



(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)



1-0036797

(51)⁷ H04W 74/08; H04W 84/18

(13) B

(21) 1-2019-02527

(22) 27/10/2017

(86) PCT/EP2017/077611 27/10/2017

(87) WO2018/078101 03/05/2018

(30) 1618262.8 28/10/2016 GB

(45) 25/09/2023 426

(43) 25/10/2019 379A

(73) CANON KABUSHIKI KAISHA (JP)

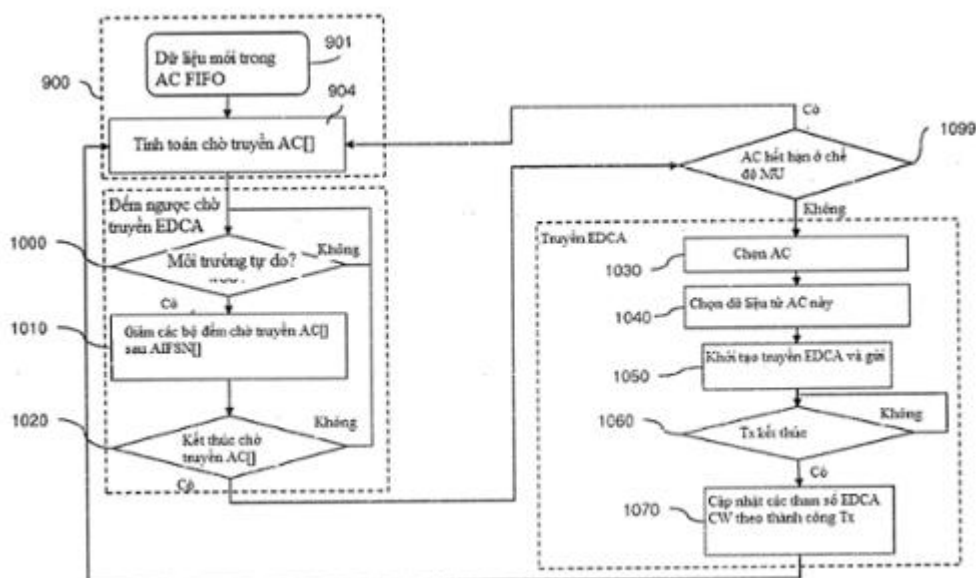
30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku TOKYO, 146-8501, Japan

(72) VIGER, Pascal (FR); BARON, Stéphane (FR); NEZOU, Patrice (FR).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG VÀ VẬT LƯU TRỮ MÁY TÍNH ĐỌC ĐƯỢC

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền thông, phương pháp truyền thông và vật lưu trữ máy tính đọc được. Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất mạng không dây bao gồm AP (access point - điểm truy nhập) và các trạm phi AP. Trạm có các hàng đợi lưu lượng và đó liên kết các bộ đếm chờ truyền được giảm theo thời gian khi liên tục cảm nhận môi trường như là tự do trong suốt nhiều hơn khoảng thời gian AIFS. Để bù trừ các cơ hội bổ sung được cấp bởi các RU (khối tài nguyên) OFDMA (đa truy nhập phân chia tần số trực giao), hàng đợi chuyển đổi sang chế độ MU (multi user - đa người dùng) khi truyền dữ liệu của nó trong RU được cấp bởi AP. Để khôi phục tính động của các bộ đếm chờ truyền, bị đóng băng ở chế độ MU ở các kỹ thuật đã biết, các phương án thực hiện nêu dưới đây ở mỗi lần hết hạn của một trong các bộ đếm chờ truyền hàng đợi: chế độ hiện tại của hàng đợi lưu lượng đang hết hạn được xác định; ở trường hợp của chế độ kế thừa, trạm truy nhập kênh để truyền dữ liệu từ hàng đợi; trong đó ở trường hợp của chế độ MU, giá trị chờ truyền mới được rút ra để đặt lại bộ đếm chờ truyền đang hết hạn, không có dữ liệu từ hàng đợi được truyền.



Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập chung đến các mạng truyền thông và cụ thể hơn là các phương pháp truyền thông không dây trong mạng không dây bao gồm AP (access point – điểm truy nhập) và các trạm phi AP, và các thiết bị tương ứng. Được nhằm đến các mạng truyền thông cung cấp truy nhập kênh cho các trạm phi AP thông qua tranh chấp, chẳng hạn EDCA (Enhanced Distributed Channel Access – truy nhập kênh phân tán tăng cường), và cấp truy nhập thứ cấp cho các trạm phi AP vào các kênh phụ (hoặc các RU (Resource Unit – khối tài nguyên)) tách TXOP (transmission opportunity – cơ hội truyền) được cấp cho AP, để truyền dữ liệu.

Sáng chế tìm thấy các ứng dụng trong các mạng truyền thông không dây, cụ thể là trong các mạng 802.11ax cung cấp, cho các trạm, truy nhập vào kênh tổ hợp 802.11ax và/hoặc vào các RU OFDMA (đa truy nhập phân chia tần số trực giao) tạo chẳng hạn kênh tổ hợp 802.11ax được cấp cho AP và cho phép truyền thông UL (Uplink – liên kết lên) được thực hiện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Họ các chuẩn IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers – viện kỹ sư điện và điện tử) 802.11 MAC (medium access control - điều khiển truy nhập môi trường) (a/b/g/n/ac/etc.) định nghĩa cách thức các WLAN (wireless local area network – mạng cục bộ không dây) phải làm việc ở mức vật lý và MAC. Thông thường, chế độ hoạt động 802.11 MAC thực hiện DCF (Distributed Coordination Function – chức năng phối hợp phân tán) đã biết mà dựa vào cơ cấu dựa trên tranh chấp dựa trên kỹ thuật CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance* – đa truy nhập cảm nhận kênh mang có tránh xung đột).

Phương pháp DCF truy nhập ban đầu đã được cải thiện thành phương pháp EDCA đã biết, để xem xét các lưu lượng dữ liệu được ưu tiên khi truy nhập các kênh truyền thông của mạng.

EDCA định nghĩa các phân loại lưu lượng và bốn AC tương ứng có thể xử lý lưu lượng độ ưu tiên cao khác so với lưu lượng độ ưu tiên thấp.

Việc triển khai EDCA ở các trạm có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các hàng đợi lưu lượng (được biết là “các AC”) để phục vụ lưu lượng dữ liệu ở các độ ưu tiên khác nhau, mỗi hàng đợi lưu lượng được liên kết với bộ đếm chờ truyền hàng đợi. Bộ đếm chờ truyền hàng đợi được khởi tạo với giá trị chờ truyền được rút ra ngẫu nhiên từ các tham số tranh chấp hàng đợi tương ứng, chẳng hạn các tham số EDCA, và được sử dụng để tranh chấp để truy nhập vào kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng.

Các tham số EDCA kế thừa gồm CW_{min} , CW_{max} và AIFSN cho mỗi hàng đợi lưu lượng, trong đó CW_{min} và CW_{max} là các biên dưới và trên của khoảng chọn mà từ đó EDCA CW (contention window – cửa sổ tranh chấp) được lựa chọn cho hàng đợi lưu lượng cụ thể. AIFSN viết tắt của (Arbitration Inter-Frame Space Number – số khoảng liên khung phân xử), và định nghĩa số lượng khe thời gian (thường là $9\mu s$), bên cạnh khoảng DIFS (tổng cộng định nghĩa chu kỳ AIFS), trạm phải cảm nhận môi trường như là không hoạt động trước khi giảm giá trị chờ truyền hàng đợi được liên kết với hàng đợi lưu lượng được xem xét. Nghĩa là, thông qua EDCA, trạm giảm các bộ đếm chờ truyền hàng đợi theo thời gian miễn là kênh truyền thông được liên tục cảm nhận như là không hoạt động trong suốt các khoảng thời gian AIFS (arbitration inter frame space – khoảng liên khung phân xử).

Các tham số EDCA kế thừa có thể được định nghĩa trong khung thăm dò được gửi bởi AP trong mạng để quảng bá thông tin mạng.

Các CW và các giá trị chờ truyền hàng đợi là các biến EDCA.

Thủ tục chờ truyền EDCA đã biết bao gồm cho trạm để lựa chọn ngẫu nhiên giá trị chờ truyền cho bộ đếm chờ hàng đợi lưu lượng truyền từ CW tương ứng, và sau đó để giảm nó khi cảm nhận môi trường là không hoạt động

sau chu kỳ AIFS. Khi giá trị chờ truyền bằng 0, trạm được phép truy nhập môi trường.

Do vậy các bộ đếm chờ truyền hàng đợi EDCA đóng hai vai trò cho trạm. Trước hết, chúng điều khiển các trạm trong việc truy nhập hiệu quả môi trường, bằng cách giảm các nguy cơ xung đột; thứ hai, chúng cung cấp quản lý (quality of service – chất lượng dịch vụ), bằng cách ánh xạ sự già hóa của dữ liệu được chứa trong các hàng đợi lưu lượng (dữ liệu càng già, giá trị chờ truyền càng thấp) và do vậy cung cấp các độ ưu tiên khác nhau cho các hàng đợi lưu lượng thông qua các giá trị khác nhau của các tham số EDCA (đặc biệt tham số AIFSN trì hoãn khởi động giảm các bộ đếm chờ truyền hàng đợi EDCA).

Trạm sử dụng thủ tục chờ truyền EDCA để truy nhập mạng truyền thông thông qua tranh chấp dựa trên chờ truyền.

Gần đây, IEEE được phê chuẩn chính thức tác vụ 802.11ax, như là kế thừa của 802.11ac. Mục đích chính của tác vụ 802.11ax bao gồm trong việc tìm kiếm cải thiện trong tốc độ dữ liệu đến các thiết bị truyền thông không dây được sử dụng trong các kịch bản khai triển dày đặc.

Cụ thể là, cái phát triển gần đây trong chuẩn 802.11ax được tìm kiếm để tối ưu hóa việc sử dụng kênh truyền thông bởi nhiều trạm trong mạng không dây có AP. Ngoài ra, các nội dung đặc trưng có lượng dữ liệu quan trọng, chẳng hạn liên quan đến nội dung tương tác và thời gian thực âm thanh – hình ảnh độ nét cao; và chúng nên được truyền với QoS theo yêu cầu.

Ngoài ra, đã biết rằng hiệu năng của giao thức CSMA/CA được sử dụng trong chuẩn IEEE 802.11 suy giảm nghiêm trọng khi số lượng trạm và lượng lưu lượng tăng, tức là trong các kịch bản WLAN dày đặc.

Ở ngữ cảnh này, phiên truyền MU (multi-user – đa người dùng) đã được xem xét để cho phép nhiều phiên truyền đồng thời đến/từ các người dùng khác nhau theo cả hai hướng DL (downlink – liên kết xuống) và UL (uplink – liên kết lên) từ/đến AP và trong suốt TXOP được cấp cho AP. Trong UL, các phiên truyền MU có thể được sử dụng để di trú xác suất xung đột bằng cách cho phép nhiều trạm phi AP đồng thời truyền.

Để thực sự thực hiện truyền MU này, đã đề xuất tách kênh truyền thông được cấp thành các kênh phụ, cũng được gọi là các RU, được chia sẻ trong miền tần số bởi nhiều người dùng (các trạm phi AP), dựa trên chẳng hạn kỹ thuật OFDMA. Mỗi RU có thể được định nghĩa bởi nhiều âm, kênh 80MHz chứa lên tới 996 âm dùng được.

OFDMA là biến thể MU của OFDM đã nổi bật như là công nghệ chính mới để cải thiện hiệu suất trong các mạng không dây dựa trên hạ tầng cơ sở tiên tiến. Nó kết hợp OFDM trên lớp vật lý với FDMA (Frequency Division Multiple Access – đa truy nhập phân chia tần số) trên lớp MAC, cho phép các kênh mang phụ khác nhau được gán cho các trạm khác nhau để tăng tính đồng thời. Các kênh mang phụ liên kế thường trải qua các điều kiện kênh tương tự và do vậy được nhóm vào các kênh phụ: kênh phụ OFDMA hoặc RU do vậy là tập các kênh mang phụ.

Dấu hiệu MU của OFDMA cho phép AP gán các RU khác nhau vào các trạm phi AP khác nhau để tăng tính cạnh tranh. Điều này có thể giúp giảm tính tranh chấp và xung đột bên trong các mạng 802.11.

Trong OFDMA, các tập phụ khác nhau của các kênh mang phụ trong băng thông kênh có thể được sử dụng bởi các phiên truyền khung khác nhau cùng lúc. Theo hướng DL, AP được phép phát ra các phiên truyền song song đến các trạm phi AP nhận khác nhau. Các phiên truyền này được gọi là các phiên truyền MU DL. Ngoài ra, AP có thể cung cấp các lịch biểu truyền UL cho các trạm phi AP; loại sơ đồ truyền này được gọi là MU UL.

Để hỗ trợ MU UL, tức là truyền UL đến AP 802.11ax trong suốt TXOP được cấp, 802.11ax AP phải cấp thông tin báo hiệu cho các trạm kế thừa (các trạm phi 802.11ax) để thiết lập NAV của nó và cho các trạm khách 802.11ax để xác định phân phối các RU được cấp bởi AP.

Chuẩn 802.11ax định nghĩa khung điều khiển mới, tức là TF (trigger frame – khung kích hoạt), được gửi bởi AP đến các trạm để kích hoạt các truyền thông MU UL.

Tài liệu IEEE 802.11-15/0365 đề xuất rằng “TF” được gửi bởi AP để lấy phiên truyền của MU UL OFDMA PPDU từ nhiều trạm. TF định nghĩa các RU

như được cấp bởi AP đến các trạm phi AP. Đáp lại, các trạm truyền các MU UL OFDMA PPDUs như là các đáp ứng ngay lập tức đến TF. Tất cả các bộ truyền có thể gửi dữ liệu cùng lúc, nhưng sử dụng các tập rời rạc của các RU (tức là, của các tần số trong sơ đồ OFDMA), dẫn đến các phiên truyền có độ giao thoa ít hơn.

RU có thể được đặt trước bởi AP cho trạm cụ thể, trong trường hợp đó AP chỉ báo, trong TF, trạm mà RU được dành riêng. RU này được gọi là RU lập lịch. Trạm được chỉ báo không cần thực hiện tranh chấp để truy nhập nó.

Nói cách khác, một hoặc nhiều RU có thể được đề xuất bởi AP cho các trạm 802.11ax thông qua truy nhập dựa trên tranh chấp. Các RU này được gọi là các RU ngẫu nhiên, và góp phần cải thiện hiệu quả của mạng xét về lưu lượng không được quản lý đến AP.

Khi vài kênh truyền thông (thường có độ rộng 20MHz) được ưu tiên bởi AP, tất cả các khung điều khiển, gồm các TF, được sao chép trên mỗi kênh trong các kênh được ưu tiên. Đây là cho các trạm kế thừa hoạt động trên kênh bất kỳ trong các kênh này có thể thiết lập NAV của nó.

Chuẩn 802.11ax xem xét vài loại TF, để kích hoạt các mục thông tin khác nhau cho các trạm. Chẳng hạn, TF có thể được sử dụng để truy xuất lưu lượng dữ liệu UL được lưu trữ trong các hàng đợi lưu lượng của trạm. Trong ví dụ khác, TF có thể được sử dụng để yêu cầu các BSR (Buffer Status Report – báo cáo trạng thái bộ đệm) từ các trạm để xác định các trạm 802.11ax nào giữ các gói UL chờ truyền và kích thước liên quan (lượng dữ liệu trong các hàng đợi lưu lượng của trạm).

Như đã rõ ràng từ phần trên, sơ đồ truy nhập phương tiện MU UL (hoặc sơ đồ truy nhập OFDMA hoặc RU) cho phép nhiều xung đột được tạo bởi các cố gắng truy nhập môi trường đồng thời được giảm, trong khi cũng giảm chi phí bổ sung do truy nhập môi trường do chi phí truy nhập môi trường được chia sẻ giữa vài trạm. Do vậy, sơ đồ truy nhập OFDMA hoặc RU dường như hiệu quả hơn (với việc sử dụng môi trường) sơ đồ truy nhập môi trường dựa trên tranh chấp EDCA đã biết (trong ngữ cảnh của tế bào 802.11 mật độ cao).

Mặc dù sơ đồ truy nhập OFDMA hoặc RU dường như hiệu quả hơn, sơ đồ truy nhập EDCA cũng phải sống sót và do vậy đồng thời tồn tại với sơ đồ truy nhập OFDMA hoặc RU.

Đây chủ yếu do sự tồn tại của các trạm 802.11 kế thừa mà vẫn phải có cơ hội truy nhập môi trường, trong đó chúng không biết về sơ đồ truy nhập OFDMA hoặc RU. Toàn bộ sự cân bằng khi truy nhập vào môi trường cũng phải được đảm bảo.

Điều này càng cần thiết hơn cho việc các trạm 802.11ax cũng nên có cơ hội truy nhập vào môi trường thông qua truy nhập phương tiện dựa trên tranh chấp EDCA đã biết, chẳng hạn để gửi trực tiếp dữ liệu đến trạm khác (tức là lưu lượng P2P (peer-to-peer – ngang hàng đến ngang hàng) khác với lưu lượng UL đến).

So hai sơ đồ truy nhập phương tiện, các sơ đồ truy nhập EDCA và OFDMA/RU phải cùng tồn tại.

Sự cùng tồn tại này có các nhược điểm.

Chẳng hạn, các trạm 802.11ax và các trạm kế thừa có cùng xác suất truy nhập môi trường bằng cách sử dụng sơ đồ truy nhập EDCA. Tuy nhiên, các trạm 802.11ax có các cơ hội truy nhập môi trường bổ sung bằng cách sử dụng sơ đồ truy nhập MU UL hoặc OFDMA hoặc RU.

Điều này dẫn đến việc truy nhập môi trường không hoàn toàn cân bằng giữa các trạm 802.11ax và các trạm kế thừa.

Để khôi phục sự cân bằng giữa các trạm, các giải pháp đã được đề xuất để chỉnh sửa, khi truyền thành công dữ liệu trên RU được truy nhập (tức là thông qua phiên truyền MU UL OFDMA), giá trị hiện tại của ít nhất một tham số EDCA thành giá trị giảm cấp hoặc bị phạt, để giảm xác suất cho trạm để truy nhập lại kênh truyền thông qua tranh chấp EDCA. Chẳng hạn, giá trị giảm cấp hoặc bị phạt được sử dụng cho tham số EDCA chặt chẽ hơn giá trị ban đầu (hoặc kế thừa).

Chẳng hạn, đã được đề xuất rằng khi truyền thành công (MU UL OFDMA) dữ liệu trong RU, được dành trước bởi AP đến nó, trạm 802.11ax chuyển đổi thành chế độ MU EDCA trong khoảng thời gian định trước được đếm ngược

bởi bộ định thời (HEMUEDCATimer - High Efficiency Multi-User EDCA Timer – bộ định thời EDCA MU hiệu suất cao). Ở chế độ MU EDCA, tập các tham số EDCA của trạm đã được chỉnh sửa (bị phạt cụ thể) để giảm xác suất trạm lại truy nhập kênh truyền thông thông qua sơ đồ truy nhập EDCA.

Các giá trị bị giảm cấp hoặc bị phạt cho tập các tham số MU EDCA được cấp bởi AP trong phần tử thông tin dành riêng (thông thường trong các khung báo hiệu hoặc liên kết).

Cách tiếp cận này được bộc lộ trong bản mô tả gợi ý việc tăng chỉ giá trị của AIFSN cho mỗi hàng đợi lưu lượng truyền trong RU được truy nhập, trong khi giữ CW_{min} và CW_{max} không được đổi. Khi chu kỳ AIFS tương ứng tăng, hàng đợi lưu lượng ở nút MU EDCA lần lượt bị làm trễ khỏi việc buộc bộ đếm chờ truyền hàng đợi bị giảm khi cảm nhận môi trường như là tự do. Điều này rất đáng kể trong môi trường mật độ cao trong đó môi trường không còn tự do trong thời gian dài.

Khi chuyển sang chế độ MU EDCA, trạm bắt đầu đếm ngược HEMUEDCATimer. HEMUEDCATimer được khởi tạo lại mỗi lần trạm truyền thành công (MU UL OFDMA) dữ liệu trong RU mới được dành riêng, bất kể hàng đợi lưu lượng mà dữ liệu được truyền đến từ đó. Giá trị khởi tạo của HEMUEDCATimer được gợi ý là cao (chẳng hạn hàng chục ms) để bao gồm vài cơ hội mới cho các phiên truyền MU UL.

Cơ cấu HEMUEDCATimer nghĩa là trạm vẫn ở trạng thái MU EDCA miễn là AP cấp các RU dành riêng cho trạm.

Khi HEMUEDCATimer trôi qua, các hàng đợi lưu lượng ở chế độ MU EDCA được chuyển lại về chế độ EDCA kế thừa với các tham số EDCA kế thừa, nhờ đó thoát các hàng đợi khỏi chế độ MU EDCA.

Do vậy, cơ cấu này của các chế độ hoạt động kép, chế độ EDCA kế thừa và chế độ MU EDCA, khuyến khích tận dụng cơ cấu MU UL bằng cách giảm xác suất của trạm ở chế độ MU EDCA để truy nhập vào môi trường bằng cách sử dụng cơ cấu EDCA kế thừa.

Ngoài ra, tài liệu được đề xuất cung cấp giá trị cụ thể cho tham số AIFSN trong tập các tham số giảm cấp/bị phạt được cấp bởi AP. Giá trị cụ thể chỉ báo

cho các trạm rằng sẽ sử dụng giá trị rất cao cho AIFSN của hàng đợi hoặc các hàng đợi lưu lượng liên quan.

Như được mô tả trong tài liệu, giá trị rất cao cho AIFSN được đề xuất bằng giá trị HEMUEDCATimer cũng được cấp bởi AP. Thông thường, giá trị HEMUEDCATimer khoảng hàng chục ms, được so sánh với nhỏ hơn 0,1ms đối với AIFS[i] tệ nhất trong chế độ EDCA kế thừa.

‘0’ được đề xuất được sử dụng cho giá trị cụ thể của tham số AIFSN. Khi giá trị này thường không được phép cho AIFSN (do AIFS phải ít nhất bằng DIFS), nó được dò trực tiếp bởi các trạm như là mã để sử dụng HEMUEDCATimer để thiết lập AIFSN.

Kết quả của sơ đồ này chính là các hàng đợi lưu lượng ở chế độ MU EDCA được cấp ít thường xuyên hơn TXOP qua tranh chấp EDCA. Do vậy dường như rõ ràng rằng việc sử dụng giá trị mã (‘0’ cho đến giờ) nhằm thực hiện truy nhập EDCA cho các hàng đợi lưu lượng này ít thường xuyên hơn. Nói theo cách khác, nó đơn giản hóa quá trình ở AP, không còn phải tính toán giá trị AIFSN bị phạt liên quan.

Tuy nhiên, bằng cách ngăn không cho các bộ đếm chờ truyền tiến hóa khi trạm sử dụng các tham số MU EDCA bị phạt, cơ cấu này khiến các bộ đếm chờ truyền hàng đợi không còn phản chiếu hàng đợi lưu lượng nào nên có độ ưu tiên truyền cao nhất theo nghĩa EDCA đã biết (chẳng hạn với dữ liệu già nhất được lưu trữ trong nó). Chẳng hạn, khi trạm nhận TF với RU được lập lịch được dành cho nó, trạm, có các bộ đếm chờ truyền bị đóng băng, không thể sử dụng thêm chúng để xử lý QoS của nó và gửi dữ liệu có độ ưu tiên cao nhất (không chỉ đề cập đến AC của nó, mà còn đề cập đến các tuổi tương ứng của dữ liệu trong các hàng đợi AC[]).

Do vậy QoS trong mạng bị suy giảm nghiêm trọng, và cần đưa lại các hoạt động QoS thích hợp để tối ưu hóa lưu lượng, được làm thích ứng với sơ đồ phạt truy nhập môi trường được cấp theo chuẩn 802.11ax.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục các quan tâm nêu trên. Cụ thể là, nhằm khắc phục tổn hao xử lý QoS dẫn từ việc giới thiệu các phiên truyền MU UL OFDMA.

Từ phần giới thiệu 802.11e, độ ưu tiên của dữ liệu được xử lý qua cơ cấu chờ truyền EDCA, cùng với bốn hàng đợi lưu lượng AC. Việc đưa vào truyền thông MU UL OFDMA đã phá vỡ khả năng của các bộ đếm chờ truyền EDCA phản chiếu các độ ưu tiên tương đối của bốn hàng đợi lưu lượng AC, do các bộ đếm chờ truyền EDCA không tiến hóa khi truyền dữ liệu trên các MU UL OFDMA RU.

Do vậy, sáng chế nhằm khắc phục một số hành vi tương tự EDCA cho các bộ đếm chờ truyền hàng đợi, với quan sát khôi phục phản chiếu liên quan của các độ ưu tiên tương đối của các hàng đợi AC.

Ở ngữ cảnh này, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông bao gồm:

phương tiện nhận để nhận tín hiệu được truyền từ BS (base station – trạm cơ sở) xây dựng mạng không dây tuân theo chuỗi chuẩn IEEE802.11, tín hiệu gồm thông tin trên giá trị AIFSN, và

phương tiện điều khiển để thực hiện điều khiển sao cho, ở trường hợp trong đó giá trị AIFSN được bao gồm trong tín hiệu được nhận bởi phương tiện nhận bằng 0, dữ liệu của AC mà truy nhập EDCA vào mạng không dây được tăng tích không được truyền trên mạng không dây.

Ngược lại, phương pháp truyền thông cũng được đề xuất trong đó trạm:

nhận tín hiệu được truyền từ BS xây dựng mạng không dây tuân theo IEEE802.11 chuỗi chuẩn, tín hiệu gồm thông tin trên giá trị AIFSN, và

thực hiện điều khiển sao cho, ở trường hợp trong đó giá trị AIFSN được bao gồm trong tín hiệu được nhận bởi phương tiện nhận bằng 0, dữ liệu của AC mà truy nhập EDCA vào mạng không dây được tăng tích cho nó không được truyền trên mạng không dây.

Các phương án thực hiện khác của sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông trong mạng truyền thông bao gồm các trạm, ít nhất một trạm bao gồm các hàng đợi lưu lượng để phục vụ lưu lượng dữ liệu ở các độ ưu tiên khác nhau, mỗi hàng đợi lưu lượng được liên kết với bộ đếm chờ truyền hàng đợi

tương ứng để tranh chấp để truy nhập vào kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng;

phương pháp bao gồm, ở trạm:

giảm các bộ đếm chờ truyền hàng đợi theo thời gian miễn là kênh truyền thông được cảm nhận (thường là liên tục) như là không hoạt động (hoặc tự do hoặc khả dụng) trong suốt nhiều hơn các khoảng thời gian AIFS tương ứng. Nghĩa là mỗi hàng đợi lưu lượng dò thấy môi trường như là không hoạt động trong suốt AIFS tương ứng của nó, trước khi giảm bộ đếm chờ truyền của nó ở mỗi khe thời gian liên tiếp mới trong quá trình đó mạng vẫn được cảm nhận như là không hoạt động;

chuyển đổi hàng đợi lưu lượng bất kỳ từ chế độ tranh chấp kế thừa sang chế độ tranh chấp MU khi (tốt hơn là thành công) truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng, trong RU được truy nhập được cấp bởi AP trong TXOP được cấp cho AP trên kênh truyền thông; và

khi một trong các bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn (tức là trôi qua, chẳng hạn khi bằng 0), xác định, dựa trên chế độ hiện tại (tức là, khi hết hạn) của hàng đợi lưu lượng được liên kết, liệu có truy nhập kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết, hoặc để rút ra giá trị chờ truyền mới để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi đang hết hạn không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được liên kết được truyền trong kênh truyền thông.

Các phương án thực hiện này có thể khôi phục giảm các bộ đếm chờ truyền trong khi vẫn giữ sơ đồ phạt được cấp theo chuẩn 802.11ax. do vậy sự già hóa của dữ liệu trong hàng đợi lưu lượng có thể được khôi phục, và QoS cũng vậy.

Điều này đạt được bởi điều khiển truy nhập môi trường khi bộ đếm chờ truyền hết hạn. Ngược lại với các biện pháp ngăn ngừa giải pháp kỹ thuật đã biết tránh cho bộ đếm chờ truyền hết hạn, sơ đồ được đề xuất là biện pháp chống phản khác cho việc bộ đếm chờ truyền bằng 0. Do vậy, hành vi động của các bộ đếm chờ truyền lại khả thi.

Các hệ quả của các phương án thực hiện này gồm thực tế là các bộ đếm chờ truyền có thể lại phản xạ sự già hóa của dữ liệu trong các AC, mà còn gồm thực tế các giá trị AIFSN giới hạn không còn được yêu cầu.

Một cách tương ứng, các phương án thực hiện này cũng đề xuất trạm truyền thông trong mạng truyền thông bao gồm các trạm, trạm truyền thông bao gồm:

các hàng đợi lưu lượng để phục vụ lưu lượng dữ liệu ở các độ ưu tiên khác nhau, mỗi hàng đợi lưu lượng được liên kết với bộ đếm chờ truyền hàng đợi tương ứng để tranh chấp để truy nhập vào kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng; và

ít nhất một bộ vi xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các bước sau:

giảm các bộ đếm chờ truyền hàng đợi theo thời gian miễn là kênh truyền thông được cảm nhận như là không hoạt động trong suốt các khoảng thời gian AIFS tương ứng;

chuyển đổi hàng đợi lưu lượng bất kỳ từ chế độ tranh chấp kế thừa sang chế độ tranh chấp MU khi truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng, trong RU được truy nhập được cấp bởi AP trong TXOP được cấp cho AP trên kênh truyền thông; và

khi một trong các bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn, xác định, dựa trên chế độ hiện tại của hàng đợi lưu lượng được liên kết, liệu có truy nhập kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết, hoặc để rút ra giá trị chờ truyền mới để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được liên kết được truyền trong kênh truyền thông.

Trạm có các ưu điểm giống như phương pháp nêu trên.

Các dấu hiệu tùy chọn của sáng chế được định nghĩa trong các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm. Một số dấu hiệu này được giải thích dưới đây dựa vào phương pháp, trong khi chúng có thể được biến đổi thành các dấu hiệu hệ thống dành cho trạm truyền thông bất kỳ theo sáng chế.

Theo các phương án thực hiện, nếu chế độ hiện tại là chế độ tranh chấp kế thừa, trạm truy nhập kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết,

trong đó nếu chế độ hiện tại là chế độ tranh chấp MU, giá trị chờ truyền mới được rút ra để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn, không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được liên kết được truyền in kênh truyền thông.

Điều này đảm bảo sơ đồ phạt được cấp trong chuẩn 802.11ax để được giữ: sơ đồ EDCA vẫn hoạt động, trong khi truy nhập môi trường không được phát vào hàng đợi lưu lượng ở chế độ MU EDCA, thậm chí nếu bộ đếm chờ truyền liên kết, với tính động được khôi phục, hết hạn. Đây là điều khiển được cấp bởi sáng chế.

Theo một số phương án thực hiện, xác định liệu có truy nhập kênh truyền thông hoặc để rút ra giá trị chờ truyền mới còn dựa trên dữ liệu hiện được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết. Cách tiếp cận này có thể điều chỉnh sơ đồ phạt cho một số loại dữ liệu, cụ thể là với quan sát giữ tính cân bằng QoS cho dữ liệu không liên quan phiên truyền MU UL.

Theo các dấu hiệu cụ thể, nếu chế độ hiện tại là chế độ tranh chấp kế thừa hoặc nếu dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết gồm dữ liệu được đánh địa chỉ cho trạm khác mà khác với AP (tức là, nó là dữ liệu P2P), trạm truy nhập kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết,

trong đó nếu chế độ hiện tại là chế độ tranh chấp MU và dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết không gồm dữ liệu được đánh địa chỉ cho trạm khác mà khác với AP, giá trị chờ truyền mới được rút ra để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn, không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được liên kết được truyền trong kênh truyền thông.

Trong cấu hình này, tính cân bằng QoS được giữ cho lưu lượng P2P, khi không liên quan đến các phiên truyền MU UL đến AP. Nói cách khác, sáng chế cho phép truy nhập EDCA vào môi trường cho dữ liệu P2P, thậm chí nếu trạm ở chế độ MU EDCA trong cùng AC.

Ở ngữ cảnh này, có thể được giả thiết rằng, trong trường hợp truy nhập vào kênh truyền thông, chỉ dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết ở chế độ tranh chấp MU và để được đánh địa chỉ cho trạm khác mà khác với AP được truyền ở kênh truyền thông được truy nhập. Nghĩa là chỉ dữ liệu

P2P được phép trong các truy nhập EDCA truyền thống, trong khi trạm (hoặc AC tương ứng) ở chế độ MU EDCA.

Theo một số phương án thực hiện, chế độ tranh chấp MU sử dụng các khoảng thời gian không gian liên khung trọng tài giống nhau làm chế độ tranh chấp kế thừa. Do cách tiếp cận phản kháng theo sáng chế, điều khiển truy nhập môi trường trong sơ đồ phạt không còn phụ thuộc vào các tham số tranh chấp, nhưng chủ yếu vào kiểm thử bổ sung của chế độ hiện tại khi hết hạn của bộ đếm chờ truyền bất kỳ. Kết quả là, AIFSN không còn cần được chỉnh sửa, và do vậy các giá trị chỉnh sửa cho AIFSN không còn cần được truyền bởi AP. Kết quả là, việc xử lý ở các trạm và AP được giảm, trong khi sử dụng băng thông để truyền các tham số EDCA bị phạt cũng được giảm.

Theo các phương án thực hiện cụ thể, mỗi bộ đếm chờ truyền hàng đợi được đặt lại với giá trị chờ truyền liên kết được rút ra từ CW tương ứng, và

chế độ tranh chấp MU sử dụng biên dưới tương tự $CW_{\min}$ và/hoặc biên trên tương tự $CW_{\max}$, đều định nghĩa khoảng chọn mà từ đó kích thước của CW được chọn, như là chế độ tranh chấp kế thừa.

Cấu hình này đơn giản hóa việc đi vào và thoát ra khỏi chế độ tranh chấp MU (chẳng hạn chế độ MU EDCA) do CW có thể được giữ không đổi. Tuy nhiên, các biến thể có thể cân nhắc có các biên khác nhau giữa các chế độ tranh chấp MU và kế thừa.

Theo một số phương án thực hiện, phương pháp còn bao gồm, ở trạm, chuyển đổi lại hàng đợi lưu lượng về chế độ tranh chấp kế thừa khi bộ định thời chế độ MU hết hạn (được gọi là HEMUEDCATimer theo chuẩn) được khởi tạo khi hàng đợi lưu lượng được chuyển đổi sang chế độ tranh chấp MU. Theo dấu hiệu cụ thể, bộ định thời chế độ MU được chia sẻ bởi tất cả các hàng đợi lưu lượng và được khởi tạo lại về khoảng thời gian định trước mỗi lần dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng bất kỳ được truyền trong RU được truy nhập được cấp bởi AP trong TXOP tiếp theo bất kỳ được cấp cho AP trên kênh truyền thông. Nghĩa là tất cả các hàng đợi lưu lượng ở chế độ tranh chấp MU thoát khỏi chế độ tranh chấp MU khi khoảng thời gian định trước trôi qua không có dữ liệu

bất kỳ từ trạm được truyền trong RU bất kỳ được cấp bởi AP trong các TXOP tuần tự.

Theo một số phương án thực hiện, dữ liệu được truyền trong RU được cấp bởi AP trong TXOP được cấp cho AP được truy xuất từ ít nhất một hàng đợi lưu lượng được chọn dựa trên giá trị chờ truyền hiện tại (tức là, khi truy nhập môi trường) của bộ đếm chờ truyền hàng đợi liên kết.

Do vậy duy trì được quản lý cân bằng của QoS khi thực hiện sáng chế.

Theo dấu hiệu cụ thể, lựa chọn hàng đợi lưu lượng lựa chọn hàng đợi hoặc các hàng đợi lưu lượng có giá trị chờ truyền hiện tại thấp nhất. Do vậy hành vi tương tự EDCA của các hàng đợi AC được giữ.

Theo các phương án thực hiện khác, dữ liệu được truyền trong RU được cấp bởi AP trong TXOP được cấp cho AP được truy xuất từ hàng đợi lưu lượng được ưu tiên được chỉ báo bởi AP.

Theo dấu hiệu cụ thể, chỉ báo hàng đợi lưu lượng được ưu tiên được bao gồm trong TF nhận được từ AP, TF đặt trước TXOP được cấp cho AP trên kênh truyền thông và định nghĩa các RU, tạo kênh truyền thông gồm RU được truy nhập.

Cách tiếp cận này giúp AP có thể điều khiển quản lý QoS.

Theo các phương án thực hiện khác, cờ thiết lập lại được liên kết với mỗi hàng đợi lưu lượng, được kích hoạt mỗi lần giá trị chờ truyền mới được rút ra để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi liên kết không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được truyền, và bị vô hiệu hóa mỗi lần dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được truyền, và

dữ liệu được truyền trong RU được cấp bởi AP trong TXOP được cấp cho AP được truy xuất từ ít nhất một hàng đợi lưu lượng được chọn dựa trên trạng thái kích hoạt hoặc vô hiệu hóa của các cờ thiết lập lại được liên kết với các hàng đợi lưu lượng.

Tốt hơn là, dữ liệu được truyền trong RU được cấp bởi AP trong TXOP được cấp cho AP được truy xuất từ hàng đợi lưu lượng có cờ thiết lập lại được kích hoạt.

Các cờ thiết lập lại của các cấu hình này lưu lại thông tin QoS liên quan đến các hàng đợi lưu lượng. Thực tế, do việc rút ra giá trị chờ truyền mới, song độ ưu tiên của hàng đợi lưu lượng có thể bị tổn hao so với các hàng đợi lưu lượng còn lại (do dữ liệu không được truyền ở chế độ MU EDCA ở thời điểm được rút lại của giá trị chờ truyền mới trong trường hợp này). Do vậy, cờ thiết lập lại được sử dụng để chỉ báo các hàng đợi lưu lượng nào có dữ liệu độ ưu tiên nên được truyền gấp khi truy nhập RU.

Theo một số phương án thực hiện, phương pháp còn bao gồm, ở trạm, tính toán, cho ít nhất một hàng đợi lưu lượng truyền trong RU được truy nhập, giá trị chờ truyền mới để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi liên kết.

Cách tiếp cận này khôi phục quản lý QoS cân bằng hơn do hành vi tương tự với EDCA đã biết được áp dụng ở đây (giá trị chờ truyền mới cho hàng đợi lưu lượng mỗi lần nó truyền).

Theo các phương án thực hiện cụ thể, giá trị chờ truyền mới được tính toán chỉ cho hàng đợi lưu lượng truyền mà từ đó dữ liệu được truyền ở bắt đầu của RU được truy nhập. Thông thường, hàng đợi truyền thứ nhất sẽ truyền phần lớn dữ liệu trong RU được truy nhập. Hàng đợi/các hàng đợi truyền còn lại chỉ gửi rất ít dữ liệu để lấp đầy băng thông khả dụng trong RU được truy nhập (cho trước TXOP). Ở khía cạnh này, việc rút ra giá trị chờ truyền mới cho các hàng đợi “thứ cấp” này sẽ rất có hại cho dữ liệu còn lại, do vậy phải đợi lâu hơn với việc truy nhập OFDMA trực tiếp. Kết quả là, việc triển khai được đề xuất giữ cân bằng với các hàng đợi thứ cấp này, bằng cách giữ xác suất tương lai truyền tương tự.

Theo các biến thể, giá trị chờ truyền hàng đợi mới được tính toán cho mỗi hàng đợi lưu lượng truyền. Quản lý QoS cân bằng do vậy đạt được do hành vi tương tự EDCA truyền thống được áp dụng.

Theo một số phương án thực hiện, các giá trị chờ truyền được sử dụng để đặt lại các bộ đếm chờ truyền hàng đợi được tính toán dựa trên các tập tham số tranh chấp, mà mỗi tập được liên kết với hàng đợi lưu lượng tương ứng, và

phương pháp còn bao gồm, ở trạm, việc đặt lại tập tham số tranh chấp được liên kết với (tốt hơn là mỗi) hàng đợi lưu lượng vẫn ở chế độ tranh chấp MU

trong suốt ít nhất khoảng thời gian tuổi thọ tối đa tham số về tập tham số mặc định. Chẳng hạn, khoảng thời gian tuổi thọ tối đa tham số có thể tương ứng với ít nhất hai lần khoảng thời gian định trước được sử dụng để khởi tạo bộ định thời chế độ MU (HEMUEDCATimer).

Điều này góp phần tăng hiệu suất mạng. Thực tế, do hàng đợi lưu lượng liên quan vẫn ở chế độ tranh chấp MU trong thời gian dài, các tham số tranh chấp của nó, thường là các tham số EDCA, không còn phản xạ các điều kiện mạng thực. Do vậy, việc đặt lại chúng sẽ xóa ràng buộc mạng cũ bất kỳ mà chúng có thể nhúng. Như thể hàng đợi lưu lượng là hàng đợi mới trong mạng, không có kiến thức bất kỳ về các điều kiện mạng.

Theo các phương án thực hiện khác, phương pháp còn bao gồm, ở trạm, việc rút ra giá trị chờ truyền mới để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn, sau khi dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết đã được truyền trong kênh truyền thông được truy nhập. Sơ đồ EDCA đã biết do vậy được giữ khi trạm hoặc hàng đợi lưu lượng ở chế độ tranh chấp EDCA kế thừa.

Theo các phương án thực hiện khác nữa, phương pháp còn bao gồm, ở trạm, nhận, từ AP, TF đặt trước TXOP được cấp cho AP trên kênh truyền thông và định nghĩa ít nhất một RU, (tốt hơn là số nhiều của nó) tạo kênh truyền thông gồm RU được truy nhập. Điều này tuân theo các yêu cầu chuẩn để khai báo các RU.

Theo các phương án thực hiện khác nữa, hàng đợi lưu lượng truyền hoặc các hàng đợi được chuyển đổi sang chế độ tranh chấp MU chỉ khi truyền thành công dữ liệu trong RU được truy nhập. Cấu hình này đảm bảo tính cân bằng. Thực tế, theo khái niệm chuyển đổi chế độ tranh chấp, chế độ tranh chấp MU phát chỉ nên được triển khai để bù trừ sự có mặt của các TXOP khác (ở đây thông qua các RU), nghĩa là dữ liệu được truyền thành công.

Theo các phương án thực hiện khác nữa, RU được truy nhập mà trên đó dữ liệu được truyền là RU ngẫu nhiên, việc truy nhập của nó được thực hiện thông qua tranh chấp bằng cách sử dụng tập tham số tranh chấp RU tách riêng khỏi tập tham số tranh chấp được sử dụng để rút ra các giá trị chờ truyền để đặt lại các bộ đếm chờ truyền hàng đợi.

Theo các phương án thực hiện khác nữa, RU được truy nhập mà trên đó dữ liệu được truyền là RU được lập lịch, tài nguyên được lập lịch được gán bởi AP cho trạm.

Dĩ nhiên, một số trạm có thể truy nhập các RU được lập lịch trong khi các trạm khác có thể đồng thời truy nhập các RU ngẫu nhiên, dẫn đến việc có đồng thời các trạm khác nhau trong chế độ tranh chấp MU (cho một hoặc nhiều hàng đợi AC).

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến lưu trữ chương trình mà, khi được thực thi bởi bộ vi xử lý hoặc hệ thống máy tính trong thiết bị, khiến thiết bị thực hiện phương pháp bất kỳ như được nêu trên.

Vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến có thể có các dấu hiệu và các ưu điểm tương tự với các điểm nêu trên và dưới đây liên quan các phương pháp và các thiết bị.

Ít nhất các phần của các phương pháp theo sáng chế có thể được máy tính cài đặt. Do đó, sáng chế có thể có dạng của toàn bộ phần cứng theo phương án thực hiện, toàn bộ phần mềm phương án thực hiện (gồm firmware, phần mềm lưu trữ, vi mã v.v.) hoặc phương án thực hiện kết hợp các khía cạnh phần mềm và phần cứng đều có thể được gọi ở đây là “mạch”, “môđun” hoặc “hệ thống”. Ngoài ra, sáng chế có thể có dạng của sản phẩm chương trình máy tính được thực hiện ở dạng biểu diễn hữu hình có mã chương trình máy tính sử dụng được thực hiện trong môi trường.

Do sáng chế có thể được thực hiện bằng phần mềm, sáng chế có thể được thực hiện như mã chương trình máy tính đọc được để cấp cho thiết bị lập trình được trên phương tiện kênh mang thích hợp bất kỳ. Vật kênh mang hữu hình có thể bao gồm vật lưu trữ chẳng hạn HDD (hard disk drive - ổ đĩa cứng), băng từ hoặc thiết bị nhớ trạng thái rắn và tương tự. Môi trường kênh mang tạm thời có thể gồm tín hiệu chẳng hạn tín hiệu điện, tín hiệu điện tử, tín hiệu quang, tín hiệu âm thanh, tín hiệu từ hoặc tín hiệu điện từ, chẳng hạn tín hiệu RF hoặc vi sóng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng với chuyên gia trong lĩnh vực khi xem xét các hình vẽ và phần mô tả chi tiết. Các phương án thực hiện sáng chế hiện sẽ được mô tả, chỉ nhờ ví dụ, và dựa vào các hình vẽ sau.

Fig.1 là hình vẽ minh họa hệ thống truyền thông không dây đặc trưng trong đó các phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện;

Fig.2a là hình vẽ minh họa IEEE 802.11e EDCA bao gồm các AC;

Fig.2b là hình vẽ minh họa ví dụ ánh xạ giữa tám độ ưu tiên của lớp lưu lượng và bốn EDCA AC;

Fig.2c là hình vẽ minh họa cơ cấu 802.11e để đếm ngược bộ đếm chờ truyền;

Fig.2d là hình vẽ minh họa cấu trúc của tiêu đề khung dữ liệu MAC;

Fig.3 là hình vẽ minh họa phân phối kênh 802.11ac mà hỗ trợ các băng thông kênh tổ hợp của 20MHz, 40MHz, 80MHz hoặc 160MHz, như được biết theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.4 là hình vẽ minh họa, bằng cách sử dụng dòng thời gian, ví dụ về phương tiện truyền 802.11ax UL OFDMA, trong đó AP cấp TF để dành riêng TXOP của các RU OFDMA trên kênh 80MHz như được biết theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.5a là hình vẽ minh họa kịch bản lấy làm ví dụ thể hiện truyền đã biết của TF bằng cách sử dụng cơ cấu EDCA, trong đó sơ đồ phạt như được biết theo giải pháp kỹ thuật đã biết có thể được áp dụng;

Fig.5b là hình vẽ minh họa tiến hóa lấy làm ví dụ của các bộ đếm chờ truyền và đã liên kết lựa chọn dữ liệu như được thể hiện theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.5c là hình vẽ minh họa tiến hóa của các bộ đếm chờ truyền và lựa chọn dữ liệu được liên kết theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6 thể hiện biểu diễn dạng sơ đồ thiết bị hoặc trạm truyền thông theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối dưới dạng lược đồ minh họa kiến trúc của thiết bị truyền thông không dây theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ minh họa khối truyền lấy làm ví dụ của trạm truyền thông theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ minh họa, bằng cách sử dụng lưu đồ, các bước chính được thực hiện bởi lớp MAC của trạm, khi nhận dữ liệu mới để truyền, theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ minh họa, bằng cách sử dụng lưu đồ, các bước truy nhập môi trường dựa trên sơ đồ truy nhập môi trường EDCA, theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ minh họa, bằng cách sử dụng lưu đồ, các bước truy nhập các RU dựa trên sơ đồ truy nhập RU hoặc OFDMA khi nhận TF định nghĩa các RU theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ minh họa, bằng cách sử dụng lưu đồ, quản lý trạm để chuyển lại (hoặc dự phòng) từ chế độ tranh chấp MU đến chế độ tranh chấp kế thừa, theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.13 là hình vẽ minh họa cấu trúc của TF như được định nghĩa trong chuẩn 802.11ax;

Fig.14a là hình vẽ minh họa cấu trúc của phần tử thông tin được chuẩn hóa được sử dụng để mô tả các tham số của EDCA trong khung thăm dò; và

Fig.14b là hình vẽ minh họa cấu trúc lấy làm ví dụ của phần tử thông tin dành riêng để truyền các giá trị tham số EDCA bị suy cấp theo các phương án thực hiện sáng chế, cũng như giá trị HEMUEDCATimer.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế hiện sẽ được mô tả nhờ các phương án thực hiện lấy làm ví dụ không giới hạn cụ thể và nhờ tham khảo các hình vẽ.

Fig.1 minh họa hệ thống truyền thông trong đó vài trạm truyền thông (hoặc “các nút”) 101–107 trao đổi các khung dữ liệu trên kênh truyền vô tuyến 100 của WLAN, dưới sự quản lý của trạm trung tâm, hoặc AP 110, cũng được xem như là trạm của mạng. Kênh truyền vô tuyến 100 được định nghĩa bởi băng tần số hoạt động được tạo bởi một kênh hoặc các kênh tạo thành kênh tổ hợp.

Dưới đây, từ “trạm” đề cập đến loại trạm bất kỳ. Từ “trạm AP”, hoặc viết tắt AP, đề cập đến trạm đóng vai trò của AP 110. Từ “trạm phi AP”, hoặc viết

tất “trạm phi AP”, hoặc trạm máy khách đề cập đến các trạm còn lại từ 101 đến 107.

Việc truy nhập vào phương tiện vô tuyến chia sẻ để gửi các khung dữ liệu chủ yếu dựa trên kỹ thuật CSMA/CA, để cảm nhận kênh mang và tránh xung đột bằng cách tách riêng các phiên truyền đồng thời trong không gian và thời gian.

Cảm nhận kênh mang trong CSMA/CA được thực hiện bằng cả các cơ cấu ảo và vật lý. Cảm nhận kênh mang ảo đạt được bằng cách truyền các khung điều khiển để dành riêng môi trường trước khi truyền các khung dữ liệu.

Tiếp theo, trạm nguồn hoặc truyền, gồm AP, trước hết cố gắng qua cơ cấu vật lý, để cảm nhận môi trường đang không hoạt động trong ít nhất một chu kỳ thời gian DIFS (DCF InterFrame Spacing – khoảng liên khung DCF), trước khi truyền các khung dữ liệu.

Tuy nhiên, nếu cảm nhận được rằng môi trường vô tuyến chia sẻ đang bận trong suốt chu kỳ DIFS, trạm nguồn tiếp tục đợi cho đến khi môi trường vô tuyến trở thành không hoạt động.

Hệ thống truyền thông không dây trên Fig.1 bao gồm AP vật lý 110 được tạo cấu hình để quản lý WLAN BSS (Basic Service Set – tập dịch vụ cơ bản), tức là nhóm các trạm phi AP đã được đăng ký trước đó vào AP. BSS này được quản lý bởi AP được gọi là BSS cơ sở hạ tầng. Dưới đây, thuật ngữ BSS sẽ được sử dụng làm tương đương của BSS hạ tầng cơ sở.

Khi BSS được thiết lập, AP có thể tạo cầu nối lưu lượng bên trong BSS hoặc từ các mạng khác (chẳng hạn các mạng hữu tuyến) vào BSS (hoặc ngược lại). Do vậy, các trạm của BSS nên nói với riêng AP, mà chịu trách nhiệm chuyển tiếp các khung dữ liệu nếu các khung dữ liệu có đích đến trạm khác của BSS.

Để truy nhập môi trường, trạm bất kỳ, gồm AP, bắt đầu đếm ngược bộ đếm chờ truyền được thiết kế để hết hạn sau số lượng khe thời gian, được chọn ngẫu nhiên trong CW [0, CW], CW (số nguyên). Cơ cấu hoặc thủ tục chờ truyền này, cũng được gọi là sơ đồ truy nhập kênh, là cơ sở của cơ cấu CA trì hoãn thời gian truyền trong khoảng ngẫu nhiên, do vậy giảm xác suất của các xung

đột trên kênh chia sẻ. Sau khi thời gian chờ truyền hết hạn (tức là bộ đếm chờ truyền bằng 0), trạm nguồn có thể gửi dữ liệu hoặc các khung điều khiển nếu môi trường không hoạt động.

Việc quản lý QoS đã được giới thiệu ở mức trạm trong các mạng không dây, thông qua cơ cấu EDCA đã biết được định nghĩa theo chuẩn IEEE 802.11e.

Thực tế, trong chuẩn DCF ban đầu, trạm truyền thông gồm chỉ một hàng đợi/bộ đệm truyền. Tuy nhiên, do khung dữ liệu tiếp theo không thể được truyền cho đến khi kết thúc truyền/truyền lại khung trước đó, độ trễ khi truyền hoặc truyền lại khung trước đó được ngăn không cho truyền thông có QoS.

Fig.2a minh họa cơ cấu IEEE 802.11e EDCA bao gồm các AC, để cải thiện QoS, để tận dụng hiệu quả hơn môi trường không dây.

Chuẩn 802.11e dựa vào chức năng điều phối, được gọi là HCF (hybrid coordination function – chức năng phối hợp lai), có hai chế độ hoạt động: EDCA và HCCA (HCF controlled channel access – truy nhập kênh được HCF điều khiển).

EDCA tăng cường hoặc mở rộng chức năng của phương pháp DCF truy nhập ban đầu: EDCA đã được thiết kế để hỗ trợ các lưu lượng được ưu tiên giống với DiffServ (Differentiated Services – các dịch vụ được phân biệt), vốn là giao thức để xác định và điều khiển lưu lượng mạng theo lớp sao cho các loại lưu lượng cụ thể chiếm ưu tiên.

EDCA là sơ đồ truy nhập kênh nổi bật hoặc cơ cấu trong các WLAN do nó bao gồm cơ cấu phân tán và được khai triển dễ dàng. Sơ đồ tranh chấp truy nhập vào ít nhất một kênh truyền thông của mạng truyền thông bằng cách sử dụng các tham số tranh chấp EDCA, để trạm truyền dữ liệu được lưu trữ cục bộ trên kênh truyền thông được truy nhập.

Thiếu hụt nêu trên không có QoS thỏa mãn do trễ khi truyền lại khung đã được giải quyết trong các hàng đợi/các bộ đệm truyền.

Hỗ trợ QoS trong EDCA đạt được với việc đưa vào bốn AC, và nhờ đó trong bốn hàng đợi lưu lượng/truyền tương ứng hoặc bộ đệm truyền (210). Thông thường, bốn AC là dưới đây theo thứ tự độ ưu tiên giảm: giọng nói

(hoặc “AC_VO”), video (hoặc “AC_VI”), nỗ lực tốt nhất (hoặc “AC_BE”) và nền (hoặc “AC_BG”).

Dĩ nhiên, số lượng hàng đợi lưu lượng khác có thể được xem xét.

Mỗi AC có hàng đợi/bộ đệm lưu lượng của riêng nó để lưu trữ các khung dữ liệu tương ứng được truyền trên mạng. Các khung dữ liệu, tức là các MSDU, đến từ lớp trên của xếp chồng giao thức được ánh xạ trên một trong bốn hàng đợi/bộ đệm AC và do vậy được đưa vào trong bộ đệm AC được ánh xạ.

Mỗi AC có riêng tập các tham số tranh chấp hàng đợi, và được liên kết với giá trị độ ưu tiên, do vậy định nghĩa các lưu lượng của độ ưu tiên cao hơn hoặc thấp hơn của các MSDU. Do vậy, có các hàng đợi lưu lượng để phục vụ lưu lượng dữ liệu ở các độ ưu tiên khác nhau. Hàng đợi các tham số tranh chấp thường gồm các tham số CW_{min} , CW_{max} , AIFSN và TXOP_Limit cho mỗi hàng đợi lưu lượng. CW_{min} và CW_{max} là các biên trên và dưới của khoảng chọn mà từ đó CW EDCA được chọn cho hàng đợi lưu lượng cụ thể. AIFSN định nghĩa số lượng khe thời gian (thông thường $9\mu s$), bên cạnh khoảng SIFS (tổng số định nghĩa chu kỳ AIFS – xem Fig.2b), trạm phải cảm nhận môi trường như là không hoạt động trước khi giảm bộ đếm chờ truyền hàng đợi được liên kết với hàng đợi lưu lượng được xem xét. TXOP_Limit định nghĩa kích thước lớn nhất của TXOP mà trạm có thể yêu cầu.

Điều này định nghĩa rằng mỗi AC (và bộ đệm tương ứng) hoạt động như là thực thể tranh chấp DCF độc lập gồm máy chờ truyền hàng đợi tương ứng 211. Do vậy, mỗi máy chờ truyền hàng đợi 211 được liên kết với hàng đợi lưu lượng 210 tương ứng để sử dụng các tham số tranh chấp hàng đợi và suy ra giá trị chờ truyền (từ CW) để khởi tạo bộ đếm chờ truyền hàng đợi tương ứng được để sử dụng để tranh chấp để truy nhập vào ít nhất một kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng tương ứng trên kênh truyền thông được truy nhập.

CW và giá trị chờ truyền được biết như là các biến EDCA.

Kết quả là các AC trong cùng trạm truyền thông cạnh tranh với nhau để truy nhập môi trường không dây và để thu thập TXOP, việc sử dụng sơ đồ truy nhập EDCA đã biết như được giải thích trên đây làm ví dụ.

Việc phân biệt dịch vụ giữa các AC đạt được bằng cách thiết lập các tham số chờ truyền hàng đợi khác nhau giữa các AC, chẳng hạn CW_{min} , CW_{max} , AIFSN khác nhau và/hoặc các giới hạn khoảng thời gian TXOP khác nhau (TXOP_Limit). Điều này góp phần điều chỉnh QoS.

Việc sử dụng các giá trị AIFSN khác nhau (để trì hoãn giảm các bộ đệm chờ truyền), bên cạnh việc sử dụng CW thấp hơn trung bình, khiến lưu lượng độ ưu tiên cao trong EDCA có cơ hội cao hơn được truyền so với lưu lượng độ ưu tiên thấp: trạm có lưu lượng độ ưu tiên cao chờ đợi về mặt thống kê ít hơn trước khi nó gửi gói của nó, theo trung bình, so với trạm có lưu lượng ưu tiên thấp.

Dựa vào bốn bộ đệm AC (210) được thể hiện trên Fig.2a, các bộ đệm AC3 và AC2 thường dành riêng cho các ứng dụng thời gian thực (chẳng hạn, giọng nói AC_VO hoặc truyền video AC_VI). Chúng có, một cách lần lượt, độ ưu tiên cao nhất và độ ưu tiên cao nhất áp chót.

Các bộ đệm AC1 và AC0 được dành riêng cho lưu lượng nỗ lực tốt nhất (AC_BE) và nền (AC_BG). Chúng có, một cách lần lượt, độ ưu tiên thấp nhất áp chót và độ ưu tiên thấp nhất.

Mỗi khối dữ liệu, MSDU, đến ở lớp MAC từ lớp trên (chẳng hạn, lớp liên kết) với độ ưu tiên được ánh xạ vào AC theo các luật ánh xạ. Fig.2b thể hiện ví dụ ánh xạ giữa tám độ ưu tiên của lớp lưu lượng (các độ ưu tiên người dùng hoặc UP giữa 0 đến 7 theo IEEE 802.1d) và bốn AC. Sau đó khung dữ liệu được lưu trữ trong bộ đệm tương ứng với AC được ánh xạ.

Tác động của các AIFSN khác nhau chẳng hạn được thể hiện trên Fig.2c.

Mỗi trạm phải chờ lượng thời gian cố định để đảm bảo môi trường là rõ ràng trước khi cố gắng truyền. Với DCF, DIFS là hàng số cho tất cả các loại lưu lượng. Tuy nhiên, với 802.11e, lượng thời gian cố định mà trạm phải chờ sẽ phụ thuộc vào AC và được gọi là AIFS.

Bằng cách sử dụng AIFS, mỗi hàng đợi lưu lượng 'i' chờ truyền phải đợi cho đến khi môi trường được khai báo là khả dụng qua CCA (Clear Channel Assessment – đánh giá kênh rõ) và NAV (Network Allocation Vector – vector phân phối mạng), không được đề cập ở đây cho ngắn gọn. Khi môi trường là khả dụng, mỗi hàng đợi lưu lượng 'i' phải đợi chu kỳ AIFS[i] tương ứng (mà gồm chu kỳ SIFS trì hoãn truy nhập vào môi trường) trước khi giảm bộ đếm chờ truyền hàng đợi liên kết.

Do vậy, mỗi hàng trong bốn hàng đợi lưu lượng có giá trị khoảng liên khung định nghĩa tương ứng với độ ưu tiên được gán cho hàng đợi. Chẳng hạn, hàng đợi AC_VO là độ ưu tiên cao nhất và như vậy có bộ định thời khoảng liên khung thấp nhất. Các bộ định thời AIFS (250) được gán bởi IEEE 802.11e đều được định nghĩa là 1 giá trị SIFS (Short Inter-Frame Spacing – khoảng liên khung ngắn) cộng số khe thời gian biến thiên (AIFSN) mà được định nghĩa bởi phương pháp mã hóa lớp vật lý đang sử dụng (CCK, DSSS, OFDM). Các giá trị của tham số EDCA AIFSN là quản trị viên có thể cấu hình được, với các giá trị mặc định được định nghĩa như sau:

AC_VO	1 SIFS + 2 * khe thời gian (AIFSN = 2)
AC_VI	1 SIFS + 2 * khe thời gian (AIFSN = 2)
AC_BE	1 SIFS + 3 * khe thời gian (AIFSN = 3)
AC_BG	1 SIFS + 7 * khe thời gian (AIFSN = 7)

Các giá trị AIFSN có thể được cấp bởi AP trong phần tử thông tin tập tham số EDCA (được cấp chẳng hạn trong các khung thăm dò được gửi bởi AP). Trường AIFSN trong phần tử thông tin dài bốn bit, với giá trị nhỏ nhất bằng 2 được định nghĩa theo chuẩn và giá trị lớn nhất bằng 15 dựa trên giới hạn độ dài trường.

Theo cách này, khoảng liên khung tùy ý cho phép ưu điểm thống kê cho các khung trong các hàng đợi lưu lượng độ ưu tiên cao hơn do các khung đó không được yêu cầu, tương đối với các hàng đợi còn lại, để đợi quá dài trước khi giảm các bộ đếm chờ truyền ngẫu nhiên.

Hình vẽ thể hiện hai AIFS[i] tương ứng với hai hàng đợi lưu lượng khác nhau. Có thể thấy rằng, do sự khác biệt độ ưu tiên này, một hàng đợi lưu lượng

được ưu tiên bắt đầu giảm giá trị chờ truyền của nó sớm hơn hàng đợi lưu lượng độ ưu tiên ít hơn còn lại. Tình huống này được lặp lại sau mỗi phiên truy nhập môi trường mới bởi trạm bất kỳ trong mạng (tức là khi cảm nhận môi trường mới là tự do).

Để khởi tạo truyền dữ liệu, hàng đợi lưu lượng ở trạm trước hết chọn ngẫu nhiên giá trị chờ truyền cho bộ đếm chờ truyền của nó. Giá trị chờ truyền phải nằm trong các giá trị CW được định nghĩa cho hàng đợi lưu lượng, như đã nêu trên. Giống như tham số AIFS, các sự khác biệt giữa các CW của các hàng đợi lưu lượng khác nhau phục vụ để ưu tiên lưu lượng trong các hàng đợi độ ưu tiên cao hơn bằng cách cho phép chúng đợi các khoảng thời gian ngắn hơn trước khi được phép truyền trên không khí.

Khi chu kỳ AIFS[i] thích hợp hết hạn, mỗi hàng đợi lưu lượng có thể bắt đầu giảm bộ đếm chờ truyền hàng đợi (251) của nó xuống một ở mỗi khe thời gian trôi qua.

Tiếp theo, khi thủ tục chờ truyền EDCA cho hàng đợi lưu lượng (hoặc AC) kết thúc (ít nhất một bộ đếm chờ truyền bằng 0), bộ điều khiển MAC (số chỉ dẫn 704 trên Fig.7 dưới đây) của trạm truyền thực hiện truyền khung dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng này đến lớp vật lý để truyền trên mạng truyền thông không dây.

Do các hàng đợi lưu lượng hoạt động đồng thời khi truy nhập môi trường không dây, có thể xuất hiện việc hai hàng đợi lưu lượng của cùng trạm truyền thông có kết thúc chờ truyền đồng thời. Ở tình huống này, bộ điều khiển xung đột ảo (212) của bộ điều khiển MAC thực hiện chọn AC có độ ưu tiên cao nhất (như được thể hiện trên Fig.2b) giữa các AC xung đột, và từ bỏ truyền các khung dữ liệu khỏi các AC có các độ ưu tiên thấp hơn.

Sau đó, bộ điều khiển xung đột ảo ra lệnh các AC đó có các độ ưu tiên thấp hơn bắt đầu lại hoạt động chờ truyền bằng cách sử dụng giá trị CW được tăng.

Fig.2d minh họa các cấu hình của khung dữ liệu MAC và trường điều khiển QoS d 200 được bao gồm trong tiêu đề của khung IEEE 802.11e MAC. Khung dữ liệu MAC cũng gồm, trong số các trường khác, tiêu đề điều khiển khung

201 và thân khung 202. Như được thể hiện trên hình vẽ, trường điều khiển QoS 200 được tạo từ hai byte, gồm các mục thông tin sau:

- Các bit từ B0 đến B3 được sử dụng để lưu trữ TID (traffic identifier – định danh lưu lượng) 204 mà nhận diện dòng lưu lượng. TID lấy giá trị của giá trị độ ưu tiên truyền (UP, giá trị giữa 0 và 7 – xem Fig.2b) tương ứng với dữ liệu được vận chuyển bởi khung dữ liệu hoặc lấy các giá trị của giá trị TSID (traffic stream identifier – định danh dòng lưu lượng) giữa 8 và 15, cho các dòng dữ liệu khác;
- Bit B4 được sử dụng bởi trạm phi AP để phân biệt ý nghĩa của các bit B8 đến B15 và chi tiết dưới đây;
- Các bit B5 và B6 định nghĩa trường phụ chính sách ACK mà xác định chính sách ACK được liên kết với khung dữ liệu. Trường phụ này được sử dụng để xác định cách thức khung dữ liệu phải được báo nhận bởi trạm nhận; ACK thông thường, không ACK hoặc ACK khối.
- Bit B7 được dành riêng, nghĩa là không được sử dụng bởi các chuẩn 802.11 hiện tại; và
- Nếu bit B4 được gán bằng 1, các bit B8 đến B15 đại diện trường phụ “kích thước hàng đợi” 203, để chỉ báo lượng lưu lượng được đệm cho TID được cấp ở trạm phi AP gửi khung này. Giá trị kích thước hàng đợi là kích thước tổng, được làm tròn lên bội số gần nhất của 256 octet và được biểu diễn trong các đơn vị của 256 octet, của tất cả các gói được đệm cho TID cụ thể. AP, nhận khung này, có thể sử dụng thông tin này để xác định khoảng thời gian TXOP tiếp theo sẽ cấp cho trạm. Kích thước hàng đợi bằng 0 chỉ báo sự vắng mặt của lưu lượng được đệm bất kỳ cho TID đó. Kích thước hàng đợi bằng 255 chỉ báo kích thước không biết hoặc không xác định cho TID 204 đó.
- Cách khác để sử dụng “kích thước hàng đợi”, nếu bit B4 được đặt bằng 0, các bit từ B8 đến B15 đại diện trường phụ “khoảng thời gian TXOP được yêu cầu”. Nó chỉ báo khoảng thời gian, ở các đơn vị 32 μ s, được cần bởi trạm gửi xác định cho TXOP tiếp theo của nó cho TID được xác định. Dĩ nhiên, “Khoảng thời gian TXOP được yêu cầu” cấp yêu cầu tương đương như là “kích

thước hàng đợi”, khi chúng đều xem xét tất cả các gói được đệm cho TID được xác định.

Định dạng khung 802.11e MAC, và cụ thể hơn trường điều khiển QoS 200, đã được giữ cho các phiên bản chuẩn sắp tới như được mô tả ở đây.

Để thỏa mãn yêu cầu ngày càng tăng cho các mạng không dây nhanh hơn để hỗ trợ các ứng dụng băng thông chuyên sâu, 802.11ac đang nhằm đến truyền băng thông lớn hơn qua các hoạt động đa kênh. Fig.3 minh họa phân phối kênh 802.11ac mà hỗ trợ băng thông kênh tổ hợp 20MHz, 40MHz, 80MHz hoặc 160MHz.

IEEE 802.11ac đưa vào hỗ trợ số lượng giới hạn các tập con định trước của các kênh 20MHz để tạo các cấu hình kênh tổ hợp định trước duy nhất mà khả dụng để đặt trước bởi trạm 802.11ac bất kỳ trên mạng không dây để truyền dữ liệu.

Các tập con định trước được thể hiện trên hình vẽ và tương ứng với các băng thông kênh 20MHz, 40MHz, 80MHz, và 160MHz, so với chỉ 20MHz và 40MHz được hỗ trợ bởi 802.11n. Thực tế, các kênh thành phần 20MHz từ 300-1 đến 300-8 được ghép nối để tạo các kênh tổ hợp truyền thông rộng hơn.

Ở chuẩn 802.11ac, các kênh của mỗi tập con 40MHz, 80MHz hoặc 160MHz định trước liên tục trong băng tần số hoạt động, tức là không lỗ (kênh thất lạc) trong kênh tổ hợp như được đặt trong băng tần số hoạt động được phép.

Băng thông kênh 160MHz gồm hai kênh 80MHz có thể hoặc không liên tục về tần số. Các kênh 80MHz và 40MHz lần lượt bao gồm hai kênh 40MHz và 20MHz liên tục hoặc liền kề về tần số. Tuy nhiên, sáng chế có thể có các phương án thực hiện trong tổ hợp bất kỳ của băng thông kênh, tức là, gồm chỉ các kênh liên tục hoặc được tạo từ các kênh không liên tục trong băng hoạt động.

Trạm được cấp TXOP qua cơ cấu EDCA trên “kênh sơ cấp” (300-3). Thực tế, đối với mỗi kênh tổ hợp có băng thông, 802.11ac chỉ định một kênh làm “sơ cấp” nghĩa là nó được sử dụng để tranh chấp để truy nhập vào kênh tổ hợp.

Kênh 20MHz sơ cấp là chung với tất cả các trạm máy khách thuộc cùng tập cơ bản, tức là, được quản lý hoặc được đăng ký với cùng AP cục bộ.

Tuy nhiên, để đảm bảo rằng không trạm kế thừa khác (tức là, không thuộc cùng tập) sử dụng các kênh thứ cấp, đề xuất rằng các khung điều khiển (chẳng hạn khung RTS/khung CTS) dành riêng kênh tổ hợp được sao chép trên mỗi kênh 20MHz của kênh tổ hợp này.

Như được nêu trước đó, chuẩn IEEE 802.11ac kích hoạt lên đến bốn, hoặc tám kênh 20 MHz được liên kết. Do số lượng kênh giới hạn hạn (19 trong băng 5GHz ở Châu Âu), bảo hòa kênh trở thành vấn đề. Quả thực, trong các khu vực mật độ dân cư dày đặc, băng 5GHz sẽ chắc chắn có xu hướng bão hòa thậm chí với việc sử dụng băng thông 20MHz hoặc 40MHz trên tế bào WLAN.

Các phát triển trong chuẩn 802.11ax nhằm tăng cường tận dụng và việc sử dụng kênh không dây cho các môi trường dày đặc.

Theo khía cạnh này, có thể xem xét các dấu hiệu truyền MU, cho phép nhiều phiên truyền đồng thời đến/từ các người dùng khác nhau theo các hướng cả DL lẫn UL với AP. Trong UL, các phiên truyền MU có thể được sử dụng để di trú xác suất xung đột bằng cách cho phép nhiều trạm phi AP để đồng thời truyền đến AP.

Để thực sự thực hiện phiên truyền MU này, đã đề xuất tách kênh 20MHz được cấp (từ 400-1 đến 400-4) thành ít nhất một kênh phụ, nhưng tốt hơn là các kênh phụ 410 (các kênh phụ cơ bản), cũng được gọi là các kênh mang phụ hoặc các RU hoặc “các kênh lưu lượng”, được chia sẻ trong miền tần số bởi nhiều người dùng, based chẳng hạn trên kỹ thuật OFDMA.

Điều này được minh họa dựa vào Fig.4.

Ở ví dụ này, mỗi kênh 20MHz (400-1, 400-2, 400-3 hoặc 400-4) được phân chia phụ trong miền tần số thành bốn kênh phụ OFDMA hoặc các RU 410 có kích thước 5MHz. Dĩ nhiên số lượng RU tách kênh 20MHz có thể khác bốn. Chẳng hạn, giữa hai đến chín RU có thể được bố trí (do vậy mỗi RU có kích thước giữa 10MHz và khoảng 2MHz). Cũng có thể có độ rộng RU lớn hơn 20MHz, khi được bao gồm ở phía kênh tổ hợp rộng hơn (chẳng hạn, 80MHz).

Ngược lại MU DL OFDMA trong đó AP có thể trực tiếp gửi nhiều dữ liệu đến nhiều trạm (được hỗ trợ bởi các chỉ báo cụ thể trong tiêu đề PLCP), cơ cấu kích hoạt đã được chấp thuận cho AP để kích hoạt các truyền thông MU UL từ các trạm phi AP khác nhau.

Để hỗ trợ truyền thông MU UL (trong suốt TXOP được ưu tiên bởi AP), 802.11ax AP phải cấp thông tin báo hiệu cho cả hai trạm kế thừa (tức là các trạm phi 802.11ax) để thiết lập NAV của nó và cho các trạm máy khách 802.11ax để xác định các phân phối RU.

Trong phần mô tả sau, thuật ngữ kế thừa đề cập đến các trạm phi 802.11ax, nghĩa là các trạm 802.11 của các công nghệ trước đó không hỗ trợ truyền thông OFDMA.

Như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.4, AP gửi TF 430 đến các trạm 802.11ax đích. Bảng thông hoặc độ rộng của kênh tổ hợp đích được báo hiệu trong TF, nghĩa là giá trị 20MHz, 40MHz, 80MHz hoặc 160MHz được báo hiệu. TF được gửi trên kênh 20MHz sơ cấp và được sao chép trên mỗi kênh 20MHz khác tạo kênh tổ hợp đích. Do sao chép các khung điều khiển, mỗi trạm kế thừa lân cận sẽ nhận TF (hoặc bản sao của nó) trên kênh sơ cấp của nó, sau đó đặt NAV của nó bằng giá trị được xác định trong TF. Điều này ngăn không cho các trạm kế thừa này truy nhập các kênh của kênh tổ hợp đích trong suốt TXOP.

Dựa trên quyết định của AP, TF có thể định nghĩa các RU 410. Dấu hiệu MU của OFDMA cho phép AP gán các RU khác nhau cho các trạm máy khách khác nhau để tăng cạnh tranh. Điều này có thể giúp giảm tranh chấp và xung đột trong các mạng 802.11.

Như đã đề cập, RU có chiều rộng lớn hơn 20MHz có thể được định nghĩa: như là ví dụ, RU 996 âm có thể được cấp bởi AP để bao gồm kênh truyền thông 80MHz, do vậy tương đương xét về dung lượng của truyền thông 80MHz một người dùng. Do vậy có thể lưu ý rằng truyền thông 80MHz này vẫn truyền thông MU UL trong RU theo nghĩa nó được kích hoạt bởi TF được cấp bởi AP.

TF 430 có thể chỉ định các RU “được lập lịch”, có thể được dành riêng bởi AP cho các trạm cụ thể trong trường hợp đó không tranh chấp truy nhập các RU này cần cho các trạm này. Các RU này và các trạm được lập lịch tương ứng được chỉ báo trong TF. Chẳng hạn, định danh trạm, chẳng hạn AID (Association ID – ID liên kết) được gán cho mỗi trạm khi đăng ký, được thêm vào khi liên kết với mỗi RU được lập lịch để chỉ báo tường minh trạm mà được phép để sử dụng mỗi RU được lập lịch. Chế độ truyền này đồng thời với cơ cấu EDCA đã biết, và dữ liệu UL được gửi đến AP được truy xuất từ các hàng đợi EDCA 210.

TF cũng có thể chỉ định các RU “ngẫu nhiên”, bên cạnh hoặc thay thế các RU “được lập lịch”. Các RU ngẫu nhiên có thể được truy nhập ngẫu nhiên bởi các trạm của BSS. Nói theo cách khác, các RU ngẫu nhiên được chỉ định hoặc phân phối bởi AP trong TF có thể dùng làm cơ sở tranh chấp giữa các trạm sẵn sàng truy nhập môi trường truyền thông để gửi dữ liệu. Xung đột xuất hiện khi hai hoặc nhiều trạm cố gắng truyền cùng lúc trên cùng RU. AID bằng 0 có thể được sử dụng để nhận diện các RU ngẫu nhiên.

Thủ tục phân phối ngẫu nhiên có thể được xem xét cho chuẩn 802.11ax dựa trên bộ đếm chờ truyền bổ sung (bộ đếm chờ truyền OFDMA, hoặc bộ đếm OBO hoặc bộ đếm RU) để tranh chấp RU bởi các trạm phi AP 802.11ax, tức là để cho phép chúng thực hiện tranh chấp giữa chúng để truy nhập và gửi dữ liệu trên RU ngẫu nhiên. Bộ đếm chờ truyền RU khác với các bộ đếm chờ truyền EDCA 211. Tuy nhiên dữ liệu được truyền trong các OFDMA RU được truy nhập 410 được giả sử được phục vụ từ cùng các hàng đợi lưu lượng EDCA 210.

Thủ tục phân phối ngẫu nhiên RU bao gồm, cho trạm của các trạm 802.11ax có giá trị chờ truyền RU dương (ban đầu được rút ra trong khoảng CW RU), bước thứ nhất xác định, từ TF nhận được, các kênh phụ hoặc các RU của môi trường truyền thông khả dụng để tranh chấp (các “RU ngẫu nhiên”), bước thứ hai kiểm chứng liệu giá trị của giá trị chờ truyền RU cục bộ cho trạm được xem xét không lớn hơn số lượng RU ngẫu nhiên được dò như là khả dụng, và sau đó, trong trường hợp kiểm chứng thành công, bước thứ ba lựa

chọn ngẫu nhiên RU trong số các RU được dò như là khả dụng để gửi dữ liệu sau. Trong trường hợp bước thứ hai không được kiểm chứng, bước thứ tư (thay cho thứ ba) được thực hiện để giảm bộ đếm chờ truyền RU bởi số lượng RU ngẫu nhiên được dò như là khả dụng.

Có thể lưu ý rằng, trạm không được đảm bảo để thực hiện truyền OFDMA trên RU ngẫu nhiên cho mỗi TF nhận được. Đây là do ít nhất bộ đếm chờ truyền RU được giảm khi mỗi lần nhận TF bởi số lượng các RU ngẫu nhiên được đề xuất, nhờ đó phân biệt việc truyền dữ liệu đến TF tiếp theo (phụ thuộc giá trị hiện tại của số chờ truyền RU và số lượng RU ngẫu nhiên được cấp bởi mỗi TF trong các TF nhận được khác).

Quay lại Fig.4, kết quả từ truy nhập khả thi khác đến các RU mà một số chúng không được sử dụng (410u) do không trạm nào có giá trị chờ truyền RU nhỏ hơn số lượng RU ngẫu nhiên khả dụng được chọn ngẫu nhiên một trong các RU ngẫu nhiên này, trong đó một số RU khác đã xung đột (như là ví dụ 410c) do ít nhất hai trong các trạm này đã được chọn RU ngẫu nhiên tương tự. Điều này thể hiện rằng do xác định ngẫu nhiên các RU ngẫu nhiên để truy nhập, xung đột có thể xuất hiện trên một số RU, trong khi các RU khác có thể vẫn tự do.

Khi các trạm đã sử dụng các RU lập lịch và/hoặc ngẫu nhiên để truyền dữ liệu đến AP, AP tương ứng với MU ACK (không được thể hiện trên hình vẽ) để báo nhận dữ liệu trên mỗi RU.

Sơ đồ truy nhập môi trường MU UL, gồm cả các RU được lập lịch và các RU ngẫu nhiên, chứng tỏ rất hiệu quả so với sơ đồ truy nhập EDCA đã biết, đặc biệt trong các môi trường dày đặc như được cấp bởi chuẩn 802.11ax. Đây là do số lượng xung đột được tạo bởi nhiều cố gắng truy nhập môi trường đồng thời và chi phí bổ sung do truy nhập môi trường đều được giảm.

Tuy nhiên, sơ đồ truy nhập EDCA và sơ đồ truy nhập MU UL OFDMA/RU phải đồng thời tồn tại, cụ thể là để cho phép các trạm 802.11 kế thừa để truy nhập môi trường và để cho phép thậm chí các trạm 802.11ax để khởi tạo truyền thông với các trạm phi AP khác.

Mặc dù sơ đồ truy nhập EDCA được xem xét riêng cung cấp truy nhập cân bằng vào môi trường qua tất cả các trạm, liên kết của nó với sơ đồ truy nhập MU UL OFDMA/RU làm dịch chuyển cân bằng. Đây là do, so với các trạm kế thừa, các trạm 802.11ax có các cơ hội bổ sung để gửi dữ liệu qua các RU được cấp trong các TXOP được cấp cho AP.

Để khôi phục một số cân bằng giữa các trạm, các giải pháp được đề xuất,

Chẳng hạn trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Anh số 1612151.9 được nộp trên 13 tháng 7 2016, giá trị hiện tại của ít nhất một tham số EDCA được chỉnh sửa thành các giá trị khác nhau (các tham số MU EDCA), khi truyền thành công dữ liệu trên RU được truy nhập (tức là qua phiên truyền UL OFDMA). Điều này giảm xác suất cho trạm để truy nhập kênh truyền thông qua tranh chấp (EDCA truyền thống).

Trong khung làm việc này, cơ cấu đã được đề xuất để giảm xác suất của trạm của phiên truyền dựa trên EDCA (tức là sử dụng sơ đồ truy nhập môi trường EDCA) ngay khi trạm thành công sử dụng cơ cấu MU UL để truyền dữ liệu của nó. Việc giảm này được thực hiện bằng cách chỉnh sửa tập tham số EDCA đã biết (được tạo từ AIFSN, CW_{min} và CW_{max}).

Cơ cấu đề xuất này thiết lập mỗi hàng đợi lưu lượng truyền ở chế độ MU EDCA (hoặc “chế độ MU mode”) đáp lại truyền thành công dữ liệu trong RU MU UL OFDMA được truy nhập. Việc thiết lập được thực hiện trong khoảng thời gian định trước, được biết như là HEMUEDCATimer. Chế độ MU EDCA là chế độ trong đó các tập tham số EDCA tương ứng được chỉnh sửa thành tập tham số MU, khác với tập tham số EDCA kế thừa được sử dụng ở chế độ EDCA kế thừa khác.

Để chuyển đổi từ chế độ truy nhập tranh chấp EDCA kế thừa sang chế độ MU EDCA, trạm có thể chỉnh sửa các tập tham số EDCA của nó (AIFSN, CW_{min} , và/hoặc CW_{max}) cho tất cả các hàng đợi lưu lượng đã truyền thành công một số trong RU được truy nhập. Việc chuyển đổi lại về chế độ EDCA kế thừa có thể xuất hiện khi HEMUEDCATimer hết hạn, lưu ý rằng bộ định thời này được đặt lại về giá trị ban đầu mỗi lần trạm truyền lại dữ liệu mới (từ AC) trong suốt các RU mới được truy nhập được cấp bởi AP. Giá trị khởi tạo của

HEMUEDCATimer được gọi ý là cao (chẳng hạn hàng chục ms) để bao gồm vài cơ hội mới cho các phiên truyền MU UL.

Các giá trị được chỉnh sửa của các tập tham số EDCA (tức là, các tập tham số MU cho bốn hàng đợi lưu lượng) có thể được truyền bởi AP trong phần tử thông tin dành riêng thường được gửi trong khung thăm dò phát quảng bá thông tin mạng đến các trạm.

Tài liệu này cung cấp cấu trúc cụ thể mà sẽ khiến truy nhập EDCA vào môi trường ít thường xuyên hơn cho các hàng đợi lưu lượng truyền ở chế độ MU EDCA. AP xác định chế độ hoạt động cụ thể này bằng cách chỉ báo giá trị cụ thể của tham số AIFSN (thường bằng 0) trong tập các tham số MU EDCA. Giá trị cụ thể này nghĩa là đối với trạm mà nó sẽ sử dụng giá trị rất cao cho AIFSN của nó ở chế độ MU EDCA, mà giá trị sẽ bằng HEMUEDCATimer như được truyền bởi AP (được nhắc rằng giá trị của nó sẽ cao, khoảng hàng chục ms, so với ít hơn 0,1ms cho AIFS[i] tệ nhất ở chế độ EDCA kế thừa).

Không may, bằng cách chỉnh sửa đáng kể các tham số EDCA và đặc biệt các giá trị AIFSN, cơ cấu đã biết để điều khiển dịch chuyển cân bằng giảm các cơ hội cho các bộ đếm chờ truyền hàng đợi của mỗi hàng đợi lưu lượng ở chế độ MU EDCA để tiến hóa (được giảm), nhờ đó giảm sử dụng hiệu quả khi xác định các độ ưu tiên tương đối của các hàng đợi. Thực tế, các giá trị chờ truyền hàng đợi không còn phản xạ hàng đợi lưu lượng nào sẽ có độ ưu tiên truyền cao nhất theo nghĩa EDCA (chẳng hạn với dữ liệu già nhất được lưu trữ trong nó).

Sau đó trạm không thể tuân theo nguyên lý QoS như được mô tả theo chuẩn 802.11e.

Điều này được minh họa dựa vào Fig.5a mô tả kịch bản lấy làm ví dụ của mạng 802.11ax thực hiện chế độ MU EDCA như được mô tả trong tài liệu nêu trên. Trong kịch bản này, TF thứ nhất được gửi bởi AP mà hoàn toàn ngẫu nhiên (nghĩa là nó chỉ định nghĩa các RU ngẫu nhiên), được tuân theo bởi TF thứ hai được lập lịch đầy đủ (nó chỉ định nghĩa các RU được lập lịch), để AP thăm dò các trạm có dữ liệu UL.

Do bộ nhận, AP, thực hiện tranh chấp thay mặt các trạm phi AP trong OFDMA UL, AP nên nhận thức cả hai chỉ báo: các trạm phi AP có các gói UL

và các kích thước bộ đệm 210. Thực tế nếu các trạm phi AP không có các gói UL được thăm dò để truyền OFDMA UL, sau đó các RU được phân phối để truyền MU UL OFDMA bị lãng phí, do vậy dẫn đến giảm cấp sử dụng môi trường không dây.

Chuẩn này đề xuất việc BSR (buffer status report – báo cáo trạng thái đệm) từ các trạm 802.11ax có thể được tận dụng để hỗ trợ hoạt động MU UL hiệu quả bởi AP. Để làm vậy, khi nhận TF 430-BSR chứa chỉ báo yêu cầu BSR, trạm 802.11ax đáp ứng bằng khung gồm trường phụ kích thước hàng đợi 203 trong trường điều khiển QoS 200 của nó. Chỉ báo của BSR có thể là, chẳng hạn, “loại kích hoạt” được đặt bên trong TF, và giá trị cụ thể chỉ báo yêu cầu trạng thái bộ đệm này. TF 430-BSR được xem như là TF cho BSR bởi trạm.

Tốt hơn là, TF 430-BSR được quảng bá bởi AP để đạt đến các trạm của BSS, và hầu hết, các RU có loại ngẫu nhiên để cho phép tất cả các trạm có cơ hội ngẫu nhiên để cấp báo cáo kích thước hàng đợi. Ngoài ra, để đạt đến tối đa các trạm, số lượng RU tối đa được cấp bởi TF 430-BSR, tức là kênh truyền thông rộng nhất được yêu cầu bằng các kích thước RU hẹp nhất.

Để giảm tối đa khoảng thời gian của TXOP 490 để có các BSR, các khung được gửi trong các RU 410-BSR nên bị giới hạn và có cùng kích thước để tránh đệm không hiệu quả. Chẳng hạn, khung QoS_Null dường như thích hợp để cấp giới hạn này. Khung dữ liệu QoS cụ thể này chứa trường điều khiển QoS có thông tin kích thước hàng đợi, nhưng không có tải hữu ích dữ liệu.

Phiên bản hiện tại của IEEE 802.11ax mở rộng tận dụng thông tin kích thước hàng đợi 203 trong trường điều khiển QoS mới, tức là điều khiển HE, và có thể thay cho trường điều khiển QoS cho các khung 802.11ax, để thông báo về vài, và tốt hơn là tất cả các hàng đợi lưu lượng 210 của trạm, thay cho chỉ một như được nêu trong chuẩn 802.11e.

Khi AP đã thu thập các báo cáo đệm cho tập các trạm của BSS của nó, có thể thăm dò chúng cụ thể thông qua phân phối RU được lập lịch. Phân phối này được truyền bằng cách sử dụng TF 430-D để truyền dữ liệu. Sau đó, các trạm có các RU được phân phối phát ra dữ liệu được đệm trong suốt TXOP_{TF_{data}} 491 dài hơn và trong RU được phân phối 410-D. Như là các phiên truyền MU

UL/DL OFDMA trên tất cả các RU của kênh tổ hợp nên được căn chỉnh đúng lúc, trạm có thể cấp tải hữu ích đệm 411-D trong trường hợp không dữ liệu nào có thể được gửi trong RU được gán. Điều này có thể xảy ra, chẳng hạn, nếu không dữ liệu nào được đệm để truyền, hoặc nếu trạm phát không muốn phân mảnh khung dữ liệu còn lại bất kỳ.

AP có thể quản lý kích thước RU theo nhu cầu trạm được báo cáo. AP có thể lập lịch các RU trong suốt chu kỳ TXOP đến trạm bất kỳ trong các trạm đã gửi báo cáo.

Khi các trạm đã sử dụng các RU 410-D để truyền dữ liệu đến AP, AP đáp ứng bằng MU ACK 440 để báo nhận dữ liệu trên mỗi RU. ACK này kết thúc chu kỳ TXOP được cấp.

Do việc thăm dò bởi AP của hàng đợi lưu lượng được cấp và phiên truyền OFDMA tiếp theo của dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng đó, hàng đợi này có thể chuyển sang chế độ MU EDCA với AIFSN được thiết lập về HEMUEDCATimer. Chỉ các hàng đợi lưu lượng còn lại (không truyền) vẫn có thể truy nhập kênh truyền thông bằng cách sử dụng phương tiện EDCA.

Ở trường hợp trong đó giá trị AIFSN được cấp bởi AP (chẳng hạn, trong thông tin tập tham số EDCA của khung thăm dò) bằng 0, dữ liệu của AC mà cho truy nhập EDCA vào mạng không dây được tăng tích không được truyền trên mạng không dây. Điều này ngăn không cho các hàng đợi lưu lượng của trạm ở chế độ MU EDCAC để truy nhập môi trường.

Ở ví dụ này được thể hiện trên hình vẽ, trạm STA4 đã được thăm dò bởi AP để truyền dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng AC_VI (slot 410-D4). Do chuyển đổi sang chế độ MU EDCA, hàng đợi lưu lượng AC_VI không còn có thể yêu cầu truy nhập EDCA miễn là HEMUEDCATimer chưa hết hạn. Tuy nhiên, trạm STA4 vẫn có thể yêu cầu truy nhập EDCA cho các hàng đợi lưu lượng còn lại (cho đến khi chúng được dùng trong phiên truyền MU UL tiếp theo nếu nó xuất hiện). Đây là tại sao hàng đợi lưu lượng AC_VO, ở chế độ EDCA kế thừa, có thể thực sự truy nhập kênh truyền thông bằng cách sử dụng truy nhập EDCA, và sau đó tự làm rỗng qua phiên truyền đơn người dùng 495-SU (đây là TXOP 492).

Fig.5b còn nêu chi tiết cơ cấu phạt được nêu trên.

Trên hình vẽ này, bốn giá trị 530 đại diện các bộ đếm chờ truyền hàng đợi BC[AC] (và các giá trị chờ truyền của nó) được liên kết với bốn hàng đợi lưu lượng 210. Mã đồ họa được sử dụng để phân biệt giữa các trạng thái khác nhau mà các bộ đếm chờ truyền hàng đợi có thể ở trong đó. Mã đồ họa được tạo như là chú giải ngay trên hình vẽ.

Ở pha thứ nhất được thể hiện (mỗi pha tương ứng với một chu kỳ từ khi mạng trở nên khả dụng cho đến cuối của TXOP được cấp), trạm 502 truy nhập môi trường qua EDCA khi BC[VI] bằng 0 (bộ đếm trong hộp nét đứt), trong khi giá trị chờ truyền hàng đợi tốt nhất của AP 501 chỉ bằng 4. Các phần đen 540 trước khi giảm các giá trị chờ truyền hàng đợi tương ứng AIFS[AC] (kích thước khác nhau của nó không được thể hiện).

Sau đó, video dữ liệu từ AC[2] (tức là, hàng đợi lưu lượng of AC_VI) được gửi trong suốt TXOP được cấp 550. Giá trị chờ truyền hàng đợi mới được rút ra cho AC_VI (hình vẽ trắng trong hộp đen).

Ở pha thứ hai, AP 501 truy nhập trước hết mạng sau AIFS 540 của nó và đếm ngược giá trị chờ truyền 710 của nó, và sau đó gửi TF 1300. TF 1300 cấp ít nhất một RU được lập lịch cho trạm 502.

TF 1300 không chỉ báo AC được ưu tiên bất kỳ trong các trường tương ứng (trường mức AC được ưu tiên 1330 được thể hiện trên Fig.13 được đặt bằng 0). Do vậy, trạm 502 cần xác định hàng đợi AC nào có độ ưu tiên cao nhất để chọn dữ liệu tương ứng cho phiên truyền MU UL OFDMA.

Để làm vậy, trạm 502 chọn hàng đợi AC với giá trị bộ đếm chờ truyền hiện tại thấp nhất. Trong ví dụ hiện tại, hàng đợi AC thứ nhất (tương ứng với hàng đợi VO) được chọn do giá trị chờ truyền hàng đợi liên kết của nó bằng 1 (so với 4, 6 và 12 cho các hàng đợi AC còn lại).

Do vậy, dữ liệu từ AC_VO có thể được truyền (560) trong RU được truy nhập

Sau khi truyền MU UL OFDMA 560 dữ liệu thành công, hàng đợi lưu lượng tương ứng đi vào chế độ MU EDCA, trong đó tập tham số EDCA của hàng đợi lưu lượng truyền này, ở đây AC_VO được chỉnh sửa bằng tập giá trị

MU. Các hàng đợi lưu lượng ở chế độ MU EDCA được thể hiện trên hình vẽ bằng cách sử dụng các hộp đường nét đậm.

Trong suốt pha thứ hai, bộ đếm chờ truyền hàng đợi 531 được liên kết với hàng đợi lưu lượng truyền AC_VO bị đông cứng, nghĩa là nó không được cập nhật và giữ giá trị trước của nó, ở đây là '1'.

Do vậy, pha thứ ba bắt đầu với trạm 502 đi vào ở trạng thái truyền bị trì hoãn, bằng cách chờ ở cuối các bộ định thời AIFS[i] (565) trước khi giảm các giá trị chờ truyền hàng đợi BC[i] 530.

Đối với các hàng đợi lưu lượng ở chế độ MU EDCA với nhiều tham số EDCA giới hạn hơn, chẳng hạn AIFSN rất cao, giá trị chỉnh sửa của AIFS 565 gây giảm các giá trị chờ truyền hàng đợi tương ứng BC[AC] ít thường xuyên hơn. Do vậy khi AP 501 gửi TF mới 1300-2 khi truy nhập môi trường dựa trên EDCA, trạm 502 mà RU được lập lịch mới được cấp cho nó xác định hàng đợi lưu lượng nào có giá trị chờ truyền hàng đợi hiện tại thấp nhất.

Đây lại là BC[3] với giá trị chờ truyền 1. Nghĩa là trạm 502 truyền lại (570) dữ liệu từ AC_VO trong RU được truy nhập.

Sau một lúc, nếu vài, cụ thể là tất cả các hàng đợi lưu lượng đi vào chế độ MU EDCA, các giá trị chờ truyền hàng đợi được liên kết bị chặn. Do vậy độ ưu tiên luôn được cấp cho cùng hàng đợi lưu lượng để truyền MU UL OFDMA. Yêu cầu QoS dựa trên chờ truyền không còn được thỏa mãn.

Việc thiếu tính động của các bộ đếm chờ truyền do đóng băng trong trường hợp của các phiên truyền MU UL OFDMA nên được khôi phục sao cho chúng vẫn phản chiếu hiệu quả các độ ưu tiên liên quan của các hàng đợi AC. Một cách có lợi, việc khôi phục nên duy trì sơ đồ phạt để giảm xác suất truyền dựa trên EDCA cho các hàng đợi AC ở chế độ MU EDCA, và cũng nên giữ nguyên lý tiến hóa của các bộ đếm chờ truyền.

Trong khung làm việc này sáng chế đề xuất liên tục giảm các bộ đếm chờ truyền hàng đợi, cụ thể là bằng cách không phạt các AIFSN của các hàng đợi AC, trong khi giảm các biện pháp chống phản ứng khi các bộ đếm chờ truyền hết hạn.

Nhắc lại rằng các bộ đếm chờ truyền hàng đợi được giảm theo thời gian miễn là kênh truyền thông được cảm nhận như là không hoạt động bởi trạm trong suốt nhiều hơn các khoảng thời gian AIFS; và hàng đợi lưu lượng bất kỳ được chuyển đổi từ chế độ tranh chấp kế thừa sang chế độ tranh chấp MU khi truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng, trong RU được truy nhập được cấp bởi AP trong TXOP được cấp cho AP trên kênh truyền thông.

Để khôi phục hiệu quả tính động của các bộ đếm chờ truyền trong khi giữ sơ đồ phạt, do vậy sáng chế đề xuất cho trạm, khi một trong các bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn, để xác định, dựa trên chế độ hiện tại của hàng đợi lưu lượng được liên kết, liệu có truy nhập kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết, hoặc để rút ra giá trị chờ truyền mới để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được liên kết được truyền trong kênh truyền thông.

Thực tế là, nếu chế độ hiện tại là chế độ tranh chấp kế thừa, trạm truy nhập kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết. Đây là sơ đồ EDCA kế thừa. Ngược lại, nếu chế độ hiện tại là chế độ tranh chấp MU, giá trị chờ truyền mới được rút ra để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn, không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được liên kết được truyền trong kênh truyền thông.

Các biến thể nhẹ có thể được đề xuất, chẳng hạn cũng dựa trên việc xác định liệu có truy nhập kênh truyền thông hoặc để rút ra giá trị chờ truyền mới, trên dữ liệu hiện được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết. Chẳng hạn để áp dụng phạt không truyền dữ liệu thậm chí nếu bộ đếm chờ truyền hết hạn, chỉ nếu dữ liệu không được nhằm đến trạm phi AP được lưu trữ trong hàng đợi AC được liên kết dưới chế độ MU EDCA.

Việc giảm được khôi phục các bộ đếm chờ truyền của các hàng đợi truyền phi AC ở chế độ MU đảm bảo khôi phục dấu hiệu già hóa của các bộ đếm chờ truyền EDCA, và cả của QoS. Do vậy chức năng kép của các bộ chờ truyền EDCA được khôi phục và cho phép áp dụng độ ưu tiên QoS tương đối trong số các hàng đợi AC ở trạm.

Ngoài ra, biện pháp chống phản ứng thiết lập lại việc hết hạn của bộ đếm chờ truyền không có truyền dữ liệu ở trường hợp của chế độ MU đảm bảo rằng phạt vẫn được áp dụng cho các hàng đợi AC ở chế độ MU này, để giảm các truy nhập EDCA.

Do vậy, sáng chế hoạt động theo cách ngược lại với các kỹ thuật đã biết, về cơ bản là các biện pháp phòng chống để tránh các bộ đếm chờ truyền bằng 0 để giảm các truy nhập EDCA.

Rõ ràng là, phương pháp theo sáng chế dễ triển khai hơn trong môi trường chuẩn, và đặc biệt ở máy trạng thái truyền của thiết bị 802.11.

Kết quả theo phương án thực hiện sáng chế hiện được minh họa dựa vào Fig.5c mà mô tả, với cùng chuỗi như trên Fig.5b, việc khôi phục QoS qua các độ ưu tiên dựa trên EDCA tương đối giữa các AC.

Pha thứ nhất vẫn không đổi.

Trong suốt pha thứ hai, trạm 502 nhận TF 1300 từ AP 501. Thuật toán chọn hàng đợi AC trong trạm xác định rằng hàng đợi lưu lượng AC_VO có độ ưu tiên cao nhất do giá trị chờ truyền hàng đợi thấp nhất (như trong ví dụ trên Fig.5b). Phiên truyền MU UL OFDMA xuất hiện với dữ liệu từ AC_VO (AC[3]).

Sau phiên truyền thành công 560 của dữ liệu trong RU được truy nhập, AC_VO đi vào chế độ MU EDCA (giá trị chờ truyền trong hộp nét đậm), và các phương án thực hiện sáng chế đề xuất chọn giá trị chờ truyền mới 531 (các hình trắng trong hộp đen, ở đây có giá trị '15') cho hàng đợi lưu lượng truyền AC_VO, từ CW liên kết và hiện tại.

AIFS[AC_VO] cũng không bị thay đổi khi đi vào chế độ MU EDCA. Nghĩa là phạt do chế độ MU không được thực hiện qua việc giảm cấp của các tham số EDCA.

Tiếp theo, ở pha thứ ba, các bộ đếm chờ truyền bị giảm với AIFS cho trước. Ở đây bộ đếm chờ truyền 531 của AC_VO được giảm đi 1 mỗi lần khe trong đó môi trường được cảm nhận là tự do, thậm chí nếu AC_VO ở chế độ MU. Điều này thu được nhờ giá trị AIFS[AC_VO] đã không được chỉnh sửa (hoặc bị phạt nhẹ theo một số các phương án thực hiện).

Trạm 502 lại nhận TF 1300-2 từ AP 501. Thuật toán chọn hàng đợi AC trong trạm xác định rằng hàng đợi lưu lượng AC_VI có độ ưu tiên cao nhất do giá trị chờ truyền hàng đợi thấp nhất (do BC[VO] hiện có giá trị 14). Do vậy, phiên truyền MU UL OFDMA trong RU được truy nhập xảy ra với dữ liệu từ AC_VO.

Lưu ý rằng, so với Fig.5b, hàng đợi lưu lượng khác được lấy cho phiên truyền MU UL OFDMA ở pha thứ ba, nhờ giá trị chờ truyền mới 532 được rút ra để đặt lại bộ đếm chờ truyền của AC_VO. Do vậy, các độ ưu tiên tương đối giữa các hàng đợi lưu lượng được khôi phục cho các hàng đợi lưu lượng truyền OFDMA.

Sau khi truyền thành công 570 dữ liệu trong RU được truy nhập, AC_VI cũng đi vào chế độ MU EDCA (giá trị chờ truyền trong hộp nét đậm; trong khi AC_VO đã ở chế độ MU EDCA), và giá trị chờ truyền mới 532 (các hình vẽ trắng trong hộp đen, ở đây có giá trị '9') được vẽ cho hàng đợi lưu lượng truyền AC_VI, từ CW.

Tiếp theo, ở pha thứ tư, môi trường được cảm nhận như là không hoạt động và các bộ đếm chờ truyền được giảm với AIFS tương ứng của nó. Ở đây, bộ đếm chờ truyền 531 của AC_VO đi vào từ 14 đến 7, trong khi bộ đếm 532 của AC_VI đi từ 9 đến 2, thậm chí nếu hàng đợi AC ở chế độ MU.

Một cách đồng thời, bộ đếm chờ truyền của AC_BE hết hạn, nhờ đó giảm truyền dữ liệu từ AC_BE (580). Giá trị chờ truyền mới '15' được rút ra cho bộ đếm chờ truyền đang hết hạn 533.

Tiếp theo, trong pha thứ tư, môi trường được cảm nhận như là không hoạt động và các bộ đếm chờ truyền được giảm với AIFS của nó. Ở đây, trong suốt hai khe thời gian thứ nhất sau chu kỳ SIFS, bộ đếm chờ truyền 531 của AC_VO đi từ 7 đến 5, trong khi bộ đếm 532 của AC_VI hết hạn.

Khi hàng đợi lưu lượng AC_VO hiện ở chế độ MU, giá trị chờ truyền mới ('8' trong ví dụ) được rút ra để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn 532 không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được liên kết được truyền trong kênh truyền thông. Kết quả là, việc giảm các bộ đếm chờ truyền tiếp tục (thực tế không bao giờ dừng), cụ thể là một trong AP hết hạn. Do vậy trạm 502 nhận

TF 1300-3 mới từ AP 501, và thuật toán chọn hàng đợi AC trong trạm có thể được thực hiện.

Chẳng hạn trạm xác định rằng hàng đợi lưu lượng AC_VO có độ ưu tiên cao nhất do giá trị chờ truyền hàng đợi thấp nhất (do BC[VI] đã được đặt lại cùng lúc). Do vậy, phiên truyền MU UL OFDMA 590 trong RU được truy nhập xảy ra với dữ liệu từ AC_VO.

Tuy nhiên, theo các phương án thực hiện, việc đặt lại hàng đợi AC bất kỳ ở chế độ MU có thể được để dành và thông tin này được sử dụng để chọn dữ liệu được truyền. Chẳng hạn, cờ thiết lập lại (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được liên kết với mỗi hàng đợi lưu lượng, vốn được kích hoạt (tức là, được đặt bằng TRUE) mỗi lần giá trị chờ truyền mới được rút ra để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi liên kết không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được truyền (tức là, khi hàng đợi AC ở chế độ MU). Đây là chẳng hạn trường hợp cho hàng đợi lưu lượng AC_VI trong suốt pha thứ năm (nó được đặt lại với giá trị chờ truyền mới '8').

Trong trường hợp đó, trạm xác định rằng hàng đợi lưu lượng AC_VI có cờ thiết lập lại được đặt bằng TRUE khi nhận TF 1300-3. Phiên truyền MU UL OFDMA trong RU được truy nhập xảy ra với dữ liệu từ AC_VI (AC[2] như được thể hiện trong ví dụ của hình vẽ). Nghĩa là việc dữ liệu được truyền trong RU được cấp bởi AP trong TXOP được cấp cho AP được truy xuất từ ít nhất một hàng đợi lưu lượng được chọn dựa trên trạng thái kích hoạt hoặc vô hiệu hóa của các cờ thiết lập lại được liên kết với các hàng đợi lưu lượng. Cụ thể là, dữ liệu được truyền trong RU 590 được cấp bởi AP trong TXOP được cấp cho AP được truy xuất từ hàng đợi lưu lượng có cờ thiết lập lại được kích hoạt.

Nói theo cách khác, cờ thiết lập lại bị vô hiệu hóa (tức là được đặt bằng FALSE) mỗi lần dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được truyền. Trong ví dụ, cờ thiết lập lại của AC_VI được đặt lại sau phiên truyền 590 thành công.

Theo các phương án thực hiện được hình vẽ trên hình vẽ, giá trị chờ truyền mới được rút ra cho bộ đếm chờ truyền 531 được liên kết với hàng đợi lưu lượng truyền AC_VI (các hình vẽ trắng trong hộp đen, ở đây có giá trị '11').

Kịch bản lấy làm ví dụ thể hiện rõ ràng rằng hành vi đầy đủ chức năng của các bộ chờ truyền EDCA, và do vậy QoS, được khôi phục, cụ thể là các độ ưu tiên dựa trên EDCA tương đối động giữa các hàng đợi lưu lượng được khôi phục.

Fig.6 minh họa dưới dạng lược đồ thiết bị truyền thông 600 của mạng vô tuyến 100, được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị truyền thông 600 có thể tốt hơn là thiết bị chẳng hạn máy vi tính, trạm làm việc hoặc thiết bị mang đi được nhẹ. Thiết bị truyền thông 600 bao gồm đường truyền thông 613 mà tốt hơn là được kết nối với:

- CPU (central processing unit – khối xử lý trung tâm 611, chẳng hạn bộ vi xử lý;
- ROM (read only memory – bộ nhớ chỉ đọc) 607, để lưu trữ các chương trình máy tính để thực hiện sáng chế;
- RAM (random access memory – bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên) 612, để lưu trữ mã thực thi được của các phương pháp theo các phương án thực hiện sáng chế cũng như các thanh ghi được làm thích ứng để ghi nhận các biến và các tham số cần để thực hiện các phương pháp theo các phương án thực hiện sáng chế; và
- ít nhất một giao diện truyền thông 602 được kết nối với mạng truyền thông vô tuyến 100 mà trên đó các gói dữ liệu số hoặc các khung hoặc các khung điều khiển được truyền, chẳng hạn mạng truyền thông không dây theo giao thức 802.11ax. Các khung được viết từ bộ nhớ gửi FIFO trong RAM 612 đến giao diện mạng để truyền hoặc được đọc từ giao diện mạng để nhận và viết thành bộ nhớ nhận FIFO trong RAM 612 dưới sự điều khiển của ứng dụng phần mềm chạy trong CPU 611.

Một cách tùy chọn, thiết bị truyền thông 600 cũng có thể gồm các thành phần sau:

- phương tiện lưu trữ dữ liệu 604 chẳng hạn đĩa cứng, để lưu trữ các chương trình máy tính để thực hiện các phương pháp theo một hoặc nhiều phương án thực hiện sáng chế;

- ổ đĩa 605 cho đĩa 606, ổ đĩa được làm thích ứng để đọc dữ liệu từ đĩa 606 hoặc viết dữ liệu lên đĩa;

- màn hình 609 để hiển thị dữ liệu được giải mã và/hoặc dùng làm giao diện đồ họa với người dùng, nhờ bàn phím 610 hoặc thiết bị tro khác bất kỳ.

The thiết bị truyền thông 600 có thể một cách tùy chọn được kết nối với các thiết bị ngoại vi khác nhau, chẳng hạn chẳng hạn camera số 608, mỗi thiết bị được kết nối với thẻ I/O (input/output – vào/ra) (không được thể hiện trên hình vẽ) để cấp dữ liệu cho thiết bị truyền thông 600.

Tốt hơn là đường truyền thông cấp truyền thông và liên tác giữa các phần tử khác nhau được bao gồm trong thiết bị truyền thông 600 hoặc được kết nối với nó. Việc biểu diễn của đường truyền không giới hạn và cụ thể là CPU vận hành được để truyền thông các lệnh với phần tử bất kỳ của thiết bị truyền thông 600 trực tiếp hoặc nhờ phần tử khác của thiết bị truyền thông 600.

Đĩa 606 có thể một cách tùy chọn được thay thế bằng phương tiện thông tin bất kỳ chẳng hạn chẳng hạn CD-ROM, viết lại được hoặc không, đĩa ZIP, USB hoặc thẻ nhớ, nói chung, bằng phương tiện lưu trữ thông tin mà có thể được đọc bằng máy vi tính hoặc bằng bộ vi xử lý, được tích hợp hoặc không vào thiết bị, có thể tháo được vào được làm thích ứng để lưu trữ một hoặc nhiều chương trình mà việc thực thi của nó kích hoạt phương pháp theo các phương án thực hiện sáng chế được triển khai.

Mã thực thi được có thể được lưu trữ tùy chọn trong ROM 607, trên đĩa cứng 604 hoặc trên môi trường số loại bỏ được chẳng hạn đĩa 606 như được mô tả trước đó. Theo biến thể tùy chọn, mã thực thi được của các chương trình có thể được nhận nhờ mạng truyền thông 603, qua giao diện 602, để được lưu trữ trong một trong các phương tiện lưu trữ của thiết bị truyền thông 600, chẳng hạn đĩa cứng 604, trước khi được thực thi.

CPU 611 tốt hơn là được làm thích ứng để điều khiển và thực thi các lệnh hoặc các phần mã phần mềm của chương trình hoặc các chương trình theo sáng chế, các lệnh này được lưu trữ trong một trong các phương tiện lưu trữ nêu trên. Khi bật nguồn, chương trình hoặc các chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ bất biến, chẳng hạn trên đĩa cứng 604 hoặc trong ROM 607, được truyền

vào RAM 612, mà sau đó chứa mã thực thi được của chương trình hoặc các chương trình, cũng như các thanh ghi để lưu trữ các biến và các tham số cần để thực hiện sáng chế.

Theo phương án thực hiện được ưu tiên, thiết bị là thiết bị lập trình được mà sử dụng phần mềm để thực hiện sáng chế. Tuy nhiên, theo cách khác, sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng (chẳng hạn, ở dạng ASIC (Application Specific Integrated Circuit – mạch tích hợp ứng dụng cụ thể)).

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa dưới dạng lược đồ kiến trúc của thiết bị truyền thông hoặc nút 600, cụ thể là, một trong các trạm 100 đến 107, được làm thích ứng để thực thi, ít nhất một phần, sáng chế. Như được minh họa trên hình vẽ, trạm 600 bao gồm khối lớp PHY (physical – vật lý) 703, khối lớp MAC 702, và khối lớp ứng dụng 701.

Khối lớp PHY 703 (chẳng hạn, lớp PHY 802.11 được chuẩn hóa) có tác vụ định dạng, điều biến trên hoặc giải điều biến từ kênh 20MHz bất kỳ hoặc kênh tổ hợp, và do vậy gửi hoặc nhận các khung trên môi trường vô tuyến được sử dụng 100, chẳng hạn các khung 802.11, chẳng hạn các khung một người dùng, chẳng hạn các khung điều khiển (RTS/CTS/ACK/TF), các khung quản lý và dữ liệu MAC, dựa trên độ rộng 20MHz để tương tác với các trạm 802.11 kế thừa hoặc với 802.11ax ở chế độ kế thừa (chẳng hạn đối với các TF), cũng như các khung dữ liệu MAC của loại OFDMA có tốt hơn là độ rộng nhỏ hơn so với kế thừa 20MHz (thường là 2MHz hoặc 5MHz) đến/từ môi trường vô tuyến đó.

Khối lớp MAC hoặc bộ điều khiển 702 tốt hơn là bao gồm lớp MAC 802.11 704 thực hiện các hoạt động 802.11ax MAC đã biết, và một khối bổ sung 705 để thực hiện, ít nhất một phần, các phương án thực hiện sáng chế. Khối lớp MAC 702 có thể được triển khai tùy chọn trong phần mềm, phần mềm này được nạp vào RAM 612 và được thực thi bởi CPU 611.

Tốt hơn là, khối bổ sung, được gọi là mô đun truy nhập môi trường EDCA 705 thực hiện một phần sáng chế đề cập đến trạm 600, tức là, ghi nhớ rằng ‘chế độ MU’ được thiết lập cho AC cụ thể khi AC này được truyền thành công trong RU, tiếp tục giảm mỗi bộ đếm chờ truyền của các AC bất kể chế độ tranh chấp của các hàng đợi lưu lượng được liên kết (cụ thể là bất kể ở chế độ MU), ghi

nhớ tùy chọn khi bộ đếm chờ truyền ở chế độ MU được đặt lại, và cũng ngăn không cho truy nhập môi trường EDCA khi bộ chờ truyền AC ở chế độ MU xuống đến 0.

Lớp MAC 802.11 704 và mô đun truy nhập môi trường EDCA 705 tương tác với nhau để quản lý các chế độ kép (EDCA đơn người dùng và MU UL OFDMA) như được nêu dưới đây.

Trên cùng của hình vẽ, khối lớp ứng dụng 701 chạy ứng dụng mà tạo và nhận các gói dữ liệu, chẳng hạn các gói dữ liệu của dòng video. Khối lớp ứng dụng 701 đại diện tất cả các lớp xếp chồng phía trên lớp MAC theo chuẩn ISO.

Các phương án thực hiện sáng chế hiện tại được minh họa bằng cách sử dụng các phương án thực hiện lấy làm ví dụ khác nhau. Mặc dù các ví dụ được đề xuất sử dụng TF 430 (xem Fig.4) được gửi bởi AP cho phiên truyền UL MU, các cơ cấu tương đương có thể được sử dụng trong môi trường tập trung hoặc ad-hoc (tức là, không có AP). Nghĩa là các hoạt động được nêu dưới đây dựa vào AP có thể được thực hiện bởi trạm bất kỳ trong môi trường ad-hoc.

Các phương án thực hiện này chủ yếu được mô tả trong ngữ cảnh của IEEE 802.11ax bằng cách xem xét các RU OFDMA. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở ngữ cảnh IEEE 802.11ax.

Sáng chế cũng không nhất thiết dựa vào việc sử dụng sơ đồ truy nhập MU như được mô tả trong 802.11ax. Sơ đồ truy nhập RU khác bất kỳ định nghĩa các sơ đồ truy nhập môi trường luân phiên cho phép truy nhập đồng thời bởi các trạm vào cùng môi trường cũng có thể được sử dụng.

Fig.8 minh họa khối truyền lấy làm ví dụ của trạm truyền thông 600 theo các phương án thực hiện sáng chế.

Như được nêu trên, trạm gồm mô đun truy nhập kênh và có thể mô đun truy nhập RU, đều được triển khai trong khối lớp MAC 702. Mô đun truy nhập kênh gồm:

các hàng đợi lưu lượng 210 để phục vụ lưu lượng dữ liệu ở các độ ưu tiên khác nhau;

các máy chờ truyền hàng đợi 211, mà mỗi máy được liên kết với hàng đợi lưu lượng để sử dụng tập các tham số EDCA, cụ thể là để tính toán giá trị chờ

truyền hàng đợi tương ứng, để được sử dụng bởi bộ đếm chờ truyền được liên kết để tranh chấp để truy nhập vào ít nhất một kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng tương ứng. Đây là sơ đồ truy nhập EDCA.

Môđun truy nhập RU gồm máy chờ truyền RU 800 tách riêng khỏi các máy chờ truyền hàng đợi, để sử dụng các tham số tranh chấp RU, cụ thể là để tính toán giá trị chờ truyền RU, để được sử dụng bởi bộ đếm chờ truyền RU để tranh chấp để truy nhập vào các RU ngẫu nhiên OFDMA được định nghĩa trong TF nhận được (được gửi bởi AP chẳng hạn), để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng trong OFDMA RU. Máy chờ truyền RU 800 được liên kết với môđun truyền, được gọi là OFDMA muxer 801. Chẳng hạn OFDMA muxer 801 đang chịu trách nhiệm, khi giá trị chờ truyền RU nêu dưới đây bằng 0, của việc chọn dữ liệu được gửi từ các hàng đợi AC 210.

Các thanh ghi chờ truyền hàng đợi AC truyền thống 211 điều khiển yêu cầu truy nhập môi trường theo giao thức EDCA (sơ đồ truy nhập tranh chấp kênh), trong khi một cách song song, máy chờ truyền RU 800 điều khiển yêu cầu truy nhập môi trường trên giao thức OFDMA MU (sơ đồ truy nhập tranh chấp RU).

Khi hai sơ đồ truy nhập tranh chấp đồng thời tồn tại, trạm thực hiện cơ cấu truy nhập môi trường có CA dựa trên tính toán các giá trị chờ truyền:

- giá trị bộ đếm chờ truyền hàng đợi tương ứng với số lượng khe thời gian trạm đợi (bên cạnh chu kỳ AIFS), sau khi môi trường truyền thông đã được dò thấy là không hoạt động, trước khi truy nhập môi trường. Đây là EDCA, bất kể liệu nó ở trạng thái giảm cấp hoặc không giảm cấp;
- giá trị bộ đếm chờ truyền RU tương ứng với số lượng RU ngẫu nhiên không hoạt động mà trạm dò thấy, sau khi TXOP đã được cấp cho AP hoặc trạm khác bất kỳ trên kênh tổ hợp được tạo từ các RU, trước khi truy nhập môi trường. Đây là OFDMA. Biến thể để đếm ngược bộ đếm chờ truyền RU dựa trên số lượng RU ngẫu nhiên không hoạt động có thể dựa trên đếm ngược dựa trên thời gian.

Fig.9 minh họa, bằng cách sử dụng lưu đồ, các bước chính được thực hiện bởi lớp MAC 702 của trạm 600, khi nhận dữ liệu mới để truyền (gói MSDU từ

lớp trên, chẳng hạn lớp ứng dụng 701). Nó minh họa cấp FIFO truyền thống trong ngữ cảnh 802.11.

Mở đầu, hàng đợi lưu lượng 210 không lưu trữ dữ liệu để truyền. Kết quả là, giá trị chờ truyền hàng đợi 211 không được tính toán. Nói rằng máy chờ truyền hàng đợi tương ứng hoặc AC tương ứng không hoạt động. Ngay khi dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng, giá trị chờ truyền hàng đợi được tính toán (từ các tham số chờ truyền hàng đợi tương ứng), và máy chờ truyền hàng đợi hoặc AC liên kết được xem là hoạt động.

Khi trạm có dữ liệu đã được truyền trên môi trường, dữ liệu được lưu trữ trong một trong hàng đợi AC 210, và bộ chờ truyền liên kết 211 nên được cập nhật.

Các chi tiết được nêu dưới đây.

Ở bước 901, dữ liệu mới nhận được từ ứng dụng cục bộ chạy trên thiết bị (từ lớp ứng dụng 601 chẳng hạn), từ giao diện mạng khác, hoặc từ nguồn dữ liệu khác bất kỳ. Dữ liệu mới sẵn sàng được gửi bởi trạm.

Ở bước 902, trạm xác định trong đó hàng đợi AC 210 của dữ liệu nên được lưu trữ. Hoạt động này thường được thực hiện bằng cách kiểm tra giá trị TID (Traffic Identifier – định danh lưu lượng) được gắn với dữ liệu (theo so khớp được thể hiện trên Fig.2b).

Tiếp theo, bước 903 lưu trữ dữ liệu trong hàng đợi AC được xác định. Nghĩa là dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi AC có cùng loại dữ liệu với dữ liệu này.

Ở bước 904, tính toán chờ truyền AC 802.11 truyền thống được thực hiện bằng máy chờ truyền hàng đợi được liên kết với hàng đợi AC được xác định.

Nếu hàng đợi AC được xác định là trống trước khi lưu trữ của bước 903 (tức là, AC ban đầu không hoạt động), sau đó cần tính toán giá trị chờ truyền hàng đợi mới cho bộ đếm chờ truyền tương ứng.

Do vậy, trạm tính toán giá trị chờ truyền hàng đợi như là bằng giá trị ngẫu nhiên được chọn trong khoảng $[0, CW]$, trong đó CW là giá trị hiện tại của CW cho AC được xem xét (như được định nghĩa theo chuẩn 802.11 và được cập nhật chẳng hạn theo một số phương án thực hiện sáng chế như được mô tả

trong bước 1080 dưới đây). Ở đây nhắc lại rằng giá trị chờ truyền hàng đợi sẽ được thêm vào AIFS để thực hiện các độ ưu tiên tương đối của các AC khác nhau. CW là giá trị CW được chọn từ khoảng chọn $[CW_{\min}, CW_{\max}]$, trong đó hai biên $CW_{\min}$ và $CW_{\max}$ tùy thuộc vào AC được xem xét.

Kết quả là, AC trở nên hoạt động.

Các tham số nêu trên CW, $CW_{\min}$, $CW_{\max}$, AIFSN, và giá trị chờ truyền tạo thành các tham số tranh chấp EDCA và các biến được liên kết với mỗi AC. Chúng được sử dụng để đặt các độ ưu tiên tương đối để truy nhập môi trường cho các phân loại dữ liệu khác nhau.

Các tham số EDCA thường có giá trị cố định (chẳng hạn, $CW_{\min}$, $CW_{\max}$, và AIFSN), trong khi các biến EDCA (CW và giá trị chờ truyền) tiến hóa theo thời gian và tính khả dụng môi trường. Như đã rõ ràng trong phần trên, do sáng chế cấp, các tham số EDCA không còn bị giảm cấp khi áp dụng chế độ MU bị phạt. Dĩ nhiên, chúng có thể vẫn được chỉnh sửa, nhưng không cần thiết.

Ngoài ra, thủ tục truy nhập ngẫu nhiên cho UL RU OFDMA (như được mô tả trước đó) có thể được hỗ trợ bởi trạm: trong trường hợp đó, bước 904 có thể gồm việc tính toán giá trị chờ truyền RU nếu cần. Giá trị chờ truyền RU cần được tính toán nếu máy chờ truyền RU 800 không hoạt động (chẳng hạn do không có dữ liệu trong các hàng đợi lưu lượng cho đến bước 903 trước đó) nếu dữ liệu mới được đánh địa chỉ cho AP đã được nhận.

Giá trị chờ truyền RU có thể được tính toán theo cách tương tự như giá trị chờ truyền EDCA, tức là sử dụng các tham số tranh chấp RU dành riêng, chẳng hạn CW dành riêng $[0, CWO]$ và khoảng chọn $[CWO_{\min}, CWO_{\max}]$.

Lưu ý rằng một số phương án thực hiện có thể phân biệt giữa dữ liệu có thể được gửi qua các RU (tức là, tương thích được với phiên truyền MU UL OFDMA) và dữ liệu mà không thể. Có thể thực hiện quyết định này trong bước 902, và mục đánh dấu tương ứng có thể được thêm vào dữ liệu được lưu trữ.

Trong trường hợp này, giá trị chờ truyền RU được tính toán chỉ nếu dữ liệu mới được lưu trữ được đánh dấu là tương thích được với phiên truyền MU UL OFDMA (được lập lịch hoặc ngẫu nhiên).

Chuyển sang bước 904, quá trình trên Fig.9 kết thúc.

Khi dữ liệu được lưu trữ trong các hàng đợi AC, trạm có thể truy nhập môi trường ngay qua sơ đồ truy nhập EDCA như được minh họa dưới đây dựa vào Fig.10, hoặc qua các RU được cấp bởi AP qua một hoặc nhiều TF, như được minh họa dưới đây dựa vào Fig.11.

Fig.10 minh họa, bằng cách sử dụng lưu đồ, các bước truy nhập môi trường dựa trên sơ đồ truy nhập môi trường EDCA đã biết, sẽ xử lý cả chế độ tranh chấp MU lẫn kế thừa theo các phương án thực hiện sáng chế. Cụ thể là biện pháp chống phản ứng theo sáng chế, trong ví dụ này, được triển khai ở bước 999 bởi trạm phi AP 600.

Đễ rõ ràng, các bước của Fig.9 cũng được nêu ra. Đây là do việc lưu trữ trong hàng đợi AC[] là điều kiện truy nhập môi trường EDCA bất kỳ tạm thời.

Các bước từ 1000 đến 1020 mô tả chờ đợi được đưa vào cơ cấu EDCA để giảm xung đột trên môi trường không dây chia sẻ, dựa trên đếm lùi chờ truyền. Ở bước 1000, trạm 600 cảm nhận môi trường đợi nó khả dụng (tức là năng lượng được dò dưới ngưỡng đã cấp trên kênh sơ cấp).

Khi môi trường trở nên tự do trong suốt chu kỳ AIFS[i] (ít nhất chu kỳ DIFS, xem Fig.2d) cộng một khe thời gian, bước 1010 được thực thi trong đó trạm 600 bắt đầu giảm xuống 1 các bộ đếm chờ truyền hàng đợi AC[] hoạt động 211 (khác 0). Nói cách khác, trạm giảm giá trị chờ truyền hàng đợi mỗi đơn vị thời gian cơ bản mà kênh truyền thông được dò là không hoạt động.

Tiếp theo, ở bước 1020, trạm 600 xác định liệu ít nhất một trong các bộ đếm chờ truyền AC bằng 0.

Nếu không chờ truyền hàng đợi AC bằng 0, trạm 600 đợi khe thời gian chờ truyền khác (thường là $9\mu s$), và do vậy lặp lại về bước 1000 để cảm nhận lại môi trường trong suốt khe thời gian chờ truyền tiếp theo. Điều này có thể giảm các bộ đếm chờ truyền AC ở mỗi khe thời gian chờ truyền mới khi môi trường được cảm nhận như là không hoạt động, ngay khi AIFS[i] tương ứng của nó hết hạn.

Nếu ít nhất một bộ đếm chờ truyền hàng đợi AC bằng 0 (mà xảy ra ba lần trong kịch bản trên Fig.5c), bước 1030 truyền thống để bắt đầu pha truyền EDCA không tự động đạt được.

Theo sáng chế, trạm sẽ xác định, dựa trên chế độ hiện tại của hàng đợi lưu lượng được liên kết với bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn, liệu có truy nhập kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết (thông qua quá trình EDCA đã biết bắt đầu từ bước 1030), hoặc để rút ra giá trị chờ truyền mới để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được liên kết được truyền trong kênh truyền thông (đây là một cải tiến của sáng chế, khôi phục tính động của các bộ đếm chờ truyền ở chế độ MU).

Bước xác định này được thực hiện, theo các phương án thực hiện được nêu, qua bước 1099, do vậy chỉnh sửa hành vi thông thường của máy trạng thái EDCA để áp dụng phạt truy nhập môi trường EDCA cho trạm phi AP 600 ở chế độ MU.

Do vậy phép thử mới 1099 xác định liệu hàng đợi lưu lượng được liên kết với bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn có ở chế độ MU phạt hoặc không. Hàng đợi lưu lượng có thể đã được tạo cờ với “chế độ MU” được đặt bằng 1 (được thực hiện bởi bước 1140 như được giải thích dưới đây), để trạm 600 để biết rằng hàng đợi lưu lượng ở chế độ phạt để truy nhập môi trường EDCA.

Một ưu điểm chính của cách này là vẫn có thể sử dụng lại phần cứng/máy trạng thái của cơ cấu giảm chờ truyền chuẩn, cụ thể là cơ cấu cơ bản mà cuối cùng kích hoạt, khi bộ đếm chờ truyền bằng 0, khởi tạo yêu cầu truy nhập môi trường. Theo sáng chế, yêu cầu này chỉ phụ thuộc vào chế độ sử dụng (chế độ MU bật hoặc tắt). Phép kiểm thử mới 1099 có thể dễ dàng được triển khai trong phần cứng.

Trong trường hợp xác định tích cực ở phép kiểm thử 1099 (chế độ hiện tại ở chế độ MU), trạm sẽ trì hoãn cố gắng truy nhập môi trường EDCA bất kỳ. Kết quả là, giá trị chờ truyền mới được rút ra bằng cách lặp lại về bước 904 để đặt lại bộ đếm chờ truyền đang hết hạn, không có dữ liệu được truyền qua truy nhập EDCA. Do vậy, bước này đưa lại quản lý chờ truyền EDCA bất kể “chế độ MU”.

Trong trường hợp thiết lập lại, cờ thiết lập lại được liên kết với hàng đợi lưu lượng liên quan (như được nêu trên khi mô tả kịch bản trên Fig.5c) có thể được

kích hoạt, để ghi nhận thực tế rằng hàng đợi lưu lượng này có QoS cao nhất trước khi đặt lại. Cờ này sẽ được sử dụng trong bước 1030 để chọn dữ liệu ưu tiên nhất để truyền OFDMA.

Lưu ý rằng các tham số/các biến EDCA, CW_{min} , CW_{max} và CW hiện tại, không cần được chỉnh sửa khi phép thử 1099 dẫn đến việc rút lại giá trị chờ truyền không có truyền EDCA. Đây là do, khi không có truyền EDCA được phép, không biết thêm gì mới về các điều kiện môi trường EDCA (về cơ bản, các giá trị đó tiến hóa theo hành vi đúng của phiên truyền EDCA). Do vậy cập nhật bất kỳ của các giá trị đó là vô nghĩa.

Một cách tùy chọn, các tham số/các biến EDCA này có thể được cập nhật chỉ khi đã dành nhiều thời gian bởi hàng đợi lưu lượng tương ứng ở “chế độ MU” (chẳng hạn, ít nhất gấp vài lần giá trị $HEMUEDCATimer$ 1425). Đây là do các giá trị đóng băng, được thiết lập trong quá khứ, không còn phản chiếu các điều kiện mạng thực. Do vậy, chế độ EDCA có thể bắt đầu từ các giá trị ban đầu được chuẩn hóa, như thể nếu đây là phiên truyền ban đầu (thứ nhất) với EDCA. Nói theo cách khác, trạm có thể đặt lại tập tham số tranh chấp được liên kết với (tốt hơn là mỗi) hàng đợi lưu lượng vẫn ở chế độ tranh chấp MU trong suốt ít nhất khoảng thời gian tuổi thọ tối đa tham số, về tập tham số mặc định. Chẳng hạn, khoảng thời gian tuổi thọ tối đa tham số có thể tương ứng với ít nhất hai lần (hoặc nhiều hơn) khoảng thời gian định trước được sử dụng để khởi tạo bộ định thời chế độ MU (tức là, giá trị của $HEMUEDCATimer$).

Nói theo cách khác, trong trường hợp xác định tiêu cực ở bước 1099 (chế độ hiện tại ở chế độ EDCA kế thừa), bước 1030 được thực thi trong đó trạm 600 (chính xác hơn bộ điều khiển xung đột ảo 212) lựa chọn hàng đợi AC hoạt động có bộ đếm chờ truyền hàng đợi 0 và có độ ưu tiên cao nhất. Đây là trường hợp ở các pha thứ nhất và thứ tư trên Fig.5c.

Ở bước 1040, lượng dữ liệu thích hợp được chọn từ AC được chọn để truyền.

Tiếp theo, ở bước 1050, trạm 600 khởi tạo truyền EDCA, trong trường hợp chẳng hạn trao đổi RTS/CTS đã được thực hiện thành công để có EDCA TXOP

được cấp. Do vậy trạm 600 gửi dữ liệu được chọn trên môi trường, trong suốt EDCA TXOP được cấp.

Tiếp theo, ở bước 1060, trạm 600 xác định liệu đã kết thúc truyền EDCA hay chưa, trong trường hợp đó bước 1070 được thực thi.

Ở bước 1070, trạm 600 cập nhật EDCA CW của hàng đợi lưu lượng được chọn, dựa trên trạng thái truyền (báo nhận tích cực hoặc tiêu cực, hoặc không nhận được báo nhận). Thông thường, trạm 600 gấp đôi giá trị của CW nếu không truyền được, cho đến khi CW đạt giá trị lớn nhất CW_{max} phụ thuộc loại AC của dữ liệu. Nói theo cách khác, nếu truyền EDCA thành công, CW được đặt bằng giá trị nhỏ nhất CW_{min} cũng phụ thuộc loại AC của dữ liệu.

Nhắc lại rằng nhờ sáng chế, CW_{min} và CW_{max} có thể giống như trong cả các chế độ tranh chấp MU lẫn kế thừa, nghĩa là chúng không bị giảm cấp trong suốt bước 1170 nêu dưới đây. Dĩ nhiên, sáng chế không chặn các giá trị này bị giảm cấp khi chuyển sang chế độ MU (bước 1170), chẳng hạn dựa trên phần tử “tập tham số MU EDCA” 1420 nhận được trong khung quản lý được cấp bởi AP (thường là khung thăm dò). Ở bước đó, bước 1070 được thực hiện dựa vào CW_{min} và CW_{max} bị giảm cấp nếu hàng đợi lưu lượng được xem xét ở chế độ MU.

Lưu ý rằng nếu dữ liệu được truyền đến từ hàng đợi lưu lượng có kích hoạt cờ thiết lập lại, cờ này bị vô hiệu hóa. Thực tế, giá trị chờ truyền mới được rút ra sẽ phản chiếu độ ưu tiên tương đối mới.

Tiếp theo, nếu hàng đợi lưu lượng được chọn không trống sau khi truyền dữ liệu EDCA, bộ đếm chờ truyền hàng đợi liên kết mới được chọn ngẫu nhiên từ $[0, CW]$, qua vòng lặp lại về bước 904. Nghĩa là trạm thu được giá trị chờ truyền mới để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn, sau khi dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết đã được truyền trong kênh truyền thông được truy nhập.

Điều này kết thúc quá trình trên Fig.10.

Ở biến thể khác của phép thử được đề xuất 1099, đã được nêu trên, phép thử 1099 để xác định liệu có truy nhập kênh truyền thông hoặc để rút ra giá trị chờ truyền mới cũng có thể được dựa trên dữ liệu hiện được lưu trữ trong hàng

đội lưu lượng được liên kết với hàng đợi lưu lượng đang hết hạn. Đây là để điều chỉnh sơ đồ phạt đối với một số loại dữ liệu, cụ thể là với việc xem xét giữ cân bằng QoS do dữ liệu không liên quan với phiên truyền MU UL (mà kích hoạt sơ đồ phạt).

Tập trung vào truyền dữ liệu P2P (peer-to-peer – ngang hàng) hoặc trạm này đến trạm kia) giữa các trạm phi AP.

DLS (Direct Link Setup – thiết lập liên kết trực tiếp), được công bố trong chuẩn 802.11e, cho phép truyền khung trực tiếp từ trạm này đến trạm kia trong tập dịch vụ cơ bản.

Sau đó, chuẩn 802.11z đã công bố TDLS (Tunneled Direct Link Setup – thiết lập liên kết trực tiếp được tạo đường hầm), cho phép các thiết bị thực hiện truyền khung từ trạm này đến trạm kia trực tiếp hiệu quả hơn mà không có hỗ trợ từ AP. Wi-Fi Alliance đã thêm chương trình chứng nhận cho TDLS vào năm 2012, và mô tả dấu hiệu này như là công nghệ cho phép các trạm liên kết trực tiếp với nhau khi được kết nối với mạng hạ tầng cơ sở truyền thống.

Cụ thể hơn, các phiên truyền đến trạm IBSS (BSS độc lập) (tức là, đích không được đăng ký với BSS bất kỳ) có thể được xem xét như là truyền thông P2P.

Cả DLS lẫn TDLS đòi hỏi các trạm được liên kết với cùng AP. Kết quả là, các truyền thông trong nhóm P2P có thể được xem như là đồng thời với các truyền thông của mạng hạ tầng cơ sở (gồm AP 110). Tức là, các trạm được bao gồm cùng lúc trong các truyền thông P2P và mạng BSS có các hàng đợi truyền 210 có dữ liệu từ cả hai chế độ lưu lượng.

Kết quả là, mặc dù sơ đồ phạt như được đề xuất bởi chuẩn 802.11ax phạt lưu lượng UL đến AP, nó cũng chặn truy nhập EDCA kế thừa bất kỳ cho các truyền thông P2P.

Để giải quyết vấn đề, phép thử 1099 nêu trên có thể được chỉnh sửa một chút như được nêu trên.

Cụ thể là, theo phép thử được chỉnh sửa 1099, nếu chế độ hiện tại là chế độ tranh chấp kế thừa hoặc nếu dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết gồm dữ liệu được đánh địa chỉ cho trạm khác mà khác với AP

(tức là, nó là dữ liệu P2P), quá trình chuyển sang bước 1030 mà qua đó trạm truy nhập kênh truyền thông để truyền dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết.

Ngược lại, nếu chế độ hiện tại là chế độ tranh chấp MU và dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết không gồm dữ liệu được đánh địa chỉ cho trạm khác mà khác với AP (tức là, nó là dữ liệu P2P), quá trình quay lại bước 904, nghĩa là giá trị chờ truyền mới được rút ra để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi hết hạn, không có dữ liệu từ hàng đợi lưu lượng được liên kết được truyền trong kênh truyền thông.

Nói cách khác, phép thử 1099 được chỉnh sửa như sau:

- Nếu (chế độ MU hoạt động) và (Hàng đợi AC có chờ truyền hết hạn không giữ lưu lượng P2P), thì kết quả kiểm thử là tích cực (có);
- Ngược lại, nó sai và chuyển sang bước 930.

Nếu kết quả của phép kiểm thử 1099 là sai do sự có mặt của dữ liệu P2P trong khi hàng đợi AC ở chế độ MU, dẫn đến truy nhập kênh truyền thông để truyền dữ liệu, thích hợp để ưu tiên truyền dữ liệu P2P này, ngược lại với dữ liệu được dành cho AP mà có thể được gửi trong RU được truy nhập tiếp theo. Nghĩa là trong suốt bước 1040 lựa chọn dữ liệu, tiêu chí P2P được thực hiện: trong trường hợp truy nhập kênh truyền thông, chỉ dữ liệu được lưu trữ trong hàng đợi lưu lượng được liên kết trong chế độ tranh chấp MU và để được đánh địa chỉ cho trạm khác mà khác với AP được truyền trong kênh truyền thông được truy nhập.

Các cách khác nhau để phân biệt giữa dữ liệu P2P và dữ liệu UL được dành cho AP có thể được triển khai bởi trạm. Chẳng hạn, việc phân biệt giữa hai loại dữ liệu có thể được thực hiện bằng cách sử dụng địa chỉ đích (địa chỉ bộ nhận hoặc trường “địa chỉ 1” của khung dữ liệu MAC so với Fig.2d): địa chỉ đích được thiết lập cho AP nhận diện dữ liệu UL; địa chỉ đích khác bất kỳ nhận diện dữ liệu P2P. Theo cách khác, khung MAC hiện tại được truyền theo đường thẳng đến trạm ngang hàng (T)DLS, hoặc đến trạm của IBSS, có thể được phân phối tham số UPLINK_FLAG được gán bằng 0. Tham số UPLINK_FLAG này được gán bằng 1 chỉ báo dữ liệu theo hướng UL chỉ về phía AP.

Nhờ biến thể này của sáng chế, lưu lượng P2P vẫn có thể được phát ra bởi trạm.

Fig.11 minh họa, bằng cách sử dụng lưu đồ, các bước truy nhập các RU dựa trên sơ đồ truy nhập RU (các RU ngẫu nhiên hoặc lập lịch) khi nhận TF 430 định nghĩa các RU. Chẳng hạn, điều này minh họa hành vi của trạm 502 ở các pha 2 hoặc 3 hoặc 5 trên Fig.5b.

Ở bước 1110, trạm xác định liệu TF 430 nhận được từ AP trong mạng truyền thông, TF dành riêng TXOP được cấp cho AP trên kênh truyền thông và định nghĩa các RU, tạo kênh truyền thông. Nếu vậy, trạm phân tích nội dung của TF nhận được.

Ở bước 1120, trạm xác định liệu có thể truyền dữ liệu trên một trong các RU được định nghĩa trong TF nhận được không. Việc xác định có thể bao gồm một hoặc cả hai điều kiện, liên quan cụ thể là loại của các RU.

Bằng cách phân tích nội dung của TF nhận được, trạm xác định liệu RU được định nghĩa là RU được lập lịch được gán bởi AP cho trạm. Điều này có thể được thực hiện bằng cách tìm kiếm AID của nó trong TF nhận được, AID nào sẽ được liên kết với RU lập lịch cụ thể để được sử dụng để truyền.

Ngoài ra, bằng cách phân tích nội dung của TF nhận được, trạm xác định liệu một hoặc nhiều RU ngẫu nhiên có được định nghĩa trong TF hay không, tức là, các RU mà truy nhập vào nó được thực hiện qua tranh chấp bằng cách sử dụng các tham số tranh chấp RU dành riêng (gồm giá trị chờ truyền RU 800 nêu trên). Trong trường hợp đó, trạm cũng xác định liệu giá trị chờ truyền RU hiện tại có cho phép một RU ngẫu nhiên được chọn hay không (cụ thể là nếu giá trị chờ truyền RU 800 nhỏ hơn số lượng RU ngẫu nhiên khả dụng trong TF hiện tại).

Nếu một RU được lập lịch được gán cho trạm hoặc trạm được phép truy nhập một RU ngẫu nhiên, trạm xác định kích thước của RU hoặc các RU ngẫu nhiên/lập lịch được sử dụng và bước 1130 được thực thi. Ngoài ra, trạm giảm giá trị chờ truyền RU 800 dựa trên số lượng RU ngẫu nhiên được định nghĩa trong TF nhận được, và quá trình này kết thúc khi trạm không thể truy nhập RU bất kỳ (được lập lịch hoặc ngẫu nhiên) được định nghĩa bởi TF nhận được.

Ở bước 1130, trạm chọn ít nhất một trong các hàng đợi lưu lượng 210 mà từ đó dữ liệu được truyền được chọn, và thêm dữ liệu của hàng đợi/các hàng đợi được chọn vào bộ đệm truyền cho đến khi số lượng dữ liệu đạt đến kích thước của RU được chọn được sử dụng.

Do việc khôi phục đếm ngược các bộ đếm chờ truyền EDCA theo sáng chế, và do vậy tính động của các giá trị chờ truyền, sau đó các giá trị chờ truyền có thể được sử dụng làm phương tiện áp dụng chọn độ ưu tiên. Chẳng hạn, điều này có thể được thực hiện bằng cách lựa chọn hàng đợi lưu lượng 210 (hoặc các hàng đợi) có giá trị chờ truyền hàng đợi liên kết thấp nhất. Việc lựa chọn hàng đợi lưu lượng do vậy tùy thuộc vào giá trị của bộ chờ truyền EDCA 211 (phương pháp này đảm bảo rằng trạm tuân theo nguyên lý EDCA và sau đó đảm bảo QoS đúng cho dữ liệu của nó).

Theo một biến thể, AP có thể đã chỉ báo AC được ưu tiên bên trong các tham số TF. Do vậy, trạm có thể thay vào đó chọn hàng đợi lưu lượng không trống được liên kết với loại dữ liệu so khớp loại dữ liệu được liên kết với RU mà trên đó dữ liệu lựa chọn sẽ được truyền. Loại dữ liệu cụ thể này có thể là hàng đợi lưu lượng được chỉ báo bởi AP trong TF, chẳng hạn bằng cách sử dụng trường AC được ưu tiên 1340 trên Fig.13 khi trường mức ưu tiên AC được đặt bằng 1.

Ở biến thể này, dữ liệu được truyền trong RU được cấp bởi AP trong TXOP được cấp cho AP được truy xuất từ hàng đợi lưu lượng được ưu tiên được chỉ báo bởi AP. Và chỉ báo hàng đợi lưu lượng được ưu tiên được bao gồm trong TF nhận được từ AP, TF dành riêng TXOP được cấp cho AP trên kênh truyền thông và định nghĩa các RU tạo kênh truyền thông gồm RU được truy nhập.

Theo biến thể khác dựa trên cơ thiết lập lại nêu trên (khi mô tả kịch bản trên Fig.5c hoặc khi vòng lại bước 904 từ phép thử mới 1099), trạm có thể tốt hơn là chọn dữ liệu từ các hàng đợi lưu lượng mà đã được đặt lại cùng lúc (tức là, do phiên truyền OFDMA cuối cùng, không có phiên truyền bất kỳ từ đó). Đây là cấp độ ưu tiên cho các dữ liệu này có độ ưu tiên cao nhất ở thời gian cụ thể do các giá trị chờ truyền, trước khi các độ ưu tiên tương đối bị giảm cấp một chút bởi bộ đếm chờ truyền được đặt lại.

Nếu dữ liệu được chọn từ hàng đợi lưu lượng có cờ thiết lập lại được kích hoạt, cùng cờ thiết lập lại sẽ bị vô hiệu hóa sao cho độ ưu tiên tương đối của hàng đợi lưu lượng chỉ được cấp bởi giá trị chờ truyền liên kết.

Cũng lưu ý rằng trong trường hợp lưu lượng P2P được xử lý, bước 1130 có thể bị giới hạn ở lựa chọn dữ liệu UL, tức là, dữ liệu sẽ được đưa tới AP.

Tiếp theo ở bước 1140, trạm có thể lưu trữ thực tế rằng hàng đợi lưu lượng được chọn là hàng đợi lưu lượng truyền. Chẳng hạn, hàng đợi lưu lượng được chọn thứ nhất (tức là khi xuất hiện lần thứ nhất của bước 1130) có thể được ghi nhớ như là hàng đợi lưu lượng sơ cấp, và các hàng đợi lưu lượng được chọn còn lại làm các hàng đợi lưu lượng thứ cấp.

Ở bước 1150, trạm xác định liệu lượng dữ liệu được lưu trữ trong bộ đệm truyền có đủ để nạp đầy RU được chọn hay không.

Nếu không, vẫn có chỗ cho dữ liệu bổ sung trong RU, để phục vụ hàng đợi AC khác. Hàng đợi AC thứ hai (được gọi là AC thứ cấp) có thể được xác định bằng cách sử dụng tiêu chí giống như được nêu trên ở các hàng đợi lưu lượng còn lại. Do vậy, quá trình lặp lại bước 1130 trong đó hàng đợi lưu lượng khác được chọn. Theo cách này, bộ đệm truyền được điền đầy dần dần để đạt kích thước RU được chọn.

Phải lưu ý rằng các hàng đợi lưu lượng truyền của cùng trạm có thể được bao gồm trong suốt phiên truyền MU UL OFDMA, nhờ đó dẫn đến việc có các hàng đợi đi vào chế độ MU EDCA.

Ở biến thể mà tránh trộn dữ liệu từ hai hoặc nhiều hàng đợi lưu lượng hơn (tức là, dữ liệu cho RU được chọn sẽ được chọn từ một hàng đợi lưu lượng), dữ liệu đệm có thể được thêm vào để điền đầy toàn bộ RU được chọn. Điều này đảm bảo toàn bộ khoảng thời gian RU có năng lượng mà có thể được dò bởi các trạm kế thừa.

Theo biến thể khác thực hiện luật tổng hợp dữ liệu cụ thể, nếu hàng đợi lưu lượng được chọn thứ nhất không có dữ liệu đủ để điền đầy trong RU được truy nhập, dữ liệu từ các hàng đợi lưu lượng độ ưu tiên cao hơn có thể được chọn.

Khi bộ đệm truyền đủ cho RU được chọn, bước 1160 khởi tạo phiên truyền MU UL OFDMA của dữ liệu được lưu trữ trong bộ đệm truyền, đến AP. Phiên

truyền MU UL OFDMA dựa trên kênh phụ OFDMA và điều biến được định nghĩa trong TF nhận được và đặc biệt theo định nghĩa RU.

Tiếp theo, khi thực hiện truyền, và tốt hơn là khi truyền thành công (tức là, ACK nhận được từ AP), các hàng đợi truyền được nhận diện ở bước 1140 đi vào chế độ MU. Một hoặc nhiều hàng đợi truyền có thể đã ở chế độ MU.

Bộ định thời chế độ MU có thể được khởi tạo bằng HEMUEDCATimer, mà bộ định thời chế độ MU trôi qua dần dần khi thời gian đến. Lưu ý rằng nếu bộ định thời chế độ MU đã trôi qua khi phiên truyền 1160 mới liên tục kết thúc (nghĩa là trạm đã ở chế độ MU EDCA), bộ định thời chế độ MU được khởi tạo lại cho HEMUEDCATimer để giữ trạm ở chế độ MU EDCA cho chu kỳ HEMUEDCATimer tiếp theo.

Do vậy, bước 1170 có thể được thực hiện để xác định giá trị hoặc các giá trị mới được áp dụng cho một hoặc nhiều tham số EDCA của hàng đợi hoặc các hàng đợi lưu lượng, để chỉnh sửa thành giá trị hoặc các giá trị bị phạt, nếu thích hợp.

Như nêu trên, bước 1170 hiện là tùy chọn (so với tài liệu theo giải pháp kỹ thuật đã biết) khi sơ đồ phạt hiện được thực hiện đầy đủ qua bước 1099 mới của máy trạng thái EDCA theo các phương án thực hiện.

Không chỉnh sửa các tham số EDCA nghĩa là chế độ tranh chấp MU sử dụng các khoảng thời gian không gian liên khung trọng tài giống nhau làm chế độ tranh chấp kế thừa, và also chế độ tranh chấp MU sử dụng biên dưới tương tự CW_{min} và/hoặc biên cao tương tự CW_{max} , đều định nghĩa khoảng chọn mà từ đó kích thước của CW được chọn, làm chế độ tranh chấp kế thừa.

Việc sử dụng các giá trị giống nhau một cách có lợi giảm băng thông được sử dụng bởi AP để truyền các tham số trong các khung thăm dò. Thực tế, phần tử “tập tham số MU EDCA” 1420 có thể được giảm đáng kể, để chỉ thông báo giá trị HEMUEDCATimer. Nói cách khác, các trường từ 1421 đến 1424 có thể được loại bỏ khỏi 1420.

Ngoài ra, có thể lưu ý rằng, do các giá trị chờ truyền EDCA hiện lại tiến hóa theo thời gian, việc thăm dò định kỳ vài hàng đợi lưu lượng được thực hiện

và do vậy bộ định thời chế độ MU duy nhất để thoát khỏi chế độ MU đủ để điều khiển hiệu quả các trạm.

Tiếp theo, bước 1180 tùy chọn được thực hiện cũng để phục hồi dấu hiệu QoS được hỗ trợ bởi các bộ đếm chờ truyền, dẫn đến tính toán lại thường xuyên hơn giá trị chờ truyền.

Ở bước tùy chọn này, giá trị bộ chờ truyền EDCA mới có thể được rút ra cho mỗi hàng đợi lưu lượng truyền, thậm chí nếu giá trị chờ truyền hiện tại không giảm xuống 0. Đây là để giữ các độ ưu tiên tương đối giữa các hàng đợi lưu lượng (giá trị được thu lại có cơ hội lớn hơn các giá trị còn lại trên các hàng đợi lưu lượng còn lại, do vậy giá trị còn lại chiếm ưu tiên cho các phiên truyền tiếp theo).

Chẳng hạn, trạm tính toán hoặc thu được, cho ít nhất một hàng đợi lưu lượng truyền trong RU được truy nhập, giá trị chờ truyền mới để đặt lại bộ đếm chờ truyền hàng đợi liên kết. Đây là trường hợp mà các bộ đếm chờ truyền 531 và 532 ở cuối của các pha thứ hai và thứ ba của kịch bản trên Fig.5c.

Theo phương án thực hiện thứ nhất, giá trị chờ truyền hàng đợi mới được tính toán chỉ cho hàng đợi lưu lượng truyền mà từ đó dữ liệu được truyền ở đầu của RU được truy nhập. Tốt hơn là, chỉ hàng đợi lưu lượng sơ cấp như được nhận diện ở bước 1140 được liên quan với việc đặt lại với giá trị chờ truyền hàng đợi mới.

Theo phương án thực hiện thứ hai, giá trị chờ truyền hàng đợi mới được tính toán cho mỗi hàng đợi lưu lượng truyền được nhận diện ở bước 1140.

Có thể lưu ý rằng, thậm chí nếu một số giá trị chờ truyền được vẽ lại (và do vậy các bộ đếm chờ truyền tương ứng được đặt lại), vẫn còn việc các giá trị này sẽ được giảm lại và do vậy cấp các cơ hội mới để bằng 0, trong trường hợp đó phép thử 1099 sẽ lại được thực hiện để hoạt động theo chế độ tranh chấp hiện tại.

Trong khi các phương án thực hiện nêu trên của sáng chế đề xuất sơ đồ phạt trong trường hợp cả truy nhập lập lịch và ngẫu nhiên trên RU UL MU, có thể đề xuất chỉ áp dụng sơ đồ phạt chỉ đáp ứng phiên truyền thành công trong các RU được lập lịch. Điều này được khuyến khích theo nghĩa việc phạt các tham

số MU EDCA (1150) sẽ được áp dụng xét theo hành vi AP (nếu AP thực sự quyết định cấp quyền (lập lịch) truy nhập UL cho trạm cụ thể). Đối với các RU được truy nhập ngẫu nhiên, AP không xác định trạm cụ thể bất kỳ (tức là, không biểu diễn tường minh việc nó đang ưu tiên một trạm trong số các trạm khác), do vậy phạt sẽ không được xem xét để được áp dụng vào chế độ truy nhập EDCA.

Fig.12 minh họa, bằng cách sử dụng lưu đồ, quản lý trạm để chuyển đổi lại chế độ EDCA kế thừa ở các ví dụ nêu trên. Việc quản lý này dựa trên HEMUEDCATimer nêu trên. Thực tế, trạm vẫn ở chế độ MU EDCA miễn là bộ định thời chế độ MU này không trôi qua.

Do vậy, ở bước 1210, kiểm tra liệu HEMUEDCATimer trôi qua/hết hạn hay chưa, tức là đã đạt giá trị 0.

Một cách khẳng định, trạm chuyển đổi lại về chế độ EDCA ở bước 1220, chẳng hạn bằng cách thiết lập cờ ‘chế độ MU’ bằng 0 cho tất cả các hàng đợi lưu lượng.

Theo phương án thực hiện, tất cả các hàng đợi lưu lượng bị giảm cấp chia sẻ cùng khoảng thời gian giảm cấp định trước HEMUEDCATimer, sao cho tất cả các hàng đợi lưu lượng bị giảm cấp thoát khỏi chế độ MU EDCA bị giảm cấp đồng thời. Việc thoát có thể nghĩa là khôi phục các tham số EDCA kế thừa trong trường hợp chế độ MU bao gồm các tham số EDCA giảm cấp.

Lưu ý rằng do khởi tạo lại bộ định thời chế độ MU ở mỗi phiên truyền thành công MU UL OFDMA mới bởi trạm, việc hết hạn bộ định thời chế độ MU chỉ xuất hiện khi dữ liệu không được truyền, từ trạm, trong RU được cấp bất kỳ bởi AP trong các TXOP tiếp theo được cấp cho AP trong suốt chu kỳ giảm cấp định trước HEMUEDCATimer.

Tiếp theo, quá trình kết thúc ở bước 1230.

Fig.13 minh họa cấu trúc của TF như được định nghĩa theo chuẩn phác thảo 802.11ax.

TF 1300 gồm trường dành riêng 1310 được gọi là trường “Thông tin người dùng”. Trường này chứa trường “thông tin chung phụ thuộc kích hoạt” 1320 mà chứa trường “mức ưu tiên AC” 1330 và trường “AC được ưu tiên” 1340.

Trường AC được ưu tiên 1330 là trường 2 bit chỉ báo hàng đợi AC (giá trị từ 0 đến 3) mà từ đó dữ liệu nên được gửi bởi trạm trên RU được phân phối đến trạm khác trong TF.

Trường mức ưu tiên AC 1330 là bit chỉ báo liệu giá trị của trường AC được ưu tiên 1340 có nghĩa hoặc không. Nếu trường 1340 được đặt bằng 1, thì trạm nên xem xét trường AC được ưu tiên 1340 khi lựa chọn dữ liệu ở bước 1130. Nếu trường 1330 được đặt bằng 0, trạm được phép gửi dữ liệu từ hàng đợi AC bất kỳ, bất kể giá trị trường AC được ưu tiên 1340.

Các trường còn lại của TF được định nghĩa trong chuẩn 802.11ax.

AP cũng có thể chịu trách nhiệm quảng bá các tham số EDCA cho cả chế độ EDCA và chế độ MU (nếu nó có các giá trị tham số giảm cấp). Tốt hơn là thực hiện quảng bá bằng cách sử dụng khung thăm dò đã biết, dành để tạo cấu hình tất cả các trạm trong tế bào 802.11. Lưu ý nếu AP không quảng bá các tham số EDCA, các trạm được tạo cấu hình để chuyển lại về các tham số mặc định như được định nghĩa trong chuẩn 802.11ax.

Fig.14a minh họa cấu trúc của phần tử thông tin được chuẩn hóa 1410 được sử dụng để mô tả các tham số EDCA kế thừa trong khung thăm dò.

Các trường 1411, 1412, 1413, 1414 mô tả các tham số được liên kết với mỗi hàng đợi lưu lượng 210. Cho mỗi hàng đợi lưu lượng, trường phụ 1415 gồm các tham số EDCA: AIFSN như là độ trễ trước khi bắt đầu giảm giá trị chờ truyền được liên kết, ECW_{min} và ECW_{max} làm các giá trị của CW_{min} nhỏ nhất và CW_{max} lớn nhất và cuối cùng giới hạn TXOP làm thời gian dữ liệu truyền lớn nhất cho thiết bị 802.11.

Tất cả các trường còn lại của phần tử thông tin được mô tả trong chuẩn 802.11.

Phần tử thông tin được chuẩn hóa 1410 này được sử dụng bởi các trạm để tự tạo cấu hình ở chế độ EDCA kế thừa.

Fig.14b minh họa cấu trúc lấy làm ví dụ của phần tử thông tin dành riêng 1420 để truyền các giá trị tham số cho chế độ MU theo sáng chế, gồm các tham số EDCA suy cấp khả thi (nếu có) và giá trị HEMUEDCATimer (luôn có).

Phần tử thông tin dành riêng 1420 có thể được bao gồm trong khung thăm dò được gửi bởi AP.

Phần tử thông tin dành riêng 1420 gồm, cho mỗi hàng đợi AC, các tham số EDCA giảm cấp (1421,1422,1423,1424) sẽ được sử dụng bởi các trạm ở chế độ MU. Nó cũng gồm trường phụ 1425 xác định giá trị của HEMUEDCATimer.

Mỗi trường phụ 1421,1422,1423,1424 gồm giá trị AIFSN bị giảm cấp (nếu có) đối với hàng đợi lưu lượng tương ứng, cũng như giá trị ECWmin bị giảm cấp và giá trị ECWmax bị giảm cấp (chúng có thể giống như các giá trị EDCA kế thừa). Giá trị 0 của trường AIFSN chỉ báo rằng AIFS bằng giá trị HEMUEDCATimer được thiết lập trong trường bộ định thời MU EDCA 1425.

Dĩ nhiên, nếu chế độ MU sử dụng các tham số EDCA kế thừa, các trường 1421,1422,1423,1424 có thể bị bỏ qua, nhờ đó giảm sử dụng băng thông.

Trường phụ bộ định thời MU EDCA 1425 chỉ báo giá trị HEMUEDCATimer, ở các đơn vị 8 TU (khối thời gian là phép đo của thời gian bằng $1024\mu s$).

Trong ví dụ này, các tập của các giá trị không bị giảm cấp và các giá trị bị giảm cấp (nếu có), cũng như giá trị HEMUEDCATimer được truyền trong khung thăm dò, định kỳ được truyền bởi AP để phát quảng bá thông tin mạng về mạng truyền thông đến các trạm. Ở các biến thể, chúng có thể được bao gồm trong các khung đáp ứng thăm dò, hoặc các khung đáp ứng liên kết lại.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả trên đây dựa vào các phương án thực hiện cụ thể, sáng chế không được giới hạn ở các phương án thực hiện cụ thể, và các chỉnh sửa sẽ rõ ràng với chuyên gia trong lĩnh vực nằm trong phạm vi của sáng chế.

Các biến thể và các cải biến khác sẽ gợi ý cho các chuyên gia trong lĩnh vực thực hiện tham khảo đến các phương án thực hiện minh họa nêu trên, được đưa ra dưới dạng ví dụ và không được nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế, được xác định chỉ bằng các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm. Cụ thể là các dấu hiệu khác nhau từ các phương án thực hiện khác nhau có thể được thay đổi, nơi thích hợp.

Ở các điểm yêu cầu bảo hộ, từ “bao gồm” không loại trừ các phần tử hoặc các bước khác, và mao từ không xác định không loại trừ số nhiều. Thực tế rằng các dấu hiệu khác được trích rút trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc khác nhau không chỉ báo rằng tổ hợp của các dấu hiệu này không thể được sử dụng theo cách có lợi.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị truyền thông bao gồm:

phương tiện nhận để nhận tín hiệu được truyền từ trạm cơ sở tạo mạng không dây tuân theo các chuẩn thuộc họ IEEE802.11, tín hiệu bao gồm thông tin trên giá trị AIFSN (Arbitration Inter-Frame Space Number – số khoảng liên khung phân xử), và

khác biệt trong đó thiết bị truyền thông còn bao gồm:

phương tiện điều khiển để thực hiện điều khiển sao cho, trong trường hợp mà giá trị AIFSN được bao gồm trong tín hiệu được nhận bằng phương tiện nhận bằng 0, truyền kênh dữ liệu phân tán tăng cường (Enhanced Distributed Channel Access, EDCA) của dữ liệu của phân loại truy nhập cần được truyền đến trạm cơ sở bị vô hiệu hoá trong đó phiên truyền EDCA của dữ liệu của cùng phân loại truy nhập được truyền đến trạm khác mà khác với trạm cơ sở vẫn được kích hoạt,

trong đó phân loại truy nhập giống như phân loại truy nhập đối với dữ liệu mà thiết bị truyền thông đã truyền thành công qua khối tài nguyên tuân theo họ chuẩn IEEE802.11.

2. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó phiên truyền EDCA của dữ liệu cần được truyền đến trạm khác mà khác với trạm cơ sở là lưu thông ngang hàng mà khác với lưu thông liên kết lên đến trạm cơ sở.

3. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó phiên truyền EDCA của dữ liệu cần được truyền đến trạm khác mà khác với trạm cơ sở được thực hiện mà không có hỗ trợ từ trạm cơ sở.

4. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó nhóm ngang hàng mà được sử dụng để truyền EDCA của dữ liệu cần được truyền đến trạm khác mà khác với trạm cơ sở được duy trì đồng thời với mạng không dây được tạo bởi trạm cơ sở.

5. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó thiết bị truyền thông và trạm khác được liên kết với trạm cơ sở tương tự.

6. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó giá trị AIFSN bằng 0 ngăn không cho thiết bị truyền thông truyền EDCA trong suốt giá trị được xác định bởi bộ định thời HEMUEDCATimer (High Efficiency Multi-User EDCA Timer – bộ định thời EDCA MU hiệu suất cao).

7. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó phương tiện điều khiển được tạo cấu hình để chuyển đổi phân loại truy nhập từ chế độ tranh chấp kế thừa sang chế độ tranh chấp MU (multi user – đa người dùng) không truyền dữ liệu có phân loại truy nhập mà được truyền đến trạm cơ sở để mạng không dây, khi truyền dữ liệu có phân loại truy nhập trong khối tài nguyên OFDMA (đa truy nhập phân chia tần số trực giao) liên kết lên được truy nhập được cấp bởi trạm cơ sở.

8. Thiết bị truyền thông theo điểm 7, trong đó phương tiện điều khiển được tạo cấu hình để chuyển đổi sang chế độ tranh chấp MU chỉ nếu giá trị AIFSN bằng 0.

9. Thiết bị truyền thông theo điểm 7, trong đó phương tiện điều khiển được tạo cấu hình để quyết định, dựa trên chế độ tranh chấp hiện tại của phân loại truy nhập, giữa dữ liệu truyền EDCA của phân loại truy nhập và tạo thời gian chờ truyền EDCA mới cho phân loại truy nhập mà không có EDCA truyền dữ liệu của phân loại truy nhập.

10. Thiết bị truyền thông theo điểm 9, trong đó phương tiện điều khiển được tạo cấu hình để thực hiện bước quyết định dựa trên việc liệu dữ liệu của phân loại truy nhập có được truyền đến trạm cơ sở hay không.

11. Thiết bị truyền thông theo điểm 7, trong đó phương tiện điều khiển được tạo cấu hình để thực hiện truy nhập EDCA đến mạng không dây trong cả chế độ tranh chấp kế thừa và chế độ tranh chấp MU sử dụng các khoảng thời gian không gian liên khung hoà giải tương tự, và/hoặc biên dưới tương tự CW_{min} và/hoặc biên cao hơn tương tự CW_{max} , đều định nghĩa khoảng chọn từ đó chọn kích thước của cửa sổ tranh chấp dựa trên EDCA cho phân loại truy nhập.

12. Thiết bị truyền thông theo điểm 7, trong đó phương tiện điều khiển được tạo cấu hình để chuyển đổi về lại phân loại truy nhập sang chế độ tranh chấp kế thừa khi hết hạn bộ định thời chế độ MU được khởi tạo khi phân loại truy nhập chuyển sang chế độ tranh chấp MU.

13. Thiết bị truyền thông theo điểm 7, trong đó phiên truyền dữ liệu ngang hàng truyền dữ liệu của phân loại truy nhập sang trạm khác mà khác với trạm cơ sở được phép trong các phiên truyền EDCA mặc dù phân loại truy nhập ở chế độ tranh chấp MU.

14. Phương pháp truyền thông ở trạm bao gồm các bước:

nhận tín hiệu được truyền từ trạm cơ sở tạo mạng không dây tuân theo các họ chuẩn IEEE802.11, tín hiệu bao gồm thông tin về giá trị AIFSN, và

khác biệt trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

thực hiện điều khiển sao cho, trong trường hợp trong đó giá trị AIFSN được bao gồm trong tín hiệu được nhận bởi phương tiện nhận bằng 0, truyền EDCA của dữ liệu của phân loại truy nhập cần được truyền đến trạm cơ sở bị vô hiệu hoá trong đó truyền EDCA của dữ liệu của cùng phân loại truy nhập mà cần được truyền đến trạm khác mà khác với trạm cơ sở vẫn được kích hoạt,

trong đó phân loại truy nhập giống như phân loại truy nhập đối với dữ liệu mà thiết bị truyền thông đã truyền thành công qua khối tài nguyên tuân theo các họ chuẩn IEEE802.11.

15. Vật ghi máy tính đọc được bất biến lưu trữ chương trình mà, khi được thực thi bằng bộ vi xử lý hoặc hệ thống máy tính trong thiết bị, khiến thiết bị thực hiện phương pháp theo điểm 14.

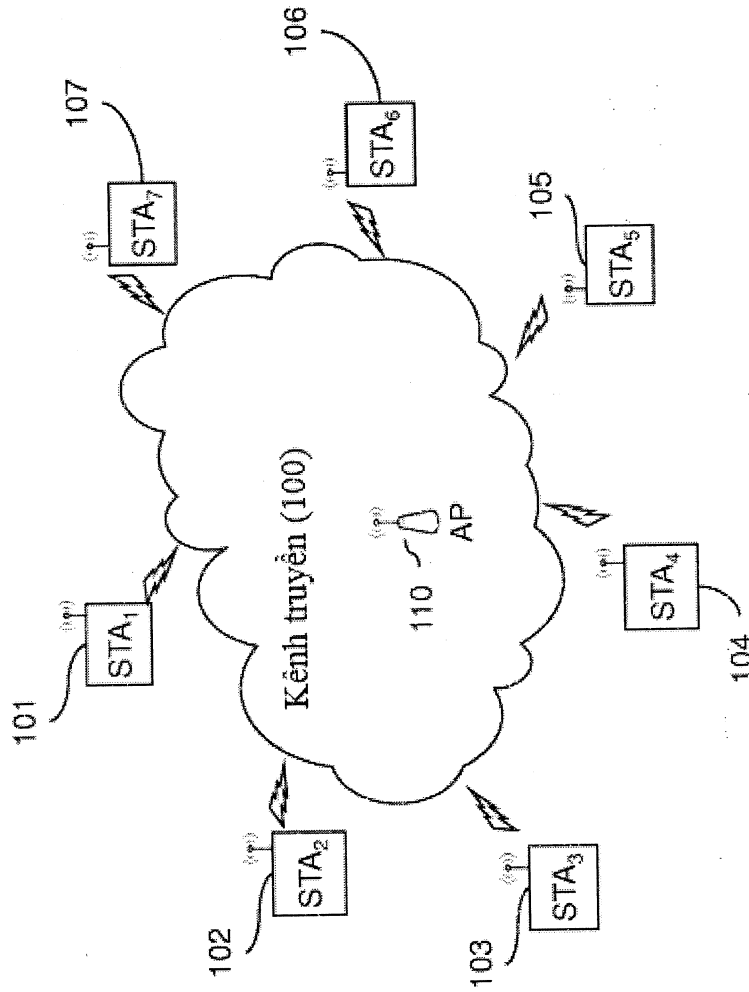


Fig. 1

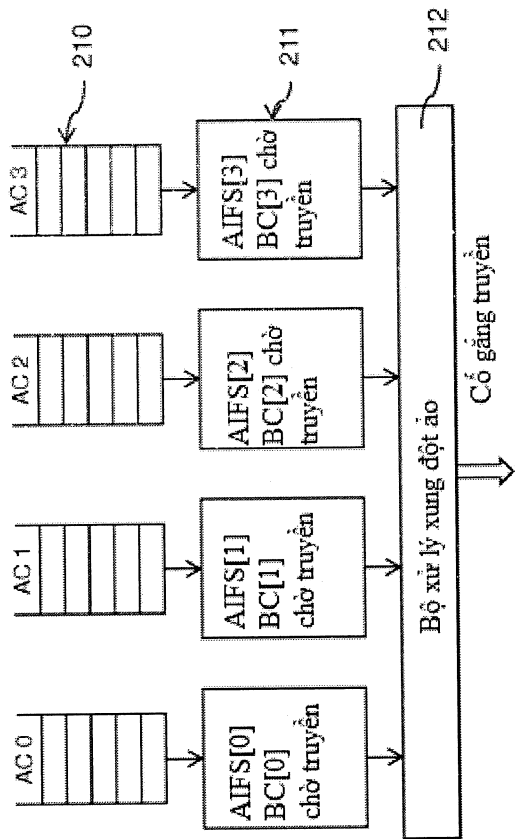


Fig. 2a

Độ ưu tiên cho các ánh xạ AC

Độ ưu tiên	AC	Chỉ định (thông tin)
1	0	Nỗ lực tốt nhất
2	0	Nỗ lực tốt nhất
0	0	Nỗ lực tốt nhất
3	1	Thăm dò video
4	2	Video
5	2	Video
6	3	Giọng nói
7	3	Giọng nói

Fig. 2b

Fig. 2c

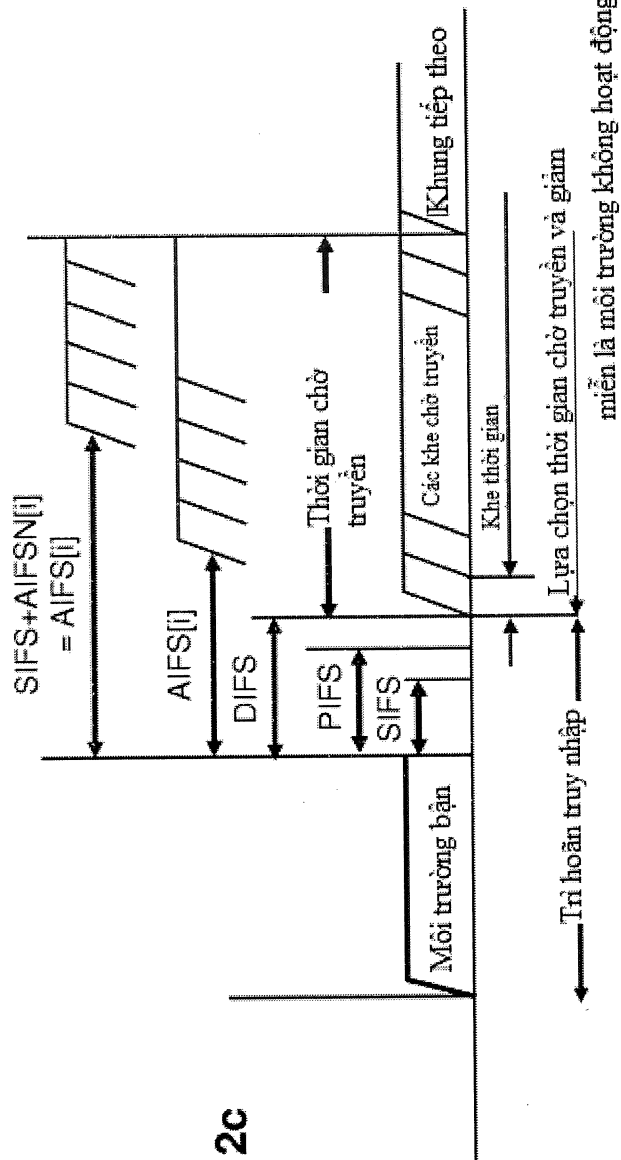
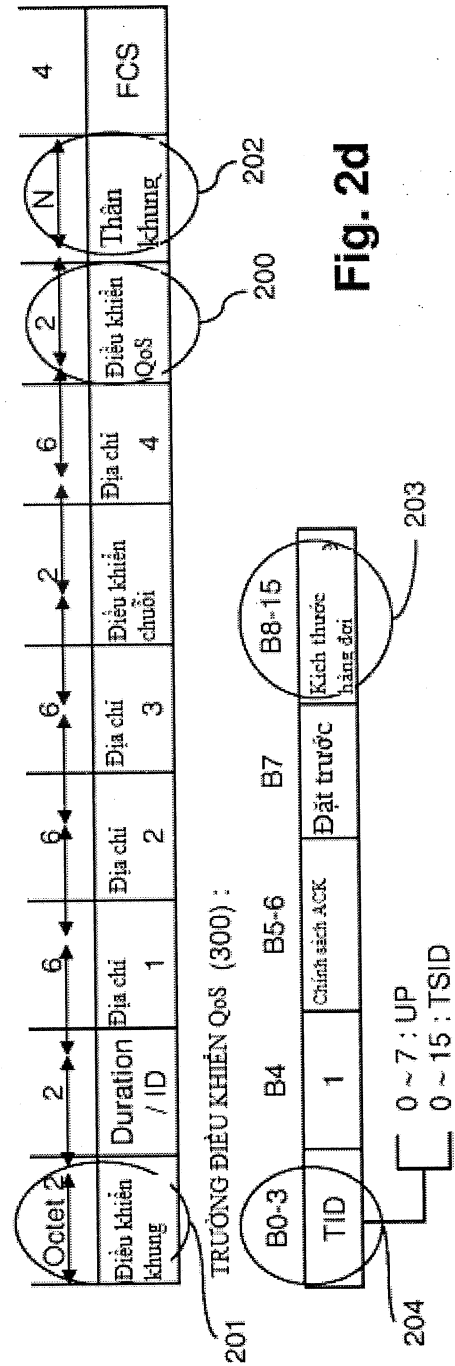


Fig. 2d



4/14

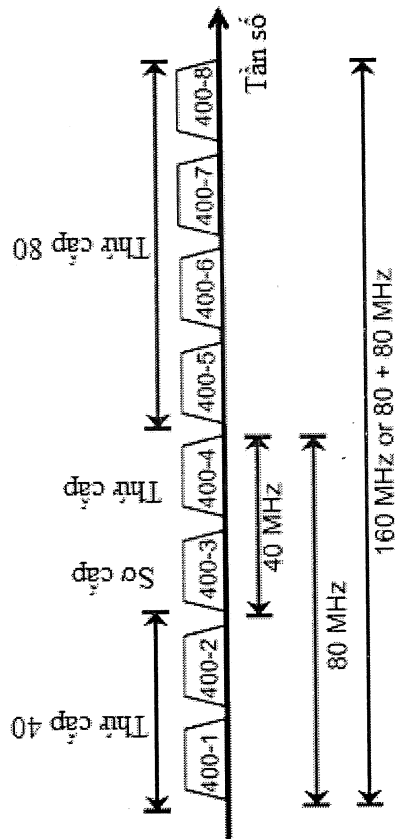


Fig. 4a

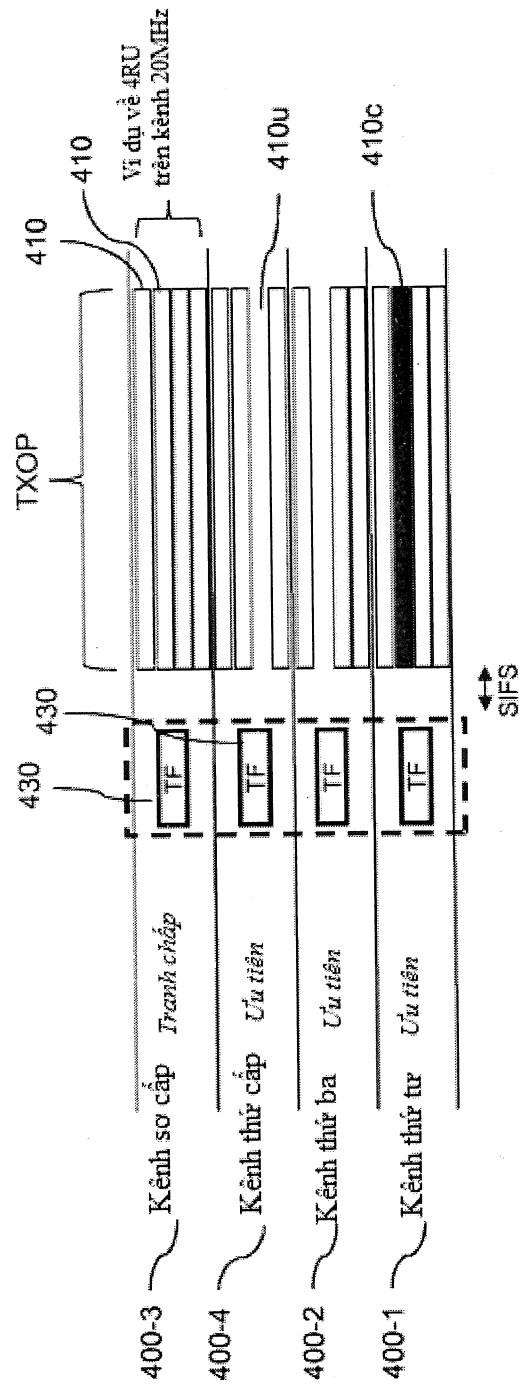


Fig. 4

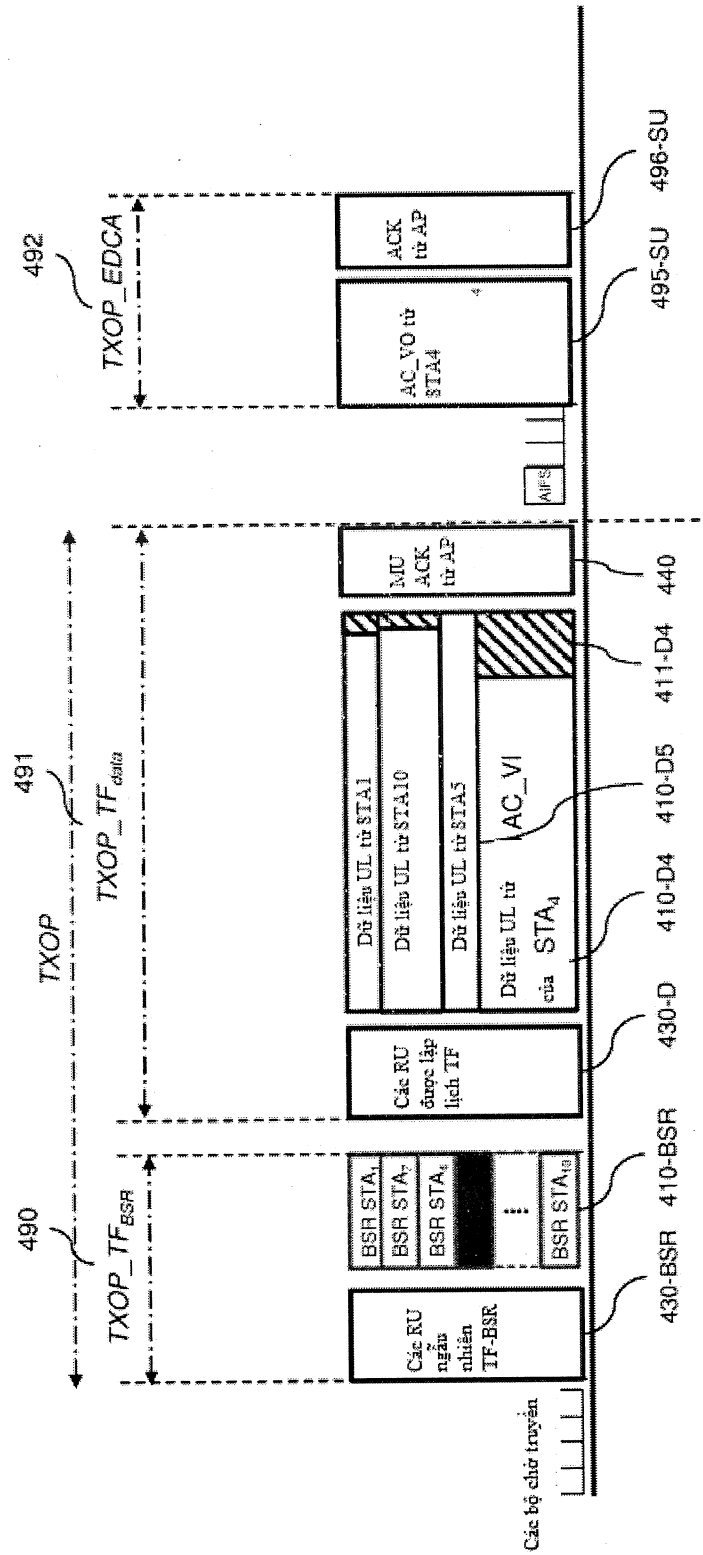


Fig. 5a

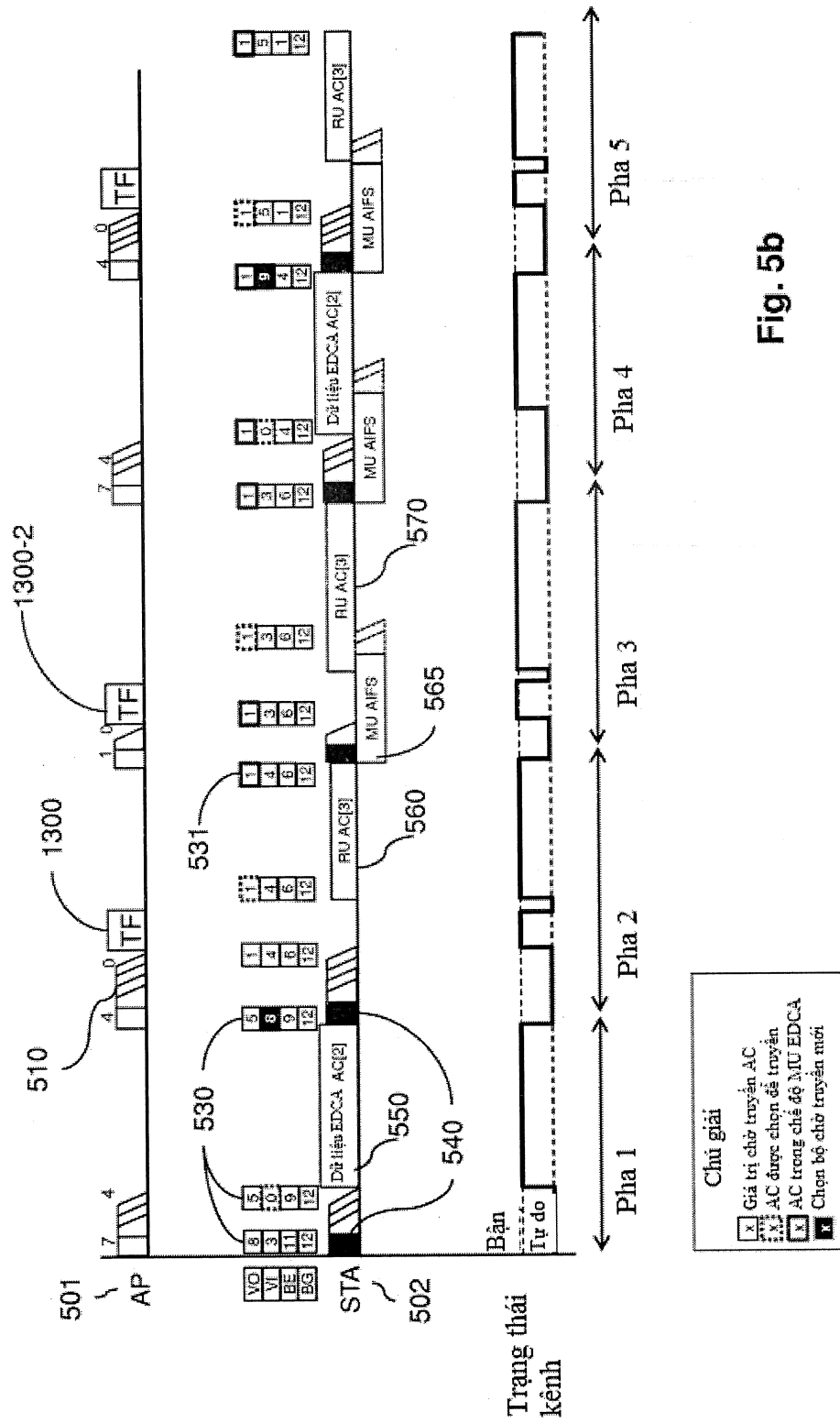


Fig. 5b

7/14

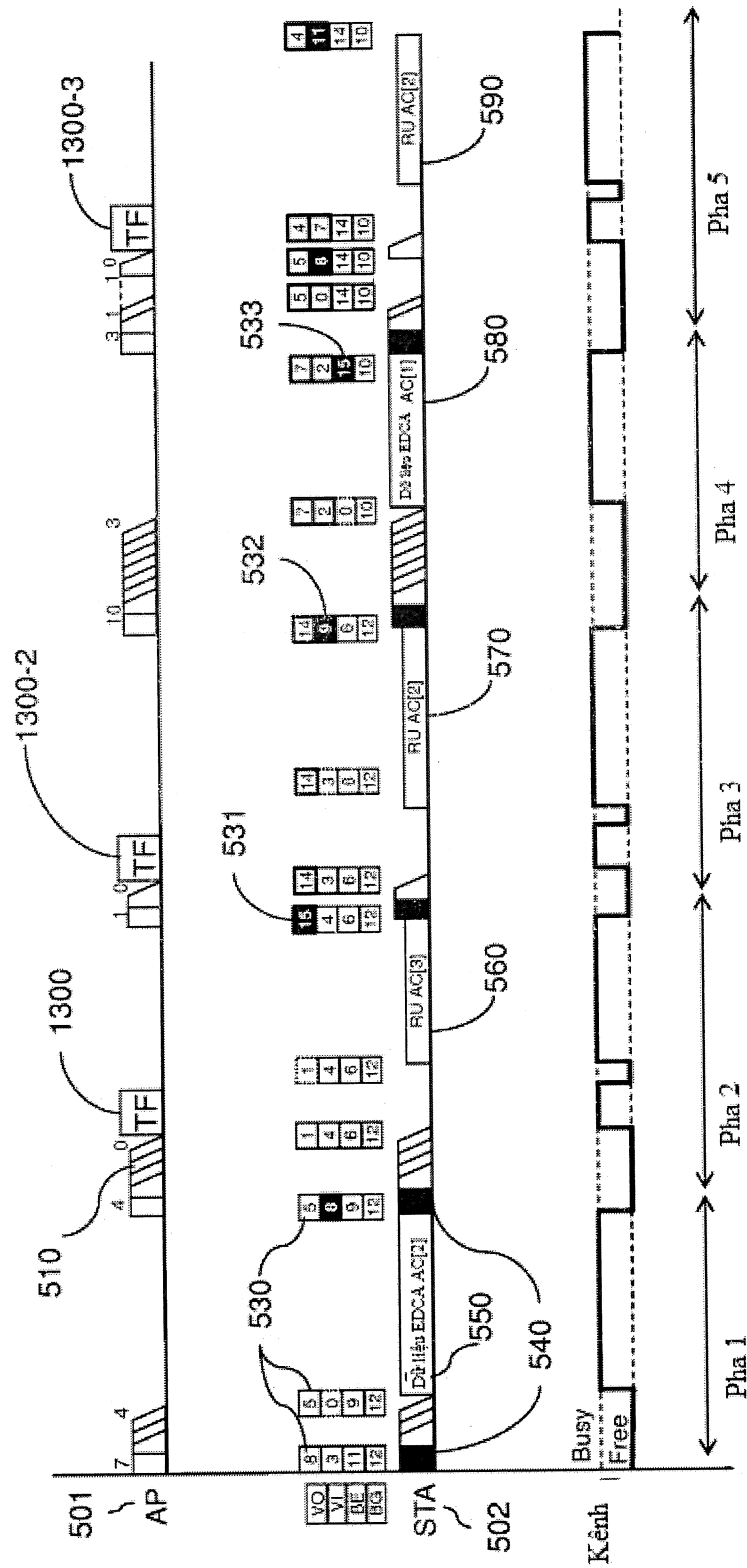
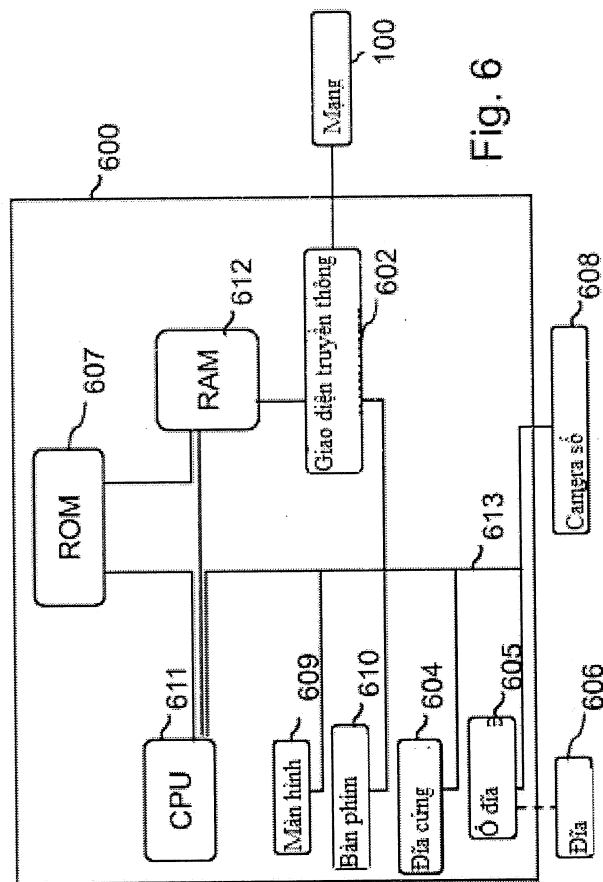
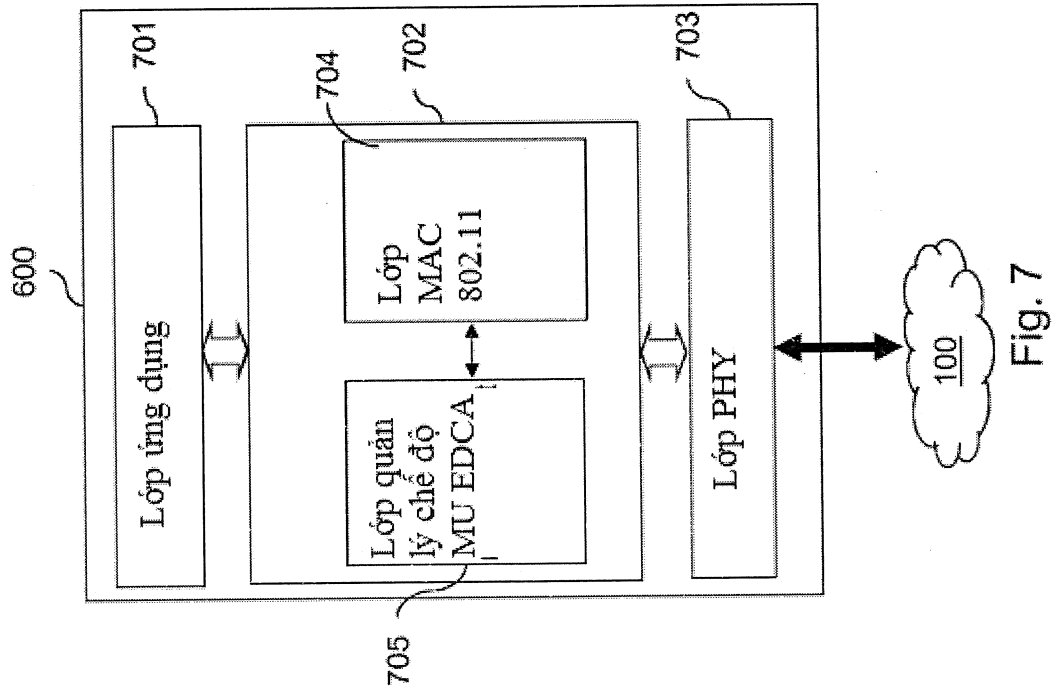


Fig. 5c



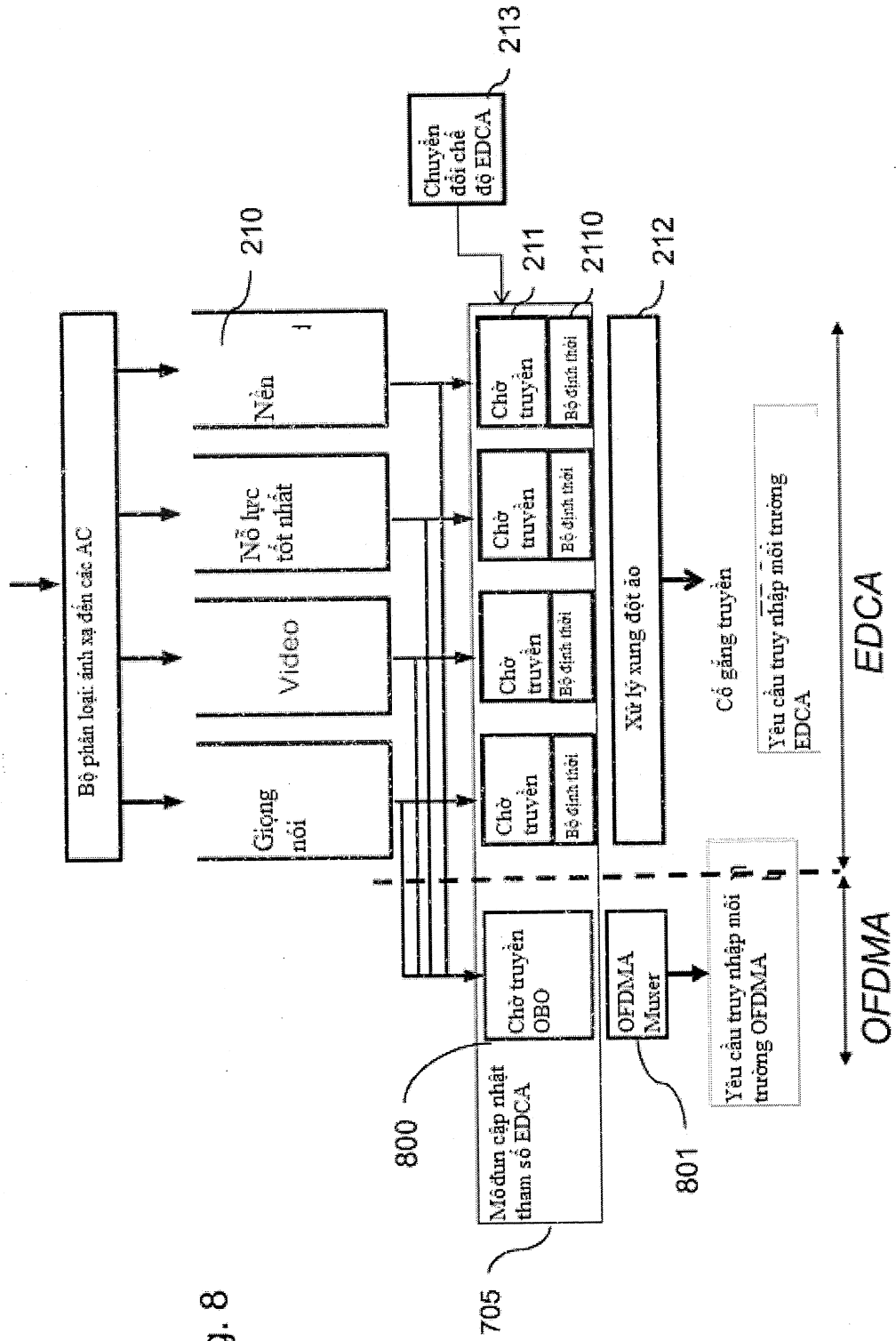


Fig. 9

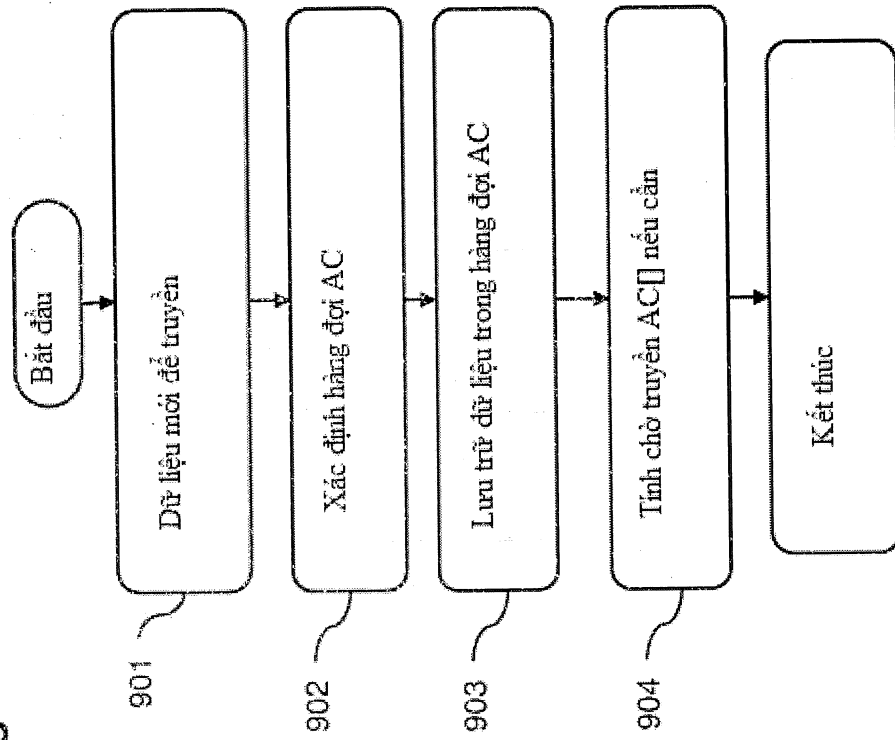


Fig. 10

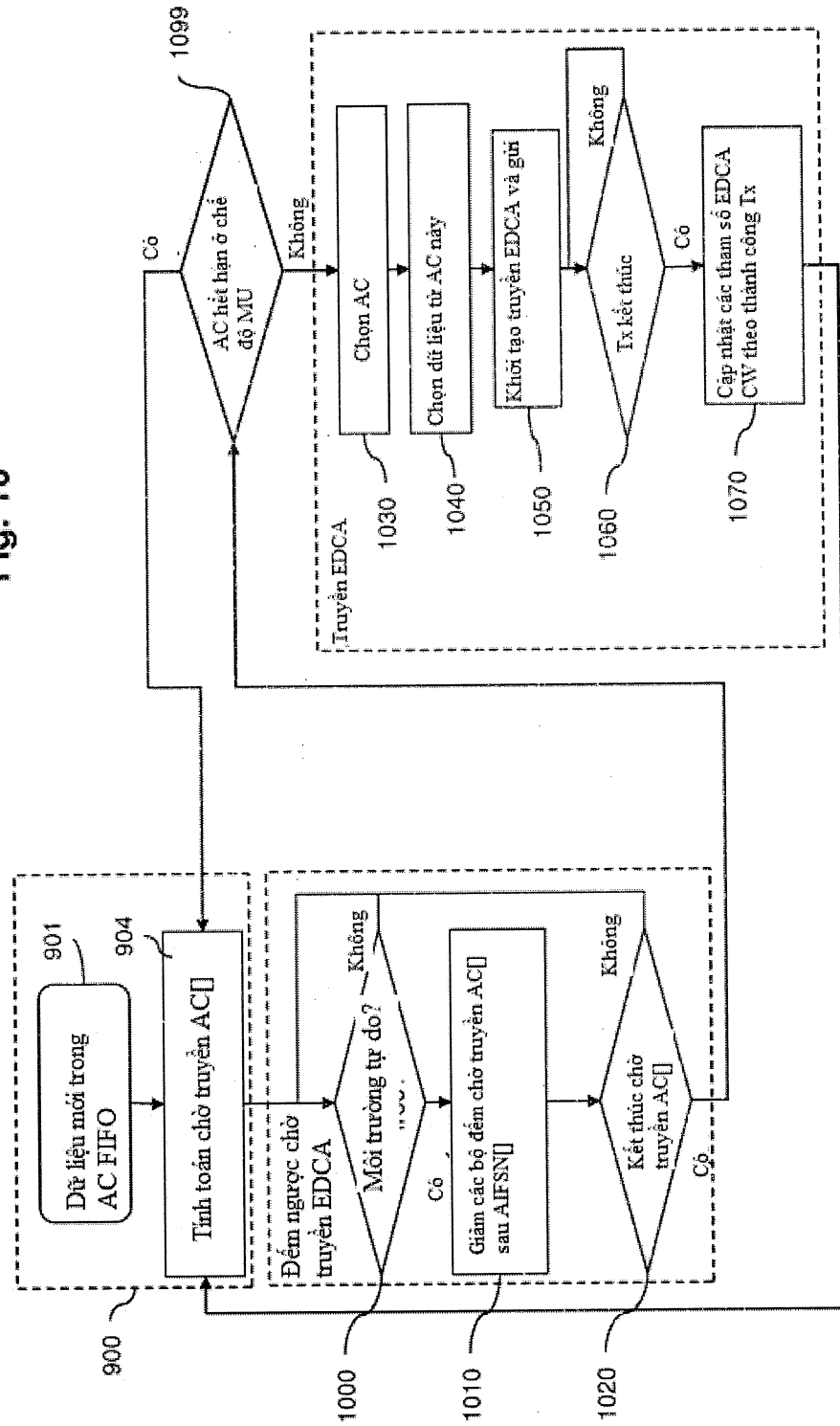


Fig. 12

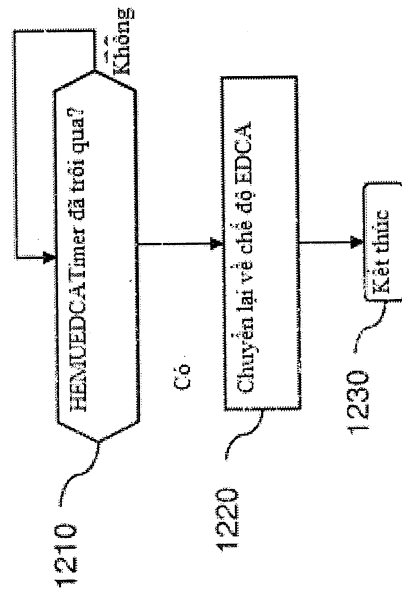
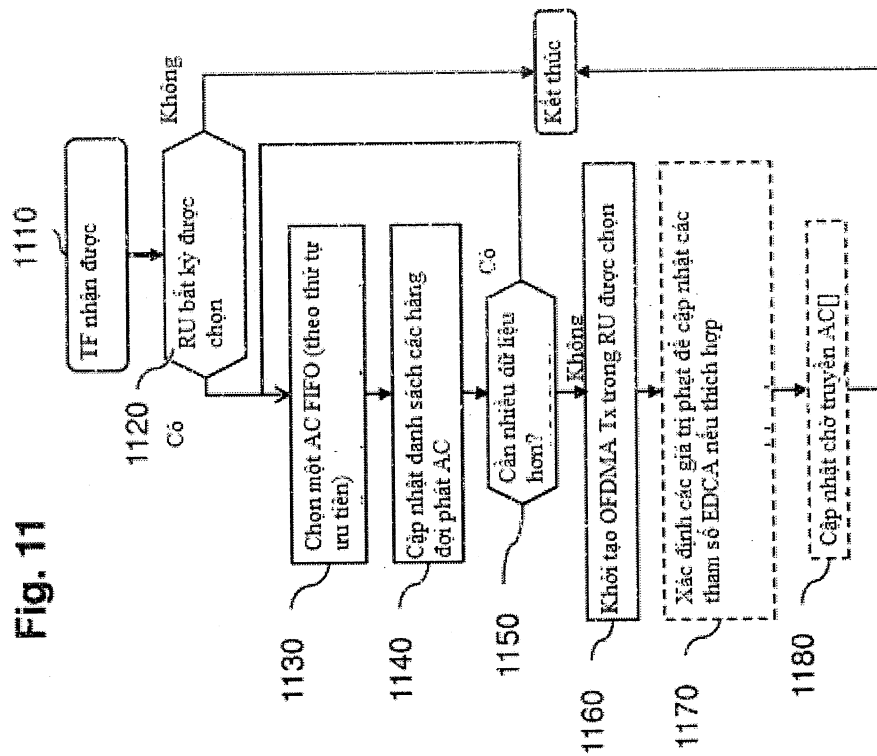


Fig. 11



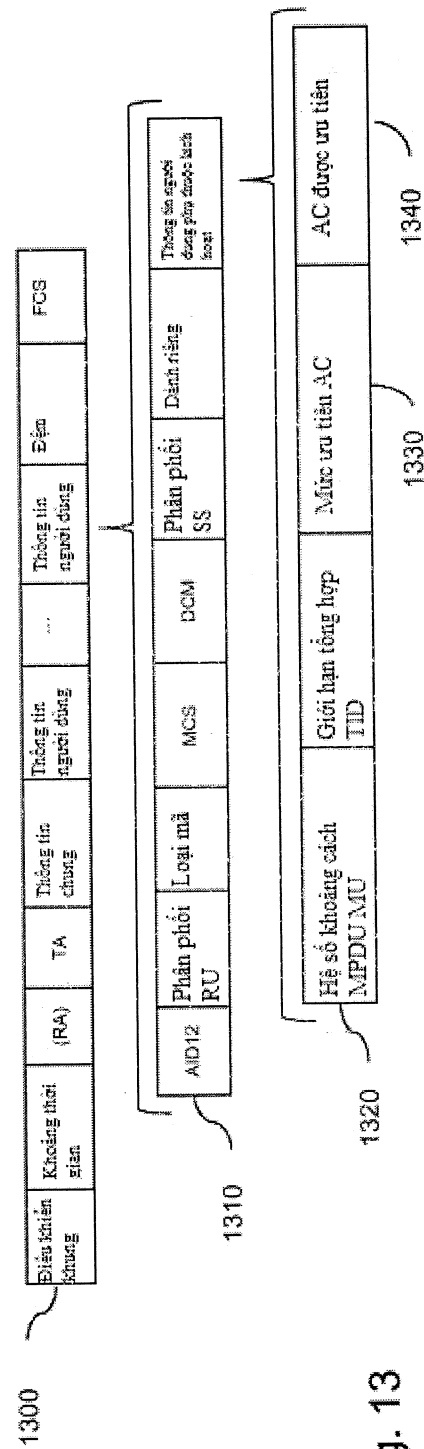


Fig. 13

