



(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)



1-0033241

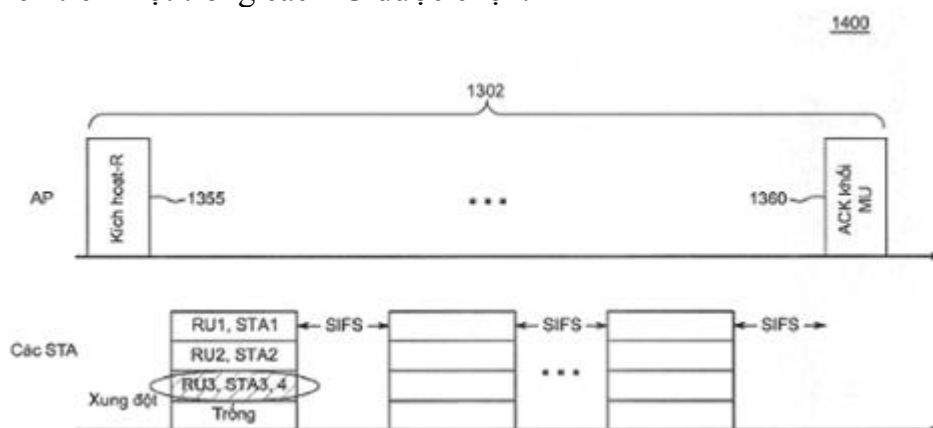
(51)⁸ H04W 74/08

(13) B

- (21) 1-2018-01381 (22) 08/09/2016
(86) PCT/US2016/050627 08/09/2016 (87) WO 2017/044529 16/03/2017
(30) 62/217,564 11/09/2015 US; 62/242,484 16/10/2015 US; 62/278,774 14/01/2016 US
(45) 25/09/2022 414 (43) 25/06/2018 363A
(73) Interdigital Patent Holdings, Inc. (US)
200 Bellevue Parkway, Suite 300, Wilmington, Delaware 19809, United States of America
(72) Hanqing LOU (US); Guodong ZHANG (US); Li-Hsiang SUN (TW); Oghenekome OTERI (US); Robert L. OLESEN (US); Fengjun XI (US); Rui YANG (CN); Xiaofei WANG (CN).
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG VÀ THIẾT BỊ THU/PHÁT KHÔNG DÂY

(57) Phương pháp và thiết bị truy nhập ngẫu nhiên cùng lúc nhiều người dùng dành cho mạng cục bộ không dây (WLAN) được mô tả. Phương pháp, được thực hiện trong thiết bị thu/phát không dây (WTRU), bao gồm bước phát hiện khung kích hoạt cho sự truyền dẫn nhiều người dùng (MU) đường lên (UL). Khung kích hoạt bao gồm sự ấn định các đơn vị tài nguyên (RU) cho sự truy nhập ngẫu nhiên trong các đơn vị dữ liệu giao thức (PPDU) giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP) MU UL tiếp theo và sự chỉ báo rằng khung kích hoạt là một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi phân tầng gồm các khung kích hoạt trong cơ hội truyền dẫn (TxOP) MU. Phương pháp còn bao gồm bước chọn một trong các RU khi ấn định các RU cho sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên và bước gửi truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên trên một trong các RU được chọn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị thu phát không dây và phương pháp truyền thông được thực hiện bởi thiết bị thu phát này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp và thiết bị truy nhập ngẫu nhiên cùng lúc nhiều người dùng dành cho mạng cục bộ không dây (WLAN) được mô tả. Phương pháp, được thực hiện trong thiết bị thu/phát không dây (WTRU), bao gồm bước phát hiện khung kích hoạt để truyền dẫn nhiều người dùng (MU) đường lên (UL). Khung kích hoạt bao gồm sự ấn định các đơn vị tài nguyên (RU) cho sự truy nhập ngẫu nhiên trong các đơn vị dữ liệu giao thức (PPDU) giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP) MU UL tiếp theo và sự chỉ báo rằng khung kích hoạt là một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi phân tầng gồm các khung kích hoạt trong cơ hội truyền dẫn (TxOP) MU. Phương pháp còn bao gồm bước chọn một trong các RU khi ấn định các RU cho sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên và bước gửi truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên trên một trong các RU được chọn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phần mô tả chi tiết sau đây, thông qua ví dụ kết hợp với các hình vẽ kèm theo, sẽ giúp chúng ta hiểu rõ sáng chế hơn:

HÌNH 1A là sơ đồ hệ thống của một hệ thống truyền thông ví dụ trong đó một hoặc nhiều phương án được bộc lộ có thể được sử dụng;

HÌNH 1B là sơ đồ hệ thống của một thiết bị thu/phát không dây (WTRU) ví dụ, có thể được sử dụng trong hệ thống truyền thông được minh họa trong HÌNH 1A;

HÌNH 1C là sơ đồ hệ thống mạng truy nhập vô tuyến điển hình và mạng lõi điển hình có thể được sử dụng trong hệ thống truyền thông được minh họa trong HÌNH 1A;

HÌNH 2A là sơ đồ minh họa các khối xây dựng điển hình về PPDU MU UL đa truy nhập phân tần trực giao (OFDMA) 20 MHz điển hình cho 20 MHz có thể được gửi để phản hồi khung kích hoạt;

HÌNH 2B là sơ đồ về trường B tín hiệu hiệu suất cao (HE-SIG-B) điển hình;

HÌNH 3A và 3B là các sơ đồ về các khung kích hoạt điển hình cho sự truy nhập ngẫu nhiên MU;

HÌNH 4A là sơ đồ hệ thống minh họa trường hợp tiềm năng có thể gây ra sự xung đột mà có thể được khắc phục bằng sự kích hoạt loại gói dữ liệu trống (NDP);

HÌNH 4B là sơ đồ hệ thống minh họa việc sử dụng sự kích hoạt loại NDP có thể ngăn chặn sự xung đột như thế nào trong trường hợp của HÌNH 4B;

HÌNH 5 là sơ đồ về khung điều khiển truy nhập môi trường (MAC) truy nhập ngẫu nhiên ngắn (SRA) điển hình;

HÌNH 6A là sơ đồ về khung SRA NDP điển hình;

HÌNH 6B là sơ đồ về khung SRA NDP điển hình khác;

HÌNH 6C là sơ đồ về khung SRA NDP điển hình khác;

HÌNH 7 là sơ đồ về khung SRA bán NDP điển hình;

HÌNH 8A và 8B là các sơ đồ tín hiệu trao đổi khung điển hình với các khung kích hoạt và truy nhập ngẫu nhiên;

HÌNH 9 là lưu đồ về phương pháp kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên MU UL điển hình;

HÌNH 10 là lưu đồ về phương pháp truy nhập ngẫu nhiên MU UL điển hình

HÌNH 11 là lưu đồ về phương pháp truy nhập ngẫu nhiên MU UL điển hình khác;

HÌNH 12 là sơ đồ về quy trình truy nhập ngẫu nhiên với các khung SRA;

HÌNH 13 là sơ đồ tín hiệu của quy trình truy nhập ngẫu nhiên tuần tự điển hình sử dụng các khung kích hoạt phân tầng, trong đó các cơ hội truy nhập ngẫu nhiên (RaOP) xuất hiện sau sự báo nhận khối trung gian (ACK)/các khung kích hoạt;

HÌNH 14 là sơ đồ tín hiệu của quy trình truy nhập ngẫu nhiên tuần tự điển hình sử dụng các khung kích hoạt phân tầng, trong đó các RaOP xuất hiện nối tiếp nhau với ACK khối MU trễ;

HÌNH 15 là sơ đồ tín hiệu của quy trình báo nhận tầng PHY điển hình khi ACK trở được cho phép;

HÌNH 16 là lưu đồ về phương pháp truy nhập ngẫu nhiên MU UL điển hình;

HÌNH 17 là lưu đồ về phương pháp truy nhập ngẫu nhiên MU UL điển hình khác;

HÌNH 18 là sơ đồ minh họa sự xung đột tiềm năng có thể xuất hiện là kết quả việc STA quay về quy trình EDCA thông thường sau quy trình truy nhập ngẫu nhiên MU UL hoặc sự truyền dẫn UL được lập lịch của gói ngắn;

HÌNH 19 là sơ đồ về PPDU MU UL điển hình;

HÌNH 20 là đồ thị về mật độ phổ công suất của tín hiệu OFDM được tải từng phần với sự không cân bằng cùng pha/lệch pha (I/Q) tần số vô tuyến (RF);

HÌNH 21 là sơ đồ minh họa ví dụ về truy nhập ngẫu nhiên đối xứng;

HÌNH 22 là sơ đồ tín hiệu về cơ hội truyền dẫn (TxOP) liên tục truy nhập ngẫu nhiên điển hình với các ưu tiên lưu lượng được xác định trong mỗi cơ hội truy nhập ngẫu nhiên; và

HÌNH 23 là sơ đồ tín hiệu về TxOP liên tục truy nhập ngẫu nhiên điển hình với các ưu tiên lưu lượng được xác định cho các RU cụ thể.

Mô tả chi tiết sáng chế

HÌNH 1A là sơ đồ hệ thống truyền thông điển hình 100, trong đó một hoặc nhiều phương án được bộc lộ có thể được thực hiện. Hệ thống truyền thông 100 có thể là một hệ thống đa truy cập cung cấp nội dung, chẳng hạn như thoại, dữ liệu, video, tin nhắn, phát sóng, vv cho nhiều người dùng thiết bị không dây. Hệ thống truyền thông 100 có thể cho phép nhiều người dùng thiết bị không dây truy cập các nội dung đó bằng việc chia sẻ các tài nguyên hệ thống, bao gồm băng thông không dây. Ví dụ, hệ thống truyền thông 100 có thể sử dụng một hoặc nhiều phương pháp truy nhập kênh, như đa truy nhập phân mã (CDMA), đa truy nhập phân chia thời gian (TDMA), đa truy nhập phân tần (FDMA), FDMA trực giao (OFDMA), FDMA đơn sóng mang (SC-FDMA), v.v.

Như minh họa trong HÌNH 1A, hệ thống truyền thông 100 có thể bao gồm các thiết bị thu/phát không dây (WTRU) 102a, 102b, 102c, 102d, mạng truy nhập vô tuyến (RAN) 104, mạng lõi 106, mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (PSTN) 108, Internet 110, và các mạng khác 112, mặc dù sẽ rất tốt khi các phương án được bộc lộ dự kiến số

lượng WTRU, trạm gốc, mạng, và/hoặc các phần tử mạng bất kỳ. Mỗi WTRU 102a, 102b, 102c, 102d có thể là loại thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để hoạt động và/hoặc giao tiếp trong môi trường không dây. Ví dụ, các WTRU 102a, 102b, 102c, 102d có thể được tạo cấu hình để phát và/hoặc thu các tín hiệu không dây và có thể bao gồm thiết bị người dùng (UE), trạm di động, thiết bị thuê bao cố định hoặc di động, máy nhắn tin, điện thoại di động, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA), điện thoại thông minh, máy tính xách tay, netbook (máy tính xách tay mini), máy tính cá nhân, bộ cảm biến không dây, hàng điện tử gia dụng và thiết bị tương tự.

Hệ thống truyền thông 100 cũng có thể bao gồm trạm gốc 114a và trạm gốc 114b. Mỗi trạm gốc 114a, 114b có thể là loại thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để kết nối không dây với ít nhất một trong các WTRU 102a, 102b, 102c, 102d để hỗ trợ truy nhập vào một hoặc nhiều mạng truyền thông, chẳng hạn như mạng lõi 106, Internet 110, và/hoặc các mạng khác 112. Ví dụ, các trạm gốc 114a, 114b có thể là trạm thu phát gốc (BTS), điểm nút Node-B, điểm nút eNode B, điểm nút Node B dùng trong gia đình (Home Node B), điểm nút eNode B dùng trong gia đình (Home eNode B), bộ điều khiển vị trí, điểm truy nhập (AP), v.v. Mặc dù các trạm gốc 114a, 114b được mô tả là một phần tử đơn, sẽ rất tốt khi các trạm gốc 114a, 114b có thể bao gồm số lượng bất kỳ các trạm gốc và/hoặc các phần tử mạng kết nối liên với nhau.

Trạm gốc 114a có thể là một phần của RAN 104, có thể bao gồm các trạm gốc và/hoặc các phần tử mạng (không được minh họa) khác, chẳng hạn như bộ điều khiển trạm gốc (BSC), bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC), các điểm nút chuyển tiếp v.v. Trạm gốc 114a và/hoặc trạm gốc 114b có thể được tạo cấu hình để phát và/hoặc thu tín hiệu không dây trong một khu vực địa lý cụ thể mà có thể được gọi là một ô (không được minh họa). Ô có thể được phân chia tiếp thành các khu vực ô. Ví dụ, ô liên kết với trạm gốc 114a có thể được phân chia thành ba khu vực. Theo đó, trong một phương án, trạm gốc 114a có thể bao gồm ba bộ thu phát, tức là, mỗi bộ cho một khu vực của ô. Trong một phương án khác, trạm gốc 114a có thể sử dụng công nghệ đa nhập đa xuất (MIMO) và do đó, có thể sử dụng nhiều bộ thu phát cho từng khu vực của ô.

Các trạm gốc 114a, 114b có thể giao tiếp với một hoặc nhiều WTRU 102a, 102b, 102c, 102d qua giao diện không khí 116 mà có thể là đường truyền truyền thông không dây thích hợp bất kỳ (ví dụ, tần số vô tuyến (RF), vi sóng, hồng ngoại (IR), tia

cực tím (UV), ánh sáng nhìn thấy, v.v.). Giao diện không khí 116 có thể được thiết lập bằng cách sử dụng công nghệ truy nhập vô tuyến (RAT) phù hợp bất kỳ.

Cụ thể hơn, như đã lưu ý ở trên, hệ thống truyền thông 100 có thể là một hệ thống đa truy nhập và có thể sử dụng một hoặc nhiều hệ thống truy nhập kênh, như CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA, và tương tự. Ví dụ, trạm gốc 114a trong RAN 104 và các WTRU 102a, 102b, 102c có thể sử dụng công nghệ vô tuyến như công nghệ Truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access, UTRA) Hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS), mà có thể thiết lập giao diện không khí 116 sử dụng băng thông rộng CDMA (WCDMA). WCDMA có thể bao gồm các giao thức truyền thông như công nghệ Truy nhập gói tốc độ cao (High-Speed Packet Access, HSPA) và/hoặc HSPA nâng cao (HSPA+). HSPA có thể bao gồm Truy nhập gói đường xuống tốc độ cao (High-Speed Downlink Packet Access, HSDPA) và/hoặc Truy nhập gói đường lên tốc độ cao (High-Speed Uplink Packet Access, HSUPA).

Trong phương án khác, trạm gốc 114a và các WTRU 102a, 102b, 102c có thể sử dụng công nghệ vô tuyến như công nghệ Truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS tiên hóa (E-UTRA), mà có thể thiết lập giao diện không khí 116 sử dụng công nghệ Tiên hóa dài hạn (Long Term Evolution, LTE) và/hoặc LTE-nâng cao (LTE-A).

Trong các phương án khác, trạm gốc 114a và các WTRU 102a, 102b, 102c có thể sử dụng các công nghệ vô tuyến như IEEE 802.16 (tức là, Khả năng tương tác toàn cầu với truy nhập vi ba (Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMAX)), CDMA2000, CDMA2000 1X, CDMA2000 EV-DO, Tiêu chuẩn tạm thời 2000 (Interim Standard 2000, IS-2000), Tiêu chuẩn tạm thời 95 (IS-95), Tiêu chuẩn tạm thời 856 (IS-856), Hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile communications, GSM), công nghệ nâng cao tốc độ truyền dữ liệu trong mạng GSM (Enhanced Data rates for GSM Evolution, EDGE), GSM EDGE (GERAN), v.v.

Trạm gốc 114b trong HÌNH 1A có thể là, ví dụ, bộ định tuyến không dây, Home Node B, Home eNode B hoặc điểm truy nhập, và có thể sử dụng RAT thích hợp bất kỳ để hỗ trợ kết nối không dây trong một khu vực được định vị, chẳng hạn như địa điểm kinh doanh, nhà, phương tiện giao thông, một cơ sở v.v. Trong một phương án, trạm gốc 114b và các WTRU 102c, 102d có thể sử dụng công nghệ vô tuyến như IEEE

802.11 để thiết lập mạng cục bộ không dây (WLAN). Trong phương án khác, trạm gốc 114b và các WTRU 102c, 102d có thể sử dụng công nghệ vô tuyến như IEEE 802.15 để thiết lập mạng cá nhân không dây (WLAN). Trong phương án khác, trạm gốc 114b và các WTRU 102c, 102d có thể sử dụng RAT nền tảng tế bào (ví dụ, WCDMA, CDMA2000, GSM, LTE, LTE-A, v.v.) để thiết lập các trạm phát sóng quy mô nhỏ (picocell hoặc femtocell). Như được minh họa trong HÌNH 1A, trạm gốc 114b có thể kết nối trực tiếp với Internet 110. Theo đó, có thể không yêu cầu trạm gốc 114b truy cập vào Internet 110 thông qua mạng lõi 106.

RAN 104 có thể giao tiếp với mạng lõi 106, mà có thể là loại mạng bất kỳ được tạo cấu hình để cung cấp các dịch vụ thoại, dữ liệu, ứng dụng và/hoặc thoại qua giao thức internet (VoIP) đến một hoặc nhiều WTRU 102a, 102b, 102c, 102d. Ví dụ, mạng lõi 106 có thể điều khiển cuộc gọi, cung cấp dịch vụ thanh toán, dịch vụ định vị trên thiết bị di động, cuộc gọi trả trước, kết nối Internet, phân phối tín hiệu video v.v., và/hoặc thực hiện các chức năng bảo mật cấp cao, chẳng hạn như xác thực người dùng. Mặc dù không được minh họa trong HÌNH 1A, sẽ rất tốt khi RAN 104 và/hoặc mạng lõi 106 có thể giao tiếp trực tiếp hoặc gián tiếp với các RAN khác sử dụng cùng một RAT như RAN 104 hoặc RAT khác. Ví dụ, ngoài việc kết nối với RAN 104 có thể sử dụng công nghệ vô tuyến E-UTRA, mạng lõi 106 cũng có thể giao tiếp với RAN khác (không được minh họa) sử dụng công nghệ vô tuyến GSM.

Mạng lõi 106 có thể đóng vai trò như cổng vào cho các WTRU 102a, 102b, 102c, 102d để truy nhập PSTN 108, Internet 110, và/hoặc các mạng khác 112. PSTN 108 có thể bao gồm các mạng điện thoại chuyển mạch cung cấp dịch vụ điện thoại cũ (POTS). Internet 110 có thể bao gồm hệ thống toàn cầu các mạng máy tính kết nối và các thiết bị sử dụng các giao thức truyền thông chung, như giao thức điều khiển truyền dẫn (TCP), giao thức gói dữ liệu người dùng (UDP) và giao thức Internet (IP) trong bộ giao thức Internet TCP/IP. Các mạng 112 có thể bao gồm mạng truyền thông có dây hoặc không dây do các nhà cung cấp dịch vụ khác sở hữu và/hoặc điều hành. Ví dụ, các mạng 112 có thể bao gồm một mạng lõi khác kết nối với một hoặc nhiều RAN có thể sử dụng cùng một RAT như RAN 104 hoặc RAT khác.

Một số hoặc tất cả các WTRU 102a, 102b, 102c, 102d trong hệ thống truyền thông 100 có thể bao gồm các khả năng đa chế độ, tức là các WTRU 102a, 102b, 102c, 102d có thể bao gồm nhiều bộ thu phát để giao tiếp với các mạng không dây khác nhau qua các

đường truyền không dây khác nhau. Ví dụ, WTRU 102c minh họa trong HÌNH 1A có thể được tạo cấu hình để giao tiếp với trạm gốc 114a, trạm này có thể sử dụng công nghệ vô tuyến nền tảng tế bào, và giao tiếp với trạm gốc 114b, trạm này có thể sử dụng công nghệ vô tuyến IEEE 802.

HÌNH 1B là sơ đồ hệ thống WTRU 102 điển hình. Như được minh họa trong HÌNH 1B, WTRU 102 có thể bao gồm bộ xử lý 118, bộ thu phát 120, phần tử thu/phát 122, loa/micro 124, bàn phím 126, màn hình/chuột cảm ứng 128, bộ nhớ gắn liền 130, bộ nhớ có thể tháo rời 132, nguồn 134, nhóm mạch tích hợp (chipset) hệ thống định vị toàn cầu (GPS) 136, và các thiết bị ngoại vi khác 138. Sẽ rất tốt khi WTRU 102 có thể bao gồm tổ hợp con bất kỳ của các phần tử nêu trên trong khi vẫn nhất quán với phương án.

Bộ xử lý 118 có thể là bộ xử lý đa năng, bộ xử lý chuyên dụng, bộ xử lý thông thường, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý cùng với một lõi DSP, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, Mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), Mảng cổng lập trình dạng trường (Field Programmable Gate Array - FPGA), bất cứ loại mạch tích hợp (IC) nào khác, máy trạng thái, và tương tự. Bộ xử lý 118 có thể thực hiện mã hóa tín hiệu, xử lý dữ liệu, điều khiển nguồn, xử lý dữ liệu nhập/xuất, và/hoặc bất kỳ chức năng nào khác cho phép WTRU 102 hoạt động trong môi trường không dây. Bộ xử lý 118 có thể được kết nối với bộ thu phát 120, thiết bị này có thể được kết nối với phần tử thu/phát 122. Mặc dù HÌNH 1B mô tả bộ xử lý 118 và bộ thu phát 120 là các thành phần riêng biệt, cũng rất tốt trong trường hợp bộ xử lý 118 và bộ thu phát 120 có thể được tích hợp với nhau trong một gói hoặc chip điện tử.

Phần tử thu/phát 122 có thể được tạo cấu hình để phát tín hiệu đến hoặc nhận tín hiệu từ, một trạm gốc (ví dụ trạm gốc 114a) qua giao diện không khí 116. Ví dụ, trong một phương án, phần tử thu/phát 122 có thể là anten được cấu hình để phát và/hoặc thu tín hiệu RF. Trong một phương án khác, phần tử thu/phát 122 có thể là bộ phát/bộ dò được tạo cấu hình để phát và/hoặc thu tín hiệu, ví dụ, tín hiệu IR, UV, hoặc tín hiệu ánh sáng nhìn thấy. Trong một phương án khác, phần tử thu/phát 122 có thể được tạo cấu hình để phát và thu cả tín hiệu RF và tín hiệu ánh sáng nhìn thấy. Sẽ rất tốt khi phần tử thu/phát 122 có thể được tạo cấu hình để phát và/hoặc thu tổ hợp tín hiệu không dây bất kỳ.

Ngoài ra, mặc dù phần tử thu/phát 122 được mô tả trong HÌNH 1B là một phần

tử đơn, WTRU 102 có thể bao gồm số lượng bất kỳ các phần tử thu/phát 122. Cụ thể hơn, WTRU 102 có thể sử dụng công nghệ MIMO. Theo đó, trong một phương án, WTRU 102 có thể bao gồm hai hoặc nhiều phần tử thu/phát 122 (ví dụ, nhiều anten) để phát và nhận các tín hiệu không dây qua giao diện không khí 116.

Bộ thu phát 120 có thể được tạo cấu hình để điều biến các tín hiệu sẽ được truyền bởi phần tử thu/phát 122 và để giải điều biến các tín hiệu thu được bởi phần tử thu/phát 122. Như được lưu ý ở phần trên, WTRU 102 có thể có các khả năng đa chế độ. Theo đó, bộ thu phát 120 có thể bao gồm nhiều bộ thu phát để kích hoạt WTRU 102 giao tiếp qua nhiều RAT, ví dụ như UTRA và IEEE 802.11.

Bộ xử lý 118 của WTRU 102 có thể được kết nối với và có thể nhận dữ liệu nhập của người dùng từ, loa/micro 124, bàn phím 126, và/hoặc màn hình/chuột cảm ứng 128 (ví dụ màn hình tinh thể lỏng (LCD) hoặc thiết bị hiển thị điốt phát quang hữu cơ (OLED)). Bộ xử lý 118 cũng có thể xuất dữ liệu người dùng đến loa/micro 124, bàn phím 126, và/hoặc màn hình/chuột cảm ứng 128. Ngoài ra, bộ xử lý 118 có thể truy nhập thông tin từ, và lưu trữ dữ liệu vào, bộ nhớ phù hợp bất kỳ, chẳng hạn như bộ nhớ gắn liền 130 và/hoặc bộ nhớ có thể tháo rời 132. Bộ nhớ gắn liền 130 có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), đĩa cứng, hoặc bất kỳ loại thiết bị nào có thể lưu trữ thông tin. Bộ nhớ có thể tháo rời 132 có thể bao gồm thẻ môđun nhận dạng thuê bao (SIM), thẻ nhớ, thẻ nhớ kỹ thuật số bảo mật (SD), v.v. Trong phương án khác, bộ xử lý 118 có thể truy nhập thông tin từ, và lưu trữ dữ liệu vào, bộ nhớ không hiện diện vật lý tại WTRU 102, như trên máy chủ hoặc máy tính tại nhà (không được minh họa).

Bộ xử lý 118 có thể nhận điện từ nguồn 134, và có thể được tạo cấu hình để phân phối và/hoặc điều khiển điện đến các thành phần khác trong WTRU 102. Nguồn 134 có thể là thiết bị phù hợp bất kỳ dùng để cấp nguồn cho WTRU 102. Ví dụ, nguồn 134 có thể bao gồm một hoặc nhiều pin khô (ví dụ, niken-cadimi (NiCd), niken-thiếc (NiZn), niken hiđrua kim loại (NiMH), ion lithi (Li-ion), v.v.), pin mặt trời, pin nhiên liệu, v.v.

Bộ xử lý 118 cũng có thể kết nối với nhóm mạch tích hợp GPS 136 mà có thể được tạo cấu hình để cung cấp thông tin vị trí (ví dụ, kinh độ và vĩ độ) về vị trí hiện tại của WTRU 102. Ngoài, hoặc thay vì, thông tin từ nhóm mạch tích hợp GPS 136, WTRU 102 có thể nhận thông tin vị trí qua giao diện không khí 116 từ trạm gốc (ví

dụ, các trạm gốc 114a, 114b) và/hoặc xác định vị trí của nó dựa trên việc xác định thời gian nhận các tín hiệu từ hai hoặc nhiều trạm gốc gần đó. Sẽ rất tốt hơn khi WTRU 102 có thể thu được thông tin vị trí bằng phương pháp xác định vị trí phù hợp bất kỳ trong khi vẫn nhất quán với phương án.

Bộ xử lý 118 có thể còn được kết nối với các thiết bị ngoại vi khác 138, chúng có thể bao gồm một hoặc nhiều mô-đun phần mềm và/hoặc phần cứng cung cấp các tính năng, chức năng bổ sung và/hoặc kết nối có dây hoặc không dây. Ví dụ, các thiết bị ngoại vi 138 có thể bao gồm máy gia tốc, la bàn điện tử, bộ thu phát vệ tinh, máy ảnh kỹ thuật số (để chụp ảnh hoặc quay video), cổng kết nối tuần tự đa dụng (USB), thiết bị rung, máy thu phát sóng vô tuyến, tai nghe, mô-đun Bluetooth®, thiết bị vô tuyến sử dụng kỹ thuật điều tần (FM), máy nghe nhạc kỹ thuật số, ứng dụng nghe nhìn đa phương tiện, mô-đun trình phát trò chơi video, trình duyệt Internet v.v.

HÌNH 1C là sơ đồ hệ thống của RAN 104 và mạng lõi 106 theo một phương án. Như được lưu ý ở phần trên, RAN 104 có thể sử dụng công nghệ vô tuyến E-UTRA để giao tiếp với các WTRU 102a, 102b, 102c qua giao diện không khí 116. RAN 104 cũng có thể giao tiếp với mạng lõi 106.

RAN 104 có thể bao gồm các eNode-B 140a, 140b, 140c, mặc dù có thể thấy rằng RAN 104 có thể bao gồm số lượng eNode-B bất kỳ mà vẫn phù hợp với một phương án. Mỗi eNode-B 140a, 140b, 140c có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ thu phát để giao tiếp với các WTRU 102a, 102b, 102c qua giao diện không gian 116. Theo một phương án, các eNode-B 140a, 140b, 140c có thể thực hiện công nghệ MIMO. Vì vậy, ví dụ như eNode-B 140a có thể sử dụng nhiều anten để phát tín hiệu không dây đến và thu tín hiệu không dây từ WTRU 102a.

Mỗi eNode-B 140a, 140b, 140c có thể được liên kết với một ô cụ thể (không được minh họa) và có thể được tạo cấu hình để xử lý các quyết định quản lý tài nguyên vô tuyến, quyết định chuyển giao, việc lập kế hoạch của người dùng trong đường lên và/hoặc đường xuống, v.v. Theo HÌNH 1C, eNode-B 140a, 140b, 140c có thể giao tiếp với một eNode-B trong số còn lại qua giao diện X2.

Mạng lõi 106 thể hiện trong HÌNH 1C có thể bao gồm một công thực thể quản lý di động (MME) 142, công phục vụ 144, và công mạng dữ liệu gói (PDN) 146. Mặc dù mỗi phần tử nói trên được miêu tả là một phần của mạng lõi 106, sẽ rất tốt khi phần tử bất kỳ trong những phần tử này có thể được sở hữu và/hoặc vận hành bởi

một thực thể khác ngoài nhà khai thác mạng lõi.

MME 142 có thể được kết nối với từng eNode-B trong số 140a, 140b, 140c trong RAN 104 qua giao diện S1 và có thể đóng vai trò là một nút điều khiển. Ví dụ, MME 142 có thể chịu trách nhiệm xác thực người dùng các WTRU 102a, 102b, 102c, kích hoạt/vô hiệu hóa kênh mang, chọn một công phục vụ cụ thể trong quá trình gán các WTRU 102a, 102b, 102c ban đầu, và tương tự. MME 142 cũng có thể cung cấp chức năng mặt phẳng điều khiển để chuyển đổi giữa RAN 104 và các RAN khác (không được minh họa) sử dụng các công nghệ vô tuyến khác, như GSM hoặc WCDMA.

Công phục vụ 144 có thể được kết nối với từng eNode B trong số 140a, 140b, 140c trong RAN 104 qua giao diện S1. Công phục vụ 144 thường có thể định tuyến và chuyển tiếp các gói dữ liệu người dùng tới/từ các WTRU 102a, 102b, 102c. Công phục vụ 144 cũng có thể thực hiện các chức năng khác như cố định các mặt phẳng người dùng trong quá trình chuyển giao giữa các eNode B, kích hoạt truyền tin khi có dữ liệu đường xuống cho các WTRU 102a, 102b, 102c, quản lý và lưu trữ các ngữ cảnh của các WTRU 102a, 102b, 102c, và tương tự.

Công phục vụ 144 cũng có thể được kết nối với cổng PDN 146, cho phép các WTRU 102a, 102b, 102c truy cập vào các mạng chuyển mạch gói như Internet 110, để tạo điều kiện cho các giao tiếp giữa các WTRU 102a, 102b, 102c và các thiết bị được kích hoạt IP.

Mạng lõi 106 có thể hỗ trợ truyền thông với các mạng khác. Ví dụ, mạng lõi 106 có thể cung cấp cho các WTRU 102a, 102b, 102c quyền truy cập vào các mạng chuyển mạch, chẳng hạn như PSTN 108, để hỗ trợ truyền thông giữa các WTRU 102a, 102b, 102c và các thiết bị truyền thông cố định truyền thống. Ví dụ, mạng lõi 106 có thể bao gồm, hoặc giao tiếp với cổng IP (ví dụ, máy chủ phân hệ đa phương tiện IP (IMS) có vai trò làm giao diện giữa mạng lõi 106 và PSTN 108. Ngoài ra, mạng lõi 106 có thể cung cấp cho các WTRU 102a, 102b, 102c quyền truy cập vào các mạng 112, các mạng này bao gồm các mạng không dây và có dây được sở hữu và/hoặc vận hành bởi các nhà cung cấp dịch vụ khác.

Mạng khác 112 còn có thể được kết nối với mạng cục bộ không dây (WLAN) 160 nền tảng IEEE 802.11. WLAN 160 có thể bao gồm bộ định tuyến truy nhập 165. Bộ định tuyến truy nhập có thể có chức năng cổng. Bộ định tuyến truy nhập 165 có

thể giao tiếp với nhiều điểm truy nhập (AP) 170a, 170b. Sự giao tiếp giữa bộ định tuyến truy nhập 165 và các AP 170a, 170b có thể thông qua Ethernet có dây (các chuẩn IEEE 802.3), hoặc bất kỳ loại giao thức truyền thông không dây nào. AP 170a là truyền thông không dây qua giao diện không khí với WTRU 102d.

Truy nhập kênh phân phối nâng cao (EDCA) là sự mở rộng chức năng phối hợp phân phối (DCF) cơ bản được đưa vào Học viện Kỹ nghệ Điện và Điện tử (IEEE) 802.11 để hỗ trợ chất lượng dịch vụ (QoS) ưu tiên. EDCA hỗ trợ truy nhập môi trường dựa trên tranh chấp. Đa truy nhập cảm nhận sóng mang có sự tránh xung đột (CSMA/CA) là giao thức truy nhập ngẫu nhiên IEEE 802.11, trong đó thành phần sử dụng (ví dụ, thiết bị thu/phát không dây (WTRU) hoặc trạm (STA)) thực hiện truy nhập ngẫu nhiên đo kênh để xác định kênh có thông suốt hay không trước khi truyền gói. Giao thức truy nhập ngẫu nhiên kích hoạt các STA để làm giảm hoặc loại bỏ xung đột trên kênh bằng cách ngăn chặn xung đột trước khi xảy ra.

Chức năng phối hợp điểm (PCF) sử dụng truy nhập kênh không tranh chấp để hỗ trợ các dịch vụ giới hạn thời gian cùng với việc AP kiểm tra vòng từng STA trong bộ dịch vụ cơ bản (BSS). Khi sử dụng PCF, AP có thể gửi thông báo kiểm tra vòng sau khi chờ không gian liên khung PCF (PIFS). Nếu máy khách không có gì để truyền, máy khách có thể trả về khung dữ liệu trống. Truy nhập kênh kiểm soát chức năng phối hợp lai (HCF) (HCCA) có thể là sự nâng cấp PCF, trong đó AP có thể kiểm tra vòng STA trong khoảng thời gian tranh chấp (CP) và khoảng thời gian không có tranh chấp (CFP). Khi sử dụng HCCA, AP có thể truyền nhiều khung trong một lần kiểm tra vòng.

Cơ chế truy nhập kênh dựa trên sự tranh chấp được xác định trong đặc tả IEEE 802.11 hiện tại, như EDCA và CSMA/CA, chỉ cho phép một STA truy nhập môi trường cùng lúc. Các STA còn lại trong bộ dịch vụ cơ bản (BSS) có thể cản trở hoãn truy nhập kênh và chờ môi trường kênh thông suốt. Nói cách khác, truy nhập ngẫu nhiên cùng lúc nhiều người dùng không được hỗ trợ trong đặc tả IEEE 802.11 hiện tại. Các hệ thống truy nhập ngẫu nhiên một người dùng hiện tại là không hiệu quả và có thể gây ra sự chậm trễ hệ thống đáng kể so với truy nhập ngẫu nhiên cùng lúc nhiều người dùng (MU). Các phương án được mô tả trong tài liệu này cung cấp cơ chế truy nhập ngẫu nhiên cùng lúc MU.

Ngoài các giới hạn về đặc tả IEEE 802.11 hiện tại liên quan đến truy nhập kênh

cùng lúc một người dùng, đặc tả IEEE 802.11 hiện tại không cung cấp dịch vụ chất lượng cao cho người dùng, ví dụ, trong các trường hợp mật độ cao. Tuy nhiên, sự nâng cấp được xem xét cho các trường hợp sử dụng mạng cục bộ không dây hiệu suất cao (HEW) cho phổ rộng của nhiều người dùng thiết bị không dây, bao gồm, ví dụ, các trường hợp sử dụng mật độ cao, như trong băng thông 2,4 GHz và 5 GHz, cũng như công nghệ quản lý tài nguyên vô tuyến (RRM). Những ứng dụng tiềm năng dành cho HEW bao gồm các trường hợp sử dụng nổi trội, như việc truyền dữ liệu cho sự kiện sân vận động, các trường hợp mật độ người dùng cao như tại nhà ga hoặc các môi trường doanh nghiệp/bán lẻ, và các trường hợp sử dụng mà bằng chứng cho thấy đang ngày càng phụ thuộc vào việc truyền dẫn video và các dịch vụ không dây cho các ứng dụng y tế. Trong các trường hợp có mạng dày đặc với nhiều STA, quy trình truy nhập ngẫu nhiên có thể bị gián đoạn do tất cả STA truy nhập mạng cùng lúc.

Tương tự, bằng chứng cho thấy lưu lượng được đo cho các ứng dụng có nhiều khả năng dành cho các gói ngắn, và còn có các ứng dụng mạng có thể tạo các gói ngắn. Các ứng dụng này có thể bao gồm, ví dụ, văn phòng ảo, các ứng dụng báo nhận (ACK) điều khiển công suất truyền (TPC), các ứng dụng ACK dòng video, các ứng dụng thiết bị/bộ điều khiển (ví dụ, chuột, bàn phím, và điều khiển trò chơi), các ứng dụng lựa chọn mạng (ví dụ, các yêu cầu thăm dò và giao thức truy vấn mạng truy nhập (ANQP)), và các ứng dụng quản lý mạng (ví dụ, khung điều khiển).

Khi truyền dẫn đường lên (UL) dòng gói kích cỡ nhỏ hoặc nhảy thời gian, phần đầu cần thiết để nhận dạng các STA với dữ liệu này và để lập lịch chúng trong truyền dẫn OFDM hoặc OFDMA điển hình có thể dẫn đến sự giảm hiệu suất do phần đầu của các truyền dẫn. Các phương án được mô tả trong tài liệu này có thể truyền dẫn hiệu quả loại lưu lượng này bằng cách truy nhập kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH) OFDMA. Trong các trường hợp có nhiều STA, các phương án này cũng có thể hạn chế hoặc loại bỏ xung đột RACH OFDMA trong các lần truyền dẫn của các STA khác nhau.

Cụ thể hơn, trong các phương án được mô tả trong tài liệu này, trạm gốc hoặc điểm truy nhập (AP) có thể phát tín hiệu khung kích hoạt cho sự truy nhập kênh nhiều người dùng. Theo mô tả chi tiết bên dưới, khung kích hoạt có thể kích hoạt STA để phát đơn vị dữ liệu giao thức (PPDU) giao thức hội tụ tầng vật lý (PLCP) MU UL (ví dụ, đa nhập đa xuất (MIMO) MU hoặc OFDMA). PPDU MU UL có thể

được truyền trong tập hợp đơn vị tài nguyên (RU) xác định, trong đó nhiều WTRU hoặc STA có thể truyền các loại khung khác nhau. Trong các phương án, ít nhất một số RU có thể được chỉ định cho sự truy nhập ngẫu nhiên. Trong một số phương án, khung kích hoạt đơn có thể được báo hiệu cho mỗi TxOP, hoặc chuỗi khung kích hoạt phân tầng có thể được báo hiệu cho mỗi TxOP, ví dụ, để giải quyết trường hợp nhiều gói nhảy thời gian hoặc có kích thước nhỏ đang được truyền trong mạng hoặc BSS cùng lúc.

Ví dụ, đối với PPDU MU UL OFDMA hoạt động trên băng thông 20 MHz, các khối xây dựng cho sự truyền dẫn phản hồi MU UL OFDMA có thể được xác định là âm hiệu (tone) 26 với 2 tín hiệu dẫn đường (pilot), âm hiệu 52 với 4 tín hiệu dẫn đường, và âm hiệu 106 với 4 tín hiệu dẫn đường và với 7 điểm 0 (null) của DC (dòng điện một chiều) và (6,5) âm hiệu bảo vệ (guard tone), và tại các vị trí theo minh họa trong HÌNH 2A. PPDU OFDMA có thể mang sự kết hợp các kích thước đơn vị âm hiệu khác nhau trong mỗi phạm vi đơn vị âm hiệu 242. Các khối xây dựng tương tự được xác định cho 40 MHz, 80 MHz, 160 MHz và 80+80 MHz.

Có thể sử dụng khung kích hoạt để đồng bộ hóa và lập lịch các truyền dẫn MU UL và có thể đáp ứng các mục đích khác nhau như đã nêu. Vì vậy, có thể có các loại khung kích hoạt khác nhau có thể thực hiện các chức năng khác nhau của hệ thống. Ngoài ra, khung kích hoạt có thể được sử dụng để kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên MU UL và/hoặc truyền dẫn dành riêng. Bằng cách này, có thể dễ dàng đồng bộ hóa hoặc căn chỉnh thời gian/tần số truyền dẫn UL.

Đối với truy nhập được lập lịch, khung kích hoạt có thể xác định các STA và sự ấn định đơn vị tài nguyên (RU) của chúng và thông số truyền dẫn cho mỗi STA trong trường HE-SIG-B trong đoạn đầu. Trường HE-SIG-B có thể có trường chung, tiếp theo là trường đặc trưng người dùng. Trường chung có thể bao gồm thông tin cho tất cả STA chỉ định để nhận PPDU trong băng thông tương ứng. Trường đặc trưng người dùng có thể bao gồm nhiều trường con không thuộc về trường chung, và một hoặc nhiều trường con trong các trường con có thể dành cho từng STA thu chỉ định. Ví dụ về trường đặc trưng người dùng có thể bao gồm ID trạm (STAID). Đối với sự phân bổ một người dùng trong RU, các ví dụ về trường đặc trưng người dùng có thể bao gồm trường số luồng không gian (NSTS), trường tạo chùm sóng truyền (TxBF), trường phương thức điều chế và mã hóa (MCS), trường mã hóa và điều chế sóng mang phụ kép (DCM) (ví dụ, xác định việc sử dụng mã

kiểm tra chặn lẻ mật độ thấp (LDGP)). Đối với mỗi người dùng trong phân bổ nhiều người dùng trong RU, các ví dụ về trường đặc trưng người dùng có thể bao gồm trường cấu hình không gian, trường MCS, trường DCM và trường mã hóa. Trường HE-SIG-B điển hình 2200 được minh họa trong HÌNH 2B.

Trong các phương án, khung kích hoạt có thể là khung phát đơn hướng hoặc khung truyền phát/phát đa hướng. Khung kích hoạt phát đơn hướng có thể có một địa chỉ bộ thu dành riêng. Dựa trên thông tin được mang theo trong trường HE-SIG-A và/hoặc HE-SIG-B, các STA ngoài dự kiến có thể không cần theo dõi phần còn lại của khung kích hoạt phát đơn hướng. Khung kích hoạt truyền phát/phát đa hướng không thể có một địa chỉ bộ thu dành riêng. Thay vào đó, nó có thể có nhóm dành riêng hoặc ngẫu nhiên gồm các STA thu. Khung có thể mang thông tin phân bổ tài nguyên và/hoặc lập lịch. Tất cả STA trong khoảng truyền dẫn có thể cần theo dõi truyền dẫn. Các ví dụ về khung kích hoạt truyền phát/phát đa hướng có thể bao gồm các khung kích hoạt để truy nhập ngẫu nhiên và các khung kích hoạt có thể lập lịch truyền dẫn MU UL cho một hoặc nhiều STA.

Trong các phương án, khung kích hoạt có thể được cộng gộp với các khung dữ liệu khác, các khung điều khiển, hoặc các khung quản lý trong tầng điều khiển truy nhập môi trường (MAC) hoặc theo định dạng của PDU MAC cộng gộp (A-MPDU). Theo cách này, khung kích hoạt có thể sử dụng cùng MCS như các khung khác. Để bảo vệ khung kích hoạt tốt hơn, có thể phân bổ khung kích hoạt làm MPDU thứ nhất trong một số MPDU thứ nhất theo định dạng A-MPDU hoặc khung kích hoạt có thể được lặp lại trong A-MPDU. Khung kích hoạt lặp lại MPDU có thể hoặc không thể được phân bổ cận kề nhau trong A-MPDU. Trong các phương án, phiên bản gốc và phiên bản lặp lại của khung kích hoạt có thể giống nhau hoàn toàn, và chỉ số phiên bản có thể được báo hiệu trong dấu tách MPDU, hoặc chỉ số phiên bản có thể được phát tín hiệu trong mỗi MPDU (ví dụ, sử dụng trường điều khiển khung).

Khung kích hoạt có thể được phát cùng với các khung khác thuộc loại bất kỳ trong chế độ MU DL, như là chế độ OFDMA DL hoặc chế độ MIMO MU DL. Hoặc, khung kích hoạt có thể được phát bằng chế độ OFDM một người dùng (SU) thông thường.

Trong các phương án, khung kích hoạt có thể là sự báo nhận khung MU UL trước, hoặc khung kích hoạt có thể được cộng gộp với khung báo nhận. Trong các

phương án, khung kích hoạt hoặc khung kích hoạt cộng gộp có thể mang sự báo nhận tầng vật lý. Trong các phương án, khung kích hoạt có thể được phép kích hoạt các STA mà không có mã nhận dạng liên kết (AID).

HÌNH 3A và 3B lần lượt là các sơ đồ về các khung kích hoạt điển hình 300A, 300B cho sự truy nhập ngẫu nhiên MU. Trong cả hai ví dụ được minh họa, khung kích hoạt có thể có định dạng thống nhất, bao gồm trường điều khiển khung (FC) 302a, 302b, trường thời gian 304a, 304b, trường địa chỉ 1 (A1) 306a, 306b, trường địa chỉ 2 (A2) 308a, 308b, trường thông tin chung 310, 326, một hoặc nhiều trường thông tin đặc trưng người dùng 312, 314, 316, 328 và trường FCS 326a, 326b. Theo mô tả chi tiết bên dưới, khung kích hoạt 300A có thể bao gồm thông tin báo nhận/báo nhận khối (ACK/BA) trong trường thông tin chung 310, ngược lại khung kích hoạt 300B có thể bao gồm trường thông tin ACK/BA 338 tách biệt với trường thông tin chung 326. Cấu trúc khung cho khung kích hoạt 300B có thể cung cấp tính linh hoạt bổ sung, trong đó nó có thể kích hoạt trường thông tin ACK/BA 338 cần được đưa vào hoặc loại bỏ khỏi khung tùy thuộc việc trường có cần thiết cho khung kích hoạt cụ thể đó hay không.

Đối với cả hai khung kích hoạt điển hình, trường FC 302a, 302b có thể được sử dụng để chỉ rõ khung 300A, 300B là khung kích hoạt. Trường thời gian 304a, 304b có thể được thiết lập là khoảng thời gian ước tính mà trong thời gian này sự truyền dẫn UL cho STA được phân bổ được phép truyền trên các RU xác định trong khung kích hoạt. Khoảng thời gian ước tính có thể thuộc các đơn vị nhất định, như micro giây (ms). Các STA ngoài dự kiến nhận khung kích hoạt có thể thiết lập giá trị NAV cho sự bảo vệ tín hiệu hoặc nhiều sự bảo vệ. Trường A1 306a, 306b có thể được thiết lập thành địa chỉ truyền phát hoặc địa chỉ nhóm nếu khung kích hoạt là khung truyền phát hoặc phát đa hướng hoặc thành địa chỉ MAC bộ thu dành riêng nếu khung kích hoạt là khung phát đơn hướng. Trường A2 308a, 308b có thể được thiết lập thành ID bộ dịch vụ cơ bản (BSSID) liên kết với AP, như địa chỉ MAC của AP.

Đối với cả hai khung kích hoạt 300A và 300B, trường thông tin chung 310, 326 có thể bao gồm các loại thông tin khác nhau, như số chuỗi và/hoặc mã thông báo kích hoạt, các chỉ số điều khiển công suất truyền (TPC) chung, thông tin đồng bộ hóa chung, thông tin SIG tiếp theo, giá trị chức năng đồng bộ hóa thời gian (TSF) liên kết với khung kích hoạt và/hoặc chuỗi mốc báo, khung kích hoạt cuối cho thông tin PS-POLL, và/hoặc thông tin về đoạn đầu UL của các khung UL được lập lịch.

Số chuỗi và/hoặc mã thông báo kích hoạt có thể được sử dụng để yêu cầu khung kích hoạt và/hoặc sự truyền dẫn MU UL tiếp theo. Cùng với chỉ số RU, có thể sử dụng thông tin này để nhận dạng STA mà không sử dụng AID hoặc các loại ID STA khác. Hoặc, thông tin này có thể có trong trường thông tin đặc trưng người dùng. Trong một số phương án, thông tin này có thể được loại bỏ tùy vào loại kích hoạt và/hoặc loại truy nhập ngẫu nhiên được sử dụng.

Các chỉ số TPC có thể chỉ báo thông tin TPC rằng có thể được các STA sử dụng cho TPC mạch vòng mở và/hoặc mạch vòng đóng. Ví dụ, các chỉ số có thể bao gồm chỉ số công suất phát được sử dụng để phát khung kích hoạt hiện tại và/hoặc chỉ số công suất thu được theo mong muốn/dự kiến tại AP mà thông qua đó nhiều STA có thể căn chỉnh công suất thu được.

Thông tin đồng bộ hóa chung có thể bao gồm thông tin điều chỉnh sự chênh lệch thời gian và/hoặc tần số. Thông tin SIG tiếp theo có thể bao gồm thông tin thiết lập trường L-SIG và/hoặc HE-SIG-A trong sự truyền dẫn MU UL tiếp theo.

Về giá trị TSF liên kết với khung kích hoạt và/hoặc chuỗi mốc báo, khung kích hoạt có thể được sử dụng để lập lịch các STA được kích hoạt thời gian khởi động mục tiêu (TWT) mà không thể theo dõi mốc báo để điều chỉnh chức năng đồng bộ hóa thời gian (TSF) của chúng. Thông tin TSF có thể kích hoạt STA để điều chỉnh sự sai lệch đồng hồ để đồng bộ với TWT tương lai. Chuỗi mốc báo có thể chỉ rõ thông tin hệ thống đã thay đổi và các STA có thể cần đọc lại mốc báo. Các STA có thể sử dụng thông tin này bất kể STA có được chỉ định trong trường thông tin đặc trưng người dùng sau 312, 314, 316, 328 hay không.

Về khung kích hoạt cuối cho thông tin PS-Poll, khung kích hoạt có thể được sử dụng để lập lịch các STA được kích hoạt TWT mà không thể theo dõi thông tin sơ đồ biểu thị lưu lượng (TIM) mốc báo để biết chúng có dữ liệu đường xuống (DL) được đệm hay không. STA không có dữ liệu UL và nhận khung kích hoạt chỉ rõ đây là khung kích hoạt cuối lập lịch PS-Poll UL của chu kỳ dịch vụ (SP) TWT có thể đi vào chế độ nghỉ trong SP TWT còn lại. Hoặc, khung kích hoạt cuối cho thông tin PS-POLL có thể có trong trường thông tin đặc trưng người dùng với loại kích hoạt và loại truy nhập ngẫu nhiên tương ứng.

Về thông tin liên quan đến đoạn đầu UL của các khung UL được lập lịch, tất cả STA được lập lịch có thể cần xây dựng HE-SIG-A giống nhau vì có thể không có

OFDMA cho các ký hiệu OFDM kế thừa. Thông tin này có thể bao gồm thông tin cần thiết để bảo vệ các khung DL ngay sau các khung được lập lịch UL, như BA cho các khung UL được lập lịch, hoặc khung kích hoạt tiếp theo trong chuỗi phân tầng. Ví dụ, AP có thể ra lệnh RID trong đoạn đầu UL phải được thiết lập như thế nào dựa vào độ dài của các khung DL dự kiến ngay sau sự truyền dẫn UL được lập lịch.

Thông tin liên quan đến đoạn đầu UL của các khung UL được lập lịch cũng có thể bao gồm yêu cầu về lưu lượng, có thể cung cấp thông tin về giới hạn trên AP được thêm vào truy nhập ngẫu nhiên. Yêu cầu về lưu lượng có thể là một hoặc nhiều ID lưu lượng (TID), một hoặc nhiều loại truy nhập EDCA, hoặc một hoặc nhiều loại lưu lượng (TC). Thông tin này có thể có trong trường mà có thể, trong phương án, được thực hiện dưới dạng băm hoặc ánh xạ bit hoặc kết hợp với nhau để chỉ rõ, ví dụ, một hoặc nhiều TID hoặc AC.

Như đã đề cập bên trên, khung kích hoạt 300A bao gồm thông tin ACK/BA trong trường thông tin chung 310, có thể chỉ rõ khung kích hoạt có bao gồm sự báo nhận cho các khung UL được truyền trước đó hay không và có thể bao gồm thông tin ACK/BA MAC và/hoặc thông tin ACK/BA PHY. Thông tin ACK/BA MAC có thể chỉ rõ rằng một hoặc nhiều sự báo nhận được truyền là ACK/BA MAC, có thể bao gồm trường AID có thể được thiết lập là AID của STA của sự truyền dẫn dữ liệu tương ứng mà ACK/BA báo nhận. Thông tin ACK/BA MAC cũng có thể bao gồm thông tin ACK/BA, có thể được thiết lập làm trường ACK hoặc BA thông thường cho sự truyền dẫn trước từ STA với AID được chỉ định. Thông tin ACK/BA PHY có thể chỉ rõ một hoặc nhiều sự báo nhận được truyền là ACK/BA PHY mà không thể bao gồm các ID STA, như ID MAC hoặc AID. Thay vào đó, thông tin có thể chỉ rõ sự truyền dẫn trên RU nhất định hoặc các RU có thành công hay không. Thông tin ACK/BA PHY có thể bao gồm chỉ số RU, có thể được sử dụng để xác định RU, và thông tin ACK, có thể chỉ rõ thông tin được truyền trên RU có được giải mã thành công hay không. Trong các phương án, trường ACK/BA PHY có thể là ánh xạ bit, và mỗi bit có thể là ACK/NACK tương ứng với RU.

Đối với khung kích hoạt 300B, trường thông tin chung 326 bao gồm thông tin ACK/BA, chỉ rõ trường thông tin ACK/BA 338 có trong khung kích hoạt 300B hay không. Khung 300B còn bao gồm trường thông tin ACK/BA 338 sau trong khung kích hoạt. Trường thông tin ACK/BA 326 được trình bày chi tiết trong HÌNH 3B. Nếu trường thông tin ACK/BA 326 được cài đặt, nó có thể hiện diện với các trường con

ACK/BA MAC hoặc ACK/BA PHY theo minh họa trong HÌNH 3B. Nếu ACK/BA MAC hiện diện, trường thông tin ACK/BA 338 có thể bao gồm trường con AID 340 và trường con BA/ACK 342. Trường con AID 340 có thể được cài đặt là AID của STA với thông tin ACK/BA. Trường con ACK/BA 342 có thể được cài đặt là trường ACK hoặc BA thông thường cho sự truyền dẫn trước từ STA có AID được biểu thị trong trường con AID 340. Nếu ACK/BA PHY hiện diện, sự báo nhận hoặc các báo nhận được truyền có thể là ACK/BA PHY, có thể không bao gồm các ID STA, như ID MAC, AID, v.v. Thay vào đó, nó có thể chỉ rõ sự truyền dẫn trên các RU nhất định có thành công hay không. Đối với ACK/BA PHY, trường thông tin ACK/BA 338 có thể bao gồm trường con chỉ số RU 344 và trường con BA/ACK 346. Trường con chỉ số RU 344 có thể được sử dụng để xác định RU mà trong đó sự truyền dẫn được báo nhận đã được gửi. Trường con BA/ACK 346 có thể được cài đặt để chỉ rõ thông tin được truyền trên RU có được giải mã thành công hay không. Hoặc, trường ACK/BA PHY có thể là ánh xạ bit, và mỗi bit trong ánh xạ bit có thể là ACK/NACK tương ứng với RU cụ thể.

Mỗi trường thông tin người dùng 312, 314, 316, 238 có thể bao gồm thông tin dành cho mỗi STA tương ứng được kích hoạt. Có thể có nhiều hoặc ít trường thông tin người dùng hơn trong khung kích hoạt so với được minh họa trong HÌNH 3A và 3B tùy thuộc bao nhiêu STA đang được kích hoạt. Mỗi trường thông tin người dùng 312, 314, 316, 328 có thể bao gồm một số trường con mà các trường con này có thể bao gồm trường con ID STA hoặc AID 318a, 318b, trường con phân bổ RU 320a, 320b, trường con loại kích hoạt 322a, 322b, và trường con thông tin kích hoạt 324a, 324b.

Trường con ID STA hoặc AID 318a, 318b có thể được thiết lập trong một số cách khác nhau. Trong điều kiện mà một người dùng hoặc STA được kích hoạt, trường này có thể được thiết lập là AID hoặc loại ID STA khác của bên nhận. Trong điều kiện mà một người dùng đang được kích hoạt mà không có AID, như là STA chưa liên kết với AP hoặc STA đã yêu cầu TxOP UL sử dụng khung ngắn không chứa ID STA, trường con này có thể được thiết lập thành hàm của chỉ số RU và số chuỗi và/hoặc mã thông báo kích hoạt. Tại đây, số chuỗi và/hoặc mã thông báo kích hoạt có thể được sử dụng để xác định sự truyền dẫn MU UL cụ thể trước đó, và chỉ số RU có thể được sử dụng để xác định RU được sử dụng trong truyền dẫn MU UL đó. Theo cách này, STA đã truyền trong RU của truyền dẫn MU UL có thể được xác định. Đối với nhóm người

dùng/STA, như vị trí mà MU-MIMO được sử dụng trên RU được ấn định, nhóm có thể được kích hoạt trên RU cụ thể hoặc nhiều RU, và trường con này có thể được cài đặt thành ID nhóm, các AID phát đa hướng hoặc loại ID khác có thể chỉ rõ nhóm. Trong điều kiện mà sự truy nhập ngẫu nhiên không có giới hạn đang được kích hoạt, trường con này có thể được cài đặt để truyền phát ID. Trong điều kiện mà sự truy nhập ngẫu nhiên có giới hạn đang được kích hoạt, trường con này có thể được cài đặt thành địa chỉ nhóm, các AID phát đa hướng hoặc loại ID khác bất kỳ có thể chỉ rõ nhóm.

Trường con phân bổ RU 320a, 320b có thể được sử dụng để ấn định một hoặc nhiều RU cho người dùng/STA.

Trường con loại kích hoạt 322a, 322b có thể xác định loại kích hoạt cho người dùng cụ thể được xác định. Ví dụ, sự kích hoạt có thể được dành riêng, có thể chỉ rõ sự truyền dẫn dành riêng đang được kích hoạt cho người dùng. Ở đây, sự truyền dẫn được kích hoạt có thể là truyền dẫn khung dữ liệu, điều khiển hoặc quản lý. Theo ví dụ khác, sự kích hoạt có thể là ngẫu nhiên, có thể chỉ rõ sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên đang được kích hoạt. Đối với ví dụ khác, sự kích hoạt có thể được kế thừa, có thể chỉ rõ loại kích hoạt được kế thừa từ loại khung khác và/hoặc loại khung trước (ví dụ, khung quản lý). Theo ví dụ khác, loại kích hoạt có thể được kết hợp, có thể chỉ rõ rằng khung kích hoạt kích hoạt các truyền dẫn bao gồm các truyền dẫn dành riêng và truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên. Ví dụ, khung kích hoạt có thể kích hoạt một cách tường minh một hoặc nhiều STA (ví dụ, bằng các ID của các STA được bao gồm và tài nguyên được phân bổ) để phát một hoặc nhiều kênh hoặc kênh truyền vô tuyến (RB). Ngoài ra, khung kích hoạt có thể kích hoạt một hoặc nhiều STA để phát bằng cách sử dụng truy nhập ngẫu nhiên trên một hoặc nhiều RB hoặc kênh khác.

Đối với ví dụ khác về loại kích hoạt, trường con loại kích hoạt có thể chỉ báo khung gói dữ liệu trống (NDP) (chỉ đoạn đầu), mà khung này có thể chỉ báo cho STA, hoặc nhóm STA rằng nó có thể gửi khung NDP, khung này có thể không chứa khung MAC bất kỳ. Trong các phương án, loại khung này có thể được sử dụng để bảo vệ các khung kích hoạt tương lai trong chuỗi phân tầng. Trong các phương án, AP có thể quyết định phát tín hiệu bảo vệ khung kích hoạt tương lai trong chuỗi phân tầng sớm như thế nào, ví dụ, vì có sự cân bằng giữa việc sử dụng lại không gian và bảo vệ. Tương tự, loại kích hoạt này có thể kích hoạt truyền dẫn sự sẵn sàng gửi (CTS) để bảo vệ chống lại các STA tiểu hệ thống trạm gốc chồng lấp kế thừa

(OBSS).

HÌNH 4A là sơ đồ hệ thống 400A minh họa trường hợp tiềm năng có thể gây ra sự xung đột mà có thể được khắc phục bằng khung kích hoạt loại NDP. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 4A, các STA 405a và 410a có thể lần lượt truyền các khung UL 440a và 442a đến AP 415a dựa trên các RU được lập lịch và độ dài truyền dẫn được chỉ báo trong khung kích hoạt thứ nhất 435a trong chuỗi khung kích hoạt phân tầng, hoặc theo cách truy nhập ngẫu nhiên sử dụng các RU được phân bổ trong khung kích hoạt thứ nhất 435a. STA OBSS 425a không thể nghe thấy AP 415a hoặc các STA 405a và 410a, và nó truyền khung 450a đến AP OBSS 430a. AP 415a không thể nhận biết sự truyền dẫn 450a của STA OBSS 425a và có thể gửi khung kích hoạt 445a đến STA khác 420a. Theo minh họa HÌNH 5, trong trường hợp này, khung kích hoạt 445a có thể va chạm tại STA 420a với sự truyền dẫn 450a của STA OBSS 425a.

HÌNH 4B là sơ đồ hệ thống 400B minh họa việc sử dụng sự kích hoạt loại NDP có thể ngăn chặn sự xung đột như thế nào trong trường hợp tiềm năng của HÌNH 4A. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 4B, AP 415b có thể lập lịch truyền dẫn khung NDP 417 từ STA 420b trong khung kích hoạt thứ nhất 435b cũng lập lịch các truyền dẫn khung dữ liệu 440b và 442b từ các STA 405b và 410b. Khung NDP 417 có thể kết thúc ở HE-SIG-A và có thể bao gồm chỉ báo phản hồi (RID) cho biết độ dài của phản hồi DL dự kiến hoặc các phản hồi sau các truyền dẫn UL 440b và 442b của các STA 405b và 410b. Trong điều kiện STA OBSS 425b phát hiện khung NDP 417 từ STA 420b, STA OBSS 425b có thể sử dụng thông tin RID để trì hoãn truy nhập kênh sao cho nó sẽ không can thiệp sự thu nhận khung kích hoạt DL 445b tại STA 425b. Trong sự truyền dẫn khung dữ liệu UL tiếp theo từ STA 420b, RID trong đoạn đầu có thể bao gồm thông tin cần thiết bất kỳ để mở rộng sự bảo vệ cho STA 420b để nhận sự báo nhận cho sự truyền dẫn của nó.

Tham khảo lại HÌNH 3A và 3B, trường con thông tin kích hoạt 324a, 324b của trường thông tin người dùng 312, 314, 316, 328 có thể bao gồm thông tin kích hoạt chi tiết và có thể có các kích thước khác nhau, ví dụ, tùy thuộc loại khung kích hoạt.

Trong điều kiện loại kích hoạt là kích hoạt dành riêng, trường con thông tin kích hoạt 324a, 324b có thể bao gồm loại truy nhập dành riêng, MCS, số luồng không

gian (Nss) hoặc số luồng thời gian không gian (Nsts), thông tin điều khiển công suất phát, thông tin điều chỉnh thời gian, thông tin điều chỉnh tần số, kích cỡ gói tối đa theo các đơn vị (ví dụ, độ dài PPDU UL tiếp theo trong các ký hiệu OFDM hoặc MPDU UL tiếp theo hoặc kích cỡ A-MPDU theo byte), phương thức mã hóa (BCC hoặc LDPC), chính sách ACK, kích cỡ khoảng bảo vệ, loại HE-LTF, số HE-LTF trong truyền dẫn UL tiếp theo, và/hoặc loại HE-SIG-A. Về loại truy nhập dành riêng, ví dụ, bất kỳ loại truy nhập dành riêng nào sau đây đều có thể được xác định: truy nhập dành riêng cho sự báo nhận (D-ACK) và truy nhập dành riêng cho kiểm tra vòng lưu lượng (D-TP). Loại D-TP của khung kích hoạt dành riêng có thể được sử dụng bởi AP để kiểm tra vòng các STA về thông tin lưu lượng và trạng thái. Loại kích hoạt cũng có thể là STA đặc trưng, và các ID của các STA đặc trưng được kích hoạt để truyền có thể được đưa vào khung kích hoạt một cách tường minh hoặc ẩn.

Trong tình trạng loại kích hoạt là kích hoạt ngẫu nhiên, trường con thông tin kích hoạt 324a, 324b có thể bao gồm loại truy nhập ngẫu nhiên và/hoặc khung kích hoạt ngẫu nhiên. Về loại truy nhập ngẫu nhiên, ví dụ, bất kỳ loại truy nhập ngẫu nhiên nào sau đây đều có thể được xác định: truy nhập ngẫu nhiên cho thiết lập liên kết ban đầu (R-ban đầu), truy nhập ngẫu nhiên cho các STA tiết kiệm năng lượng (R-PS), truy nhập ngẫu nhiên cho kiểm tra vòng lưu lượng (R-TP), hoặc truy nhập ngẫu nhiên cho sự truyền dẫn dữ liệu cỡ nhỏ, nhạy thời gian (R-SD). Loại truy nhập ngẫu nhiên R-ban đầu của khung kích hoạt có thể được sử dụng để kích hoạt các STA mà các STA này có thể liên kết với AP. Loại truy nhập ngẫu nhiên R-PS của khung kích hoạt có thể được sử dụng cho các STA có thể khởi động sau chế độ nghỉ. Loại truy nhập ngẫu nhiên R-TP của khung kích hoạt có thể được sử dụng bởi AP để kiểm tra vòng các STA về thông tin lưu lượng và trạng thái. Loại truy nhập ngẫu nhiên R-SD của khung kích hoạt có thể được sử dụng bởi AP để phân bổ khe thời gian cho sự truyền dẫn dữ liệu cỡ nhỏ UL nhanh. Khung kích hoạt có thể là trường con có thể thay đổi kích cỡ tùy thuộc loại truy nhập ngẫu nhiên xác định cho khung kích hoạt.

Khung kích hoạt được minh họa trong HÌNH 3A có thể cho phép AP kích hoạt các loại truyền dẫn khác nhau. Ví dụ, AP có thể có kênh 20 MHz với 9 RU. AP có thể, ví dụ, phân bổ các RU 1-3 cho truy nhập ngẫu nhiên ban đầu bằng cách cài đặt trường thông tin người dùng 312 dưới dạng: AID=0 (chỉ báo địa chỉ nhóm); Phân bổ RU: RU 1-3; Loại kích hoạt='Ngẫu nhiên'. Trong trường con thông tin kích hoạt

324, loại truy nhập ngẫu nhiên có thể được cài đặt là R-ban đầu. Trong ví dụ này, AP có thể phân bổ các RU 4-8 để kiểm tra vòng lưu lượng truy nhập ngẫu nhiên bằng cách cài đặt trường thông tin người dùng 314 dưới dạng: AID=0 (chỉ báo địa chỉ nhóm); Phân bổ RU: RU 4-8; Loại kích hoạt='Ngẫu nhiên'. Trong trường con thông tin kích hoạt 324a, loại truy nhập ngẫu nhiên có thể được cài đặt là R-TP. AP có thể phân bổ RU 9 cho STA k để truyền dẫn dữ liệu UL bằng cách cài đặt trường thông tin người dùng 316 dưới dạng: AID=AID của STA k; Phân bổ RU: 9; Loại kích hoạt='Dành riêng'.

Trong các phương án, định dạng khung được minh họa trong HÌNH 3A và/hoặc 3B có thể được sử dụng để xác định khung điều khiển mới. Tuy nhiên, một hoặc nhiều trường, như trường thông tin chung 310, 326, trường thông tin đặc trưng người dùng 310, 312, 316, 328, và/hoặc trường thông tin ACK/BA 338, có thể được cộng gộp trong khung bất kỳ mà có thể mang thông tin điều khiển MU.

Khung truy nhập ngẫu nhiên có thể được phát để phản hồi khung kích hoạt đã phân bổ ít nhất một RU cho truy nhập ngẫu nhiên. Khung truy nhập ngẫu nhiên có thể là khung MAC và có thể có các định dạng khác nhau tùy thuộc loại kích hoạt và loại truy nhập ngẫu nhiên được chỉ báo trong khung kích hoạt. Trong điều kiện loại kích hoạt được thiết lập trong khung kích hoạt là 'ngẫu nhiên' và loại truy nhập ngẫu nhiên được thiết lập là Loại='R-ban đầu,' chỉ báo rằng truy nhập ngẫu nhiên là dành cho thiết lập ban đầu, khung truy nhập ngẫu nhiên có thể là khung yêu cầu thăm dò, khung yêu cầu liên kết, khung yêu cầu liên kết lại hoặc loại khung liên quan đến thiết lập liên kết ban đầu khác. Trong điều kiện loại kích hoạt được thiết lập trong khung kích hoạt là 'ngẫu nhiên' và loại truy nhập ngẫu nhiên được thiết lập là Loại='R-PS,' chỉ báo rằng truy nhập ngẫu nhiên là dành cho các STA tiết kiệm năng lượng, khung truy nhập ngẫu nhiên có thể là khung PS-Poll hoặc loại khung liên quan đến tiết kiệm năng lượng khác. Trong điều kiện loại kích hoạt được thiết lập trong khung kích hoạt là 'ngẫu nhiên' và loại truy nhập ngẫu nhiên được thiết lập là Loại='R-TP,' chỉ báo rằng truy nhập ngẫu nhiên là dành cho kiểm tra vòng lưu lượng, khung truy nhập ngẫu nhiên có thể là khung phản hồi UL hoặc loại khung khác để chỉ báo trạng thái lưu lượng UL. Trong điều kiện loại kích hoạt được thiết lập trong khung kích hoạt là 'ngẫu nhiên' và loại truy nhập ngẫu nhiên được thiết lập là Loại='R-SD,' chỉ báo rằng truy nhập ngẫu nhiên là dành cho truyền dẫn dữ liệu cỡ nhỏ nhạy thời gian, khung truy

nhập ngẫu nhiên có thể là gói dữ liệu UL. Các giới hạn nhất định có thể được áp dụng cho sự truyền dẫn gói dữ liệu. Ví dụ, cỡ gói dữ liệu và/hoặc loại lưu lượng có thể được giới hạn.

Trong các phương án, khung truy nhập ngẫu nhiên có thể là khung truy nhập ngẫu nhiên ngắn (SRA), có thể được xác định cụ thể cho truy nhập ngẫu nhiên MU UL. Khung SRA có thể là khung MAC hoặc khung PHY. Theo mô tả trên về HÌNH 4A và 4B, có thể có các trường hợp mà theo đó giao thức truy nhập ngẫu nhiên cho truy nhập ngẫu nhiên MU UL không thể hoàn toàn tránh được sự xung đột. Khung SRA có thể được sử dụng để bảo vệ sự truyền dẫn gói dài khỏi sự xung đột.

HÌNH 5 là sơ đồ về khung MAC SRA điển hình 500. Khung MAC SRA 500 có thể là khung điều khiển MAC hoặc khung quản lý MAC, có thể được truyền trong PPDU SU hoặc PPDU MU. Theo cách này, AP, là bộ thu của khung SRA 500, có thể thu được địa chỉ MAC của các STA. Vì vậy, đối với khung kích hoạt phân tầng (sẽ được mô tả chi tiết hơn bên dưới), AP có thể phân bổ tài nguyên UL sử dụng địa chỉ MAC hoặc ID STA tương ứng (ví dụ, AID hoặc PAID).

Khung MAC SRA điển hình 500 được minh họa trong HÌNH 5 bao gồm trường FC 505, trường thời gian 510, trường RA 515, trường TA 520 và trường FCS 525. Trường điều khiển khung 505 có thể chỉ báo rằng khung là khung SRA sử dụng trường con loại hoặc loại phụ trong trường FC 505. Trường thời gian 510 có thể được sử dụng để cài đặt NAV cho các STA ngoài dự kiến có thể bảo vệ lên đến cuối chuỗi gồm nhiều khung (ví dụ, BA nhiều trạm sẽ được mô tả chi tiết hơn sau đây). Trường RA 515 có thể bao gồm địa chỉ của STA. Trường TA 520 có thể bao gồm địa chỉ MAC của AP và có thể được bỏ qua trong một số trường hợp.

Hoặc, khung điều khiển hoặc khung quản lý hiện tại có thể được sử dụng lại hoặc diễn giải lại là khung SRA. Ví dụ, khung RTS được truyền bởi STA không phải AP trong RU mà có thể được phân bổ cho truy nhập ngẫu nhiên UL có thể được xem là khung RA. AP, dưới dạng bộ thu các khung RTS, có thể xem chúng là các khung SRA thay vì các khung RTS thông thường.

Trong các phương án, khung kích hoạt có thể phân bổ tất cả RU cho truy nhập ngẫu nhiên MU UL. Trong trường hợp này, khung SRA NDP hoặc bán NDP có thể được sử dụng. Sự truyền dẫn SRA NDP hoặc bán NDP có thể được xem là PPDU MU UL mà không có khung MAC. Trường SIG trong đoạn đầu PLCP có thể được

ghi đè làm khung SRA. Khung SRA NDP có thể nhận một trong số các dạng khác nhau, các ví dụ về các dạng này được cung cấp trong HÌNH 6A, 6B và 6C.

HÌNH 6A là sơ đồ về khung SRA NDP điển hình 600A. Khung SRA NDP điển hình 600A được minh họa trong HÌNH 6A bao gồm các trường L-STF và L-LTF lần lượt là 602a và 604a, có thể được chuẩn bị cho truyền dẫn thông thường. Khung SRA NDP 600A cũng có thể bao gồm trường L-SIG 606a, có thể được chuẩn bị theo các lệnh được cung cấp trong khung kích hoạt, theo mô tả trên. Trường độ dài trong trường L-SIG 606a có thể chỉ báo độ dài của truyền dẫn SRA hiện tại. Với truyền dẫn NDP, độ dài có thể nhỏ hơn khung không phải NDP sao cho STA có thể nhận biết rằng đây là khung NDP. Trong các phương án, không phải tất cả STA không phải AP truyền trong khung truy nhập ngẫu nhiên MU UL có thể có cùng trường L-SIG 606a.

Khung SRA NDP điển hình 600A cũng có thể bao gồm các trường HE-SIG-A1 và HE-SIG-A2 lần lượt là 608 và 612. Trường HE-SIG-A1 608 có thể là nửa phần thứ nhất của trường HE-SIG-A được chuẩn bị theo các lệnh trong khung kích hoạt, theo mô tả trên. Trường HE-SIG-A1 608 có thể có độ dài của số nguyên của các ký hiệu OFDM. Một số trường trong trường HE-SIG-A1 608 có thể chỉ báo rằng khung này là khung SRA NDP. Không phải tất cả STA không phải AP truyền trong truy nhập ngẫu nhiên MU UL có thể có cùng trường HE-SIG-A1. Trường HE-SIG-A2 612 có thể là nửa phần thứ hai của trường HE-SIG-A và có thể được chuẩn bị theo các lệnh trong khung kích hoạt, theo mô tả trên.

HÌNH 6B là sơ đồ về khung SRA NDP điển hình khác 600B. Đối với khung SRA NDP điển hình 600A, khung SRA NDP điển hình 600B được minh họa trong HÌNH 6B bao gồm các trường L-STF và L-LTF lần lượt là 602b và 604b, có thể được chuẩn bị cho truyền dẫn thông thường. Đối với khung SRA NDP 600A, khung SRA NDP 600B cũng có thể bao gồm trường L-SIG 606b, có thể được chuẩn bị theo các lệnh được cung cấp trong khung kích hoạt, theo mô tả trên. Trường độ dài trong trường L-SIG 606b có thể chỉ báo độ dài của truyền dẫn SRA hiện tại. Với truyền dẫn NDP, độ dài có thể nhỏ hơn khung không phải NDP sao cho STA có thể nhận biết rằng đây là khung NDP. Trong các phương án, không phải tất cả STA không phải AP truyền trong khung truy nhập ngẫu nhiên MU UL có thể có cùng trường L-SIG 606b.

Khung truy nhập ngẫu nhiên MU UL có thể là phản hồi trực tiếp cho khung kích hoạt. Sự truyền dẫn SRA có thể được lập lịch bởi AP, và các trường SIG có thể được ấn định (hoặc được ra lệnh) bởi AP. Trong điều kiện mà AP muốn khung SRA NDP, các STA có thể không cần phát tín hiệu tường minh cho khung SRA NDP trong sự truyền dẫn UL của nó. Đối với khung SRA NDP điển hình 600B, thay vì có các trường HE-SIG-A1 và HE-SIG-A2 riêng biệt mang nửa phần thứ nhất và nửa phần thứ hai của trường HE-SIG-A, như là trường hợp dành cho khung SRA NDP điển hình 600A, STA có thể ghi đè trường HE-SIG-A2 sử dụng chuỗi đặc trưng người dùng để tạo trường HE-SIG-A 614a. Tuy nhiên, các trường L-STF/L-LTF và L-SIG có thể giống nhau trong tất cả người dùng.

HÌNH 6C là sơ đồ về khung SRA NDP điển hình khác 600C. Khung NDP SR có thể còn được đơn giản hóa nếu khả năng ngược lại được chỉ định bởi khung kích hoạt. Ví dụ, khung kích hoạt có thể được phát hiện bởi khung kế thừa, khung này có thể cài đặt NAV cho sự trao đổi nhiều khung sau. Ví dụ, khung SRA NDP 600C được minh họa trong HÌNH 6C, trường L-STF 602c có thể cần cho điều khiển khuếch đại tự động (AGC) và phát hiện thời gian/tần số. Tuy nhiên, trường LTF có thể hoặc không thể có trong khung SRA NDP 600C. Khung SRA NDP 600C được minh họa trong HÌNH 6C bao gồm trường HE-SIG-A 614b sau trường hoặc các trường hướng dẫn. Đối với khung SRA NDP 600B, trường HE-SIG-A 614b có thể được ghi đè và có thể chỉ bao gồm chuỗi đặc trưng người dùng.

Đối với các khung SRA NDP 600B và 600C sử dụng các chuỗi đặc trưng người dùng, các chuỗi có thể trực giao với nhau sao cho AP có thể phân biệt chúng ngay cả khi chúng được truyền cùng lúc bằng cách sử dụng cùng tài nguyên tần số-thời gian. Mỗi chuỗi có thể có ID chuỗi liên kết với nó. Vì vậy, AP có thể sử dụng ID chuỗi để chỉ rõ STA đã truyền thành công SRA khi sử dụng chuỗi đó. Chuỗi đặc trưng người dùng có thể được ấn định bởi AP trong khung báo hiệu, phản hồi liên kết hoặc loại khung khác. Hoặc, STA có thể chọn ngẫu nhiên chuỗi từ tập hợp các chuỗi, có thể, ví dụ, được xác định theo các chuẩn.

Thay vì sử dụng các chuỗi trực giao, khung SRA có thể có định dạng tương tự OFDMA, có thể được gọi là khung SRA bán NDP. HÌNH 7 là sơ đồ về khung SRA bán NDP điển hình 700. Khung SRA bán NDP điển hình 700 được minh họa trong HÌNH 7 bao gồm các trường L-STF, L-LTF, L-SIG và HE-SIG-A lần lượt là 702, 704, 706 và

708 trong phần đầu PLCP, có thể không được ghi đề. Trường SRA 710 có thể được truyền sau đoạn đầu trên cơ sở mỗi RU. Tuy nhiên, trường SRA 710 có thể không phải khung MAC đầy đủ. Thay vào đó, trường SRA 710 có thể mang thông tin giới hạn, như thông tin HE-STF, HE-LTF và SRA lần lượt là 712, 714, và 716 có thể ngắn trong miền thời gian (ví dụ, một ký hiệu OFDM dài).

Ví dụ, kích cỡ RU tối thiểu có thể là 26 sóng mang phụ cho mỗi ký hiệu OFDMA. Sau đó tại đây, trường SRA cơ sở 710 có thể mang 26 bit được mã hóa hoặc giải mã. Trong các phương án, trường SRA có thể là chuỗi chung hoặc chuỗi đặc trưng người dùng. Trong các phương án khác, trường SRA có thể được thiết kế để mang một số thông tin, như ID STA được nén.

Theo mô tả văn tắt trên đây, sự báo nhận cho khung truy nhập ngẫu nhiên UL có thể có trong khung kích hoạt, khung này có thể được sử dụng để báo nhận sự truyền dẫn UL trước và kích hoạt sự truyền dẫn UL mới. Trong các phương án, sự báo nhận này có thể được thực hiện trong trường thông tin ACK/BA (hoặc như thông tin ACK/BA trong trường thông tin chung) trong khung kích hoạt, hoặc khung báo nhận có thể được cộng gộp với các khung khác theo định dạng A-MPDU. Trong các phương án, khung BA nhiều STA có thể được sử dụng. Sự báo nhận có thể là báo nhận lớp MAC hoặc báo nhận tầng PHY theo mô tả trên. Ví dụ, ACK/BA PHY có thể phù hợp hơn để sử dụng so với ACK/BA MAC khi SRA được sử dụng ít nhất là vì SRA có thể không bao gồm bất kỳ thông tin nào như địa chỉ MAC, AID hoặc loại ID STA khác. Đối với ví dụ khác, ACK/BA PHY có thể phù hợp hơn ACK/BA MAC khi khung kích hoạt được sử dụng để kích hoạt thiết lập liên kết ban đầu khi AID không thể được thiết lập là STA.

Các STA và AP có thể chỉ báo khả năng của chúng để hỗ trợ truy nhập ngẫu nhiên MU UL. Ví dụ, AP có thể bao gồm chỉ báo rằng AP có khả năng truy nhập ngẫu nhiên MU UL trong các khung báo hiệu, thăm dò, phản hồi, phản hồi liên kết hoặc loại khung khác hoặc trong phần đầu MAC hoặc phần đầu PLCP. Tương tự, các STA có thể chỉ báo khả năng hỗ trợ truy nhập ngẫu nhiên MU UL trong khung yêu cầu thăm dò, yêu cầu liên kết hoặc khung quản lý, điều khiển khác hoặc loại khung khác hoặc trong phần đầu MAC hoặc phần đầu PLCP.

Trong các phương án, trường con 'hỗ trợ truy nhập ngẫu nhiên MU UL' có thể có trong trường thông tin khả năng hoặc trong phần tử thông tin (IE) khả năng HE

mới. Hoặc, một số chỉ báo khả năng truy nhập ngẫu nhiên riêng biệt có thể được xác định cho việc sử dụng khác nhau, như khả năng hỗ trợ truy nhập ngẫu nhiên cho sự truy nhập ban đầu, khả năng hỗ trợ truy nhập ngẫu nhiên trong chế độ tiết kiệm năng lượng, khả năng hỗ trợ truy nhập ngẫu nhiên cho kiểm tra vòng lưu lượng và khả năng hỗ trợ truy nhập ngẫu nhiên cho các gói cỡ nhỏ nhạy thời gian.

HÌNH 8A và 8B là các sơ đồ tín hiệu trao đổi khung điển hình với truy nhập ngẫu nhiên và các khung kích hoạt. Trong HÌNH 8A và 8B, bốn RU được cung cấp làm mẫu. Tuy nhiên, có thể sử dụng nhiều hoặc ít RU hơn, sẽ được chuyên gia bình thường trong ngành hiểu rõ.

HÌNH 8A là sơ đồ tín hiệu 800A về sự trao đổi khung điển hình giữa AP 805a và các STA 850a, trong đó AP 805a có thể truyền khung kích hoạt 810, và khung kích hoạt 810 phân bổ các RU 1-3 cho truy nhập ngẫu nhiên và RU 4 dành riêng cho STA3 của các STA 850a. Thời gian không gian giao diện ngắn (SIFS) sau khi khung kích hoạt 810, các STA 850a có thể truyền các khung MU UL trong truyền dẫn MU UL 812. Hai trong số các STA 850a, STA1 và STA2, có thể truyền khung truy nhập ngẫu nhiên 815 và 820 lần lượt trên RU1 và RU2. AP 805a có thể phát hiện các truyền dẫn này mà không có xung đột. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 8A, hai hoặc nhiều STA 850a truyền khung truy nhập ngẫu nhiên 825 của chúng trên RU3, nhưng các truyền dẫn xung đột với nhau. STA3 có thể truyền khung dành riêng 830 trên RU được phân bổ, RU4.

Trong khung truyền dẫn DL tiếp theo (thời gian SIFS sau truyền dẫn MU UL 812), AP 805a có thể truyền các A-MPDU 832, cộng gộp phản hồi ACK khối (BA) 835 và 840 với khung truy nhập ngẫu nhiên 815 và 820 lần lượt trên RU1 và RU2. Khung kích hoạt mới 842 có thể được truyền trên RU3 đã xảy ra xung đột trước đó. Trên RU4, AP 805a có thể truyền khung BA 844 đến STA3, có thể được cộng gộp với khung kích hoạt phát đơn hướng 846 đến STA3 để kích hoạt sự truyền dẫn UL khác từ STA3.

HÌNH 8B là sơ đồ tín hiệu 800B về sự trao đổi khung điển hình khác giữa AP 805b và các STA 850b. Sự khác nhau giữa các ví dụ được minh họa trong HÌNH 8A và 8B là, trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 8B, trong sự truyền dẫn DL thứ hai 855, thay vì BA phát đơn hướng, khung BA nhiều STA 858 có thể được sử dụng. Như đã trình bày trong ví dụ của HÌNH 8B, AP 805b có thể truyền BA nhiều STA

858 làm sự báo nhận đến STA1, STA2 và STA3 cho các truyền dẫn được thu và giải mã thành công 815, 820 và 830. AP 805b cũng có thể truyền khung kích hoạt 860 trên RU2 và RU3 và khung dữ liệu 865 đến STA mới, ví dụ STA4, trên RU4.

HÌNH 9 là lưu đồ 900 về phương pháp kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên MU UL điển hình. Trong các phương án, AP có thể thu được môi trường kênh thông qua sự tranh chấp hoặc lập lịch. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 9, khi AP thu kênh, nó truyền khung kích hoạt (910), khung này có thể bao gồm sự phân bổ ít nhất một khối xây dựng OFDMA hoặc RU để truy nhập ngẫu nhiên trong truyền dẫn OFDMA UL tiếp theo. AP có thể truyền khung kích hoạt theo một trong nhiều cách khác nhau. Ví dụ, AP có thể truyền khung kích hoạt dưới dạng khung độc lập (ví dụ, khung kích hoạt 810 được minh họa trong HÌNH 8A và 8B). Theo ví dụ khác, khung kích hoạt có thể là khung MAC và có thể được cộng gộp với khung khác (ví dụ, bao gồm một hoặc nhiều khung dữ liệu, các khung điều khiển và các khung quản lý) sử dụng định dạng A-MPDU. Trong ví dụ này, sự truyền dẫn khung kích hoạt có thể trong chế độ OFDM, chế độ OFDMA hoặc chế độ khác. Ví dụ về loại khung kích hoạt này là khung kích hoạt 846 được minh họa trong HÌNH 8). Về ví dụ khác, AP có thể truyền khung kích hoạt và các khung khác (như khung dữ liệu, điều khiển và/hoặc quản lý) trong chế độ MU (OFDMA DL hoặc chế độ MU khác). Các ví dụ về loại khung kích hoạt này là các khung kích hoạt 842 và 860 trong HÌNH 8A và 8B.

Nếu khung kích hoạt được truyền trong chế độ OFDMA DL, trường phân bổ tài nguyên trong SIG-B của PPDU MU DL mang khung kích hoạt có thể sử dụng ID truyền phát/phát đa hướng (ví dụ, ID nhóm, ID nhóm mở rộng, AID phát đa hướng) hoặc ID phát đơn hướng (ví dụ, PAID) để chỉ báo rằng các RU nhất định có thể được ấn định để truyền dẫn khung kích hoạt. Khi ID truyền phát hoặc phát đa hướng được sử dụng, một hoặc nhiều bên nhận tiềm năng tương ứng và/hoặc các STA có thể cần phát hiện khung kích hoạt, và các STA ngoài dự kiến có thể bỏ qua việc phát hiện khung kích hoạt.

Tham khảo lại HÌNH 9 sau thời gian SIFS, AP có thể nhận các truyền dẫn UL từ nhiều STA (920). Trên mỗi RU được ấn định cho truy nhập ngẫu nhiên, ví dụ, AP có thể nhận thành công gói truy nhập ngẫu nhiên đơn từ STA, có thể nhận nhiều gói truy nhập ngẫu nhiên từ hơn một STA (điều này gây xung đột trên RU), hoặc có thể

không nhận được gì trên khối xây dựng OFDMA cụ thể.

Thời gian SIFS sau khi nhận truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên MU UL, AP có thể truyền một hoặc nhiều khung báo nhận (930) đến các STA. Các khung báo nhận có thể bao gồm, ví dụ, các khung BA nhiều STA, các khung ACK và/hoặc các khung BA. Trong các phương án, AP có thể phân tầng các báo nhận với các khung dữ liệu DL, điều khiển và/hoặc MAC khác. AP cũng có thể cộng gộp ACK với khung kích hoạt, khung này có thể được sử dụng, ví dụ, kích hoạt tập hợp truyền dẫn UL mới.

HÌNH 10 là lưu đồ 1000 về phương pháp truy nhập ngẫu nhiên MU UL điển hình. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 10, STA có thể phát hiện khung kích hoạt ấn định ít nhất một khối xây dựng OFDMA hoặc RU cho truy nhập ngẫu nhiên MU UL trong truyền dẫn OFDMA UL tiếp theo (1010). Trong điều kiện sự truyền dẫn DL từ AP trong chế độ OFDMA, STA có thể kiểm tra trường SIG-B để phân bổ tài nguyên cho khung kích hoạt. Trong điều kiện STA có khung UL để truyền (ví dụ, khung dữ liệu, quản lý hoặc điều khiển) và STA đáp ứng bất kỳ giới hạn hoặc yêu cầu nào được xác định trong khung kích hoạt nhận được (1020), WTRU có thể chuẩn bị sự truyền dẫn UL của nó trong RU truy nhập ngẫu nhiên UL được ấn định (1030). Điều này có thể bao gồm, ví dụ, áp dụng bất kỳ sự đệm cần thiết, sự điều chỉnh công suất và điều chỉnh đồng bộ hóa cho truyền dẫn UL sao cho sự truyền dẫn từ nhiều STA sẽ được căn chỉnh tại AP.

HÌNH 11 là lưu đồ 1100 về phương pháp truy nhập ngẫu nhiên MU UL điển hình khác. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 11, STA tạo chỉ số chờ truyền lại ngẫu nhiên riêng biệt R cho chỉ số trì hoãn khi lựa chọn RU truy nhập ngẫu nhiên trước khi truyền (1105). Trong các phương án, số ngẫu nhiên R có thể được rút ra từ sự phân bố đồng đều trên khoảng $[C, CI]$, trong đó CI là chỉ số tranh chấp, có thể trong khoảng $[CI_{\text{tối thiểu}}, CI_{\text{tối đa}}]$. CI có thể được cài đặt ban đầu là $CI_{\text{tối thiểu}}$.

WTRU khi đó có thể so sánh R với M (M là số RU được phân bổ cho truy nhập ngẫu nhiên trong khung kích hoạt được phát hiện). Trong điều kiện $R \leq M$ (1110), WTRU có thể truyền trên RU thứ R được ấn định cho truy nhập ngẫu nhiên (1115). Trong điều kiện $R > M$ (1110), WTRU có thể giữ sự truyền dẫn của nó (1120), thiết lập lại $R = R - M$ (1125), và cạnh tranh về các cơ hội truy nhập ngẫu nhiên MU UL tiếp theo sử dụng giá trị bù trừ được thiết lập lại R (1130).

Tham khảo lại HÌNH 10, thời gian SIFS sau khi WTRU truyền khung truy nhập

ngẫu nhiên của nó, nếu khung đã được truyền được nhận thành công tại AP, WTRU có thể nhận khung ACK từ AP (1040). Hoặc, khung kích hoạt mới cho sự truyền dẫn MU UL truy nhập ngẫu nhiên hoặc dành riêng trong tương lai trong DL có thể đóng vai trò như sự báo nhận cho truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên UL. Trong điều kiện sự báo nhận được nhận từ AP, cho biết khung truy nhập ngẫu nhiên được giải mã thành công tại phía AP, khi đó WTRU có thể thiết lập $CI=CI_{\text{tối thiểu}}$. Ngược lại, STA có thể thiết lập $CI=t_{\text{tối thiểu}}(CI_{\text{tối thiểu}}*2, CI_{\text{tối đa}})$.

Trong các phương án, như đối với việc triển khai STA dày đặc và/hoặc nơi có số lượng lớn gói cỡ nhỏ hoặc nhạy thời gian đang được truyền trong BSS cùng lúc, AP có thể truyền một số khung kích hoạt cho mỗi TxOP. HÌNH 12, 13 và 14 cung cấp các ví dụ về nhiều khung kích hoạt được truyền trong TxOP.

HÌNH 12 là sơ đồ 1200 về quy trình truy nhập ngẫu nhiên với các khung SRA. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 12, AP 1202 truyền khung kích hoạt 1205, khung này có thể phân bổ ít nhất một RU cho truy nhập ngẫu nhiên. Thời gian SIFS sau khi khung kích hoạt 1205, các STA có thể truyền các khung MU UL trong truyền dẫn MU UL 1220. Trong truyền dẫn MIMO UL 1220, các STA 1 và 2 của các STA 1250 truyền các khung SRA 1225 và 1230 lần lượt trên RU1 và RU2. Các khung SRA có thể là, ví dụ, khung bất kỳ trong các khung SRA được minh họa trong HÌNH 6A, 6B và 6C và có thể bao gồm thông tin MAC rất giới hạn, nếu có. Sự xung đột có thể xảy ra giữa các khung 1235 được truyền trên RU 1235, và không có khung 1240 nào có thể được truyền trên RU4, theo đó có thể là trống.

AP có thể gửi khung kích hoạt khác 1210 trong TxOP, các truyền dẫn UL dành riêng cho việc lập lịch cho người dùng đã truyền thành công các khung SRA (STA1 và STA2 trong ví dụ này) trong truyền dẫn MU UL 1220. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 12, STA1 được ấn định RU 1 và 2 cho sự truyền dẫn dành riêng của nó và STA2 được ấn định RU 3 và 4 cho sự truyền dẫn dành riêng của nó. Khung kích hoạt 1210 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều khung ACK/NACK PHY/MAC. Thời gian SIFS sau khung kích hoạt 1210, sự truyền dẫn MU UL khác 1260 có thể xuất hiện, với các STA 1 và 2 truyền các khung dành riêng lần lượt là 1245 và 1255. Trong các phương án, khung thời gian trong các trao đổi khung được minh họa trong HÌNH 12 có thể được thiết lập để bảo vệ chuỗi gồm nhiều khung.

Từ phần cuối STA, để phản hồi việc nhận khung kích hoạt 1205, nó có thể

kiểm tra rằng nó có thể truyền hay không. Trong điều kiện STA xác định rằng nó có thể truyền khung truy nhập ngẫu nhiên MU UL, STA có thể chuẩn bị các trường L-STF, L-LTF như trong truyền dẫn thông thường và chuẩn bị trường L-SIG theo lệnh trong khung kích hoạt 1205. STA có thể chuẩn bị trường HE-SIG-A1, có thể là nửa phần thứ nhất của trường HE-SIG-A theo mô tả trên về HÌNH 6A, 6B và 6C, theo lệnh trong khung kích hoạt 1205. Trong các phương án, STA có thể ghi đè trường HE-SIG-A2, có thể là nửa phần thứ hai của trường HE-SIG-A, sử dụng chuỗi đặc trưng người dùng.

Đối với các trường hợp có thể có các gói nhỏ, như các gói chỉ báo lưu lượng thông báo với AP rằng các STA cụ thể có các gói để gửi, hoặc các gói nhạy thời gian, như các gói mang VoIP hoặc lưu lượng điều khiển trò chơi, AP có thể cài đặt cửa sổ truy nhập ngẫu nhiên với N cơ hội truy nhập ngẫu nhiên khác nhau, có thể được gọi là cơ hội truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên liên tục (CRA TxOP).

Trong các phương án, khung kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên ban đầu trong chuỗi khung kích hoạt phân tầng trong cơ hội truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên có thể cho biết loại lưu lượng, kích cỡ và thông tin liên quan cũng như số khung kích hoạt trong CRA TxOP với khung kích hoạt/ACK khối nhiều STA trung gian giữa mỗi truyền dẫn cơ hội truy nhập ngẫu nhiên (RaOP). Trong các phương án khác, mỗi RaOP mới có thể được truyền thời gian SIFS sau khi RaOP trước kết thúc. Tại đây, ACK khối MU trễ có thể được truyền từ AP khi kết thúc TxOP. Các khung kích hoạt trung gian có thể thêm và/hoặc loại bỏ các RU truy nhập ngẫu nhiên trong CRA TxOP bằng cách lập lịch người dùng cụ thể trên các RU cụ thể trên cơ sở khi cần thiết. Các phương án khác nhau cho các khung kích hoạt phân tầng được mô tả chi tiết hơn dưới đây về HÌNH 13 và 14.

Để xác định số RU truy nhập ngẫu nhiên cần thiết, AP có thể quan sát số RU truy nhập trống trong sự truyền dẫn. Đây có thể là chức năng khi không có STA nào truy nhập kênh và số lần xung đột xảy ra trong tài nguyên. Khung con phản hồi thông báo cho AP về số lần xung đột truy nhập ngẫu nhiên mà STA đã có cũng như các kênh chính mà các xung đột này đã xảy ra cũng có thể được sử dụng để trợ giúp đo kích thước sự phân bố. Trong trường hợp này, phản hồi có thể bao gồm cả chỉ số RAB và chỉ số RU trong RaOP.

Trong các phương án, các STA có thể được phân loại thành các nhóm khác

nhau và truy nhập ngẫu nhiên có thể được giới hạn ở nhóm cụ thể. Điều này có thể kết hợp với truyền dẫn OFDMA phân tầng để đảm bảo rằng tất cả nhóm được cho cơ hội truy nhập kênh. Trong các phương án khác, các STA có thể được lập nhóm và các nhóm cụ thể có thể truy nhập tập hợp tài nguyên OFDMA cụ thể.

Thông qua ví dụ, trong các trường hợp có nhiều xung đột, AP có thể xác định các nhóm STA nào được phép truy nhập RaOP cụ thể. Ví dụ, nhóm STA thứ nhất (nhóm STA 1) có thể được phép truy nhập RaOP 1, nhóm STA thứ hai (nhóm STA 2) có thể được phép truy nhập RaOP 2, và v.v. Trong trường hợp này, việc phát tín hiệu có thể cần thiết để lập nhóm các STA và xác định cơ hội truy nhập ngẫu nhiên mà mỗi nhóm có thể sử dụng. STA có thể thuộc về nhiều nhóm. Các RaOP có thể được phối hợp giữa các BSS chồng lấp để hạn chế ảnh hưởng của các xung đột OBSS giữa các BSS.

HÌNH 13 là sơ đồ tín hiệu 1300 của quy trình truy nhập ngẫu nhiên tuần tự điển hình sử dụng các khung kích hoạt phân tầng, trong đó các RaOP xuất hiện sau các khung kích hoạt/ACK khối trung gian. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 13, AP 1310 gửi khung kích hoạt 1304, khung này có thể là khung kích hoạt R có thể mang một hoặc nhiều khoảng thời gian của CRA TxOP, kích cỡ lưu lượng được kích hoạt, loại lưu lượng được kích hoạt, số RaOP (N) trong CRA TxOP và chỉ báo rằng các RaOP xuất hiện sau khung kích hoạt/ACK khối trung gian, như khung kích hoạt MU-BA 1306.

Trong các phương án, các khung kích hoạt, như khung kích hoạt R 1304 và/hoặc các khung kích hoạt/MU-BA 1306, có thể chỉ báo các STA nào được phép truyền trong RaOP và/hoặc CRA TxOP. Trong một ví dụ, tất cả STA có thể được phép truy nhập tài nguyên truy nhập ngẫu nhiên bất kỳ trong CRA TxOP. Trong ví dụ khác, khung kích hoạt có thể chỉ báo chuỗi gồm các nhóm STA được chấp nhận trong mỗi RaOP. Tại đây, AP có thể phân chia không gian thành nhiều nhóm truy nhập ngẫu nhiên, trong đó mỗi nhóm truy nhập ngẫu nhiên bao gồm các STA với một số tương đồng (ví dụ, kích cỡ lưu lượng, khoảng cách vật lý gần, và MCS chung cần thiết để làm giảm sự đệm khi lưu lượng có cùng kích cỡ được truyền). Các STA có thể được phép truy nhập kênh truy nhập ngẫu nhiên trong RaOP mà chúng được ấn định. Một số RaOP có thể được để lại cho truy nhập ngẫu nhiên của các STA cùng lúc. Ví dụ, RaOP 1 = nhóm STA 1, RaOP 2 = nhóm STA 2, và RaOP n = tất cả STA.

Ngoài ra, các khung kích hoạt, như khung kích hoạt R 1304 và/hoặc các khung kích hoạt/MU-BA 1306, có thể chỉ báo tài nguyên dành riêng cho truy nhập ngẫu nhiên. Trong một ví dụ, tất cả RU trong CRA TxOP có thể được phân bổ cho truy nhập ngẫu nhiên. Trong ví dụ khác, chỉ tập con các RU trong băng thông truyền dẫn có thể được phép truy nhập ngẫu nhiên. Tập con tài nguyên này có thể cố định qua toàn bộ CRA TxOP hoặc có thể thay đổi qua tiến trình CRA TxOP.

Các STA có thể thực hiện truy nhập ngẫu nhiên trong tài nguyên truy nhập ngẫu nhiên/các RaOP mà chúng được phép truy nhập. Ví dụ, theo minh họa trong HÌNH 13, các STA có thể truyền các khung trong các truyền dẫn 1312, 1322, v.v. trong CRA TxOP 1302. Trong ví dụ được minh họa, sau khung kích hoạt R 1304, STA1 truyền khung truy nhập ngẫu nhiên 1314 trên RU1, STA2 truyền khung truy nhập ngẫu nhiên 1316 trên RU2, các STA 3 và 4 truyền các khung truy nhập ngẫu nhiên 1318 trên RU3 xung đột với nhau, và RU4 trống (1320). Theo mô tả trên, khối ACK 1306 có thể được gửi đến các STA ngay sau khi truyền dẫn, và các khung kích hoạt trung gian 1306 có thể thêm và/hoặc loại bỏ các RU truy nhập ngẫu nhiên trong CRA TxOP 1302 bằng cách lập lịch các người dùng cụ thể trên các RU cụ thể khi cần thiết.

HÌNH 14 là sơ đồ tín hiệu 1400 của quy trình truy nhập ngẫu nhiên tuần tự điển hình sử dụng các khung kích hoạt phân tầng, trong đó các RaOP xuất hiện nối tiếp nhau với ACK khối MU trở. Ví dụ được minh họa trong HÌNH 14 giống như ví dụ được minh họa trong HÌNH 13 ngoại trừ, thay vì AP 1310 truyền các ACK khối ngay sau mỗi truyền dẫn, các RaOP xuất hiện nối tiếp nhau trong CRA TxOP 1302 với ACK khối MU trở 1360 được truyền để báo nhận tất cả truyền dẫn đã được gửi trong tiến trình CRA TxOP 1302 khi kết thúc TxOP tuần tự 1302. ACK khối trở 1360 có thể dựa trên phương án bất kỳ trong các phương án ACK khối theo mô tả trên, nhưng thông tin bổ sung về RaOP mà trong đó dữ liệu được truyền có thể cần được đưa vào ACK khối trở 1360.

HÌNH 15 là sơ đồ tín hiệu 1500 của quy trình báo nhận tầng PHY điển hình khi ACK trở được cho phép. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 15, sau khi nhận môi trường kênh, AP 1502 có thể truyền khung kích hoạt 1504, khung này có thể bao gồm mã thông báo hoặc số chuỗi 1506. Mã thông báo hoặc số chuỗi có thể tăng trong mỗi khung kích hoạt tiếp theo, như đã trình bày về mã thông báo 1510 trong khung kích hoạt 1508.

Trong điều kiện mã thông báo hoặc số chuỗi đạt ngưỡng tối đa cho phép, token_max, AP 1502 có thể thiết lập lại mã thông báo/chuỗi thành giá trị ban đầu. Hoặc, mã thông báo/chuỗi có thể được đưa vào các loại khung DL khác mà có thể được khung MU UL theo sau.

AP 1502 có thể nhận các khung truy nhập ngẫu nhiên hoặc SRA 1512, 1516 trong khung MU UL khoảng thời gian SIFS sau mỗi khung kích hoạt 1504, 1508. AP 1502 có thể ghi lại các chỉ số RU, trong đó các khung truy nhập ngẫu nhiên được phát hiện thành công.

Trong một phương án được minh họa trong HÌNH 15, khoảng thời gian SIFS sau khung MU UL 1512, AP có thể bao gồm sự báo nhận tầng PHY trong truyền dẫn DL 1512, ví dụ. Sự báo nhận này có thể là ACK/BA PHY trực tiếp cho sự truyền dẫn MU UL trước 1512, và AP có thể sử dụng chỉ số RU để chỉ rõ sự truyền dẫn mà nó đang báo nhận. Trong phương án khác được minh họa trong HÌNH 15, một số tổ hợp gồm ACK/BA PHY trễ và ACK/BA PHY trực tiếp có thể được sử dụng, hoặc chỉ có thể sử dụng ACK/BA PHY trễ, để báo nhận một số truyền dẫn MU trước. Tại đây, AP 1502 có thể sử dụng mã thông báo có trong khung kích hoạt và chỉ số RU để chỉ báo rõ sự truyền dẫn. Nếu ACK/BA PHY được sử dụng, AP 1502 có thể truyền khung theo định dạng truyền phát (ví dụ, trường SIG-B có thể chỉ báo rằng khung có thể cần được giải mã bởi tất cả STA 1520. Thời gian trễ cho phép tối đa trong các đơn vị trao đổi khung DL/UL có thể nhỏ hơn $\sum_{n=1}^{token_max} T_n$, trong đó T_n có thể là khoảng thời gian truyền dẫn của khung kích hoạt thứ n kết hợp với truyền dẫn UL tiếp theo. Trong các phương án, cả NACK và ACK tầng PHY đều có thể được phát tín hiệu.

HÌNH 16 là lưu đồ 1600 về phương pháp truy nhập ngẫu nhiên MU UL điển hình. Phương pháp có thể được thực hiện trong STA không phải AP hoặc WTRU khác, ví dụ, sử dụng một số tổ hợp gồm bộ phát, bộ thu và một hoặc nhiều bộ xử lý. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 16, khung kích hoạt để truyền dẫn MU UL được phát hiện (1610). Trong các phương án, khung kích hoạt có thể bao gồm sự ấn định các RU cho sự truy nhập ngẫu nhiên trong các PPDU MU UL tiếp theo và sự chỉ báo rằng khung kích hoạt là một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi phân tầng gồm các khung kích hoạt trong cơ hội truyền dẫn (TxOP) MU. Một trong các RU khi ấn định các RU có thể được chọn cho sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên (1620). Sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên có thể được gửi trên RU đã chọn (1630). ACK cho sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên có thể

được nhận trong điều kiện sự truyền dẫn được nhận và giải mã thành công (1640), ví dụ, bởi AP, trạm gốc hoặc WTRU khác. Trong các phương án, ACK có thể được cộng gộp với một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi.

Trong các phương án, ít nhất một khung kích hoạt trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi có thể bao gồm sự chỉ báo kích hoạt cuối. Trong các phương án, sự chỉ báo kích hoạt cuối có thể chỉ báo, ví dụ, ít nhất một khung là khung kích hoạt cuối trong chu kỳ dịch vụ (SP) thời gian chờ mục tiêu (TWT) lập lịch kiểm tra vòng tiết kiệm năng lượng UL (PS-poll). Có thể đi vào trạng thái nghỉ để phản hồi lại chỉ báo trong ít nhất một khung kích hoạt. Khung kích hoạt có thể bao gồm trường kiểm tra vòng về trạng thái bộ đệm lưu lượng của WTRU.

Sự ấn định các RU cho truy nhập ngẫu nhiên trong sự truyền dẫn OFDMA UL tiếp theo có thể dành cho số nguyên, M , của các RU, và một trong các RU khi ấn định các RU cho sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên có thể được chọn bằng cách tạo chỉ số chờ truyền lại ngẫu nhiên, R , từ khoảng giá trị số nguyên trong khoảng 0 và giá trị tối đa xác định. Trong điều kiện mà $R > M$, sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên có thể được giữ lại, và giá trị R có thể được thiết lập lại là $R = R - M$. Giá trị được thiết lập lại R có thể được sử dụng để cạnh tranh về cơ hội truy nhập ngẫu nhiên MU tiếp theo trong TxOP. STA không phải AP hoặc WTRU có thể truyền trên RU thứ R của các RU có trong sự ấn định RU cho truy nhập ngẫu nhiên trong điều kiện mà $R \leq M$. Khung kích hoạt có thể bao gồm trường thông tin chung mang thông tin để thiết lập trường (HE)-SIG-A hiệu suất cao trong PPDU MU UL tiếp theo.

HÌNH 17 là lưu đồ 1700 về phương pháp truy nhập ngẫu nhiên MU UL điển hình khác. Phương pháp có thể được thực hiện trong AP, trạm gốc hoặc WTRU khác, ví dụ, sử dụng một số tổ hợp gồm bộ phát, bộ thu và một hoặc nhiều bộ xử lý. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 17, khung kích hoạt cho sự truyền dẫn MU UL có thể được tạo và truyền đến nhiều WTRU hoặc STA (1710). Trong các phương án, khung kích hoạt có thể bao gồm sự ấn định các RU để truy nhập ngẫu nhiên trong các PPDU dựa trên kích hoạt UL tiếp theo và sự chỉ báo rằng khung kích hoạt là một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi phân tầng gồm các khung kích hoạt trong TxOP MU. Khi đó các PPDU dựa trên kích hoạt UL có thể được nhận (1720). Trong các phương án, các PPDU dựa trên kích hoạt UL có thể bao gồm ít nhất một khung từ ít nhất một trong nhiều WTRU hoặc STA trên một trong số các RU được ấn định. Sự báo nhận

cho ít nhất một khung có thể được truyền (1730) trong điều kiện ít nhất một khung được nhận và giải mã thành công. Trong các phương án, ACK có thể được cộng gộp với một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi.

Trong các phương án, ít nhất một khung kích hoạt trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi có thể bao gồm sự chỉ báo kích hoạt cuối có thể kích hoạt các WTRU hoặc STA để đi vào trạng thái nghỉ. Trong các phương án, sự chỉ báo kích hoạt cuối có thể là, ví dụ, chỉ báo rằng khung kích hoạt là khung kích hoạt cuối trong chu kỳ dịch vụ (SP) thời gian chờ mục tiêu (TWT) lập lịch kiểm tra vòng tiết kiệm năng lượng UL (PS-poll). Khung kích hoạt có thể bao gồm trường kiểm tra vòng về trạng thái bộ đệm lưu lượng của các WTRU hoặc các STA. Trong các phương án, khung kích hoạt có thể bao gồm trường thông tin chung mang thông tin để thiết lập trường HE-SIG-A trong PPDU MU UL.

Một khi STA không phải AP hoặc WTRU đã khiến cho AP nhận biết về nhu cầu của nó về truy nhập UL, và sau quy trình bất kỳ trong các quy trình truy nhập ngẫu nhiên MU UL được mô tả trên, hoặc sau sự truyền dẫn UL được lập lịch của gói ngắn (ví dụ, bằng cách cung cấp thông tin trạng thái bộ đệm trong khung PS-Poll cho mỗi AC), STA vẫn có thể truy nhập môi trường thông qua quy trình EDCA thông thường hoặc thông qua khung kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên. HÌNH 18 là sơ đồ 1800 minh họa sự xung đột tiềm năng có thể xuất hiện là kết quả việc STA quay về quy trình EDCA thông thường sau quy trình truy nhập ngẫu nhiên MU UL hoặc sự truyền dẫn UL được lập lịch của gói ngắn.

Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 18, các STA không thể biết phải chờ khung kích hoạt đến trong bao lâu trước khi quay về quy trình EDCA thông thường. Sau khi TxOP 1805 hoàn tất, và STA 3 chưa nhận được khung kích hoạt của nó, STA3 có thể quay về quy trình EDCA thông thường để truyền dữ liệu UL 1810 của nó, dữ liệu này đã được báo cáo đến AP trước đó. Điều này có thể tăng khả năng rằng sự truyền dẫn 1810 xung đột với khung kích hoạt 1815 dành riêng cho STA3 sử dụng quy trình truy nhập ngẫu nhiên MU UL. Cũng có thể tạo ra vấn đề rằng STA3 có thể không có gì để gửi nếu khung kích hoạt dành riêng cho chính nó được nhận sau khi truy nhập EDCA thành công.

Trong các phương án, NAV hoặc bộ định thời ngăn chặn có thể được cung cấp trong khung báo nhận phản hồi lại khung mang báo cáo trạng thái bộ đệm từ STA. NAV

có thể được cài đặt cho mỗi STA cho mỗi loại truy nhập (AC) và không thể áp dụng cho các STA mà khung báo nhận không được gửi đến. Sau khi NAV/bộ định thời ngăn chặn được bắt đầu trong STA, và trước khi hết hạn bộ định thời, bộ định thời gian chờ truyền lại EDCA cho mỗi AC có thể dừng lại. Hoặc, giá trị bộ định thời có thể được cung cấp trong thông báo truyền phát, như khung báo hiệu hoặc các khung khác cung cấp thông tin hệ thống, như khung phản hồi thăm dò.

Bộ định thời ngăn chặn có thể dừng khi STA nhận khung kích hoạt được gửi đến chính nó. Bộ định thời có thể dừng khi bộ giữ TxOP là AP hoặc bất cứ khi nào môi trường bận. Khi bộ định thời hết hạn, quy trình EDCA có thể tiếp tục giảm khả năng xung đột khi nhiều STA sử dụng cùng giá trị bộ định thời.

Trong các phương án, STA có thể bỏ qua bộ định thời và tiếp tục truy nhập EDCA nếu lưu lượng của AC có mức ưu tiên cao hơn đã đến mà chưa được báo cáo với AP trước đó. Ngoài ra, STA có thể bỏ qua bộ định thời nếu phần đầu DL nhất định, như HE-SIG-B, không thể được giải mã.

Khi phản hồi lại lưu lượng DL, trạng thái bộ đệm cập nhật có thể được báo cáo cùng với sự báo nhận, và bộ định thời ngăn chặn có thể được khởi động lại. Đối với cùng lớp lưu lượng, các giá trị khác nhau của bộ định thời có thể áp dụng tùy thuộc việc khung mang trạng thái bộ đệm có được báo nhận (như dữ liệu) hay không (như sự báo nhận). Việc dừng truy nhập EDCA có thể không áp dụng sau khi gửi báo cáo trạng thái bộ đệm, ví dụ, nếu có sự thử nghiệm truyền dẫn đang diễn ra do truy nhập EDCA thất bại trước đó. STA có thể thực hiện sắp xếp các giá trị bộ định thời khi nó liên kết với AP.

Với truy nhập ngẫu nhiên MU UL, phụ thuộc giao thức truy nhập ngẫu nhiên, có khả năng một số RU không thể bị chiếm bởi bất kỳ STA nào, như đã mô tả cho một số phương án trên đây. Trong trường hợp này, có thể cần xác định cách thức truyền đoạn đầu, đặc biệt là trên RU trống. Ngoài ra, đoạn đầu có thể được thiết kế để kích hoạt sự bắt đầu phát hiện gói chính xác, có thể bao gồm AGC và sự đồng bộ hóa thời gian/tần số, sự ước tính kênh chính xác cho PPDU MU UL, tính tương thích ngược, và định dạng thống nhất cho cả hai truyền dẫn SU/MU DL/UL.

Trong các phương án, như đã minh họa trong HÌNH 7, tất cả STA có thể truyền trường L-STF, L-LTF, L-SIG và HE-SIG qua toàn bộ băng thông. AP có thể ấn định thông tin cần được mang trong trường L-SIG và HE-SIG trong khung kích

hoạt DL. Trường dữ liệu HE-STF, HE-LTF và HE có thể được truyền qua các RU được phân bổ.

HÌNH 19 là sơ đồ về PPDU MU UL điển hình 1900. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 19, trường HE-STF 1902, HE-LTF 1904 và dữ liệu 1906 có thể được truyền trên các RU được ấn định cho người dùng. Hoặc, trường HE-STF 1902 và HE-LTF 1904 có thể được truyền trên một hoặc nhiều kênh cơ bản 20 MHz mà trên đó có thể xảy ra sự truyền dẫn dữ liệu. Ví dụ, nếu AP ấn định RU_x và RU_y cho STA, RU_x có thể ở trên kênh cơ bản 20 MHz thứ nhất và RU_y ở trên kênh 20 MHz thứ hai (giả định AP có thể hoạt động trên kênh với băng thông bằng hoặc lớn hơn 40 MHz).

Trong OFDMA, tài nguyên tần số được biểu hiện theo dạng kênh phụ có thể được ấn định cho các liên kết vô tuyến khác nhau, có thể tất cả theo hướng đường lên hoặc đường xuống. Khi tín hiệu được truyền qua kênh phụ được phân bổ trên một bên của kênh liên quan đến trung tần, nó có thể tạo ra sự nhiễu ở bên kia kênh như ảnh tín hiệu gốc, điều này có thể do sự không cân bằng pha và biên độ I/Q RF.

HÌNH 20 là đồ thị 2000 về mật độ phổ công suất của tín hiệu OFDM được tải từng phần với sự không cân bằng I/Q RF. Đồ thị 2000 trong HÌNH 20 trình bày hình chụp nhanh về trường hợp mà trong đó, trong các sóng mang phụ 256 trong kênh 20 MHz, kênh phụ với các sóng mang phụ từ 199 đến 224 (được trình bày là kênh phụ A trong đồ thị) được tải với dữ liệu. Do sự không cân bằng I/Q RF, độ nhiễu khoảng 23 dB được tạo trong ảnh kênh phụ với các sóng mang phụ từ -119 đến -224 (được trình bày là kênh phụ B trong hình).

Trong trường hợp BSS đơn, trong OFDMA DL, sự nhiễu này không đáng kể vì công suất phát trên tất cả kênh phụ đều giống công suất thu (Rx) trên các kênh phụ này tại mỗi STA. Tuy nhiên, trong OFDMA UL, nếu không có sự điều khiển công suất hoặc điều khiển công suất không chính xác, sự nhiễu tại kênh phụ hình ảnh (ví dụ, B trong HÌNH 20) có thể là đáng kể (ví dụ, STA sử dụng kênh phụ B cách xa AP hơn STA sử dụng kênh A). Với truy nhập ngẫu nhiên MU, các STA không thể điều khiển công suất phát chính xác sao cho công suất thu tại phía AP được căn chỉnh. Vì vậy, sự nhiễu có thể nghiêm trọng hơn đối với truy nhập ngẫu nhiên MU.

Theo đó, trong các phương án, khung kích hoạt phân bổ các RU cho sự truy nhập ngẫu nhiên có thể được thiết kế sao cho sự truy nhập ngẫu nhiên đối xứng có

thể được sử dụng. Điều này có nghĩa các STA có thể sử dụng các RU được phân bổ đối xứng quanh trung tần, như đã trình bày trong sơ đồ 2100 của HÌNH 21.

Trong các trường hợp mà các STA có các ưu tiên lưu lượng khác nhau, quy trình truy nhập ngẫu nhiên OFDMA có thể được sửa đổi để xem xét các ưu tiên lưu lượng của các STA khác nhau. Điều này có thể cho phép các STA có các ưu tiên chính xác truy nhập môi trường.

Trong các phương án, khi STA có khung để gửi, có thể khởi tạo sự chờ truyền lại OFDMA (OBO) nội bộ cho giá trị ngẫu nhiên trong khoảng 0 đến cửa sổ tranh chấp OFDMA (CWO). Đối với STA có giá trị OBO khác 0, nó có thể giảm OBO của nó xuống 1 đơn vị trong mỗi RU được ấn định cho giá trị AID cụ thể với TF-R. Đối với STA, OBO của nó giảm theo giá trị, trừ khi OBO=0, bằng số lượng RU được ấn định cho giá trị AID cụ thể trong TF-R. OBO cho STA bất kỳ chỉ có thể bằng 0 một lần cho mỗi TF-R. STA với OBO giảm đến 0 có thể chọn ngẫu nhiên một RU bất kỳ trong các RU được ấn định cho sự truy nhập ngẫu nhiên và truyền trong khung của nó.

Trong các phương án, cửa sổ tranh chấp chờ truyền lại OFDMA (CWO) có thể được khởi tạo cho giá trị dựa trên loại lưu lượng. Điều này có thể được xác định như: Âm thanh: $OBO_backoff[AC_VO]$; Video: $OBO_backoff[AC_VI]$; Nỗ lực tối đa: $OBO_backoff[AC_BE]$; và nền: $OBO_backoff[AC_BK]$, trong đó Âm thanh < Video < nỗ lực tối đa < nền. Điều này có thể cung cấp các ưu tiên khác nhau cho các loại lưu lượng khác nhau. Trong các phương án khác, các cơ hội truyền truy nhập ngẫu nhiên cụ thể hoặc tài nguyên OFDMA truy nhập ngẫu nhiên có thể được dự trữ cho loại truy nhập lưu lượng cụ thể, và chỉ các STA với lưu lượng trong loại truy nhập đó hoặc cao hơn có thể được phép truy nhập môi trường trong cơ hội truy nhập ngẫu nhiên cụ thể đó. Và trong các phương án khác, tài nguyên OFDMA truy nhập ngẫu nhiên cụ thể có thể được dự trữ cho loại truy nhập lưu lượng cụ thể, và chỉ các STA với lưu lượng trong loại truy nhập đó hoặc cao hơn có thể được phép truy nhập môi trường trong cơ hội truy nhập ngẫu nhiên cụ thể đó. HÌNH 22 và 23 bên dưới là sơ đồ biểu thị các TxOP khác nhau với các ưu tiên lưu lượng được xác định trong mỗi cơ hội truy nhập ngẫu nhiên và với các ưu tiên lưu lượng được xác định lần lượt cho các RU cụ thể.

Đối với cả hai trường hợp, quy trình sau đây có thể được sử dụng. AP có thể gửi sự kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên đến các STA. Đoạn đầu kích hoạt truy nhập

ngẫu nhiên có thể báo hiệu tài nguyên sẵn có và loại truy nhập lưu lượng được cho phép. Trường HE-SIG-B của đoạn đầu có thể được sử dụng để báo hiệu thông tin cho các STA, theo mô tả trên. Phần chung của khung SIG-B có thể biểu thị tài nguyên sẵn có cho sự truyền dẫn. Điều này có thể bao gồm băng thông của mỗi RU truy nhập ngẫu nhiên cũng như tính sẵn sàng của nó (và trong một số trường hợp, AP có thể muốn làm câm hoặc dự trữ RU cụ thể).

Trong một ví dụ, trường HE-SIG-B có thể biểu thị sự phân bổ chỉ các RU băng thông cố định hoặc kết hợp các RU có kích cỡ khác nhau. Phần đặc trưng người dùng của trường HE-SIG-B có thể chỉ báo các STA, các nhóm STA và các ưu tiên lưu lượng của các STA được phép cạnh tranh về tài nguyên hoặc RU tương ứng. Trong trường hợp này, nó có thể trở thành trường phát tín hiệu đặc trưng RU.

Trong điều kiện mà không có các giới hạn, dấu hiệu có thể được đặt trong trường HE-SIG-B chung để chỉ báo rằng tất cả STA có thể truy nhập tài nguyên. Trong trường hợp này, trường HE-SIG-B có thể trống. Hoặc, trường HE-SIG-B đặc trưng người dùng có thể được cài đặt thành giá trị chỉ báo rằng tất cả STA có thể cạnh tranh về tài nguyên, ví dụ, BSSID của BSS. Hoặc, nếu địa chỉ nhóm không được gán cho tài nguyên, có thể suy luận rằng tất cả STA có thể truy nhập tài nguyên. Nếu lớp lưu lượng không được gán cho tài nguyên, có thể suy luận rằng tất cả lớp lưu lượng có thể truy nhập tài nguyên. Trong trường hợp nhiều BSSID với các BSS ảo, AP có thể sử dụng BSSID chung cho AP vật lý để đảm bảo tất cả STA trong tất cả BSS được phép cạnh tranh về tài nguyên.

Trong điều kiện có các giới hạn mà trong đó các STA được phép cạnh tranh về tài nguyên truy nhập ngẫu nhiên, ID nhóm có thể được sử dụng thay cho STAID hoặc ID đặc trưng người dùng để chỉ báo nhóm STA được phép cạnh tranh về tài nguyên. Các STA có thể được lập nhóm dựa trên tiêu chuẩn khác nhau, như các loại lưu lượng, vị trí địa lý (để giảm thiểu các nút ẩn) và các tương tác OBSS (để giảm thiểu sự nhiễu đến/từ các STA OBSS). AP có thể thêm STA cho nhóm bằng cách gửi khung bổ sung nhóm với địa chỉ của STA và địa chỉ của nhóm chứa STA đó. AP cũng có thể loại bỏ STA ra khỏi nhóm theo cùng cách thức. STA có thể gửi ACK để chỉ báo rằng nó đã được thêm vào nhóm. Các nhóm không thể loại trừ lẫn nhau (tức là STA có thể thuộc về nhiều nhóm).

Trong điều kiện có các giới hạn về loại truy nhập lưu lượng của các STA được

phép cạnh tranh về tài nguyên, loại truy nhập (AC) lưu lượng cụ thể (hoặc lớp lưu lượng tối thiểu được cho phép) có thể được gửi trong trường HE-SIG-B cho tài nguyên cụ thể đó. Trong sự kiện mà tất cả tài nguyên được giới hạn lớp lưu lượng, AC tối thiểu có thể được gửi trong trường HE-SIG-B chung. Trong phương án khác, tất cả AC được chấp nhận có thể được liệt kê. Bảng 1 bên dưới trình bày cấu trúc SIG-B khả thi đối với giới hạn lưu lượng và nhóm.

Bảng 1

Cấu trúc SIG-B		
Chung	[RU1 RU2 RU3 RU4 RU5 RU6 RU7 RU8 RU9]	Sự phân bổ RU âm hiệu 26
Đặc trưng người dùng /đặc trưng RU		
	RU1: Nhóm 1, AC_VO	Cho phép nhóm 1 có ít nhất lưu lượng âm thanh
	RU2: Nhóm 2, AC_BE	Cho phép nhóm 2 có ít nhất lưu lượng nỗ lực tối đa (tức là tất cả lưu lượng)
	RU3: AC_VI	Tất cả người dùng, ít nhất lưu lượng video
	RU3: AC_BE	Tất cả người dùng, tất cả lưu lượng
	RU3: AC_BE	Tất cả người dùng, tất cả lưu lượng
	RU3: AC_BE	Tất cả người dùng, tất cả lưu lượng
	RU3: AC_BE	Tất cả người dùng, tất cả lưu lượng
	RU3: AC_BE	Tất cả người dùng, tất cả lưu lượng

HÌNH 22 là sơ đồ tín hiệu 2200 về TxOP liên tục truy nhập ngẫu nhiên điển hình với các ưu tiên lưu lượng được xác định trong mỗi cơ hội truy nhập ngẫu nhiên. Trong ví

dự được minh họa trong HÌNH 22, AP 2202 truyền kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất 2212 xác định AC_VO tối thiểu. Để phản hồi lại sự kích hoạt 2212, STA1 2204 và STA 3 2206 lần lượt truyền các khung AC-VO của 2214 và 2216. AP 2202 truyền kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên thứ hai 2218 xác định AC_VI tối thiểu. Để phản hồi lại sự kích hoạt, STA 1 2204 và STA2 2206 lần lượt truyền các khung AC_VI 2220 và 2222, và STA4 2208 truyền khung AC_VO 2224. AP 2202 truyền kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên thứ ba 2226 xác định AC_BE tối thiểu. Để phản hồi lại sự kích hoạt 2226, STA1 2204 truyền khung AC_VI 2228, và STA2 2208 và STA4 2210 lần lượt truyền khung AC_BE 2230 và 2232. Khi đó AP 2202 có thể gửi ACK khối nhiều STA 2234 cho tất cả truyền dẫn trong TxOP truy nhập ngẫu nhiên liên tục.

HÌNH 23 là sơ đồ tín hiệu 2300 về TxOP liên tục truy nhập ngẫu nhiên điển hình với các ưu tiên lưu lượng được xác định cho các RU cụ thể. Trong ví dụ được minh họa trong HÌNH 23, AP 2302 truyền kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất 2312 xác định AC_VO tối thiểu trên RU1 2314 và AC_BK tối thiểu trên RU2 2316. Để phản hồi lại sự kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên thứ nhất 2312, STA1 2304 thu được RU1 và truyền khung AC_VO 2318 trên RU1, và STA3 2308 thu được RU2 và truyền khung AC_BE 2320 trên RU2. AP 2302 truyền kích hoạt truy nhập ngẫu nhiên thứ hai 2322 xác định AC_VO tối thiểu trên RU1 và AC_BK tối thiểu trên RU2. Để phản hồi lại khung kích hoạt thứ hai 2322, STA2 2306 thu được RU1 và truyền khung AC_VO 2328, và STA4 2310 thu được RU2 và truyền khung AC_VI 2330. Khi đó AP 2302 có thể gửi ACK khối nhiều STA 2332.

Mặc dù các tính năng và phần tử được mô tả trên đây theo các kết hợp cụ thể, một chuyên gia bình thường trong ngành sẽ hiểu rằng mỗi tính năng hoặc phần tử có thể được sử dụng một mình hoặc có thể kết hợp bất kỳ với các tính năng và phần tử khác. Ngoài ra, các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này có thể được sử dụng trong chương trình máy tính, phần mềm, hoặc phần sụn được hợp nhất vào môi trường máy tính có thể đọc được để máy tính hoặc bộ xử lý thực hiện. Các ví dụ về môi trường máy tính có thể đọc được bao gồm các tín hiệu điện tử (được phát qua các kết nối không dây hoặc có dây) và môi trường lưu trữ máy tính có thể đọc được. Các ví dụ về môi trường lưu trữ máy tính có thể đọc được, bao gồm, nhưng không giới hạn, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ ghi, bộ nhớ đệm, các thiết bị bộ nhớ bán dẫn, môi trường từ tính như các đĩa cứng trong và đĩa

tháo lắp được, môi trường từ quang, và môi trường quang học như các đĩa CD-ROM, và các đĩa đa năng số (DVD). Bộ xử lý liên kết với phần mềm có thể được sử dụng để triển khai bộ thu phát tần số vô tuyến được sử dụng trong WTRU, UE, thiết bị đầu cuối, trạm gốc, RNC, hoặc máy tính chủ bất kỳ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị thu/phát không dây (WTRU) bao gồm:

bộ thu và bộ xử lý, bộ thu và bộ xử lý được tạo cấu hình để phát hiện khung kích hoạt cho sự truyền dẫn nhiều người dùng (MU) đường lên (UL), khung kích hoạt bao gồm sự ấn định các đơn vị tài nguyên (RU) cho sự truy nhập ngẫu nhiên trong các đơn vị dữ liệu giao thức tầng vật lý (PPDU) MU UL tiếp theo và sự chỉ báo rằng khung kích hoạt là một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi phân tầng gồm các khung kích hoạt trong cơ hội truyền dẫn (TxOP) MU; và

bộ phát, bộ xử lý và bộ phát được tạo cấu hình để chọn một trong số các RU khi ấn định các RU cho sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên và gửi truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên trên một trong số các RU được chọn.

2. WTRU theo điểm 1, trong đó bộ thu còn được tạo cấu hình để nhận sự báo nhận cho truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên, sự báo nhận được cộng gộp với một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi.

3. WTRU theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để đi vào trạng thái nghỉ để phản hồi lại chỉ báo kích hoạt cuối trong ít nhất một khung kích hoạt trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi.

4. WTRU theo điểm 1, trong đó khung kích hoạt bao gồm trường kiểm tra vòng về trạng thái bộ đệm lưu lượng của WTRU.

5. WTRU theo điểm 1, trong đó sự ấn định các RU cho sự truy nhập ngẫu nhiên trong truyền dẫn OFDMA UL tiếp theo là dành cho số nguyên, M , của các RU, và bộ xử lý và bộ phát được tạo cấu hình để chọn một trong các RU khi ấn định RU cho sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên bằng cách:

tạo chỉ số chờ truyền lại ngẫu nhiên, R , từ khoảng giá trị số nguyên trong khoảng 0 đến giá trị tối đa xác định,

trong điều kiện mà $R > M$, giữ sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên và thiết lập lại giá trị R là $R = R - M$, và

sử dụng giá trị được thiết lập lại R để cạnh tranh về cơ hội truy nhập ngẫu nhiên MU tiếp theo trong TxOP.

6. WTRU theo điểm 5, trong đó bộ xử lý và bộ phát còn được tạo cấu hình để chọn một trong các RU khi ấn định các RU cho sự truyền dẫn ngẫu nhiên bằng cách truyền trên RU thứ R trong các RU có trong sự ấn định RU cho sự truy nhập ngẫu nhiên trong điều kiện $R \leq M$.

7. WTRU theo điểm 1, trong đó khung kích hoạt bao gồm trường thông tin chung mang thông tin để thiết lập trường (HE)-SIG-A hiệu suất cao trong PPDU MU UL tiếp theo.

8. Phương pháp truyền thông, được thực hiện trong thiết bị thu/phát không dây (WTRU), phương pháp bao gồm:

bước phát hiện khung kích hoạt cho sự truyền dẫn nhiều người dùng (MU) đường lên (UL), khung kích hoạt bao gồm sự ấn định các đơn vị tài nguyên (RU) cho sự truy nhập ngẫu nhiên trong các đơn vị dữ liệu giao thức tầng vật lý (PPDU) MU UL tiếp theo và sự chỉ báo rằng khung kích hoạt là một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi phân tầng gồm các khung kích hoạt trong cơ hội truyền dẫn (TxOP) MU;

bước chọn một trong các RU khi ấn định các RU cho sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên; và

bước gửi truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên trên một trong các RU được chọn.

9. Phương pháp theo điểm 8 còn bao gồm bước nhận sự báo nhận cho truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên, sự báo nhận được cộng gộp với một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi.

10. Phương pháp theo điểm 8 còn bao gồm bước đi vào trạng thái nghỉ để phản hồi lại chỉ báo kích hoạt cuối trong ít nhất một khung kích hoạt trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi.

11. Phương pháp theo điểm 8, trong đó khung kích hoạt bao gồm trường kiểm tra vòng về trạng thái bộ đệm lưu lượng của WTRU.

12. Phương pháp theo điểm 8, trong đó sự ấn định các RU cho sự truy nhập ngẫu nhiên trong truyền dẫn OFDMA UL tiếp theo là dành cho số nguyên, M , của các RU, và việc chọn một trong các RU khi ấn định RU cho sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên bao gồm:

bước tạo chỉ số chờ truyền lại ngẫu nhiên, R , từ khoảng giá trị số nguyên trong khoảng 0 đến giá trị tối đa xác định,

trong điều kiện mà $R > M$, giữ sự truyền dẫn truy nhập ngẫu nhiên và thiết lập lại giá trị R là $R = R - M$, và

sử dụng giá trị được thiết lập lại R để cạnh tranh về cơ hội truy nhập ngẫu nhiên MU tiếp theo trong TxOP.

13. Phương pháp theo điểm 12 còn bao gồm bước truyền trên RU thứ R trong các RU có trong sự ấn định RU cho sự truy nhập ngẫu nhiên trong điều kiện $R \leq M$.

14. Phương pháp theo điểm 8, trong đó khung kích hoạt bao gồm trường thông tin chung mang thông tin để thiết lập trường (HE)-SIG-A hiệu suất cao trong PPDU MU UL tiếp theo.

15. Điểm truy nhập (AP) bao gồm:

bộ xử lý và bộ phát, bộ xử lý và bộ phát được tạo cấu hình để tạo và truyền khung kích hoạt cho sự truyền dẫn nhiều người dùng (MU) đường lên (UL) đến

nhiều trạm (STA), khung kích hoạt bao gồm sự ấn định các đơn vị tài nguyên (RU) cho sự truy nhập ngẫu nhiên trong các đơn vị dữ liệu giao thức tầng vật lý (PPDU) dựa trên kích hoạt UL tiếp theo và sự chỉ báo rằng khung kích hoạt là một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi phân tầng gồm các khung kích hoạt trong cơ hội truyền dẫn (TxOP) MU; và

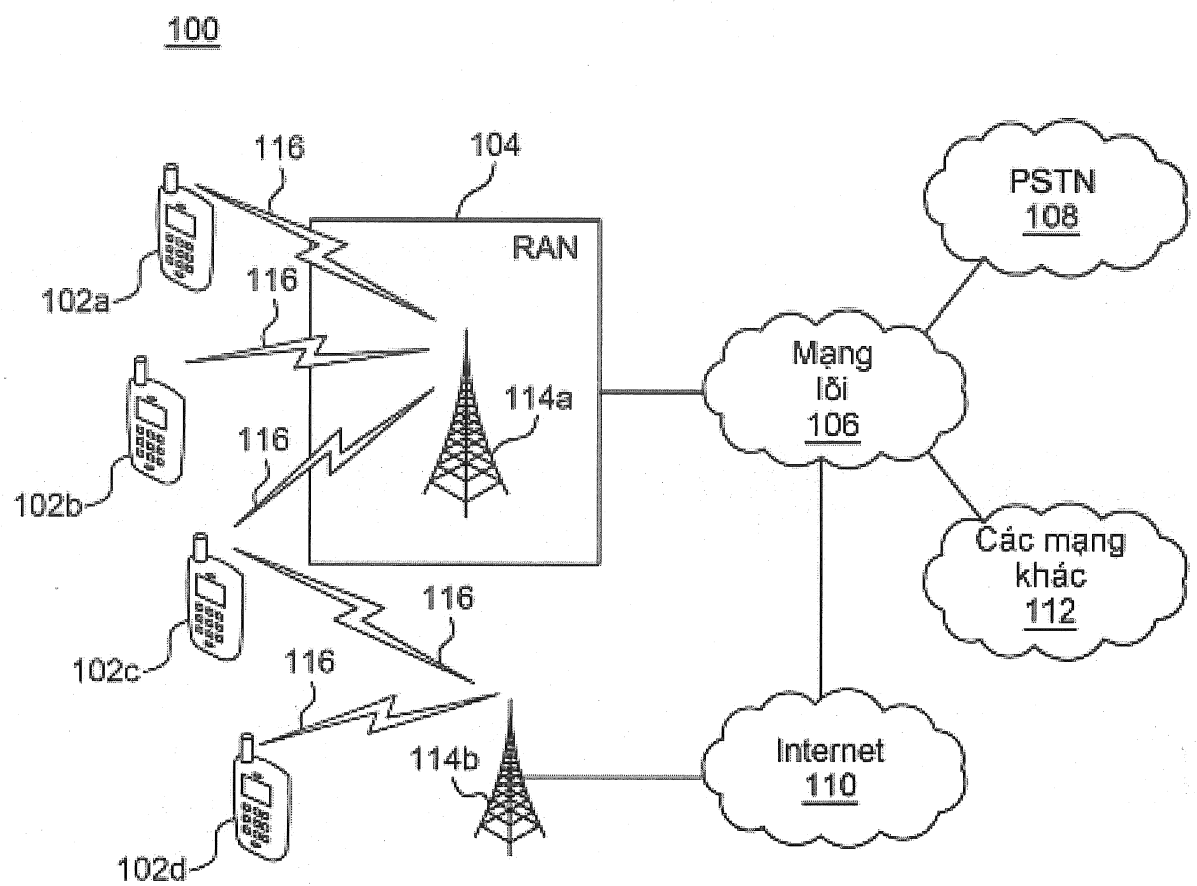
bộ thu, bộ thu và bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận các PPDU dựa trên kích hoạt UL, các PPDU dựa trên kích hoạt nhận được bao gồm ít nhất một khung từ ít nhất một trong nhiều STA trên một trong các RU được ấn định,

trong đó bộ phát và bộ xử lý còn được tạo cấu hình để phát sự báo nhận cho ít nhất một khung, sự báo nhận được cộng gộp với một trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi.

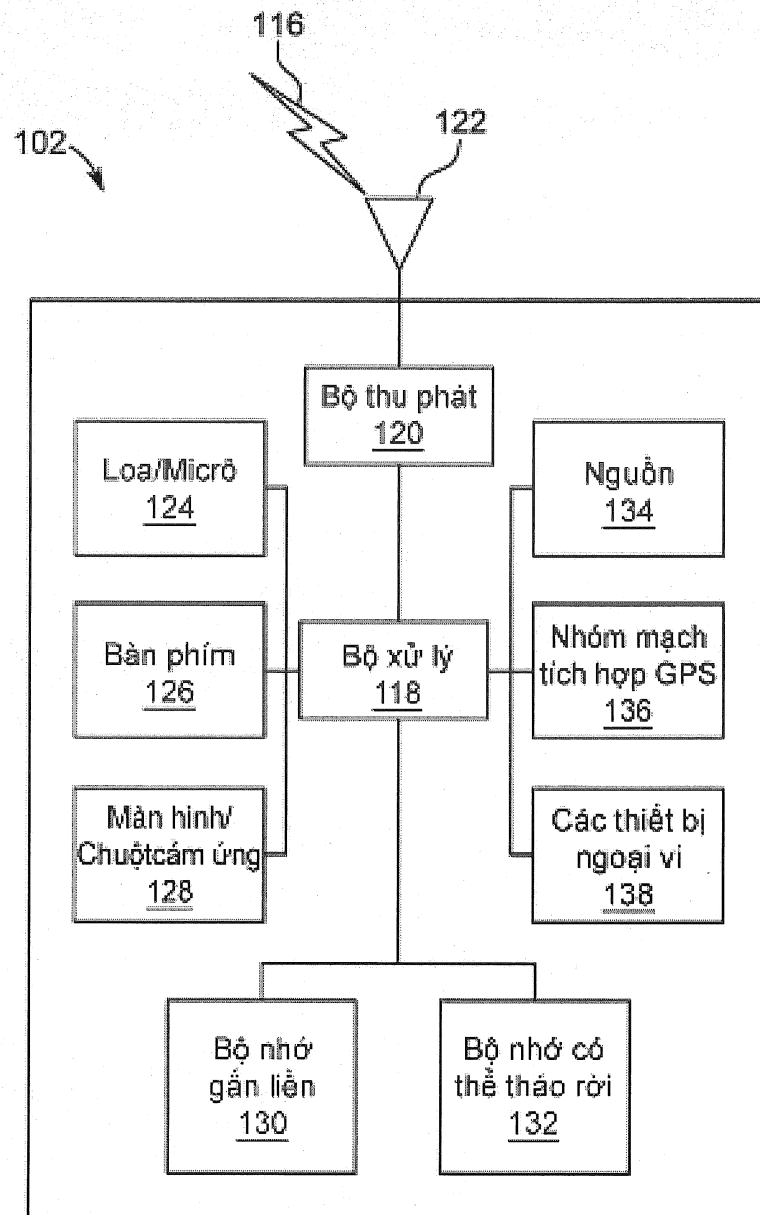
16. AP theo điểm 15, trong đó ít nhất một khung trong nhiều khung kích hoạt trong chuỗi bao gồm sự chỉ báo kích hoạt cuối kích hoạt các STA để đi vào trạng thái nghỉ.

17. AP theo điểm 15, trong đó khung kích hoạt bao gồm trường kiểm tra vòng về trạng thái bộ đệm lưu lượng của các STA.

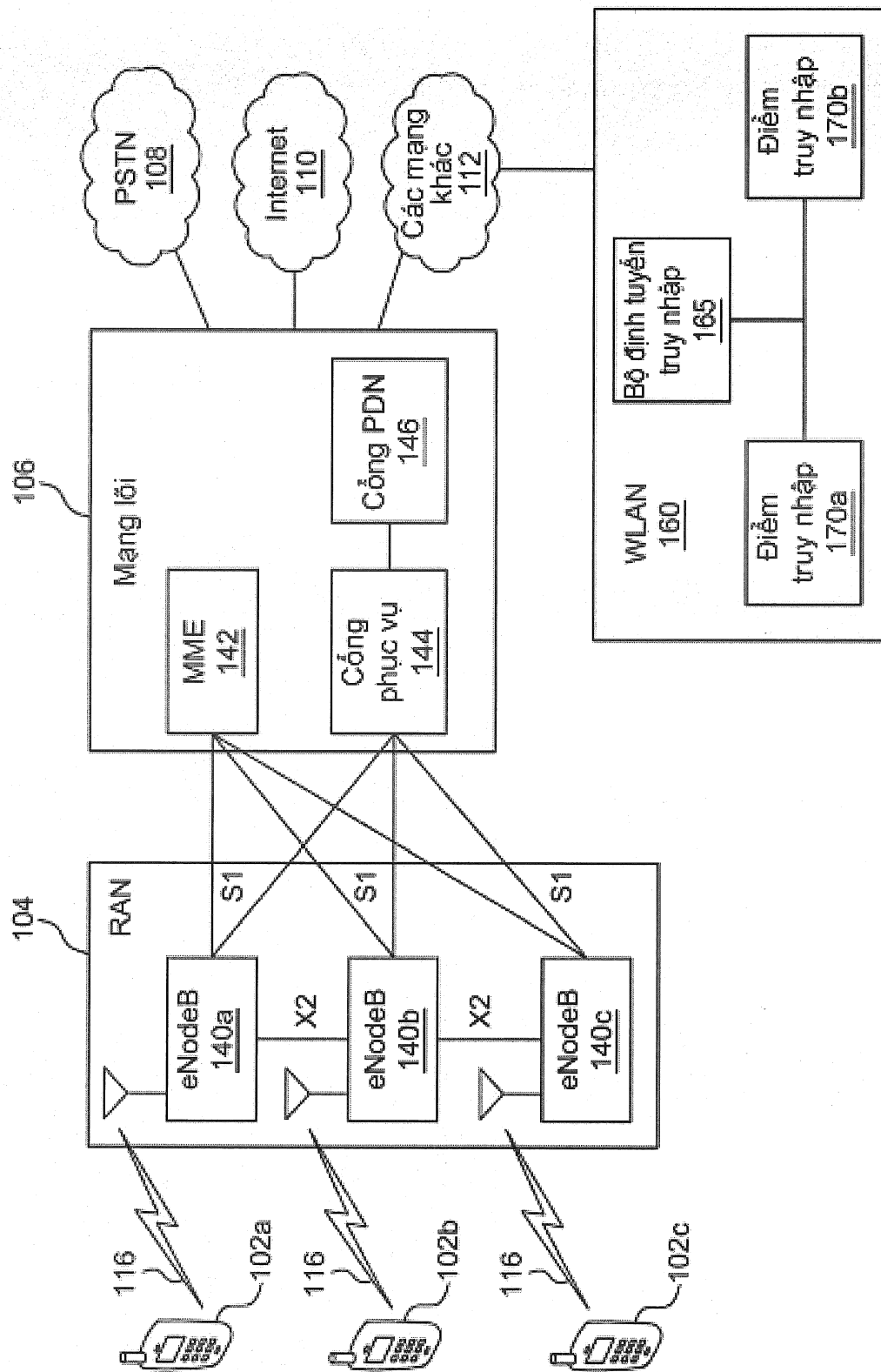
18. AP theo điểm 15, trong đó khung kích hoạt bao gồm trường thông tin chung mang thông tin để thiết lập trường (HE)-SIG-A hiệu suất cao trong PPDU MU UL.



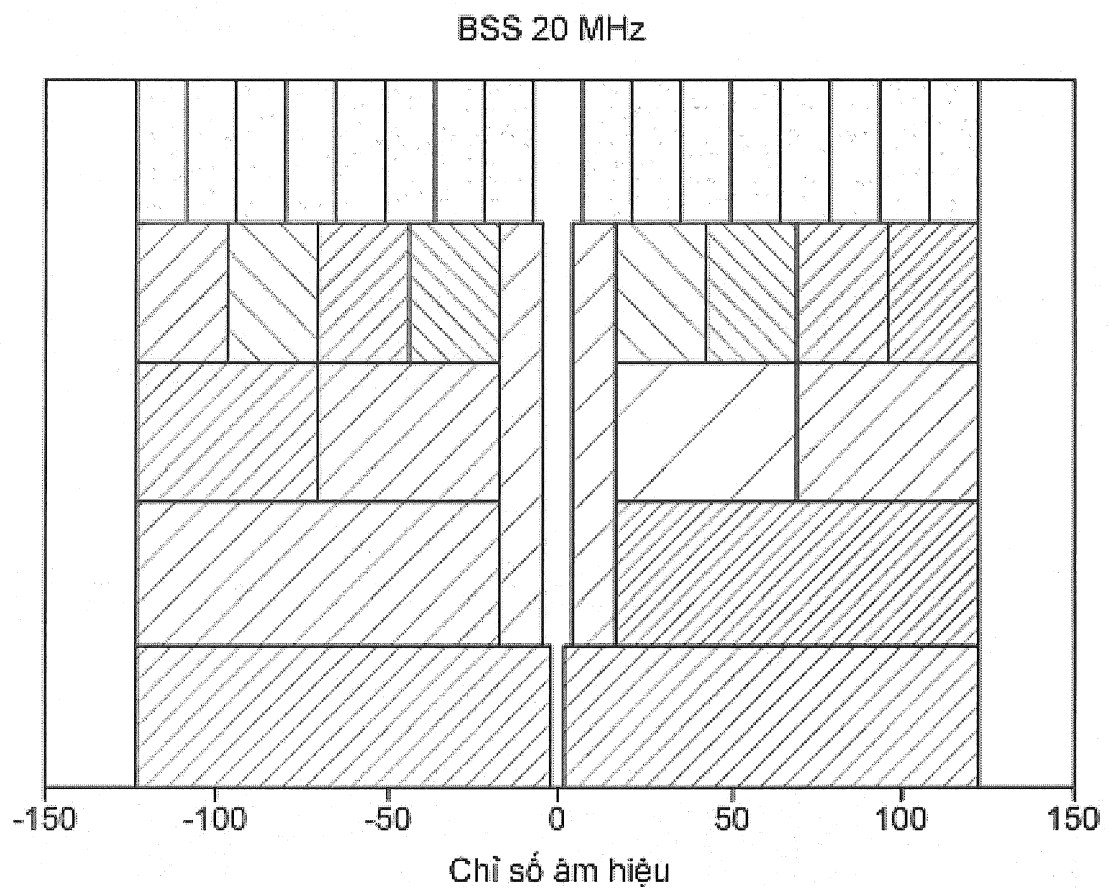
HÌNH 1A



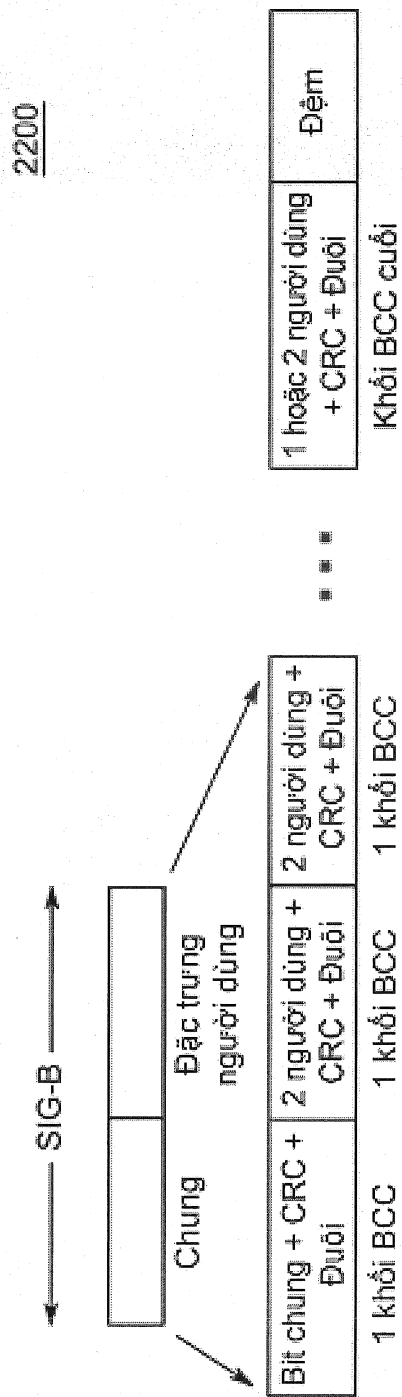
HÌNH 1B



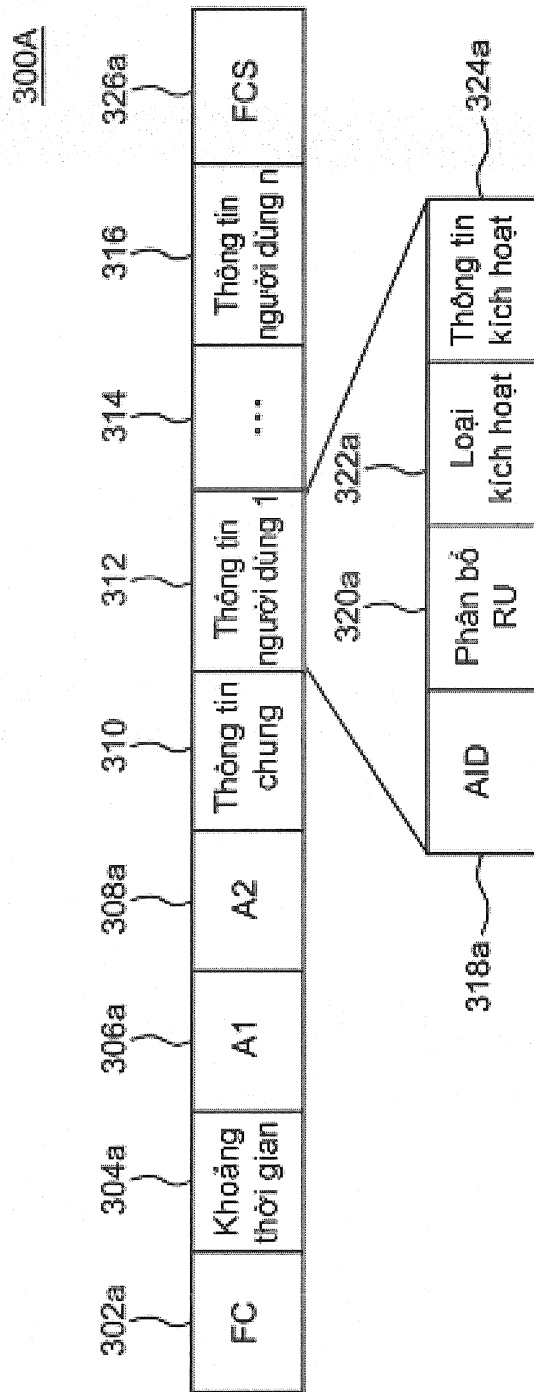
HÌNH 1C



HÌNH 2A

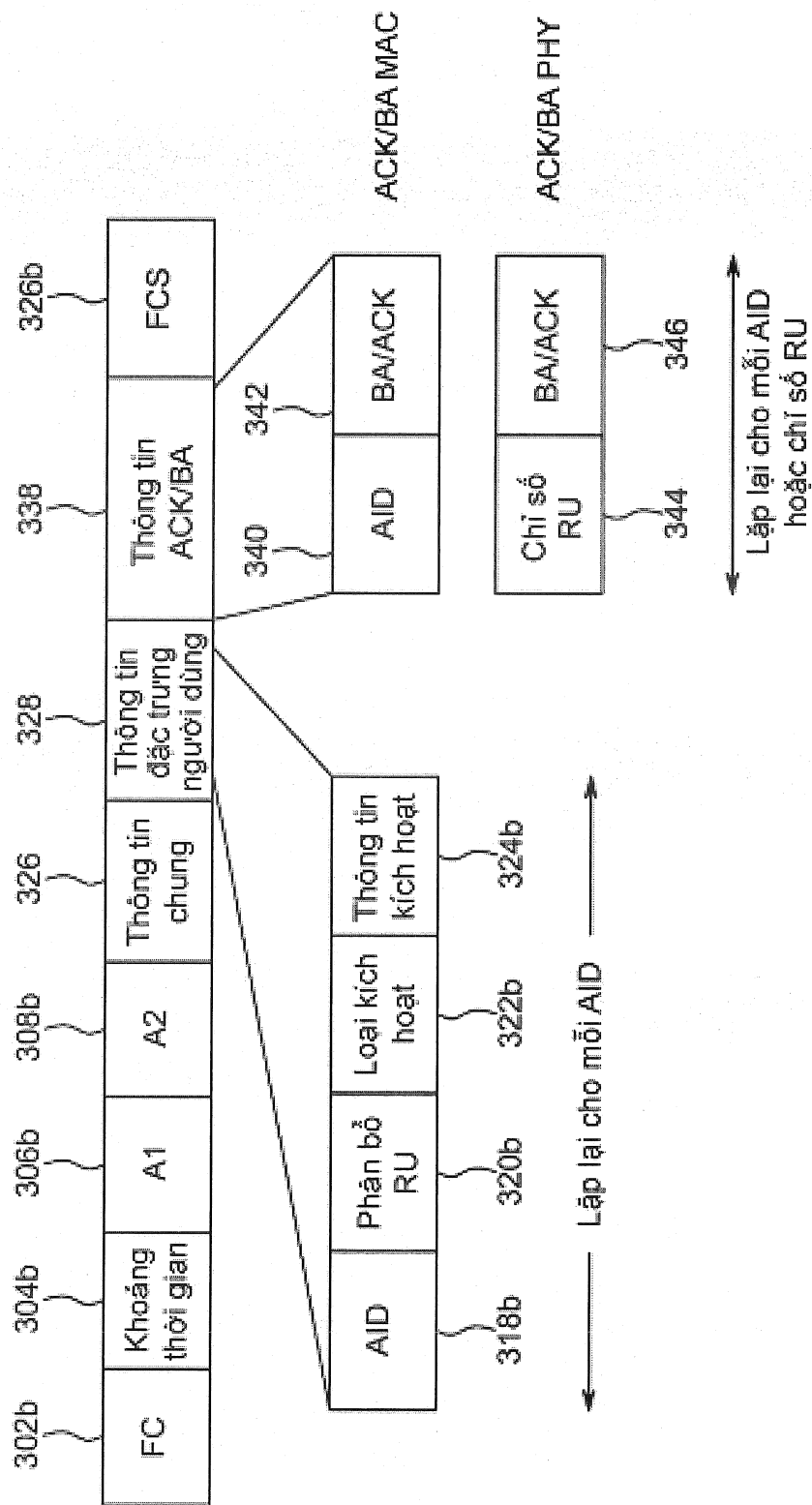


HÌNH 2B

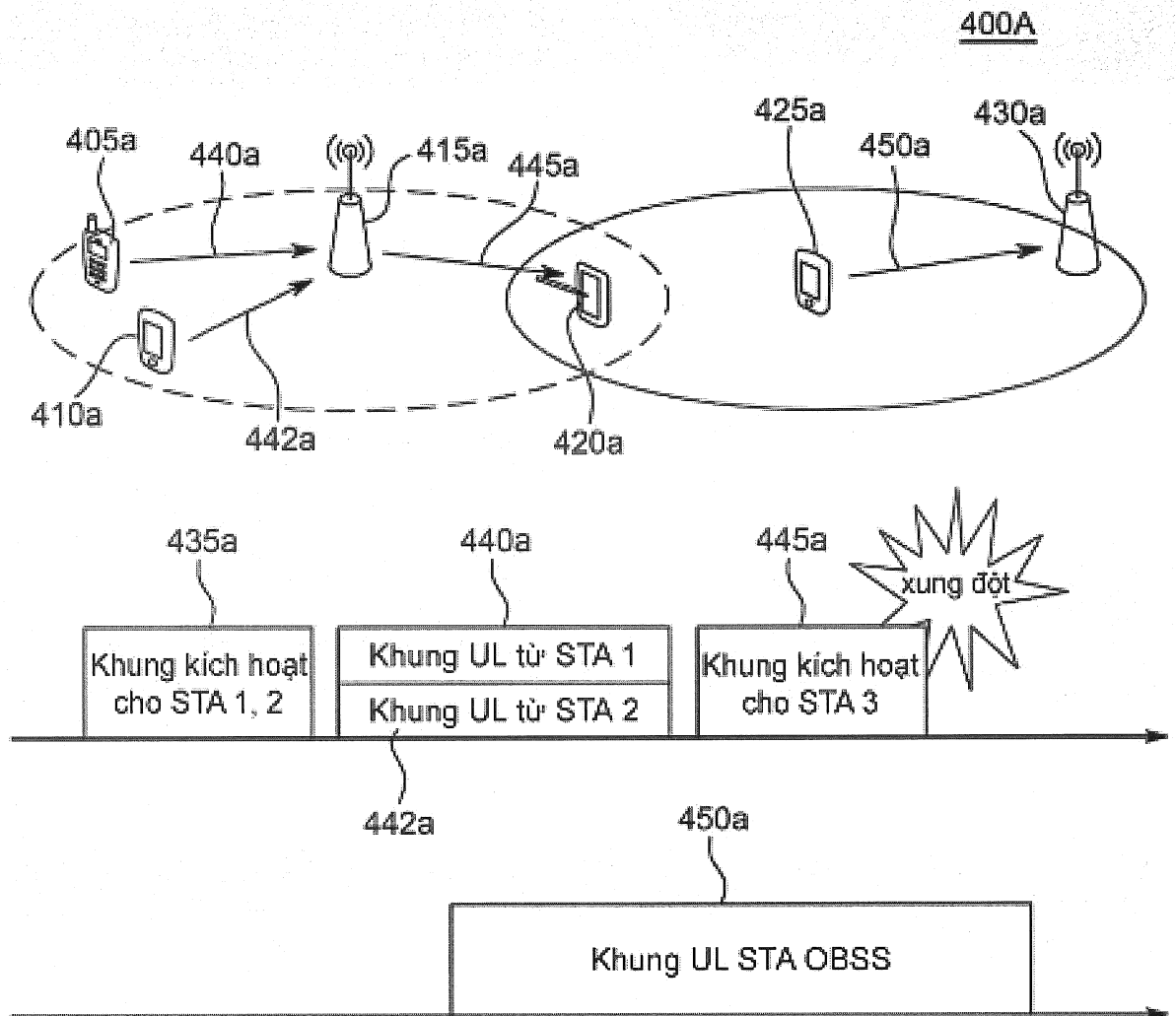


HÌNH 3A

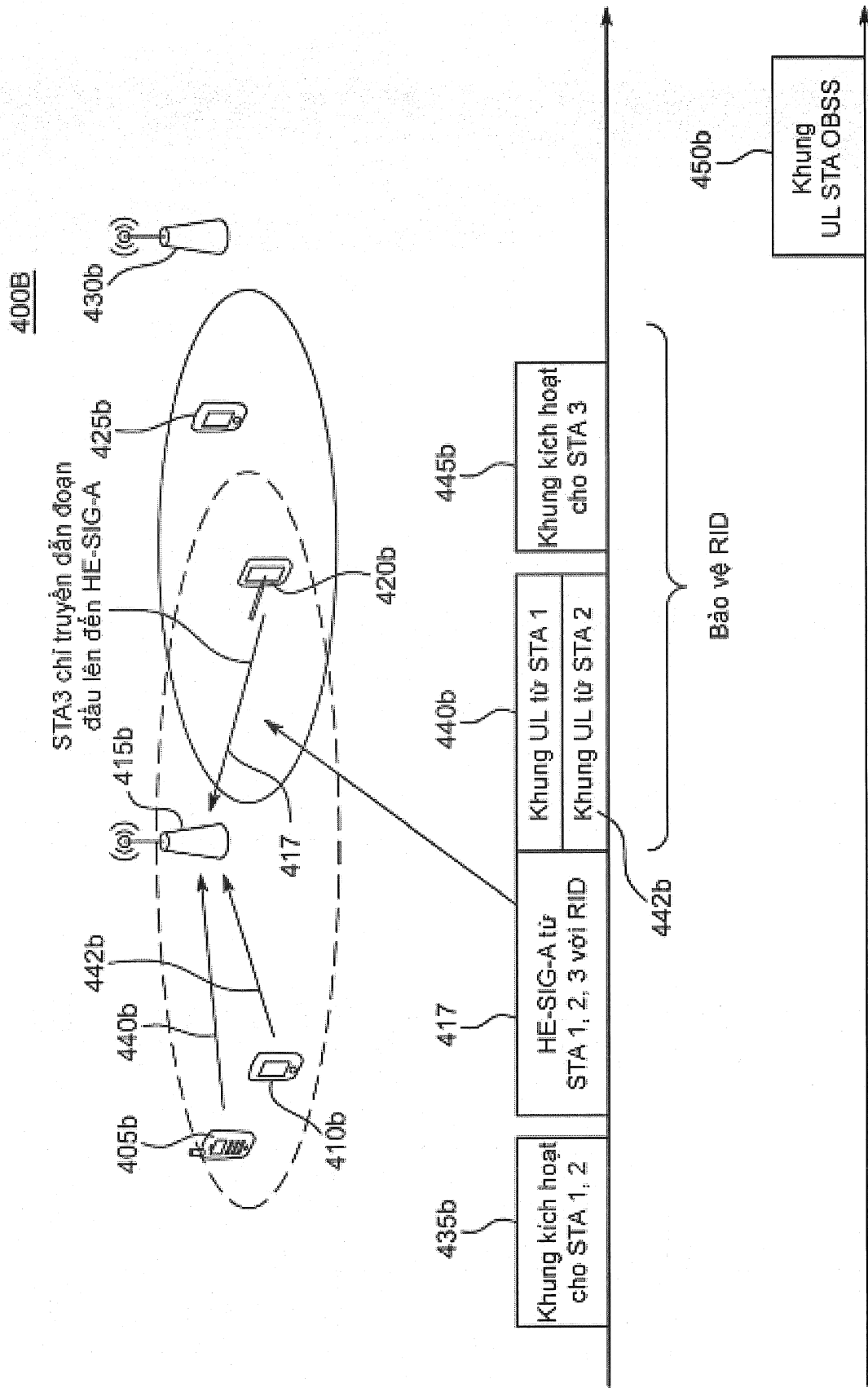
300B



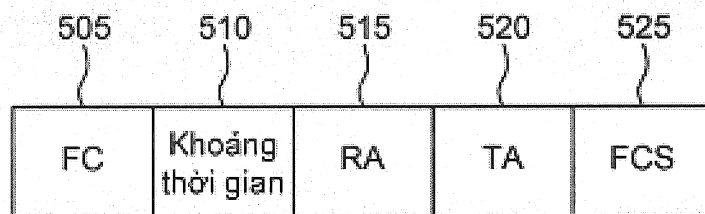
HÌNH 3B



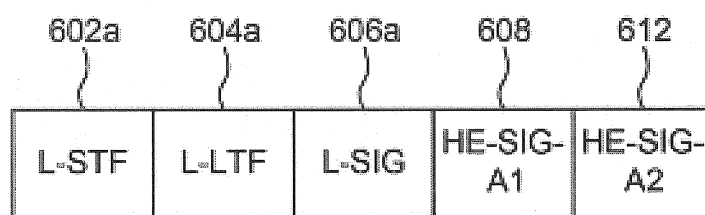
HÌNH 4A



HÌNH 4B

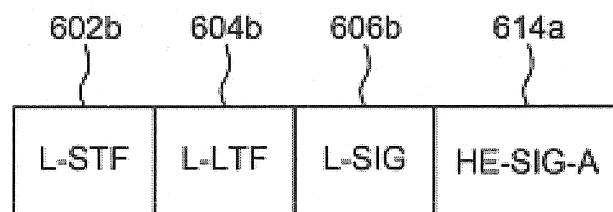
500

HÌNH 5

600A

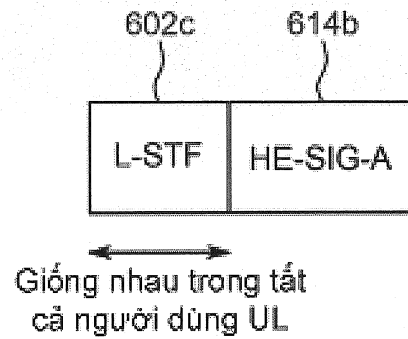
← Giống nhau trong tất cả các khung UL →

HÌNH 6A

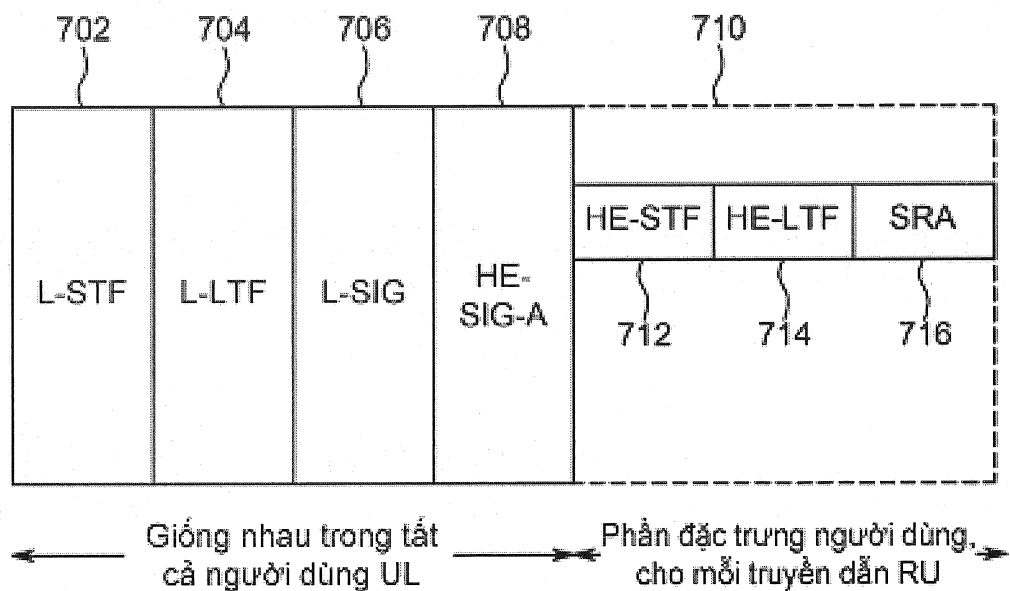
600B

← Giống nhau trong tất cả người dùng UL →

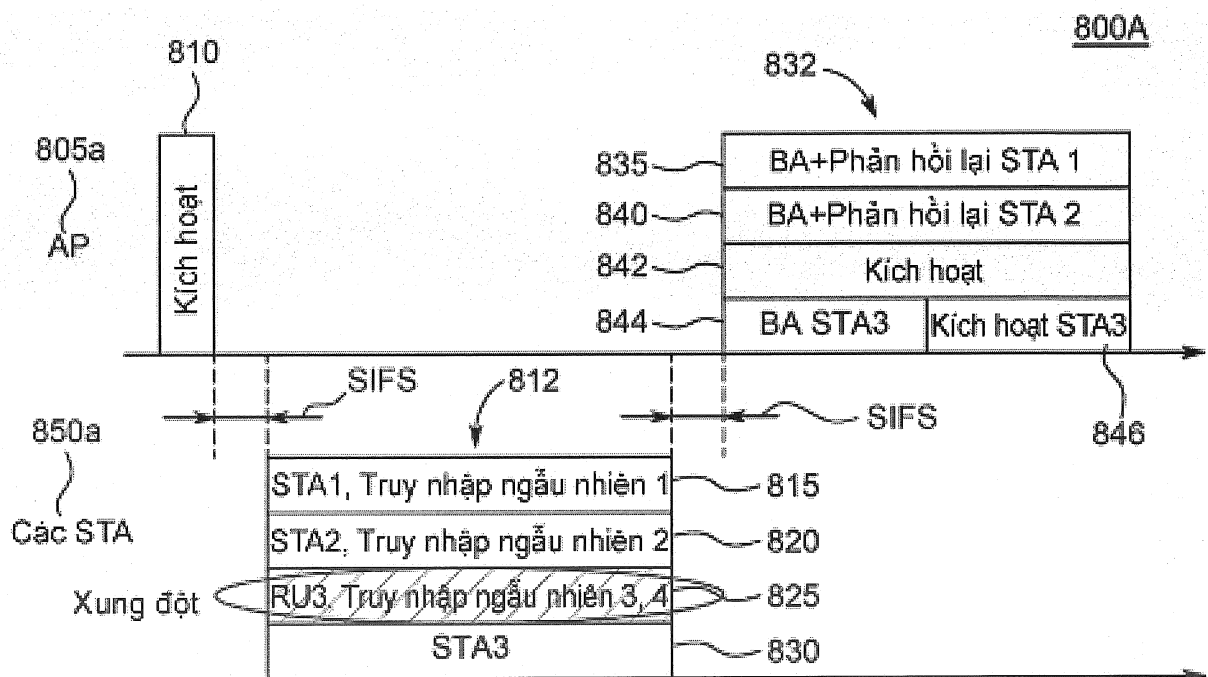
HÌNH 6B

600C

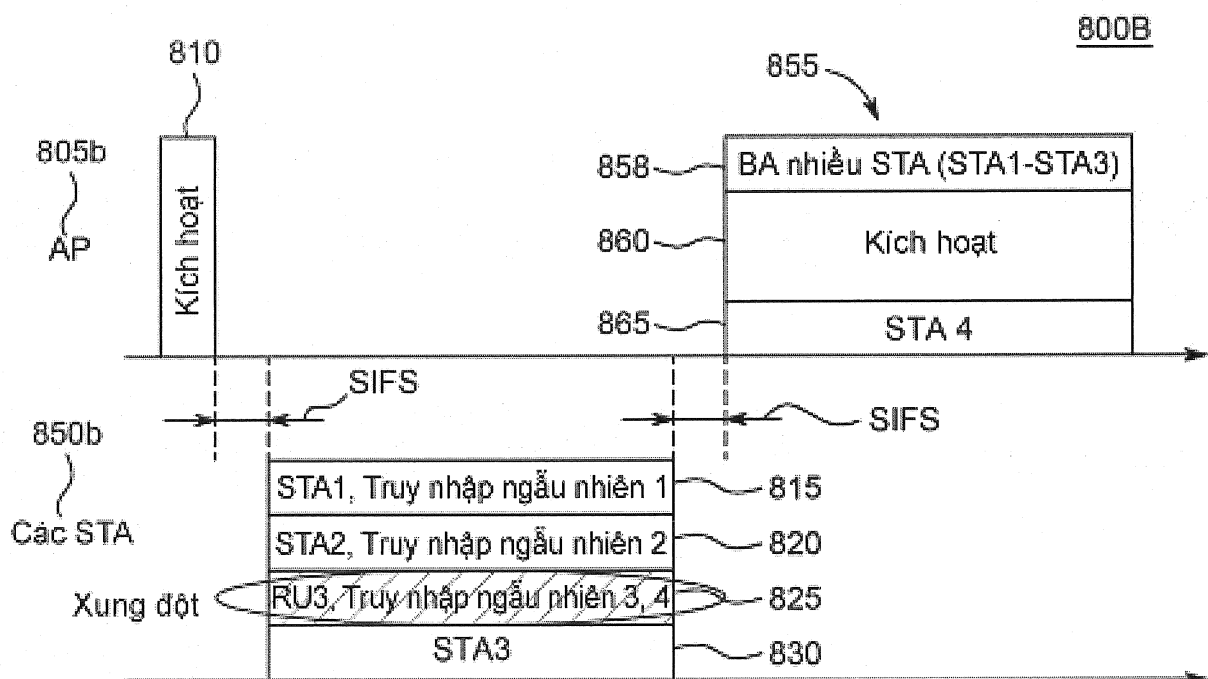
HÌNH 6C

700

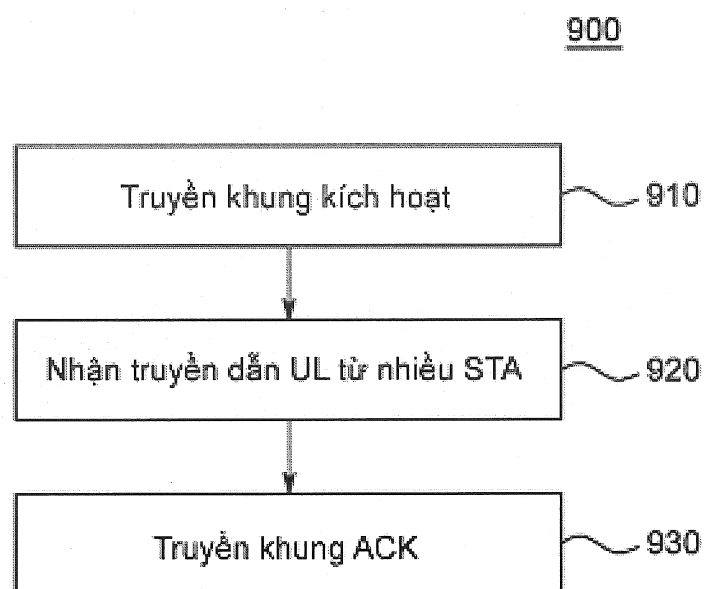
HÌNH 7



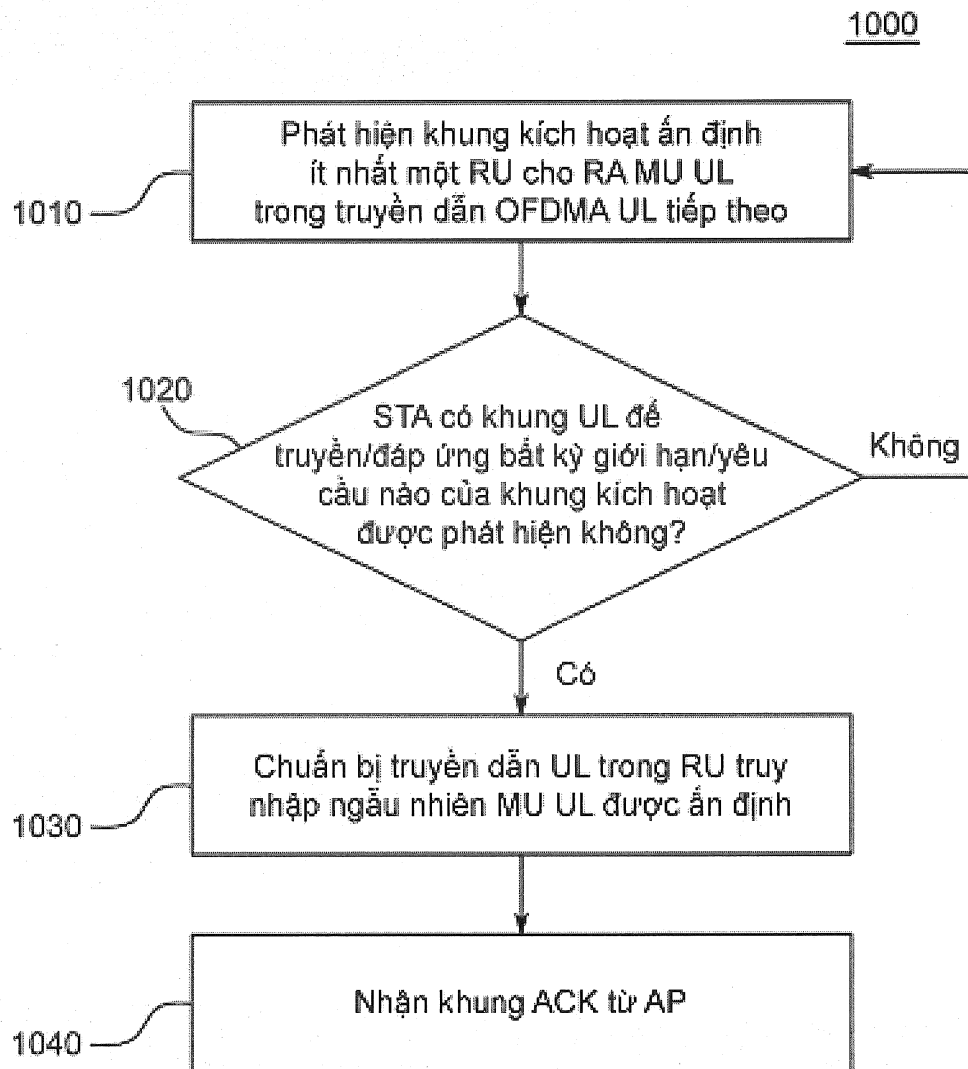
HÌNH 8A



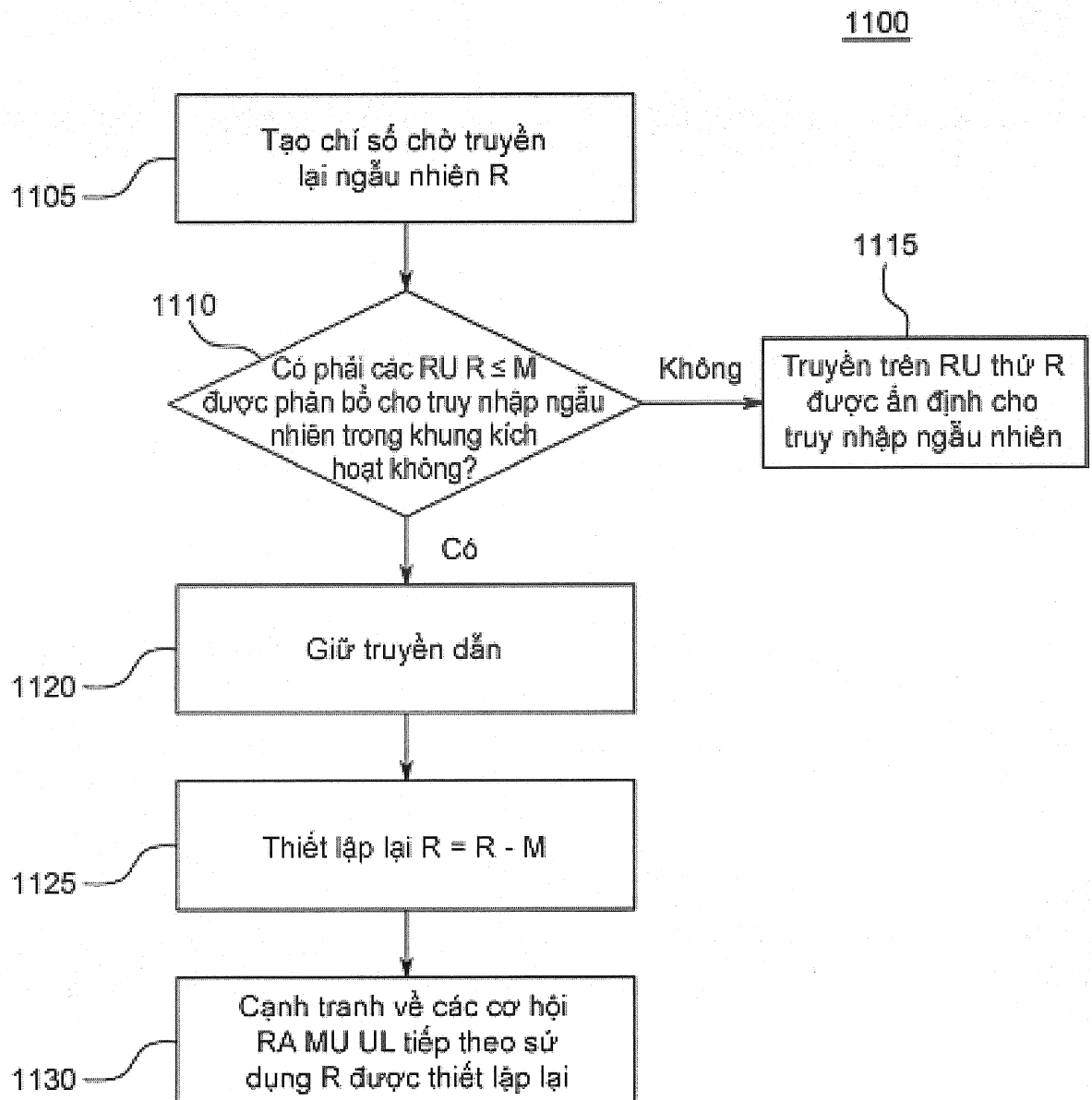
HÌNH 8B



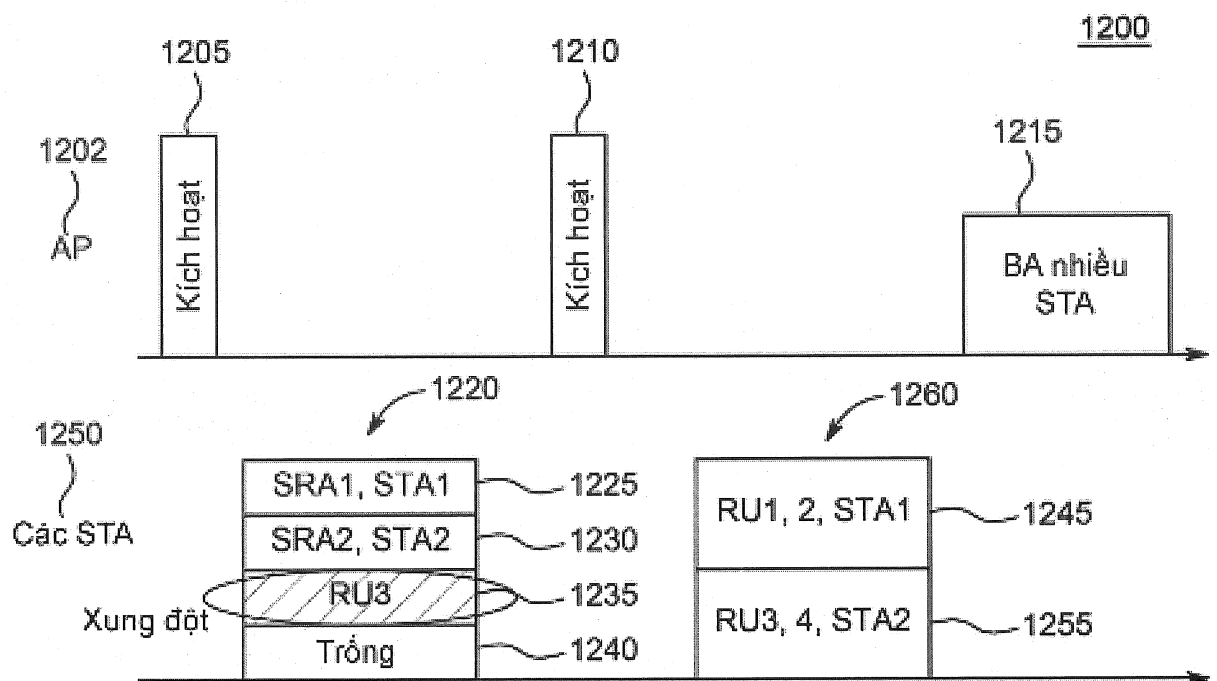
HÌNH 9



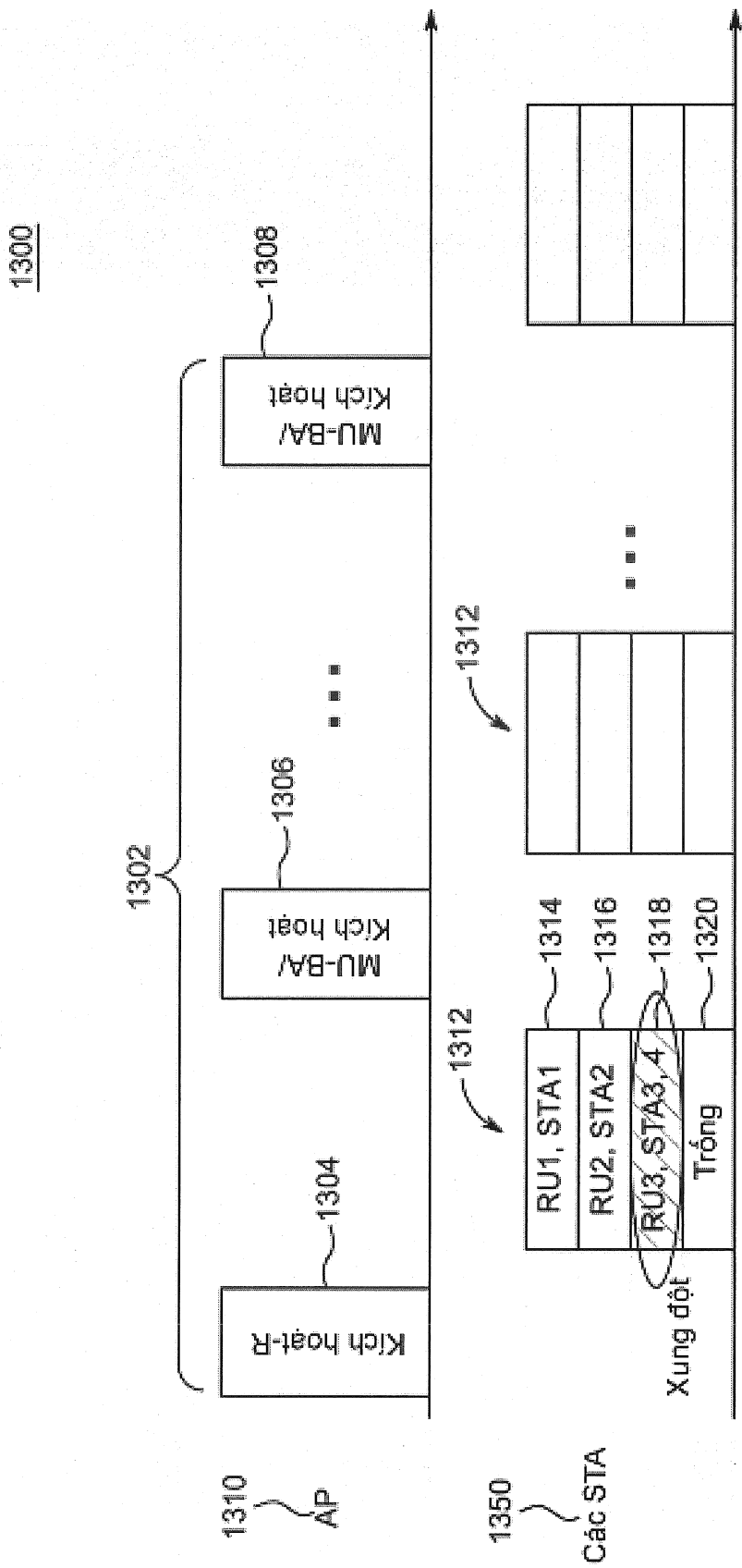
HÌNH 10



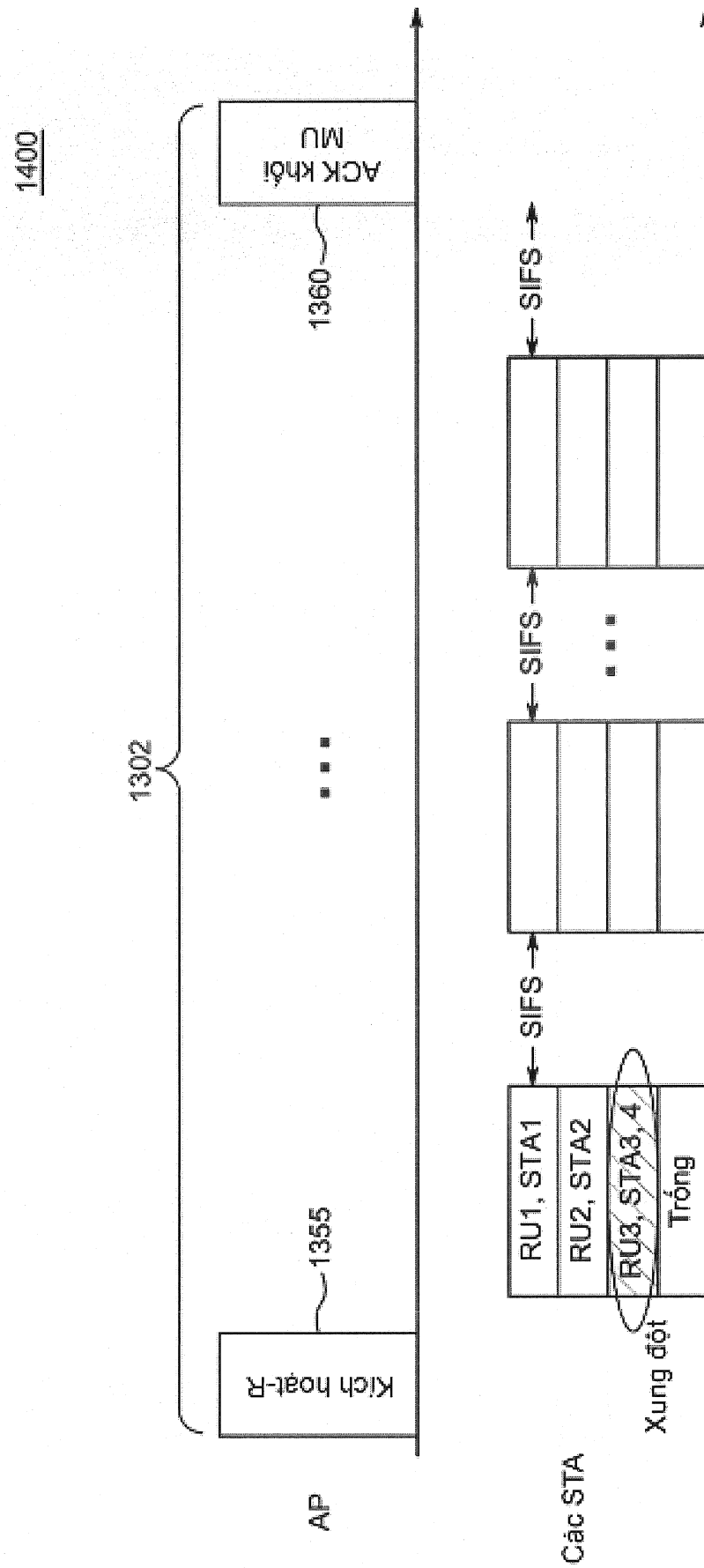
HÌNH 11



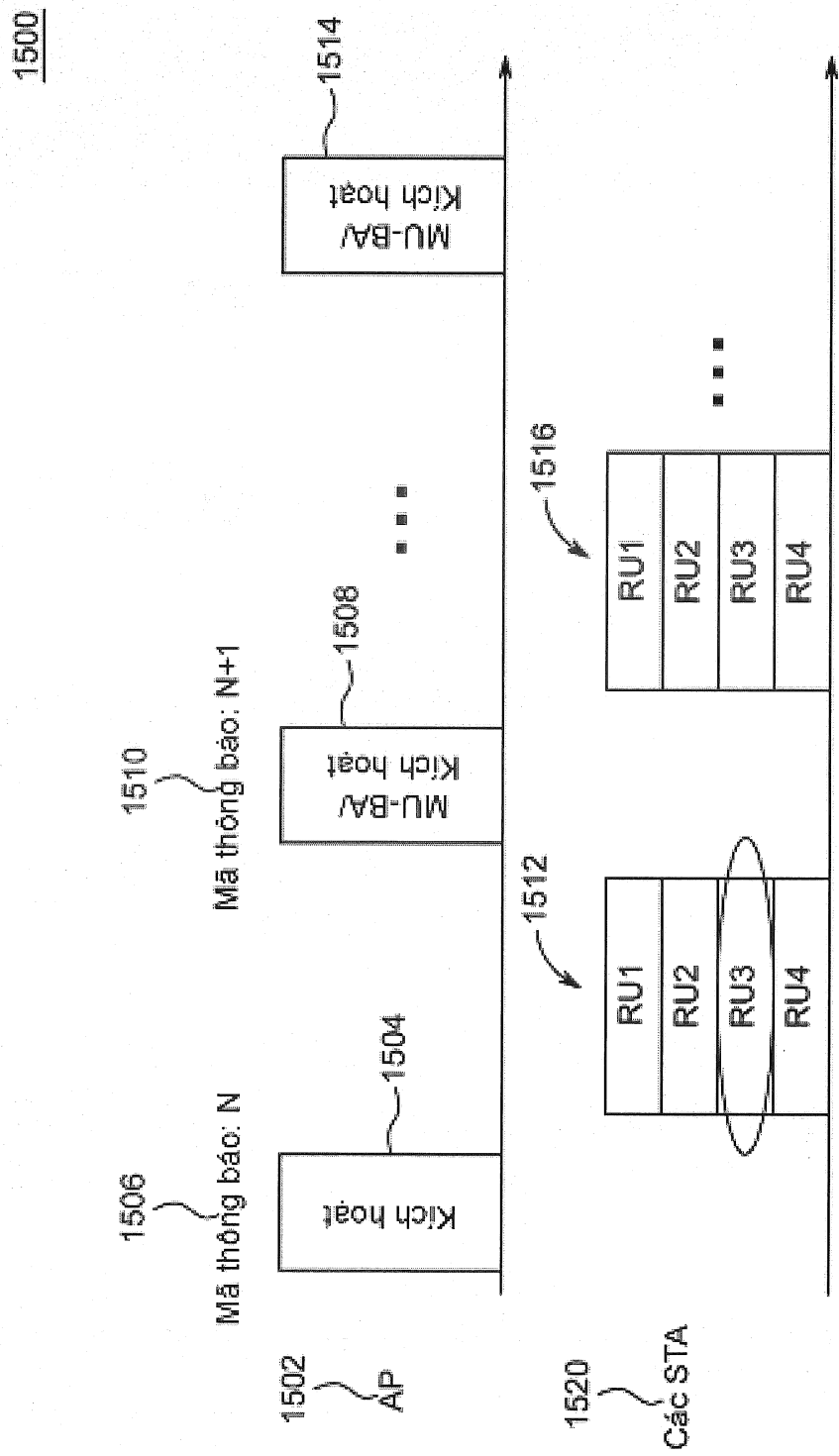
HÌNH 12



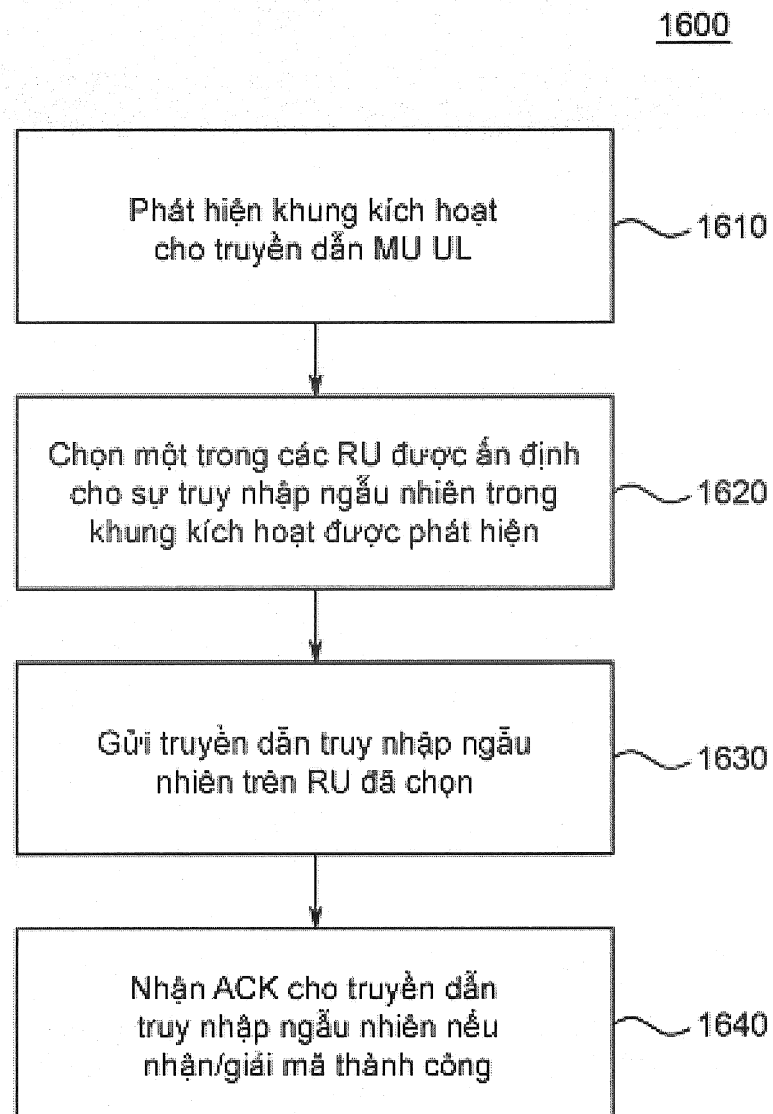
HÌNH 13



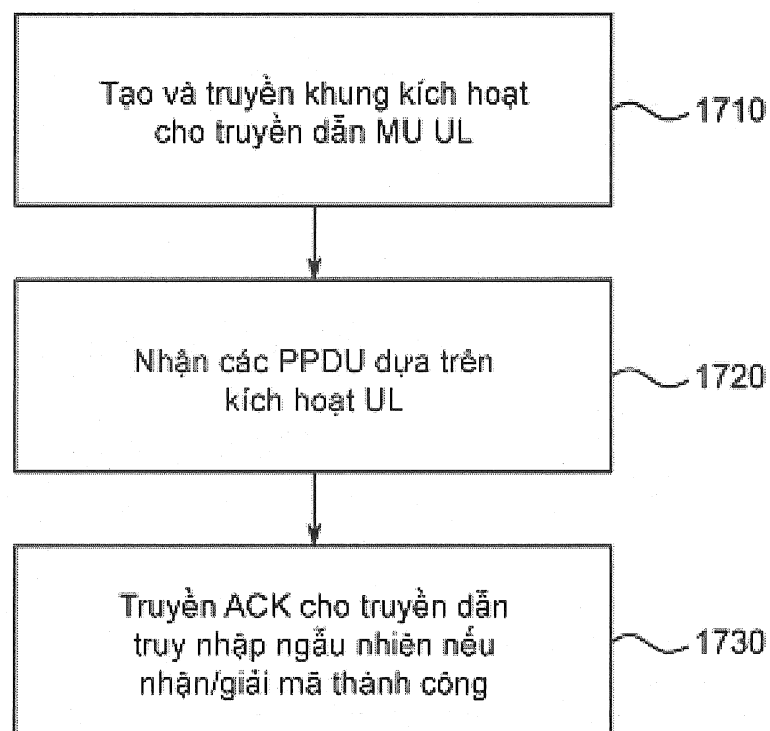
HÌNH 14



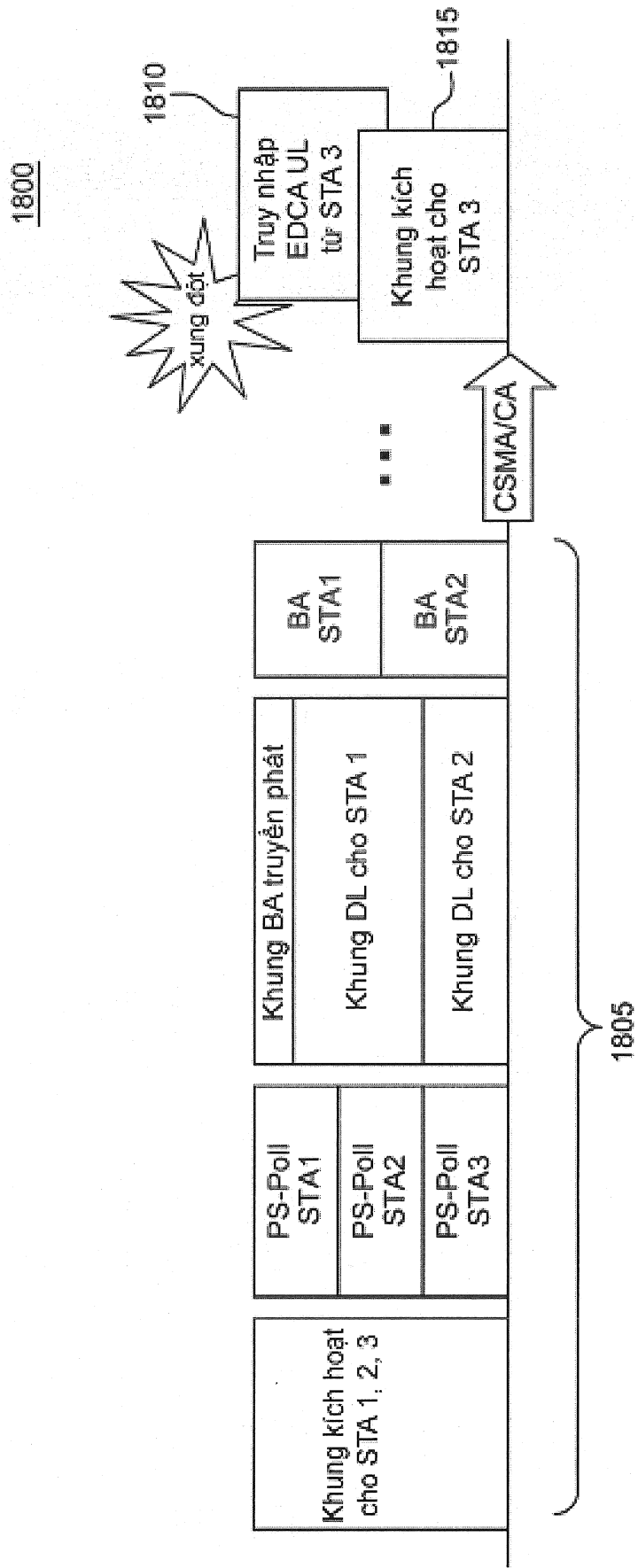
HÌNH 15



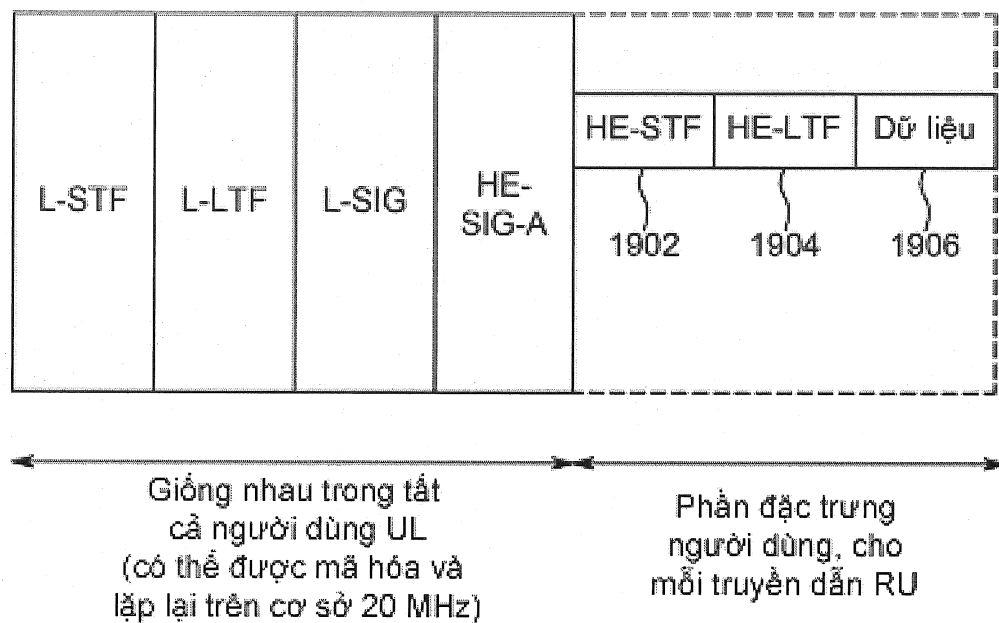
HÌNH 16

1700

HÌNH 17

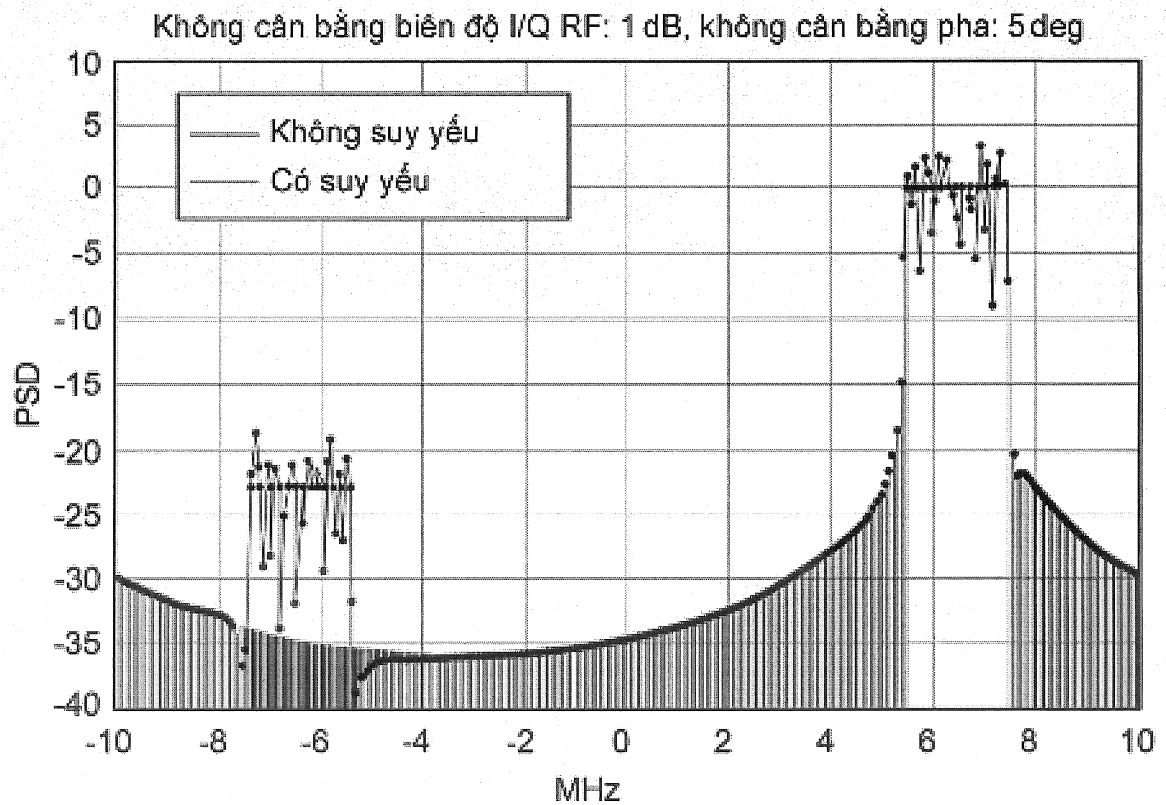


HÌNH 18

1900

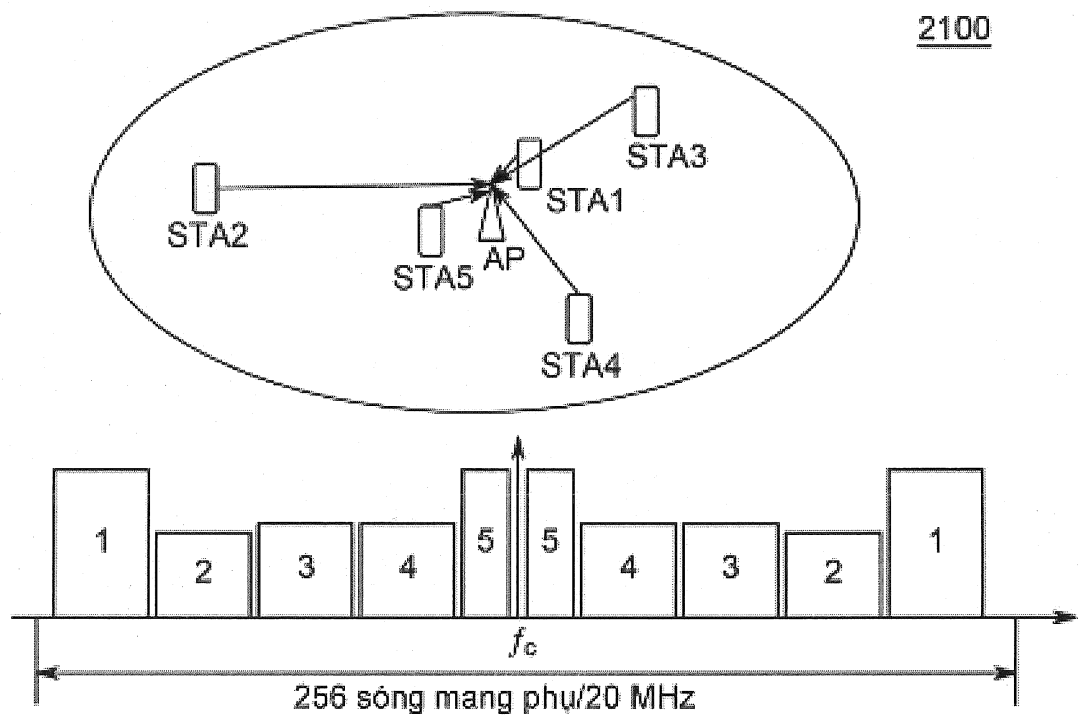
HÌNH 19

2000

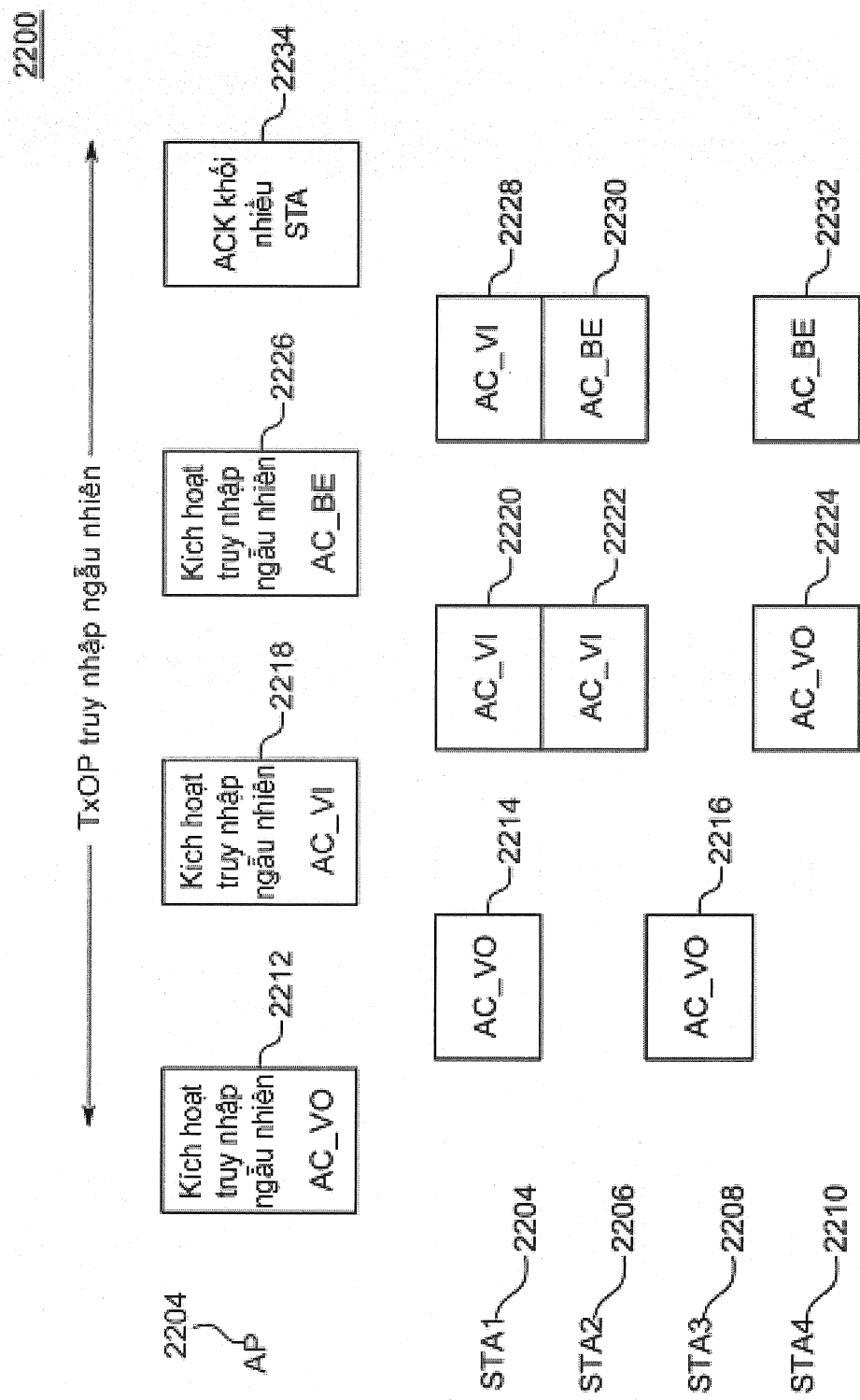


HÌNH 20

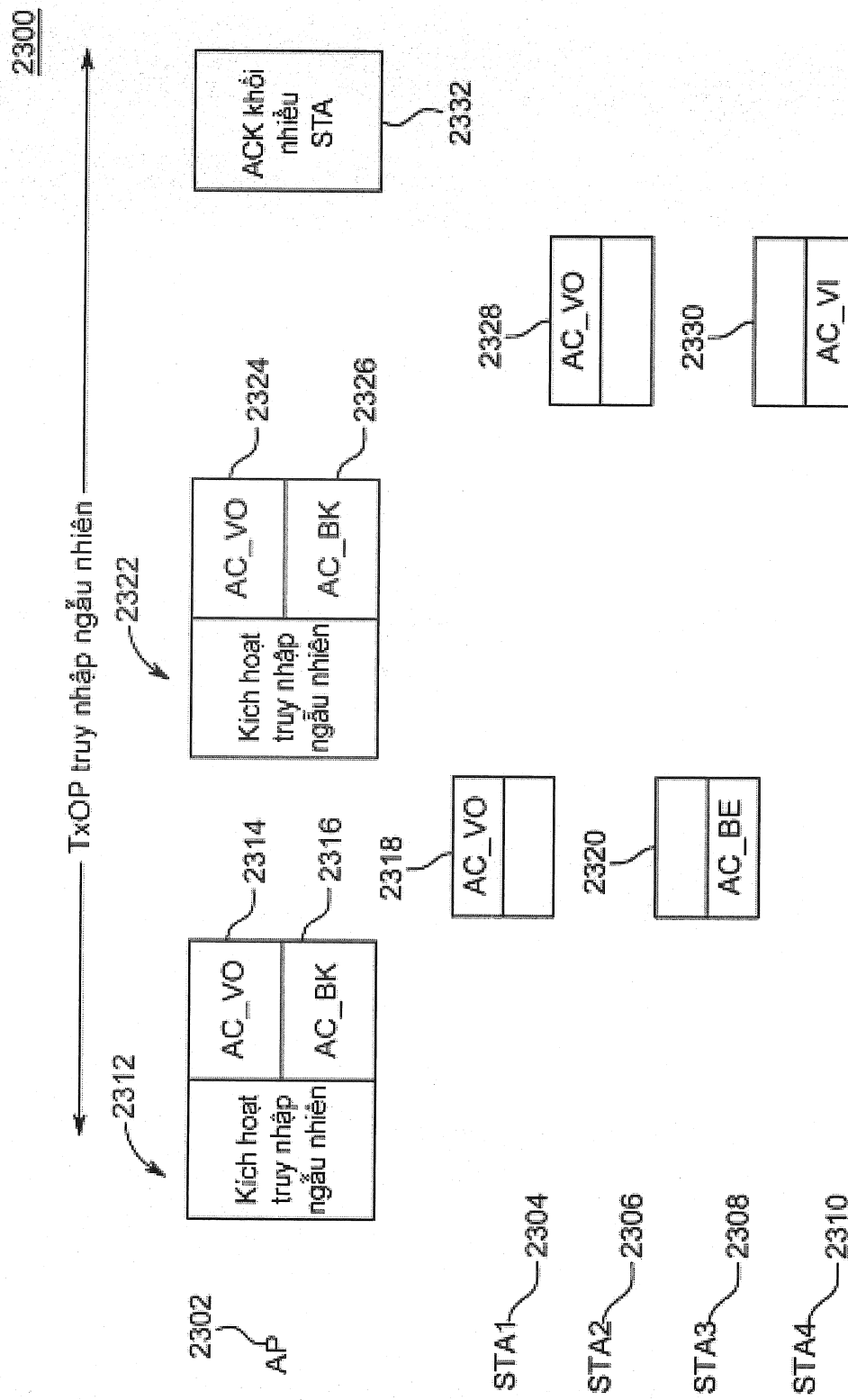
2100



HÌNH 21



HÌNH 22



HÌNH 23