



(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)



1-0034429

(51)⁷ H04W 74/08

(13) B

(21) 1-2016-01063

(22) 27/08/2014

(86) PCT/US2014/052839 27/08/2014

(87) WO 2015/031439 A1 05/03/2015

(30) 61/871,269 28/08/2013 US; 14/469,111 26/08/2014 US

(45) 26/12/2022 417

(43) 25/05/2016 338A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

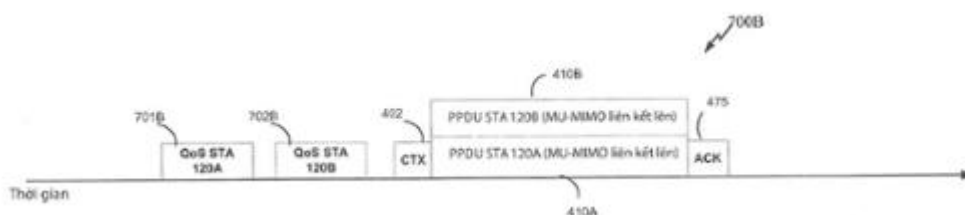
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(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 PHƯƠNG
TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG 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, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm bước truyền thông báo chất lượng dịch vụ (quality of Service - QoS) cho thiết bị. Thông báo QoS bao gồm yêu cầu cơ hội truyền để gửi dữ liệu liên kết lên đến thiết bị. Thông báo QoS bao gồm ít nhất một trong số trường điều khiển chuỗi hoặc trường điều khiển QoS. Phương pháp này còn bao gồm bước nhận thông báo sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) đáp lại thông báo QoS. Phương pháp còn bao gồm bước truyền dữ liệu đến thiết bị đáp lại thông báo CTX. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị truyền thông không dây và phương tiện đọc được bằng máy tính.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, một số khía cạnh của sáng chế đề cập đến truyền thông không dây, và cụ thể hơn 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 thông tin 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 cá nhân (personal area network - PAN). Các mạng cũng khác nhau về kỹ thuật chuyển mạch/định tuyến được sử dụng để liên kết một số nút mạng và thiết bị (ví dụ, chuyển mạch và chuyển gói), loại phương tiện vật lý được sử dụng để truyền (ví dụ, có dây và không dây), và bộ giao thức truyền thông được sử dụng (ví dụ, bộ giao thức Internet, giao thức nối mạng quang đồng bộ (Synchronous Optical Networking - SONET), Ethernet, v.v.).

Các mạng không dây thường được ưu tiên hơn khi các thành phần mạng di động và do đó có các nhu cầu kết nối động, hoặc nếu kiến trúc mạng được tạo ra theo cấu trúc liên kết tùy biến, thay vì cố định. Các mạng không dây sử dụng phương tiện vật lý không xác thực trong chế độ truyền lan không dẫn hướng bằng cách sử dụng các sóng điện từ trong các dải tần số vô tuyến, vi sóng, hồng ngoại, quang học, v.v.. Các mạng không dây tạo điều kiện thuận lợi cho sự di chuyển của người dùng và triển khai thực địa nhanh chóng hơn so với các mạng không dây cố định.

Để giải quyết vấn đề tăng các yêu cầu về băng thông rộng cần cho các hệ thống truyền thông không dây, các sơ đồ khác nhau đang được phát triển để cho phép nhiều đầu cuối người dùng kết nối với một điểm truy cập bằng cách dùng

chung tài nguyên kênh trong khi đạt được lưu lượng dữ liệu cao. Vì tài nguyên truyền thông hạn chế, mong muốn giảm dữ liệu lưu thông đi qua giữa điểm truy cập và nhiều đầu cuối người dùng. Ví dụ, khi nhiều đầu cuối người dùng gửi các cuộc truyền liên kết lên đến điểm truy cập, mong muốn là giảm đến mức tối thiểu lưu lượng để hoàn thành tất cả các cuộc truyền trên đường liên kết lên. Do đó, cần phải có giao thức cải tiến để truyền trên đường liên kết lên từ nhiều đầu cuối.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mỗi phương án thực hiện khác nhau của các hệ thống, phương pháp, và thiết bị trong phạm vi của bộ yêu cầu bảo hộ đính kèm đều có một số khía cạnh, không một khía cạnh nào trong số đó chịu trách nhiệm duy nhất về các thuộc tính mong muốn được mô tả ở đây. Không làm giới hạn phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ đính kèm, một số dấu hiệu sẽ được mô tả ở đây.

Chi tiết của một hoặc nhiều phương án thực hiện của sáng chế được mô tả trong bản mô tả này được trình bày trong 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 nhờ bản 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 chất lượng dịch vụ (quality of service - QoS) cho thiết bị. Thông báo QoS có thể được dùng làm yêu cầu về cơ hội truyền để gửi dữ liệu liên kết lên đến thiết bị. Thông báo QoS bao gồm ít nhất một trong số trường điều khiển chuỗi hoặc trường điều khiển QoS. Phương pháp còn bao gồm bước nhận thông báo sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) đáp lại thông báo QoS. Phương pháp còn bao gồm bước truyền dữ liệu đến thiết bị đáp lại thông báo CTX.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể là khung dữ liệu QoS. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể là khung QoS rỗng. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS chỉ báo cỡ bộ đệm cho nhiều ký hiệu nhận dạng lưu lượng (traffic identifier - TID).

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS chứa chỉ báo công suất truyền. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ điều biến và mã hóa (modulation and coding scheme - MCS).

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi chỉ báo cỡ bộ đệm cho nhiều TID. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi chứa chỉ báo công suất truyền. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ MCS. Theo một số phương án, bước nhận đã nêu có thể bao gồm bước nhận thông báo CTX sau khi thiết bị nhận các thông báo QoS chứa thông tin bộ đệm từ nhiều người dùng liên kết lên.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông không dây. Thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để chuẩn bị truyền thông báo QoS đến thiết bị. Thông báo QoS bao gồm yêu cầu về cơ hội truyền để gửi dữ liệu liên kết lên đến thiết bị. Thông báo QoS bao gồm ít nhất một trong số trường điều khiển chuỗi hoặc trường điều khiển QoS. Thiết bị còn bao gồm bộ thu được tạo cấu hình để nhận thông báo CTX đáp lại thông báo QoS. Thiết bị còn bao gồm bộ phát được tạo cấu hình để truyền dữ liệu đến thiết bị đáp lại thông báo CTX.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể là khung dữ liệu QoS. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể là khung QoS rỗng. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS chỉ báo cỡ bộ đệm cho nhiều ký hiệu nhận dạng lưu lượng (traffic identifier - TID).

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS chứa chỉ báo công suất truyền. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ MCS. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi chỉ báo cỡ bộ đệm cho nhiều TID.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi chứa chỉ báo công suất truyền. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ MCS. Theo một số phương án, bộ thu nêu trên có thể được tạo cấu hình để nhận thông báo CTX sau

khi thiết bị nhận các thông báo QoS chứa thông tin bộ đệm từ nhiều người dùng liên kết lên.

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 QoS đến thiết bị. Thông báo QoS bao gồm yêu cầu về cơ hội truyền để gửi dữ liệu liên kết lên đến thiết bị. Thông báo QoS bao gồm ít nhất một trong số trường điều khiển chuỗi hoặc trường điều khiển QoS. Thiết bị còn bao gồm phương tiện để nhận thông báo sẵn sàng để truyền (CTX) đáp lại thông báo QoS. Thiết bị còn bao gồm phương tiện để truyền dữ liệu đến thiết bị đáp lại thông báo CTX.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm khung dữ liệu QoS. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm khung QoS rỗng. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS chỉ báo cỡ bộ đệm cho nhiều ký hiệu nhận dạng TID.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS chứa chỉ báo công suất truyền. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ MCS. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi chỉ báo cỡ bộ đệm cho nhiều TID.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi chứa chỉ báo công suất truyền. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ MCS. Theo một số phương án, phương tiện để nhận nêu trên có thể bao gồm phương tiện để nhận thông báo CTX sau khi thiết bị nhận các thông báo QoS chứa thông tin bộ đệm từ nhiều người dùng liên kết lên.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Phương tiện bao gồm mã mà, khi được thực thi, khiến cho thiết bị truyền thông báo QoS đến thiết bị. Thông báo QoS bao gồm yêu cầu về cơ hội truyền để gửi dữ liệu liên kết lên đến thiết bị. Thông báo QoS bao gồm ít nhất một trong số trường điều khiển chuỗi hoặc trường điều khiển QoS. Phương tiện còn bao gồm mã mà, khi được thực thi, khiến cho thiết bị nhận thông báo sẵn sàng truyền (CTX) đáp lại thông báo QoS. Phương tiện còn bao gồm mã mà, khi được thực thi, khiến cho thiết bị truyền dữ liệu đến thiết bị đáp lại thông báo CTX.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm khung dữ liệu QoS. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm khung QoS rỗng. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS chỉ báo cỡ bộ đệm cho nhiều ký hiệu nhận dạng TID.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS chứa chỉ báo công suất truyền. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường QoS yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ MCS. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi chỉ báo cỡ bộ đệm cho nhiều TID.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi chứa chỉ báo công suất truyền. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ MCS. Theo một số phương án, phương tiện có thể còn bao gồm mã mà, khi được thực thi, khiến cho thiết bị nhận thông báo CTX sau khi thiết bị nhận các thông báo QoS có thông tin bộ đệm từ nhiều người dùng liên kết lên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

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

Fig.3 minh họa một số bộ phận 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 làm ví dụ của cuộc truyền MU-MIMO liên kết lên (uplink - UL).

Fig.4B thể hiện sơ đồ thời gian của quy trình trao đổi khung làm ví dụ của cuộc truyền MU-MIMO liên kết lên.

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

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

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

Fig.7B là sơ đồ chuỗi thời gian thể hiện, cùng với Fig.1, ví dụ trong đó khung khởi tạo UL-MU-MIMO là thông báo QoS.

Fig.7C thể hiện các trường điều khiển QoS đối với dữ liệu QoS và các khung QoS rỗng, theo một số phương án.

Fig.7D thể hiện một trường điều khiển QoS khác cho khung rỗng QoS, theo một phương án.

Fig.7E thể hiện trường điều khiển QoS khác cho khung rỗng QoS, theo một phương án.

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

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

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

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

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

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

Fig.14 là lưu đồ thể hiện phương pháp cung cấp cuộc truyền không dây làm ví dụ theo một khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh khác nhau của các hệ thống, các thiết bị và các phương pháp theo sáng chế sẽ được mô tả đầy đủ hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, các nguyên lý này có thể được thực hiện ở nhiều dạng khác nhau và không được hiểu là giới hạn ở cấu trúc hoặc chức năng cụ thể đã nêu trong bản mô tả này. Thay vì vậy, các khía cạnh này được cung cấp để có thể hiểu rõ sáng chế một cách đầy đủ và toàn diện, và sẽ chuyển tải toàn bộ phạm vi của sáng chế đến người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Dựa trên các nguyên lý được đề xuất ở đây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thấy rằng phạm vi của sáng chế dự định bao gồm khía cạnh bất kỳ của các hệ thống,

các thiết bị và các phương pháp được đề xuất ở đây, dù được thực hiện độc lập hoặc phối hợp với khía cạnh bất kỳ khác của sáng chế. Ví dụ, thiết bị có thể được thực thi hoặc phương pháp có thể được thực hành nhờ sử dụng một số khía cạnh bất kỳ được đề xuất ở đây. Ngoài ra, phạm vi của sáng chế dự định bao gồm thiết bị hoặc phương pháp như vậy được thực hiện bằng cách sử dụng cấu trúc, chức năng khác, hoặc cấu trúc và chức năng bổ sung hoặc khác với các khía cạnh khác nhau của sáng chế được đề xuất ở đây. Cần phải hiểu rằng khía cạnh bất kỳ được đề xuất ở đây có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều phần tử nêu trong yêu cầu bảo hộ.

Mặc dù các khía cạnh cụ thể được mô tả ở đây, nhưng nhiều sửa đổi và hoán vị của các khía cạnh này cũng trong phạm vi của sáng chế. Mặc dù một số lợi ích và ưu điểm của các khía cạnh ưu tiên được đề cập, nhưng phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các lợi ích, cách sử dụng hoặc các đối tượng cụ thể này. Thay vì vậy, các khía cạnh của sáng chế dự định có thể áp dụng rộng rãi cho các công nghệ không dây, các cấu hình hệ thống, các mạng, và các giao thức truyền khác nhau mà một số trong đó sẽ được minh họa làm ví dụ trên các hình vẽ và trong phần mô tả chi tiết các khía cạnh ưu tiên dưới đây. Phần mô tả chi tiết và các hình vẽ chỉ minh họa sáng chế chứ không có giới hạn, phạm vi của sáng chế được xác định theo yêu cầu bảo hộ dưới đây và các dấu hiệu tương đương của chúng.

Các công nghệ mạng không dây có thể bao gồm nhiều loại 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 nội 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 loại bất kỳ thuộc họ IEEE 802.11 bao gồm các giao thức không dây.

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 chuỗi trực tiếp (direct-sequence spread spectrum - DSSS), tổ hợp của cuộc truyền 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, bộ cảm biến, đo lường, các mạng lưới thông minh, hoặc các ứng dụng không dây khác. Có lợi, nếu theo các khía cạnh, một số thiết bị thực hiện giao thức không dây này có thể tiêu thụ ít điện năng

hơn các thiết bị thực hiện các giao thức không dây khác, có thể được dùng để truyền các tín hiệu không dây qua các 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 gốc cho WLAN và STA hoạt động như người dùng WLAN. Ví dụ, STA có thể là máy tính xách tay, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), điện thoại di động, v.v. Trong một ví dụ, STA kết nối với AP thông qua kết nối không dây đáp ứng Wi-Fi (ví dụ, giao thức IEEE 802.11 như 802.11ah) để kết nối chung với mạng Internet hoặc với các mạng 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 các sơ đồ dồn kênh trực giao. Ví dụ về các hệ thống truyền thông này bao gồm các hệ thống đa truy cập phân chia không gian (Spatial Division Multiple Access - SDMA), đa truy cập phân thời (Time Division Multiple Access - TDMA), 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 chia sẻ cùng một kênh tần số bằng cách chia tín hiệu 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 đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Hệ thống OFDMA sử dụng kỹ thuật dồn kênh phân tần trực giao (OFDM), đây là kỹ thuật điều biến để phân chia toàn bộ băng thông hệ thống thành các sóng mang con trực giao. Các sóng mang con trực giao này còn có thể được gọi là âm, bin, v.v. Với OFDM, mỗi sóng mang con có thể được điều biến không phụ thuộc vào dữ liệu. Hệ thống OFDM có thể thực hiện IEEE 802.11 hoặc một số chuẩn khác đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Hệ thống SC-FDMA có thể sử dụng

kỹ thuật FDMA đan xen (IFDMA - interleaved FDMA) để truyền trên các sóng mang con mà được phân bố qua băng rộng hệ thống, FDMA cục bộ (localized FDMA - LFDMA) để truyền trên khối sóng mang con liền kề, hoặc FDMA tăng cường (EFDMA - enhanced FDMA) để truyền trên nhiều khối cả các sóng mang con liền kề. Nhìn chung, các ký hiệu điều biến được gửi trong miền tần số với OFDM và trong miền thời gian với SC-FDMA. Hệ thống SC-FDMA có thể thực hiện chuẩn 3GPP-LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution - 3GPP-LTE) hoặc các chuẩn khác.

Các bộ tộc trong bản mô tả này có thể được kết hợp thành (ví dụ, được thực thi trong hoặc thực hiện bởi) nhiều thiết bị có dây hoặc không dây (ví dụ, các nút). Theo một số khía cạnh, nút không dây được thực hiện theo bộ tộc trong bản mô tả này có thể bao gồm điểm truy cập hoặc đầu cuối truy cập.

Điểm truy cập (“AP”) có thể bao gồm, được thực thi dưới dạng hoặc được gọi là NodeB, Bộ điều khiển Mạng Vô tuyến (“Radio Network Controller - RNC”), eNodeB, Bộ điều khiển Trạm Gốc (“Base Station Controller - BSC”), Trạm Thu phát Gốc (“Base Transceiver Station - BTS”), Trạm Gốc (“BS”), Hàm Thu phát (“Transceiver Function - TF”), Bộ định tuyến Vô tuyến, Bộ thu phát Vô tuyến, Bộ Dịch vụ Gốc (“Basic Service Set - BSS”), Bộ Dịch vụ Mở rộng (“Extended Service Set - ESS”), Trạm Gốc 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 thuê bao, đơn vị thuê bao, 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 lặp cục bộ không dây (“WLL - wireless local loop”), thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (“PDA”), thiết bị cầm tay có khả năng kết nối không dây, hoặc các thiết bị xử lý thích hợp khác được kết nối với môđem 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, tai 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 video, hoặc radiô vệ tinh), thiết bị hoặc hệ thống trò chơi, thiết bị định vị toàn cầu, hoặc thiết bị thích hợp bất kỳ khác được tạo cấu hình để truyền thông qua phương tiện không dây.

Fig.1 là sơ đồ minh họa hệ thống đã truy cập nhiều đầu ra nhiều đầu vào (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 truyền thông với các đầu cuối người dùng và có thể còn được gọi là trạm gốc hoặc bằng một số thuật ngữ khác. Đầu cuối người dùng hay 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 thời điểm nhất định bất kỳ trên đường liên kết xuống và liên kết lên. Đường liên kết xuống (tức là liên kết xuôi) là liên kết truyền thông từ điểm truy cập đến các đầu cuối người dùng, và đường liên kết lên (tức là liên kết ngược) là liên kết truyền thông từ các đầu cuối người dùng đến điểm truy cập. Đầu cuối người dùng này còn có thể truyền thông ngang hàng với đầu cuối người dùng khác. Bộ điều khiển hệ thống 130 tạo ra và cung cấp sự phối hợp và điều khiển cho các điểm truy cập.

Trong khi các phần của phần bộc lộ dưới 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 một số khía cạnh nhất định, các đầu cuối người dùng 120 có thể còn bao gồm một số đầu cuối người dùng không hỗ trợ SDMA. Do đó, theo các khía cạnh như vậy, AP 110 có thể được tạo cấu hình để truyền thông với cả đầu cuối người dùng có SDMA và không có SDMA. Có lợi nếu phương pháp này có thể cho phép các phiên bản cũ hơn của các đầu cuối người dùng (các trạm “kế thừa”) 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 nhiều anten truyền và nhiều anten thu để truyền dữ liệu Trên đường liên kết xuống và liên kết lên. Điểm truy cập 110 được trang bị anten N_{ap} và thể có nhiều đầu vào (MI - multiple-input) để truyền trên đường liên kết xuống và nhiều đầu ra (MO - multiple-output) để truyền trên đường liên kết lên. Tập hợp K đầu cuối người dùng được chọn 120 biểu diễn chung nhiều đầu ra để

truyền trên đường liên kết xuống và nhiều đầu vào để truyền trên đường liên kết lên. Đối với SDMA thuần túy, cần phải có $N_{ap} \leq K \leq 1$ nếu các dòng ký hiệu 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 hiệu 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 anten (tức là, $N_{ut} \geq 1$). K đầu cuối người dùng được lựa chọn có thể có cùng số lượng anten, hoặc một hoặc nhiều đầu cuối người dùng có thể có số lượng anten khác nhau.

Hệ thống SDMA 100 có thể là hệ thống dồn kênh phân thời (time division duplex - TDD) hoặc hệ thống dồn kênh phân tần (frequency division duplex - FDD). Đối với hệ thống TDD, liên kết xuống và liên kết lên dùng 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 anten (ví dụ, để tiết kiệm chi phí) hoặc nhiều anten (ví dụ, trong đó chi phí phát sinh có thể được hỗ trợ). Hệ thống 100 cũng có thể là hệ thống TDMA nếu các đầu cuối người dùng 120 chia sẻ cùng một kênh tần số bằng cách chia cuộc truyền/nhận thành các khe thời gian khác nhau, trong đó mỗi khe thời gian có thể được gán cho các đầu cuối người dùng 120 khác nhau.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa 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 anten từ 224a đến 224ap. Đầu cuối người dùng 120m được trang bị $N_{ut,m}$ anten từ 252_{ma} đến 252_{mu}, và đầu cuối người dùng 120x được trang bị $N_{ut,x}$ anten từ 252_{xa} đến 252_{xu}. Điểm truy cập 110 là thực thể truyền của đường liên kết xuống và là thực thể thu của đường liên kết lên. Đầu cuối người dùng 120 là thực thể truyền của đường liên kết lên và là thực thể thu của đường liên kết xuống. Như được dùng ở đây, “thực thể truyền” là thiết bị hoạt động độc lập hoặc thiết bị có khả năng truyền dữ liệu qua kênh không dây, và “thực thể thu” là thiết bị hoạt động độc lập hoặc thiết bị có khả năng nhận dữ liệu qua kênh không dây. Trong phần mô tả sau, chỉ số

dưới "dn" biểu thị liên kết xuống, chỉ số dưới "up" biểu thị liên kết lên, N_{up} đầu cuối người dùng được lựa chọn để truyền đồng thời trên đường liên kết lên, và N_{dn} đầu cuối người dùng được lựa chọn để truyền đồng thời trên đường 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 ổn định hoặc có thể thay đổi theo mỗi khoảng lập lịch. Kỹ thuật lái chùm 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 đường liên kết lên, tại mỗi đầu cuối người dùng 120 được chọn để truyền trên đường liên kết lên, bộ xử lý dữ liệu TX 288 thu dữ liệu lưu thông từ nguồn dữ liệu 286 và dữ liệu điều khiển 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 thông đối với đầu cuối người dùng dựa trên các sơ đồ mã hóa và điều biến liên quan đến tốc độ được chọn cho đầu cuối người dùng và cung cấp dòng ký hiệu dữ liệu. Bộ xử lý không gian TX 290 thực hiện xử lý không gian trên dòng ký hiệu dữ liệu và cung cấp $N_{ut,m}$ dòng ký hiệu truyền cho $N_{ut,m}$ anten. Mỗi bộ phát (TMTR) 254 thu và xử lý (ví dụ, chuyển đổi thành tín hiệu tương tự, khuếch đại, lọc, và chuyển đổi ngược tần số) dòng ký hiệu truyền tương ứng để tạo ra tín hiệu liên kết lên. $N_{ut,m}$ bộ phát 254 cung cấp $N_{ut,m}$ tín hiệu liên kết lên để truyền từ $N_{ut,m}$ anten 252, ví dụ để truyền đến điểm truy cập 110.

N_{up} đầu cuối người dùng được lập lập lịch để truyền đồng thời trên đường liên kết lên. Mỗi đầu cuối người dùng này có thể thực hiện xử lý không gian trên dòng ký hiệu dữ liệu tương ứng của nó và truyền tập hợp các dòng ký hiệu truyền tương ứng của nó trên đường liên kết lên đến điểm truy cập 110.

Tại điểm truy cập 110, N_{up} anten từ 224a đến 224ap nhận các tín hiệu liên kết lên từ tất cả N_{up} đầu cuối người dùng truyền trên đường liên kết lên. Mỗi anten 224 cung cấp tín hiệu nhận được cho bộ thu tương ứng (RCVR) 222. Mỗi bộ thu 222 thực hiện xử lý bổ sung cho việc xử lý được thực hiện bởi bộ phát 254 và cung cấp dòng ký hiệu nhận được. Bộ xử lý không gian RX 240 thực hiện xử lý không gian bộ thu trên N_{up} dòng ký hiệu nhận được từ N_{up} bộ thu 222 và tạo ra N_{up} dòng ký hiệu dữ liệu liên kết lên thu được. Việc xử lý không gian của bộ thu có thể được thực hiện theo kỹ thuật đảo ma trận tương quan kênh (CCMI - channel correlation matrix inversion), sai số bình phương trung bình tối thiểu (minimum mean square

error - MMSE), khử nhiễu nhẹ (soft interference cancellation - SIC), hoặc một số kỹ thuật khác. Mỗi dòng ký hiệu dữ liệu liên kết lên thu được là giá trị đánh giá của dòng ký hiệu 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 hiệu dữ liệu liên kết lên thu được theo tốc độ được sử dụng cho dòng đó để thu được dữ liệu giải mã. Dữ liệu được giải mã đối với mỗi đầu cuối người dùng có thể được cung cấp cho bộ gộp dữ liệu 244 để lưu trữ và/hoặc bộ điều khiển 230 để tiếp tục xử lý.

Trên đường liên kết xuống, tại điểm truy cập 110, bộ xử lý dữ liệu TX 210 thu dữ liệu lưu thông từ nguồn dữ liệu 208 cho N_{dn} đầu cuối người dùng được lập lịch để truyền trên đường liên kết xuống, dữ liệu điều khiển từ bộ điều khiển 230, và có thể là các dữ liệu khác từ bộ lập lịch 234. Các loại dữ liệu khác nhau có thể được gửi trên các 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 thông cho mỗi đầu cuối người dùng dựa trên tốc độ được lựa chọn cho đầu cuối người dùng đó. Bộ xử lý dữ liệu TX 210 cung cấp N_{dn} dòng ký hiệu dữ liệu liên kết xuống cho N_{dn} các đầu cuối người dùng. Bộ xử lý không gian TX 220 thực hiện xử lý không gian (như tiền mã hóa hoặc tạo chùm) trên N_{dn} dòng ký hiệu dữ liệu liên kết xuống, và cung cấp N_{up} dòng ký hiệu truyền cho N_{up} anten. Mỗi bộ phát 222 thu và xử lý dòng ký hiệu truyền tương ứng để tạo ra tín hiệu liên kết xuống. N_{up} bộ phát 222 có thể cung cấp N_{up} tín hiệu liên kết xuống để truyền từ N_{up} anten 224, ví dụ để truyền đến các đầu cuối người dùng 120.

Tại mỗi đầu cuối người dùng 120, $N_{ut,m}$ anten 252 nhận N_{up} tín hiệu liên kết xuống từ điểm truy cập 110. Mỗi bộ thu 254 xử lý tín hiệu nhận được từ anten liên kết 252 và cung cấp dòng ký hiệu nhận được. Bộ xử lý không gian RX 260 thực hiện xử lý không gian bộ thu trên $N_{ut,m}$ dòng ký hiệu nhận được từ $N_{ut,m}$ bộ thu 254 và cung cấp dòng ký hiệu dữ liệu liên kết xuống khôi phục được cho đầu cuối người dùng 120. Việc xử lý không gian của bộ thu 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 hiệu 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 đánh giá đáp ứng kênh liên kết xuống và cung cấp đánh giá kênh liên kết xuống, mà có thể bao gồm đánh giá độ lợi kênh, ước lượng SNR, phương sai nhiễu và tương tự. Tương tự, bộ ước lượng kênh 228 đánh giá đáp ứng kênh liên kết lên và cung cấp đánh giá kênh liên kết lên. Bộ điều khiển 280 của mỗi đầu cuối người dùng thường thu được ma trận lọc không gian đối với đầu cuối người dùng dựa trên ma trận đáp ứng kênh liên kết xuống $H_{dn,m}$ đối với đầu cuối người dùng đó. Bộ điều khiển 230 thu được ma trận lọc không gian đối với điểm truy cập dựa trên ma trận đáp ứng kênh liên kết lên hiệu dụng $H_{up,eff}$. Bộ điều khiển 280 của mỗi đầu cuối người dùng có thể gửi thông tin phản hồi (ví dụ, vector đặc trưng, trị số đặc trưng liên kết xuống và/hoặc liên kết lên, ước lượng SNR, và tương tự) đến điểm truy cập 110. Các bộ điều khiển 230 và 280 còn có thể điều khiển hoạt động của nhiều đơn vị xử lý lần lượt tại điểm truy cập 110 và đầu cuối người dùng 120.

Fig.3 minh họa một số bộ phận 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 một số phương pháp 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 điều khiển 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, bộ nhớ này mà 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 cố định (non-volatile random access memory - NVRAM). Bộ xử lý 304 có thể thực hiện các phép tính logic 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 thành phần 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 tổ hợp bất kỳ của bộ vi xử lý đa dụng, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng công lập trình được dạng trường

(field programmable gate array - FPGAs), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device- PLD), bộ điều khiển, máy trạng thái, logic tạo công, các thành phần phần cứng rời rạc, máy trạng thái hữu hạn phần cứng chuyên dụng, hoặc thực thể thích hợp khác bất kỳ mà có thể thực hiện các phép toán hoặc các thao tác thông tin khác.

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

Thiết bị không dây 302 có thể còn bao gồm vỏ 308 mà có thể bao gồm bộ phát 310 và bộ thu 312 để cho phép truyền và nhận dữ liệu giữa thiết bị không dây 302 và địa điểm ở xa. Bộ phát 310 và bộ thu 312 có thể được kết hợp thành bộ thu phát 314. Một hoặc nhiều anten của bộ thu phát 316 có thể được gắn vào 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 phát, nhiều bộ thu và nhiều bộ thu phát.

Thiết bị không dây 302 có thể còn bao gồm bộ dò tín hiệu 318 mà có thể được sử dụng để phát hiện và lượng tử hóa mức tín hiệu mà bộ thu phát 314 thu được. Bộ phát hiện tín hiệu 318 có thể phát hiện các tín hiệu như năng lượng toàn phần, năng lượng trên mỗi sóng mang con trên mỗi ký hiệu, 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 (DSP) 320 dùng để xử lý tín hiệu.

Một số thành phần của thiết bị không dây 302 có thể được nối với nhau bằng hệ thống bus 322, hệ thống này có thể bao gồm bus công suất, bus tín hiệu điều khiển, và bus tín hiệu trạng thái ngoài bus dữ liệu.

Một số khía cạnh của sáng chế hỗ trợ truyền tín hiệu liên kết lên (UL) từ nhiều STA cho AP. Theo một số phương án, tín hiệu UL có thể được truyền trong hệ thống MIMO nhiều người dùng (MU-MIMO - multi-user MIMO). Theo cách khác, tín hiệu UL có thể được truyền trong hệ thống FDMA nhiều người dùng

(MU-FDMA - multi-user FDMA) hoặc hệ thống FDMA tương tự. Cụ thể là, các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.8 và Fig.10 minh họa các cuộc truyền UL-MU-MIMO 410A, 410B, 1050A, và 1050B mà sẽ áp dụng như nhau cho các cuộc truyền UL-FDMA. Theo các phương án này, các cuộc truyền UL-MU-MIMO hoặc UL-FDMA có thể được gửi đi đồng thời từ nhiều STA cho AP và có thể tạo ra hiệu quả trong truyền thông không dây.

Số lượng thiết bị không dây và di động tăng lên làm tăng thêm áp lực về các yêu cầu băng thông được yêu cầu cho các hệ thống truyền thông không dây. Với tài nguyên truyền thông hạn chế, mong muốn là giảm lượng dữ liệu lưu thông đi qua giữa AP và nhiều STA. Ví dụ, khi nhiều đầu cuối người dùng gửi các cuộc truyền liên kết lên đến điểm truy cập, mong muốn là giảm đến mức tối thiểu lưu lượng để hoàn thành đường liên kết lên của tất cả các cuộc truyền. Do đó, các phương án được mô tả ở đây hỗ trợ việc sử dụng sự trao đổi truyền thông, lập lịch và các khung để làm tăng lưu lượng của các cuộc 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 có thể được dùng cho truyền thông UL. Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6, cùng với Fig.1, AP 110 có thể truyền thông báo sẵn sàng truyền (CTX) 402 đến các đầu cuối người dùng 120 để biểu thị STA nào có thể tham gia vào quá trình 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 có giao thức hội tụ lớp vật lý ((physical layer convergence protocol - PLCP) protocol data unit - PPDU). Một ví dụ của cấu trúc khung CTX được mô tả đầy đủ hơn ở dưới đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.12 đến Fig.15

Một khi đầu cuối người dùng 120 nhận thông báo CTX 402 từ AP 110, đầu cuối người dùng được liệt kê, đầu cuối người dùng có thể truyền cuộc truyền UL-MU-MIMO 410. Trên Fig.4A, STA 120A và STA 120B truyền cuộc truyền UL-MU-MIMO 410A và 410B chứa các đơn vị PPDU. Khi nhận cuộc truyền UL-MU-MIMO 410, AP 110 có thể truyền thông báo nhận khối (block acknowledgment - BA) 470 cho các đầu cuối người dùng 120.

Fig.4B là sơ đồ chuỗi thời gian thể hiện ví dụ của giao thức UL-MU-MIMO có thể được dùng cho truyền thông UL. Trên Fig.4B, khung CTX được gộp vào

thông báo A-MPDU 407. Thông báo A-MPDU gộp vào 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. Sự biểu thị dung lượng từ đầu cuối người dùng 120 có thể được chỉ báo trong phần tử khả năng 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 dòng không gian tối đa mà đầu cuối người dùng 120 có thể sử dụng trong cuộc truyền UL-MU-MIMO, các tần số mà đầu cuối người dùng 120 có thể sử dụng trong cuộc truyền UL-FDMA, công suất tối thiểu và tối đa và độ chi tiết 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.

Sự biểu thị dung lượng từ AP có thể được chỉ báo trong phần tử khả năng HEW mà được bao gồm trong đáp ứng kết hợp, đáp ứng vô tuyến hoặc đáp ứng thăm dò và có thể bao gồm dung lượng chỉ báo bit, số lượng dòng không gian tối đa mà một đầu cuối người dùng 120 có thể sử dụng trong cuộc truyền UL-MU-MIMO, các tần số mà một đầu cuối người dùng 120 có thể sử dụng trong cuộc truyền UL-FDMA, độ chi tiết điều khiển công suất cần thiết, và sự điều chỉnh thời gian tối thiểu và tối đa cần thiết mà đầu cuối người dùng 120 nên có khả năng thực hiện.

Theo một phương án, các đầu cuối người dùng có khả năng 120 có thể yêu cầu AP có khả năng trở thành một phần của giao thức UL-MU-MIMO (hoặc UL-FDMA) bằng cách gửi khung quản lý cho AP biểu thị yêu cầu cho phép sử dụng tính năng UL-MU-MIMO. Theo một khía cạnh, AP 110 có thể đáp ứng bằng cách cho phép sử dụng tính năng UL-MU-MIMO hoặc từ chối. Khi việc sử dụng UL-MU-MIMO được chấp nhận, 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 phép vận hành tính năng UL-MU-MIMO, đầu cuối người dùng 120 sẽ phải theo 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 chế độ nào sẽ sử dụng trong phần tử khả năng HEW, khung quản lý, hoặc trong phần tử 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 phân tử vận hành khác đến AP 110. Theo một khía cạnh khác, AP 110 có thể thay đổi các chế độ vận hành một cách linh hoạt trong khi hoạt động bằng cách gửi phân tử vận hành được cập nhật hoặc khung quản lý đến đầu cuối người dùng 120 hoặc trong pha vô tuyến. 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 cho mỗi đầu cuối người dùng 120 hoặc cho một nhóm các đầu cuối người dùng 120. Theo một khía cạnh khác, chế độ vận hành có thể được xác định cho mỗi ký hiệu nhận dạng lưu lượng (TID - traffic identifier).

Fig.5 là sơ đồ chuỗi thời gian mà, cùng với Fig.1, minh họa một ví dụ về chế độ vận hành của cuộc truyền UL-MU-MIMO. Theo phương án này, đầu cuối người dùng 120 thu thông báo CTX 402 từ AP 110 và gửi đáp ứng tức thời cho AP 110. Đáp ứng này có thể có dạng thông báo sẵn sàng gửi (clear to send - CTS) 408 hoặc 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. 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 đáp lại việc nhận được 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 chuỗi xáo trộn giống nhau vì vậy chúng có thể được truyền đến AP 110 tại cùng một thời điểm. Trường thời gian của các tín hiệu CTS 408 có thể dựa trên trường thời gian trong CTX bằng cách loại bỏ thời gian đối với CTX PPDU. Cuộc 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 (ACK) cho các STA 120A và 120B. Theo một số khía cạnh, các tín hiệu ACK có thể là các tín hiệu ACK tuần tự của mỗi trạm hoặc BA. Theo một số khía cạnh, các ACK có thể được hỏi vòng. Phương án này tạo ra hiệu năng bằng cách truyền đồng thời các tín hiệu CTS 408 từ nhiều STA cho AP 110 thay vì truyền lần lượt, quy trình 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, minh họa một ví dụ khác về chế độ vận hành của cuộc 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 phép bắt đầu cuộc truyền UL-MU-MIMO tại thời điểm (T) 406 sau khi kết thúc PPDU 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 bổ sung 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. Độ lợi T 406 có thể để cải thiện sự đồng bộ hóa hoặc cho phép các đầu cuối người dùng 120A và 120B sắp xếp thời gian xử lý thông báo CTX 402 hoặc các thông báo khác trước khi truyền.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6, cùng với Fig.1, cuộc truyền UL-MU-MIMO 410 có thể có cùng khoảng thời gian. Khoảng thời gian của cuộc truyền UL-MU-MIMO 410 của các đầu cuối người dùng sử dụng tính năng UL-MU-MIMO có thể được chỉ báo trong thông báo CTX 402 hoặc trong pha thiết lập. Để tạo ra PPDU của khoảng thời gian cần thiết, đầu cuối người dùng 120 có thể xây dựng đơn vị dữ liệu dịch vụ PLCP (PLCP service data unit - PSDU) sao cho độ dài của PPDU phù hợp 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) protocol data unit - A-MPDU) hoặc mức gộp dữ liệu trong các đơn vị dữ liệu dịch vụ MAC (MAC service data unit - A-MSDU) để đạt được độ dài đích. Theo một khía cạnh khác, đầu cuối người dùng 120 có thể thêm vào các dấu phân cách đệm kết thúc tệp (end of file - EOF) để đạt được độ dài đích. Theo một phương án khác, dấu đệm hoặc các trường đệm EOF được thêm vào đầu A-MPDU. Một trong số các ưu điểm của việc tắt cả các cuộc truyền UL-MU-MIMO có cùng một độ dài là mức công suất truyền sẽ không đổi.

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

Trong một chế độ vận hành, các đầu cuối người dùng 120 có thể không truyền ra ngoài cơ hội truyền UL-MU-MIMO (TXOP) (ví dụ, sau thông báo CTX

402). Trong một số chế độ vận hành, các đầu cuối người dùng 120 có thể truyền các khung để khởi tạo cuộc truyền UL-MU-MIMO, và sau đó có thể truyền trong thời gian UL-MU-MIMO TXOP, nếu, ví dụ, chúng được lệnh thực hiện trong thông báo CTX 402. Theo một phương án, khung khởi tạo cuộc truyền UL-MU-MIMO có thể là yêu cầu truyền (request to transmit - RTX), khung được thiết kế đặc biệt dùng cho mục đích này (một ví dụ về cấu trúc khung RTX được mô tả đầy đủ hơn dưới đây có dựa vào các hình vẽ trên Fig.8 và Fig.9. Các khung RTX có thể là các khung duy nhất mà đầu cuối người dùng 120 được phép sử dụng để bắt đầu UL MU MIMO TXOP TXOP. Theo một phương án, đầu cuối người dùng có thể không truyền bên ngoài UL-MU-MIMO TXOP ngoài việc gửi RTX. Theo một phương án khác, khung để khởi tạo cuộc truyền UL MU MIMO có thể là khung bất kỳ chỉ báo cho AP 110 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 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 QoS hoặc khung QoS rỗng với các bit từ 8 đến 15 của tập hợp khung điều khiển QoS để chỉ báo nhiều dữ liệu hơn, hoặc hồi vòng PS. Theo một phương án, đầu cuối người dùng có thể không truyền bên ngoài UL MU MIMO TXOP ngoài việc gửi khung để khởi đầu TXOP, tại đó khung có thể là RTS, hồi 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.7A là sơ đồ chuỗi thời gian 700A minh họa, kết hợp với Fig.1, ví dụ trong đó khung khởi tạo UL-MU-MIMO là RTX 701A. Theo phương án này, đầu cuối người dùng 120 gửi đến AP 110 một RTX 701A chứa thông tin về cuộc truyền UL-MU-MIMO. Như được thể hiện trên Fig.7A, AP 110 có thể đáp lại RTX 701A bằng thông báo CTX 402 cho phép UL MU MIMO TXOP gửi cuộc truyền UL-MU-MIMO 410 ngay sau thông báo CTX 402. Theo một khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại CTS để chấp nhận TXOP UL một người dùng (SU - single-user). Theo một khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại khung (ví dụ, ACK hoặc CTX có chỉ số đặc biệt) mà báo nhận việc nhận RTX 701A nhưng không chấp nhận UL-MU-MIMO TXOP TXOP tức thì. Theo khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại khung để báo nhận việc nhận RTX

701A, không chấp nhận UL-MU-MIMO TXOP tức thì, nhưng chấp nhận UL-MU-MIMO TXOP trễ và có thể xác định thời điểm TXOP được chấp nhận. Theo phương án này, AP 110 có thể gửi thông báo CTX 402 để bắt đầu UL-MU-MIMO tại thời điểm chấp nhận.

Theo một khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại RTX 701A bằng tín hiệu ACK hoặc tín hiệu đáp ứng khác mà không cho phép đầu cuối người dùng 120 truyền UL-MU-MIMO nhưng chỉ báo rằng đầu cuối người dùng 120 sẽ đợi trong thời gian (T) trước khi thực hiện cuộc 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 ứng. Theo khía cạnh khác, AP 110 và đầu cuối người dùng 120 có thể đồng ý trong thời gian mà đầu cuối người dùng 120 có thể truyền RTX 701A, RTS, hỏi vòng PS, hoặc yêu cầu khác bất kỳ cho UL-MU-MIMO TXOP.

Trong chế độ vận hành khác, các đầu cuối người dùng 120 có thể truyền các yêu cầu cuộc truyền UL-MU-MIMO 410 theo giao thức tranh chấp chuẩn. Theo một khía cạnh khác, các tham số tranh chấp đối với các đầu cuối người dùng 120 sử dụng UL-MU-MIMO được thiết lập theo các 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 pha vô tuyến, đáp ứng kết hợp hoặc thông qua khung quản lý. Theo khía cạnh khác, AP 110 có thể cung cấp bộ định thời trễ để ngăn đầu cuối người dùng 120 truyền trong thời gian sau mỗi UL-MU-MIMO TXOP thành công hoặc sau mỗi RTX, RTS, hỏi 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 biểu thị bộ định thời trễ cho 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 một 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 chuỗi 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 trong đó các đầu cuối người dùng 120 được phép thực hiện cuộc truyền UL-MU-MIMO. Theo một khía cạnh, AP 110 chỉ báo khoảng thời gian cho các đầu cuối người dùng 120 trong đó các đầu cuối người dùng được phép gửi RTX hoặc RTS hoặc các yêu

cầu khác đến AP 110 để yêu cầu truyền UL-MU-MIMO. Theo khía cạnh này, các đầu cuối người dùng 120 có thể sử dụng giao thức tranh chấp chuẩn. Theo khía cạnh khác, các đầu cuối người dùng có thể không khởi tạo cuộc 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 truyền UL-MU-MIMO.

Theo một số phương án, đầu cuối người dùng 120 cho phép UL-MU-MIMO có thể chỉ báo rằng AP 110 cần UL-MU-MIMO TXOP vì nó có dữ liệu đang chờ trên UL. Theo một khía cạnh, đầu cuối người dùng 120 có thể gửi RTS hoặc hỏi 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 QoS, trong đó các bit từ 8 đến 15 của trường điều khiển QoS chỉ báo hàng đợi không rỗng.

Theo một phương án, đầu cuối người dùng 120 có thể xác định trong pha thiết lập các khung dữ liệu nào (ví dụ, RTS, hỏi vòng PS, QoS rỗng, khung dữ liệu QoS v.v.) sẽ khởi động cuộc truyền UL-MU-MIMO. Theo một phương án, các khung RTS, hỏi vòng PS, hoặc khung rỗng QoS có thể bao gồm chỉ số 1 bit cho phép hoặc không cho phép AP 110 đáp lại thông báo CTX 402. Theo một phương án, các khung được dùng để khởi động cuộc truyền UL-MU có thể không cần ACK. Theo một phương án khác, dựa vào các hình vẽ trên Fig.1 và Fig.7, đầu cuối người dùng 120 có thể gửi RTX 701A để yêu cầu UL-MU-MIMO TXOP.

Đáp lại việc nhận khung RTS, RTX, hỏi vòng PS hoặc khung rỗng QoS, hoặc khung khởi động khác như được mô tả trên đây, AP 110 có thể gửi thông báo CTX 402. Theo một phương án, như được thể hiện trên Fig.7A, sau khi truyền thông báo CTX 402 và hoàn thành các cuộc truyền UL-MU-MIMO 410A và 410B, TXOP quay lại các STA 120A và 120B để có thể quyết định cách sử dụng TXOP còn lại. Theo một phương án khác, như được thể hiện trên Fig.7A, sau khi truyền thông báo CTX 402 và hoàn thành các cuộc truyền UL-MU-MIMO 410A và 410B, TXOP cùng với AP 110 và AP110 có thể sử dụng TXOP còn lại để truyền UL-MU-MIMO bổ sung bằng cách gửi thông báo CTX khác 402 đến STA 120A hoặc 120B hoặc đến các STA khác.

Fig.7B là sơ đồ chuỗi thời gian 700B minh họa, cùng với Fig.1, ví dụ trong đó khung khởi tạo UL-MU-MIMO là thông báo QoS 701B. Thông báo QoS 701B có thể bao gồm khung bất kỳ có trường QoS như, ví dụ, khung dữ liệu rỗng QoS,

hoặc khung dữ liệu khác bất kỳ. Theo phương án này, STA 120A gửi đến AP 110 thông báo QoS 701B chứa thông tin về cuộc truyền UL-MU-MIMO. Như được thể hiện trên Fig.7B, AP 110 có thể đáp lại RTX 701B bằng thông báo CTX 402 cho phép UL MU MIMO TXOP gửi cuộc truyền UL-MU-MIMO 410 ngay sau thông báo CTX 402. Theo khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại CTS để trợ cấp TXOP UL một người dùng (SU - single-user). Theo khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại khung (ví dụ, ACK hoặc CTX có chỉ số đặc biệt) để báo nhận việc nhận thông báo QoS 701B nhưng không trợ cấp UL-MU-MIMO TXOP lập tức thì. Theo khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại khung mà báo nhận RTX 701B, 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 phép. Theo phương án này, AP 110 có thể gửi thông báo CTX 402 để bắt đầu UL-MU-MIMO tại thời điểm được phép.

Theo một khía cạnh khác, AP 110 có thể đáp lại thông báo QoS 701B bằng tín hiệu ACK hoặc tín hiệu đáp ứng khác mà không cho phép đầu cuối người dùng 120 truyền UL-MU-MIMO nhưng chỉ báo rằng đầu cuối người dùng 120 sẽ đợi trong thời gian (T) trước khi thực hiện cuộc truyền khác (ví dụ, gửi thông báo QoS 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 ứng. Theo khía cạnh khác, AP 110 và đầu cuối người dùng 120 có thể đồng ý trong khoảng thời gian mà đầu cuối người dùng 120 có thể truyền thông báo QoS 701B, RTS, hỏi vòng PS, hoặc yêu cầu khác bất kỳ cho UL-MU-MIMO TXOP.

Theo một số phương án, AP 110 có thể không đáp lại ngay lập tức thông báo QoS 701B. Ví dụ, AP 110 có thể gửi hoặc nhận một hoặc nhiều thông báo can thiệp. Do đó, theo phương án được minh họa, AP 110 có thể nhận thông báo QoS 702B từ STA 120B trước khi truyền CTX 402, ACK, hoặc thông báo khác để đáp lại thông báo QoS 701B.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển QoS. Ví dụ, các bit từ 8 đến 15 của trường điều khiển QoS trong cả dữ liệu QoS và các gói dữ liệu rỗng có thể được sử dụng để chỉ báo độ dài chuỗi còn lại hoặc TXOP mong muốn cho cuộc truyền tiếp theo. Do đó, từ trường điều khiển QoS của dữ liệu QoS hoặc gói dữ liệu rỗng QoS, AP 110 có thể xác định xem STA 120 có dữ liệu bổ sung cần gửi hay không, và sau đó có thể lập lịch STA 120 để truyền UL

MU. Một trong số các khung này có thể được dùng làm bộ khởi động cho cuộc truyền trên đường UL MU, ví dụ khi trường điều khiển QoS chỉ báo rằng có dữ liệu bổ sung cần gửi.

Fig.7C thể hiện các trường điều khiển QoS 700C1 và 700C2 của dữ liệu QoS và các khung QoS rỗng, theo một số phương án. Các trường điều khiển QoS 700C1 và 700C2 có thể được bao gồm trong, ví dụ, thông báo QoS 701B trên Fig.7B, hoặc khung khác bất kỳ để yêu cầu TXOP. Mặc dù một số trường và các vị trí bit được thể hiện, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ rằng các trường điều khiển QoS có thể bao gồm các trường phụ, các trường có thể được sắp xếp lại, loại bỏ, và/hoặc định kích thước lại, và nội dung của các trường cũng thay đổi

Theo phương án được minh họa, trường điều khiển dữ liệu QoS 700C1 dài 16 bit. Theo một số phương án, trường điều khiển dữ liệu QoS 700C1 có thể có độ dài khác, như dài từ 8 đến 24 bit, từ 12 đến 20 bit, hoặc có độ dài thay đổi. Trường điều khiển dữ liệu QoS 700C1 được minh họa bao gồm chỉ báo lưu lượng (TID - traffic indicator) 4 bit tại các bit từ 0 đến 3, cờ thông tin trạm tại bit 4, chỉ báo nguyên tắc ACK tại các bit từ 5 đến 6, cờ có mặt A-MSDU tại bit 7, và trường thông tin trạm 8 bit tại các bit từ 8 đến 15.

TID dùng để chỉ báo loại truy cập (access category - AC) mà người dùng có dữ liệu dành cho nó. Cờ thông tin trạm dùng để chỉ báo kiểu thông tin trạm có trong trường thông tin trạm. Chỉ báo nguyên tắc ACK dùng để chỉ báo cách báo nhận các cuộc truyền. Cờ có mặt A-MSDU dùng để chỉ báo A-MSDU có trong khung hay không.

Khi cờ thông tin trạm được bỏ thiết lập (như được thể hiện trên hình vẽ là bằng không), trường thông tin trạm chỉ báo khoảng thời gian của TXOP được yêu cầu. Khoảng thời gian TXOP được yêu cầu có thể được tính bằng các đơn vị thời gian (time unit - TU), mili giây, ký hiệu, hoặc đơn vị khác bất kỳ. Khi cờ thông tin trạm được thiết lập (như được thể hiện trên hình vẽ là bằng một), thì trường thông tin trạm chỉ báo kích thước hàng đợi.

Theo phương án được minh họa, trường điều khiển dữ liệu QoS 700C1 dài 16 bit. Theo một số phương án, trường điều khiển dữ liệu QoS 700C1 có thể có độ dài khác, như dài từ 8 đến 24 bit, từ 12 đến 20 bit, hoặc có độ dài thay đổi. Trường

điều khiển dữ liệu QoS rộng 700C1 được minh họa bao gồm chỉ báo TID 4 bit tại các bit từ 0 đến 3, cờ thông tin trạm tại bit 4, chỉ báo nguyên tắc ACK tại các bit từ 5 đến 6, bit dự bị tại bit 7, và trường thông tin trạm 8 bit tại các bit từ 8 đến 15.

Chỉ báo TID dùng để chỉ báo hạng AC mà người dùng có dữ liệu dành cho nó. Cờ thông tin trạm dùng để chỉ báo kiểu thông tin trạm có trong trường thông tin trạm. Chỉ báo nguyên tắc ACK dùng để chỉ báo cách báo nhận các cuộc truyền. Bit dự bị có thể không xác định hoặc được dùng cho mục đích khác bất kỳ. Theo một phương án, bit dự bị được bỏ thiết lập để chỉ báo định dạng QoS thể hiện trên Fig.7C được sử dụng.

Khi cờ thông tin trạm được bỏ thiết lập (như được thể hiện trên hình vẽ là bằng không), trường thông tin trạm chỉ báo khoảng thời gian của TXOP được yêu cầu. Khoảng thời gian TXOP được yêu cầu có thể được tính bằng các đơn vị TU, mili giây, ký hiệu, hoặc đơn vị khác bất kỳ. Khi cờ thông tin trạm được thiết lập (như được thể hiện trên hình vẽ là bằng một), trường thông tin trạm chỉ báo kích thước hàng đợi.

Một hạn chế có thể có của việc sử dụng trường dữ liệu QoS 700C1 hoặc trường rộng QoS 700C1 để bắt đầu truyền UL MU là chúng chỉ có thông tin về kích thước hàng đợi hoặc độ dài của cuộc truyền mong muốn cho TID (hoặc kiểu lưu lượng) cụ thể. Thông tin khác có thể có ích đối với AP 110 khi cố lập lịch các cuộc truyền UL MU. Ví dụ độ dài hàng đợi hoặc thời gian truyền mong muốn cho các TID bổ sung có thể cung cấp cho AP 110 một bức tranh đầy đủ hơn về dữ liệu được đệm tại STA 120. MCS mong muốn của STA cũng có thể có ích. Ngoài ra, công suất TX được dùng bởi STA 120, hoặc delta của công suất truyền tối đa, có thể giúp AP 110 quyết định cách ghép cặp người dùng để truyền UL MU. Theo một phương án được mô tả dưới đây dựa vào Fig.7D, thông tin bổ sung này là các nội dung được bao gồm của trường điều khiển QoS vì thế nó bao gồm thông tin bổ sung này. Theo một phương án được mô tả dưới đây dựa vào Fig.7E, thông tin bổ sung này có thể được viết đè vào trường điều khiển chuỗi khi khung là khung dữ liệu rộng QoS. Do đó, theo cách khác, thông tin mà được bao gồm trong trường điều khiển chuỗi (ví dụ, ID chuỗi và ID đoạn) có thể bị loại trừ vì không có dữ liệu.

Fig.7D thể hiện trường điều khiển QoS khác 700D đối với khung rộng QoS, theo một phương án. Phương án được minh họa có thể là sự diễn giải lại có thể có

của các bit của trường QoS trong khung rỗng QoS. Trường điều khiển QoS 700D có thể được bao gồm trong, ví dụ, thông báo QoS 701B trên Fig.7B, hoặc khung khác bất kỳ để yêu cầu TXOP. Mặc dù một số trường và vị trí bit được thể hiện, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các trường điều khiển QoS có thể bao gồm các trường phụ, các trường có thể được sắp xếp lại, loại bỏ, và/hoặc định kích thước lại, và nội dung trường cũng được thay đổi. Lưu ý rằng điều này đúng với mọi trường điều khiển QoS, không chỉ trường điều khiển QoS trong khung rỗng QoS.

Theo phương án được minh họa, trường điều khiển QoS cho khung rỗng QoS 700D dài 16 bit. Theo một số phương án, trường điều khiển QoS 700D có thể có độ dài khác, như dài từ 8 đến 24 bit, từ 12 đến 20 bit, hoặc có độ dài thay đổi. Lưu ý rằng điều này đúng với mọi trường điều khiển QoS. Trường điều khiển dữ liệu QoS được minh họa 700D bao gồm trường thông tin trạm tích lũy 4 bit tại các bit từ 0 đến 3, cờ thông tin trạm tại bit 4, chỉ báo nguyên tắc ACK tại các bit từ 5 đến 6, cờ định dạng QoS tại bit 7, và ảnh nhị phân ngưỡng 8 bit tại các bit từ 8 đến 15.

Cờ thông tin trạm dùng để chỉ báo kiểu thông tin trạm có trong trường thông tin trạm. Chỉ báo nguyên tắc ACK dùng để chỉ báo cách báo nhận các cuộc truyền. Cờ định dạng QoS dùng để chỉ báo rằng trường QoS 700D là trường được thể hiện trên Fig.7D (trái ngược với, ví dụ, trường được thể hiện trên Fig.7C).

Khi cờ thông tin trạm được bỏ thiết lập (như được thể hiện trên hình vẽ là bằng không), thì trường thông tin trạm tích lũy chỉ báo tổng khoảng thời gian của TXOP được yêu cầu qua tất cả các TID. Tổng khoảng thời gian TXOP được yêu cầu có thể được tính bằng các đơn vị thời gian (time unit - TU), mili giây, ký hiệu, hoặc đơn vị khác bất kỳ. Khi cờ thông tin trạm được thiết lập (như được thể hiện trên hình vẽ là bằng một), thì trường thông tin trạm chỉ báo tổng kích thước hàng đợi qua tất cả các TID. Ảnh nhị phân ngưỡng chỉ báo, tại bit thứ i , rằng khoảng thời gian TXOP được yêu cầu cho TID i có cao hơn một ngưỡng cụ thể hay không. Ngưỡng có thể được thiết lập sẵn, được xác định bởi AP 104, được xác định động, v.v..

Fig.7E thể hiện một trường điều khiển QoS khác 700E đối với khung rỗng QoS, theo một phương án. Phương án được minh họa là sự diễn giải lại của trường

điều khiển chuỗi. Trường điều khiển chuỗi 700E có thể được bao gồm trong, ví dụ, thông báo QoS 701B trên Fig.7B, hoặc khung khác bất kỳ để yêu cầu TXOP. Mặc dù một số trường và vị trí bit khác nhau được thể hiện, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng trường điều khiển chuỗi có thể bao gồm các trường phụ, các trường có thể được sắp xếp lại, loại bỏ, và/hoặc định kích thước lại, và nội dung trường cũng được thay đổi.

Theo phương án được minh họa, trường điều khiển chuỗi 700E dài 16 bit. Theo một số phương án, trường điều khiển chuỗi 700E có thể có độ dài khác, như dài từ 8 đến 24 bit, từ 12 đến 20 bit, hoặc có độ dài thay đổi. Trường điều khiển chuỗi được minh họa 700E bao gồm cờ thông tin trạm tại bit 1 và trường thông tin trạm tại các bit từ 2 đến 15. Cờ thông tin trạm dùng để chỉ báo kiểu thông tin trạm có trong trường thông tin trạm.

Khi cờ thông tin trạm được bỏ thiết lập (như được thể hiện trên hình vẽ là bằng không), trường thông tin trạm bao gồm TID thứ nhất tại các bit từ 1 đến 3, độ dài hàng đợi đối với TID thứ nhất tại các bit từ 4 đến 8, TID thứ hai tại các bit từ 9 đến 11, và độ dài hàng đợi đối với TID thứ hai tại các bit từ 12 đến 15. Khi cờ thông tin trạm được thiết lập (như được thể hiện là bằng một), trường thông tin trạm chỉ báo độ dài hàng đợi là 2 bit đối với mỗi trong số 7 TID đầu tiên và độ dài hàng đợi 1 bit đối với TID thứ 8.

Fig.8 là sơ đồ định thời cho thông báo theo một phương án của cuộc truyền liên kết lên nhiều người dùng. Quy trình trao đổi thông báo 800 thể hiện việc truyền thông báo không dây giữa AP 110 và 3 trạm 120a-c. Quy trình trao đổi thông báo 800 chỉ báo rằng mỗi STA 120a-c truyền thông báo yêu cầu truyền (RTX) 802a-c đến AP 110. Mỗi 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 thông báo biểu thị rằng AP 110 đã nhận RTX. Như được thể hiện trên Fig.8, AP 110 truyền các thông báo ACK 803a-c 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 chưa trợ cấp cơ hội truyền cho các trạm 120a-c có dữ liệu liên kết lên. 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 cho ít nhất một trong số các trạm STA 120a-c. Theo một số khía cạnh, thông báo CTX 804 được phát rộng. Theo một số khía cạnh, thông báo CTX 804 chỉ báo trạm nào được phép truyền dữ liệu đến AP 110 trong một cơ hội truyền. Thời điểm bắt đầu cơ hội truyền và khoảng thời gian của nó 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 phải thiết lập các vector phân bố mạng của chúng để phù hợp với NAV 812.

Tại thời điểm được chỉ báo bởi thông báo CTX 804, 3 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. Việc truyền dữ liệu 806a-c có thể sử dụng các cuộc 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 sao cho các cuộc truyền của mỗi trạm truyền trong cơ hội truyền có khoảng thời gian gần bằng nhau. Quy trình trao đổi thông báo 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 cuộc truyền từ mỗi trong số các STA 120a-c hoàn thành gần như đồng thời. Việc này có thể tạo ra công suất truyền cân bằng hơn trong toàn bộ khoảng thời gian truyền, tối ưu hóa hiệu suất bộ thu AP 110.

Sau khi AP 110 nhận các cuộc truyền dữ liệu 806a-c, AP 110 truyền báo nhận 810a-c cho mỗi trong số các trạm 120a-c. Theo một số khía cạnh, các 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 là sơ đồ minh họa khung RTX 900 theo một phương án. Khung RTX 900 bao gồm trường điều khiển khung (frame control - FC) 910, trường thời gian 915 (tùy chọn), trường địa chỉ bộ phát (TA - transmitter address)/xác định vị trí (AID - allocation identifier) 920, trường địa chỉ bộ thu (RA)/ký hiệu nhận dạng nhóm dịch vụ cơ bản (basic service set identifier - BSSID) 925, trường TID 930, trường thời gian truyền (TX) 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 gian 915 chỉ báo cho bộ thu bất kỳ của khung RTX 900 để thiết lập vector phân bố mạng

(NAV - network allocation vector). Theo một khía cạnh, khung RTX 900 không thể có trường thời gian 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 không thể chứa trường RA/BSSID 925. Các trường TID chỉ báo loại 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 AP dùng để đánh giá chất lượng liên kết và làm thích ứng chỉ số khoảng chờ công suất trong khung CTX.

Theo một số phương án, trước khi có thể thực hiện truyền UL-MU-MIMO, AP 110 có thể thu thập thông tin từ các đầu cuối người dùng 120 mà có thể tham gia truyền UL-MU-MIMO. AP 110 có thể tối ưu hóa việc thu thập thông tin từ các đầu cuối người dùng 120 bằng cách lập lịch các cuộc truyền từ các đầu cuối người dùng 120.

Như nêu trên, thông báo CTX 402 có thể được sử dụng trong nhiều quy trình truyền. Fig.10 là sơ đồ minh họa một ví dụ về cấu trúc khung CTX 1000. Theo phương án này, khung CTX 1000 là khung điều khiển chứa trường điều khiển khung (frame control - FC) 1005, trường thời gian 1010, trường địa chỉ bộ phát (transmitter address - TA) 1015, trường điều khiển (CTRL) 1020, trường thời gian 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 gian 1010 chỉ báo cho bộ thu bất kỳ của khung CTX 1000 để thiết lập vectơ phân bổ mạng (NAV). Trường TA 1015 chỉ báo địa chỉ bộ phát hoặc BSSID. Trường CTRL 1020 là 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 báo về sự thích nghi tốc độ đối với các đầu cuối người dùng 100, chỉ báo TID được phép, và chỉ báo mà CTS cần phải được gửi đi tức thì 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 cách thức STA phải giảm các MCS của chúng, so với MCS thì

STA sẽ được sử dụng trong cuộc truyền một người dùng. Trường CTRL 1020 cũng có thể chỉ báo nếu khung CTX 1000 đang được dùng cho UL MU MIMO hay UL FDMA hay cả hai, chỉ báo trường phân bổ Nss hay âm có mặt trong trường STA Info 1030.

Theo cách khác, việc chỉ báo CTX được dùng cho UL MU MIMO hay UL FDMA có thể được 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 sử dụng và kênh cần sử dụng, trong trường hợp cả hai trường đều có mặt trong CTX; trong trường hợp này, chỉ số Nss chỉ sự phân bổ âm đặc biệt. Trường thời gian PPDU 1025 chỉ báo khoảng thời gian của PPDU UL-MU-MIMO sau đây mà các đầu cuối người dùng 120 được phép gửi. 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 cuộc truyền so với việc nhận khung khởi động (trong trường hợp này là CTX), trường điều chỉnh công suất 1038 chỉ báo khoảng chờ công suất mà một STA có thể lấy từ công suất truyền công khai, trường phân bổ âm 1040 chỉ báo các âm hoặc tần số mà STA có thể sử dụng (trong hệ thống UL-FDMA), trường TID được phép 1042 chỉ báo TID có thể được phép, trường chế độ TX được phép 1044 chỉ báo các chế độ TX được 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 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 gian-không gian (space-time block coding - STBC).

Theo một số phương án, các trường thông tin STA 1030-1075 có thể bị loại khỏi khung CTX 1000. Theo các phương án này, khung CTX 1000 có các trường

thông tin STA bị thiếu có thể chỉ báo cho các đầu cuối người dùng 120 nhận khung CTX 1000 rằng thông báo yêu cầu gửi đến dữ liệu liên kết lên (ví dụ, RTS, RTX hoặc QoS Rõng) đã được nhận nhưng cơ hội truyền chưa được 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 lý do 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 có các trường thông tin STA bị thiếu cũng có thể áp dụng cho các khung CTX 1100, 1200 và 1300 được mô tả dưới đây.

Theo một số phương án, đầu cuối người dùng 120 nhận CTX có chỉ số TID được phép 1042 có thể được phép truyền dữ liệu của duy nhất 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 dữ liệu của duy nhất TID đầu tiên, nếu không có dữ liệu 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 minh họa 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 ký hiệu nhận dạng nhóm (group identifier - GID) 1026 xác định các STA để đồng thời truyền dữ liệu liên kết lên bằng một ký hiệu nhận dạng nhóm chứ không phải bằng một ký hiệu nhận dạng riêng. 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 minh họa một ví dụ về cấu trúc khung CTX 1300. Theo phương án này, khung CTX 1300 là khung quản lý chứa 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 chứa thông tin giống trường CTRL 1020, trường thời gian PPDU 1330 chỉ báo khoảng thời gian của PPDU UL-MU-MIMO tiếp theo mà các đầu cuối người dùng 120 được phép gửi, trường STA Info 1 1335 và trường MCS 1375 có thể chỉ báo

MCS cho tất cả các STA sẽ sử dụng trong cuộc truyền UL-MU-MIMO tiếp theo, hoặc khoảng chờ MCS cho tất cả các STA để sử dụng trong cuộc truyền UL-MU-MIMO tiếp theo. Trường STA Info 1 1335 (cùng với STA Info N 1370) thể hiện trường trên mỗi STA chứa trường AID 1340 mà định danh STA, trường số lượng dòng không gian (number of spatial streams - Nss) 1342 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 cuộc truyền so với việc nhận khung khởi động (trong trường hợp này là CTX), trường điều chỉnh công suất 1348 chỉ báo khoảng chờ 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 phép 1350 chỉ báo TID có thể được 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 vào 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, thông tin 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 không gian giữa các 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 vào 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 phân 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 quản lý, miễn là chúng không yêu cầu được xử lý trong thời gian đáp ứng IFS. Các MPDU có thể bao gồm chỉ số chỉ báo cho bộ thu biết rằng không cần đáp ứng tức thì và bất kỳ MPDU tiếp theo cũng không yêu cầu điều đó. Theo khía cạnh khác, các đầu cuối người dùng 120 có thể yêu cầu AP 110 khoảng thời gian tối thiểu hoặc đệm cho khung CTX. Theo một phương án khác, việc đệm có thể đạt được bằng cách thêm các ký hiệu PHY OFDMA, các ký hiệu này có thể bao gồm các bit không xác định

không mang thông tin, hoặc có thể bao gồm các chuỗi bit mang thông tin, miễn là chúng không yêu cầu được xử lý trong thời gian IFS.

Theo một số phương án, AP 110 có thể khởi tạo cuộc 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 các thời điểm được lập lập lịch. Theo phương án này, các thời điểm được lập lịch có thể được chỉ báo bởi AP 110 cho các đầu cuối người dùng 120 sử dụng chỉ số cửa sổ truy cập hạn chế (restricted access window - RAW) trong pha vô tuyến mà chỉ báo thời gian dành cho nhóm các đầu cuối người dùng 120 để truy cập phương tiện, quy ước thời gian thức đích (target wake time - TWT) với mỗi đầu cuối người dùng 120 mà chỉ báo cho nhiều đầu cuối người dùng 120 thức tại cùng một thời điểm để tham gia vào cuộc truyền UL-MU-MIMO, hoặc thông tin trong các trường khác. Bên ngoài RAW và TWT, đầu cuối người dùng 102 có thể được phép truyền khung bất kỳ, hoặc chỉ một nhóm khung nhỏ (ví dụ, các khung không có dữ liệu). Nó cũng có thể bị cấm truyền một số khung (ví dụ, nó có thể bị cấm truyền các khung 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 lập lịch CTX là ở chỗ, nhiều đầu cuối người dùng 120 có thể được chỉ báo thời gian TWT hoặc RAW giống nhau và có thể nhận cuộc truyền từ AP 110.

Fig.14 là lưu đồ 2100 thể hiện phương pháp làm ví dụ của cuộc truyền không dây mà có thể được dùng trong hệ thống truyền thông không dây 100 trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2. Phương pháp có thể được thực hiện toàn bộ hoặc một phần bởi các thiết bị được mô tả ở đây, như thiết bị không dây 302 được thể hiện trên Fig.3. Mặc dù phương pháp được minh họa được mô tả ở đây có dựa vào hệ thống truyền thông không dây 100 được mô tả trên đây dựa vào Fig.1 và các khung 701B, 702B, và 700C-E được mô tả trên đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.7B đến Fig.7E, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng phương pháp được minh họa có thể được thực hiện bằng các thiết bị khác được mô tả ở đây, hoặc thiết bị thích hợp bất kỳ khác. Mặc dù phương pháp được minh họa được mô tả ở đây có dựa vào chuỗi cụ thể, nhưng theo một số phương án, các khối ở đây có thể

được thực hiện theo chuỗi khác, hoặc bị lược bỏ, và các khối bổ sung có thể được thêm vào.

Đầu tiên, tại khối 2105, thiết bị truyền thông báo QoS đến thiết bị. Thông báo QoS bao gồm yêu cầu cơ hội truyền để gửi dữ liệu liên kết lên đến thiết bị. Thông báo QoS có thể bao gồm ít nhất một trong số trường điều khiển chuỗi hoặc trường điều khiển QoS. Ví dụ, STA 120 có thể truyền thông báo QoS 701B đến AP 104, thông báo này có thể bao gồm trường QoS bất kỳ trong số các trường QoS từ 700C đến 700E được mô tả trên đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.7C đến Fig.7E.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể là khung dữ liệu QoS. Ví dụ, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển dữ liệu QoS 700C1 được thể hiện trên Fig.7C. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể là khung QoS rộng. Ví dụ, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển QoS rộng 700C2 được thể hiện trên Fig.7C. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường chỉ báo cỡ bộ đệm cho nhiều TID. Ví dụ, trường QoS hoặc điều khiển chuỗi có thể bao gồm trường bất kỳ trong các trường từ 700D đến 700E được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7D đến Fig.7E.

Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường chứa chỉ báo công suất truyền. Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS). Theo một số phương án, thông báo QoS có thể bao gồm trường điều khiển chuỗi chỉ báo cỡ bộ đệm cho nhiều TID. Theo một phương án, trường này là trường điều khiển QoS. Theo phương án khác, trường này là trường điều khiển chuỗi.

Tiếp theo, tại khối 2110, thiết bị thu thông báo sẵn sàng truyền (CTX) đáp lại thông báo QoS. Ví dụ, STA 120A có thể nhận CTX 402 từ AP 104 đáp lại thông báo QoS 701B. CTX 402 có thể lập lịch TXOP.

Sau đó, tại khối 2115, thiết bị truyền dữ liệu đến thiết bị đáp lại thông báo CTX. Ví dụ, STA 120A có thể truyền UL-MIMO PPDU 410A đến AP 104 đáp lại CTX 402. Dữ liệu có thể được truyền trong khi TXOP được lập lịch.

Theo một số phương án, bước nhận đã nêu có thể bao gồm bước nhận thông báo CTX sau khi thiết bị nhận các thông báo QoS có thông tin bộ đệm từ nhiều người dùng liên kết lên. Ví dụ, AP 104 có thể có thể truyền, và STA 120A có thể

nhận, CTX 402 (Fig.7B) sau khi truyền các khung đơn xen như thông báo QoS 702B (Fig.7B).

Theo một phương án, phương pháp được thể hiện trên Fig.14 có thể được thực hiện trong thiết bị không dây mà có thể bao gồm mạch truyền, mạch nhận, và mạch chuẩn bị. Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng thiết bị không dây có thể có nhiều bộ phận hơn thiết bị không dây đơn giản hóa được mô tả ở đây. Thiết bị không dây được mô tả ở đây chỉ bao gồm các bộ phận có ích để mô tả một số đặc điểm nổi bật của các phương án thực hiện nằm trong phạm vi của phần yêu cầu bảo hộ.

Mạch truyền có thể được tạo cấu hình để truyền thông báo QoS hoặc dữ liệu đáp lại CTX. Theo một phương án, mạch truyền có thể được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một trong hai khối 2105 và 2115 trên lưu đồ 2100 (Fig.14). Mạch truyền có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 310 (Fig.3), bộ thu phát 314 (Fig.3), (các) anten 316, bộ xử lý 304 (Fig.3), DSP 320 (Fig.3), và bộ nhớ 306 (Fig.3). Theo một số phương án thực hiện, phương tiện để truyền có thể bao gồm mạch truyền.

Mạch nhận có thể được tạo cấu hình để nhận CTX. Theo một phương án, mạch nhận có thể được tạo cấu hình để thực hiện khối 2110 của lưu đồ 2100 (Fig.14). Mạch nhận có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ thu 312 (Fig.3), bộ thu phát 314 (Fig.3), (các) anten 316, bộ xử lý 304 (Fig.3), DSP 320 (Fig.3), bộ dò tín hiệu 318 (Fig.3), và bộ nhớ 306 (Fig.3). Theo một số phương án thực hiện, phương tiện nhận có thể bao gồm mạch nhận.

Mạch chuẩn bị có thể được tạo cấu hình để chuẩn bị truyền thông báo QoS hoặc dữ liệu đáp lại CTX. Theo một phương án, mạch chuẩn bị có thể được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một trong hai khối 2105 và 2115 trên lưu đồ 2100 (Fig.14). Mạch chuẩn bị có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 310 (Fig.3), bộ thu phát 314 (Fig.3), bộ xử lý 304 (Fig.3), DSP 320 (Fig.3), và bộ nhớ 306 (Fig.3). Theo một số phương án thực hiện, phương tiện chuẩn bị có thể bao gồm mạch chuẩn bị.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này 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 đây 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.

Có nhiều dạng cải biến đối với các phương án của sáng chế sẽ được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này tìm ra một cách dễ dàng, và các nguyên lý chung đã nêu ra trong sáng chế có thể áp dụng cho những phương án khác mà không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả ở đây mà sáng chế phải được hiểu theo phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và dấu hiệu mới được mô tả ở đây. Thuật ngữ “làm ví dụ” được sử dụng trong bản mô tả này để chỉ việc dùng làm mẫu “làm ví dụ hoặc minh họa”. Một khía cạnh hoặc phương án bất kỳ nêu trong bản mô tả này dưới dạng “làm ví dụ” thì không nhất thiết khía cạnh hoặc phương án đó phải được coi là sẽ được ưu tiên hoặc có ưu điểm hơn so với khía cạnh hoặc phương án khác.

Các dấu hiệu được mô tả trong sáng chế đối với trường hợp một số phương án riêng biệt cũng có thể được thực hiện ở dạng kết hợp trong một phương án duy nhất. Ngược lại, các dấu hiệu được mô tả trong trường hợp là một phương án duy nhất cũng có thể được thực hiện trong nhiều phương án hoặc ở dạng kết hợp thích hợp bất kỳ của một số các phương án đó. Ngoài ra, mặc dù các dấu hiệu có thể được mô tả trên đây dưới dạng là một số tổ hợp nhất định và thậm chí trong các điểm yêu cầu bảo hộ cũng thể hiện điều đó, nhưng trong một số trường hợp một hoặc nhiều dấu hiệu trong tổ hợp như nêu ở các điểm yêu cầu bảo hộ có thể được loại ra khỏi tổ hợp đó, và tổ hợp như nêu ở các điểm yêu cầu bảo hộ có thể được hiểu là một tổ hợp con hoặc một biến thể của tổ hợp con.

Các thao tác khác nhau của các 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 thao tác này, như (các) thành phần phần cứng và/hoặc phần mềm khác nhau, mạch, và/hoặc (các) môđun. Nói chung, thao tác bất kỳ được minh họa trên các hình vẽ có thể được thực hiện bởi các phương tiện chức năng tương ứng có khả năng thực hiện các thao tác này.

Các khối logic, các môđun và các mạch minh họa khác nhau đã được mô tả có thể được thực thi hoặc 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 công lập trình được bằng trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), công rời rạc hoặc logic tranzisto, các thành phần phần cứng rời rạc hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý bán sẵn bất kỳ, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái. Bộ xử lý cũng có thể được thực thi dưới dạng tổ hợp của các thiết bị tính 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 cấu hình tương tự khác bất kỳ.

Theo một hoặc nhiều khía cạnh, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần cứng, các chức năng này có thể được lưu trữ trên hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm phương tiện nhớ máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện nhớ có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ có thể được truy cập bằng máy tính. Ví dụ, và không giới hạn phạm vi của sáng chế, phương tiện đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc thiết bị nhớ từ tính khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được dùng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình cần thiết dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ cũng được gọi phù hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, viba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, viba cũng nằm trong định nghĩa của vật ghi. Đĩa quang và đĩa từ, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (Compact Disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa mềm và đĩa định dạng Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, còn đĩa quang tái tạo dữ liệu bằng quang với tia laze. Do đó, theo một số khía cạnh, phương tiện đọc

được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện hữu hình). Ngoài ra, theo một số khía cạnh, phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính chuyển tiếp (ví dụ, tín hiệu). Tổ hợp của các phương tiện nêu trên cũng có thể trong phạm vi vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các phương pháp được đề xuất ở đây bao gồm một hoặc nhiều bước hoặc thao tác để hoàn thành phương pháp đã được mô tả. Các bước và/hoặc thao tác của phương pháp có thể đổi chỗ cho nhau mà không vượt quá phạm vi của yêu cầu bảo hộ. Nói cách khác, trừ khi thứ tự cụ thể của các bước hoặc các thao tác được chỉ rõ, thứ tự và/hoặc cách sử dụng các bước và/hoặc thao tác cụ thể có thể được thay đổi mà không vượt quá phạm vi của yêu cầu bảo hộ.

Hơn nữa, cần phải hiểu rõ rằng các modul và/hoặc các phương tiện thích hợp khác để thực hiện các phương pháp và kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được tải xuống và/hoặc thu nhận theo cách khác bởi đầu cuối người dùng và/hoặc trạm cơ sở, nếu có thể áp dụng được. Ví dụ, thiết bị như vậy có thể được ghép nối với máy chủ để tạo điều kiện thuận lợi chuyển giao phương tiện để 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 compac (CD) hoặc đĩa mềm, v.v.), sao cho đầu cuối người dùng và/hoặc trạm cơ sở có thể nhận được các phương pháp khác nhau ngay khi ghép nối hoặc cung cấp phương tiện lưu trữ cho thiết bị. Hơn nữa, kỹ thuật thích hợp bất kỳ khác để cung cấp các phương pháp và các kỹ thuật được mô tả ở đây cho thiết bị cũng có thể được sử dụng.

Mặc dù phần mô tả trên đề cập đến các khía cạnh của sáng chế, nhưng các khía cạnh khác của sáng chế có thể được suy ra mà không vượt quá phạm vi của sáng chế và phạm vi của sáng chế được xác định theo các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

truyền (2105) thông báo chất lượng dịch vụ (quality of service-QoS) đến thiết bị, thông báo QoS bao gồm yêu cầu cơ hội truyền để gửi dữ liệu liên kết lên đến thiết bị, thông báo QoS bao gồm trường chỉ báo kích thước bộ đệm cho nhiều ký hiệu nhận dạng lưu lượng (traffic identifiers-TID), trong đó TID chỉ báo loại truy cập, AC, cho dữ liệu liên kết lên;

nhận (2110) thông báo sẵn sàng truyền (clear to transmit-CTX) để đáp lại thông báo QoS sau khi thiết bị nhận các thông báo QoS với thông tin bộ đệm từ nhiều người dùng liên kết lên; và

truyền (2115) dữ liệu liên kết lên đến thiết bị đáp lại thông báo CTX.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông báo QoS bao gồm khung dữ liệu QoS hoặc trong đó thông báo QoS bao gồm khung QoS rỗng.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông báo QoS bao gồm trường QoS bao gồm chỉ báo về công suất truyền.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông báo QoS bao gồm trường QoS yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ điều biến và mã hóa (modulation and coding scheme-MCS).

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông báo QoS bao gồm trường điều khiển chuỗi chỉ báo kích thước bộ đệm cho nhiều TID.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông báo QoS bao gồm trường điều khiển chuỗi bao gồm chỉ báo về công suất truyền.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông báo QoS bao gồm trường điều khiển chuỗi yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS).

8. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

phương tiện truyền (2105) thông báo chất lượng dịch vụ (QoS) đến thiết bị, thông báo QoS bao gồm yêu cầu cơ hội truyền để gửi dữ liệu liên kết lên đến thiết bị, thông báo QoS bao gồm trường chỉ báo kích thước bộ đệm cho nhiều ký hiệu nhận dạng lưu lượng (TID) trong đó TID chỉ báo loại truy cập

(access category-AC) cho dữ liệu liên kết lên;

phương tiện nhận (2110) thông báo sẵn sàng truyền (CTX) đáp lại thông báo QoS sau khi thiết bị nhận các thông báo QoS với thông tin bộ đệm từ nhiều người dùng liên kết lên; và

phương tiện truyền (2115) dữ liệu liên kết lên đến thiết bị để đáp lại thông báo CTX.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó thông báo QoS bao gồm khung dữ liệu QoS hoặc trong đó thông báo QoS bao gồm khung QoS rỗng.

10. Thiết bị theo điểm 8, trong đó thông báo QoS bao gồm trường QoS bao gồm chỉ báo về công suất truyền.

11. Thiết bị theo điểm 8, trong đó thông báo QoS bao gồm trường QoS yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS).

12. Thiết bị theo điểm 8, trong đó thông báo QoS bao gồm trường điều khiển chuỗi chỉ báo kích thước bộ đệm cho nhiều TID.

13. Thiết bị theo điểm 8, trong đó thông báo QoS bao gồm trường điều khiển chuỗi bao gồm chỉ báo về công suất truyền.

14. Thiết bị theo điểm 8, trong đó thông báo QoS bao gồm trường điều khiển chuỗi yêu cầu một hoặc nhiều sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS).

15. Phương tiện đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính bao gồm mã mà, khi được thực thi trên máy tính, khiến cho thiết bị thực hiện các bước của phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

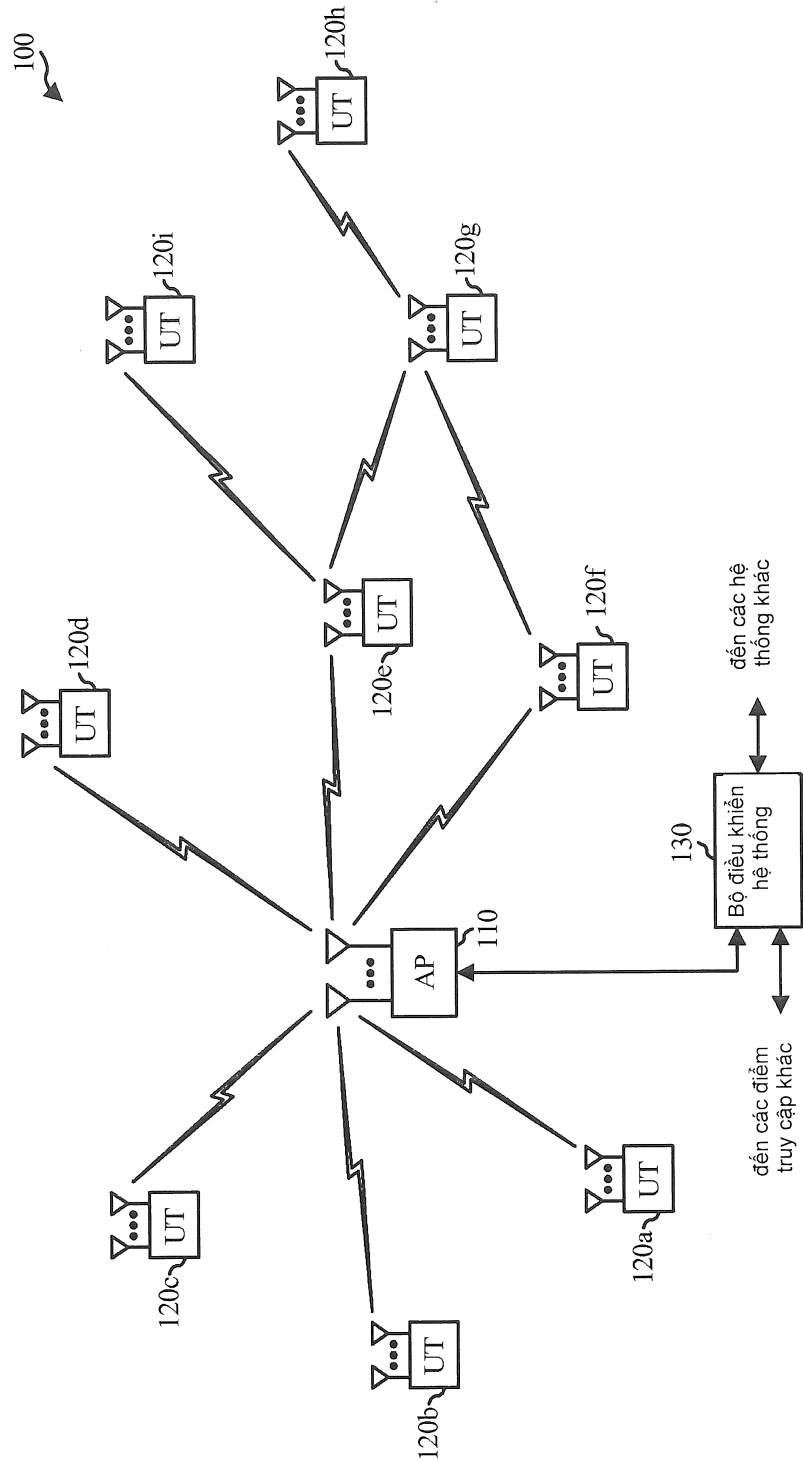
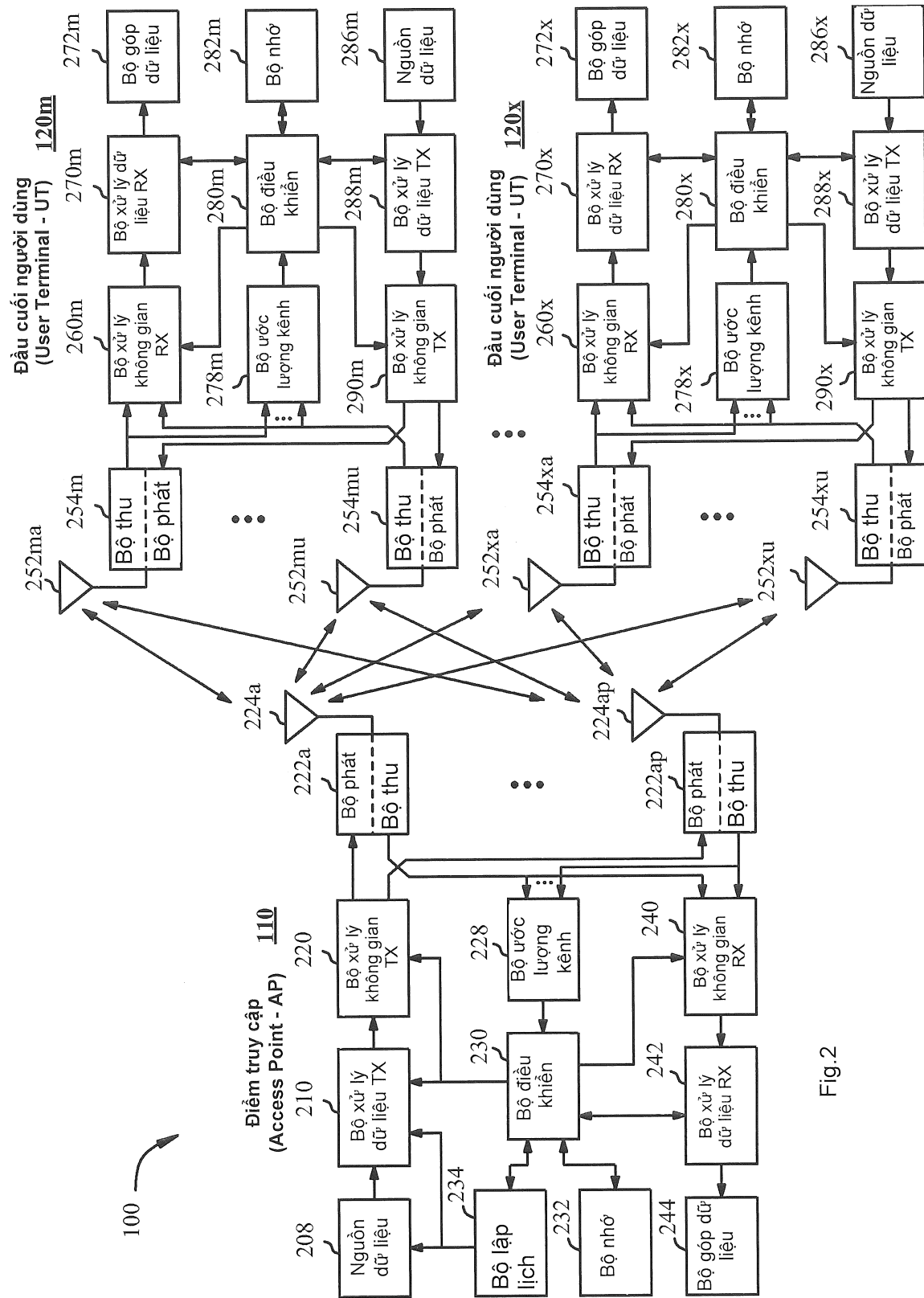


Fig.1



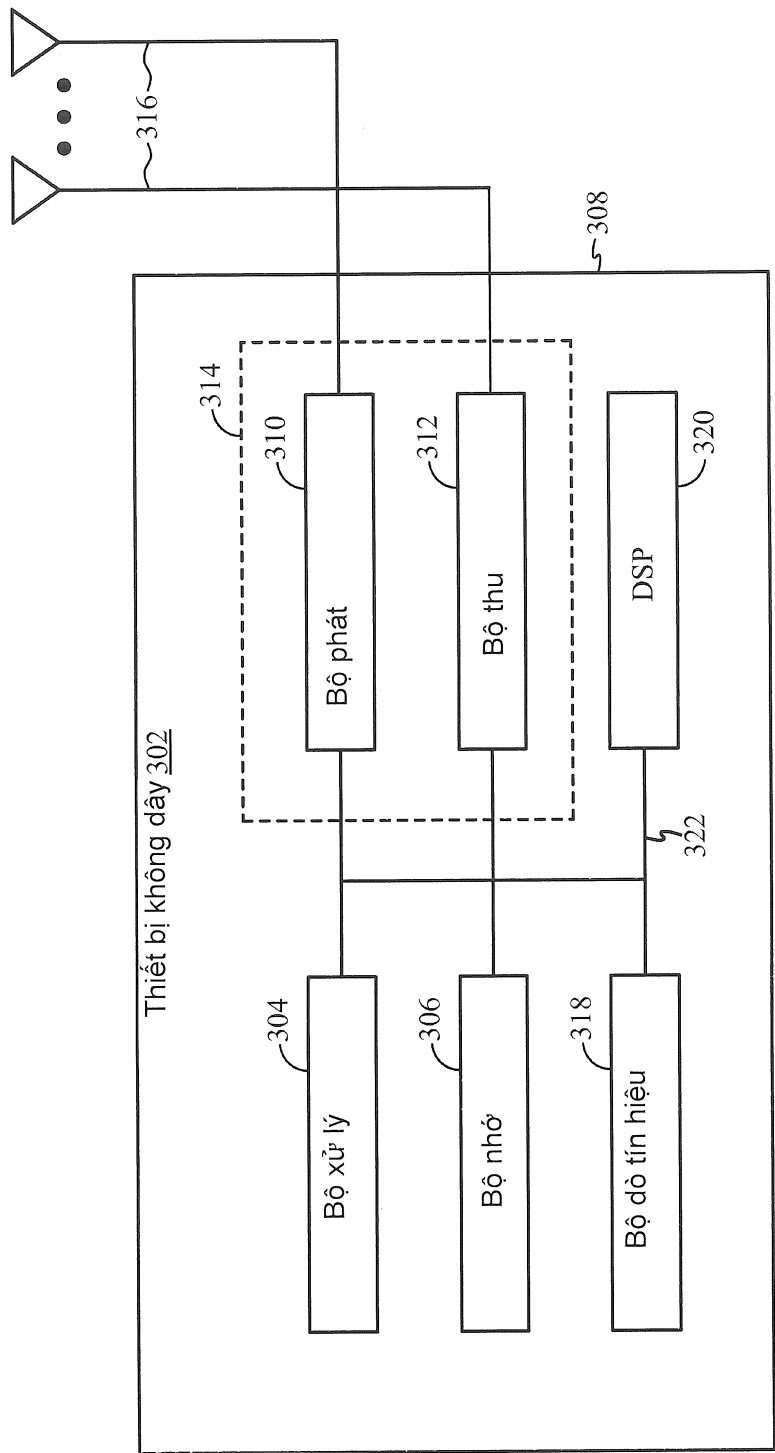
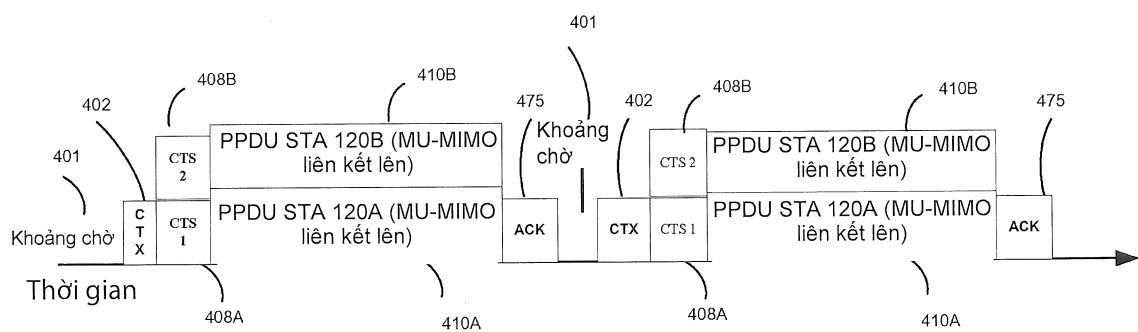
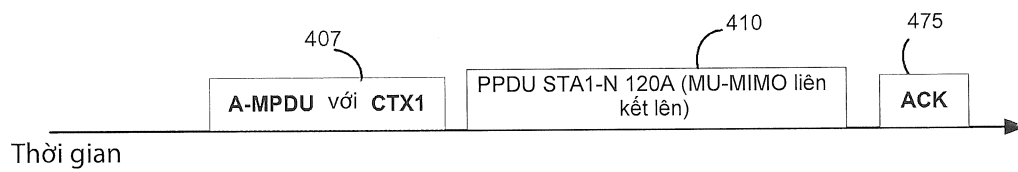
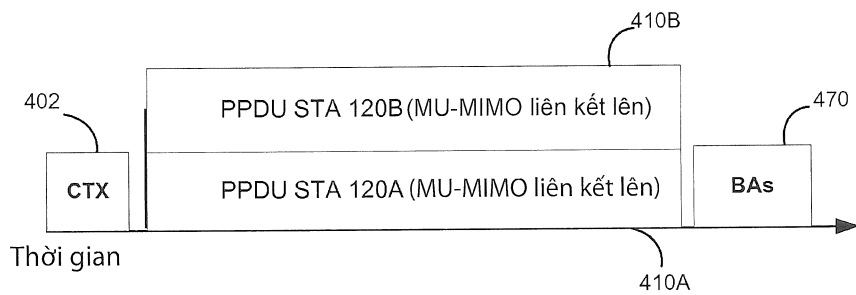


Fig.3



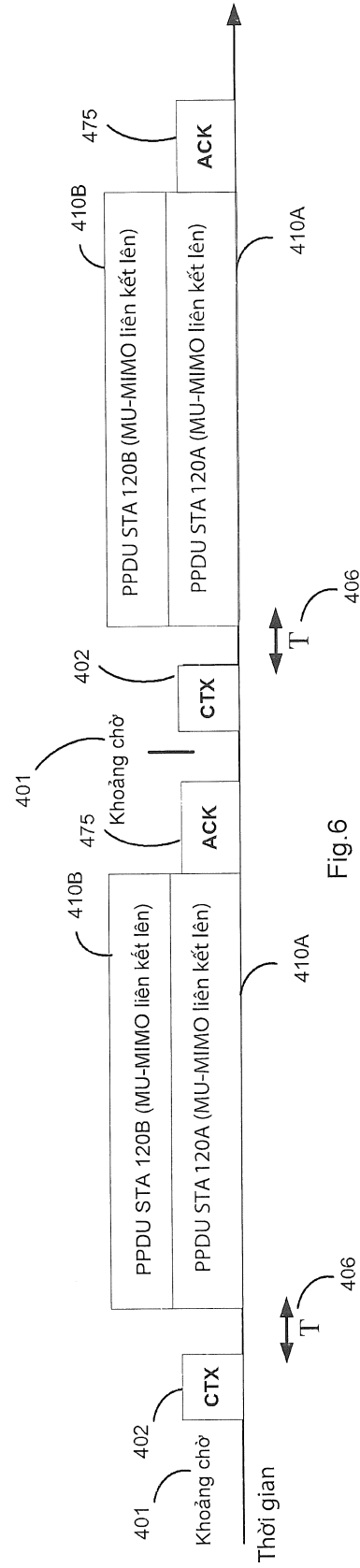
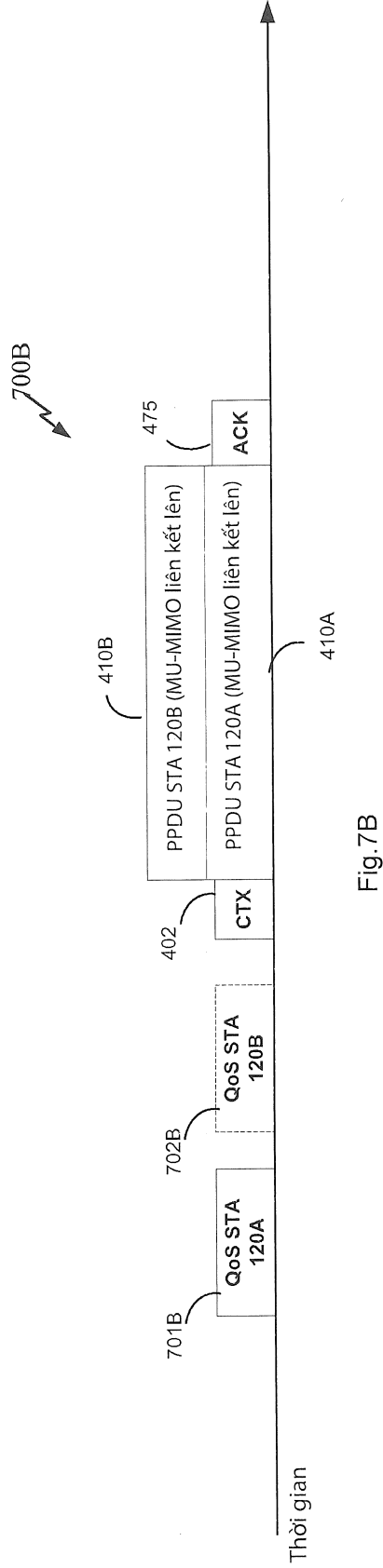
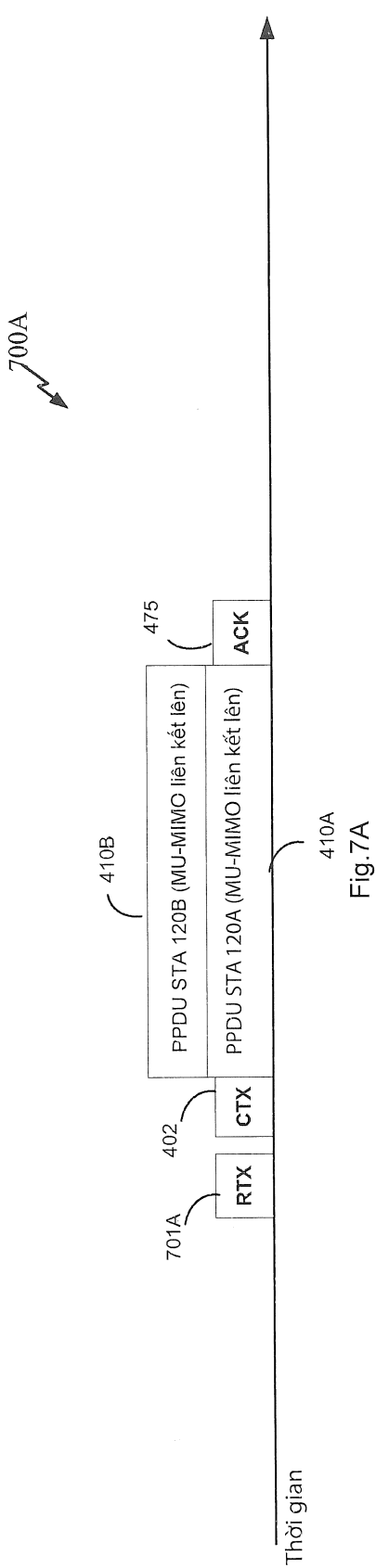


Fig.6



Bit: Kiểu khung	0-3	4	5-6	7	8	9	10	11-15
Dữ liệu QoS	TID	0	Nguyên tắc bảo nhận	A-MSDU hiện tại	Khoảng thời gian TXOP được yêu cầu			
Dữ liệu QoS	TID	1	Nguyên tắc bảo nhận	A-MSDU hiện tại	Kích thước hàng chờ			
QoS rỗng	TID	0	Nguyên tắc bảo nhận	dự bị	Khoảng thời gian TXOP được yêu cầu			
QoS rỗng	TID	1	Nguyên tắc bảo nhận	dự bị	Kích thước hàng chờ			

Fig.7C

700D

Bit: Kiểu khung	0-3	4	5-6	7	8	9	10	11-15
QoS rộng	Tổng khoảng thời gian TXOP được yêu cầu đối với tất cả TID	0	Nguyên tắc báo nhận	Chỉ báo ánh xạ mới của điều khiển QoS	Bit thứ i trong chuỗi 8 bit này biểu thị liệu khoảng thời gian TXOP được yêu cầu cho TID đó có cao hơn ngưỡng nhất định không			
QoS rộng	Tổng kích thước hàng chờ đối với tất cả TID	1	Nguyên tắc báo nhận	Chỉ báo ánh xạ mới của điều khiển QoS	Bit thứ i trong chuỗi 8 bit này biểu thị liệu khoảng thời gian TXOP được yêu cầu cho TID đó có cao hơn ngưỡng nhất định không			

Fig.7D

700E ↗

Bit: Kiểu khung	0	1-3	4-8	9-11	12-15
QoS rỗng	0	TID	Chiều dài hàng đội của TID cho trước trong các bit từ 1 đến 3	TID	Chiều dài hàng đội của TID cho trước trong các bit từ 9 đến 11
QoS rỗng	1	Độ dài hàng đội là 2 bit đối với mỗi TID trong số 7 TID đầu tiên, và độ dài hàng đội là 1 bit đối với TID cuối cùng			

Fig.7E

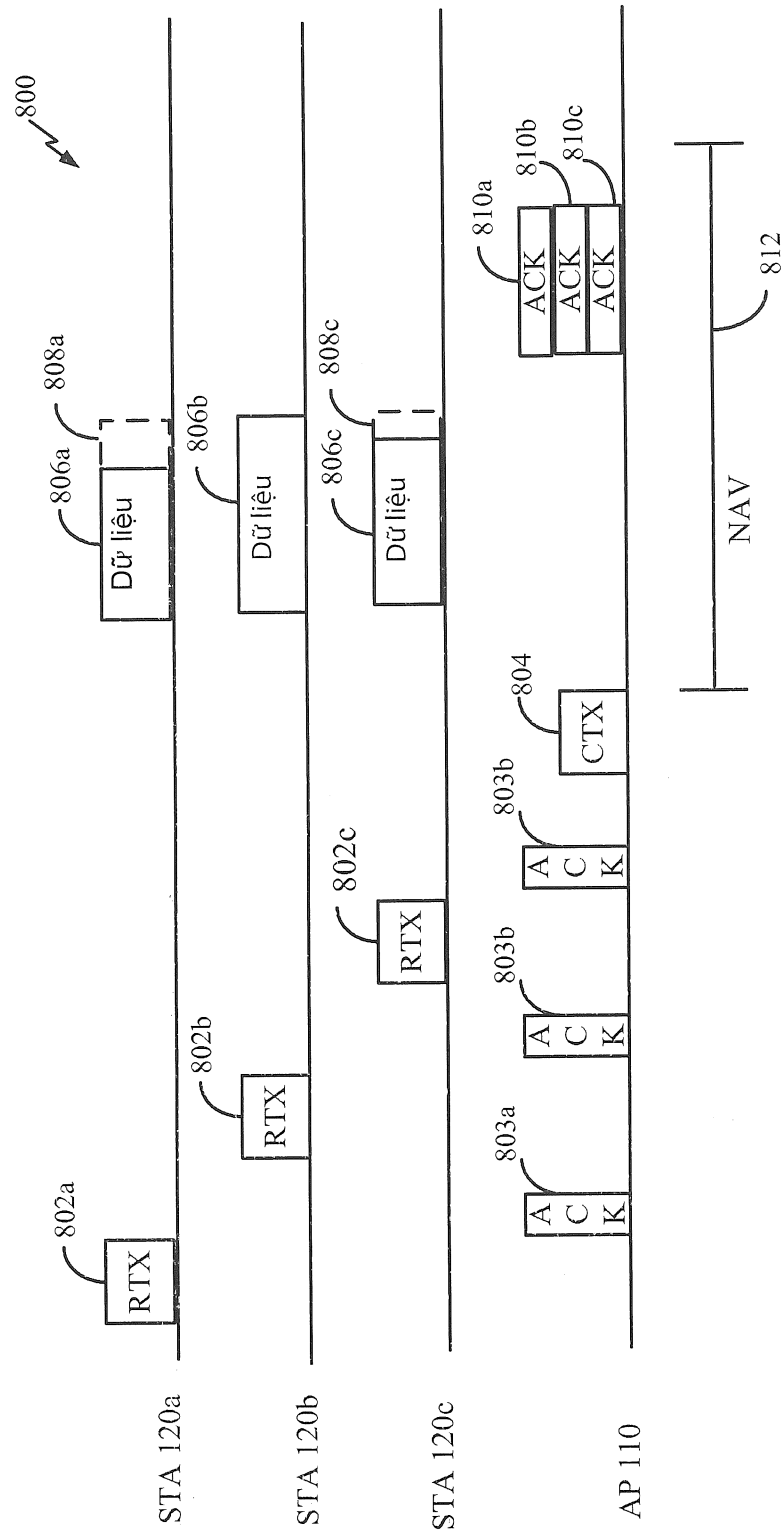


Fig.8

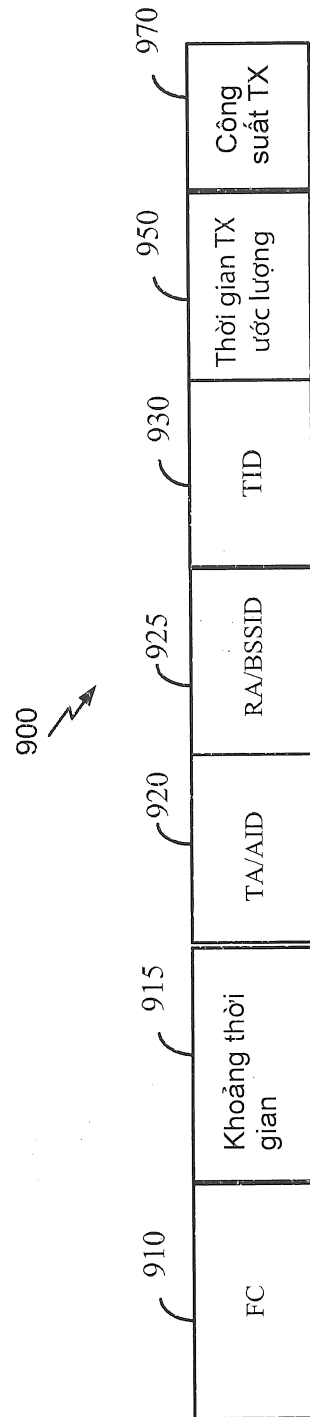


Fig. 9

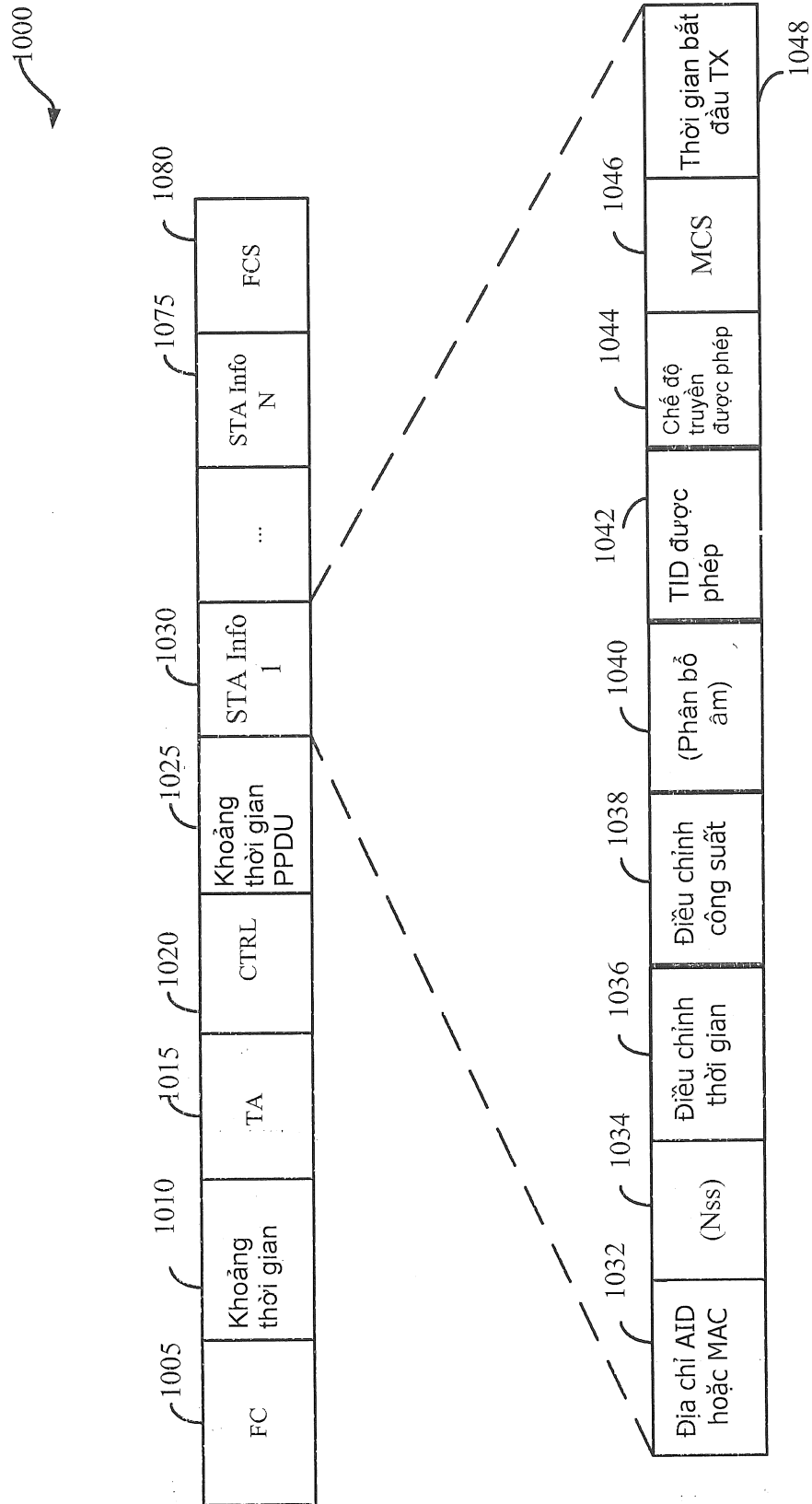


Fig.10

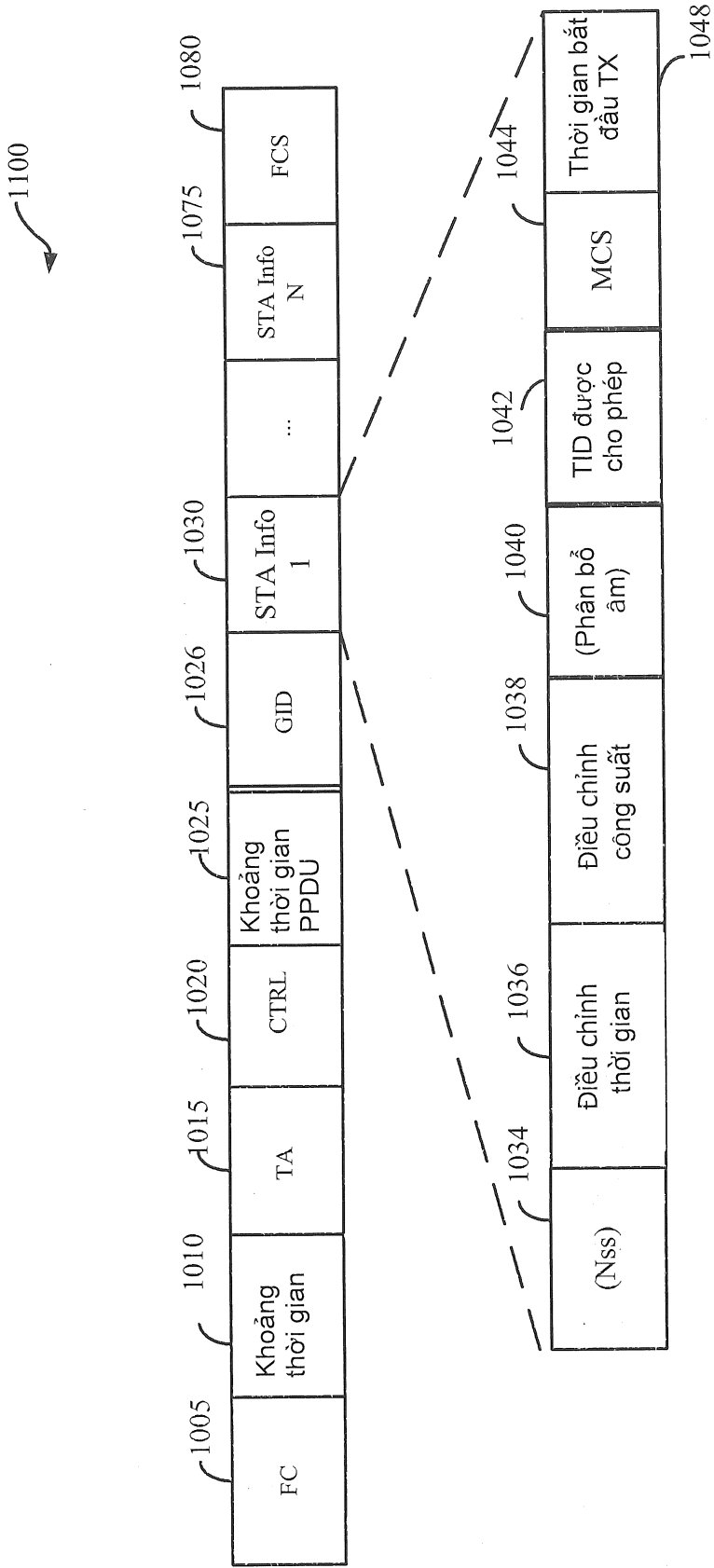


Fig.11

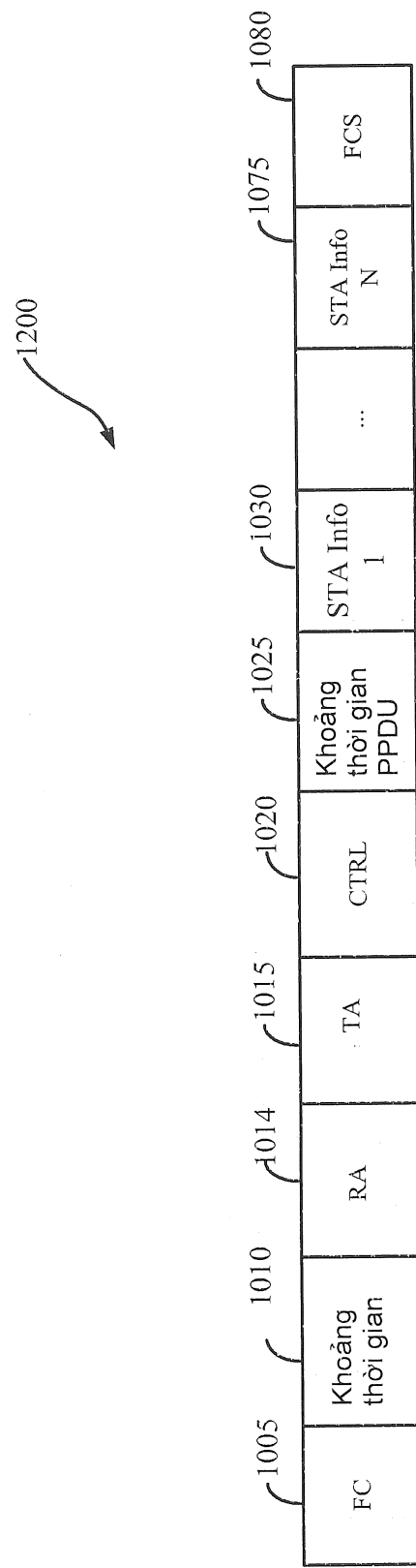


Fig.12

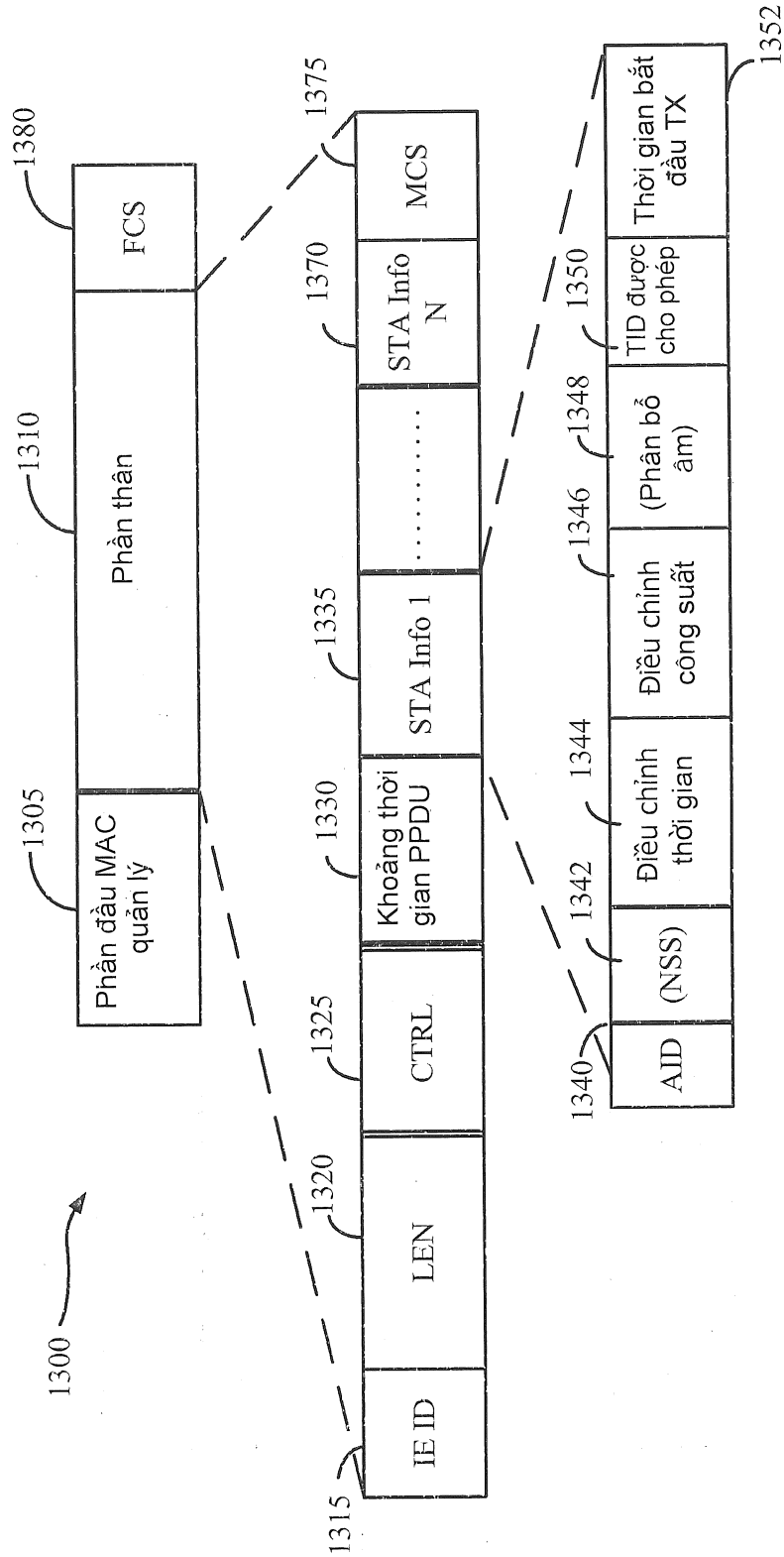


Fig.13

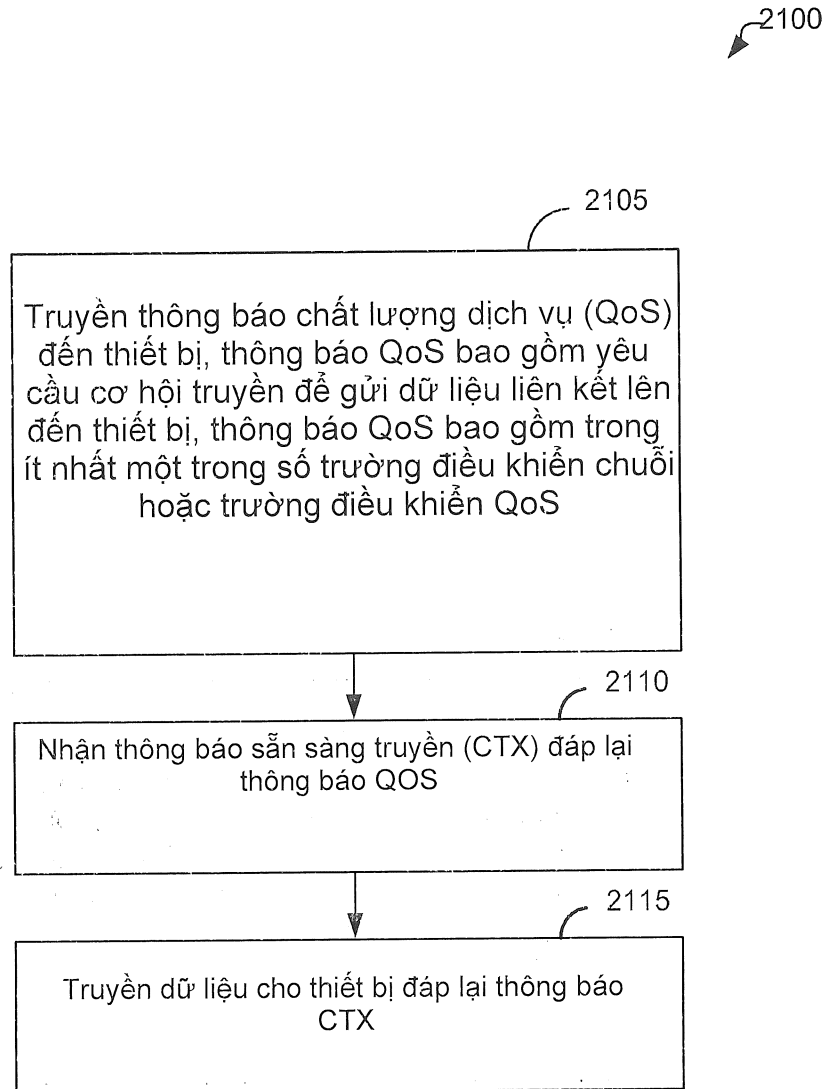


Fig.14