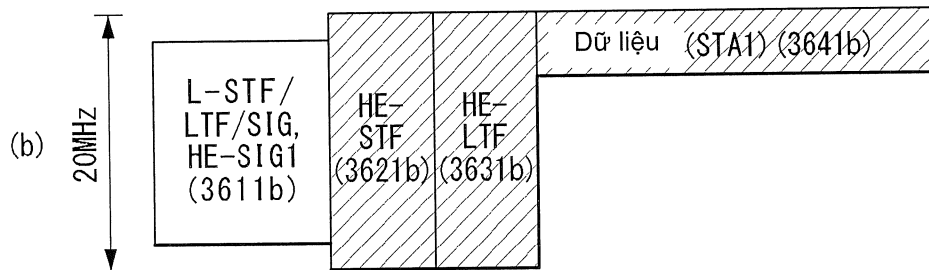
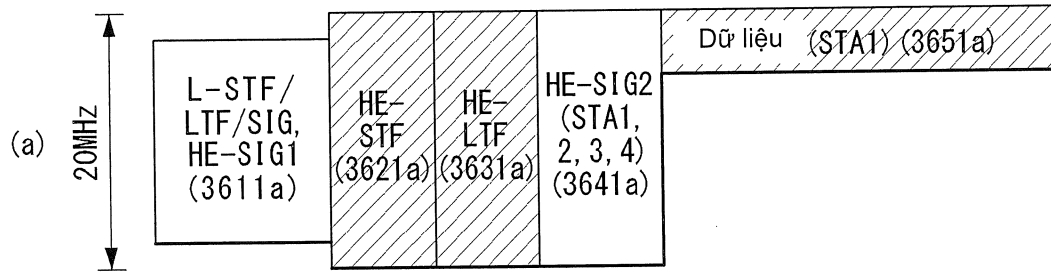
[Fig.34]



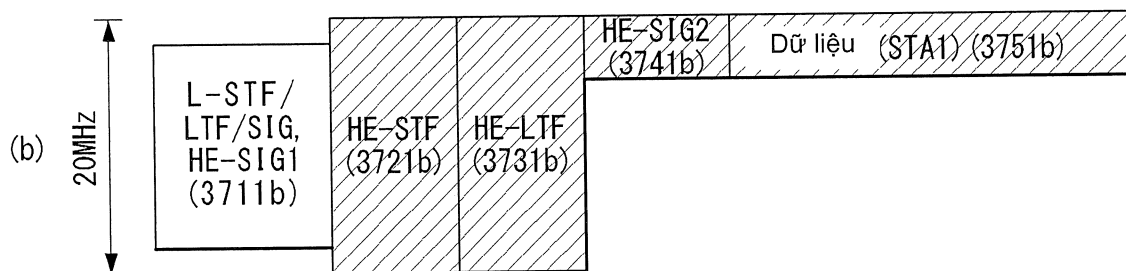
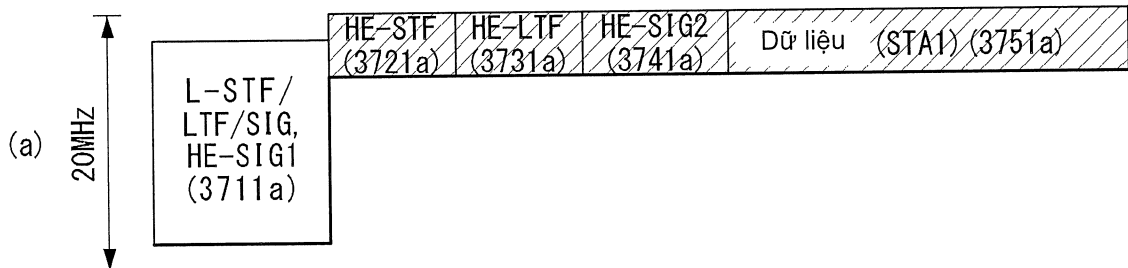
[Fig.35]



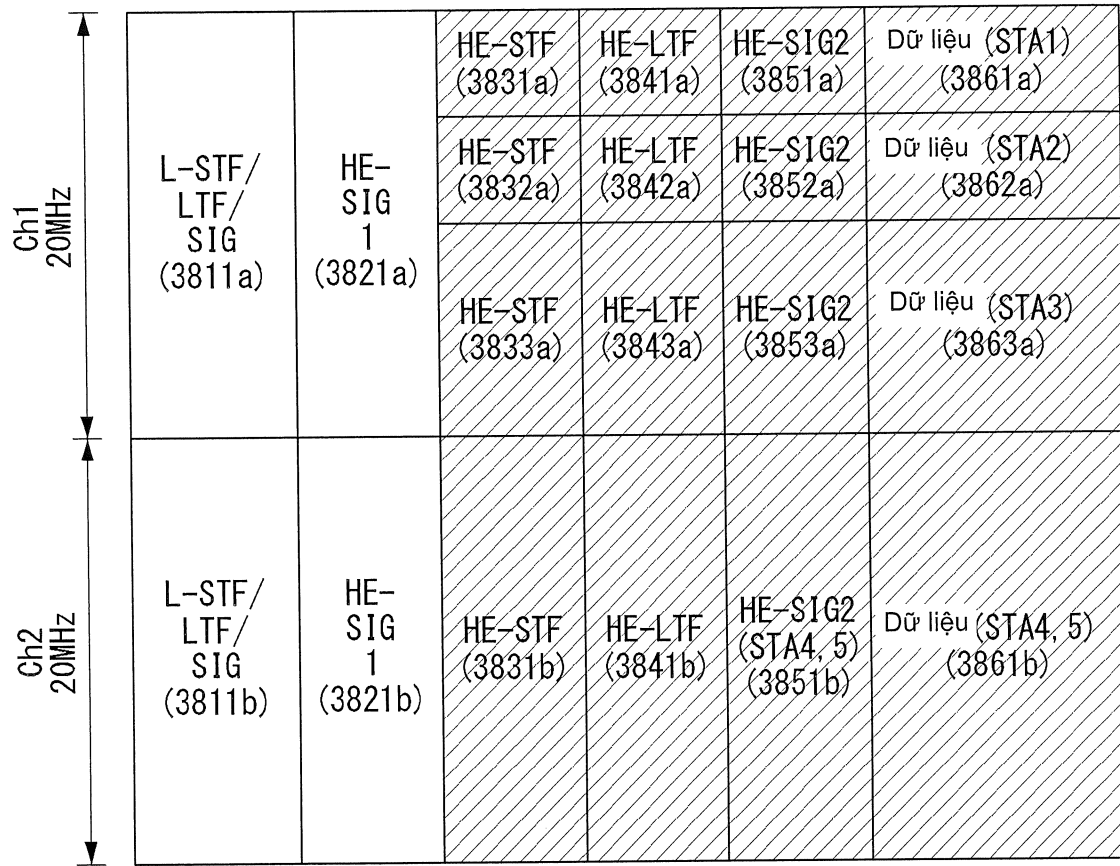
[Fig.36]



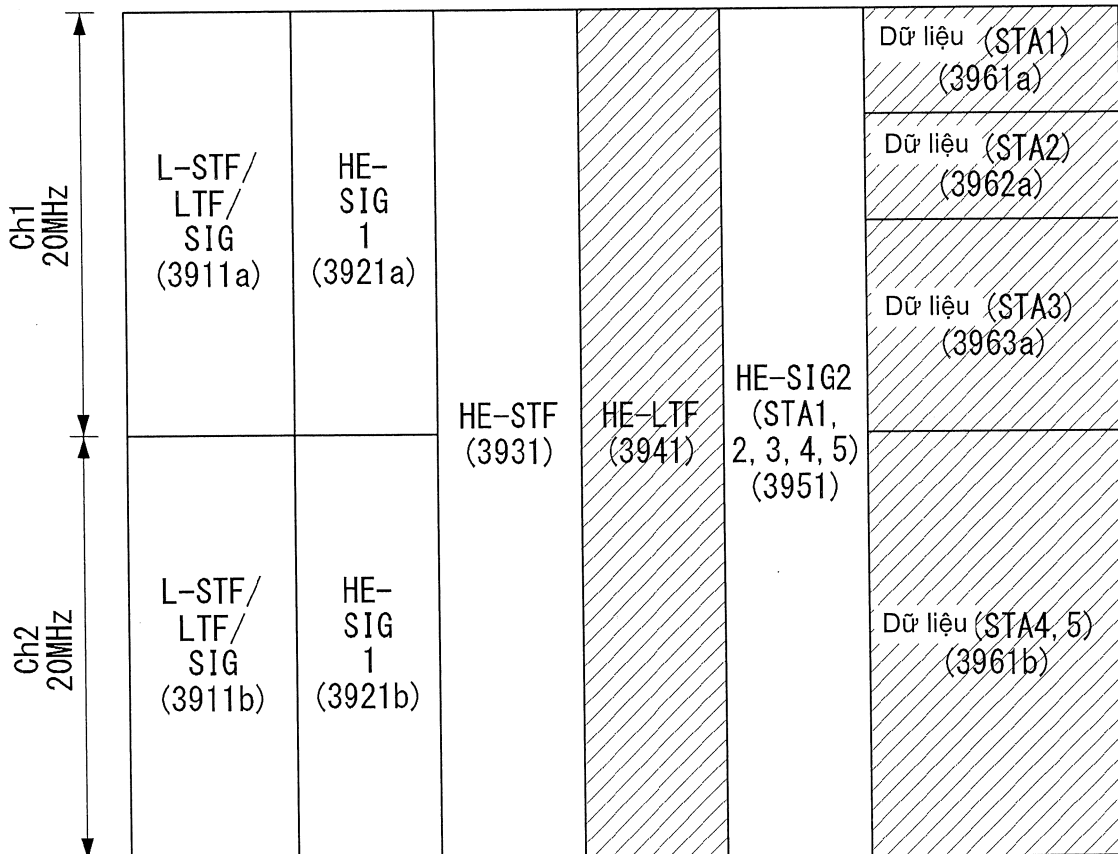
[Fig.37]



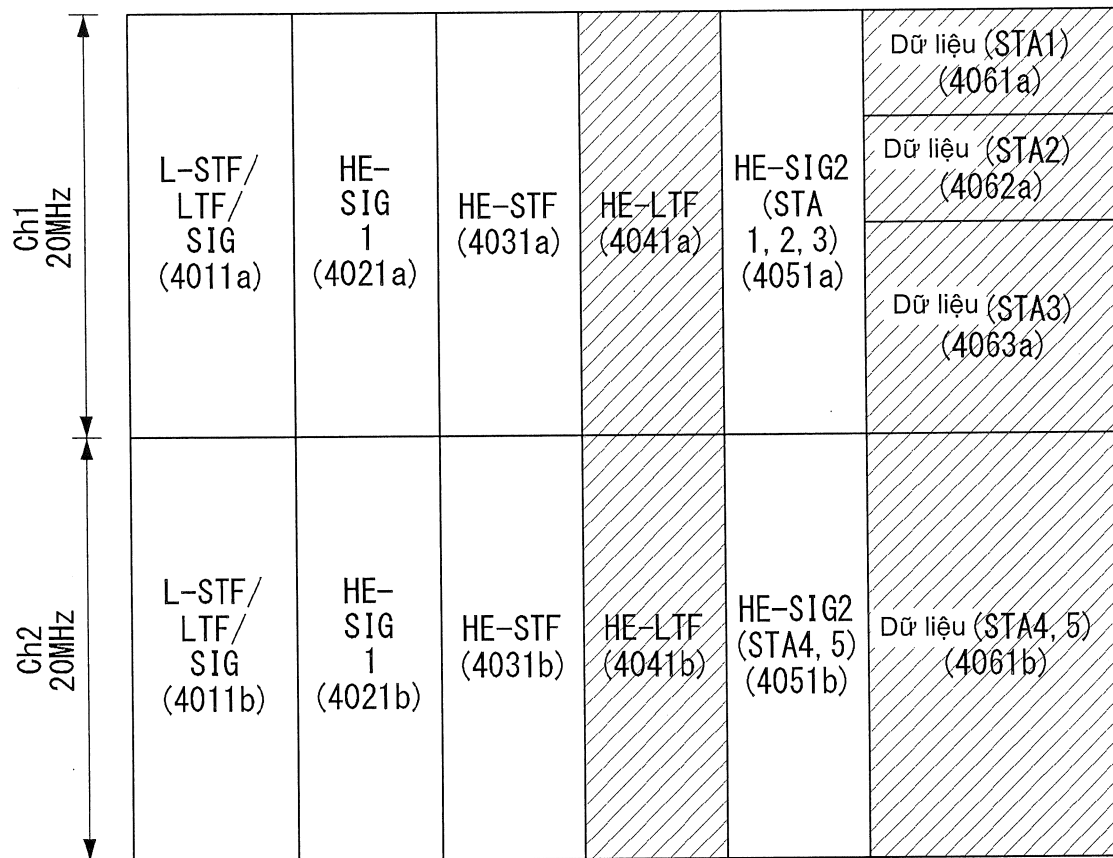
[Fig.38]



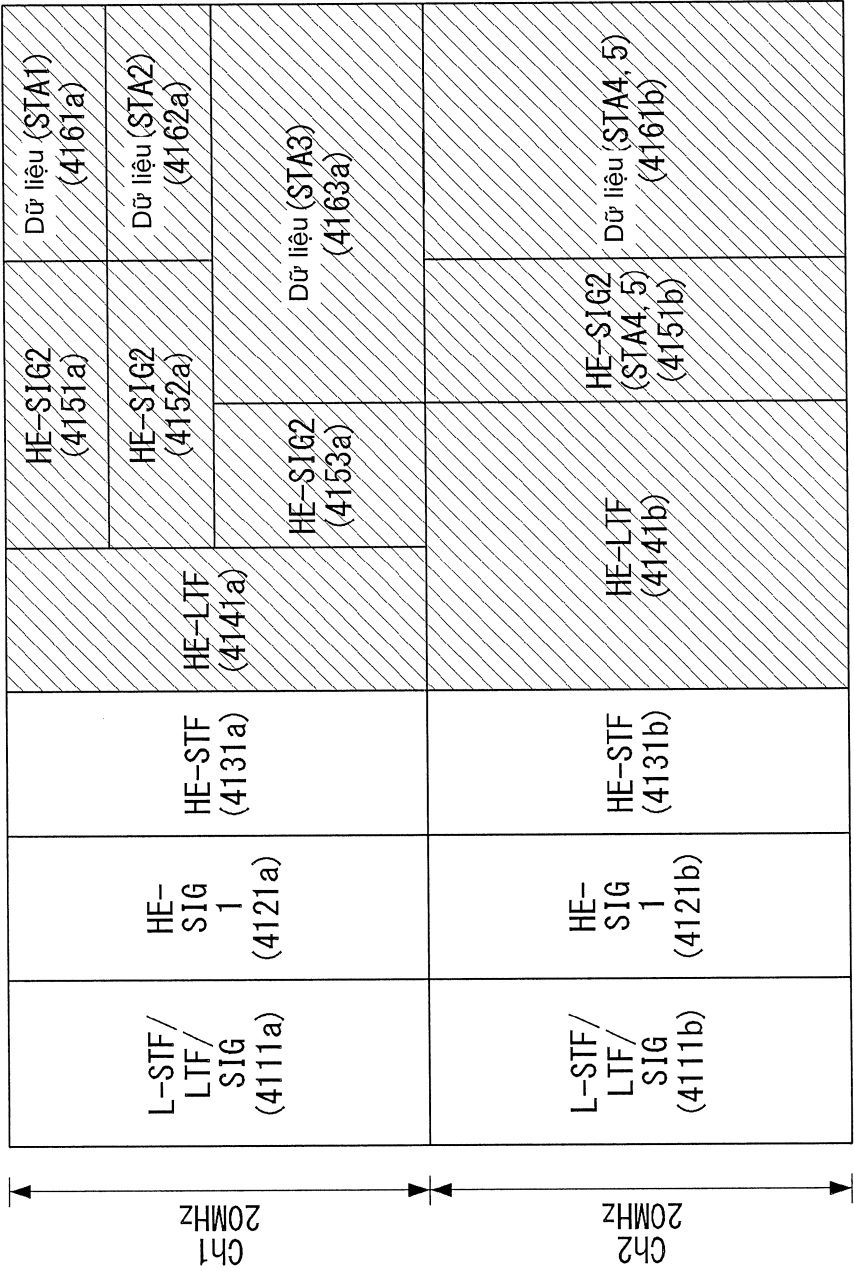
[Fig.39]



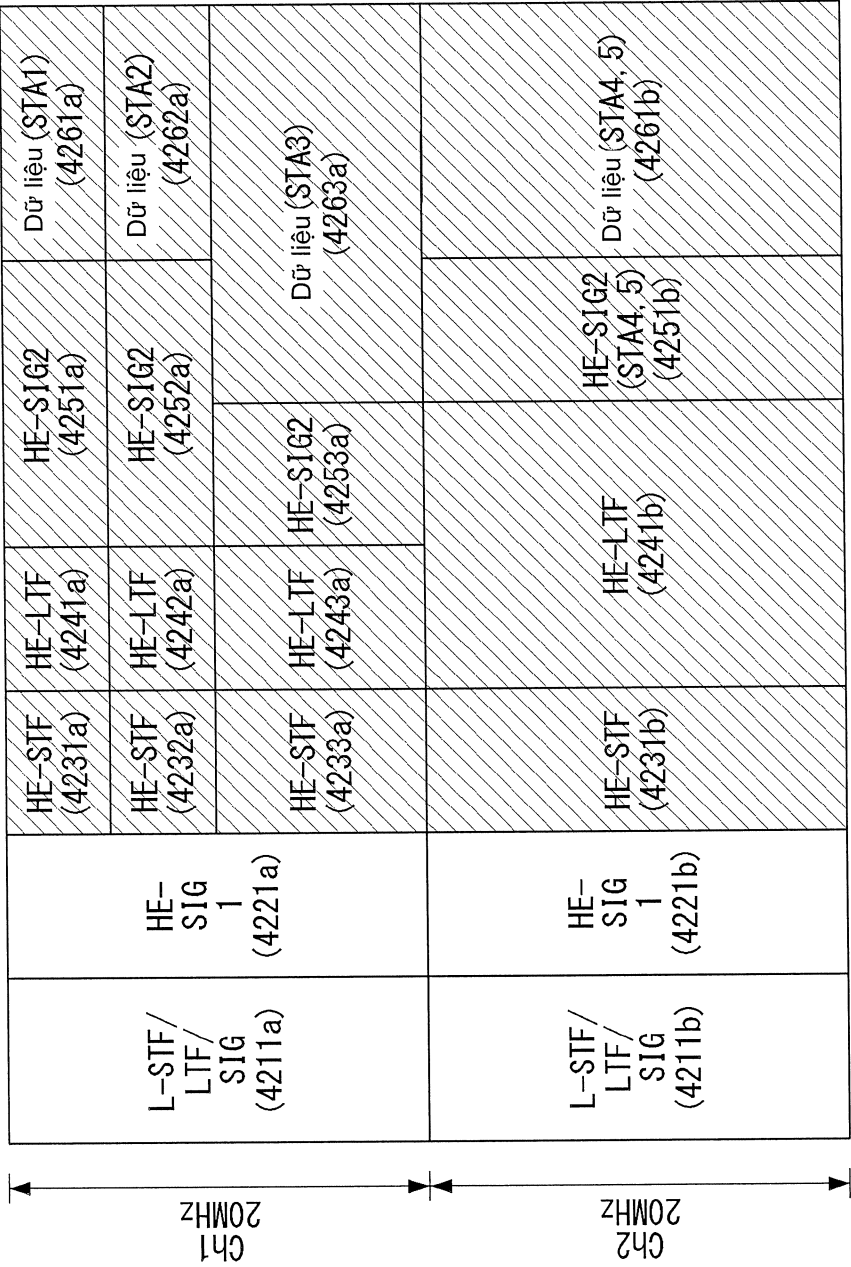
[Fig.40]



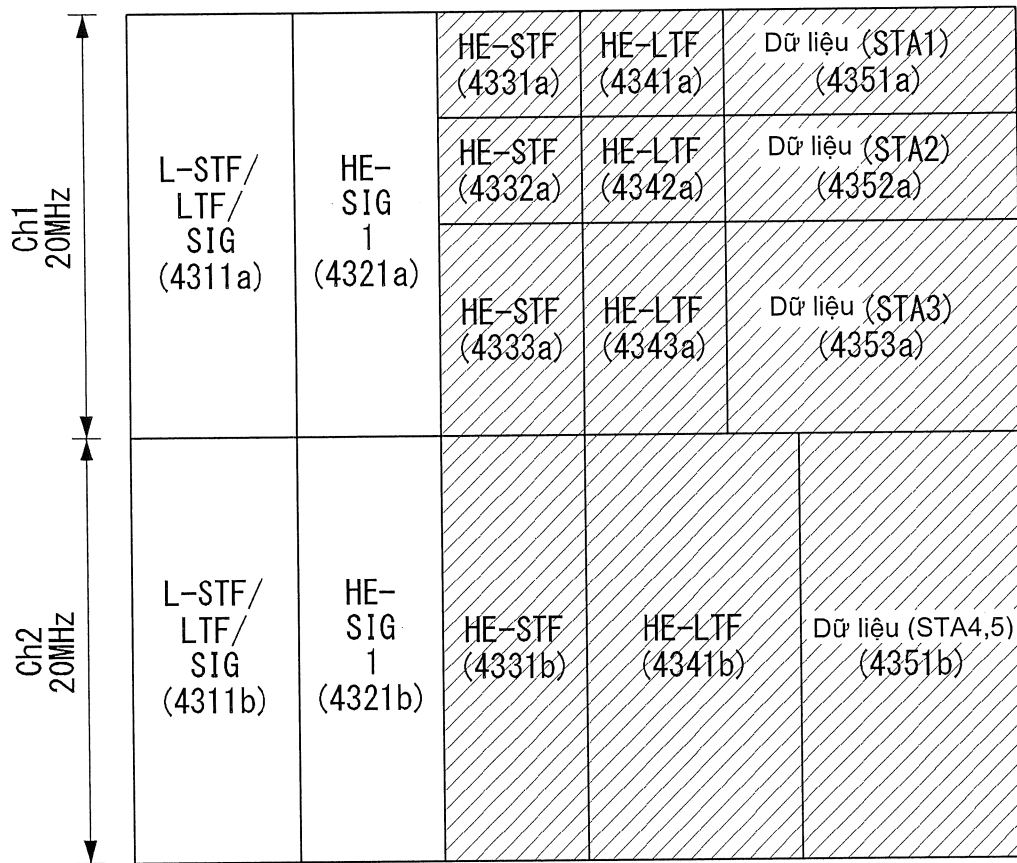
[Fig.41]



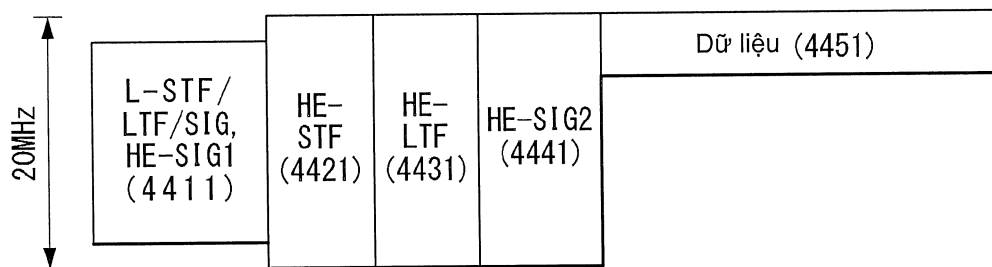
[Fig.42]



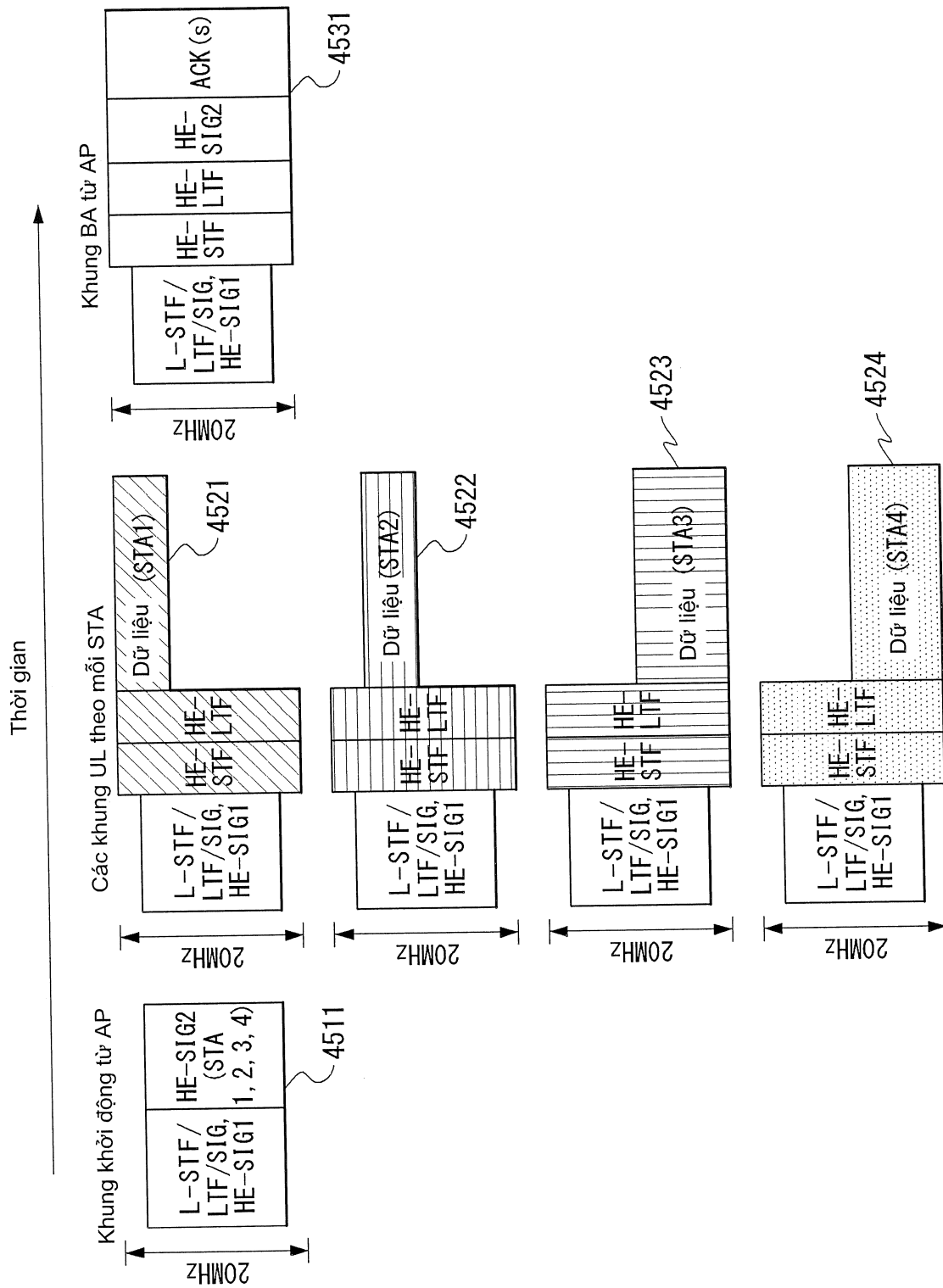
[Fig.43]



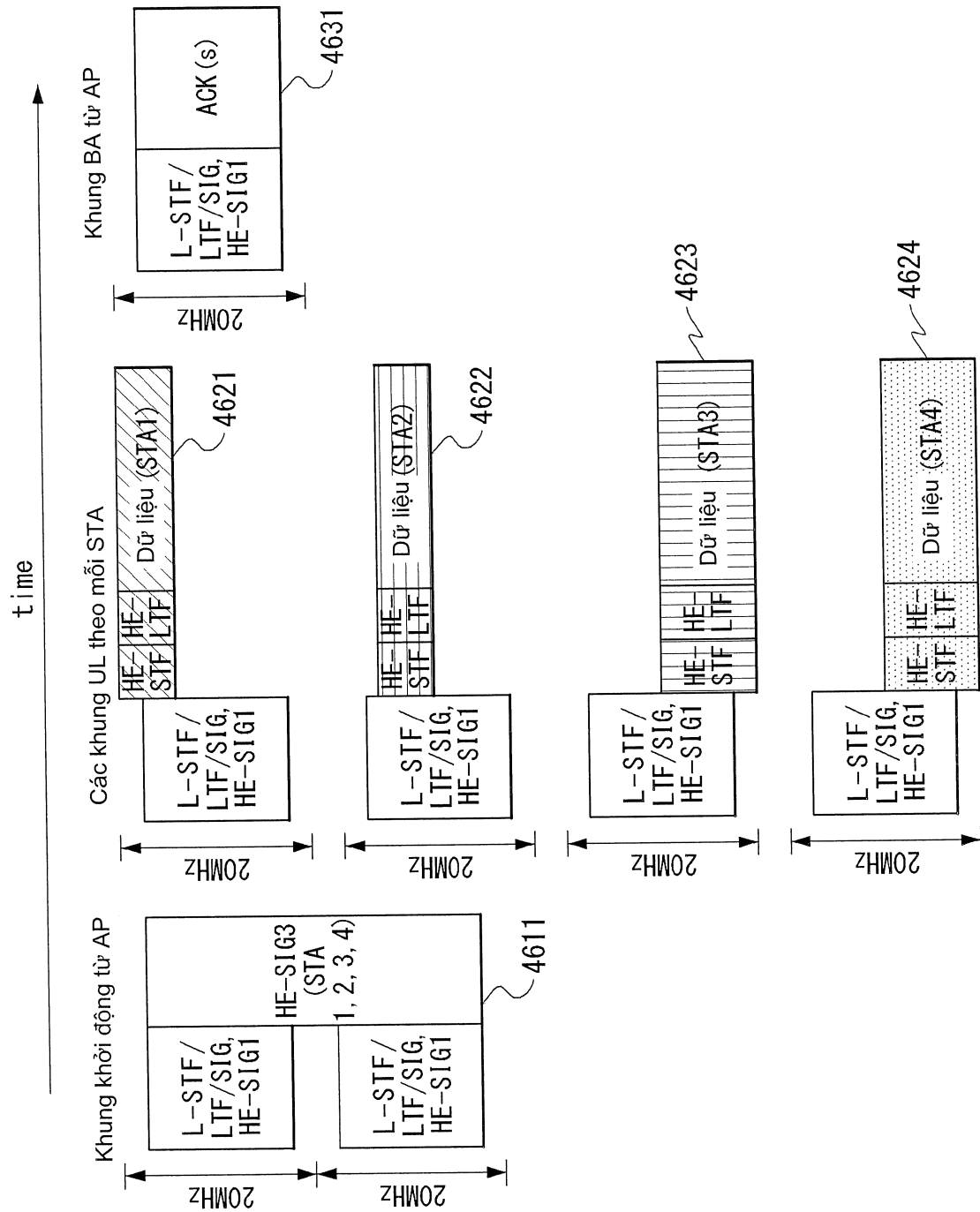
[Fig.44]



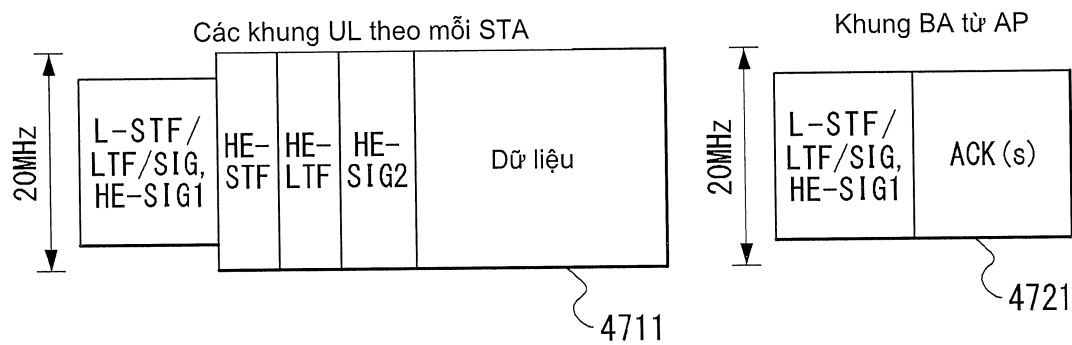
[Fig.45]



[Fig.46]



[Fig.47]



[Fig.48]

4810