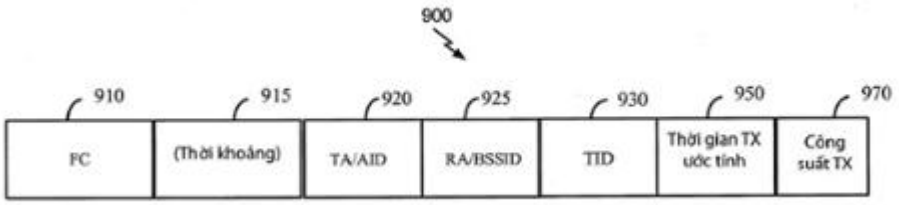
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0025086**
(51)[7] **H04W 74/08**; H04W 74/00
(13) **B**

(21) 1-2016-01061
(22) 27/08/2014
(86) PCT/US2014/052825 27/08/2014
(87) WO2015/031431A1 05/03/2015
(30) 61/871,269 28/08/2013 US; 14/469,175 26/08/2014 US
(45) 25/08/2020 389
(43) 25/05/2016 338A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-1714, United States of America
(72) MERLIN, Simone (IT); BARRIAC, Gwendolyn Denise (US); SAMPATH, Hemanth (US); VERMANI, Sameer (IN).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ VẬT GHI BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị dùng cho liên kết lên nhiều người dùng. Theo một khía cạnh, phương pháp truyền thông không dây được đề xuất. Phương pháp này bao gồm bước truyền thông báo sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) đến hai hoặc nhiều trạm, CTX chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, thông báo CTX còn bao gồm yêu cầu hai hoặc nhiều trạm cùng đồng thời truyền dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể. Phương pháp này còn bao gồm bước nhận nhiều dữ liệu liên kết lên từ ít nhất hai trạm tại thời điểm cụ thể. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị truyền thông không dây, và vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính bao gồm các lệnh mà khi được thực thi khiến cho bộ xử lý thực hiện phương pháp nêu trên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, một số khía cạnh nhất định của sáng chế đề cập đến truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đến phương pháp và thiết bị truyền thông liên kết lên nhiều người dùng trong mạng không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong nhiều hệ thống viễn thông, mạng truyền thông được sử dụng để trao đổi các thông báo giữa một số thiết bị tương tác tách biệt về mặt không gian. Các mạng có thể được phân loại theo phạm vi địa lý, có thể là, ví dụ, khu đô thị lớn, khu vực cục bộ, hoặc khu vực cá nhân. Các mạng này có thể được gọi lần lượt là mạng diện rộng (wide area network - WAN), mạng thành phố lớn (metropolitan area network - MAN), mạng cục bộ (local area network - LAN), hoặc mạng diện cá nhân (personal area network - PAN). Các mạng cũng khác nhau theo kỹ thuật chuyển mạch/định tuyến được sử dụng để liên kết các nút và thiết bị mạng khác nhau (ví dụ, chuyển mạch so với chuyển bó), loại phương tiện vật lý được sử dụng để truyền (ví dụ, có dây so với không dây), và bộ giao thức truyền thông được sử dụng (ví dụ, tập giao thức Internet, SONET (Synchronous Optical Networking - Mạng Quang Đồng bộ), Ethernet, v.v.).

Các mạng không dây thường được ưu tiên khi các thành phần mạng là di động và do đó có các nhu cầu kết nối động, hoặc nếu kiến trúc mạng được tạo ra trong cấu trúc liên kết chuyên dụng chứ không phải là cấu trúc liên kết cố định. Các mạng không dây sử dụng phương tiện vật lý không xác thực trong chế độ lan truyền không có hướng dẫn bằng cách sử dụng các sóng điện từ trong các dải tần số vô tuyến, vi sóng, hồng ngoại, quang học, v.v.. Có lợi, nếu các mạng không dây hỗ trợ tính linh động cho người sử dụng và triển khai trường nhanh chóng khi so với mạng có dây cố định.

Nhằm giải quyết vấn đề gia tăng các yêu cầu về dải thông cần cho các hệ thống truyền thông không dây, các sơ đồ khác nhau đang được phát triển để cho phép các đầu cuối nhiều người dùng kết nối với một điểm truy cập duy nhất bằng cách chia sẻ các nguồn kênh trong khi đạt được thông lượng dữ liệu cao. Với các nguồn truyền thông hạn chế, mong muốn giảm lưu lượng đi qua giữa điểm truy cập và các đầu cuối nhiều người dùng. Ví dụ, khi các đầu cuối nhiều người dùng gửi các truyền thông liên

kết lên đến điểm truy cập, mong muốn giảm thiểu lưu lượng để hoàn thành liên kết lên của tất cả các đường truyền. Do đó, có nhu cầu về một giao thức cải tiến cho các đường truyền liên kết lên từ đầu cuối nhiều người dùng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhiều phương án thực hiện khác nhau của các hệ thống, phương pháp và thiết bị nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo, mỗi phương án có một số khía cạnh, không một khía cạnh nào chịu trách nhiệm duy nhất cho các thuộc tính mong muốn được mô tả ở đây. Không làm giới hạn phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo, một số đặc điểm nổi bật sẽ được mô tả ở đây.

Chi tiết của một hoặc nhiều phương án thực hiện đối tượng mô tả trong bản mô tả này được trình bày trên các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, khía cạnh và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng qua phần mô tả, các hình vẽ và các yêu cầu bảo hộ. Lưu ý rằng kích thước tương đối của các hình vẽ sau đây không được vẽ theo tỷ lệ.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm bước truyền thông báo sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) đến hai hoặc nhiều trạm, thông báo CTX chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, thông báo CTX còn bao gồm yêu cầu mà hai hoặc nhiều trạm cùng đồng thời truyền dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể. Phương pháp này còn bao gồm bước nhận nhiều đường truyền dữ liệu liên kết lên từ ít nhất hai trạm tại thời điểm cụ thể.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này bao gồm bộ truyền được tạo cấu hình để truyền thông báo sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) đến hai hoặc nhiều trạm, thông báo CTX chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, thông báo CTX còn bao gồm yêu cầu mà hai hoặc nhiều trạm cùng đồng thời truyền dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể. Thiết bị này còn bao gồm bộ nhận được tạo cấu hình để nhận nhiều đường truyền dữ liệu liên kết lên từ ít nhất hai trạm tại thời điểm cụ thể.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này bao gồm phương tiện để truyền thông báo sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) đến hai hoặc nhiều trạm, thông báo CTX chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, thông báo CTX còn bao gồm yêu cầu mà hai hoặc nhiều trạm cùng đồng thời truyền dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể. Thiết bị này còn bao gồm phương

tiện để nhận nhiều đường truyền dữ liệu liên kết lên từ ít nhất hai trạm tại thời điểm cụ thể.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Phương tiện bao gồm các lệnh mà khi được thực thi khiến cho bộ xử lý thực hiện phương pháp truyền thông báo sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) đến hai hoặc nhiều trạm, thông báo CTX chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, thông báo CTX còn bao gồm yêu cầu mà hai hoặc nhiều trạm cùng đồng thời truyền dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể. Phương tiện này còn bao gồm các lệnh mà khi được thực thi khiến cho bộ xử lý thực hiện phương pháp nhận nhiều đường truyền dữ liệu liên kết lên từ ít nhất hai trạm tại thời điểm cụ thể.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa hệ thống đa truy cập nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) có các điểm truy cập và đầu cuối người dùng.

Fig.2 minh họa sơ đồ khối của điểm truy cập 110 và hai đầu cuối người dùng 120m và 120x trong hệ thống MIMO.

Fig.3 minh họa các bộ phận khác nhau có thể được sử dụng trong thiết bị không dây mà có thể được dùng trong hệ thống truyền thông không dây.

Fig.4A thể hiện sơ đồ thời gian của quy trình trao đổi khung ví dụ của truyền thông MU-MIMO liên kết lên (uplink - UL).

Fig.4B thể hiện sơ đồ thời gian của quy trình trao đổi khung ví dụ của truyền thông MU-MIMO liên kết lên (uplink - UL).

Fig.5 thể hiện sơ đồ thời gian của một quy trình trao đổi khung ví dụ khác của truyền thông UL-MU-MIMO.

Fig.6 thể hiện sơ đồ thời gian của một quy trình trao đổi khung ví dụ khác của truyền thông UL-MU-MIMO.

Fig.7 thể hiện sơ đồ thời gian của một quy trình trao đổi khung ví dụ khác của truyền thông UL-MU-MIMO.

Fig.8 là sơ đồ định thời cho thông báo của quy trình truyền thông liên kết lên nhiều người dùng theo một phương án.

Fig.9 thể hiện sơ đồ của khung yêu cầu truyền (request to transmit - RTX) theo một phương án.

Fig.10 thể hiện sơ đồ của khung sẵn sàng truyền (clear to truyền - RTX) theo một phương án.

Fig.11 thể hiện sơ đồ của khung CTX theo một phương án khác.

Fig.12 thể hiện sơ đồ của khung CTX theo một phương án khác.

Fig.13 thể hiện sơ đồ của khung CTX theo phương án khác.

Fig.14 là lưu đồ thể hiện phương pháp ví dụ để cung cấp truyền thông không dây theo một khía cạnh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nhiều khía cạnh khác nhau của các hệ thống, thiết bị và phương pháp mới được mô tả đầy đủ hơn sau đây có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế có thể được thể hiện dưới nhiều dạng khác nhau và không được hiểu là bị giới hạn ở cấu trúc hoặc chức năng cụ thể bất kỳ được thể hiện trong toàn bộ sáng chế này. Đúng hơn là các khía cạnh này được đưa ra vì thế sự bộc lộ này sẽ trở nên toàn diện và đầy đủ, và sẽ hoàn toàn truyền tải phạm vi của sáng chế đến những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực. Dựa trên những bộc lộ ở đây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cần hiểu rằng phạm vi của sáng chế được dự định bao phủ mọi khía cạnh của các hệ thống, thiết bị và phương pháp mới được bộc lộ ở đây, cho dù được thực hiện độc lập hay kết hợp với khía cạnh khác bất kỳ của sáng chế. Ví dụ, thiết bị hoặc phương pháp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng số lượng khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây. Ngoài ra, phạm vi của sáng chế được dự định bao gồm thiết bị hoặc phương pháp được thực hiện bằng cách sử dụng cấu trúc, chức năng hoặc cấu trúc và chức năng bên cạnh hoặc ngoài các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở đây. Cần hiểu rằng khía cạnh bất kỳ được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện bởi một hoặc nhiều yếu tố của một yêu cầu bảo hộ.

Mặc dù các khía cạnh cụ thể được mô tả ở đây, nhưng nhiều sự thay đổi và hoán đổi của các khía cạnh này cũng nằm trong trong phạm vi của sáng chế. Mặc dù một số lợi ích và ưu điểm của các khía cạnh ưu tiên được đề cập đến, nhưng phạm vi của sáng chế không dự định bị giới hạn ở các lợi ích, công dụng hoặc mục đích cụ thể. Đúng hơn là, các khía cạnh của sáng chế được dự định để ứng dụng rộng rãi cho các công nghệ không dây, cấu hình hệ thống, mạng, và giao thức đường truyền khác nhau, một số trong đó được minh họa bằng ví dụ trên các hình vẽ và trong phần mô tả sau đây của các khía cạnh được ưu tiên. Phần mô tả chi tiết và các hình vẽ chỉ minh họa

sáng chế chứ không làm giới hạn sáng chế, phạm vi của sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các tương đương của chúng.

Các công nghệ mạng không dây có thể bao gồm nhiều loại khác nhau của mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN). WLAN có thể được dùng để liên kết các thiết bị xung quanh lại với nhau, sử dụng các giao thức nối mạng được sử dụng rộng rãi. Các khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây có thể áp dụng vào chuẩn truyền thông bất kỳ, như Wi-Fi hay khái quát hơn là thành viên bất kỳ của họ giao thức không dây IEEE 802.11.

Theo một số khía cạnh, các tín hiệu không dây có thể được truyền theo giao thức 802.11 hiệu suất cao bằng cách sử dụng truyền thông dồn kênh phân tần trực giao (orthogonal frequency-division multiplexing - OFDM), trải phổ dãy trực tiếp (direct–sequence spread spectrum - DSSS), kết hợp giữa truyền thông OFDM và DSSS, hoặc các sơ đồ khác. Các phương án thực hiện của giao thức 802.11 hiệu suất cao có thể được dùng cho truy cập Internet, cảm biến, đo lường, các mạng lưới thông minh, hoặc các ứng dụng không dây khác. Có lợi, nếu theo các khía cạnh, các thiết bị nhất định mà thực hiện giao thức không dây cụ thể này có thể tiêu thụ ít điện năng hơn các thiết bị mà thực hiện các giao thức không dây khác, có thể được dùng để truyền các tín hiệu không dây qua khoảng cách gần, và/hoặc có thể có khả năng truyền các tín hiệu ít khả năng bị cản hơn bởi đối tượng ví dụ như con người.

Theo một số phương án thực hiện, WLAN bao gồm các thiết bị khác nhau là các bộ phận mà truy cập vào mạng không dây. Ví dụ, có thể có hai loại thiết bị: điểm truy cập (access points - “AP”) và máy khách (còn gọi là trạm, hoặc "STA"). Nhìn chung, AP hoạt động như trạm trung tâm hoặc cơ sở cho WLAN và STA hoạt động như người dùng WLAN. Ví dụ, STA có thể là máy tính xách tay, thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhận (personal digital assistant - PDA), điện thoại di động, v.v. Theo một ví dụ, STA kết nối với AP thông qua liên kết không dây phù hợp Wi-Fi (ví dụ, giao thức IEEE 802.11 như 802.11ah) để đạt được khả năng kết nối tổng với Internet hoặc các mạng khu vực diện rộng khác. Theo một số phương án thực hiện, STA cũng có thể được dùng làm AP.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho các hệ thống truyền thông không dây băng rộng khác nhau, bao gồm các hệ thống truyền thông dựa trên sơ đồ dồn kênh trực giao. Ví dụ về các hệ thống truyền thông này bao gồm hệ thống đa truy

cập phân chia theo không gian (Spatial Division Multiple Access - SDMA), đa truy cập phân thời (Time Division Multiple Access - TDMA), các hệ thống đa truy cập phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - OFDMA), các hệ thống đa truy cập phân tần sóng mang đơn (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA), v.v. Hệ thống SDMA có thể sử dụng các hướng đủ khác nhau để đồng thời truyền dữ liệu thuộc về nhiều đầu cuối người dùng. Hệ thống TDMA có thể cho phép nhiều đầu cuối người dùng dùng chung một kênh tần số bằng cách chia tín hiệu đường truyền thành các khe thời gian khác nhau, mỗi khe thời gian được gán cho đầu cuối người dùng khác nhau. Hệ thống TDMA có thể thực hiện GSM hoặc một số chuẩn khác được biết trong lĩnh vực này. Hệ thống OFDMA sử dụng dồn kênh phân tần trực giao (OFDM), đây là kỹ thuật điều biến làm phân chia toàn bộ dải thông hệ thống thành nhiều sóng mang con trực giao. Các sóng mang con này còn có thể được gọi là âm, bin, v.v. Với OFDM, mỗi sóng mang con có thể được điều biến độc lập với dữ liệu. Hệ thống OFDM có thể thực hiện IEEE 802.11 hoặc một số chuẩn khác được biết trong lĩnh vực này. Hệ thống SC-FDMA có thể sử dụng FDMA đan xen (IFDMA) để truyền trên các sóng mang con mà được phân bố qua dải thông hệ thống, FDMA định vị (LFDMA) để truyền trên khối của các sóng mang con liền kề, hoặc FDMA tăng cường (EFDMA) để truyền trên nhiều khối của các sóng mang con liền kề. Nhìn chung, các ký tự điều biến được gửi đi trong miền tần số với OFDM và trong miền thời gian với SC-FDMA. Hệ thống SC-FDMA có thể thực hiện 3GPP-LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution – Phát triển dài hạn dự án hợp tác thế hệ thứ ba) hoặc các chuẩn khác.

Các bộc lộ ở đây có thể được đưa vào (ví dụ, được thực thi trong hoặc được thực hiện bởi) nhiều thiết bị có dây và không dây khác nhau (ví dụ, các nút). Theo một số khía cạnh, nút không dây được thực hiện theo các bộc lộ ở đây có thể bao gồm điểm truy cập hoặc đầu cuối truy cập.

Điểm truy cập ("AP") có thể bao gồm, được thực hiện như hoặc được gọi là NodeB, Bộ điều khiển Mạng Vô tuyến ("Radio Network Controller - RNC"), eNodeB, Bộ điều khiển Trạm cơ sở ("Base Station Controller - BSC"), Trạm Thu phát cơ sở ("Base Transceiver Station - BTS"), Trạm cơ sở ("BS"), Hàm Thu phát ("Transceiver Function - TF"), Bộ định tuyến Vô tuyến, Bộ thu phát Vô tuyến, Bộ Dịch vụ cơ sở

("Basic Service Set - BSS"), Bộ Dịch vụ Mở rộng ("Extended Service Set - ESS"), Trạm cơ sở Vô tuyến ("Radio Base Station - RBS"), hoặc một số thuật ngữ khác.

Trạm "STA" cũng có thể bao gồm, được thực hiện dưới dạng hoặc được gọi là đầu cuối người dùng, đầu cuối truy cập ("AT"), trạm đăng ký, đơn vị đăng ký, trạm di động, trạm từ xa, đầu cuối từ xa, đại lý người dùng, thiết bị người dùng, trang thiết bị người dùng, hoặc một số thuật ngữ khác. Theo một số phương án thực hiện, đầu cuối truy cập có thể bao gồm điện thoại di động, điện thoại không dây, điện thoại Giao thức Khởi tạo Phiên ("Session Initiation Protocol - SIP"), trạm vòng nội hạt không dây ("WLL"), thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân ("PDA"), thiết bị cầm tay có khả năng kết nối không dây, hoặc thiết bị xử lý thích hợp khác được kết nối với modem không dây. Do đó, một hoặc nhiều khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được đưa vào điện thoại (ví dụ, điện thoại di động hoặc điện thoại thông minh), máy tính (ví dụ, máy tính xách tay), thiết bị truyền thông di động, ống nghe, thiết bị tính toán di động (ví dụ, thiết bị hỗ trợ dữ liệu cá nhân), thiết bị giải trí (ví dụ, thiết bị nghe nhạc hoặc xem viđeo, hoặc rađiô vệ tinh), thiết bị hoặc hệ thống trò chơi, thiết bị hệ thống định vị toàn cầu, hoặc bất kỳ thiết bị thích hợp khác mà được tạo cấu hình để truyền thông qua phương tiện không dây.

Fig.1 là sơ đồ minh họa hệ thống đa truy cập nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) 100 có các điểm truy cập và đầu cuối người dùng. Để đơn giản, chỉ một điểm truy cập 110 được thể hiện trên Fig.1. Điểm truy cập thường là trạm cố định mà truyền thông với các đầu cuối người dùng và có thể còn được gọi là trạm cơ sở hoặc bằng một số thuật ngữ khác. Đầu cuối người dùng hoặc STA có thể là cố định hoặc di động và có thể còn được gọi là trạm di động hoặc thiết bị không dây, hoặc bằng một số thuật ngữ khác. Điểm truy cập 110 có thể truyền thông với một hoặc nhiều đầu cuối người dùng 120 tại mọi thời điểm cho trước trên liên kết xuống và liên kết lên. Liên kết xuống (tức là liên kết thuận) là liên kết truyền thông từ điểm truy cập đến đầu cuối người dùng, và liên kết lên (hoặc liên kết ngược) là liên kết truyền thông từ đầu cuối người dùng đến điểm truy cập. Đầu cuối người dùng còn có thể truyền thong đồng cấp với một đầu cuối người dùng khác. Bộ điều khiển hệ thống 130 nối với, phối hợp và điều khiển các điểm truy cập.

Trong khi phần bộc lộ sau đây sẽ mô tả các đầu cuối người dùng 120 có khả năng truyền thông qua hệ thống Đa Truy cập Phân chia theo Không gian (SDMA), thì

theo các khía cạnh nhất định, các đầu cuối người dùng 120 có thể còn bao gồm một số đầu cuối người dùng mà không hỗ trợ SDMA. Do đó, theo các khía cạnh này, AP 110 có thể được tạo cấu hình để truyền thông với cả đầu cuối người dùng có hỗ trợ SDMA và không hỗ trợ SDMA. Thuận tiện, nếu phương pháp này có thể cho phép các phiên bản cũ hơn của các đầu cuối người dùng (các trạm "kế thừa") mà không hỗ trợ SDMA để tiếp tục triển khai trong doanh nghiệp, mở rộng vòng đời sử dụng của chúng, đồng thời cho phép các đầu cuối người dùng có hỗ trợ SDMA mới hơn được đưa vào khi phù hợp.

Hệ thống 100 sử dụng các ăng ten nhiều đường truyền và nhiều đường nhận để truyền dữ liệu trên liên kết xuống và liên kết lên. Điểm truy cập 110 được trang bị N_{ap} ăng ten và thể hiện nhiều đầu vào (MI) đối với các đường truyền liên kết xuống và nhiều đầu ra (MO) đối với các đường truyền liên kết lên. Tập hợp K đầu cuối người dùng được lựa chọn 120 cùng thể hiện nhiều đầu ra đối với các đường truyền liên kết xuống và nhiều đầu vào đối với các đường truyền liên kết lên. Đối với SDMA thuần túy, mong muốn có $N_{ap} \leq K \leq 1$ nếu các dòng ký tự dữ liệu đối với K đầu cuối người dùng không được dồn kênh theo mã, tần số hoặc thời gian bằng một số cách. K có thể lớn hơn N_{ap} nếu các dòng ký tự dữ liệu có thể được dồn kênh bằng cách sử dụng kỹ thuật TDMA, các kênh mã khác nhau với CDMA, các tập hợp rời của các dải phụ có OFDM, và tương tự. Mỗi đầu cuối người dùng được lựa chọn có thể truyền dữ liệu đặc trưng người dùng đến và/hoặc nhận dữ liệu đặc trưng người dùng từ điểm truy cập. Nhìn chung, mỗi đầu cuối người dùng được lựa chọn có thể được trang bị một hoặc nhiều ăng ten (tức là, $N_{ut} \geq 1$). K đầu cuối người dùng được chọn có thể có cùng số lượng ăng ten, hoặc một hoặc nhiều đầu cuối người dùng có thể có số lượng ăng ten khác nhau.

Hệ thống SDMA 100 có thể là hệ thống song công phân thời (TDD) hoặc hệ thống song công phân tần (FDD). Đối với hệ thống TDD, liên kết xuống và liên kết lên dung chung một dải tần số. Đối với hệ thống FDD, liên kết xuống và liên kết lên sử dụng các dải tần số khác nhau. Hệ thống MIMO 100 cũng có thể sử dụng một sóng mang hoặc nhiều sóng mang để truyền. Mỗi đầu cuối người dùng có thể được trang bị một ăng ten duy nhất (ví dụ, để tiết kiệm chi phí) hoặc nhiều ăng ten (ví dụ, khi có thể tăng thêm khoản phí này). Hệ thống 100 cũng có thể là hệ thống TDMA nếu các đầu cuối người dùng 120 dùng chung một kênh tần số bằng cách chia đường truyền/đường

nhận thành các khe thời gian khác nhau, trong đó mỗi khe thời gian có thể được gán cho đầu cuối người dùng 120 khác.

Fig.2 minh họa sơ đồ khối của điểm truy cập 110 và hai đầu cuối người dùng 120m và 120x trong hệ thống MIMO 100. Điểm truy cập 110 được trang bị N_t ăng ten 224a thông qua 224ap. Đầu cuối người dùng 120m được trang bị $N_{ut,m}$ ăng ten 252_{ma} thông qua 252_{mu}, và đầu cuối người dùng 120x được trang bị $N_{ut,x}$ ăng ten 252_{xa} thông qua 252_{xu}. Điểm truy cập 110 là thực thể truyền đối với liên kết xuống và là thực thể nhận đối với liên kết lên. Đầu cuối người dùng 120 là thực thể truyền đối với liên kết lên và là thực thể nhận đối với liên kết xuống. Như được sử dụng ở đây, "thực thể truyền" là thiết bị được vận hành độc lập hoặc thiết bị có khả năng truyền dữ liệu thông qua kênh không dây, và "thực thể nhận" là thiết bị được vận hành độc lập hoặc thiết bị có khả năng nhận dữ liệu thông qua kênh không dây. Trong phần mô tả sau, chỉ số dưới dòng "dn" thể hiện liên kết xuống, chỉ số dưới dòng "up" thể hiện liên kết lên, N_{up} đầu cuối người dùng được lựa chọn để truyền liên tục trên liên kết lên, và N_{dn} đầu cuối người dùng được lựa chọn để truyền liên tục trên liên kết xuống. N_{up} có thể hoặc không thể bằng với N_{dn}, và N_{up} và N_{dn} có thể là các giá trị tĩnh hoặc có thể thay đổi đối với mỗi khoảng thời biểu. Lái chùm tia hoặc một số kỹ thuật xử lý không gian khác có thể được sử dụng tại điểm truy cập 110 và/hoặc đầu cuối người dùng 120.

Trên liên kết lên, tại mỗi đầu cuối người dùng 120 được lựa chọn cho đường truyền liên kết lên, bộ xử lý dữ liệu TX 288 thu dữ liệu lưu lượng từ nguồn dữ liệu 286 và kiểm soát dữ liệu từ bộ điều khiển 280. Bộ xử lý dữ liệu TX 288 xử lý (ví dụ, mã hóa, đan xen và điều biến) dữ liệu lưu lượng đối với đầu cuối người dùng dựa trên các sơ đồ mã hóa và điều biến kết hợp với tốc độ được lựa chọn cho đầu cuối người dùng và cung cấp dòng ký tự dữ liệu. Bộ xử lý không gian TX 290 thực hiện xử lý không gian trên dòng ký tự dữ liệu và cung cấp $N_{ut,m}$ dòng ký tự truyền cho $N_{ut,m}$ ăng ten. Mỗi đơn vị truyền (TMTR) 254 nhận và xử lý (ví dụ, chuyển đổi thành tín hiệu tương tự, khuếch đại, lọc, và chuyển đổi tăng tần số) dòng ký tự truyền tương ứng để tạo tín hiệu liên kết lên. $N_{ut,m}$ đơn vị truyền 254 cung cấp $N_{ut,m}$ tín hiệu liên kết lên cho đường truyền từ $N_{ut,m}$ ăng ten 252, ví dụ để truyền đến các điểm truy cập 110.

N_{up} đầu cuối người dùng có thể được lập thời biểu để truyền liên tục trên liên kết lên. Mỗi đầu cuối người dùng này có thể thực hiện xử lý không gian trên dòng ký

tự dữ liệu tương ứng của nó và truyền tập hợp tương ứng gồm các dòng ký tự truyền trên liên kết lên đến điểm truy cập 110.

Tại điểm truy cập 110, N_{up} ăng ten 224a thông qua 224_{ap} nhận các tín hiệu liên kết lên từ tất cả N_{up} đầu cuối người dùng đang truyền trên liên kết lên. Mỗi ăng ten 224 cung cấp tín hiệu nhận được đến đơn vị nhận tương ứng (RCVR) 222. Mỗi đơn vị thu 222 thực hiện xử lý bổ sung cho việc xử lý được thực hiện bởi đơn vị truyền 254 và cung cấp dòng ký tự thu được. Bộ xử lý không gian RX 240 thực hiện xử lý không gian bộ nhận trên N_{up} dòng ký tự thu được từ N_{up} đơn vị thu 222 và cung cấp N_{up} dòng ký tự dữ liệu liên kết lên thu được. Xử lý không gian bộ nhận có thể được thực hiện theo kỹ thuật đảo ngược ma trận tương quan kênh (channel correlation matrix inversion - CCMI), sai số bình phương tối thiểu (minimum mean square error - MMSE), triệt nhiễu nhẹ (soft interference cancellation - SIC), hoặc một số kỹ thuật khác. Mỗi dòng ký tự dữ liệu liên kết lên thu được là ước lượng của dòng ký tự dữ liệu được truyền bởi đầu cuối người dùng tương ứng. Bộ xử lý dữ liệu RX 242 xử lý (ví dụ, giải điều biến, giải đan xen, và giải mã) mỗi dòng ký tự dữ liệu liên kết lên thu được dữ liệu theo tốc độ được dùng cho dòng đó để thu được dữ liệu được giải mã. Dữ liệu được giải mã đối với mỗi đầu cuối người dùng có thể được cung cấp đến bộ góp dữ liệu 244 để lưu trữ và/hoặc bộ điều khiển 230 để tiếp tục xử lý.

Trên liên kết xuống, tại điểm truy cập 110, bộ xử lý dữ liệu TX 210 thu dữ liệu lưu lượng từ nguồn dữ liệu 208 cho N_{dn} đầu cuối người dùng được lập thời biểu cho đường truyền liên kết xuống, dữ liệu kiểm soát từ bộ điều khiển 230, và có thể là các dữ liệu khác từ bộ lập thời biểu 234. Các loại dữ liệu khác nhau có thể được gửi trên khác kênh vận chuyển khác nhau. Bộ xử lý dữ liệu TX 210 xử lý (ví dụ, mã hóa, đan xen và điều biến) dữ liệu lưu lượng đối với mỗi đầu cuối người dùng dựa trên tốc độ được chọn cho đầu cuối người dùng đó. Bộ xử lý dữ liệu TX 210 cung cấp N_{dn} dòng ký tự dữ liệu liên kết xuống cho N_{dn} đầu cuối người dùng. Bộ xử lý không gian TX 220 thực hiện xử lý không gian (như tiền lập giải mã hoặc tạo chùm tia) trên N_{dn} dòng ký tự dữ liệu liên kết xuống, và cung cấp N_{up} dòng ký tự truyền cho N_{up} ăng ten. Mỗi đơn vị truyền 222 thu và xử lý dòng ký tự truyền tương ứng để tạo tín hiệu liên kết xuống. N_{up} đơn vị truyền 222 có thể cung cấp N_{up} tín hiệu liên kết xuống cho đường truyền từ N_{up} ăng ten 224, ví dụ để truyền đến các đầu cuối người dùng 120.

Tại mỗi đầu cuối người dùng 120, $N_{ut,m}$ ăng ten 252 nhận N_{up} tín hiệu liên kết xuống từ điểm truy cập 110. Mỗi đơn vị nhận 254 xử lý tín hiệu nhận được từ ăng ten liên kết 252 và cung cấp dòng ký tự nhận được. Bộ xử lý không gian RX 260 thực hiện xử lý không gian bộ nhận trên $N_{ut,m}$ dòng ký tự nhận được từ $N_{ut,m}$ đơn vị nhận 254 và cung cấp dòng ký tự dữ liệu liên kết xuống khôi phục được cho đầu cuối người dùng 120. Việc xử lý không gian bộ nhận có thể được thực hiện theo CCMI, MMSE, hoặc một số kỹ thuật khác. Bộ xử lý dữ liệu RX 270 xử lý (ví dụ, giải điều biến, giải đan xen và giải mã) dòng ký tự dữ liệu liên kết xuống khôi phục được để thu được dữ liệu được giải mã cho đầu cuối người dùng.

Tại mỗi đầu cuối người dùng 120, bộ ước lượng kênh 278 ước lượng tín hiệu đáp kênh liên kết xuống và cung cấp giá trị ước lượng kênh liên kết xuống, mà có thể bao gồm ước tính độ lợi kênh, ước lượng SNR, phương sai nhiễu và tương tự. Tương tự, bộ ước lượng kênh 228 ước lượng tín hiệu đáp kênh liên kết lên và cung cấp giá trị ước lượng kênh liên kết lên. Bộ điều khiển 280 cho mỗi đầu cuối người dùng thường thu được ma trận lọc không gian cho đầu cuối người dùng dựa trên ma trận tín hiệu đáp kênh liên kết xuống $H_{dn,m}$ cho đầu cuối người dùng đó. Bộ điều khiển 230 thu được ma trận lọc không gian cho điểm truy cập dựa trên ma trận tín hiệu đáp kênh liên kết lên hiệu dụng $H_{up,eff}$. Bộ điều khiển 280 cho mỗi đầu cuối người dùng có thể gửi thông tin phản hồi (ví dụ, vectơ đặc trưng, giá trị đặc trưng của liên kết xuống và/hoặc liên kết lên, ước lượng SNR, và v.v.) đến điểm truy cập 110. Các bộ điều khiển 230 và 280 còn có thể điều khiển hoạt động của nhiều bộ xử lý khác nhau lần lượt tại điểm truy cập 110 và đầu cuối người dùng 120.

Fig.3 minh họa các bộ phận khác nhau có thể được sử dụng trong thiết bị không dây 302 mà có thể được dùng trong hệ thống truyền thông không dây 100. Thiết bị không dây 302 là ví dụ của thiết bị mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện nhiều phương pháp khác nhau được mô tả ở đây. Thiết bị không dây 302 có thể thực hiện điểm truy cập 110 hoặc đầu cuối người dùng 120.

Thiết bị không dây 302 có thể bao gồm bộ xử lý 304 mà kiểm soát hoạt động của thiết bị không dây 302. Bộ xử lý 304 có thể còn được gọi là bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU). Bộ nhớ 306, có thể bao gồm cả bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM) và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), cung cấp lệnh và dữ liệu cho bộ xử lý 304. Một phần của bộ nhớ 306 có thể

còn bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên không khả biến (non-volatile random access memory - NVRAM). Bộ xử lý 304 có thể thực hiện các phép tính lôgic và số học dựa trên các lệnh chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 306. Các lệnh trong bộ nhớ 306 có thể thực thi được để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây.

Bộ xử lý 304 có thể bao gồm hoặc là một bộ phận của hệ thống xử lý được thực hiện với một hoặc nhiều bộ xử lý. Một hoặc nhiều bộ xử lý có thể được thực hiện với sự kết hợp bất kỳ giữa bộ vi xử lý đa dụng, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGAs), thiết bị lôgic lập trình được (thiết bị lôgic lập trình được - PLD), bộ điều khiển, máy trạng thái, lôgic tạo cổng, các bộ phận phần cứng rời rạc, máy trạng thái hữu hạn phần cứng chuyên dụng, hoặc bất kỳ thực thể thích hợp khác mà có thể thực hiện các tính toán hoặc các thao tác khác về thông tin.

Hệ thống xử lý có thể còn bao gồm phương tiện đọc được bằng máy để lưu trữ phần mềm. Phần mềm sẽ được hiểu với nghĩa rộng là loại lệnh bất kỳ, cho dù được gọi là ngôn ngữ mô tả phần mềm, phần sụn, phần giữa, vi mã, phần cứng, hoặc theo cách khác. Các lệnh có thể bao gồm mã (ví dụ, trong định dạng mã nguồn, định dạng mã nhị phân, định dạng mã thực thi được, hoặc bất kỳ định dạng mã phù hợp khác). Các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến cho hệ thống xử lý thực hiện các chức năng được mô tả ở đây.

Thiết bị không dây 302 có thể còn bao gồm hộp vỏ 308 mà có thể chứa bộ truyền 310 và bộ nhận 312 để cho phép truyền và nhận dữ liệu giữa thiết bị không dây 302 và địa điểm ở xa. Bộ truyền 310 và bộ nhận 312 có thể được kết hợp thành bộ thu phát 314. Một hoặc nhiều ăng ten thu phát 316 có thể được gắn vào hộp vỏ 308 và được nối điện với bộ thu phát 314. Thiết bị không dây 302 có thể còn bao gồm (không được thể hiện trên hình vẽ) nhiều bộ truyền, nhiều bộ nhận và nhiều bộ thu phát.

Thiết bị không dây 302 có thể còn bao gồm một bộ dò tín hiệu 318 mà có thể được sử dụng để dò và định lượng mức tín hiệu do bộ thu phát 314 thu được. Bộ dò tìn hiệu 318 có thể dò các tín hiệu như năng lượng tổng, năng lượng trên mỗi sóng mang con trên mỗi ký tự, mật độ phổ công suất và các tín hiệu khác. Thiết bị không dây 302 có thể còn bao gồm bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor -DSP) 320 dùng để xử lý tín hiệu.

Các bộ phận khác nhau của thiết bị không dây 302 có thể được nối cùng nhau bằng hệ thống bus 322, hệ thống này có thể bao gồm bus điện áp, bus tín hiệu điều khiển, và bus tín hiệu trạng thái bên cạnh bus dữ liệu.

Một số khía cạnh nhất định của bản mô tả này hỗ trợ truyền tín hiệu liên kết lên (UL) từ nhiều STA đến một AP. Theo một số phương án, tín hiệu UL có thể được truyền trong hệ thống MIMO nhiều người dùng (MU-MIMO). Theo cách khác, tín hiệu UL có thể được truyền trong hệ thống FDMA nhiều người dùng (multi-user FDMA - MU-FDMA) hoặc hệ thống FDMA tương tự. Cụ thể là, các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.8 và Fig.10 thể hiện các đường truyền UL-MU-MIMO 410A, 410B, 1050A, và 1050B mà sẽ áp dụng như nhau vào các đường truyền UL-FDMA. Theo các phương án này, các đường truyền UL-MU-MIMO hoặc UL-FDMA có thể được gửi đi đồng thời từ nhiều STA đến một AP và có thể tạo ra các hiệu quả trong truyền thông không dây.

Các thiết bị không dây và di động tăng lên khiến áp lực tăng lên đối với các yêu cầu về dải thông cần cho các hệ thống truyền thông không dây. Với các nguồn truyền thông hạn chế, mong muốn giảm lưu lượng đi qua giữa AP và các STA. Ví dụ, khi các đầu cuối nhiều người dùng gửi các đường truyền liên kết lên đến điểm truy cập, mong muốn giảm thiểu lưu lượng để hoàn thành liên kết lên của tất cả các đường truyền. Do đó, các phương án được mô tả ở đây hỗ trợ sử dụng trao đổi truyền thông, lập thời biểu và các khung nhất định để tăng thông lượng của các đường truyền liên kết lên đến AP.

Fig.4A là sơ đồ chuỗi thời gian thể hiện ví dụ về giao thức UL-MU-MIMO 400 mà có thể được dùng cho truyền thông UL. Như được thể hiện trên Fig.4A và cùng với Fig.1, AP 110 có thể truyền thông báo sẵn sang để truyền (CTX) 402 đến các đầu cuối người dùng 120 để chỉ ra STA nào có thể tham gia vào sơ đồ UL-MU-MIMO, sao cho STA cụ thể đó biết khởi động UL-MU-MIMO. Theo một số phương án, thông báo CTX có thể được truyền trong phần phụ tải của các đơn vị dữ liệu giao thức của giao thức hội tụ lớp vật lý (physical layer convergence protocol - PLCP) (PLCP protocol data unit - PPDU). Một ví dụ của cấu trúc khung CTX được mô tả đầy đủ hơn ở dưới đây, có tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.12 đến Fig.15

Ngay khi đầu cuối người dùng 120 thu thông báo CTX 402 từ AP 110 mà tại đó đầu cuối người dùng được liệt kê, đầu cuối người dùng có thể truyền đường truyền

UL-MU-MIMO 410. Trên Fig.4A, STA 120A và STA 120B truyền đường truyền UL-MU-MIMO 410A và 410B chứa các đơn vị dữ liệu giao thức của giao thức hội tụ lớp vật lý (PLCP) (PPDU). Ngay khi nhận đường truyền UL-MU-MIMO 410, AP 110 có thể truyền các báo nhận khối (block acknowledgment - BA) 470 đến các đầu cuối người dùng 120.

Fig.4B là sơ đồ chuỗi thời gian thể hiện ví dụ của giao thức UL-MU-MIMO mà có thể được dùng cho truyền thông UL. Trên Fig.4B, khung CTX được gộp chung trong thông báo A-MPDU 407. Thông báo A-MPDU được gộp chung 407 có thể cung cấp thời gian cho đầu cuối người dùng 120 để xử lý trước khi truyền các tín hiệu UL hoặc có thể cho phép AP 110 gửi dữ liệu đến các đầu cuối người dùng 120 trước khi nhận dữ liệu liên kết lên.

Không phải tất cả các AP hoặc các đầu cuối người dùng 120 có thể hỗ trợ hoạt động UL-MU-MIMO hoặc UL-FDMA. Chỉ số dung lượng từ đầu cuối người dùng 120 có thể được chỉ báo trong thành phần dung lượng không dây hiệu suất cao (high efficiency wireless - HEW) mà được bao gồm trong yêu cầu kết hợp hoặc yêu cầu dò và có thể bao gồm dung lượng chỉ báo bit, số lượng tối đa của các dòng không gian mà đầu cuối người dùng 120 có thể sử dụng trong đường truyền UL-MU- MIMO, các tần số mà đầu cuối người dùng 120 có thể sử dụng trong đường truyền UL-FDMA, công suất và độ chi tiết tối thiểu và tối đa khi giảm công suất, và sự điều chỉnh thời gian tối thiểu và tối đa mà đầu cuối người dùng 120 có thể thực hiện.

Chỉ số dung lượng từ AP có thể được chỉ báo trong thành phần dung lượng HEW mà được bao gồm trong tín hiệu đáp kết hợp, tín hiệu báo hiệu hoặc tín hiệu đáp dò và có thể bao gồm dung lượng chỉ báo bit, số lượng tối đa của các dòng không gian mà một đầu cuối người dùng 120 có thể sử dụng trong đường truyền UL-MU- MIMO, các tần số mà một đầu cuối người dùng 120 có thể sử dụng trong đường truyền UL-FDMA, độ chi tiết yêu cầu về sự điều khiển công suất, và sự điều chỉnh thời gian tối thiểu và tối đa yêu cầu mà đầu cuối người dùng 120 có thể có khả năng thực hiện.

Theo một phương án, các đầu cuối người dùng có thể có 120 có thể yêu cầu AP có thể có để trở thành một phần của giao thức UL-MU-MIMO (hoặc UL-FDMA) bằng cách gửi khung quản lý đến AP thể hiện yêu cầu cho phép sử dụng tính năng UL-MU-MIMO. Theo một khía cạnh, AP 110 có thể phản hồi bằng cách cho phép sử dụng tính năng UL-MU-MIMO hoặc từ chối. Khi việc sử dụng UL-MU-MIMO được cho phép,

đầu cuối người dùng 120 có thể kỳ vọng thông báo CTX 402 tại nhiều thời điểm khác nhau. Ngoài ra, khi đầu cuối người dùng 120 được cho phép vận hành tính năng UL-MU-MIMO, đầu cuối người dùng 120 có thể phải theo một chế độ vận hành nhất định. Nếu có thể dùng nhiều chế độ vận hành, thì AP có thể chỉ cho đầu cuối người dùng 120 biết sẽ sử dụng chế độ nào trong thành phần dung lượng HEW, khung quản lý, hoặc trong thành phần vận hành. Theo một khía cạnh, các đầu cuối người dùng 120 có thể thay đổi các chế độ vận hành và các tham số một cách linh hoạt trong khi hoạt động bằng cách gửi thành phần hoạt động khác đến AP 110. Theo một khía cạnh khác, AP 110 có thể chuyển đổi các chế độ vận hành một cách linh hoạt trong khi hoạt động bằng cách gửi thành phần hoạt động được cập nhật hoặc khung quản lý đến đầu cuối người dùng 120 hoặc trong tín hiệu báo hiệu. Theo một khía cạnh khác, các chế độ vận hành có thể được chỉ báo trong pha thiết lập và có thể được thiết lập trên mỗi đầu cuối người dùng 120 hoặc cho một nhóm đầu cuối người dùng 120. Theo một khía cạnh khác, chế độ vận hành có thể được định rõ trên mỗi bộ định danh lưu lượng (traffic identifier - TID).

Fig.5 là sơ đồ chuỗi thời gian mà, cùng với Fig.1, thể hiện ví dụ về chế độ vận hành của đường truyền UL-MU-MIMO. Theo phương án này, đầu cuối người dùng 120 thu thông báo CTX 402 từ AP 110 và gửi tín hiệu đáp tức thời đến AP 110. Tín hiệu đáp này có thể ở dạng của tín hiệu sẵn sàng gửi (clear to send - CTS) 408 hoặc một tín hiệu tương tự khác. Theo một khía cạnh, yêu cầu gửi CTS có thể được chỉ báo trong thông báo CTX 402 hoặc có thể được chỉ báo trong pha thiết lập của quá trình truyền thông. Như được thể hiện trên Fig.5, STA 120 A và STA 120B có thể truyền thông báo CTS 1 408A và CTS 2 408B nhằm đáp lại việc nhận thông báo CTX 402. Sơ đồ mã hóa và điều biến (modulation and coding scheme - MCS) của CTS 1 408A và CTS 2 408B có thể dựa trên MCS của thông báo CTX 402. Theo phương án này, CTS 1 408A và CTS 2 408B chứa các bit giống nhau và trình tự xáo trộn giống nhau nên chúng có thể được truyền đến AP 110 tại cùng một thời điểm. Trường thời khoảng của các tín hiệu CTS 408 có thể dựa trên trường thời khoảng trong CTX bằng cách loại bỏ thời gian đối với CTX PPDU. Đường truyền UL-MU-MIMO 410A và 410B sau đó được gửi bởi các STA 120A và 120B như được liệt kê trong các tín hiệu CTX 402. AP 110 sau đó có thể gửi các tín hiệu báo nhận (acknowledgment - ACK) các STA 120A và 120B. Theo một số khía cạnh, các tín hiệu ACK có thể là các tín hiệu

ACK nối tiếp đến mỗi trạm hoặc BA. Theo một số khía cạnh, các ACK có thể được loại bỏ. Phương án này tạo ra hiệu năng bằng cách truyền đồng thời các tín hiệu CTS 408 từ nhiều STA đến AP 110 thay vì truyền lần lượt, điều này tiết kiệm thời gian và giảm khả năng xảy ra nhiễu.

Fig.6 là sơ đồ chuỗi thời gian mà, cùng với Fig.1, thể hiện một ví dụ khác về chế độ vận hành của đường truyền UL-MU-MIMO. Theo phương án này, các đầu cuối người dùng 120A và 120B nhận thông báo CTX 402 từ AP 110 và được cho phép bắt đầu và đường truyền UL-MU-MIMO thời gian (T) 406 sau khi kết thúc PPDU mà mang thông báo CTX 402. T 406 có thể là khoảng liên khung ngắn (short interframe space - SIFS), khoảng liên khung điểm (point interframe space - PIFS), hoặc thời gian khác có thể được điều chỉnh bằng độ lệch pha bổ sung như được chỉ báo bởi AP 110 trong thông báo CTX 402 hoặc qua khung quản lý. Thời gian SIFS và PIFS có thể được cố định theo chuẩn hoặc chỉ báo bởi AP 110 trong thông báo CTX 402 hoặc trong khung quản lý. Lợi ích của T 406 có thể là để cải thiện sự đồng bộ hóa hoặc để cho phép các đầu cuối người dùng 120A và 120B có thời gian xử lý thông báo CTX 402 hoặc các thông báo khác trước khi truyền.

Dựa vào các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6 kết hợp với Fig.1, đường truyền UL-MU-MIMO 410 có thể có cùng thời khoảng. Thời khoảng của đường truyền UL-MU-MIMO 410 cho các đầu cuối người dùng sử dụng tính năng UL-MU-MIMO có thể được chỉ báo trong thông báo CTX 402 hoặc trong thời gian pha thiết lập. Để tạo ra PPDU của thời khoảng yêu cầu, đầu cuối người dùng 120 có thể xây dựng đơn vị dữ liệu dịch vụ (PLCP service data unit - PSDU) sao cho độ dài của PPDU khớp với độ dài được chỉ báo trong thông báo CTX 402. Theo một khía cạnh khác, đầu cuối người dùng 120 có thể điều chỉnh mức gộp dữ liệu trong đơn vị dữ liệu giao thức điều khiển truy cập phương tiện (media access control - MAC) (A-MPDU) hoặc mức gộp dữ liệu trong các đơn vị dữ liệu dịch vụ MAC (A-MSDU) để tiếp cận độ dài đích. Theo một khía cạnh khác, đầu cuối người dùng 120 có thể thêm vào các dấu phân cách đệm chỉ báo kết thúc tệp (end of file - OEF) để đạt được độ dài đích. Theo phương thức khác, dấu đệm hoặc các trường đệm EOF được thêm vào đầu A-MPDU. Một trong những ưu điểm có tất cả các đường truyền UL-MU-MIMO có cùng một độ dài là ở chỗ mức công suất của đường truyền vẫn sẽ không thay đổi.

Theo một số phương án, đầu cuối người dùng 120 có thể có dữ liệu cần tải lên AP nhưng đầu cuối người dùng 120 chưa nhận được thông báo CTX 402 hoặc tín hiệu khác chỉ báo rằng đầu cuối người dùng 120 có thể bắt đầu đường truyền UL-MU-MIMO.

Trong một chế độ vận hành, các đầu cuối người dùng 120 không thể truyền ra bên ngoài cơ hội truyền UL-MU-MIMO (TXOP) (ví dụ sau thông báo CTX 402). Trong một chế độ vận hành khác, các đầu cuối người dùng 120 có thể truyền các khung để khởi tạo đường truyền UL-MU-MIMO, và sau đó có thể truyền trong thời gian UL-MU-MIMO TXOP, nếu ví dụ, chúng được lệnh làm như thế trong thông báo CTX 402. Theo một phương án, khung khởi tạo đường truyền UL-MU-MIMO có thể là yêu cầu truyền (request to transmit - RTX), khung được thiết kế đặc biệt cho mục đích này (một ví dụ về cấu trúc khung RTX được mô tả đầy đủ hơn dưới đây có tham chiếu đến các hình vẽ Fig.8 và Fig.9). Các khung RTX có thể là các khung duy nhất mà đầu cuối người dùng 120 được cho phép sử dụng để bắt đầu UL MU MIMO TXOP. Theo một phương án, đầu cuối người dùng không thể truyền ra khỏi UL-MU-MIMO TXOP chứ không gửi RTX. Theo phương án khác, khung khởi tạo đường truyền UL MU MIMO có thể là khung bất kỳ chỉ báo cho AP 110 biết rằng đầu cuối người dùng 120 có dữ liệu cần gửi. Có thể dàn xếp trước rằng các khung này chỉ báo yêu cầu UL MU MIMO TXOP. Ví dụ, sau đây có thể được dùng để chỉ báo rằng đầu cuối người dùng 120 có dữ liệu cần gửi và đang yêu cầu UL MU MIMO TXOP: RTS, khung dữ liệu hoặc khung QoS rỗng với các bit từ 8-15 của tập hợp khung điều khiển QoS để chỉ báo nhiều dữ liệu hơn, hoặc sự hỏi vòng PS. Theo một phương án, đầu cuối người dùng không thể truyền ra ngoài UL MU MIMO TXOP chứ không gửi khung để khởi đầu TXOP này, tại đó khung này có thể là RTS, hỏi vòng PS, hoặc QoS rỗng. Theo phương án khác, đầu cuối người dùng có thể gửi dữ liệu liên kết lên cho một người dùng như thông thường, và có thể chỉ báo yêu cầu đối với UL MU MIMO TXOP bằng cách thiết lập các bit trong khung điều khiển QoS trong gói dữ liệu của nó. Fig.7 là sơ đồ chuỗi thời gian thể hiện, cùng với Fig.1, ví dụ trong đó khung khởi tạo UL-MU-MIMO là RTX 701. Theo phương án này, đầu cuối người dùng 120 gửi đến AP 110 RTX 701 mà bao gồm thông tin về đường truyền UL-MU-MIMO. Như được thể hiện trên Fig.7, AP 110 có thể đáp lại RTX 701 bằng thông báo CTX 402 cấp phép UL MU MIMO TXOP gửi đường truyền UL-MU-MIMO 410 ngay sau thông

báo CTX 402. Theo khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại CTS mà cho phép TXOP UL một người dùng (single-user - SU). Theo khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại khung (ví dụ, ACK hoặc CTX có chỉ số đặc biệt) mà báo nhận RTX 701 nhưng không cho phép UL-MU-MIMO TXOP tức thì. Theo khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại khung mà báo nhận RTX 701, không cho phép UL-MU-MIMO TXOP tức thì, nhưng cho phép UL-MU-MIMO TXOP trễ và có thể xác định thời điểm TXOP được cho phép. Theo phương án này, AP 110 có thể gửi thông báo CTX 402 để bắt đầu UL-MU-MIMO tại thời điểm được cho phép.

Theo một khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại RTX 701 bằng tín hiệu ACK hoặc tín hiệu đáp lại khác mà không cho phép đầu cuối người dùng 120 có đường truyền UL-MU-MIMO nhưng lại chỉ báo rằng đầu cuối người dùng 120 sẽ phải đợi một khoảng thời gian (T) trước khi thực hiện một đường truyền khác (ví dụ, gửi RTX khác). Theo khía cạnh này thời gian (T) có thể được chỉ báo bởi AP 110 trong pha thiết lập hoặc trong tín hiệu đáp. Theo một khía cạnh khác, AP 110 và đầu cuối người dùng 120 có thể thống nhất về thời điểm mà đầu cuối người dùng 120 có thể truyền RTX 701, RTS, kiểm tra vòng PS, hoặc bất kỳ yêu cầu khác cho UL-MU-MIMO TXOP.

Trong một chế độ vận hành khác, các đầu cuối người dùng 120 có thể truyền các yêu cầu đường truyền UL-MU-MIMO 410 theo giao thức tranh chấp chính tắc. Theo một khía cạnh khác, các tham số tranh chấp cho các đầu cuối người dùng 120 sử dụng UL-MU-MIMO được thiết lập là một giá trị khác so với các đầu cuối người dùng khác không sử dụng tính năng UL-MU-MIMO. Theo phương án này, AP 110 có thể chỉ báo giá trị của các tham số tranh chấp trong tín hiệu báo hiệu, phản hồi kết hợp hoặc thông qua khung quản lý. Theo một khía cạnh khác, AP 110 có thể cung cấp bộ định thời trễ, bộ này ngăn đầu cuối người dùng 120 truyền trong một khoảng thời gian nhất định sau mỗi UL-MU-MIMO TXOP thành công hoặc sau mỗi RTX, RTS, kiểm tra vòng PS, hoặc khung QoS rỗng. Bộ định thời có thể được khởi động lại sau mỗi UL-MU-MIMO TXOP thành công. Theo một khía cạnh, AP 110 có thể chỉ dẫn bộ định thời trễ đến các đầu cuối người dùng 120 trong pha thiết lập hoặc bộ định thời trễ có thể là khác nhau đối với mỗi đầu cuối người dùng 120. Theo khía cạnh khác, AP 110 có thể chỉ báo bộ định thời trễ trong thông báo CTX 402 hoặc bộ định thời trễ có

thể phụ thuộc vào trình tự của các đầu cuối người dùng 120 trong thông báo CTX 402, và có thể khác nhau đối với mỗi đầu cuối.

Trong chế độ vận hành khác, AP 110 có thể chỉ báo khoảng thời gian mà trong khoảng thời gian đó các đầu cuối người dùng 120 được cho phép truyền đường truyền UL-MU-MIMO. Theo một khía cạnh, AP 110 chỉ báo khoảng thời gian đến các đầu cuối người dùng 120 mà trong khoảng thời gian đó các đầu cuối người dùng được cho phép gửi RTX hoặc RTS hoặc các yêu cầu khác đến AP 110 để yêu cầu đường truyền UL-MU-MIMO. Theo khía cạnh này, các đầu cuối người dùng 120 có thể sử dụng giao thức tranh chấp chính tắc. Theo khía cạnh khác, các đầu cuối người dùng không thể bắt đầu đường truyền UL-MU-MIMO trong khoảng thời gian này nhưng AP 110 có thể gửi thông báo CTX hoặc thông báo khác đến các đầu cuối người dùng để bắt đầu đường truyền UL-MU-MIMO.

Theo một số phương án nhất định, đầu cuối người dùng 120 được thực hiện cho UL-MU-MIMO có thể chỉ báo cho AP 110 biết rằng nó yêu cầu UL-MU-MIMO TXOP vì nó có dữ liệu đang chờ UL. Theo một khía cạnh, đầu cuối người dùng 120 có thể gửi RTS hoặc kiểm tra vòng PS để yêu cầu UL-MU-MIMO TXOP. Theo phương án khác, đầu cuối người dùng 120 có thể gửi khung dữ liệu bất kỳ, bao gồm khung dữ liệu rỗng chỉ báo chất lượng dịch vụ (quality of service - QoS), trong đó các bit từ 8-15 của trường điều khiển QoS chỉ báo hàng chờ không rỗng. Theo phương án này đầu cuối người dùng 120 có thể trong thời gian pha thiết lập xác định các khung dữ liệu nào (ví dụ, RTS, PS bảng, QoS rỗng, v.v.) sẽ khởi động đường truyền UL-MU-MIMO khi các bit từ 8-15 của trường điều khiển QoS chỉ báo hàng chờ không rỗng. Theo một phương án, RTS, PS bảng, hoặc các khung QoS rỗng có thể bao gồm chỉ số 1 bit cho phép hoặc không cho phép AP 110 đáp lại thông báo CTX 402. Theo phương án khác, khung QoS rỗng có thể bao gồm thông tin công suất TX và thông tin hàng chờ trên mỗi TID. Thông tin công suất TX và thông tin hàng chờ trên mỗi TID có thể được chèn vào hai byte của các trường điều khiển chuỗi và điều khiển QoS trong khung QoS rỗng và khung QoS rỗng biến đổi có thể được gửi đến AP 110 để yêu cầu UL-MU-MIMO TXOP. Theo phương án khác, dựa vào các hình vẽ Fig.1 và Fig.7, đầu cuối người dùng 120 có thể gửi RTX 701 để yêu cầu UL-MU-MIMO TXOP.

Nhằm đáp lại việc nhận RTS, RTX, PS bảng hoặc khung QoS rỗng, hoặc khung bắt đầu khác như được mô tả trên đây, AP 110 có thể gửi thông báo CTX 402. Theo

một phương án, dựa vào Fig.7, sau khi truyền thông báo CTX 402 và hoàn thành các đường truyền UL-MU-MIMO 410A và 410B, TXOP quay trở lại các STA 120A và 120B mà có thể quyết định cách sử dụng TXOP còn lại. Theo phương án khác, dựa vào Fig.7, sau khi truyền thông báo CTX 402 và hoàn thành các đường truyền UL-MU-MIMO 410A và 410B, TXOP còn lại với AP 110 và AP110 có thể sử dụng TXOP còn lại cho các đường truyền UL-MU-MIMO bổ sung bằng cách gửi một thông báo CTX khác 402 đến STA 120A hoặc 120B hoặc đến các STA khác.

Fig.8 là sơ đồ định thời cho thông điệp của truyền thông liên kết lên nhiều người dùng theo một phương án. Trao đổi thông điệp 800 thể hiện việc truyền thông các thông báo không dây giữa AP 110 và ba trạm 120a-c. Trao đổi thông báo 800 chỉ báo rằng mỗi trong số các STA 120a-c truyền thông báo yêu cầu truyền (RTX) 802a-c đến AP 110. Mỗi trong số các thông báo RTX 802a-c chỉ báo rằng các trạm truyền 120a-c có sẵn dữ liệu cần truyền đến AP 110.

Sau khi nhận mỗi thông báo RTX 802a-c, AP 110 có thể đáp lại bằng một thông báo chỉ báo rằng AP 110 đã nhận RTX. Như được thể hiện trên Fig.8, AP 110 truyền các thông báo ACK 803a-c nhằm đáp lại mỗi thông báo RTX 802a-c. Theo một số phương án, AP 110 có thể truyền thông báo (ví dụ, thông báo CTX) chỉ báo rằng mỗi thông báo RTX 802a-c đã được nhận nhưng AP 110 lại chưa cho phép cơ hội truyền cho các trạm 120a-c để liên kết lên dữ liệu. Trên Fig.8, sau khi gửi thông báo ACK 803c thì AP 110 truyền thông báo CTX 804. Theo một số khía cạnh, thông báo CTX 804 được truyền đến ít nhất các trạm STA 120a-c. Theo một số khía cạnh, thông báo CTX 804 được phát đi. Theo một số khía cạnh, thông báo CTX 804 chỉ báo các trạm nào được cho phép truyền dữ liệu đến AP 110 trong một cơ hội truyền. Thời điểm bắt đầu cơ hội truyền và khoảng thời gian truyền có thể được chỉ báo trong thông báo CTX 804 theo một số khía cạnh. Ví dụ, thông báo CTX 804 có thể chỉ báo rằng các trạm STA 120a-c nên thiết lập các vectơ phân bổ mạng của chúng để phù hợp với NAV 812.

Tại thời điểm được chỉ báo bởi thông báo CTX 804, ba trạm 120a-c truyền dữ liệu 806a-c đến AP 110. Dữ liệu 806a-c được truyền đồng thời ít nhất một phần trong cơ hội truyền. Các đường truyền dữ liệu 806a-c có thể sử dụng các đường truyền nhiều đầu ra nhiều đầu vào nhiều người dùng liên kết lên (uplink multi-user multiple input,

multiple output - UL-MU-MIMO) hoặc đa truy cập phân tần liên kết lên (uplink frequency division multiple access - UL-FDMA).

Theo một số khía cạnh, các trạm STA 120a-c có thể truyền dữ liệu đệm vì vậy các đường truyền của mỗi trạm truyền trong cơ hội truyền có thời khoảng gần bằng nhau. Trao đổi thông điệp 800 thể hiện STA 120a truyền dữ liệu đệm 808a trong khi STA 120c truyền dữ liệu đệm 808c. Việc truyền dữ liệu đệm đảm bảo rằng các đường truyền từ mỗi STA 120a-c hoàn thành gần như cùng một lúc. Điều này có thể đem lại công suất truyền đồng đều hơn trong toàn bộ thời khoảng truyền, tối ưu hóa các hiệu suất của bộ nhận AP 110 .

Sau khi AP 110 thu nhận các đường truyền dữ liệu 806a-c, AP 110 truyền thông báo nhận 810a-c đến mỗi trạm 120a-c. Theo một số khía cạnh, các thông báo nhận 810a-c có thể được truyền đồng thời ít nhất một phần bằng cách sử dụng DL-MU-MIMO hoặc DL-FDMA.

Fig.9 thể hiện sơ đồ của khung RTX 900 theo một phương án. Khung RTX 900 bao gồm trường điều khiển khung (frame control - FC) 910, trường thời khoảng 915 (không bắt buộc), trường địa chỉ bộ truyền (TA)/định danh phân phối (AID) 920, trường địa chỉ bộ nhận (RA)/bộ định danh nhóm dịch vụ cơ bản (basic service set identifier - BSSID) 925, trường TID 930, trường thời gian truyền (TX) được ước lượng 950, và trường công suất TX 970. Trường FC 910 chỉ báo kiểu phụ điều khiển hoặc kiểu phụ mở rộng. Trường thời khoảng 915 chỉ báo cho bộ nhận bất kỳ của khung RTX 900 để thiết lập vectơ phân bổ mạng (network allocation vector - NAV). Theo một khía cạnh, khung RTX 900 không thể có trường thời khoảng 915. Trường TA/AID 920 chỉ báo địa chỉ nguồn mà có thể là AID hoặc địa chỉ MAC đầy đủ. Trường RA/BSSID 925 chỉ báo RA hoặc BSSID của các STA để đồng thời truyền dữ liệu liên kết lên. Theo một khía cạnh, khung RTX có thể không chứa trường RA/BSSID 925. Các trường TID 930 chỉ báo hạng truy cập (access category - AC) mà người dùng có dữ liệu dành cho nó. Trường thời gian TX ước lượng 950 chỉ báo thời gian yêu cầu cho UL-TXOP và có thể là thời gian yêu cầu cho đầu cuối người dùng 120 để gửi tất cả dữ liệu trong bộ đệm của nó tại MCS được lên kế hoạch hiện tại. Trường công suất TX 970 chỉ báo mức công suất mà tại đó khung được truyền và có thể được sử dụng bởi AP để ước tính chất lượng kết nối và thích ứng với chỉ dẫn về sự chờ để truyền công suất trong khung CTX.

Theo một số phương án, trước khi truyền thông UL-MU-MIMO có thể diễn ra, AP 110 có thể thu gom thông tin từ các đầu cuối người dùng 120 mà có thể tham gia vào truyền thông UL-MU-MIMO. AP 110 có thể tối ưu hóa việc thu gom thông tin từ các đầu cuối người dùng 120 bằng cách lập thời biểu các đường truyền từ các đầu cuối người dùng 120.

Như nêu trên, thông báo CTX 402 có thể được sử dụng trong các cuộc truyền thông. Fig.10 là sơ đồ của ví dụ về cấu trúc khung CTX 1000. Theo phương án này, khung CTX 1000 là khung điều khiển mà bao gồm trường điều khiển khung (frame control - FC) 1005, trường thời khoảng 1010, trường địa chỉ bộ truyền (transmitter address - TA) 1015, trường điều khiển (CTRL) 1020, trường thời khoảng PPDU 1025, trường thông tin (info) STA 1030, và trường chuỗi kiểm tra khung (frame check sequence - FCS) 1080. Trường FC 1005 chỉ báo kiểu phụ điều khiển hoặc kiểu phụ mở rộng. Trường thời khoảng 1010 chỉ báo cho bộ nhận bất kỳ của khung CTX 1000 để thiết lập vectơ phân bổ mạng (NAV). Trường TA 1015 chỉ báo địa chỉ bộ truyền hoặc BSSID. Trường CTRL 1020 là một trường chung mà có thể bao gồm thông tin về định dạng của các phần còn lại của khung (ví dụ, số lượng trường thông tin STA và sự có mặt hay vắng mặt của trường phụ bất kỳ trong trường thông tin STA), các chỉ số về sự thích nghi tốc độ đối với các đầu cuối người dùng 100, chỉ số về TID được cho phép, và chỉ số mà CTS cần phải được gửi đi ngay sau khung CTX 1000. Các chỉ số về sự thích nghi tốc độ có thể bao gồm thông tin tốc độ dữ liệu, như số chỉ báo STA phải giảm các MCS của chúng bao nhiêu, so với MCS mà STA sẽ sử dụng trong đường truyền một người dùng. Trường CTRL 1020 cũng có thể chỉ báo khung CTX 1000 đang được dùng cho UL MU MIMO hay cho UL FDMA hay cả hai, chỉ báo trường phân phối Nss hay âm xuất hiện trong trường STA Info 1030.

Theo cách khác, việc chỉ báo xem CTX là dành cho UL MU MIMO hay UL FDMA có thể dựa trên giá trị của kiểu phụ. Lưu ý rằng các hoạt động UL MU MIMO và UL FDMA có thể được thực hiện cùng nhau bằng cách chỉ rõ cho STA cả hai dòng không gian cần được sử dụng và kênh cần được sử dụng, trong trường hợp đó cả hai trường đều có mặt trong CTX; trong trường hợp này, chỉ báo Nss chỉ sự phân phối âm cụ thể. Trường thời khoảng PPDU 1025 chỉ báo thời khoảng của PPDU UL-MU-MIMO sau đây mà các đầu cuối người dùng 120 được cho phép gửi đi. Trường STA Info 1030 chứa thông tin về một STA cụ thể và có thể bao gồm tập hợp thông tin cho

mỗi STA (mỗi đầu cuối người dùng 120) (STA Info 1 1030 và STA Info N 1075). Trường STA Info 1030 có thể bao gồm trường địa chỉ AID hoặc MAC 1032 mà định danh STA, trường số lượng dòng không gian (number of spatial streams field - Nss) 1034 mà chỉ báo số lượng dòng không gian mà STA có thể sử dụng (trong hệ thống UL-MU-MIMO), trường Điều chỉnh Thời gian 1036 chỉ báo thời gian mà STA phải điều chỉnh đường truyền so với việc nhận khung khởi đầu (trong trường hợp này là CTX), trường Điều chỉnh Công suất 1038 chỉ báo việc chờ để truyền công suất mà STA có thể lấy từ công suất truyền công khai, trường phân phối âm 1040 chỉ báo các âm hoặc tần số mà STA có thể sử dụng (trong hệ thống UL-FDMA), trường TID được cho phép 1042 chỉ báo TID có thể được cho phép, trường Chế độ TX Được cho phép 1044 chỉ báo các chế độ TX được cho phép, trường MCS 1046 chỉ báo MCS mà STA cần sử dụng, và trường thời điểm bắt đầu TX 1048 chỉ báo thời điểm bắt đầu để STA truyền dữ liệu liên kết lên. Theo một số phương án, các chế độ TX được cho phép có thể bao gồm khoảng bảo vệ ngắn/dài (guard interval - GI) hoặc chế độ tiền tố vòng, chế độ mã chập nhị phân (binary convolutional code - BCC)/chế độ kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (low density parity check - LDPC) (thường là chế độ mã hóa), hoặc chế độ mã hóa khối thời-không (space-time block coding - STBC).

Theo một số phương án, các trường thông tin STA 1030-1075 có thể được loại bỏ ra khỏi khung CTX 1000. Theo các phương án này, khung CTX 1000 với các trường thông tin STA bị thiếu có thể chỉ báo cho các đầu cuối người dùng 120 mà nhận khung CTX 1000 rằng thông báo yêu cầu để liên kết lên dữ liệu (ví dụ, RTS, RTX hoặc QoS Rỗng) đã được nhận nhưng cơ hội truyền chưa được cho phép. Theo một số phương án, trường điều khiển 1020 có thể bao gồm thông tin về liên kết lên được yêu cầu. Ví dụ, trường điều khiển 1020 có thể bao gồm thời gian chờ trước khi gửi dữ liệu hoặc các yêu cầu khác, mã lý do để giải thích tại sao yêu cầu không được chấp nhận, hoặc các tham số khác để điều khiển truy cập phương tiện từ đầu cuối người dùng 120. Khung CTX với các trường thông tin STA bị thiếu cũng có thể áp dụng vào các khung CTX 1100, 1200 và 1300 được mô tả dưới đây.

Theo một số phương án, đầu cuối người dùng 120 nhận CTX với chỉ báo TID Được cho phép 1042 có thể được cho phép để truyền chỉ dữ liệu của TID đó, dữ liệu của TID tương tự hoặc cao hơn, dữ liệu của TID tương tự hoặc thấp hơn, dữ liệu bất kỳ, hoặc chỉ dữ liệu của TID đầu tiên, sau đó nếu không có dữ liệu nào thì đến lượt dữ

liệu của các TID khác. Trường FCS 1080 chỉ báo các sóng mang giá trị FCS được dùng để phát hiện lỗi của khung CTX 1000.

Fig.11 là sơ đồ của một ví dụ khác về cấu trúc khung CTX 1100. Theo phương án này và cùng với Fig.10, trường STA Info 1030 không có trường Địa chỉ AID hoặc MAC 1032 và thay vào đó khung CTX 1000 bao gồm trường bộ định danh nhóm (group identifier - GID) 1026 xác định các STA để đồng thời truyền dữ liệu liên kết lên bằng bộ định danh nhóm chứ không phải bằng một bộ định danh riêng lẻ. Fig.12 là sơ đồ của một ví dụ khác về cấu trúc khung CTX 1200. Theo phương án này và cùng với Fig.11, trường GID 1026 được thay thế bằng trường RA 1014 mà xác định nhóm các STA thông qua địa chỉ MAC phát đa hướng.

Fig.13 là sơ đồ của ví dụ về cấu trúc khung CTX 1300. Theo phương án này, khung CTX 1300 là khung quản lý mà bao gồm trường Phần đầu MAC Quản lý 1305, trường Phần thân 1310, và trường FCS 1380. Trường Phần Thân 1310 bao gồm trường IE ID 1315 xác định thành phần thông tin (information element - IE), trường LEN 1320 chỉ báo độ dài của khung CTX 1300, trường CTRL 1325 bao gồm cùng một thông tin giống trường CTRL 1020, trường Thời khoảng PPDU chỉ báo thời khoảng của PPDU UL-MU-MIMO theo sau mà các đầu cuối người dùng 120 được cho phép gửi đi, trường STA Info 1 1335 và trường MCS 1375 mà có thể chỉ báo MCS cho tất cả các STA cần sử dụng trong đường truyền UL-MU-MIMO theo sau, hoặc sự chờ để truyền MCS cho tất cả các STA để sử dụng trong đường truyền UL-MU-MIMO theo sau. Trường STA Info 1 1335 (cùng với STA Info N 1370) thể hiện trường trên mỗi STA mà bao gồm trường AID 1340 mà định danh STA, trường số lượng dòng không gian (number of spatial streams field - Nss) 1342 mà chỉ báo số lượng dòng không gian mà STA có thể sử dụng (trong hệ thống UL-MU-MIMO), trường Điều chỉnh Thời gian 1344 chỉ báo thời gian mà STA phải điều chỉnh thời gian truyền so với việc nhận khung khởi đầu (trong trường hợp này là CTX), trường Điều chỉnh Công suất 1348 chỉ báo sự chờ để truyền công suất mà STA có thể lấy từ công suất truyền công khai, trường phân phối âm 1348 chỉ báo các âm hoặc tần số mà STA có thể sử dụng (trong hệ thống UL-FDMA), trường TID được cho phép 1350 chỉ báo TID có thể được cho phép, và trường thời điểm bắt đầu TX 1048 chỉ báo thời điểm bắt đầu để STA truyền dữ liệu liên kết lên.

Theo một phương án, khung CTX 1000 hoặc khung CTX 1300 có thể được gộp chung với A-MPDU để cung cấp thời gian cho đầu cuối người dùng 120 để xử lý trước khi truyền các tín hiệu UL. Theo phương án này, đệm hoặc dữ liệu có thể được thêm vào sau CTX để cho phép đầu cuối người dùng 120 có thêm thời gian xử lý gói sắp đến. Một lợi ích của việc đệm khung CTX có thể là để tránh các vấn đề cạnh tranh có thể có cho các tín hiệu UL từ các đầu cuối người dùng khác 120, so với việc làm tăng khoảng liên khung (interframe space - IFS) như được mô tả trên đây. Theo một khía cạnh, nếu CTX là khung quản lý, các thành phần thông tin (information element - IE) đệm bổ sung có thể được gửi đi. Theo một khía cạnh, nếu CTX được gộp chung với A-MPDU, các dấu phân tách đệm A-MPDU bổ sung có thể được bao gồm trong đó. Các dấu phân tách đệm có thể là các dấu tách EoF (4Byte) hoặc dấu phân tách đệm khác. Theo khía cạnh khác, việc đệm có thể đạt được bằng cách thêm dữ liệu, điều khiển hoặc các MPDPU quảnl ý, miễn là chúng không yêu cầu được xử lý trong thời gian đáp IFS. Các MPDU có thể bao gồm chỉ số chỉ báo cho bộ nhận biết rằng không cần phản hồi tức thì và bất kỳ MPDU theo sau cũng không yêu cầu điều đó. Theo một khía cạnh khác, các đầu cuối người dùng 120 có thể yêu cầu AP 110 thời khoảng tối thiểu hoặc đệm cho khung CTX. Theo một phương án khác, việc đệm có thể đạt được bằng cách thêm các ký tự PHY OFDMA, các ký tự này có thể bao gồm các bit bất định không mang thông tin, hoặc có thể bao gồm các chuỗi bit mang thông tin, miễn là chúng không cần được xử lý trong thời gian IFS.

Theo một số phương án, AP 110 có thể bắt đầu đường truyền CTX. Theo một phương án, AP 110 có thể gửi thông báo CTX 402 theo giao thức tranh chấp truy cập kênh phân tán tăng cường (enhanced distribution channel access - EDCA) thông thường. Theo một phương án khác, AP 110 có thể gửi thông báo CTX 402 tại nhiều thời điểm đã lập thời biểu. Theo phương án này, các thời điểm được lập thời biểu có thể được chỉ báo bởi AP 110 cho các đầu cuối người dùng 120 bằng cách sử dụng chỉ báo cửa sổ truy cập bị hạn chế (restricted access window - RAW) trong tín hiệu báo hiệu mà chỉ báo thời gian dành trước cho nhóm các đầu cuối người dùng 120 để truy cập phương tiện, quy ước thời gian tỉnh lại đích (target wake time - TWT) với mỗi đầu cuối người dùng 120 mà chỉ báo cho các đầu cuối nhiều người dùng 120 tỉnh lại tại cùng một thời điểm để tham gia vào đường truyền UL-MU-MIMO, hoặc thông tin trong các trường khác. Bên ngoài RAW và TWT, đầu cuối người dùng 102 có thể

được cho phép để truyền khung bất kỳ, hoặc chỉ một tập hợp con các khung (ví dụ, các khung không có dữ liệu). Nó cũng có thể bị cấm truyền các khung nhất định (ví dụ, nó có thể bị cấm truyền các khung có dữ liệu). Đầu cuối người dùng 120 có thể cũng chỉ báo rằng nó đang ở trong trạng thái ngủ. Một ưu điểm của việc lập thời biểu CTX là ở chỗ các đầu cuối nhiều người dùng 120 có thể được chỉ báo thời gian TWT hoặc RAW giống nhau và có thể nhận đường truyền từ AP 110.

Fig.14 là lưu đồ của phương pháp ví dụ 1400 để truyền thông không dây theo các phương án nhất định được mô tả ở đây. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ rằng phương pháp 1400 có thể được thực hiện bằng thiết bị và hệ thống phù hợp bất kỳ.

Trong khối hoạt động 1405, phương pháp 1400 bao gồm bước truyền thông báo sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) đến hai hoặc nhiều trạm, thông báo CTX chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, thông báo CTX còn bao gồm yêu cầu mà hai hoặc nhiều trạm cùng đồng thời truyền dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể. Trong khối hoạt động 1410, phương pháp 1400 còn bao gồm bước nhận nhiều dữ liệu liên kết lên từ ít nhất hai trạm tại thời điểm cụ thể.

Theo một số phương án, thiết bị truyền thông không dây có thể thực hiện một số chức năng của phương pháp 1400. Thiết bị bao gồm phương tiện để truyền thông báo sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) đến hai hoặc nhiều trạm, thông báo CTX chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, thông báo CTX còn bao gồm yêu cầu hai hoặc nhiều trạm cùng đồng thời truyền dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể. Thiết bị có thể còn bao gồm phương tiện để nhận nhiều dữ liệu liên kết lên từ ít nhất hai trạm tại thời điểm cụ thể.

Người/chuyên gia có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng thông tin và tín hiệu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng các công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, chương trình lệnh, lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu và vi mạch mà có thể được nói đến xuyên suốt phần mô tả trên có thể được biểu diễn bởi điện thế, dòng điện, sóng điện từ, từ trường, hạt từ, trường hoặc hạt quang học, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Các cải biến khác nhau cho các phương án thực hiện được mô tả trong phần bộc lộ này có thể là rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, và những nguyên tắc chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các phương án

thực hiện khác mà không nằm ngoài tinh thần hoặc phạm vi của phần mô tả này. Do đó, phần bộc lộ này không được dự định giới hạn ở các phương án thực hiện được thể hiện trong bản mô tả này, nhưng lại có được phạm vi rộng nhất theo các yêu cầu bảo hộ, các nguyên lý và các dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây. Thuật ngữ "mang tính ví dụ" được sử dụng riêng ở đây mang nghĩa là "có vai trò làm ví dụ, trường hợp cụ thể hoặc minh họa". Phương án thực hiện bất kỳ được mô tả ở đây là "mang tính ví dụ" không nhất thiết phải hiểu là được ưu tiên hay có lợi thế hơn các phương án thực hiện khác.

Một số dấu hiệu nhất định được mô tả trong bản mô tả này theo từng phương án thực hiện riêng biệt cũng có thể được thực hiện kết hợp với nhau trong cùng một phương án duy nhất. Ngược lại, các dấu hiệu khác nhau mà được mô tả theo một phương án thực hiện duy nhất cũng có thể được thực hiện theo nhiều phương án thực hiện riêng biệt hoặc theo tổ hợp phụ thích hợp bất kỳ. Ngoài ra, mặc dù các dấu hiệu có thể được mô tả như trên là hoạt động theo các cách kết hợp nhất định và thậm chí lúc đầu được yêu cầu bảo hộ như thế, nhưng một hoặc nhiều dấu hiệu từ cách kết hợp yêu cầu bảo hộ có thể, trong một số trường hợp, được loại bỏ ra khỏi phương án kết hợp đó, và phương án kết hợp đã yêu cầu bảo hộ có thể được hướng tới phương án kết hợp nhỏ hoặc sự thay đổi của phương án kết hợp nhỏ.

Các công đoạn khác nhau của phương pháp được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi phương tiện thích hợp bất kỳ có khả năng thực hiện các công đoạn này, như các bộ phận phần cứng và/hoặc phần mềm khác nhau, hệ mạch, và/hoặc môđun. Thông thường, các công đoạn bất kỳ được thể hiện trên các hình vẽ có thể được thực hiện bởi các phương tiện chức năng tương ứng có khả năng thực hiện các công đoạn này.

Các khối lôgic, môđun và mạch minh họa khác nhau được mô tả theo sáng chế có thể được thực thi và thực hiện bằng bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị lôgic lập trình được (programmable logic device - PLD), cổng rời rạc hoặc lôgic bán dẫn, các bộ phận phần cứng rời rạc hoặc sự kết hợp bất kỳ giữa chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng thay vào đó, bộ xử lý có thể là bất kỳ bộ xử lý, bộ điều chỉnh, bộ vi điều khiển,

hoặc máy trạng thái có bán trên thị trường. Bộ xử lý cũng có thể được thực thi dưới dạng tổ hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc các cấu hình như vậy khác bất kỳ.

Theo một hoặc nhiều khía cạnh, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc sự kết hợp bất kỳ giữa chúng. Nếu được thực hiện trong phần cứng, các chức năng này có thể được lưu trữ trên hoặc truyền qua dưới dạng một hoặc nhiều chương trình lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bởi máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm cả phương tiện lưu trữ máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà giúp cho việc chuyển đổi chương trình máy tính từ vị trí này đến vị trí khác. Vật ghi lưu trữ có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính. Dưới dạng ví dụ, và không giới hạn, phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, hoặc vật ghi khác bất kỳ mà có thể được dùng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và mà có thể được truy cập bởi máy tính. Hơn nữa, bất kỳ kết nối nào cũng được gọi là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cặp dây xoắn, đường dây thuê bao dạng số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cặp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng này được bao hàm trong định nghĩa về vật ghi. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa nén (Compact Disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa kỹ thuật số đa năng (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa mềm và Đĩa Blu-ray, trong đó các đĩa từ thường sao chép dữ liệu theo cách từ tính, trong khi đó đĩa quang sao chép dữ liệu theo cách quang học bằng các tia laze. Do đó, theo một số khía cạnh vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện xác thực). Ngoài ra, theo một số khía cạnh vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm vật ghi chuyển tiếp đọc được bằng máy tính (ví dụ, tín hiệu). Tổ hợp của các phương tiện trên cũng được bao gồm trong phạm vi của vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các phương pháp được bộc lộ ở đây bao gồm một hoặc nhiều bước hoặc hoạt động để đạt được phương pháp được mô tả. Các bước và/hoặc hoạt động theo phương pháp có thể đổi chỗ cho nhau mà không nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ. Nói cách khác, trừ khi thứ tự cụ thể của các bước hoặc hoạt động được chỉ rõ, thứ tự và/hoặc ứng dụng của các bước hoặc hoạt động cụ thể có thể được thay đổi mà không nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ.

Ngoài ra, cần phải hiểu rõ rằng các môđun và/hoặc các phương tiện phù hợp khác để thực hiện các phương pháp và kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được tải xuống và/hoặc nếu không thì thu được bởi đầu cuối người dùng và/hoặc trạm cơ sở khi có thể áp dụng. Ví dụ, thiết bị như vậy có thể được nối vào máy chủ để giúp việc chuyển đổi phương tiện thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây. Theo cách khác, các phương pháp khác nhau được mô tả ở đây có thể được cung cấp thông qua phương tiện lưu trữ (ví dụ, RAM, ROM, phương tiện lưu trữ vật lý như đĩa nén (CD) hoặc đĩa mềm, v.v.), sao cho đầu cuối người dùng và/hoặc trạm cơ sở có thể có được nhiều phương pháp khác nhau khi nối hoặc đưa phương tiện lưu trữ vào thiết bị. Ngoài ra, bất kỳ kỹ thuật thích hợp khác để đưa các phương pháp và kỹ thuật được mô tả ở đây vào thiết bị có thể được sử dụng.

Trong khi phần mô tả trên đây hướng đến các khía cạnh của sáng chế, thì các khía cạnh khác của sáng chế có thể được sắp đặt mà không nằm ngoài phạm vi cơ bản của sáng chế, và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

bộ truyền được tạo cấu hình để truyền khung khởi động đến hai hoặc nhiều trạm, khung khởi động này chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, khung khởi động này còn bao gồm yêu cầu hai hoặc nhiều trạm truyền đồng thời dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể, trong đó khung khởi động bao gồm trường khoảng thời gian chỉ ra duy nhất một khoảng thời gian của đơn vị dữ liệu giao thức của giao thức hội tụ lớp vật lý (physical layer convergence protocol (PLCP) protocol data unit (PPDU) cho nhiều cuộc truyền dữ liệu liên kết lên mà hai hoặc nhiều trạm được phép truyền; và

bộ nhận được tạo cấu hình để nhận nhiều cuộc truyền dữ liệu liên kết lên tại thời điểm cụ thể từ ít nhất hai trạm trong số hai hoặc nhiều trạm.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó cơ hội truyền liên kết lên có khoảng thời gian chung cho mỗi trong số nhiều cuộc truyền dữ liệu liên kết lên.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thời điểm cụ thể là thời gian trong khoảng liên khung ngắn (short interframe space - SIFS) hoặc thời gian trong khoảng liên khung điểm (point interframe space - PIFS) sau khi kết thúc truyền thông báo.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ nhận còn được tạo cấu hình để nhận nhiều thông báo sẵn sàng gửi (clear to send -CTS) có trình tự xáo trộn chung tại thời điểm sau khi kết thúc truyền khung khởi động và trước khi nhận các dữ liệu liên kết lên.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khung khởi động này bao gồm một hoặc nhiều trường thông tin trạm (station - STA) cho một trạm cụ thể.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó một hoặc nhiều trường thông tin trạm (station - STA) bao gồm chỉ báo về các chế độ truyền được cho phép.

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó chỉ báo về các chế độ truyền được cho phép bao gồm một hoặc nhiều trong số chế độ tiền tố vòng hoặc khoảng bảo vệ (guard interval-GI) ngắn/dài, chế độ mã chập nhị phân (binary convolutional code - BCC)/kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (low density parity check-LDPC), và chế độ mã hóa khối thời gian-không gian (space-time block coding - STBC).

8. Thiết bị theo điểm 5, trong đó một hoặc nhiều trường thông tin trạm (station - STA) bao gồm trường phân phối âm chỉ báo âm và/hoặc các tần số để truyền dữ liệu liên kết

lên nhờ sử dụng hệ thống đa truy cập phân tần (frequency division multiple access FDMA) và/hoặc hệ thống FDMA trực giao.

9. Thiết bị theo điểm 5, trong đó một hoặc nhiều trường thông tin trạm (station - STA) bao gồm trường thời gian bắt đầu truyền chỉ báo thời gian bắt đầu để truyền dữ liệu liên kết lên.

10. Thiết bị theo điểm 5, trong đó một hoặc nhiều trường thông tin trạm (station - STA) bao gồm một hoặc nhiều trong số trường định danh địa chỉ, số lượng và chỉ số của các dòng không gian, trường điều chỉnh thời gian, trường điều chỉnh công suất, trường định danh lưu lượng cho phép, và trường sơ đồ điều biến và mã hóa.

11. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khung khởi động này bao gồm trường định danh nhóm (group identifier - GID) chỉ báo hai hoặc nhiều trạm dưới dạng một nhóm trạm để truyền đồng thời dữ liệu liên kết lên tại thời điểm cụ thể.

12. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khung khởi động này bao gồm trường địa chỉ bộ nhận (Receiver address - RA) chỉ báo địa chỉ phát đơn hướng hoặc phát đa hướng mà nhận dạng hai hoặc nhiều trạm truyền đồng thời dữ liệu liên kết lên tại thời điểm cụ thể.

13. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khung khởi động này bao gồm trường chỉ báo thông tin tốc độ dữ liệu cho hai hoặc nhiều trạm truyền đồng thời dữ liệu liên kết lên tại thời điểm cụ thể.

14. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khung khởi động này bao gồm một hoặc nhiều trong số trường điều khiển khung, trường địa chỉ bộ truyền, và trường bộ định danh nhóm dịch vụ cơ bản (basic service set identifier - BSSID).

15. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khung khởi động này bao gồm khung quản lý hoặc khung điều khiển.

16. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ nhận còn được tạo cấu hình để nhận yêu cầu truyền dữ liệu liên kết lên từ hai hoặc nhiều trạm.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó yêu cầu truyền dữ liệu liên kết lên bao gồm thông báo yêu cầu gửi (request to send - RTS), thông báo yêu cầu truyền (request to transmit - RTX), thông báo kiểm tra vòng tiết kiệm công suất (power save -PS), hoặc thông báo chất lượng dịch vụ (quality of service - QoS) rỗng.

18. Thiết bị theo điểm 16, trong đó bộ truyền còn được tạo cấu hình để truyền khung khởi động thứ hai đáp lại yêu cầu truyền dữ liệu liên kết lên, khung khởi động thứ hai này chỉ báo yêu cầu truyền dữ liệu liên kết lên đã được nhận.

19. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ truyền còn được tạo cấu hình để truyền khung khởi động được gộp với thông báo thứ hai.

20. Phương pháp truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền khung khởi động đến hai hoặc nhiều trạm, khung khởi động này chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, khung khởi động này còn bao gồm yêu cầu hai hoặc nhiều trạm truyền đồng thời dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể, trong đó khung khởi động này bao gồm trường khoảng thời gian chỉ ra duy nhất một khoảng thời gian của đơn vị dữ liệu giao thức của giao thức hội tụ lớp vật lý (physical layer convergence protocol (PLCP) protocol data unit (PPDU) cho nhiều cuộc truyền dữ liệu liên kết lên mà hai hoặc nhiều trạm được phép truyền; và

nhận nhiều cuộc truyền dữ liệu liên kết lên tại thời điểm cụ thể từ ít nhất hai trạm trong số hai hoặc nhiều trạm.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó khung khởi động này bao gồm trường địa chỉ bộ nhận (receiver address - RA) chỉ báo địa chỉ phát đơn hướng hoặc phát đa hướng mà nhận dạng hai hoặc nhiều trạm truyền đồng thời dữ liệu liên kết lên tại thời điểm cụ thể, trong đó khung khởi động này còn bao gồm một hoặc nhiều trường thông tin trạm (station - STA).

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó một hoặc nhiều trường thông tin trạm (station - STA) bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường định danh địa chỉ, trường số lượng các dòng không gian, trường điều chỉnh thời gian, trường điều chỉnh công suất, trường định danh lưu lượng cho phép, và trường sơ đồ điều biến và mã hóa.

23. Phương pháp theo điểm 20, phương pháp này còn bao gồm bước truyền khung khởi động được gộp với thông báo thứ hai.

24. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

phương tiện truyền khung khởi động đến hai hoặc nhiều trạm, khung khởi động này chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, khung khởi động này còn bao gồm yêu cầu hai hoặc nhiều trạm truyền đồng thời dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể, trong đó khung khởi động này bao gồm một hoặc nhiều trường thông tin trạm (station - STA) cho một trạm cụ thể trong số hai hoặc nhiều trạm, và trong đó khung khởi động này

bao gồm trường khoảng thời gian chỉ ra duy nhất một khoảng thời gian của đơn vị dữ liệu giao thức của giao thức hội tụ lớp vật lý (physical layer convergence protocol (PLCP) protocol data unit (PPDU) cho nhiều cuộc truyền dữ liệu liên kết lên mà hai hoặc nhiều trạm được phép truyền; và

phương tiện nhận nhiều cuộc truyền dữ liệu liên kết lên tại thời điểm cụ thể từ ít nhất hai trạm trong số hai hoặc nhiều trạm.

25. Thiết bị theo điểm 24, trong đó khung khởi động này còn bao gồm trường địa chỉ bộ nhận (receiver address - RA) chỉ báo địa chỉ phát đơn hướng hoặc phát đa hướng mà nhận dạng hai hoặc nhiều trạm truyền đồng thời dữ liệu liên kết lên tại thời điểm cụ thể.

26. Thiết bị theo điểm 24, trong đó khung khởi động này bao gồm một hoặc nhiều trường thông tin trạm (station - STA) bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường định danh địa chỉ, trường số lượng các dòng không gian, trường điều chỉnh thời gian, trường điều chỉnh công suất, trường định danh lưu lượng cho phép, trường sơ đồ điều biến và mã hóa, chỉ báo về các chế độ truyền được cho phép, và trường phân phối âm.

27. Vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi, khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp:

truyền khung khởi động đến hai hoặc nhiều trạm, khung khởi động này chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên, khung khởi động này còn bao gồm yêu cầu hai hoặc nhiều trạm truyền đồng thời dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể, trong đó khung khởi động này bao gồm trường khoảng thời gian chỉ ra duy nhất một khoảng thời gian của đơn vị dữ liệu giao thức của giao thức hội tụ lớp vật lý (physical layer convergence protocol (PLCP) protocol data unit (PPDU) cho nhiều cuộc truyền dữ liệu liên kết lên mà hai hoặc nhiều trạm được phép truyền; và

nhận nhiều cuộc truyền dữ liệu liên kết lên tại thời điểm cụ thể từ ít nhất hai trạm trong số hai hoặc nhiều trạm.

28. Vật ghi theo điểm 27, trong đó phương pháp này còn bao gồm nhận nhiều thông báo sẵn sàng gửi (clear to send -CTS) có trình tự xáo trộn chung tại thời điểm sau khi kết thúc truyền khung khởi động này và trước khi nhận các dữ liệu liên kết lên.

29. Vật ghi theo điểm 27, trong đó việc truyền khung khởi động này bao gồm truyền khung khởi động để đáp lại yêu cầu truyền dữ liệu liên kết lên.

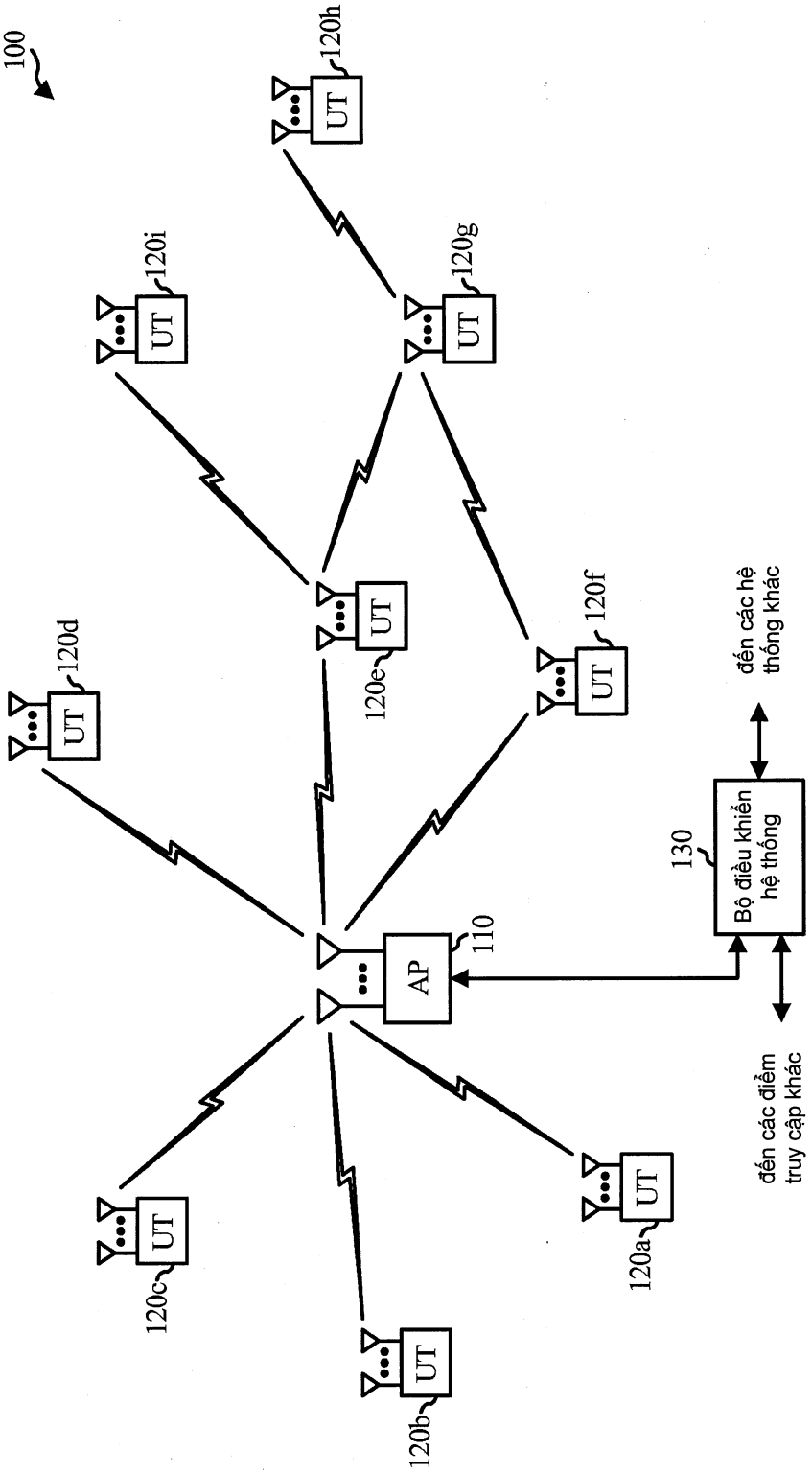

100
UT
120h
UT
120i
UT
120g
UT
120d
UT
120e
UT
120f
AP
110
130
Bộ điều khiển hệ thống
đến các hệ thống khác
đến các điểm truy cập khác
UT
120c
UT
120b
UT
120a

FIG. 1

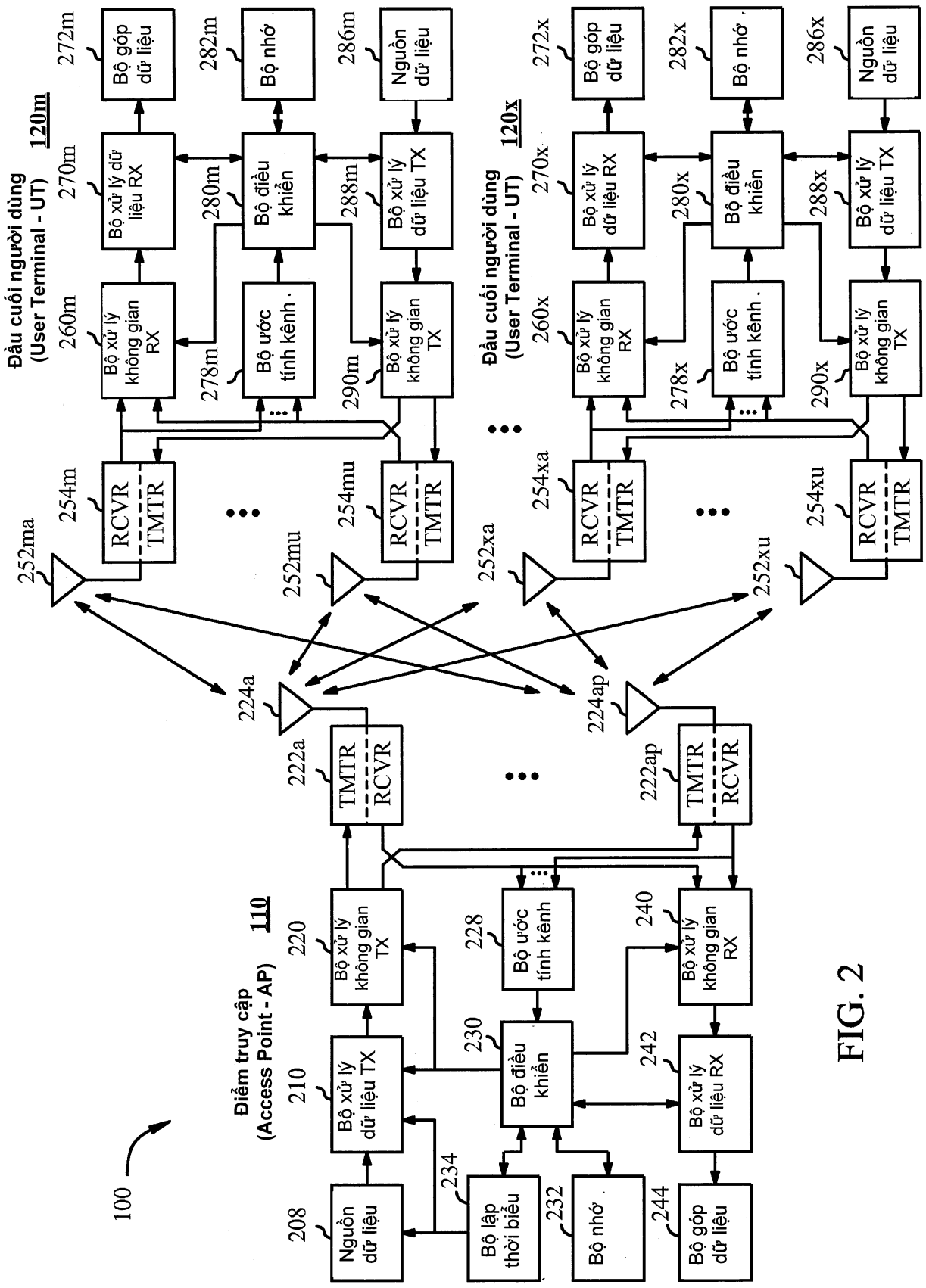

100
Điểm truy cập (Access Point - AP) 110
Đầu cuối người dùng (User Terminal - UT) 120m
Đầu cuối người dùng (User Terminal - UT) 120x
Nguồn dữ liệu 208
Bộ xử lý dữ liệu TX 210
Bộ xử lý không gian TX 220
Bộ điều khiển 230
Bộ lập thời biểu 234
Bộ nhớ 232
Bộ ước tính kênh 228
Bộ xử lý không gian RX 240
Bộ xử lý dữ liệu RX 242
Bộ góp dữ liệu 244
TMTR RCVR 222a
TMTR RCVR 222ap
224a
224ap
252ma
252mu
252xa
252xu
RCVR TMTR 254m
RCVR TMTR 254mu
RCVR TMTR 254xa
RCVR TMTR 254xu
Bộ xử lý không gian RX 260m
Bộ xử lý không gian TX 290m
Bộ ước tính kênh 278m
Bộ xử lý dữ liệu RX 270m
Bộ xử lý dữ liệu TX 288m
Bộ điều khiển 280m
Bộ góp dữ liệu 272m
Bộ nhớ 282m
Nguồn dữ liệu 286m
Bộ xử lý không gian RX 260x
Bộ xử lý không gian TX 290x
Bộ ước tính kênh 278x
Bộ xử lý dữ liệu RX 270x
Bộ xử lý dữ liệu TX 288x
Bộ điều khiển 280x
Bộ góp dữ liệu 272x
Bộ nhớ 282x
Nguồn dữ liệu 286x

FIG. 2

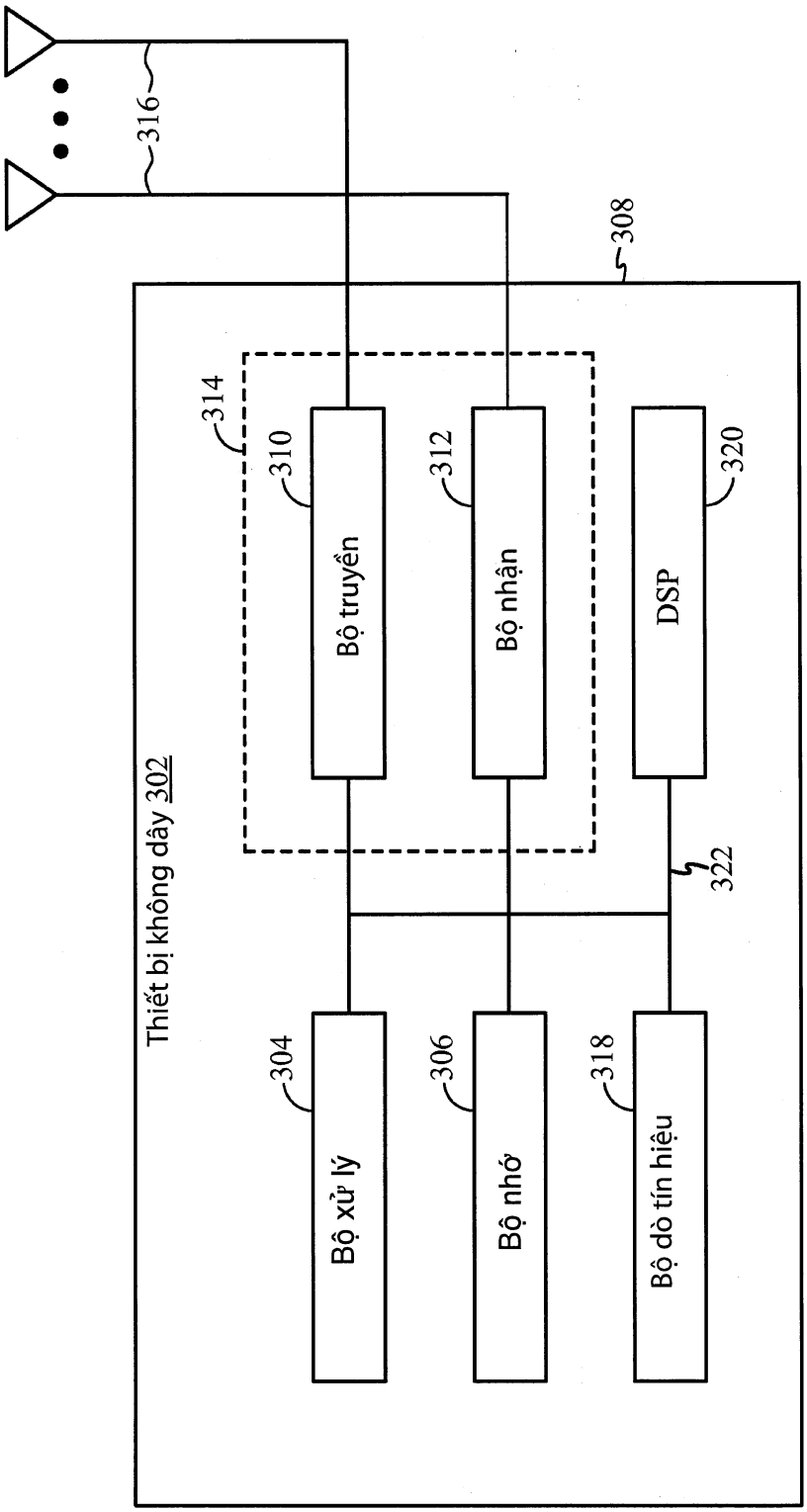

316
308
Thiết bị không dây 302
314
310
Bộ truyền
312
Bộ nhận
320
DSP
322
304
Bộ xử lý
306
Bộ nhớ
318
Bộ dò tín hiệu

FIG. 3

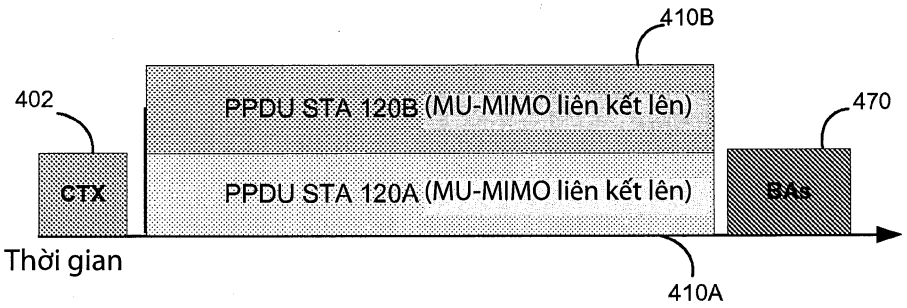


FIG. 4A

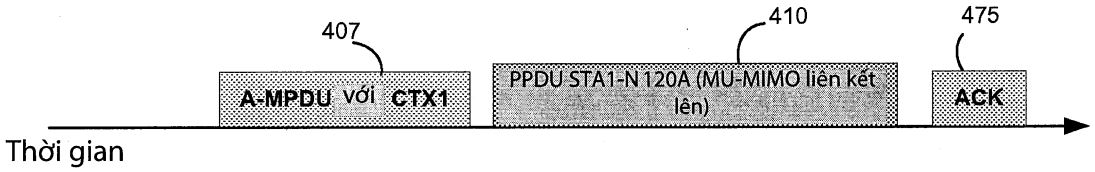


FIG. 4B

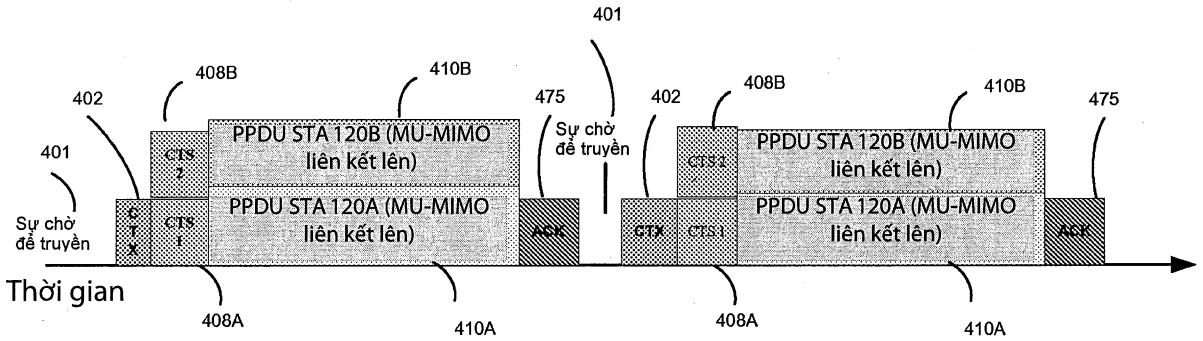


FIG. 5

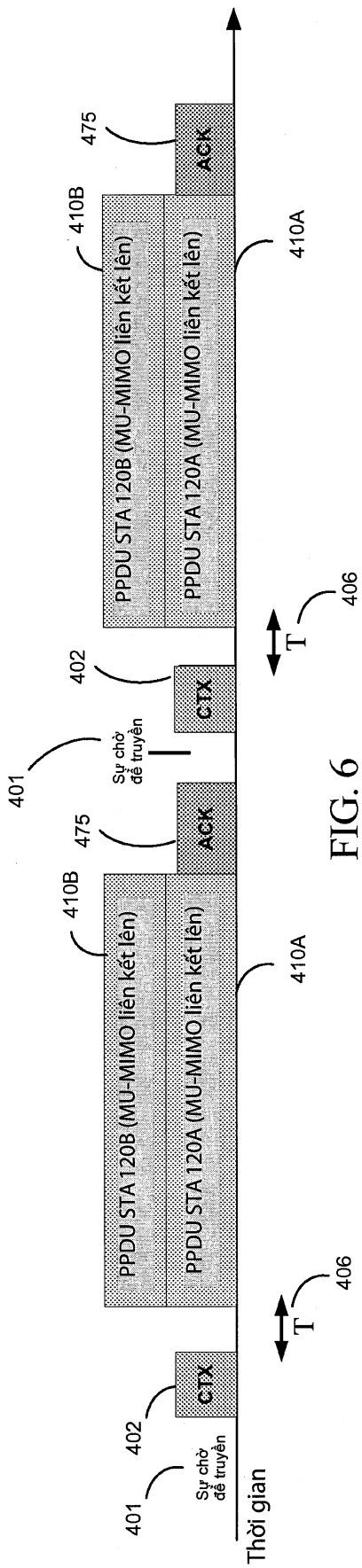

Thời gian
401
Sự chờ để truyền
402
CTX
406
T
410A
410B
PPDU STA 120A (MU-MIMO liên kết lên)
PPDU STA 120B (MU-MIMO liên kết lên)
475
ACK
401
Sự chờ để truyền
402
CTX
406
T
410A
410B
PPDU STA 120A (MU-MIMO liên kết lên)
PPDU STA 120B (MU-MIMO liên kết lên)
475
ACK

FIG. 6

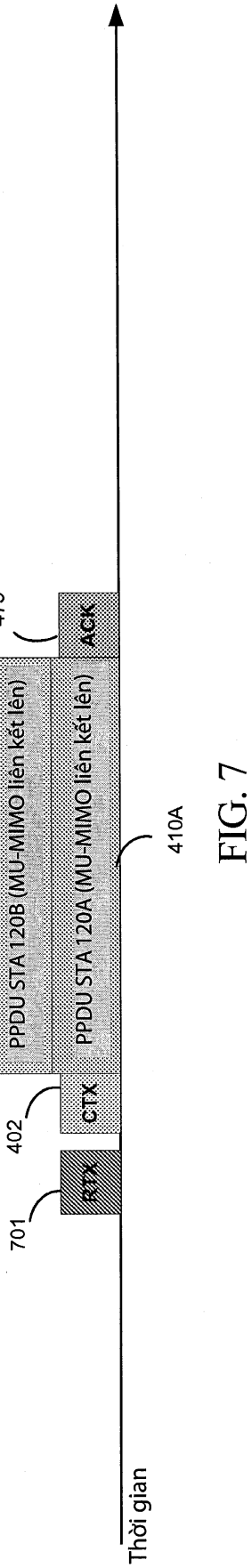

Thời gian
701
RTX
402
CTX
410A
410B
PPDU STA 120A (MU-MIMO liên kết lên)
PPDU STA 120B (MU-MIMO liên kết lên)
475
ACK

FIG. 7

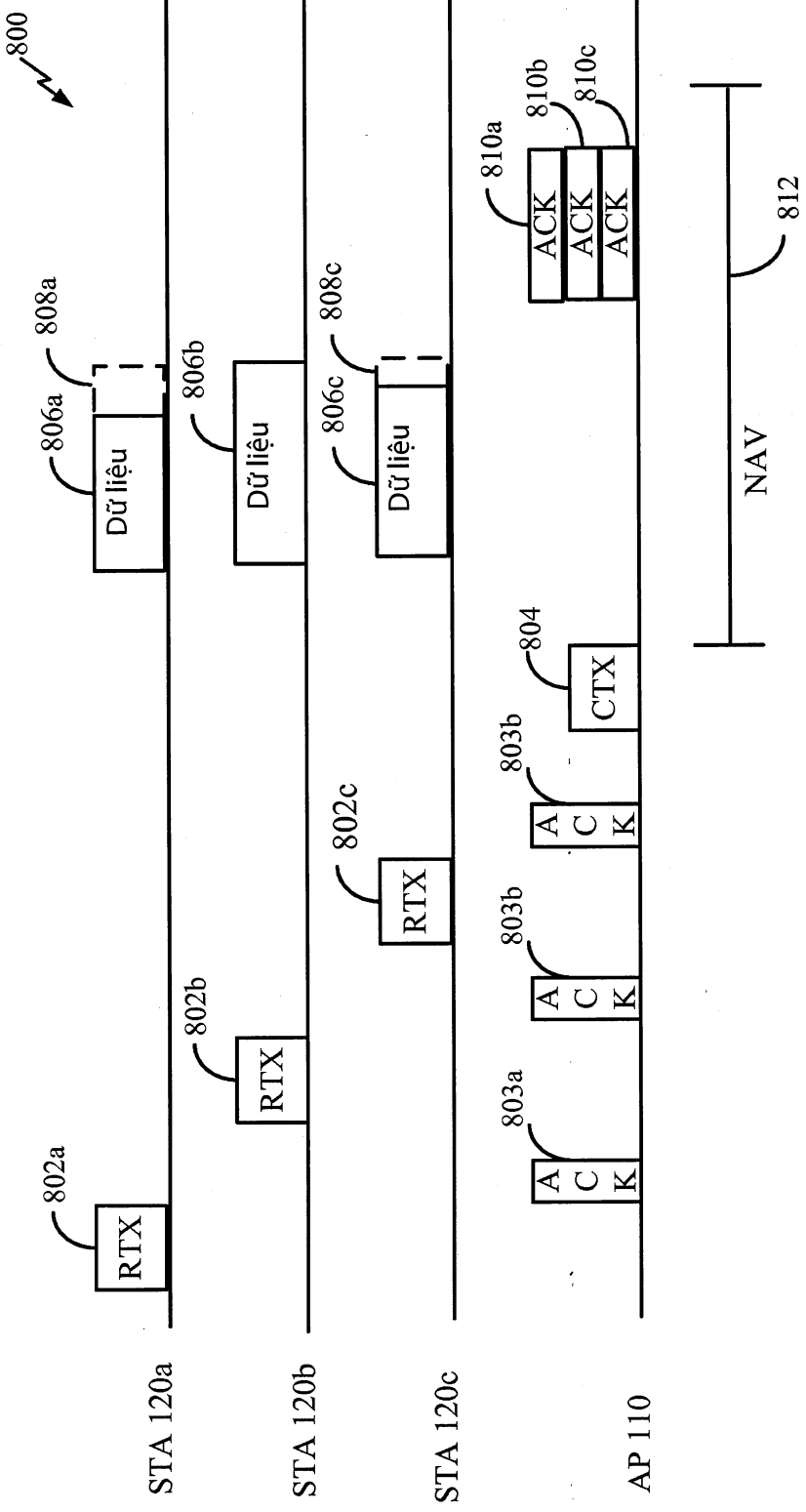

800
802a
RTX
802b
RTX
802c
RTX
803a
ACK
803b
ACK
803b
ACK
804
CTX
806a
Dữ liệu
806b
Dữ liệu
806c
Dữ liệu
808a
808c
810a
ACK
810b
ACK
810c
ACK
812
NAV
STA 120a
STA 120b
STA 120c
AP 110

FIG. 8

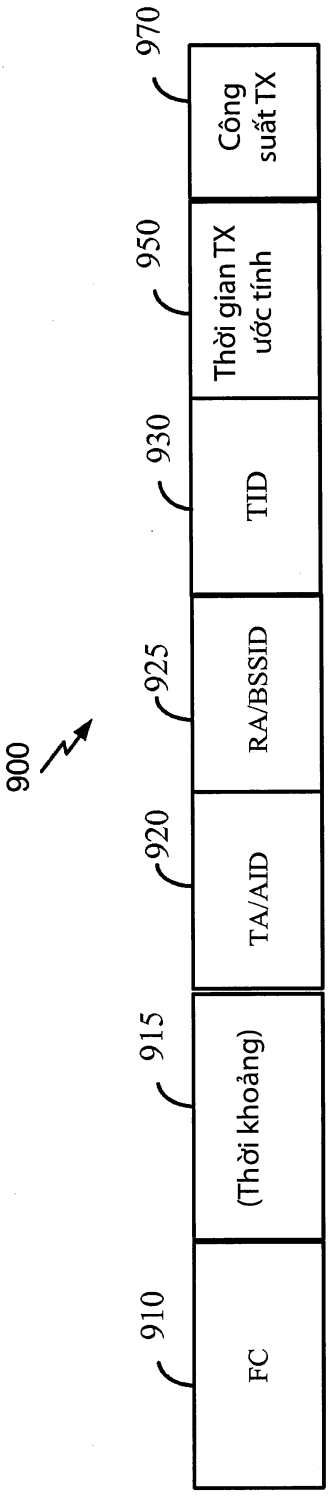

900
910
FC
915
(Thời khoảng)
920
TA/AID
925
RA/BSSID
930
TID
950
Thời gian TX ước tính
970
Công suất TX

FIG. 9

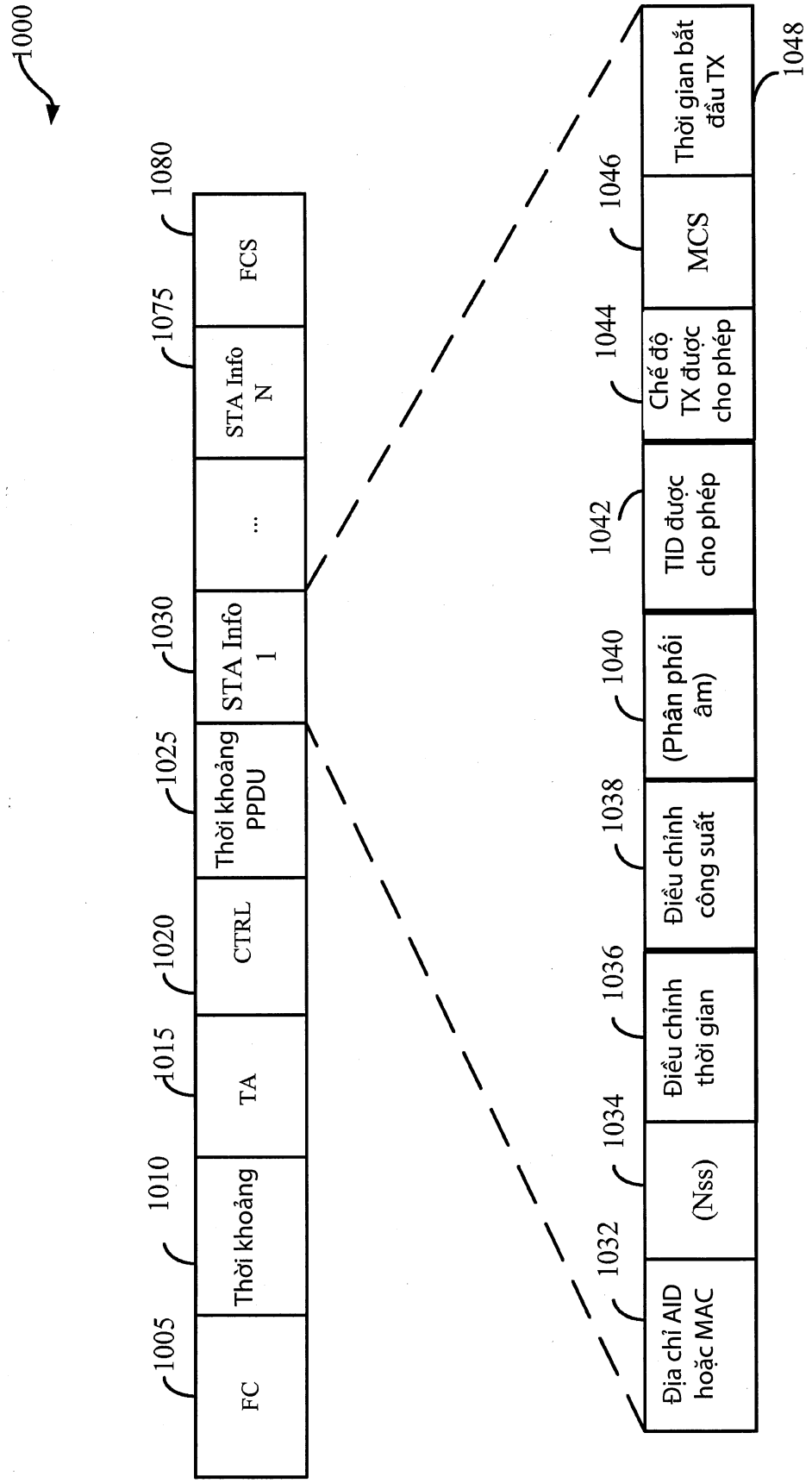

1000
1005
FC
1010
Thời khoảng
1015
TA
1020
CTRL
1025
Thời khoảng PPDU
1030
STA Info 1
...
1075
STA Info N
1080
FCS
1032
Địa chỉ AID hoặc MAC
1034
(Nss)
1036
Điều chỉnh thời gian
1038
Điều chỉnh công suất
1040
(Phân phối âm)
1042
TID được cho phép
1044
Chế độ TX được cho phép
1046
MCS
1048
Thời gian bắt đầu TX

FIG. 10

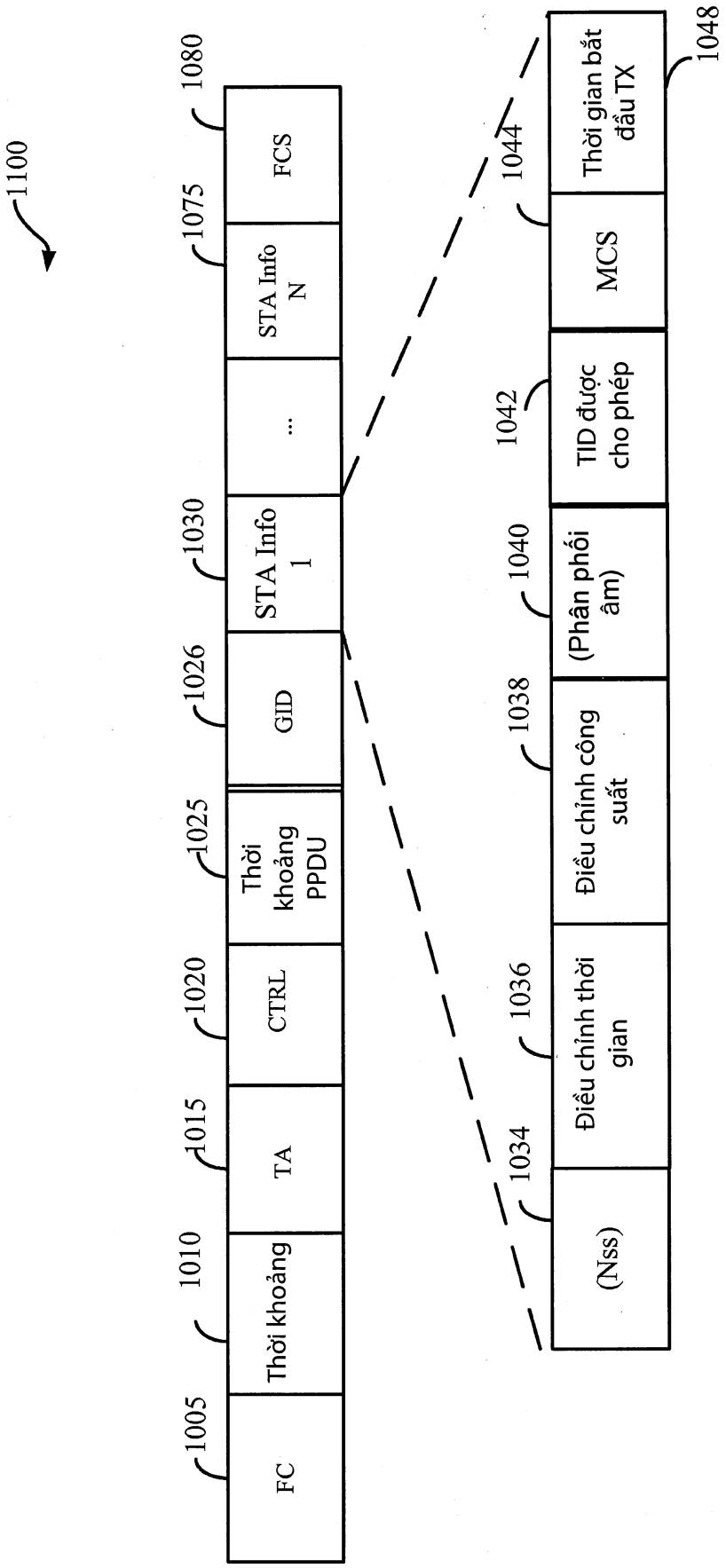

1100
FC
1005
Thời khoảng
1010
TA
1015
CTRL
1020
Thời khoảng PPDU
1025
GID
1026
STA Info 1
1030
...
STA Info N
1075
FCS
1080
(Nss)
1034
Điều chỉnh thời gian
1036
Điều chỉnh công suất
1038
(Phân phối âm)
1040
TID được cho phép
1042
MCS
1044
Thời gian bắt đầu TX
1048

FIG. 11

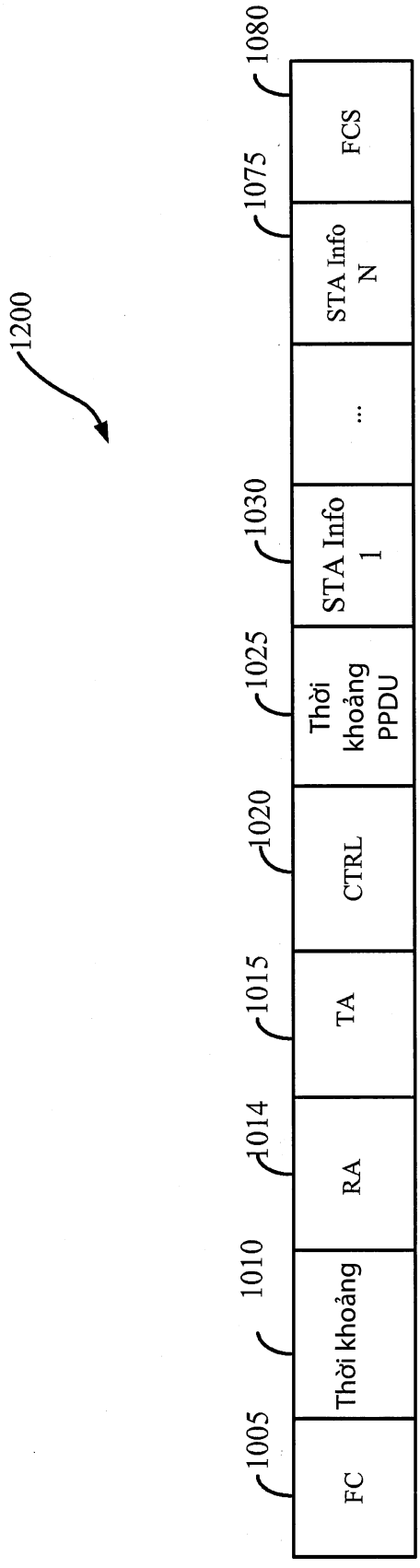

1200
1005
FC
1010
Thời khoảng
1014
RA
1015
TA
1020
CTRL
1025
Thời khoảng PPDU
1030
STA Info 1
...
1075
STA Info N
1080
FCS

FIG. 12

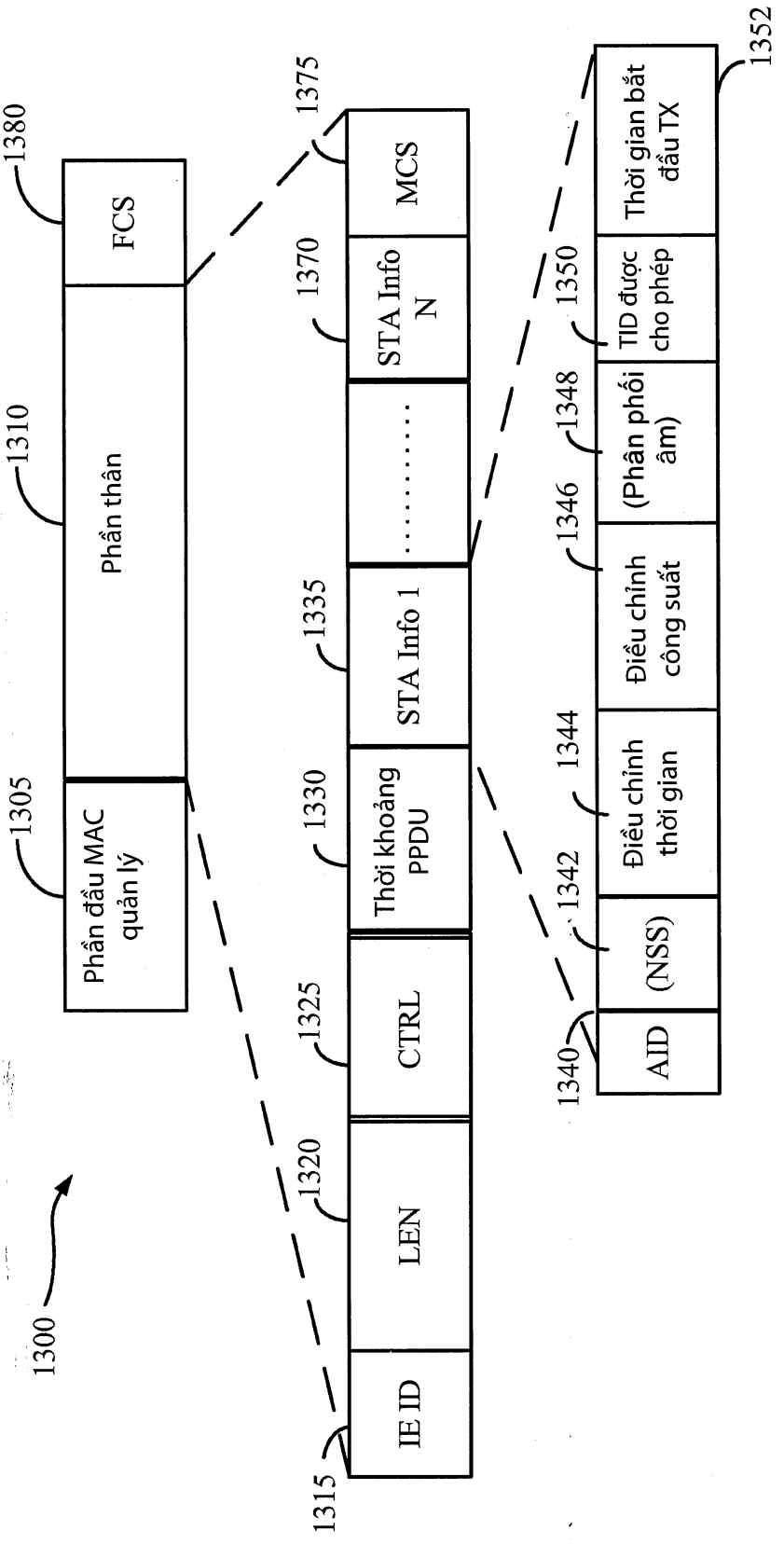

1300
1305
Phần đầu MAC quản lý
1310
Phần thân
1380
FCS
1315
IE ID
1320
LEN
1325
CTRL
1330
Thời khoảng PPDU
1335
STA Info 1
.....
1370
STA Info N
1375
MCS
1340
AID
1342
(NSS)
1344
Điều chỉnh thời gian
1346
Điều chỉnh công suất
1348
(Phân phối âm)
1350
TID được cho phép
1352
Thời gian bắt đầu TX

FIG. 13

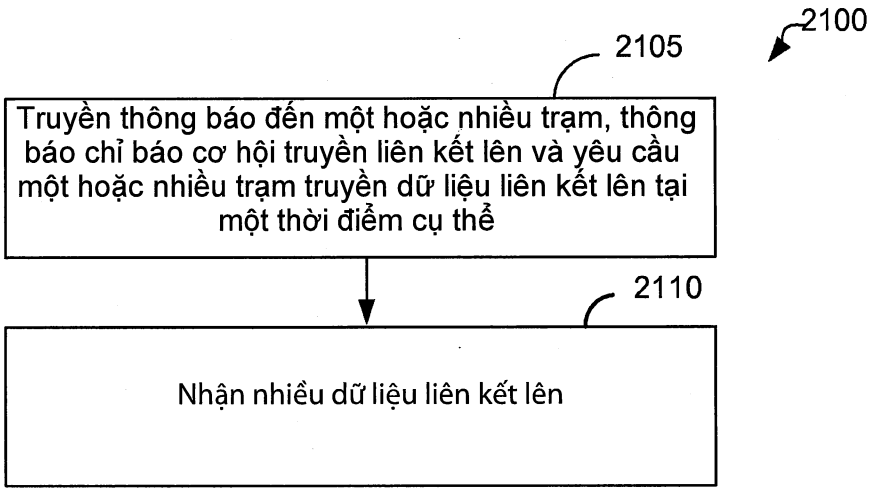

2100
2105
Truyền thông báo đến một hoặc nhiều trạm, thông báo chỉ báo cơ hội truyền liên kết lên và yêu cầu một hoặc nhiều trạm truyền dữ liệu liên kết lên tại một thời điểm cụ thể
2110
Nhận nhiều dữ liệu liên kết lên

FIG. 14