



(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)



1-0036873

(51)⁷ H04B 7/0417; H04B 7/06; H04B 7/0452 (13) B

(21) 1-2019-07382

(22) 02/04/2019

(86) PCT/KR2019/003883 02/04/2019

(87) WO2019/212152 07/11/2019

(30) 10-2018-0050513 02/05/2018 KR; 10-2018-0051156 03/05/2018 KR

(45) 25/09/2023 426

(43) 27/07/2020 388ASC

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

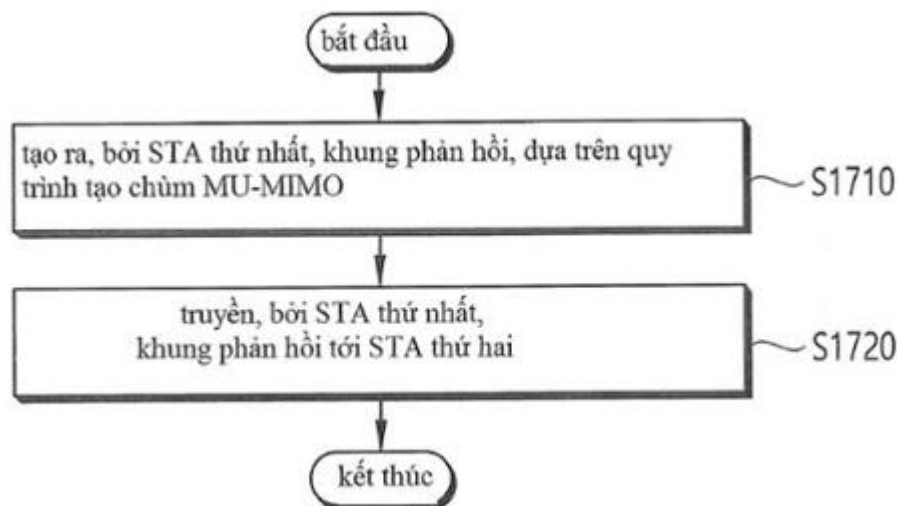
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Republic of Korea

(72) YUN, Sunwoong (KR); KIM, Jinmin (KR); PARK, Sungjin (KR); CHOI, Jinsoo (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ TRẠM ĐỂ TRUYỀN KHUNG PHẢN HỒI TRONG HỆ THỐNG MẠNG CỤC BỘ KHÔNG DÂY (WLAN) VÀ PHƯƠNG PHÁP NHẬN KHUNG PHẢN HỒI TRONG HỆ THỐNG WLAN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để truyền khung phản hồi trong hệ thống mạng cục bộ không dây (WLAN-wireless local area network). Cụ thể, trạm (STA-station) thứ nhất tạo ra khung phản hồi trên cơ sở tạo chùm nhiều người dùng (MU-multi user) nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO-multi input multi output). STA thứ nhất truyền khung phản hồi đến STA thứ hai. Khung phản hồi bao gồm thông tin liên quan đến bộ mang con phản hồi liên quan đến dải tần số được đặt trước và trường báo cáo tạo chùm cho tạo chùm MU-MIMO. Bộ mang con phản hồi bao gồm bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong bộ mang con phản hồi và bộ mang con thứ hai để xác định chỉ số bộ mang con trên cơ sở giá trị nhóm liên quan đến khoảng bộ mang con. Trường báo cáo chùm bao gồm tỷ lệ tín hiệu đối với tiếng ồn (SNR-signal to noise ratio) thứ nhất của bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt thứ nhất của bộ mang con thứ hai. SNR khác biệt thứ nhất là khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế nhau được bao gồm trong bộ mang con phản hồi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật truyền / nhận tín hiệu trong hệ thống mạng cục bộ (LAN-local area network) không dây và cụ thể hơn là phương pháp và thiết bị để truyền khung phản hồi bằng cách thực hiện sự tạo chùm nhiều đầu vào và nhiều đầu ra (MIMO-multi input multi output).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tiêu chuẩn cho công nghệ LAN không dây đang được phát triển theo tiêu chuẩn 802.11 của Viện Kỹ sư Điện và Điện tử (IEEE-Institute of Electrical and Electronics Engineers). IEEE 802.11a và b sử dụng băng tần không được cấp phép trong 2.4. GHz hoặc 5 GHz. Và, IEEE 802.11b cung cấp tốc độ truyền 11 Mb / giây và IEEE 802.11a cung cấp tốc độ truyền 54 Mb / giây. Và, IEEE 802.11g cung cấp tốc độ truyền 54 Mbps bằng cách áp dụng ghép kênh phân chia tần số trực giao (OFDM-orthogonal frequency-division multiplexing). IEEE 802.11n cung cấp tốc độ truyền 300 Mbps trên 4 luồng không gian bằng cách áp dụng nhiều đầu vào và nhiều đầu ra-OFDM (MIMO-OFDM). IEEE 802.11n hỗ trợ băng thông kênh lên tới 40 MHz và trong trường hợp này, IEEE 802.11n cung cấp tốc độ truyền 600 Mbps.

Chuẩn LAN không dây (WLAN) như mô tả ở trên trước đây được định nghĩa là tiêu chuẩn IEEE 802.11ac, sử dụng băng thông tối đa 160 MHz, hỗ trợ 8 luồng không gian và hỗ trợ tốc độ tối đa 1Gbit / s. Và, các cuộc thảo luận hiện đang được thực hiện trên tiêu chuẩn IEEE 802.11ax.

Trong khi đó, hệ thống IEEE 802.11ad điều chỉnh việc tăng cường khả năng cho lưu lượng siêu tốc độ ở băng tần 60 GHz, và lần thứ nhất, trong hệ thống IEEE 802.11ad được mô tả ở trên, các cuộc thảo luận đang được thực hiện trên IEEE 802.11ay để thông qua các kỹ thuật liên kết kênh và MIMO.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để truyền khung phản hồi bằng cách thực hiện sự tạo chùm nhiều đầu vào và nhiều đầu ra (MIMO) trong hệ thống mạng cục bộ không dây (WLAN).

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để truyền khung phản hồi để thực hiện sự tạo chùm MIMO.

Phương án đề xuất phương pháp định cấu hình trường báo cáo bổ sung cho tạo chùm MU-MIMO trong quy trình phản hồi tạo chùm nén trong quy trình tạo chùm lai. Thông thường, trường báo cáo được thêm vào bao gồm khác biệt giữa tỷ lệ tín hiệu đối với tiếng ồn (SNR-signal to noise ratio) trên mỗi bộ mang con phản hồi và giá trị SNR trung bình. Tuy nhiên, phương án hiện tại đề xuất một phương pháp giảm số bit cho phản hồi bằng cách bao gồm SNR khác biệt (differential SNR), đây là điểm khác biệt giữa các bộ mang con liền kề.

Thứ nhất, tóm tắt các thuật ngữ, trạm (STA-station) thứ nhất có thể tương ứng với bộ phản hồi để thực hiện sự tạo chùm MIMO và STA thứ hai có thể tương ứng với bộ khởi tạo để thực hiện sự tạo chùm MIMO. Do tạo chùm MIMO được mô tả trong phương án hiện tại liên quan đến tạo chùm nhiều người dùng (MU-multi user) -MIMO, nên có thể có rất nhiều STA thứ nhất. Bộ mang con có thể tương ứng với tông.

STA thứ nhất tạo ra khung phản hồi dựa trên tạo chùm nhiều người dùng (MU) nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO). Tạo chùm MIMO có thể bao gồm quy trình âm thanh để truyền / nhận gói (hoặc khung) giao thức sàng lọc chùm hoặc pha sàng lọc chùm (BRP-beam refinement protocol / beam refinement phase).

Khung phản hồi được truyền đến STA thứ hai.

Khung phản hồi có thể được định nghĩa như sau.

Khung phản hồi bao gồm thông tin liên quan đến bộ mang con phản hồi cho dải tần số được xác định trước và trường báo cáo tạo chùm cho tạo chùm MU-MIMO.

Bộ mang con phản hồi bao gồm bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong bộ mang con phản hồi và bộ mang con thứ hai mà chỉ số bộ mang con của nó

được xác định dựa trên giá trị nhóm liên quan đến khoảng cách bộ mang con. Bộ mang con thứ hai có thể là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất.

Bộ mang con thứ nhất được đặt thành một trong bộ mang con mép trái hoặc bộ mang con mép phải của dải tần số được xác định trước.

Trường báo cáo tạo chùm bao gồm tỷ lệ tín hiệu đối với tiếng ồn (SNR) thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt thứ nhất cho bộ mang con thứ hai.

SNR khác biệt thứ nhất là khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế có trong bộ mang con phản hồi.

Nghĩa là, SNR thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất không thể được đặt thành SNR khác biệt do bộ mang con thứ nhất không có mục tiêu so sánh. Do đó, giá trị SNR có thể được phản hồi cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt có thể được phản hồi từ bộ mang con thứ hai là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất. Nghĩa là, bộ mang con phản hồi bao gồm có trong bộ mang con thứ hai được sử dụng để phản hồi khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế, do đó làm giảm số lượng bit phản hồi.

Cụ thể, SNR thứ nhất có thể có được cho luồng không gian-thời gian bằng cách sử dụng phương trình dưới đây.

$$D_SNR_{scidx(0),i} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{scidx(0)} V_{scidx(0),i}\|^2}{N} \right)$$

$H_{scidx(0)}$ có thể là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con thứ nhất.

$V_{scidx(0),i}$ có thể là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con thứ nhất.

i có thể là chỉ số của luồng không gian-thời gian.

N có thể là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình (average noise plus interference power), được đo từ STA thứ nhất.

$scidx(0)$ là chỉ số bộ mang con thứ nhất có thể được biểu thị dưới dạng chỉ số bộ mang con 1 và có thể là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất.

SNR thứ nhất có thể có độ chi tiết 0,25dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 55,75dB. SNR thứ nhất có thể được lượng tử hóa với 8 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa. SNR thứ nhất có thể được biểu thị bằng giá trị trong

phạm vi từ -8 dB đến 55,75dB với bước 0,25dB bằng cách sử dụng 8 bit.

SNR khác biệt thứ nhất có thể có được cho luồng không gian-thời gian dựa trên phương trình dưới đây.

$$D_{\text{SNR}_{k,i}} = 10\log_{10}\left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N}\right) - 10\log_{10}\left(\frac{\|H_{k-1} V_{k-1,i}\|^2}{N}\right)$$

k có thể là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ hai.

H_k có thể là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con phản hồi k .

$V_{k,i}$ có thể là cột i của ma trận tạo V cho bộ mang con phản hồi k .

i có thể là chỉ số của luồng không gian-thời gian.

N có thể là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

SNR khác biệt thứ nhất có thể có độ chi tiết là 1dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 7dB. SNR khác biệt thứ nhất có thể được lượng tử hóa với 4 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa. SNR khác biệt thứ nhất có thể được biểu thị bằng một giá trị trong phạm vi từ -8 dB đến 7dB với bước 1dB bằng cách sử dụng 4 bit

Phương án của SNR khác biệt thứ nhất được mô tả chi tiết dưới đây phương án của SNR khác biệt thứ nhất được mô tả chi tiết dưới đây.

Nếu chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất là 1, thì bộ mang con thứ hai có thể bao gồm một bộ mang con thứ ba mà chỉ số bộ mang con của nó là 2 và bộ mang con thứ tư mà chỉ số bộ mang con của nó là 3.

SNR khác biệt thứ hai cho bộ mang con thứ ba có thể là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ nhất và bộ mang con thứ ba. SNR khác biệt thứ hai có thể có được dựa trên phương trình trên khi $k = 2$. Phương trình trên có thể là phương trình 3 hoặc 4. Cụ thể, SNR khác biệt thứ hai có thể được đặt thành giá trị khác biệt SNR giữa SNR thứ nhất và SNR thứ hai cho bộ mang con thứ ba. Tuy nhiên, giá trị khác biệt SNR có thể bị giới hạn trong phạm vi giá trị tối thiểu (-8dB) đến giá trị tối đa (7dB).

SNR khác biệt thứ ba cho bộ mang con thứ tư có thể là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ hai và bộ mang con thứ ba. SNR khác biệt thứ ba có thể có được dựa trên phương trình trên khi $k = 3$. Phương trình trên có thể là phương trình 3 hoặc 4. Cụ

thể, SNR khác biệt thứ ba có thể được đặt thành giá trị khác biệt SNR giữa SNR thứ hai và SNR thứ ba cho bộ mang con thứ tư. Tuy nhiên, giá trị khác biệt SNR có thể bị giới hạn trong phạm vi giá trị tối thiểu (-8dB) đến giá trị tối đa (7dB).

Bộ mang con thứ tư có thể là bộ mang con phản hồi được đặt cách ra từ bộ mang con thứ ba theo giá trị nhóm.

Nghĩa là, trong bộ mang con phản hồi có khoảng cách giữa giá trị nhóm, SNR có thể được đo cho mỗi bộ mang con. Nghĩa là, trong bộ mang con phản hồi có khoảng cách giữa giá trị nhóm, SNR có thể được đo cho mỗi bộ mang con. Giá trị SNR có thể được phản hồi trực tiếp cho bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong số các bộ mang con phản hồi và khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế có thể được phản hồi bắt đầu từ bộ mang con thứ hai.

Dải tần số được xác định trước có thể được đặt cho một kênh, hai kênh liên kết, ba kênh liên kết hoặc bốn kênh liên kết,

Giá trị nhóm có thể được đặt thành một trong các giá trị 2, 4, 8 và 16.

Theo phương án được đề xuất trong sáng chế, do SNR khác biệt là khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế được phản hồi trong trường báo cáo tạo chùm độc quyền MU được cấu hình cho MU-MIMO, số bit cần thiết cho phản hồi có thể giảm, và thông tin trạng thái kênh có thể được phản hồi một cách hiệu quả trong quy trình tạo chùm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ thể hiện cấu hình mẫu của hệ thống LAN không dây (WLAN).

FIG. 2 là sơ đồ thể hiện cấu hình mẫu khác của hệ thống LAN không dây (WLAN).

FIG. 3 là sơ đồ mô tả kênh trong băng tần 60GHz để mô tả hoạt động liên kết kênh theo phương án của sáng chế.

FIG. 4 là sơ đồ mô tả một phương pháp cơ bản để thực hiện liên kết kênh trong hệ thống LAN không dây (WLAN).

FIG. 5 là sơ đồ mô tả cấu hình của khoảng mốc báo.

FIG. 6 là sơ đồ mô tả cấu hình vật lý của khung radio kế thừa.

FIG. 7 và FIG. 8 là các sơ đồ mô tả cấu hình của trường tiêu đề của khung radio được thể hiện trong FIG. 6.

FIG. 9 là sơ đồ thể hiện cấu trúc PPDU có thể được áp dụng cho sáng chế.

FIG. 10 là sơ đồ thể hiện cấu trúc PPDU đơn giản có thể được áp dụng cho sáng chế.

FIG. 11 là sơ đồ thể hiện hoạt động để thực hiện sự tạo chùm trên một kênh theo phương án mẫu mực của sáng chế.

FIG. 12 cho thấy ví dụ về quy trình đào tạo tạo chùm có thể được áp dụng cho sáng chế.

FIG. 13 và FIG. 14 là sơ đồ thể hiện các ví dụ về giai đoạn quét mức khu vực (SLS-Sector Level Sweep).

FIG. 15 thể hiện quy trình tạo chùm lai SU-MIMO theo phương án của sáng chế.

FIG. 16 thể hiện trường điều khiển Fbck kỹ thuật số theo phương án của sáng chế.

FIG. 17 là sơ đồ thể hiện quy trình trong đó thiết bị truyền phát khung phản hồi để thực hiện sự tạo chùm MIMO theo phương án sáng chế.

FIG. 18 là sơ đồ thể hiện quy trình trong đó thiết bị nhận được khung phản hồi để thực hiện sự tạo chùm MIMO theo phương án sáng chế.

FIG. 19 thể hiện quy trình truyền khung phản hồi để thực hiện sự tạo chùm MIMO theo phương án của sáng chế.

FIG. 20 là sơ đồ mô tả thiết bị để thực hiện phương pháp được mô tả ở trên.

FIG. 21 thể hiện thiết bị không dây chi tiết hơn để thực hiện phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương án được ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến các bản vẽ. Mô tả chi tiết sau đây sẽ được bộc lộ cùng với các bản vẽ được

nói thêm sẽ chỉ được cung cấp để mô tả một phương án chuẩn của sáng chế. Và, do đó, nên hiểu rằng phương án này được trình bày ở đây sẽ không đại diện cho phương án duy nhất để thực hiện các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế.

Mô tả chi tiết sau đây bao gồm các chi tiết cụ thể để cung cấp kỹ thuật một cách đầy đủ về sáng chế. Tuy nhiên, rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể được thực hiện mà không cần tham khảo các chi tiết cụ thể nêu trên. Trong một số trường hợp, để tránh bất kỳ sự mơ hồ nào trong khái niệm về sáng chế, cấu trúc và thiết bị được tiết lộ có thể được bỏ qua, hoặc cấu trúc và thiết bị được tiết lộ có thể được minh họa dưới dạng sơ đồ khối dựa trên các chức năng cốt lõi của chúng.

Mặc dù các hệ thống thông tin di động đa dạng áp dụng sáng chế có thể tồn tại, hệ thống LAN không dây (WLAN) sau đây sẽ được mô tả chi tiết như một ví dụ về hệ thống thông tin di động như vậy.

1. Hệ thống LAN không dây (WLAN)

1-1. Hệ thống LAN không dây (WLAN) chung

FIG. 1 là sơ đồ thể hiện cấu hình mẫu của hệ thống LAN không dây (WLAN).

Như thể hiện trong FIG. 1, LAN không dây (WLAN) bao gồm một hoặc nhiều tập hợp dịch vụ cơ bản (BSS-Basic Service Set). BSS là một tập hợp (hoặc nhóm) các trạm (STA) thành công đạt được đồng bộ hóa để liên lạc với nhau.

Là một thực thể logic bao gồm điều khiển truy cập phương tiện (MAC-Medium Access Control) và giao diện lớp vật lý cho phương tiện không dây, STA bao gồm điểm truy cập (AP-access point) và trạm không AP. Trong số các STA, một thiết bị di động (hoặc thiết bị đầu cuối) được vận hành bởi người dùng tương ứng với trạm không AP. Và, do đó, khi một thực thể được đề cập đơn giản là STA, STA cũng có thể đề cập đến một trạm không AP. Ở đây, trạm không AP cũng có thể được gọi là các thuật ngữ khác, chẳng hạn như thiết bị đầu cuối, thiết bị phát / nhận không dây (WTRU-wireless transmit/receive unit), thiết bị người dùng (UE-user equipment), trạm di động (MS-mobile station), thiết bị đầu cuối di động, đơn vị thuê bao di động, v.v..

Ngoài ra, AP là thực thể cung cấp cho trạm liên kết (STA) quyền truy cập vào hệ thống phân phối (DS-distribution system) thông qua phương tiện không dây. Ở đây, AP cũng có thể được gọi là bộ điều khiển tập trung, trạm gốc (B), Node-B, hệ thống thu phát cơ sở (BTS-base transceiver system), điểm truy cập / điểm trung tâm tập hợp dịch vụ cơ bản cá nhân (PCP / AP-personal basic service set central point/access point), bộ điều khiển trang web, v. v..

BSS có thể được phân loại là BSS cơ sở hạ tầng và BSS độc lập (IBSS).

BSS thể hiện trong FIG. 1 tương ứng với IBSS. IBSS đề cập đến BSS không bao gồm AP. Và, vì BSS không bao gồm AP, quyền truy cập vào DS không được cấp phép (hoặc được phê duyệt), và do đó, IBSS hoạt động như mạng độc lập.

FIG. 2 là sơ đồ thể hiện cấu hình mẫu khác của hệ thống LAN không dây (WLAN).

BSS thể hiện trong FIG. 2 tương ứng với BSS cơ sở hạ tầng. BSS cơ sở hạ tầng bao gồm một hoặc nhiều STA và AP. Theo quy định, mặc dù giao tiếp giữa các STA không phải AP được thiết lập bằng cách chuyển qua AP, trong trường hợp liên kết trực tiếp được cấu hình giữa các STA không AP, giao tiếp trực tiếp cũng có thể được thiết lập giữa các STA không AP.

Như thể hiện trong FIG. 2, đa số các BSS cơ sở hạ tầng có thể được kết nối với nhau thông qua DS. Đa số các BSS được kết nối với nhau thông qua DS được gọi chung là tập hợp dịch vụ mở rộng (ESS-extended service set). Các STA được bao gồm trong ESS có thể thực hiện liên lạc giữa nhau và STA không AP có thể chuyển (hoặc di chuyển) từ BSS này sang BSS khác trong cùng một ESS trong khi thực hiện liên lạc không bị gián đoạn.

Là thiết bị kết nối đa số các AP, DS không nhất thiết phải tương ứng với một mạng. Miễn là DS có khả năng cung cấp dịch vụ phân phối được xác định trước, không có giới hạn trong cấu trúc hoặc cấu hình của DS. Ví dụ: DS có thể tương ứng với mạng không dây, chẳng hạn như mạng lưới hoặc DS có thể tương ứng với cấu trúc vật lý (hoặc thực thể) kết nối các AP với nhau.

Sau đây, phương pháp liên kết kênh được thực hiện trong hệ thống LAN

không đây sau đây sẽ được mô tả chi tiết dựa trên mô tả được trình bày ở trên.

1-2. Liên kết kênh trong hệ thống LAN không dây (WLAN)

FIG. 3 là sơ đồ mô tả kênh trong băng tần 60GHz để mô tả hoạt động liên kết kênh theo phương án của sáng chế.

Như thể hiện trong FIG. 3, 4 kênh có thể được cấu hình trong băng thông 60GHz và băng thông kênh chung có thể bằng 2,16GHz. Băng thông ISM (57 GHz ~ 66 GHz), có sẵn để sử dụng ở tốc độ 60 GHz, có thể được điều chỉnh khác nhau tùy theo hoàn cảnh (hoặc tình huống) của mỗi quốc gia. Nói chung, trong số các kênh được thể hiện trong FIG. 3, vì kênh 2 có sẵn để sử dụng là tất cả các vùng, kênh 2 có thể được sử dụng làm kênh mặc định. Kênh 2 và kênh 3 có thể được sử dụng ở hầu hết các khu vực trừ Úc. Và theo đó, kênh 2 và kênh 3 có thể được sử dụng để liên kết kênh. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các kênh khác nhau có thể được sử dụng để liên kết kênh. Và, do đó, sáng chế sẽ không bị giới hạn chỉ ở một hoặc nhiều kênh cụ thể.

FIG. 4 là sơ đồ mô tả một phương pháp cơ bản để thực hiện liên kết kênh trong hệ thống LAN không dây (WLAN).

Ví dụ thể hiện trong FIG. 4 tương ứng với ví dụ về việc kết hợp hai kênh 20 MHz và vận hành (hoặc sử dụng) các kênh kết hợp để liên kết kênh 40 MHz trong hệ thống IEEE 802.11n. Trong trường hợp hệ thống IEEE 802.11ac, liên kết kênh 40/80/160 MHz có thể được thực hiện.

Hai kênh mẫu của FIG. 4 bao gồm kênh chính và kênh phụ và STA có thể kiểm tra trạng thái kênh của kênh chính, giữa hai kênh, bằng cách sử dụng phương pháp CSMA / CA. Nếu kênh chính là nhàn rỗi trong khoảng thời gian liên tục backoff, và, ở thời điểm mà đếm backoff là bằng 0, nếu kênh thứ cấp là nhàn rỗi trong thời gian nhất định của thời gian (ví dụ, PIFS), các STA có thể truyền dữ liệu bằng cách kết hợp kênh chính và kênh phụ.

Tuy nhiên, trong trường hợp thực hiện liên kết kênh dựa trên tranh chấp, như thể hiện trong FIG. 4, như được mô tả ở trên, vì liên kết kênh chỉ có thể được thực hiện trong trường hợp hạn chế khi kênh thứ cấp duy trì trạng thái không hoạt động trong khoảng thời gian định trước tại thời điểm mà số lượng backoff cho kênh chính

đã hết, việc sử dụng kênh liên kết rất hạn chế (hoặc hạn chế). Và, do đó, có khó khăn trong đó là các biện pháp không thể được thực hiện linh hoạt theo hoàn cảnh (hoặc tình huống) của phương tiện.

Theo đó, trong khía cạnh của sáng chế, giải pháp (hoặc phương pháp) để thực hiện truy cập dựa trên lập lịch bằng cách có AP truyền thông tin lập lịch cho STA được đề xuất. Trong khi đó, ở khía cạnh khác của sáng chế, giải pháp (hoặc phương pháp) để thực hiện truy cập kênh dựa trên tranh chấp dựa trên lập lịch được mô tả ở trên hoặc độc lập với lập lịch được mô tả ở trên được đề xuất. Hơn nữa, trong khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp để thực hiện giao tiếp thông qua kỹ thuật chia sẻ không gian dựa trên tạo chùm được đề xuất.

1-3. Khoảng mốc báo cấu hình

FIG. 5 là sơ đồ mô tả cấu hình của khoảng mốc báo.

Trong hệ thống DMG BSS dựa trên 11ad, thời gian của môi trường có thể được chia thành các khoảng mốc báo. Một khoảng thời gian cấp thấp hơn trong khoảng mốc báo có thể được gọi là một khoảng thời gian truy cập. Mỗi giai đoạn truy cập khác nhau trong một khoảng mốc báo có thể có một quy tắc truy cập khác nhau. Thông tin như vậy về thời gian truy cập có thể được truyền bởi AP hoặc điểm kiểm soát tập hợp dịch vụ cơ bản cá nhân (PCP) đến STA không AP hoặc không PCP.

Như thể hiện trong ví dụ về FIG. 5, một khoảng mốc báo có thể bao gồm khoảng thời gian tiêu đề tín hiệu (BHI-Beacon Header Interval) và khoảng thời gian truyền dữ liệu (DTI-Data Transfer Interval). Như thể hiện trong FIG. 4, BHI có thể bao gồm khoảng thời gian truyền tín hiệu (BTI-Beacon Transmission Interval), đào tạo tạo chùm kết hợp (A-BFT-Association Beamforming Training) và khoảng thời gian truyền thông báo (ATI-Announcement Transmission Interval).

BTI đề cập đến khoảng thời gian (hoặc phần hoặc thời lượng) trong đó có thể truyền thêm khung tín hiệu DMG. A-BFT đề cập đến khoảng thời gian trong đó đào tạo tạo chùm được thực hiện bởi STA, đã truyền khung tín hiệu DMG trong BTI trước đó. ATI đề cập đến khoảng thời gian truy cập quản lý dựa trên yêu cầu đáp ứng giữa PCP / AP và không PCP / không AP STA.

Trong khi đó, khoảng thời gian truyền dữ liệu (DTI) đề cập đến khoảng thời gian trong đó việc trao đổi khung được thực hiện giữa các STA. Và, như FIG. 5, một hoặc nhiều chu kỳ truy cập dựa trên sự tham gia (CBAP) và một hoặc nhiều chu kỳ dịch vụ (SP) có thể được phân bổ (hoặc được chỉ định) cho DTI. Mặc dù FIG. 5 cho thấy ví dụ trong đó 2 CBAP và 2 SP được phân bổ cho DCI, đây chỉ là mẫu. Và, do đó, sáng chế không nhất thiết chỉ giới hạn ở điều này.

FIG. 5 thể hiện cấu trúc của giai đoạn dịch vụ TDD (SP). TDD SP bao gồm một hoặc nhiều khoảng TDD liên tiếp và liền kề (khoảng TDD 1, khoảng TDD 2, ..., khoảng TDD Q) được hiện thực hóa bởi yếu tố cấu trúc khe TDD. Khoảng TDD bao gồm một hoặc nhiều khe TDD. Các khe TDD liền kề được thể hiện trong FIG. 5 phải được phân tách tạm thời theo thời gian bảo vệ (GT) được xác định bởi thành phần tử cấu trúc khe TDD (theo FIG. 5, các khe được phân tách tạm thời theo GT1, GT2, GT3). Nếu tất cả các hoạt động STA giống hệt nhau, việc truyền và nhận các khe TDD liền kề được phân bổ cho cùng một cặp STA có thể được tiếp tục giữa các khe TDD liền kề.

STA có ý định truyền dữ liệu thông qua hoạt động tạo chùm được gọi là bộ khởi tạo và STA nhận dữ liệu được truyền từ bộ khởi tạo được gọi là bộ phản hồi. Theo FIG. 5, bộ khởi tạo có thể truyền dữ liệu (hoặc khung) đến bộ phản hồi trong khe TX TDD (khe TDD 0, khe TDD1, ..., khe TDD i) và bộ phản hồi có thể nhận dữ liệu (hoặc khung) bộ khởi tạo trong khe RX TDD (khe $TDDi + 1$, khe $TDDi + 2$, ..., khe TDDM).

Sau đây, cấu hình lớp vật lý trong hệ thống LAN không dây (WLAN), trong đó sáng chế sẽ được áp dụng, sẽ được mô tả chi tiết.

1-4. Cấu hình lớp vật lý

Giả định rằng hệ thống LAN không dây (WLAN) theo phương án mẫu của sáng chế có thể cung cấp 3 chế độ điều chế khác nhau như được thể hiện bên dưới.

[Bảng 1]

PHY	MCS	Chú ý
PHY điều khiển	0	
bộ mang đơn PHY (SC PHY)	1...12 25...31	(công suất thấp SC PHY)
OFDM PHY	13...24	

Các chế độ điều chế như vậy có thể được sử dụng để đáp ứng các yêu cầu khác nhau (ví dụ: lưu lượng cao hoặc độ ổn định). Tùy thuộc vào hệ thống, trong số các chế độ điều chế được trình bày ở trên, chỉ một số chế độ điều chế có thể được hỗ trợ. FIG. 6 là sơ đồ mô tả cấu hình vật lý của khung radio kế thừa.

Nó sẽ được giả định rằng tất cả các lớp vật lý đa gigabit định hướng (DMG) thường bao gồm các trường được thể hiện bên dưới trong FIG. 6. Tuy nhiên, phương pháp quy định của từng lĩnh vực riêng lẻ và sơ đồ điều chế / mã hóa được sử dụng trong từng lĩnh vực có thể khác nhau tùy thuộc vào từng chế độ.

Như thể hiện trong FIG. 6, phần mở đầu của khung vô tuyến có thể bao gồm trường đào tạo ngắn (STF-Short Training Field) và dự toán kênh (CE-Channel Estimation). Ngoài ra, khung vô tuyến cũng có thể bao gồm tiêu đề và trường dữ liệu dưới dạng tải trọng của khung vô tuyến và có thể tùy ý bao gồm trường đào tạo (TRN) để tạo chùm.

FIG. 7 và FIG. 8 là các sơ đồ mô tả cấu hình của trường tiêu đề của khung radio được thể hiện trong FIG. 6.

Cụ thể hơn, FIG. 7 minh họa trường hợp sử dụng chế độ bộ mang đơn (SC). Trong chế độ SC, tiêu đề có thể bao gồm thông tin chỉ số giá trị ban đầu của sự xáo trộn, thông tin chỉ số sơ đồ điều chế và mã hóa (MCS) và độ dài dữ liệu, thông tin cho biết sự hiện diện hay vắng mặt của đơn vị dữ liệu giao thức vật lý bổ sung (PPDU-Physical Protocol Data Unit) và thông tin về loại gói, thời lượng đào tạo, tổng hợp

hoặc không tổng hợp, sự hiện diện hay vắng mặt của yêu cầu đào tạo chùm, chỉ số cường độ tín hiệu nhận được (RSSI), cắt xén hoặc không cắt xén, trình tự kiểm tra tiêu đề (HCS-Header Check Sequence), v. v.. Ngoài ra, như thể hiện trong FIG. 7, tiêu đề có 4 bit dành riêng, và trong mô tả được trình bày bên dưới, các bit dành riêng như vậy cũng có thể được sử dụng.

Ngoài ra, FIG. 8 minh họa cấu hình chi tiết của tiêu đề tương ứng với trường hợp áp dụng chế độ OFDM. Tiêu đề có thể bao gồm thông tin chỉ số giá trị ban đầu của sự xáo trộn, thông tin chỉ số MCS và độ dài dữ liệu, thông tin cho biết sự hiện diện hay vắng mặt của PPDU bổ sung và thông tin về loại gói, thời lượng đào tạo, tổng hợp hoặc không tổng hợp, sự hiện diện hoặc vắng mặt của yêu cầu đào tạo chùm, RSSI cuối cùng, cắt xén hoặc không cắt xén, trình tự kiểm tra tiêu đề (HCS), v. v. Ngoài ra, như thể hiện trong FIG. 8, tiêu đề có 2 bit dành riêng, và, giống như trong trường hợp của FIG. 7, trong phần mô tả được trình bày dưới đây, các bit dành riêng như vậy cũng có thể được sử dụng.

Như đã mô tả ở trên, lần thứ nhất hệ thống IEEE 802.11ay xem xét việc áp dụng kênh liên kết kỹ thuật MIMO với hệ thống 11ad kế thừa. Để triển khai liên kết kênh và MIMO, hệ thống 11ay yêu cầu cấu trúc PPDU mới. Nói cách khác, khi sử dụng cấu trúc PPDU kế thừa 11ad, có những hạn chế trong việc hỗ trợ thiết bị người dùng kế thừa (UE) và thực hiện liên kết kênh và MIMO cùng một lúc.

Đối với điều này, một trường mới cho UE 11ay có thể được xác định sau trường tiêu đề mở đầu và kế thừa để hỗ trợ UE kế thừa. Và, ở đây, liên kết kênh và MIMO có thể được hỗ trợ bằng cách sử dụng trường được xác định mới.

FIG. 9 là sơ đồ thể hiện cấu trúc PPDU theo phương án được ưu tiên của sáng chế. Trong FIG. 9, trục hoành có thể tương ứng với miền thời gian và trục dọc có thể tương ứng với miền tần số.

Khi hai hoặc nhiều kênh được liên kết, băng thông tần số có kích thước được xác định trước (ví dụ: băng thông 400 MHz) có thể tồn tại giữa băng thông tần số (ví dụ: 1,83GHz) được sử dụng giữa mỗi kênh. Trong trường hợp chế độ hỗn hợp, phần mở đầu kế thừa (STF kế thừa, CE kế thừa) được sao chép qua từng kênh. Và, theo

phương án mẫu của sáng chế, nó có thể được coi là thực hiện việc truyền (lấp khoảng cách) của trường STF và CE mới cùng với phần mở đầu kế thừa cùng lúc thông qua băng thông 400 MHz giữa mỗi kênh.

Trong trường hợp này, như thể hiện trong FIG. 9, cấu trúc PPDU theo sáng chế có cấu trúc truyền ay STF, ay CE, ay tiêu đề B và ay tải trọng sau phần mở đầu kế thừa, tiêu đề kế thừa và ay tiêu đề A qua băng thông rộng. Do đó, các trường tải trọng ay và ay tải trọng, được truyền sau trường tiêu đề, có thể được truyền qua các kênh được sử dụng để liên kết kênh. Sau đây, để phân biệt tiêu đề ay với tiêu đề kế thừa, tiêu đề ay có thể được gọi là tiêu đề đa gigabit định hướng (EDMG-enhanced directional multi-gigabit) được định hướng nâng cao và các thuật ngữ tương ứng có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

Ví dụ: tổng cộng 6 kênh hoặc 8 kênh (mỗi kênh tương ứng với 2,16 GHz) có thể tồn tại trong hệ thống 11ay và tối đa 4 kênh có thể được liên kết và truyền đến STA đơn. Theo đó, tiêu đề ay và tải trọng ay có thể được truyền qua băng thông của 2,16GHz, 4,32GHz, 6,48GHz, và 8,64GHz.

Ngoài ra, tạo PPDU của trường hợp trong đó phần mở đầu kế thừa được truyền lặp đi lặp lại mà không thực hiện điền vào chỗ trống được mô tả ở trên cũng có thể được xem xét.

Trong trường hợp này, do Gap-Filling không được thực hiện, PPDU có tạo truyền ay STF, ay CE và ay tiêu đề B sau phần mở đầu kế thừa, tiêu đề kế thừa và ay tiêu đề A mà không có GF-STF và các trường GF-CE, được minh họa trong các đường chấm trong FIG. 8.

FIG. 10 là sơ đồ thể hiện cấu trúc PPDU đơn giản có thể được áp dụng cho sáng chế. Khi tóm tắt ngắn gọn tạo PPDU được mô tả ở trên, tạo PPDU có thể được minh họa như thể hiện trong FIG. 10.

Như thể hiện trong FIG. 10, tạo PPDU áp dụng cho hệ thống 11ay có thể bao gồm L-STF, L-CEF, L-tiêu đề, EDMG-tiêu đề-A, EDMG-STF, EDMG-CEF, EDMG-tiêu đề-B, dữ liệu và TRN các trường và các trường được đề cập ở trên có thể được bao gồm có chọn lọc theo tạo của PPDU (ví dụ: SU PPDU, MU PPDU, v. v.).

Ở đây, phần (hoặc phần) bao gồm các trường tiêu đề L-STF, L-CEF và L-có thể được gọi là phần không EDMG và phần (hoặc phần) còn lại có thể được gọi là phần EDMG (hoặc khu vực). Ngoài ra, các trường L-STF, L-CEF, L-tiêu đề và EDMG-tiêu đề-A có thể được gọi là các trường được điều chế trước EDMG và các trường còn lại có thể được gọi là các trường được điều chế EDMG.

Lời mở đầu (kế thừa) có thể là phần của PPDU được sử dụng để phát hiện gói, điều khiển khuếch đại tự động (AGC), ước tính bù tần số, đồng bộ hóa, chỉ số điều chế (SC hoặc OFDM) và ước tính kênh. Tạo của phần mở đầu có thể chung cho cả gói OFDM và gói SC. Trong trường hợp này, phần mở đầu có thể bao gồm trường đào tạo ngắn (STF) và ước tính kênh (CE) nằm sau STF.

2. Quy trình tạo chùm áp dụng cho sáng chế

Như đã mô tả ở trên, các phương pháp như liên kết kênh, tập hợp kênh, FDMA, v. v., truyền dữ liệu bằng cách sử dụng nhiều kênh cùng một lúc có thể được áp dụng trong hệ thống 11ay có thể áp dụng cho sáng chế. Đặc biệt nhất, vì hệ thống 11ay có thể áp dụng cho sáng chế sử dụng tín hiệu của dải tần số cao, hoạt động tạo chùm có thể được áp dụng để truyền và / hoặc nhận tín hiệu ở mức độ tin cậy cao.

Tuy nhiên, trong hệ thống kỹ thuật 11ad có liên quan, phương pháp tạo chùm cho một kênh chỉ được tiết lộ và không có hàm ý nào đối với bất kỳ phương pháp tạo chùm nào có thể áp dụng cho nhiều kênh. Theo đó, sáng chế đề xuất một quy trình tạo chùm áp dụng cho phương pháp truyền dữ liệu đang được thực hiện thông qua nhiều kênh (ví dụ: liên kết kênh, tập hợp kênh, FDMA, v. v.) theo hệ thống 11ay.

Cụ thể hơn, sau đây là phương pháp thực hiện sự tạo chùm cho chỉ một kênh (mục 3.1.). Và phương pháp thực hiện sự tạo chùm cho nhiều kênh liên tục hoặc không liên tục (mục 3.2.), được STA thực hiện trước quá trình truyền dữ liệu để thực hiện việc truyền dữ liệu thông qua tạo chùm, mỗi cái sẽ được mô tả chi tiết.

2.1. Thực hiện sự tạo chùm chỉ cho một kênh

FIG. 11 là sơ đồ thể hiện hoạt động để thực hiện sự tạo chùm trên một kênh theo phương án mẫu của sáng chế. Đề cập đến FIG. 11, STA có ý định truyền dữ liệu thông qua hoạt động tạo chùm được gọi là bộ khởi tạo và STA nhận dữ liệu từ bộ khởi

tạo được gọi là bộ phản hồi. Ngoài ra, mặc dù chỉ có tổng cộng 2 kênh (ví dụ: CH1, CH2) được thể hiện trong FIG. 11, cấu hình của sóng chế cũng có thể được áp dụng rộng rãi cho liên kết kênh, tổng hợp kênh, v.v., thông qua 3 hoặc nhiều kênh.

Như thể hiện trong FIG. 11, quy trình tạo chùm theo phương án mẫu của sóng chế có thể được cấu hình của pha quét mức khu vực (SLS), pha thiết lập liên kết kênh và pha truyền liên kết kênh. Sau đây, các đặc điểm của từng giai đoạn sẽ được mô tả chi tiết.

2.1.1. Pha SLS

Trong băng thông 60 GHz hỗ trợ hệ thống 11ay, có thể áp dụng sóng chế, để cung cấp dữ liệu, thông tin điều khiển, v. v., ở mức độ tin cậy cao, phương thức truyền theo hướng chứ không phải phương thức truyền omni áp dụng.

Là quy trình để thực hiện ứng dụng đó, các STA có ý định truyền và / hoặc nhận dữ liệu có thể có khả năng biết một khu vực tốt nhất Tx hoặc Rx cho bộ khởi tạo và bộ trả lời thông qua quy trình SLS.

Để biết mô tả chi tiết hơn ở trên, các cấu hình áp dụng cho pha SLS sau đây sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến (các) hình vẽ đi kèm.

FIG. 12 cho thấy ví dụ về quy trình đào tạo tạo chùm có thể được áp dụng cho sóng chế.

Trong đào tạo BF được tạo ra trong phân bổ đào tạo tạo chùm kết hợp (A-BFT), AP hoặc PCP / AP trở thành bộ khởi tạo, và không AP và không PCP / AP STA trở thành bộ trả lời. Trong đào tạo BF được tạo trong quá trình phân bổ SP, STA nguồn (EDMG) của SP trở thành bộ khởi tạo và STA đích của SP trở thành bộ trả lời. Trong đào tạo BF được tạo trong phân bổ cơ hội truyền (TXOP), chủ sở hữu TXOP trở thành bộ khởi tạo và bộ trả lời TXOP trở thành bộ trả lời.

Liên kết từ bộ khởi tạo đến bộ trả lời được gọi là liên kết bộ khởi tạo và liên kết từ bộ trả lời đến bộ khởi tạo được gọi là liên kết bộ trả lời.

Việc đào tạo BF được bắt đầu cùng với quét mức khu vực (SLS) từ bộ khởi tạo. Đối tượng của pha SLS là cho phép thiết lập giao tiếp giữa hai STA trong lớp PHY kiểm soát hoặc MCS cao hơn. Đặc biệt nhất, pha SLS chỉ cung cấp việc truyền đào tạo

BF.

Ngoài ra, nếu bộ khởi tạo hoặc bộ trả lời đưa ra yêu cầu, giao thức sàng lọc chùm hoặc pha sàng lọc chùm (BRP) có thể tuân theo pha SLS.

Mục tiêu của pha BRP là cho phép sàng lọc lặp lại vector trọng lượng ăng ten (AWV-Antenna Weight Vector) của tất cả các máy phát và máy thu trong tất cả các STA. Trong số các STA tham gia đào tạo chùm, nếu một STA chọn chỉ sử dụng một mẫu ăng ten truyền, thì việc đào tạo tiếp nhận có thể được thực hiện như một phần của pha SLS.

Như mô tả chi tiết hơn về pha SLS, pha SLS có thể bao gồm bốn yếu tố được liệt kê bên dưới: quét khu vực khởi tạo (ISS-initiation sector sweep) để đào tạo liên kết bộ khởi tạo, quét khu vực bộ trả lời (RSS-responder sector sweep) để đào tạo liên kết bộ trả lời, phản hồi SSW, và ACK SSW.

Bộ khởi tạo khởi tạo pha SLS bằng cách truyền (các) khung của ISS.

Bộ phản hồi không khởi tạo việc truyền (các) khung của RSS trước khi ISS được hoàn thành thành công. Tuy nhiên, trường hợp ISS được tạo ra trong BTI có thể là sự miễn trừ.

Bộ khởi tạo không khởi tạo phản hồi SSW trước khi pha RSS được hoàn thành thành công. Tuy nhiên, trường hợp RSS được tạo ra trong A-BFT có thể được miễn trừ. Bộ trả lời không khởi tạo ACW SSW của bộ khởi tạo trong A-BFT.

Bộ trả lời khởi tạo ACW SSW của bộ khởi tạo ngay sau khi hoàn thành thành công phản hồi SSW của bộ khởi tạo.

Trong pha SLS, khung BF được truyền bởi bộ khởi tạo có thể bao gồm khung tín hiệu (EDMG), khung SSW và khung phản hồi SSW. Trong pha SLS, khung BF được truyền bởi bộ phản hồi có thể bao gồm khung SSW và khung SSW-ACK.

Trong SLS, nếu mỗi bộ khởi tạo và bộ trả lời thực hiện quét truyền phát (TXSS), vào cuối pha SLS, mỗi bộ khởi tạo và bộ trả lời sở hữu khu vực truyền phát riêng. Nếu ISS hoặc RSS sử dụng (hoặc sử dụng) quét khu vực nhận, thì mỗi bộ trả lời hoặc bộ khởi tạo sở hữu khu vực nhận riêng của mình.

STA không thay đổi (hoặc thay đổi) công suất phát (hoặc công suất vận

chuyển) trong quá trình quét khu vực.

FIG. 13 và FIG. 14 là sơ đồ thể hiện các ví dụ về pha SLS.

Trong FIG. 13, người khởi xướng có nhiều lĩnh vực và người phản hồi có một khu vực truyền và một khu vực nhận, được sử dụng trong RSS. Theo đó, bộ phản hồi truyền tất cả các khung SSW của bộ trả lời thông qua cùng khu vực truyền và đồng thời, bộ khởi tạo chuyển đổi ăng ten thu.

Trong FIG. 14, bộ khởi tạo có nhiều lĩnh vực truyền tải và bộ trả lời có lĩnh vực truyền tải. Trong trường hợp này, việc đào tạo nhận cho bộ khởi tạo có thể được thực hiện trong pha BRP.

Như SLS có thể được mô tả như được trình bày dưới đây.

Là một giao thức thực hiện phát hiện liên kết trong hệ thống 802.11ay có thể áp dụng trong sáng chế, SLS tương ứng với phương pháp đào tạo chùm, trong đó các nút mạng truyền liên tục và / hoặc nhận các khung bao gồm cùng thông tin bằng cách chỉ chuyển hướng của chùm, và chọn, trong số các khung nhận thành công, hướng chùm có chỉ số tốt nhất (ví dụ, tín hiệu tới Ratio (SNR), nhận cường độ tín hiệu chỉ số (RSSI), và v. v.) cho thấy khả năng của nhận liên kết kênh.

Sau đây, BRP có thể được mô tả như được trình bày dưới đây.

Là giao thức điều chỉnh chính xác hướng chùm có thể tối đa hóa lưu lượng dữ liệu từ hướng chùm, được xác định bởi SLS hoặc phương tiện khác, BRP có thể được thực hiện khi cần. BRP như vậy thực hiện đào tạo chùm bằng cách sử dụng khung BRP, được xác định cho giao thức BRP và bao gồm thông tin đào tạo chùm và thông tin báo cáo kết quả đào tạo. Ví dụ, BRP tương ứng với phương pháp đào tạo chùm, trong đó khung BRP được truyền và / hoặc nhận bằng cách sử dụng chùm được xác định bởi huấn luyện chùm trước đó và trong đó thực hiện đào tạo chùm bằng cách sử dụng chuỗi đào tạo chùm, được bao gồm trong phần cuối của khung BRP được truyền và / hoặc nhận thành công. BRP khác với SLS ở chỗ SLS sử dụng chính khung để đào tạo chùm, trong khi BRP chỉ sử dụng chuỗi đào tạo chùm.

Pha SLS như vậy có thể được thực hiện trong khoảng thời gian tiêu đề tín hiệu (BHI) và / hoặc khoảng thời gian truyền dữ liệu (DTI-Data Transfer Interval).

Thứ nhất, pha SLS được thực hiện trong BHI có thể giống với pha SLS, được xác định trong hệ thống 11ad cho sự tồn tại của nó với hệ thống 11ad.

Sau đó, pha SLS, được thực hiện trong khi DTI đang được thực hiện, có thể được thực hiện trong trường hợp đào tạo tạo chùm không được thực hiện giữa bộ khởi tạo và bộ trả lời hoặc trong trường hợp mất liên kết tạo chùm (BF). Tại thời điểm này, nếu bộ khởi tạo và bộ trả lời tương ứng với STA 11ay, bộ khởi tạo và bộ trả lời có thể truyền khung SSW ngắn thay vì khung SSW cho pha SLS.

Trong tài liệu này, khung SSW ngắn có thể được định nghĩa là khung bao gồm gói SSW ngắn trong trường dữ liệu của chế độ điều khiển DMG PHY hoặc chế độ điều khiển DMG PPDU. Tại thời điểm này, tạo chi tiết của gói SSW ngắn có thể được cấu hình khác nhau theo mục đích (ví dụ: I-TXSS, R-TXSS, v.v.) mà gói SSW ngắn đang được truyền đi.

Các đặc điểm của pha SLS được mô tả ở trên cũng có thể được áp dụng cho tất cả các pha SLS sau đây sẽ được mô tả.

2.1.2. Pha thiết lập liên kết kênh

Tham khảo tới FIG. 11, các STA (ví dụ, bộ khởi tạo, trả lời, và v. v.) mà có ý định để thực hiện truyền dữ liệu trong giai đoạn mô tả ở trên, có thể truyền và / hoặc nhận thông tin điều khiển cho chế độ ghép kênh, hợp kênh, truyền FDMA, và như vậy, trong khi gửi và nhận RTS (khung thiết lập) và DMG CTS (khung phản hồi) đến và từ thông tin khác. Tại thời điểm này, thông tin cho phương thức truyền sử dụng nhiều kênh, chẳng hạn như liên kết kênh, tổng hợp kênh, truyền FDMA, v. v., trong đó thông tin bao gồm thông tin kênh, băng thông kênh, v. v., có thể được áp dụng khi thông tin được truyền đi và nhận và từ thông tin khác.

Trong phương án mẫu này, việc đào tạo tạo chùm cho một kênh (ví dụ: kênh chính) đã được thực hiện thông qua pha SLS được mô tả ở trên, và theo đó, bộ khởi tạo và bộ trả lời có thể cho rằng áp dụng đồng đều kết quả chùm (ví dụ: hướng khu vực tốt nhất) cho một kênh đến các kênh khác. Theo đó, khi bộ khởi tạo và bộ trả lời truyền RTS và DMG CTS qua nhiều kênh, RTS và DMG CTS có thể được truyền bằng cách áp dụng hướng khu vực tốt nhất, được quyết định trước đó qua giai đoạn

SLS, như được mô tả ở trên, cho tất cả các kênh.

2.1.3. Pha truyền liên kết kênh

Như thể hiện trong FIG. 11, sau khi nhận được DMG CTS, tương ứng với trả lời với RTS được truyền, bộ khởi tạo có thể truyền dữ liệu thực tế qua nhiều kênh nhàn rỗi bằng cách sử dụng hình thành thông tin trên kênh được đàm phán với bộ trả lời và thông tin khác, như băng thông kênh và v. v..

Cụ thể hơn, bộ khởi tạo có thể truyền và / hoặc nhận RTS và DMG CTS thông qua giai đoạn thiết lập liên kết kênh được mô tả ở trên và có thể truyền và / hoặc nhận thông tin về kênh thực tế mà phương pháp liên kết kênh (hoặc tổng hợp kênh) được áp dụng.

Ví dụ, mặc dù nó không được thể hiện trong FIG. 11, mặc dù bộ khởi tạo đã truyền RTS qua tổng cộng 4 kênh, bộ khởi tạo có thể nhận DMG CTS cho 2 kênh từ bộ trả lời. Điều này là do bộ trả lời đã xác định rằng 2 kênh còn lại hiện đang ở trạng thái bận hoặc trong trạng thái không có sẵn để sử dụng.

Bằng cách sử dụng phương pháp được mô tả ở trên, bộ khởi tạo và bộ trả lời có thể thu được thông tin trên kênh thực tế có thể được sử dụng cho dữ liệu được truyền và bộ khởi tạo có thể truyền dữ liệu qua các kênh thực sự có thể được sử dụng.

Tại thời điểm này, do bộ khởi tạo và bộ trả lời đã thực hiện đào tạo tạo chùm cho chỉ một kênh (ví dụ: kênh chính), bộ khởi tạo và bộ trả lời có thể truyền và / hoặc nhận tín hiệu dữ liệu bằng cách áp dụng kết quả đào tạo tạo chùm (ví dụ: hướng khu vực tốt nhất), được mua từ một kênh, cho tất cả các kênh.

Mặc dù FIG. 11 chỉ thể hiện hoạt động được thực hiện bởi bộ khởi tạo để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng liên kết kênh, bộ khởi tạo cũng có thể truyền dữ liệu bằng cách sử dụng phương pháp tổng hợp kênh.

Để đáp ứng điều này, bộ phản hồi có thể truyền khung ACK thông qua cùng kênh được sử dụng bởi bộ khởi tạo để truyền dữ liệu. Tại thời điểm này, khung ACK có thể được nhân đôi và truyền qua từng kênh, được sử dụng để truyền dữ liệu hoặc khung ACK có thể được truyền sau khi thực hiện liên kết kênh.

3. Trường báo cáo tạo chùm nén VHT

Ở đây, trường báo cáo tạo chùm nén lưu lượng rất cao (VHT) được đề xuất trong 802.11ac sẽ được mô tả.

Trường báo cáo tạo chùm nén VHT được sử dụng để truyền thông tin phản hồi rõ ràng dưới dạng góc cho biết tín hiệu nén bằng phản hồi tạo chùm nén VHT. Góc cho biết ma trận phản hồi tạo chùm nén V được sử dụng bởi máy tạo chùm truyền để xác định ma trận lái Q.

Thông tin báo cáo tạo chùm nén VHT bao gồm yếu tố ma trận kênh được lập chỉ mục bởi góc ma trận theo thứ tự được thể hiện trong Bảng 4 được mô tả dưới đây và được lập chỉ mục bởi chỉ số bộ mang dữ liệu, từ tần số thấp thứ hai đến tần số cao nhất.

Thông tin báo cáo tạo chùm nén VHT có cấu trúc và thứ tự được xác định trong bảng sau. Trong tài liệu này, Na là số góc được sử dụng trong trường con ma trận phản hồi tạo chùm nén (xem bảng bên dưới).

[Bảng 2]

Trường	Kích thước (bits)	Ý nghĩa
SNR trung bình của luồng không gian 1	8	tỷ lệ nhiễu tín hiệu tại tạo chùm cho luồng không gian 1 trung bình trên tất cả các sóng mang dữ liệu. Xem bảng 9-71
...	...	...
SNR trung bình của luồng không gian N_c	8	tỷ lệ nhiễu tín hiệu tại tạo chùm chùm cho luồng không gian N_c trung bình trên tất cả các sóng mang dữ liệu. Xem bảng 9-71
ma trận phản hồi tạo chùm nén V cho bộ mang con $k = \text{scid}(0)$	$N_c \times (b_w + b_p)/2$	ma trận phản hồi tạo chùm nén như được xác định trong bảng 9-57
ma trận phản hồi tạo chùm nén V cho bộ mang con $k = \text{scid}(1)$	$N_c \times (b_w + b_p)/2$	ma trận phản hồi tạo chùm nén như được xác định trong bảng 9-57
ma trận phản hồi tạo chùm nén V cho bộ mang con $k = \text{scid}(2)$	$N_c \times (b_w + b_p)/2$	ma trận phản hồi tạo chùm nén như được xác định trong bảng 9-57
...	...	...
ma trận phản hồi tạo chùm nén V cho bộ mang con $k = \text{scid}(N_s - 1)$	$N_c \times (b_w + b_p)/2$	ma trận phản hồi tạo chùm nén như được xác định trong bảng 9-57
CHÚ Ý — $\text{scid}(i)$ là xác định trong bảng 9-70		

N_s là số lượng bộ mang con trong đó trường con ma trận tạo chùm được nén được truyền trở lại chùm. Tạo chùm có thể giảm N_s bằng cách sử dụng phương pháp gọi là nhóm trong đó chỉ có ma trận phản hồi tạo chùm nén được báo cáo cho mỗi nhóm bộ mang con liên kế N_g . N_s là băng thông kênh của trường điều khiển VHT MIMO và chức năng của trường con nhóm. Thứ tự mà N_s , chỉ số bộ mang con chính xác và trường con ma trận phản hồi tạo chùm được nén được truyền đi được liệt kê trong 802.11-2016. Ngay cả trong trường hợp tương ứng với các bộ mang con khác nhau, không có phân đệm giữa các góc của thông tin báo cáo tạo chùm nén VHT. Nếu kích thước của tạo chùm nén VHT thông tin báo cáo không phải là bội số của 8 bit, tối đa là bảy số không thể được thêm vào cuối của lĩnh vực này để làm cho bội số nguyên của 8 bit.

Trong Bảng 2 ở trên, SNR trung bình của luồng không gian-thời gian i là số nguyên bổ sung 8 bit 2's.

[Bảng 3]

SNR trung bình của luồng không gian 1 trường con	$AvgSNR_i$
-128	≤ -10 dB
-127	- 9,75 dB
-126	- 9,5 dB
...	...
+126	53,5 dB
+127	$\geq 53,75$ dB

Trong Bảng 3 ở trên, $AvgSNR_i$ thu được bằng cách tính SNR trên mỗi bộ mang con theo đơn vị dexiben (dB) cho một bộ mang con trong đó trường con ma trận phản hồi tạo chùm nén và sau đó bằng cách tính trung bình số học của giá trị tương ứng (trước khi được tính trung bình). Mỗi giá trị SNR trên mỗi âm của luồng i tương ứng với SNR được liên kết với cột i của ma trận phản hồi dạng tạo chùm V được xác định trong chùm. Mỗi SNR tương ứng với SNR được dự đoán trong chùm khi chùm áp dụng tất cả các cột của ma trận V .

Theo Bảng 3 ở trên, SNR trung bình của luồng không gian-thời gian i được bao gồm trong dải dB trong đó giá trị tối thiểu là -10dB và giá trị tối đa là 53,75dB và giá trị SNR được bao gồm trong một phạm vi tương ứng có một bước 0,25dB. Tổng số giá trị SNR trung bình của luồng không gian-thời gian i là 256 và có thể được biểu thị bằng 8 bit (2^8). Tuy nhiên, vì luồng không gian-thời gian SNR trung bình i được biểu thị bằng 8 bit cho mỗi âm, nên có nhược điểm là nhiều bit được sử dụng.

Tiếp theo, trường báo cáo tạo chùm độc quyền MU sẽ được mô tả.

Trường báo cáo tạo chùm độc quyền MU được sử dụng bởi phản hồi chùm nén VHT để mang thông tin phản hồi rõ ràng dưới dạng delta SNR. Thông tin trong trường báo cáo tạo chùm nén VHT và trường báo cáo tạo chùm độc quyền MU có thể được sử dụng bởi chùm MU truyền để xác định ma trận lái Q .

Thông tin báo cáo tạo chùm độc quyền MU bao gồm các trường con SNR delta cho các luồng không gian-thời gian tương ứng từ 1 đến N_c của tập hợp con của các bộ mang con được đặt cách ra bởi $2N_g$. Ở đây, N_g được báo hiệu trong trường con nhóm

của trường điều khiển VHT MIMO, bắt đầu từ bộ mang con tần số thấp nhất và tiếp tục đến bộ mang con tần số cao nhất. Không có phần đệm nào xuất hiện giữa $\Delta \text{SNR}_{k,i}$ trong trường báo cáo tạo chùm độc quyền MU, ngay cả trong trường hợp tương ứng với các bộ mang con khác nhau. Tập hợp con của các bộ mang con được bao gồm được xác định bởi các giá trị của độ rộng kênh và nhóm trường con của trường điều khiển VHT MIMO như được liệt kê trong Bảng 5 được mô tả bên dưới.

Đối với mỗi bộ mang con được bao gồm, độ lệch dB của SNR của bộ mang con đó cho mỗi cột của V so với SNR trung bình của luồng không gian-thời gian tương ứng được tính bằng phương trình dưới đây

[Phương trình 1]

$$\Delta \text{SNR}_{k,i} = \min(\max(\text{round}(10 \log_{10} \left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N} \right) - \overline{\text{SNR}}_i), -8), 7) \quad (9-2)$$

trong đó

- k là chỉ số bộ mang con trong phạm vi $\text{ssciMin}(0), \dots, \text{ssciMax}(Ns-1)$
- i là chỉ số luồng không gian-thời gian trong phạm vi $1, \dots, N_c$
- H_k là kênh MIMO ước tính của bộ mang con k
- $V_{k,i}$ là cột i của ma trận tạo chùm V của bộ mang con k
- N là nhiễu trung bình cộng với công suất nhiễu, được đo bằng tạo chùm, được sử dụng để tính $\overline{\text{SNR}}_i$
- $\overline{\text{SNR}}_i$ là SNR trung bình của luồng không gian-thời gian i báo cáo trong VHT thông tin báo cáo tạo chùm nén (SNR trung bình trong luồng không gian-thời gian trường i)

Mỗi trường con SNR delta bao gồm $\Delta \text{SNR}_{k,i}$, máy tính đã tính toán sử dụng Phương trình 1 ở trên và được lượng tử hóa với 4 bit trong phạm vi từ -8 dB đến 7 dB theo đơn vị 1 dB. Cấu trúc của trường báo cáo tạo chùm độc quyền MU được xác định như trong bảng sau.

[Bảng 4]

Trường	Kích thước (Bits)	Ý nghĩa
SNR delta cho luồng không gian-thời gian 1 cho bộ mang con $k = sscidx(0)$	4	$\Delta SNR_{sscidx(0),1}$ như xác định trong phương trình (9-2)
...	...	...
SNR delta cho luồng không gian-thời gian N_c cho bộ mang con $k = sscidx(0)$	4	$\Delta SNR_{sscidx(0),N_c}$ như xác định trong phương trình (9-2)
SNR delta cho luồng không gian-thời gian 1 cho bộ mang con $k = sscidx(1)$	4	$\Delta SNR_{sscidx(1),1}$ như xác định trong phương trình (9-2)
...	...	...
SNR delta cho luồng không gian-thời gian N_c cho bộ mang con $k = sscidx(1)$	4	$\Delta SNR_{sscidx(1),N_c}$ như xác định trong phương trình (9-2)
...	...	...
SNR delta cho luồng không gian-thời gian 1 cho bộ mang con $k = sscidx(Ns' - 1)$	4	$\Delta SNR_{sscidx(Ns' - 1),1}$ như xác định trong phương trình (9-2)
...	...	...
SNR delta cho luồng không gian-thời gian N_c cho bộ mang con $k = sscidx(Ns' - 1)$	4	$\Delta SNR_{sscidx(Ns' - 1),N_c}$ như xác định trong phương trình (9-2)
CHÚ Ý: $sscidx()$ là xác định trong bảng 9-73		

Trong Bảng 4 ở trên, Ns' là số lượng bộ mang con mà trường con SNR delta được gửi lại cho bộ tạo chùm. Bảng sau đây cho thấy Ns' , các chỉ số bộ mang con chính xác và thứ tự của chúng mà SNR delta được gửi lại.

[Bảng 5]

Độ rộng kênh	N_g	$N_{s'}$	Bộ mang con mà trường con SNR delta được gửi: $sseidv(0), sseidv(1), \dots, sseidv(N_{s'}-1)$
20 MHz	1	30	-28, -26, -24, -22, -20, -18, -16, -14, -12, -10, -8, -6, -4, -2, -1, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28
	2	16	-28, -24, -20, -16, -12, -8, -4, -1, 1, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28
	4	10	-28, -20, -12, -4, -1, 1, 4, 12, 20, 28
40 MHz	1	58	-58, -56, -54, -52, -50, -48, -46, -44, -42, -40, -38, -36, -34, -32, -30, -28, -26, -24, -22, -20, -18, -16, -14, -12, -10, -8, -6, -4, -2, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58
	2	30	-58, -54, -50, -46, -42, -38, -34, -30, -26, -22, -18, -14, -10, -6, -2, 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42, 46, 50, 54, 58
	4	16	-58, -50, -42, -34, -26, -18, -10, -2, 2, 10, 18, 26, 34, 42, 50, 58
80 MHz	1	122	-122, -120, -118, -116, -114, -112, -110, -108, -106, -104, -102, -100, -98, -96, -94, -92, -90, -88, -86, -84, -82, -80, -78, -76, -74, -72, -70, -68, -66, -64, -62, -60, -58, -56, -54, -52, -50, -48, -46, -44, -42, -40, -38, -36, -34, -32, -30, -28, -26, -24, -22, -20, -18, -16, -14, -12, -10, -8, -6, -4, -2, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118, 120, 122
	2	62	-122, -118, -114, -110, -106, -102, -98, -94, -90, -86, -82, -78, -74, -70, -66, -62, -58, -54, -50, -46, -42, -38, -34, -30, -26, -22, -18, -14, -10, -6, -2, 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42, 46, 50, 54, 58, 62, 66, 70, 74, 78, 82, 86, 90, 94, 98, 102, 106, 110, 114, 118, 122
	4	32	-122, -114, -106, -98, -90, -82, -74, -66, -58, -50, -42, -34, -26, -18, -10, -2, 2, 10, 18, 26, 34, 42, 50, 58, 66, 74, 82, 90, 98, 106, 114, 122
160 MHz	1	244	-250, -248, -246, -244, -242, -240, -238, -236, -234, -232, -230, -228, -226, -224, -222, -220, -218, -216, -214, -212, -210, -208, -206, -204, -202, -200, -198, -196, -194, -192, -190, -188, -186, -184, -182, -180, -178, -176, -174, -172, -170, -168, -166, -164, -162, -160, -158, -156, -154, -152, -150, -148, -146, -144, -142, -140, -138, -136, -134, -132, -130, -126, -124, -122, -120, -118, -116, -114, -112, -110, -108, -106, -104, -102, -100, -98, -96, -94, -92, -90, -88, -86, -84, -82, -80, -78, -76, -74, -72, -70, -68, -66, -64, -62, -60, -58, -56, -54, -52, -50, -48, -46, -44, -42, -40, -38, -36, -34, -32, -30, -28, -26, -24, -22, -20, -18, -16, -14, -12, -10, -8, -6, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 130, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170, 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 186, 188, 190, 192, 194, 196, 198, 200, 202, 204, 206, 208, 210, 212, 214, 216, 218, 220, 222, 224, 226, 228, 230, 232, 234, 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250 CHÚ Ý: ± bộ mang con 0, ±2, ±4 and ±128 được bỏ qua

Độ rộng kênh	N_g	N_s'	Bộ mang con mà trường con SNR delta được gửi $ssci\delta x(0), ssci\delta x(1), \dots, ssci\delta x(N_s'-1)$
160 MHz	2	124	-250, -246, -242, -238, -234, -230, -226, -222, -218, -214, -210, -206, -202, -198, -194, -190, -186, -182, -178, -174, -170, -166, -162, -158, -154, -150, -146, -142, -138, -134, -130, -126, -122, -118, -114, -110, -106, -102, -98, -94, -90, -86, -82, -78, -74, -70, -66, -62, -58, -54, -50, -46, -42, -38, -34, -30, -26, -22, -18, -14, -10, -6, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42, 46, 50, 54, 58, 62, 66, 70, 74, 78, 82, 86, 90, 94, 98, 102, 106, 110, 114, 118, 122, 126, 130, 134, 138, 142, 146, 150, 154, 158, 162, 166, 170, 174, 178, 182, 186, 190, 194, 198, 202, 206, 210, 214, 218, 222, 226, 230, 234, 238, 242, 246, 250 CHÚY - bộ mang con 2 được bỏ qua
	4	64	-250, -242, -234, -226, -218, -210, -202, -194, -186, -178, -170, -162, -154, -146, -138, -130, -126, -118, -110, -102, -94, -86, -78, -70, -62, -54, -46, -38, -30, -22, -14, -6, 6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 62, 70, 78, 86, 94, 102, 110, 118, 126, 130, 138, 146, 154, 162, 170, 178, 186, 194, 202, 210, 218, 226, 234, 242, 250
80+80 MHz	1	244	-122(L), -120(L), -118(L), -116(L), -114(L), -112(L), -110(L), -108(L), -106(L), -104(L), -102(L), -100(L), -98(L), -96(L), -94(L), -92(L), -90(L), -88(L), -86(L), -84(L), -82(L), -80(L), -78(L), -76(L), -74(L), -72(L), -70(L), -68(L), -66(L), -64(L), -62(L), -60(L), -58(L), -56(L), -54(L), -52(L), -50(L), -48(L), -46(L), -44(L), -42(L), -40(L), -38(L), -36(L), -34(L), -32(L), -30(L), -28(L), -26(L), -24(L), -22(L), -20(L), -18(L), -16(L), -14(L), -12(L), -10(L), -8(L), -6(L), -4(L), -2(L), 2(L), 4(L), 6(L), 8(L), 10(L), 12(L), 14(L), 16(L), 18(L), 20(L), 22(L), 24(L), 26(L), 28(L), 30(L), 32(L), 34(L), 36(L), 38(L), 40(L), 42(L), 44(L), 46(L), 48(L), 50(L), 52(L), 54(L), 56(L), 58(L), 60(L), 62(L), 64(L), 66(L), 68(L), 70(L), 72(L), 74(L), 76(L), 78(L), 80(L), 82(L), 84(L), 86(L), 88(L), 90(L), 92(L), 94(L), 96(L), 98(L), 100(L), 102(L), 104(L), 106(L), 108(L), 110(L), 112(L), 114(L), 116(L), 118(L), 120(L), 122(L), -122(H), -120(H), -118(H), -116(H), -114(H), -112(H), -110(H), -108(H), -106(H), -104(H), -102(H), -100(H), -98(H), -96(H), -94(H), -92(H), -90(H), -88(H), -86(H), -84(H), -82(H), -80(H), -78(H), -76(H), -74(H), -72(H), -70(H), -68(H), -66(H), -64(H), -62(H), -60(H), -58(H), -56(H), -54(H), -52(H), -50(H), -48(H), -46(H), -44(H), -42(H), -40(H), -38(H), -36(H), -34(H), -32(H), -30(H), -28(H), -26(H), -24(H), -22(H), -20(H), -18(H), -16(H), -14(H), -12(H), -10(H), -8(H), -6(H), -4(H), -2(H), 2(H), 4(H), 6(H), 8(H), 10(H), 12(H), 14(H), 16(H), 18(H), 20(H), 22(H), 24(H), 26(H), 28(H), 30(H), 32(H), 34(H), 36(H), 38(H), 40(H), 42(H), 44(H), 46(H), 48(H), 50(H), 52(H), 54(H), 56(H), 58(H), 60(H), 62(H), 64(H), 66(H), 68(H), 70(H), 72(H), 74(H), 76(H), 78(H), 80(H), 82(H), 84(H), 86(H), 88(H), 90(H), 92(H), 94(H), 96(H), 98(H), 100(H), 102(H), 104(H), 106(H), 108(H), 110(H), 112(H), 114(H), 116(H), 118(H), 120(H), 122(H)
	2	124	-122(L), -118(L), -114(L), -110(L), -106(L), -102(L), -98(L), -94(L), -90(L), -86(L), -82(L), -78(L), -74(L), -70(L), -66(L), -62(L), -58(L), -54(L), -50(L), -46(L), -42(L), -38(L), -34(L), -30(L), -26(L), -22(L), -18(L), -14(L), -10(L), -6(L), -2(L), 2(L), 6(L), 10(L), 14(L), 18(L), 22(L), 26(L), 30(L), 34(L), 38(L), 42(L), 46(L), 50(L), 54(L), 58(L), 62(L), 66(L), 70(L), 74(L), 78(L), 82(L), 86(L), 90(L), 94(L), 98(L), 102(L), 106(L), 110(L), 114(L), 118(L), 122(L), -122(H), -118(H), -114(H), -110(H), -106(H), -102(H), -98(H), -94(H), -90(H), -86(H), -82(H), -78(H), -74(H), -70(H), -66(H), -62(H), -58(H), -54(H), -50(H), -46(H), -42(H), -38(H), -34(H), -30(H), -26(H), -22(H), -18(H), -14(H), -10(H), -6(H), -2(H), 2(H), 6(H), 10(H), 14(H), 18(H), 22(H), 26(H), 30(H), 34(H), 38(H), 42(H), 46(H), 50(H), 54(H), 58(H), 62(H), 66(H), 70(H), 74(H), 78(H), 82(H), 86(H), 90(H), 94(H), 98(H), 102(H), 106(H), 110(H), 114(H), 118(H), 122(H)

Độ rộng kênh	N_g	$N_{s'}$	Bộ mang con mà trường con SNR delta được gửi $sscid_0(0)$, $sscid_0(1)$, ... $sscid_0(N_{s'}-1)$
80+80 MHz	4	64	-122(L), -114(L), -106(L), -98(L), -90(L), -82(L), -74(L), -66(L), -58(L), -50(L), -42(L), -34(L), -26(L), -18(L), -10(L), -2(L), 2(L), 10(L), 18(L), 26(L), 34(L), 42(L), 50(L), 58(L), 66(L), 74(L), 82(L), 90(L), 98(L), 106(L), 114(L), 122(L), -122(H), -114(H), -106(H), -98(H), -90(H), -82(H), -74(H), -66(H), -58(H), -50(H), -42(H), -34(H), -26(H), -18(H), -10(H), -2(H), 2(H), 10(H), 18(H), 26(H), 34(H), 42(H), 50(H), 58(H), 66(H), 74(H), 82(H), 90(H), 98(H), 106(H), 114(H), 122(H)
CHÚY1 — $sscid_0(i)$ là xác định trong bảng 9-72 CHÚY2 — bộ : mang con $x(L)$ biểu thị chỉ số : bộ : mang con x trong phân đoạn tần số thấp hơn và tần số và bộ : mang con $x(H)$ biểu thị chỉ số : bộ : mang con x trong phân đoạn tần số cao hơn trong tần số			

4. Phương án có thể áp dụng được cho các sáng chế

Sáng chế đề xuất trường độc quyền MU bổ sung cho MU-MIMO trong phản hồi tạo chùm kỹ thuật số 802.11ay.

Sau đây, tạo chùm lai sẽ được mô tả.

EDMG STA có khả năng tạo chùm lai. Cụ thể, có thể tạo chùm lai khi một (hoặc cả hai) trường con được hỗ trợ tạo chùm lai và SU-MIMO được bao gồm trong yếu tố khả năng EDMG của STA và trường con tạo chùm lai và trường con được hỗ trợ MU-MIMO có trong yếu tố khả năng EDMG của STA là 1.

Ngoài ra, khi trường con tạo chùm lai và trường con được hỗ trợ SU-MIMO là 1 trong yếu tố khả năng EDMG của STA, STA có khả năng tạo tạo chùm lai là khả năng tạo chùm lai và SU-MIMO. STA có khả năng tạo chùm lai có thể có khả năng định tạo chùm lai và MU-MIMO khi trường hợp tạo chùm lai và trường con hỗ trợ MU-MIMO của tạo chùm lai và yếu tố khả năng EDMG của STA là 1.

STA có khả năng tạo chùm lai hỗ trợ giao thức tạo chùm lai

Tạo chùm lai biểu thị việc truyền / nhận các luồng đa không gian sử dụng kết hợp giữa tạo chùm tương tự (bằng cách xác định AWB thích hợp) và tạo chùm kỹ thuật số (bằng cách xác định ma trận ánh xạ không gian phù hợp) giữa bộ khởi tạo có khả năng SU-MIMO và bộ trả lời có khả năng SU-MIMO hoặc giữa một bộ khởi tạo có khả năng MU-MIMO và ít nhất bộ trả lời có khả năng MU-MIMO. Ma trận ánh xạ không gian được xác định dựa trên cấu trúc ăng ten DMG được chọn do kết quả của giao thức tạo chùm SU-MIMO hoặc MU-MIMO

Giao thức tạo chùm lai hỗ trợ đào tạo cơ sở kỹ thuật số và phản hồi thông tin chùm lai cho truyền dẫn tạo chùm lai tiếp theo.

Tạo chùm lai có thể được sử dụng để hỗ trợ truyền luồng không gian duy nhất sử dụng ăng ten đa-DMG cùng với sự kết hợp giữa tạo chùm tương tự và tạo chùm kỹ thuật số giữa bộ khởi tạo có khả năng SU-MIMO và bộ trả lời có khả năng SU-MIMO.

AWV của ăng ten DMG có thể được chọn bằng cách sử dụng giao thức tạo chùm SU-MIMO hoặc giao thức tạo chùm MU-MIMO, cho phép xác định cấu trúc ăng ten để truyền đồng thời luồng đơn hoặc đa không gian từ bộ khởi tạo đến bộ trả lời (cách khác cũng có thể xảy ra trong trường hợp SU-MIMO).

Trong giao thức tạo chùm lai, thiết bị truyền thu nhận thông tin tạo chùm lai dựa trên phản hồi từ thiết bị nhận, được tạo ra từ hướng kênh giữa thiết bị truyền và thiết bị nhận.

FIG. 15 thể hiện quy trình tạo chùm lai SU-MIMO theo phương án của sáng chế.

Đề cập đến FIG. 15, tạo chùm lai bao gồm pha thông báo, pha âm và pha phản hồi. Pha thông báo có thể được bỏ qua khi cấu hình tạo chùm được xác định trước.

Yếu tố điều khiển phản hồi MIMO được đề xuất trong phương án của sáng chế được sử dụng để truyền thông tin cấu hình cho yếu tố phản hồi đo kênh, yếu tố phản hồi đo kênh EDMG và / hoặc yếu tố phản hồi tạo chùm kỹ thuật số. Yếu tố điều khiển phản hồi MIMO bao gồm trường điều khiển Fbck kỹ thuật số.

FIG. 16 thể hiện trường điều khiển Fbck kỹ thuật số theo phương án của sáng chế.

Đề cập đến FIG. 16, trường điều khiển Fbck kỹ thuật số bao gồm các trường con của Nc chỉ số, Nr chỉ số, ăng ten MaxkTx, Ncb, nhóm, thông tin mã sách, loại phản hồi, số lượng ma trận phản hồi hoặc nút phản hồi. Mỗi khung con có trong trường điều khiển Fbck kỹ thuật số được mô tả trong bảng sau.

[Bảng 6]

Trường con	Ý nghĩa
Chỉ số N_c	Biểu thị số lượng cột, N_c , trong ma trận phản hồi định dạng chùm trừ đi một: đặt thành 0 cho $N_c = 1$ đặt thành 1 cho $N_c = 2$ đặt thành 2 cho $N_c = 3$ đặt thành 3 cho $N_c = 4$ đặt thành 4 cho $N_c = 5$ đặt thành 5 cho $N_c = 6$ đặt thành 6 cho $N_c = 7$ đặt thành 7 cho $N_c = 8$
Chỉ số N_r	Biểu thị số lượng dòng, N_r , trong ma trận phản hồi định dạng chùm trừ đi một: đặt thành 0 cho $N_r = 1$ đặt thành 1 cho $N_r = 2$ đặt thành 2 cho $N_r = 3$ đặt thành 3 cho $N_r = 4$ đặt thành 4 cho $N_r = 5$ đặt thành 5 cho $N_r = 6$ đặt thành 6 cho $N_r = 7$ đặt thành 7 cho $N_r = 8$
Mẫu ánh xạ Tx	Biểu thị ánh xạ Tx được báo cáo trong yếu tố phản hồi BF kỹ thuật số đi kèm. Nếu CSI cho ánh xạ Tx i^{th} bao gồm trong yếu tố phản hồi BF kỹ thuật số đi kèm, bit i^{th} trong mẫu ánh xạ Tx được đặt thành 1. Mặt khác, bit i^{th} trong mẫu ánh xạ Tx được đặt thành 0
N_{cb}	Biểu thị số lượng kênh 2,16 GHz liên kế mà phép đo được thực hiện để trừ đi một: đặt thành 0 cho 2,16 GHz đặt thành 1 cho 4,32 GHz đặt thành 2 cho 6,48 GHz đặt thành 3 cho 8,64 GHz
Nhóm	Biểu thị nhóm bộ mang con, N_g , sử dụng ma trận phản hồi định dạng chùm đặt thành 0 cho $N_g = 2$ đặt thành 1 cho $N_g = 4$ đặt thành 3 cho $N_g = 8$ đặt thành 3 cho nhóm động; dành riêng nếu nhóm động không được hỗ trợ Nếu trường con kiến phản hồi là 0, trường con nhóm là dành riêng
Thông tin sách mã	Biểu thị kích thước của mục sách mã Nếu trường SU/MU trong yếu tố điều khiển phản hồi là 1: - đặt thành 0 cho 6 bit cho Ψ, 4 bit cho Φ - giá trị 1 là dành riêng Nếu trường SU/MU trong yếu tố điều khiển phản hồi là 0: - đặt thành 0 cho 9 bit cho Ψ, 7 bit cho Φ - giá trị 1 là dành riêng
Kiểu phản hồi	Biểu thị loại phản hồi được cung cấp. Đặt thành 0 cho phản hồi định dạng chùm không kèm trong miền thời gian (chế độ EDMG SC) và được đặt thành 1 để nén bằng cách sử dụng xoay vòng trong miền tần số (chế độ EDMG-OFDM)
Số lượng của ma trận phản hồi hoặc nút phản hồi	trường này được thể hiện bởi biến N_{sc} Nếu trường con kiến phản hồi là 0, N_{sc} là số lượng nút phản hồi cho mỗi yếu tố của ma trận phản hồi SC Nếu trường con kiến phản hồi là 1 và trường con nhóm nhỏ hơn 3, N_{sc} được xác định bởi bảng 29 nếu trường con loại phản hồi là 1 và trường con nhóm nhỏ hơn 3, N_{sc} chỉ định số lượng bộ mang con có trong trường thông tin phản hồi định dạng chùm kỹ thuật số của yếu tố phản hồi BF kỹ thuật số trừ đi một

Yếu tố phản hồi tạo chùm kỹ thuật số (BF) được truyền trong khung phản hồi

MIMO BF và truyền thông tin phản hồi dưới dạng ma trận phản hồi tạo chùm và các SNR khác biệt. Thông tin phản hồi có thể được sử dụng bởi tạo chùm truyền trước để xác định ma trận điều chỉnh BF kỹ thuật số Q . Khi yếu tố phản hồi BF kỹ thuật số được truyền trong khung phản hồi BF MIMO, trường SNR trong yếu tố phản hồi đo kênh được hiểu theo SNR trung bình dòng.

Kích thước và cấu hình của yếu tố phản hồi BF kỹ thuật số khác nhau tùy thuộc vào giá trị trường có trong yếu tố điều khiển phản hồi MIMO được truyền trong cùng một khung truyền yếu tố phản hồi BF kỹ thuật số. Theo đó, một tham chiếu của tất cả các trường hiện có trong yếu tố điều khiển phản hồi MIMO đại diện cho một yếu tố được truyền trong cùng một khung truyền yếu tố phản hồi BF kỹ thuật số.

Khi trường con loại phản hồi trong trường điều khiển Fbck kỹ thuật số bằng 0, trường thông tin phản hồi BF kỹ thuật số của yếu tố phản hồi BF kỹ thuật số bao gồm ma trận tạo chùm kỹ thuật số N_{sc} . Khi $N_{sc} > 1$, trường độ trễ nút cho biết nút tương ứng với từng ma trận tạo chùm kỹ thuật số sẽ xuất hiện thêm. Thông tin tạo chùm kỹ thuật số trong miền thời gian có thể được biểu diễn bằng hàm ma trận V .

Yếu tố phản hồi BF kỹ thuật số có thể được xác định bởi bảng sau.

[Bảng 7]

Trường	Kích thước		Ý nghĩa
ID yếu tố	8 bit		
độ dài	8 bit		
ID yếu tố Mở rộng	8 bit		
Thông tin phản hồi tạo dạng chùm kỹ thuật số	Mã trên phản hồi tạo chùm kỹ thuật số 1	N_{HOF} bit	Nếu trường kiểu phản hồi là 0, biểu diễn mã trên tạo chùm trong niềm thời gian cho nút 1* như miêu tả trên Nếu trường kiểu phản hồi là 1, biểu diễn mã trên định dạng chùm trong niềm thời gian cho sóng mang con 1*, chỉ mục bởi góc mã trên trong hình trong bảng 27
	...	...	
	Mã trên phản hồi tạo chùm kỹ thuật số N_{HOF}	N_{HOF} bit	Nếu trường kiểu phản hồi là 0, biểu diễn mã trên tạo chùm trong niềm thời gian cho nút N_{HOF} như miêu tả trên Nếu trường kiểu phản hồi là 1, biểu diễn mã trên tạo chùm trong niềm thời gian cho sóng mang con N_{HOF} , chỉ mục bởi góc mã trên trong hình trong bảng 27
Chỉ số bộ mang con khác biệt	Chỉ số bộ mang con khác biệt $\text{scid}(0) - \text{scid}(1)$	3 bit	Khi trường con nhóm là 1, biểu diễn trường số của bộ mang con giữa $\text{scid}(0)$ và $\text{scid}(1)$. Ngoài ra, nó không thể hiện. Nó đại diện để chỉ khoảng cách giữa $\text{scid}(0)$ và $\text{scid}(1)$ 2 đại diện 0 để chỉ ra 1 đại diện 1 để chỉ ra 2 đại diện 2 để chỉ ra 4 đại diện 4 để chỉ ra 16 đại diện 5 để chỉ ra 32 giá trị 6 và 7 là dành riêng
	...	...	
	Chỉ số bộ mang con khác biệt $\text{scid}(N_{\text{HOF}} - 1) - \text{scid}(N_{\text{HOF}})$	3 bit	Khi trường con nhóm là 1, biểu diễn trường số của bộ mang con giữa $\text{scid}(N_{\text{HOF}} - 1)$ và $\text{scid}(N_{\text{HOF}})$. Ngoài ra, nó không thể hiện. Nó đại diện để chỉ khoảng cách giữa $\text{scid}(N_{\text{HOF}} - 1)$ và $\text{scid}(N_{\text{HOF}})$ là 2

Độ trễ nút	Độ trễ nút tương đối 1	12 bit	Khi trường con kiểu phản hồi là 0 và $N_{\text{HOF}} = 1$, biểu diễn trường độ trễ của nút * 1 trong đơn vị của $T_{\text{F}}/N_{\text{HOF}}$ tập tại tại nút 1. Ngoài ra nó không hiển thị
	...	...	
	Độ trễ nút tương đối N_{HOF}	12 bit	Khi trường con kiểu phản hồi là 0 và $N_{\text{HOF}} = 1$, biểu diễn trường độ trễ của nút * N_{HOF} trong đơn vị của $T_{\text{F}}/N_{\text{HOF}}$ tập tại tại nút 1. Ngoài ra nó không hiển thị
Báo cáo đo chùm công SU	SNR khác biệt cho từng không gian- thời gian 1 cho bộ mang con $k = \text{scid}(0)$	8 bit	$D \cdot \text{SNR}_{\text{scid}(0)-0}$ như xác định phương trình (2)
	...	...	
	SNR khác biệt cho từng không gian- thời gian 1 cho bộ mang con $k = \text{scid}(0)$	8 bit	$D \cdot \text{SNR}_{\text{scid}(0)-0}$ như xác định phương trình (2)

	SNR khác biệt cho từng không gian- thời gian 1 cho bộ mang con k=1:0:16 (1)	-4 bit	$D_{SNR_{k=0:16}}(t)$ như xác định phương trình (1)
	...	...	...
	SNR khác biệt cho từng không gian- thời gian 1 cho bộ mang con k=17:32 (1)	-4 bit	$D_{SNR_{k=17:32}}(t)$ như xác định phương trình (1)
	...	...	...
	SNR khác biệt cho từng không gian- thời gian 1 cho bộ mang con k=33:48 (Nc-1)	-4 bit	$D_{SNR_{k=33:48}}(t)$ như xác định phương trình (1)
	...	...	...
	SNR khác biệt cho từng không gian- thời gian 1 cho bộ mang con k=49:64 (Nc-1)	-4 bit	$D_{SNR_{k=49:64}}(t)$ như xác định phương trình (1)

Theo Bảng 7 ở trên, chỉ số bộ mang con khác biệt chỉ tồn tại khi Ng được đặt thành giá trị đại diện cho nhóm động. Khi nhóm động được sử dụng, khoảng cách giữa bất kỳ bộ mang con liên kế nào khác với bộ mang con cạnh hoặc bộ mang con DC là một trong các giá trị được chỉ định trong trường nhóm.

Khi trường con nhóm trong trường điều khiển Fbck kỹ thuật số nhỏ hơn hoặc bằng 2, các chỉ số bộ mang con được tính toán ma trận tạo chùm được xác định trong Bảng 8. Khi trường con nhóm trong trường điều khiển Fbck kỹ thuật số là 3, BF kỹ thuật số yếu tố phản hồi bao gồm trường chỉ số bộ mang con khác biệt đánh dấu số lượng bộ mang con giữa mỗi hai bộ mang con liên kế trong báo cáo phản hồi. Bộ chỉ số bộ mang con được xây dựng sao cho nó là tập hợp con của bộ chỉ số bộ mang con được xác định cho Ng = 2 và NcB tương ứng trong Bảng 4, sao cho các bộ mang con cạnh và bộ mang con có chỉ số -2 và 2 xuất hiện trong báo cáo phản hồi và khoảng cách giữa các bộ mang con trong báo cáo phản hồi là một trong các giá trị trong {1, 2, 4, 8, 16, 32}.

[Bảng 8]

NCB	Ng	Nsc	Bộ mang con của ma trận định dạng chùm phân hồi nên được gửi: scidx(0), scidx(1), ..., scidx(N _c -1) Chú ý rằng sóng mang con DC (0, -1) là bỏ qua
1	2	178	-177,-176,-174,-172,-170,-168,-166,-164,-162,-160,-158,-156,-154,-152,-150,-148,-146,-144,-142,-140,-138,-136,-134,-132,-130,-128,-126,-124,-122,-120,-118,-116,-114,-112,-110,-108,-106,-104,-102,-100,-98,-96,-94,-92,-90,-88,-86,-84,-82,-80,-78,-76,-74,-72,-70,-68,-66,-64,-62,-60,-58,-56,-54,-52,-50,-48,-46,-44,-42,-40,-38,-36,-34,-32,-30,-28,-26,-24,-22,-20,-18,-16,-14,-12,-10,-8,-6,-4,-2,2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,48,50,52,54,56,58,60,62,64,66,68,70,72,74,76,78,80,82,84,86,88,90,92,94,96,98,100,102,104,106,108,110,112,114,116,118,120,122,124,126,128,130,132,134,136,138,140,142,144,146,148,150,152,154,156,158,160,162,164,166,168,170,172,174,176,177
	4	90	-177,-174,-170,-166,-162,-158,-154,-150,-146,-142,-138,-134,-130,-126,-122,-118,-114,-110,-106,-102,-98,-94,-90,-86,-82,-78,-74,-70,-66,-62,-58,-54,-50,-46,-42,-38,-34,-30,-26,-22,-18,-14,-10,-6,-2,2,6,10,14,18,22,26,30,34,38,42,46,50,54,58,62,66,70,74,78,82,86,90,94,98,102,106,110,114,118,122,126,130,134,138,142,146,150,154,158,162,166,170,174,177
	8	46	-177,-170,-162,-154,-146,-138,-130,-122,-114,-106,-98,-90,-82,-74,-66,-58,-50,-42,-34,-26,-18,-10,-2,2,10,18,26,34,42,50,58,66,74,82,90,98,106,114,122,130,138,146,154,162,170,177
2	2	388	-386,-385,-383,-381,-379,-377,-375,-373,-371,-369,-367,-365,-363,-361,-359,-357,-355,-353,-351,-349,-347,-345,-343,-341,-339,-337,-335,-333,-331,-329,-327,-325,-323,-321,-319,-317,-315,-313,-311,-309,-307,-305,-303,-301,-299,-297,-295,-293,-291,-289,-287,-285,-283,-281,-279,-277,-275,-273,-271,-269,-267,-265,-263,-261,-259,-257,-255,-253,-251,-249,-247,-245,-243,-241,-239,-237,-235,-233,-231,-229,-227,-225,-223,-221,-219,-217,-215,-213,-211,-209,-207,-205,-203,-201,-199,-197,-195,-193,-191,-189,-187,-185,-183,-181,-179,-177,-175,-173,-171,-169,-167,-165,-163,-161,-159,-157,-155,-153,-151,-149,-147,-145,-143,-141,-139,-137,-135,-133,-131,-129,-127,-125,-123,-121,-119,-117,-115,-113,-111,-109,-107,-105,-103,-101,-99,-97,-95,-93,-91,-89,-87,-85,-83,-81,-79,-77,-75,-73,-71,-69,-67,-65,-63,-61,-59,-57,-55,-53,-51,-49,-47,-45,-43,-41,-39,-37,-35,-33,-31,-29,-27,-25,-23,-21,-19,-17,-15,-13,-11,-9,-7,-5,-3,-1,1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25,27,29,31,33,35,37,39,41,43,45,47,49,51,53,55,57,59,61,63,65,67,69,71,73,75,77,79,81,83,85,87,89,91,93,95,97,99,101,103,105,107,109,111,113,115,117,119,121,123,125,127,129,131,133,135,137,139,141,143,145,147,149,151,153,155,157,159,161,163,165,167,169,171,173,175,177,179,181,183,185,187,189,191,193,195,197,199,201,203,205,207,209,211,213,215,217,219,221,223,225,227,229,231,233,235,237,239,241,243,245,247,249,251,253,255,257,259,261,263,265,267,269,271,273,275,277,279,281,283,285,287,289,291,293,295,297,299,301,303,305,307,309,311,313,315,317,319,321,323,325,327,329,331,333,335,337,339,341,343,345,347,349,351,353,355,357,359,361,363,365,367,369,371,373,375,377,379,381,383,385,386
	4	196	-386,-385,-381,-377,-373,-369,-365,-361,-357,-353,-349,-345,-341,-337,-333,-329,-325,-321,-317,-313,-309,-305,-301,-297,-293,-289,-285,-281,-277,-273,-269,-265,-261,-257,-253,-249,-245,-241,-237,-233,-229,-225,-221,-217,-213,-209,-205,-201,-197,-193,-189,-185,-181,-177,-173,-169,-165,-161,-157,-153,-149,-145,-141,-137,-133,-129,-125,-121,-117,-113,-109,-105,-101,-97,-93,-89,-85,-81,-77,-73,-69,-65,-61,-57,-53,-49,-45,-41,-37,-33,-29,-25,-21,-17,-13,-9,-5,-1,1,5,9,13,17,21,25,29,33,37,41,45,49,53,57,61,65,69,73,77,81,85,89,93,97,101,105,109,113,117,121,125,129,133,137,141,145,149,153,157,161,165,169,173,177,181,185,189,193,197,201,205,209,213,217,221,225,229,233,237,241,245,249,253,257,261,265,269,273,277,281,285,289,293,297,301,305,309,313,317,321,325,329,333,337,341,345,349,353,357,361,365,369,373,377,381,383,385,386
	8	101	-386,-385,-377,-369,-361,-353,-345,-337,-329,-321,-313,-305,-297,-289,-281,-273,-265,-257,-249,-241,-233,-225,-217,-209,-201,-193,-185,-177,-170,-162,-154,-146,-138,-130,-122,-114,-106,-98,-90,-82,-74,-66,-58,-50,-42,-34,-26,-18,-10,-2,2,10,18,26,34,42,50,58,66,70,78,86,94,102,110,118,126,134,142,150,158,166,174,177,181,185,189,193,197,201,205,209,213,217,221,225,229,233,237,241,245,249,253,257,261,265,269,273,277,281,285,289,293,297,301,305,309,313,317,321,325,329,333,337,341,345,349,353,357,361,365,369,373,377,381,383,385,386
3	2	598	-596,-594,-592,-590,-588,-586,-584,-582,-580,-578,-576,-574,-572,-570,-568,-566,-564,-562,-560,-558,-556,-554,-552,-550,-548,-546,-544,-542,-540,-538,-536,-534,-532,-530,-528,-526,-524,-522,-520,-518,-516,-514,-512,-510,-508,-506,-504,-502,-500,-498,-

			496,-494,-492,-490,-488,-486,-484,-482,-480,-478,-476,-474,-472,-470,-468,-466,-464,-462,-460,-458,-456,-454,-452,-450,-448,-446,-444,-442,-440,-438,-436,-434,-432,-430,-428,-426,-424,-422,-420,-418,-416,-414,-412,-410,-408,-406,-404,-402,-400,-398,-396,-394,-392,-390,-388,-386,-385,-383,-381,-379,-377,-375,-373,-371,-369,-367,-365,-363,-361,-359,-357,-355,-353,-351,-349,-347,-345,-343,-341,-339,-337,-335,-333,-331,-329,-327,-325,-323,-321,-319,-317,-315,-313,-311,-309,-307,-305,-303,-301,-299,-297,-295,-293,-291,-289,-287,-285,-283,-281,-279,-277,-275,-273,-271,-269,-267,-265,-263,-261,-259,-257,-255,-253,-251,-249,-247,-245,-243,-241,-239,-237,-235,-233,-231,-229,-227,-225,-223,-221,-219,-217,-215,-213,-211,-209,-207,-205,-203,-201,-199,-197,-195,-193,-191,-189,-187,-185,-183,-181,-179,-177,-176,-174,-172,-170,-168,-166,-164,-162,-160,-158,-156,-154,-152,-150,-148,-146,-144,-142,-140,-138,-136,-134,-132,-130,-128,-126,-124,-122,-120,-118,-116,-114,-112,-110,-108,-106,-104,-102,-100,-98,-96,-94,-92,-90,-88,-86,-84,-82,-80,-78,-76,-74,-72,-70,-68,-66,-64,-62,-60,-58,-56,-54,-52,-50,-48,-46,-44,-42,-40,-38,-36,-34,-32,-30,-28,-26,-24,-22,-20,-18,-16,-14,-12,-10,-8,-6,-4,-2,2,4,6,8,10,12,14, 16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,48,50,52,54,56,58,60,62,64,66,68,70,72,74,76,78,80,82,84,86,88,90,92,94,96,98,100,102,104,106,108,110,112,114,116,118,120,122,124,126,128,130,132,134,136,138,140,142,144,146,148,150,152,154,156,158,160,162,164,166,168,170,172,174,176,177,179,181,183,185,187,189,191,193,195,197,199,201,203,205,207,209,211,213,215,217,219,221,223,225,227,229,231,233,235,237,239,241,243,245,247,249,251,253,255,257,259,261,263,265,267,269,271,273,275,277,279,281,283,285,287,289,291,293,295,297,299,301,303,305,307,309,311,313,315,317,319,321,323,325,327,329,331,333,335,337,339,341,343,345,347,349,351,353,355,357,359,361,363,365,367,369,371,373,375,377,379,381,383,385,386,388,390,392,394,396,398,400,402,404,406,408,410,412,414,416,418,420,422,424,426,428,430,432,434,436,438,440,442,444,446,448,450,452,454,456,458,460,462,464,466,468,470,472,474,476,478,480,482,484,486,488,490,492,494,496,498,500,502,504,506,508,510,512,514,516,518,520,522,524,526,528,530,532,534,536,538,540,542,544,546,548,550,552,554,556,558,560,562,564,566,568,570,572,574,576,578,580,582,584,586,588,590,592,594,596
4	302	-596,-594,-590,-586,-582,-578,-574,-570,-566,-562,-558,-554,-550,-546,-542,-538,-534,-530,-526,-522,-518,-514,-510,-506,-502,-498,-494,-490,-486,-482,-478,-474,-470,-466,-462,-458,-454,-450,-446,-442,-438,-434,-430,-426,-422,-418,-414,-410,-406,-402,-398,-394,-390,-386,-385,-381,-377,-373,-369,-365,-361,-357,-353,-349,-345,-341,-337,-333,-329,-325,-321,-317,-313,-309,-305,-301,-297,-293,-289,-285,-281,-277,-273,-269,-265,-261,-257,-253,-249,-245,-241,-237,-233,-229,-225,-221,-217,-213,-209,-205,-201,-197,-193,-189,-185,-181,-177,-174,-170,-166,-162,-158,-154,-150,-146,-142,-138,-134,-130,-126,-122,-118,-114,-110,-106,-102,-98,-94,-90,-86,-82,-78,-74,-70,-66,-62,-58,-54,-50,-46,-42,-38,-34,-30,-26,-22,-18,-14,-10,-6,-2,2,6,10,14,18,22,26,30,34,38,42,46,50,54,58,62,66,70,74,78,82,86,90,94,98,102,106,110,114,118,122,126,130,134,138,142,146,150,154,158,162,166,170,174,177,181,185,189,193,197,201,205,209,213,217,221,225,229,233,237,241,245,249,253,257,261,265,269,273,277,281,285,289,293,297,301,305,309,313,317,321,325,329,333,337,341,345,349,353,357,361,365,369,373,377,381,385,386,390,394,398,402,406,410,414,418,422,426,430,434,438,442,446,450,454,458,462,466,470,474,478,482,486,490,494,498,502,506,510,514,518,522,526,530,534,538,542,546,550,554,558,562,566,570,574,578,582,586,590,594,596	
8	155	-596,-594,-586,-578,-570,-562,-554,-546,-538,-530,-522,-514,-506,-498,-490,-482,-474,-466,-458,-450,-442,-434,-426,-418,-410,-402,-394,-386,-385,-377,-369,-361,-353,-345,-337,-329,-321,-313,-305,-297,-289,-281,-273,-265,-257,-249,-241,-233,-225,-217,-209,-201,-193,-185,-177,-170,-162,-154,-146,-138,-130,-122,-114,-106,-98,-90,-82,-74,-66,-58,-50,-42,-34,-26,-18,-10,-2,2,10,18,26,34,42,50,58,62,70,78,86,94,102,110,118,126,134,142,150,158,166,174,177,185,193,201,209,217,225,233,241,249,257,265,273,281,289,297,305,313,321,329,337,345,353,361,369,377,385,386,394,402,410,418,426,434,442,450,458,466,474,482,490,498,506,514,522,530,538,546,554,562,570,578,586,594,596	
4	2	808-805,-804,-802,-800,-798,-796,-794,-792,-790,-788,-786,-784,-782,-780,-778,-776,-774,-772,-770,-768,-766,-764,-762,-760,-758,-756,-754,-752,-750,-748,-746,-744,-742,-740,-738,-736,-734,-732,-730,-728,-726,-724,-722,-720,-718,-716,-714,-712,-710,-708,-706,-704,-702,-700,-698,-696,-694,-692,-690,-688,-686,-684,-682,-680,-678,-676,-674,-672,-670,-668,-666,-664,-662,-660,-658,-656,-654,-652,-650,-648,-646,-644,-642,-640,-638,-636,-634,-632,-630,-628,-626,-624,-622,-620,-618,-616,-614,-612,-610,-608,-606,-604,-602,-600,-598,-596,-594,-592,-590,-588,-586,-584,-582,-580,-578,-576,-574,-572,-	

		570,-568,-566,-564,-562,-560,-558,-556,-554,-552,-550,-548,-546,-544,-542,-540,-538,-536,-534,-532,-530,-528,-526,-524,-522,-520,-518,-516,-514,-512,-510,-508,-506,-504,-502,-500,-498,-496,-494,-492,-490,-488,-486,-484,-482,-480,-478,-476,-474,-472,-470,-468,-466,-464,-462,-460,-458,-456,-454,-452,-450,-448,-446,-444,-442,-440,-438,-436,-434,-432,-430,-428,-426,-424,-422,-420,-418,-416,-414,-412,-410,-408,-406,-404,-402,-400,-398,-396,-394,-392,-390,-388,-386,-385,-383,-381,-379,-377,-375,-373,-371,-369,-367,-365,-363,-361,-359,-357,-355,-353,-351,-349,-347,-345,-343,-341,-339,-337,-335,-333,-331,-329,-327,-325,-323,-321,-319,-317,-315,-313,-311,-309,-307,-305,-303,-301,-299,-297,-295,-293,-291,-289,-287,-285,-283,-281,-279,-277,-275,-273,-271,-269,-267,-265,-263,-261,-259,-257,-255,-253,-251,-249,-247,-245,-243,-241,-239,-237,-235,-233,-231,-229,-227,-225,-223,-221,-219,-217,-215,-213,-211,-209,-207,-205,-203,-201,-199,-197,-195,-193,-191,-189,-187,-185,-183,-181,-179,-177,-176,-174,-172,-170,-168,-166,-164,-162,-160,-158,-156,-154,-152,-150,-148,-146,-144,-142,-140,-138,-136,-134,-132,-130,-128,-126,-124,-122,-120,-118,-116,-114,-112,-110,-108,-106,-104,-102,-100,-98,-96,-94,-92,-90,-88,-86,-84,-82,-80,-78,-76,-74,-72,-70,-68,-66,-64,-62,-60,-58,-56,-54,-52,-50,-48,-46,-44,-42,-40,-38,-36,-34,-32,-30,-28,-26,-24,-22,-20,-18,-16,-14,-12,-10,-8,-6,-4,-2,2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,48,50,52,54,56,58,60,62,64,66,68,70,72,74,76,78,80,82,84,86,88,90,92,94,96,98,100,102,104,106,108,110,112,114,116,118,120,122,124,126,128,130,132,134,136,138,140,142,144,146,148,150,152,154,156,158,160,162,164,166,168,170,172,174,176,178,180,182,184,186,188,190,192,194,196,198,200,202,204,206,208,210,212,214,216,218,220,222,224,226,228,230,232,234,236,238,240,242,244,246,248,250,252,254,256,258,260,262,264,266,268,270,272,274,276,278,280,282,284,286,288,290,292,294,296,298,300,302,304,306,308,310,312,314,316,318,320,322,324,326,328,330,332,334,336,338,340,342,344,346,348,350,352,354,356,358,360,362,364,366,368,370,372,374,376,378,380,382,384,386,388,390,392,394,396,398,400,402,404,406,408,410,412,414,416,418,420,422,424,426,428,430,432,434,436,438,440,442,444,446,448,450,452,454,456,458,460,462,464,466,468,470,472,474,476,478,480,482,484,486,488,490,492,494,496,498,500,502,504,506,508,510,512,514,516,518,520,522,524,526,528,530,532,534,536,538,540,542,544,546,548,550,552,554,556,558,560,562,564,566,568,570,572,574,576,578,580,582,584,586,588,590,592,594,596,598,600,602,604,606,608,610,612,614,616,618,620,622,624,626,628,630,632,634,636,638,640,642,644,646,648,650,652,654,656,658,660,662,664,666,668,670,672,674,676,678,680,682,684,686,688,690,692,694,696,698,700,702,704,706,708,710,712,714,716,718,720,722,724,726,728,730,732,734,736,738,740,742,744,746,748,750,752,754,756,758,760,762,764,766,768,770,772,774,776,778,780,782,784,786,788,790,792,794,796,798,800,802,804,805
4	409	-805,-804,-800,-796,-792,-788,-784,-780,-776,-772,-768,-764,-760,-756,-752,-748,-744,-740,-736,-732,-728,-724,-720,-716,-712,-708,-704,-700,-696,-692,-688,-684,-680,-676,-672,-668,-664,-660,-656,-652,-648,-644,-640,-636,-632,-628,-624,-620,-616,-612,-608,-604,-600,-596,-592,-588,-584,-580,-576,-572,-568,-564,-560,-556,-552,-548,-544,-540,-536,-532,-528,-524,-520,-516,-512,-508,-504,-500,-496,-492,-488,-484,-480,-476,-472,-468,-464,-460,-456,-452,-448,-444,-440,-436,-432,-428,-424,-420,-416,-412,-408,-404,-400,-396,-392,-388,-384,-380,-376,-372,-368,-364,-360,-356,-352,-348,-344,-340,-336,-332,-328,-324,-320,-316,-312,-308,-304,-300,-296,-292,-288,-284,-280,-276,-272,-268,-264,-260,-256,-252,-248,-244,-240,-236,-232,-228,-224,-220,-216,-212,-208,-204,-200,-196,-192,-188,-184,-180,-176,-172,-168,-164,-160,-156,-152,-148,-144,-140,-136,-132,-128,-124,-120,-116,-112,-108,-104,-100,-96,-92,-88,-84,-80,-76,-72,-68,-64,-60,-56,-52,-48,-44,-40,-36,-32,-28,-24,-20,-16,-12,-8,-4,-2,2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,48,50,52,54,56,58,60,62,64,66,68,70,72,74,76,78,80,82,84,86,88,90,92,94,96,98,100,102,104,106,108,110,112,114,116,118,120,122,124,126,128,130,132,134,136,138,140,142,144,146,148,150,152,154,156,158,160,162,164,166,168,170,172,174,176,178,180,182,184,186,188,190,192,194,196,198,200,202,204,206,208,210,212,214,216,218,220,222,224,226,228,230,232,234,236,238,240,242,244,246,248,250,252,254,256,258,260,262,264,266,268,270,272,274,276,278,280,282,284,286,288,290,292,294,296,298,300,302,304,306,308,310,312,314,316,318,320,322,324,326,328,330,332,334,336,338,340,342,344,346,348,350,352,354,356,358,360,362,364,366,368,370,372,374,376,378,380,382,384,386,388,390,392,394,396,398,400,402,404,406,408,410,412,414,416,418,420,422,424,426,428,430,432,434,436,438,440,442,444,446,448,450,452,454,456,458,460,462,464,466,468,470,472,474,476,478,480,482,484,486,488,490,492,494,496,498,500,502,504,506,508,510,512,514,516,518,520,522,524,526,528,530,532,534,536,538,540,542,544,546,548,550,552,554,556,558,560,562,564,566,568,570,572,574,576,578,580,582,584,586,588,590,592,594,596,598,600,602,604,606,608,610,612,614,616,618,620,622,624,626,628,630,632,634,636,638,640,642,644,646,648,650,652,654,656,658,660,662,664,666,668,670,672,674,676,678,680,682,684,686,688,690,692,694,696,698,700,702,704,706,708,710,712,714,716,718,720,722,724,726,728,730,732,734,736,738,740,742,744,746,748,750,752,754,756,758,760,762,764,766,768,770,772,774,776,778,780,782,784,786,788,790,792,794,796,798,800,802,804,805
8	209	-805,-804,-796,-788,-780,-772,-764,-756,-748,-740,-732,-724,-716,-708,-700,-692,-684,-676,-668,-660,-652,-644,-636,-628,-620,-612,-604,-596,-588,-580,-572,-564,-556,-548,-540,-532,-524,-516,-508,-500,-492,-484,-476,-468,-460,-452,-444,-436,-428,-420,-412,-404,-396,-388,-380,-372,-364,-356,-348,-340,-332,-324,-316,-308,-300,-292,-284,-276,-268,-260,-252,-244,-236,-228,-220,-212,-204,-196,-188,-180,-172,-164,-156,-148,-140,-132,-124,-116,-108,-100,-92,-84,-76,-68,-60,-52,-44,-36,-28,-20,-12,-4,-2,2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,48,50,52,54,56,58,60,62,64,66,68,70,72,74,76,78,80,82,84,86,88,90,92,94,96,98,100,102,104,106,108,110,112,114,116,118,120,122,124,126,128,130,132,134,136,138,140,142,144,146,148,150,152,154,156,158,160,162,164,166,168,170,172,174,176,178,180,182,184,186,188,190,192,194,196,198,200,202,204,206,208,210,212,214,216,218,220,222,224,226,228,230,232,234,236,238,240,242,244,246,248,250,252,254,256,258,260,262,264,266,268,270,272,274,276,278,280,282,284,286,288,290,292,294,296,298,300,302,304,306,308,310,312,314,316,318,320,322,324,326,328,330,332,334,336,338,340,342,344,346,348,350,352,354,356,358,360,362,364,366,368,370,372,374,376,378,380,382,384,386,388,390,392,394,396,398,400,402,404,406,408,410,412,414,416,418,420,422,424,426,428,430,432,434,436,438,440,442,444,446,448,450,452,454,456,458,460,462,464,466,468,470,472,474,476,478,480,482,484,486,488,490,492,494,496,498,500,502,504,506,508,510,512,514,516,518,520,522,524,526,528,530,532,534,536,538,540,542,544,546,548,550,552,554,556,558,560,562,564,566,568,570,572,574,576,578,580,582,584,586,588,590,592,594,596,598,600,602,604,606,608,610,612,614,616,618,620,622,624,626,628,630,632,634,636,638,640,642,644,646,648,650,652,654,656,658,660,662,664,666,668,670,672,674,676,678,680,682,684,686,688,690,692,694,696,698,700,702,704,706,708,710,712,714,716,718,720,722,724,726,728,730,732,734,736,738,740,742,744,746,748,750,752,754,756,758,760,762,764,766,768,770,772,774,776,778,780,782,784,786,788,790,792,794,796,798,800,802,804,805

			554,-546,-538,-530,-522,-514,-506,-498,-490,-482,-474,-466,-458,-450,-442,-434,-426,-418,-410,-402,-394,-386,-385,-377,-369,-361,-353,-345,-337,-329,-321,-313,-305,-297,-289,-281,-273,-265,-257,-249,-241,-233,-225,-217,-209,-201,-193,-185,-177,-170,-162,-154,-146,-138,-130,-122,-114,-106,-98,-90,-82,-74,-66,-58,-50,-42,-34,-26,-18,-10,-2,2,10,18,26,34,42,50,58,62,70,78,86,94,102,110,118,126,134,142,150,158,166,174,177,185,193,201,209,217,225,233,241,249,257,265,273,281,289,297,305,313,321,329,337,345,353,361,369,377,385,386,394,402,410,418,426,434,442,450,458,466,474,482,490,498,506,514,522,530,538,546,554,562,570,578,586,594,596,604,612,620,628,636,644,652,660,668,676,684,692,700,708,716,724,732,740,748,756,764,772,780,788,796,804,805
--	--	--	---

Trong Bảng 8 ở trên, trường hợp Ng = 16 có thể được thêm vào. Trong trường hợp Ng = 16a, chỉ số của bộ mang con phản hồi có thể được xác định như sau.

4.1) Trong trường hợp xem xét cấu trúc lồng nhau của liên kết kênh

Trường hợp này là phương pháp xác định chỉ số bộ mang con một cách thuận lợi về mặt triển khai CTNH. Các chỉ số bộ mang con 4CB bao gồm các vị trí của bộ mang con của tất cả các yếu tố liên kết kênh với cấu trúc lồng nhau, trong đó các chỉ số bộ mang con của kênh đơn được bao gồm trong các chỉ số bộ mang con 2CB, 2CB được bao gồm trong 3CB và 3CB được bao gồm trong 4CB.

Vì DC nằm ở -1, 0, 1, nên điều này được loại trừ khi xác định các chỉ số bộ mang con phản hồi. Ngoài ra, để ước tính kênh của phần này, việc nhóm bắt đầu từ các bộ mang con -2 và 2.

<1CB>

[-177,-162,-146,-130,-114,-98,-82,-66,-50,-34,-18,-2,2,18, 34, 50,66,82, 98,114, 130, 146, 162, 177]

Trong trường hợp của kênh đơn, các bộ mang con -178 và 178 không thể được sử dụng do các bộ mang con dữ liệu -177 đến 177 có mặt. Mặc dù khoảng cách của 16 bộ mang con không được duy trì, các bộ mang con-117 và 177 được sử dụng để nội suy.

<2CB>

[-386, -385,-369,-353,-337,-321,-305, -289,-273,-257,-241,-225, -209,-193, -177, -162,-146,-130,-114,-98,-82,-66,-50,-34,-18,-2,2,18, 34, 50,66,82, 98,114, 130, 146, 162, 177, 193, 209, 225, 241,257, 273,289,305, 321, 337,353,369,385, 386]

Sau khi các chỉ số bộ mang con của kênh đơn được đưa ra, phản hồi đạt được với khoảng cách 16 bộ mang con đối với bộ mang con -177 và 177. Tương tự, các bộ

mang cạnh -386 và 386 được sử dụng làm bộ mang con trong đó đạt được phản hồi nội suy.

<3CB>

[-596,-594,-578,-562,-546,-530,-514,-498,-482,-466,-450,-434,-418,-402, -386, -385,-369,-353,-337,-321,-305, -289,-273,-257,-241,-225, -209,-193, -177, -162,-146,-130,-114,-98,-82,-66,-50,-34,-18,-2,2,18, 34, 50,66,82, 98,114, 130, 146, 162, 177, 193, 209, 225, 241,257, 273,289,305, 321, 337,353,369,385, 386, 402, 418, 434, 450, 466, 482, 498,514,530,546, 562, 578,594, 596]

Đối với các chỉ số bộ mang con của 2CB, đã có phản hồi với khoảng cách là 16 bộ mang con đối với bộ mang con -386 và 386. Tương tự, bộ mang con cạnh -596 và 596 được sử dụng làm bộ mang con trong đó phản hồi đạt được cho phép nội suy.

<4CB>

[-805, -804,-788,-772,-756,-740,-724,-708,-692,-676,-660,-644,-628,-612, -596,-594,-578,-562,-546,-530,-514,-498,-482,-466,-450,-434,-418,-402, -386, -385,-369,-353,-337,-321,-305, -289,-273,-257,-241,-225, -209,-193, -177, -162,-146,-130,-114,-98,-82,-66,-50,-34,-18,-2,2,18, 34, 50,66,82, 98,114, 130, 146, 162, 177, 193, 209, 225, 241,257, 273,289,305, 321, 337,353,369,385, 386, 402, 418, 434, 450, 466, 482, 498,514,530,546, 562, 578,594, 596, 612,628,644, 660, 676,692,708,724,740, 756, 772,788, 804, 805]

Đối với các chỉ số bộ mang con của 3CB, một phản hồi đạt được với khoảng cách 8 bộ mang con đối với bộ mang con -596 và 596. Tương tự, bộ mang con cạnh -805 và 805 được sử dụng làm bộ mang con trong đó phản hồi đạt được cho phép nội suy.

4.2) Trong trường hợp không xem xét cấu trúc lồng nhau của liên kết kênh

Không giống như trong trường hợp 4.1), các chỉ số bộ mang con phản hồi được xây dựng cho từng yếu tố liên kết kênh mà không sử dụng cấu trúc lồng nhau. Bộ mang con phản hồi được xác định bằng cách xem xét bộ mang con DC và bộ mang con cạnh.

<1CB>

[-177-162-146-130-114-98-82-66-50-34-18-
221018263450668298114130146162177]

<2CB>

[-386-370-354-338-322-306-290-274-258-242-226-210-194-178-162-146-
130-114-98-82-66-50-34-18-
221018263450668298114130146162178194210226242258274290306322338354370
386]

<3CB>

[-596-594-578-562-546-530-514-498-482-466-450-434-418-402-386-370-
354-338-322-306-290-274-258-242-226-210-194-178-162-146-130-114-98-82-66-50-
34-18-
221018263450668298114130146162178194210226242258274290306322338354370
386402418434450466482498514530546562578594596]

<4CB>

[-805-802-786-770-754-738-722-706-690-674-658-642-626-610-594-578-
562-546-530-514-498-482-466-450-434-418-402-386-370-354-338-322-306-290-
274-258-242-226-210-194-178-162-146-130-114-98-82-66-50-34-18-
221018263450668298114130146162178194210226242258274290306322338354370
386402418434450466482498514530546562578594610626642658674690706722738
754770786802805]

Như đã mô tả ở trên, trường độc quyền MU tồn tại cho MU-MIMO trong 802.11ac. Trong trường hợp này, giá trị SNR cho mỗi âm báo được xác định cho từng âm phản hồi. Giá trị này được sử dụng để phản hồi thông tin bổ sung.

Trong trường hợp MU-MIMO, liên quan đến thông tin được cung cấp thêm, delta-SNR được định nghĩa là SNR trung bình trên luồng không gian-thời gian trong thông tin báo cáo tạo chùm nén VHT và giá trị SNR trên mỗi âm của mỗi âm phản hồi, và giá trị này được phản hồi.

Trong 11ac, N_g là yếu tố nhóm âm cho một âm phản hồi ($N_g = 1, 2, 4$). Nếu N_g là 1, sẽ có phản hồi cho tất cả các âm và nếu N_g là 2, thì phản hồi sẽ đạt được với

khoảng 2 âm.

Trong trường hợp delta-SNR, thông tin bổ sung được cung cấp lại cho MU-MIMO với khoảng $2 * Ng$.

Trong trường hợp 11ax, thông tin bổ sung được phản hồi cho MU-MIMO với khoảng Ng.

Sáng chế đề xuất trường độc quyền MU cho MU-MIMO trong 802.11ay. Thay vì sử dụng phương pháp delta-SNR được sử dụng trong 11ac thông thường, phương pháp SNR khác biệt được đề xuất.

5. Phương án đề xuất

SNR theo từng âm được xác định trước trong 802.11ac như sau. Đó là, SNR trên mỗi âm cho bộ mang con k và luồng không gian-thời gian i có thể thu được bằng phương trình dưới đây.

[Phương trình 2]

$$SNR_{k,i} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N} \right)$$

Ở đây, $V_{k,i}$ là cột i của ma trận tạo chùm phản hồi tại bộ mang con k và N là công suất tiếng ồn cộng nhiễu, được đo bằng một dạng tạo chùm.

Delta-SNR là phản hồi bằng cách xác định delta-SNR là khác biệt giữa giá trị SNR trên mỗi âm và giá trị SNR trung bình của luồng không gian-thời gian. 4 bit được sử dụng và phản hồi đạt được với bước 1dB trong phạm vi từ -8dB đến 7dB.

Nghĩa là, delta-SNR có trong thông tin báo cáo tạo chùm độc quyền MU được xác định trong 802.11ac có thể được xác định trong Bảng 4 bên dưới.

Phương pháp trong đó trường độc quyền MU được thêm vào cho MU-MIMO cũng được đề xuất trong 802.11ay.

Trong phương pháp được đề xuất, mặc dù SNR theo âm được sử dụng tương tự như 11ac, thay vì sử dụng khác biệt giữa giá trị và giá trị SNR trung bình, khác biệt giữa các âm liên kế được xác định là SNR khác biệt và khác biệt được phản hồi.

Với phương pháp xem xét khác biệt của kênh 11ay, trong trường hợp kênh 11ay,

độ chọn lọc tần số của kênh tăng lên do khác biệt phản xạ.

Ví dụ: khi giả định rằng SNR trung bình của luồng không gian-thời gian là 10dB, có thể xảy ra trường hợp giá trị SNR trên mỗi âm của mỗi âm dữ liệu bị giảm xuống dưới 2dB hoặc tăng lên lớn hơn 17dB.

Phương pháp của 802.11ac không thể bao gồm các trường hợp đã nói ở trên.

Trong trường hợp này, có thể xem xét phương pháp cung cấp lại khác biệt SNR cho mỗi âm giữa các âm liên kế thay vì sử dụng phương pháp 802.11ac.

SNR khác biệt đại diện cho khác biệt tương đối trên mỗi âm-SNR giữa các âm liên kế có thể thu được bằng phương trình dưới đây.

[Phương trình 3]

$$D_{SNR_{k,i}} = 10\log_{10}\left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N}\right) - 10\log_{10}\left(\frac{\|H_{k-1} V_{k-1,i}\|^2}{N}\right)$$

Ở đây, k là chỉ số bộ mang con phản hồi, i là chỉ số luồng, H là kênh ước tính, V là ma trận tạo chùm và N là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình.

SNR khác biệt có thể thu được bằng phương trình dưới đây. Phương trình 3 và phương trình 4 có thể là cùng một phương trình.

[Phương trình 4]

$$D_{SNR_{k,i}} = \min(\max(\text{round}(10\log_{10}\left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N}\right) - 10\log_{10}\left(\frac{\|H_{k-1} V_{k-1,i}\|^2}{N}\right)), -8), 7)$$

trong đó:

k là chỉ số bộ mang trong phạm vi $\text{scidN}(1), \dots, \text{scidN}(N_{sc} - 1)$

k là chỉ số bộ mang trong phạm vi $\text{scidN}(0), \dots, \text{scidN}(N_{sc} - 2)$

i là chỉ số không gian-thời gian trong phạm vi $1, \dots, N_c$

H_k là kênh MIMO ước tính của bộ mang con k

$V_{k,i}$ là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con k

N là nhiễu trung bình cộng với công suất nhiễu, đo được từ bộ khôi tạo

Trong tài liệu này, giá trị SNR trên mỗi âm của âm dữ liệu thứ nhất có thể được xác định khác nhau từ khi không có mục tiêu so sánh (vị trí của âm dữ liệu thứ nhất có thể là bộ mang con ngoài cùng bên trái hoặc bộ mang con ngoài cùng bên phải trong

bảng chỉ số âm của tình trạng kỹ thuật trước đó). Giá trị tối thiểu có thể được đặt thành -10dB, giá trị tối đa có thể được đặt thành 53,75dB và sau đó giá trị có thể được xác định bằng bước 0,5dB bằng cách sử dụng 8 bit. Các giá trị tối thiểu và tối đa có thể được thay đổi và bước có thể được đặt thành bước 1dB.

Do đó, giá trị SNR trên mỗi âm của âm dữ liệu thứ nhất phải được biểu thị bằng cách phân bổ 8 bit tương tự với giá trị SNR trung bình của luồng không gian-thời gian.

Giá trị SNR trên mỗi âm của âm dữ liệu thứ nhất có thể được tính theo phương trình dưới đây.

[Phương trình 5]

$$D_SNR_{scidx(0),i} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{scidx(0)} V_{scidx(0),i}\|^2}{N} \right)$$

Trường báo cáo tạo chùm độc quyền MU chuyển thông tin phản hồi rõ ràng dưới dạng SNR khác biệt được bao gồm trong trường con SNR khác biệt. Trường báo cáo tạo chùm độc quyền MU được bao gồm trong yếu tố phản hồi BF kỹ thuật số khi trường SU / MU của yếu tố điều khiển phản hồi MIMO là 1 (truyền MU) và trường con loại phản hồi của trường điều khiển Fbck kỹ thuật số là 1 (chế độ EDMG OFDM).

Trong trường báo cáo tạo chùm độc quyền MU, tập hợp con của bộ mang con được đặt cách ra bởi Ng bao gồm các trường con SNR khác biệt cho mỗi luồng không gian-thời gian (1 đến Nc). Ng là giá trị của trường con nhóm của trường điều khiển Fbck kỹ thuật số trong yếu tố điều khiển phản hồi MIMO và được sử dụng với khoảng cách bộ mang con từ bộ mang con tần số thấp nhất đến bộ mang con tần số cao nhất. Ngay cả trong trường hợp tương ứng với các bộ mang con khác nhau, không có phần đệm giữa D_SNR_{k,i} trong trường báo cáo tạo chùm độc quyền MU.

Tập hợp con của các bộ mang con được đặt cách ra bởi Ng được xác định bởi giá trị của bảng 8 ở trên. Đối với mỗi bộ mang con được bao gồm trong tập hợp con, độ lệch dB của SNR của bộ mang con cho mỗi cột của ma trận V đối với các bộ mang con liên kế được đặt cách ra bởi Ng của luồng không gian-thời gian tương ứng có thể được tính bằng cách sử dụng phương trình 4 ở trên.

Mỗi trường con SNR khác biệt bao gồm D_SNR_{k,i} được tính theo phương trình

4 và được lượng tử hóa với 4 bit trong phạm vi từ -8dB đến 7dB với độ chi tiết là 1dB (tuy nhiên, loại trừ trường hợp chỉ số bộ mang con $k = \text{scidx}(0)$). Khi $k = \text{scidx}(0)$, $D_{\text{SNR}_{\text{scidx}(0),i}}$ được tính bằng cách sử dụng phương trình 5 ở trên và được lượng tử hóa với 8 bit trong phạm vi -8dB đến 55,75dB với độ chi tiết 0,25dB.

Khi sử dụng phương pháp này làm phương pháp sử dụng khác biệt ở chỗ trong đó SNR theo âm giữa các âm liền kề không thay đổi đáng kể ngay cả khi độ chọn lọc tần số tăng, có thể cung cấp lại các giá trị phản hồi không thể che trong trường hợp trên.

1) Như trong trường hợp thông thường, 4 bit có thể được phân bổ cho phản hồi của bước 1dB trong phạm vi từ -8dB đến 7dB hoặc bước 1dB trong phạm vi từ -7dB đến 8dB.

2) Ngoài ra, 3 bit có thể được phân bổ cho phản hồi của bước 2dB trong phạm vi -4dB đến 3dB hoặc bước 1dB trong phạm vi từ -3dB đến 4dB. Một cách thuận lợi, có thể giảm chi phí phản hồi khi phân bổ 3 bit.

3) 4 bit có thể được phân bổ cho phản hồi của bước 0,5dB trong phạm vi từ -4dB đến 3,5dB. Một cách thuận lợi, SNR trên mỗi âm có thể được báo cáo chính xác hơn khi đạt được phản hồi bằng cách giảm khoảng cách bước.

Phương pháp của trường hợp 1) được mô tả chi tiết như sau.

Giả định rằng bộ mang con phản hồi bao gồm âm thứ nhất, âm thứ hai, âm thứ ba, âm thứ tư hoặc tương tự. Ở đây, người ta cho rằng SNR của âm thứ nhất là 10dB, SNR của âm thứ hai là 18dB và SNR của âm thứ ba là 15dB và SNR của âm thứ tư là 20dB.

Theo phương án trên, do âm thứ nhất là âm dữ liệu thứ nhất, nên không thể xác định SNR khác biệt. Do đó, giá trị SNR trên mỗi âm của âm dữ liệu thứ nhất có thể được biểu thị bằng cách phân bổ 8 bit tương tự với giá trị SNR trung bình của luồng không gian-thời gian và có thể được tính bằng phương trình 5 ở trên.

SNR khác biệt đối với âm trước có thể được lấy bắt đầu từ âm thứ hai. Khác biệt giữa SNR của âm thứ hai và SNR của âm thứ ba là 8dB. Vì giới hạn trên là 7dB theo trường hợp 1), SNR khác biệt có thể được đặt thành 7dB. Do đó, SNR khác biệt

có thể được biểu thị bằng cách cung cấp lại khác biệt SNR cho mỗi âm giữa các âm liền kề bằng cách phân bổ 4 bit và có thể được tính bằng phương trình 4 ở trên.

Khác biệt giữa SNR của âm thứ ba và SNR của âm thứ hai là 3dB. Vì 3dB được bao gồm trong phạm vi giới hạn trên và dưới theo trường hợp 1), SNR khác biệt có thể được đặt thành 3dB. Do đó, SNR khác biệt có thể được biểu thị bằng cách cung cấp lại khác biệt SNR cho mỗi âm giữa các âm liền kề bằng cách phân bổ 4 bit và có thể được tính bằng phương trình 4 ở trên.

Khác biệt giữa SNR của âm thứ tư và SNR của âm thứ ba là 5dB. Do 5dB được bao gồm trong phạm vi giới hạn trên và dưới theo trường hợp 1), SNR khác biệt có thể được đặt thành 5dB. Do đó, SNR khác biệt có thể được biểu thị bằng cách cung cấp lại khác biệt SNR cho mỗi âm giữa các âm liền kề bằng cách phân bổ 4 bit và có thể được tính bằng phương trình 4 ở trên.

Khoảng âm cho phép đo SNR được đề xuất như sau.

Khi đạt được phản hồi tạo chùm lai trong chế độ OFDM, giá trị nhóm N_g được xác định để cung cấp lại ma trận tạo chùm với khoảng các âm N_g ($N_g=2, 4, 8$).

Âm dữ liệu để báo cáo mỗi âm SNR có thể sử dụng N_g đã nói ở trên.

Chỉ số của âm dữ liệu có thể sử dụng chỉ số bộ mang con được mô tả trong bảng 8 ở trên.

i) Phương pháp có thể được xem xét trong đó mỗi âm SNR được đo bằng khoảng N_g và sau đó, khác biệt về mỗi âm-SNR của các âm liền kề được phản hồi. Một cách thuận lợi, một tham số được xác định trước có thể được sử dụng mà không cần thêm yếu tố nào cho mỗi âm SNR.

ii) Phương pháp có thể được xem xét trong đó khác biệt SNR trên mỗi âm được đo với khoảng $2 * N_g$ và sau đó, SNR trên mỗi âm khác biệt được phản hồi. Một cách thuận lợi, có thể giảm chi phí phản hồi bằng cách tăng khoảng thời gian khi không có thay đổi đáng kể.

Ví dụ: nếu $N_g = 2$, khi SNR trên mỗi âm được đo bằng khoảng N_g , chỉ số được sử dụng cho mỗi liên kết kênh cho trường hợp $N_g = 2$ trong kỹ thuật thông thường. Khi SNR trên mỗi âm được đo với khoảng $2 * N_g$, chỉ số được xác định trong

bảng cho mỗi liên kết kênh được sử dụng nếu $N_g = 4$.

Nếu $N_g = 8$, khi SNR trên mỗi âm được đo bằng khoảng N_g , chỉ số được sử dụng cho mỗi liên kết kênh cho trường hợp $N_g = 8$ trong kỹ thuật thông thường. Khi SNR trên mỗi âm được đo với khoảng $2 * N_g$, chỉ số được xác định trong bảng cho mỗi liên kết kênh được sử dụng nếu $N_g = 16$.

iii) Ngoài ra, ngoài các phương pháp trên, phương pháp có thể được xem xét trong đó SNR theo âm được đo và báo cáo cho tất cả các âm dữ liệu.

Một cách thuận lợi, thông tin SNR của kênh có thể được phản hồi chính xác hơn khi SNR trên mỗi âm được đo và được phản hồi cho tất cả các âm dữ liệu trong tình huống kênh kém.

FIG. 17 là sơ đồ thể hiện quy trình trong đó thiết bị truyền phát khung phản hồi để thực hiện tạo chùm MIMO theo phương án sáng chế.

Phương án hiện tại đề xuất một phương pháp định cấu hình trường báo cáo bổ sung cho tạo chùm MU-MIMO trong quy trình phản hồi tạo chùm nén trong quy trình tạo chùm lai. Thông thường, trường báo cáo được thêm vào bao gồm khác biệt giữa SNR trên mỗi bộ mang con phản hồi và giá trị SNR trung bình. Tuy nhiên, phương án hiện tại đề xuất phương pháp giảm số bit cho phản hồi bằng cách bao gồm SNR khác biệt, đây là điểm khác biệt giữa các bộ mang con liền kề.

Thứ nhất, tóm tắt các thuật ngữ, STA thứ nhất có thể tương ứng với bộ phản hồi để thực hiện tạo chùm MIMO và STA thứ hai có thể tương ứng với một bộ khởi tạo để thực hiện tạo chùm MIMO. Do tạo chùm MIMO được mô tả trong phương án hiện tại liên quan đến tạo chùm đa người dùng (MU) -MIMO, nên có thể xuất hiện rất nhiều STA thứ nhất. Bộ mang con có thể tương ứng với âm.

Trong bước S1710, STA thứ nhất tạo khung phản hồi dựa trên tạo chùm nhiều người dùng (MU) nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO). Tạo chùm MIMO có thể bao gồm một quy trình âm thanh để truyền / nhận gói (hoặc khung) giao thức sàng lọc chùm hoặc pha sàng lọc chùm (BRP-beam refinement protocol / beam refinement phase).

Trong bước S1720, khung phản hồi được truyền đến STA thứ hai.

Khung phản hồi có thể được xác định như sau.

Khung phản hồi bao gồm thông tin liên quan đến bộ mang con phản hồi cho dải tần số được xác định trước và trường báo cáo tạo chùm cho tạo chùm MU-MIMO.

Bộ mang con phản hồi bao gồm bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong bộ mang con phản hồi và bộ mang con thứ hai mà chỉ số bộ mang con của nó được xác định dựa trên giá trị nhóm liên quan đến khoảng cách bộ mang con. Bộ mang con thứ hai có thể là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất.

Bộ mang con thứ nhất được đặt thành một trong bộ mang con mép trái hoặc bộ mang con mép phải của dải tần số được xác định trước.

Trường báo cáo tạo chùm bao gồm tỷ lệ tín hiệu đối với tiếng ồn (SNR) thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt thứ nhất cho bộ mang con thứ hai.

SNR khác biệt thứ nhất là khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế có trong bộ mang con phản hồi.

Nghĩa là, SNR thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất không thể được đặt thành SNR khác biệt do bộ mang con thứ nhất không có mục tiêu so sánh. Do đó, giá trị SNR có thể được phản hồi cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt có thể được phản hồi từ bộ mang con thứ hai là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất. Nghĩa là, bộ mang con phản hồi có trong bộ mang con thứ hai được sử dụng để phản hồi khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế, do đó làm giảm số lượng bit phản hồi.

Cụ thể, SNR thứ nhất có thể có được cho luồng không gian-thời gian bằng cách sử dụng phương trình dưới đây.

$$D_SNR_{scidx(0),i} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{scidx(0)} V_{scidx(0),i}\|^2}{N} \right)$$

$H_{scidx(0)}$ có thể là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con thứ nhất.

$V_{scidx(0),i}$ có thể là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con thứ nhất.

i có thể là chỉ số của luồng không gian-thời gian.

N có thể là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

$scidx(0)$ là chỉ số bộ mang con thứ nhất có thể được biểu thị dưới dạng chỉ số

bộ mang con 1 và có thể là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất.

SNR thứ nhất có thể có độ chi tiết 0,25dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 55,75dB. SNR thứ nhất có thể được lượng tử hóa với 8 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa. SNR thứ nhất có thể được biểu thị bằng giá trị trong phạm vi từ -8 dB đến 55,75dB với bước 0,25dB bằng cách sử dụng 8 bit.

SNR khác biệt thứ nhất có thể có được cho luồng không gian-thời gian dựa trên phương trình dưới đây.

$$D_{\text{SNR}_{k,i}} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N} \right) - 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{k-1} V_{k-1,i}\|^2}{N} \right)$$

k có thể là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ hai.

H_k có thể là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con phản hồi k.

$V_{k,i}$ có thể là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con phản hồi k.

i có thể là chỉ số của luồng không gian-thời gian.

N có thể là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

SNR khác biệt thứ nhất có thể có độ chi tiết là 1dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 7dB. SNR khác biệt thứ nhất có thể được lượng tử hóa với 4 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa. SNR khác biệt thứ nhất có thể được biểu thị bằng giá trị trong phạm vi từ -8 dB đến 7dB với bước 1dB bằng cách sử dụng 4 bit

Phương án của SNR khác biệt thứ nhất được mô tả chi tiết dưới đây.

Nếu chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất là 1, thì bộ mang con thứ hai có thể bao gồm một bộ mang con thứ ba mà chỉ số bộ mang con của nó là 2 và bộ mang con thứ tư mà chỉ số bộ mang con của nó là 3.

SNR khác biệt thứ hai cho bộ mang con thứ ba có thể là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ nhất và bộ mang con thứ ba. SNR khác biệt thứ hai có thể có được dựa trên phương trình trên khi $k = 2$. Phương trình trên có thể là phương trình 3 hoặc 4. Cụ thể, SNR khác biệt thứ hai có thể được đặt thành giá trị khác biệt SNR giữa SNR thứ nhất và SNR thứ hai cho bộ mang con thứ ba. Tuy nhiên, giá trị khác biệt SNR có thể bị giới hạn trong phạm vi giá trị tối thiểu (-8dB) đến giá trị tối đa (7dB).

SNR khác biệt thứ ba cho bộ mang con thứ tư có thể là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ hai và bộ mang con thứ ba. SNR khác biệt thứ ba có thể có được dựa trên phương trình trên khi $k = 3$. Phương trình trên có thể là phương trình 3 hoặc 4. Cụ thể, SNR khác biệt thứ ba có thể được đặt thành giá trị khác biệt SNR giữa SNR thứ hai và SNR thứ ba cho bộ mang con thứ tư. Tuy nhiên, giá trị khác biệt SNR có thể bị giới hạn trong phạm vi giá trị tối thiểu (-8dB) đến giá trị tối đa (7dB).

Bộ mang con thứ tư có thể là bộ mang con phản hồi được đặt cách ra từ bộ mang con thứ ba theo giá trị nhóm.

Nghĩa là, trong bộ mang con phản hồi có khoảng cách giữa giá trị nhóm, SNR có thể được đo cho mỗi bộ mang con. Nghĩa là, trong bộ mang con phản hồi có khoảng cách giữa giá trị nhóm, SNR có thể được đo cho mỗi bộ mang con. Giá trị SNR có thể được phản hồi trực tiếp cho bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong số các bộ mang con phản hồi và khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế có thể được phản hồi bắt đầu từ bộ mang con thứ hai.

Dải tần số được xác định trước có thể được đặt cho một kênh, hai kênh liên kết, ba kênh liên kết hoặc bốn kênh liên kết,

Giá trị nhóm có thể được đặt thành một trong các giá trị 2, 4, 8 và 16.

FIG. 18 là sơ đồ thể hiện quy trình trong đó thiết bị nhận nhận được khung phản hồi để thực hiện tạo chùm MIMO theo phương án sáng chế.

Phương án hiện tại đề xuất phương pháp định cấu hình trường báo cáo bổ sung cho tạo chùm MU-MIMO trong quy trình phản hồi tạo chùm nén trong quy trình tạo chùm lai. Thông thường, trường báo cáo được thêm vào bao gồm khác biệt giữa SNR trên mỗi bộ mang con phản hồi và giá trị SNR trung bình. Tuy nhiên, phương án hiện tại đề xuất phương pháp giảm số bit cho phản hồi bằng cách bao gồm SNR khác biệt, đây là điểm khác biệt giữa các bộ mang con liên kế.

Thứ nhất, tóm tắt các thuật ngữ, STA thứ nhất có thể tương ứng với bộ phản hồi để thực hiện tạo chùm MIMO và STA thứ hai có thể tương ứng với bộ trả lời để thực hiện sự tạo chùm MIMO. Do tạo chùm MIMO được mô tả trong phương án hiện tại liên quan đến tạo chùm đa người dùng (MU)-MIMO, nên có thể xuất hiện rất nhiều

STA thứ nhất. Bộ mang con có thể tương ứng với âm.

Trong bước S1810, STA thứ nhất nhận được từ STA thứ hai, khung phản hồi được tạo dựa trên tạo chùm nhiều người dùng (MU) nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO). Tạo chùm MIMO có thể bao gồm quy trình âm thanh để truyền / nhận gói (hoặc khung) giao thức sàng lọc chùm hoặc pha sàng lọc chùm (BRP-beam refinement protocol / beam refinement phase).

Trong bước S1820, STA thứ nhất truyền dữ liệu đến STA thứ hai dựa trên khung phản hồi.

Khung phản hồi có thể được xác định như sau.

Khung phản hồi bao gồm thông tin liên quan đến bộ mang con phản hồi cho dải tần số được xác định trước và trường báo cáo tạo chùm cho tạo chùm MU-MIMO.

Bộ mang con phản hồi bao gồm bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong bộ mang con phản hồi và bộ mang con thứ hai mà chỉ số bộ mang con của nó được xác định dựa trên giá trị nhóm liên quan đến khoảng cách bộ mang con. Bộ mang con thứ hai có thể là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất.

Bộ mang con thứ nhất được đặt thành một trong bộ mang con mép trái hoặc bộ mang con mép phải của dải tần số được xác định trước.

Trường báo cáo tạo chùm bao gồm tỷ lệ tín hiệu đối với tiếng ồn (SNR) thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt thứ nhất cho bộ mang con thứ hai.

SNR khác biệt thứ nhất là khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kề có trong bộ mang con phản hồi.

Nghĩa là, SNR thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất không thể được đặt thành SNR khác biệt do bộ mang con thứ nhất không có mục tiêu so sánh. Do đó, giá trị SNR có thể được phản hồi cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt có thể được phản hồi từ bộ mang con thứ hai là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất. Nghĩa là, bộ mang con phản hồi có trong bộ mang con thứ hai được sử dụng để phản hồi khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kề, do đó làm giảm số lượng bit phản hồi.

Cụ thể, SNR thứ nhất có thể có được cho luồng không gian-thời gian bằng

cách sử dụng phương trình dưới đây.

$$D_SNR_{scidx(0),i} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{scidx(0)} V_{scidx(0),i}\|^2}{N} \right)$$

$H_{scidx(0)}$ có thể là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con thứ nhất.

$V_{scidx(0),i}$ có thể là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con thứ nhất.

i có thể là chỉ số của luồng không gian-thời gian.

N có thể là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

$scidx(0)$ là chỉ số bộ mang con thứ nhất có thể được biểu thị dưới dạng chỉ số bộ mang con 1 và có thể là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất.

SNR thứ nhất có thể có độ chi tiết 0,25dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 55,75dB. SNR thứ nhất có thể được lượng tử hóa với 8 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa. SNR thứ nhất có thể được biểu thị bằng một giá trị trong phạm vi từ -8 dB đến 55,75dB với bước 0,25dB bằng cách sử dụng 8 bit.

SNR khác biệt thứ nhất có thể có được cho luồng không gian-thời gian dựa trên phương trình dưới đây.

$$D_{SNR_{k,i}} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N} \right) - 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{k-1} V_{k-1,i}\|^2}{N} \right)$$

k có thể là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ hai.

H_k có thể là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con phản hồi k .

$V_{k,i}$ có thể là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con phản hồi k .

i có thể là chỉ số của luồng không gian-thời gian.

N có thể là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

SNR khác biệt thứ nhất có thể có độ chi tiết là 1dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 7dB. SNR khác biệt thứ nhất có thể được lượng tử hóa với 4 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa. SNR khác biệt thứ nhất có thể được biểu thị bằng giá trị trong phạm vi từ -8 dB đến 7dB với bước 1dB bằng cách sử dụng 4 bit

Phương án của SNR khác biệt thứ nhất được mô tả chi tiết dưới đây.

Nếu chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất là 1, thì bộ mang con thứ

hai có thể bao gồm một bộ mang con thứ ba mà chỉ số bộ mang con của nó là 2 và bộ mang con thứ tư mà chỉ số bộ mang con của nó là 3.

SNR khác biệt thứ hai cho bộ mang con thứ ba có thể là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ nhất và bộ mang con thứ ba. SNR khác biệt thứ hai có thể có được dựa trên phương trình trên khi $k = 2$. Phương trình trên có thể là phương trình 3 hoặc 4. Cụ thể, SNR khác biệt thứ hai có thể được đặt thành giá trị khác biệt SNR giữa SNR thứ nhất và SNR thứ hai cho bộ mang con thứ ba. Tuy nhiên, giá trị khác biệt SNR có thể bị giới hạn trong phạm vi giá trị tối thiểu (-8dB) đến giá trị tối đa (7dB).

SNR khác biệt thứ ba cho bộ mang con thứ tư có thể là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ hai và bộ mang con thứ ba. SNR khác biệt thứ ba có thể có được dựa trên phương trình trên khi $k = 3$. Phương trình trên có thể là phương trình 3 hoặc 4. Cụ thể, SNR khác biệt thứ ba có thể được đặt thành giá trị khác biệt SNR giữa SNR thứ hai và SNR thứ ba cho bộ mang con thứ tư. Tuy nhiên, giá trị khác biệt SNR có thể bị giới hạn trong phạm vi giá trị tối thiểu (-8dB) đến giá trị tối đa (7dB).

Bộ mang con thứ tư có thể là bộ mang con phản hồi được đặt cách ra từ bộ mang con thứ ba theo giá trị nhóm.

Nghĩa là, trong bộ mang con phản hồi có khoảng cách giữa giá trị nhóm, SNR có thể được đo cho mỗi bộ mang con. Giá trị SNR có thể được phản hồi trực tiếp cho bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong số các bộ mang con phản hồi và khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế có thể được phản hồi bắt đầu từ bộ mang con thứ hai.

Dải tần số được xác định trước có thể được đặt cho một kênh, hai kênh liên kết, ba kênh liên kết hoặc bốn kênh liên kết,

Giá trị nhóm có thể được đặt thành một trong các giá trị 2, 4, 8 và 16.

FIG. 19 thể hiện quy trình truyền khung phản hồi để thực hiện tạo chùm MIMO theo phương án của sáng chế.

Thứ nhất, tóm tắt các thuật ngữ, STA thứ nhất có thể tương ứng với 150 đáp ứng để thực hiện sự tạo chùm MIMO và STA thứ hai có thể tương ứng với bộ khởi tạo 100 để thực hiện sự tạo chùm MIMO. Tạo chùm MIMO được mô tả trong phương

án của sáng chế có thể tương ứng với tạo chùm đơn (SU)-MIMO nếu có một STA thứ nhất và có thể tương ứng với tạo chùm nhiều người dùng (MU)-MIMO nếu có nhiều STA thứ nhất.

Trong bước S1900, STA thứ nhất thực hiện quy trình tạo chùm MIMO cùng với STA thứ hai. Quy trình tạo tạo chùm MIMO có thể bao gồm các bước S1910 và S1920.

Trong bước S1910, STA thứ nhất tạo khung phản hồi dựa trên quy trình tạo chùm nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO). Quy trình tạo chùm MIMO có thể bao gồm quy trình âm thanh để truyền / nhận gói (hoặc khung) giao thức sàng lọc chùm hoặc pha sàng lọc chùm (BRP-beam refinement protocol / beam refinement phase).

Trong bước S1920, STA thứ nhất truyền khung phản hồi đến STA thứ hai.

Trong bước S1930, STA thứ nhất truyền / nhận tín hiệu dựa trên quy trình tạo chùm MIMO.

Khung phản hồi có thể được xác định như sau.

Khung phản hồi bao gồm thông tin liên quan đến bộ mang con phản hồi cho dải tần số được xác định trước và trường báo cáo tạo chùm cho tạo chùm MU-MIMO.

Bộ mang con phản hồi bao gồm bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong bộ mang con phản hồi và bộ mang con thứ hai mà chỉ số bộ mang con của nó được xác định dựa trên giá trị nhóm liên quan đến khoảng cách bộ mang con. Bộ mang con thứ hai có thể là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất.

Bộ mang con thứ nhất được đặt thành một trong bộ mang con mép trái hoặc bộ mang con mép phải của dải tần số được xác định trước.

Trường báo cáo tạo chùm bao gồm tín hiệu đối với tiếng ồn (SNR) thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt thứ nhất cho bộ mang con thứ hai.

SNR khác biệt thứ nhất là khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kề có trong bộ mang con phản hồi.

Nghĩa là, SNR thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất không thể được đặt thành SNR khác biệt do bộ mang con thứ nhất không có mục tiêu so sánh. Do đó, giá trị SNR có thể được phản hồi cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt có thể được

phản hồi từ bộ mang con thứ hai là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất. Nghĩa là, bộ mang con phản hồi có trong bộ mang con thứ hai được sử dụng để phản hồi khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kề, do đó làm giảm số lượng bit phản hồi.

Cụ thể, SNR thứ nhất có thể có được cho luồng không gian-thời gian bằng cách sử dụng phương trình dưới đây.

$$D_SNR_{scidx(0),i} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{scidx(0)} V_{scidx(0),i}\|^2}{N} \right)$$

$H_{scidx(0)}$ có thể là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con thứ nhất.

$V_{scidx(0),i}$ có thể là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con thứ nhất.

i có thể là chỉ số của luồng không gian-thời gian.

N có thể là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

$scidx(0)$ là chỉ số bộ mang con thứ nhất có thể được biểu thị dưới dạng chỉ số bộ mang con 1 và có thể là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất.

SNR thứ nhất có thể có độ chi tiết 0,25dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 55,75dB. SNR thứ nhất có thể được lượng tử hóa với 8 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa. SNR thứ nhất có thể được biểu thị bằng giá trị trong phạm vi từ -8 dB đến 55,75dB với bước 0,25dB bằng cách sử dụng 8 bit.

SNR khác biệt thứ nhất có thể có được cho luồng không gian-thời gian dựa trên phương trình dưới đây.

$$D_{SNR_{k,i}} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N} \right) - 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{k-1} V_{k-1,i}\|^2}{N} \right)$$

k có thể là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ hai.

H_k có thể là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con phản hồi k .

$V_{k,i}$ có thể là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con phản hồi k .

i có thể là chỉ số của luồng không gian-thời gian.

N có thể là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

SNR khác biệt thứ nhất có thể có độ chi tiết là 1dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 7dB. SNR khác biệt thứ nhất có thể được lượng tử hóa với 4 bit dựa

trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa. SNR khác biệt thứ nhất có thể được biểu thị bằng giá trị trong phạm vi từ -8 dB đến 7dB với bước 1dB bằng cách sử dụng 4 bit

Phương án của SNR khác biệt thứ nhất được mô tả chi tiết dưới đây.

Nếu chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất là 1, thì bộ mang con thứ hai có thể bao gồm một bộ mang con thứ ba mà chỉ số bộ mang con của nó là 2 và bộ mang con thứ tư mà chỉ số bộ mang con của nó là 3.

SNR khác biệt thứ hai cho bộ mang con thứ ba có thể là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ nhất và bộ mang con thứ ba. SNR khác biệt thứ hai có thể có được dựa trên phương trình trên khi $k = 2$. Phương trình trên có thể là phương trình 3 hoặc 4. Cụ thể, SNR khác biệt thứ hai có thể được đặt thành giá trị khác biệt SNR giữa SNR thứ nhất và SNR thứ hai cho bộ mang con thứ ba. Tuy nhiên, giá trị khác biệt SNR có thể bị giới hạn trong phạm vi giá trị tối thiểu (-8dB) đến giá trị tối đa (7dB).

SNR khác biệt thứ ba cho bộ mang con thứ tư có thể là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ hai và bộ mang con thứ ba. SNR khác biệt thứ ba có thể có được dựa trên phương trình trên khi $k = 3$. Phương trình trên có thể là phương trình 3 hoặc 4. Cụ thể, SNR khác biệt thứ ba có thể được đặt thành giá trị khác biệt SNR giữa SNR thứ hai và SNR thứ ba cho bộ mang con thứ tư. Tuy nhiên, giá trị khác biệt SNR có thể bị giới hạn trong phạm vi giá trị tối thiểu (-8dB) đến giá trị tối đa (7dB).

Bộ mang con thứ tư có thể là bộ mang con phản hồi được đặt cách ra từ bộ mang con thứ ba theo giá trị nhóm.

Nghĩa là, trong bộ mang con phản hồi có khoảng cách giữa giá trị nhóm, SNR có thể được đo cho mỗi bộ mang con. Giá trị SNR có thể được phản hồi trực tiếp cho bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong số các bộ mang con phản hồi và khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế có thể được phản hồi bắt đầu từ bộ mang con thứ hai.

Dải tần số được xác định trước có thể được đặt cho một kênh, hai kênh liên kết, ba kênh liên kết hoặc bốn kênh liên kết,

Giá trị nhóm có thể được đặt thành một trong các giá trị 2, 4, 8 và 16.

6. Cấu hình thiết bị

FIG. 20 là sơ đồ mô tả thiết bị để thực hiện phương pháp được mô tả ở trên.

Thiết bị không dây (100) của FIG. 20 có thể tương ứng với STA bộ khởi tạo, truyền tín hiệu được mô tả trong phần mô tả ở trên và thiết bị không dây (150) có thể tương ứng với STA bộ trả lời, nhận tín hiệu được mô tả trong mô tả ở trên. Tại thời điểm này, mỗi trạm có thể tương ứng với thiết bị 1lay (hoặc thiết bị người dùng (UE)) hoặc PCP / AP. Sau đây, để đơn giản trong mô tả của sáng chế, bộ khởi tạo STA truyền tín hiệu được gọi là thiết bị truyền (100) và STA bộ trả lời nhận tín hiệu được gọi là thiết bị nhận (150).

Thiết bị truyền (100) có thể bao gồm bộ xử lý (110), bộ nhớ (120) và thiết bị truyền / nhận (130) và thiết bị nhận (150) có thể bao gồm bộ xử lý (160), bộ nhớ (170) và đơn vị truyền / nhận (180). Thiết bị truyền / nhận (130, 180) truyền / nhận tín hiệu vô tuyến và có thể được vận hành trong lớp vật lý của chuẩn 802.11 / 3GPP, v. v.. Bộ xử lý (110, 160) có thể được vận hành trong lớp vật lý và / hoặc lớp MAC và có thể được kết nối hoạt động với thiết bị truyền / nhận (130, 180).

Bộ xử lý (110, 160) và / hoặc đơn vị truyền / nhận (130, 180) có thể bao gồm mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (ASIC), chipset khác, mạch logic và / hoặc bộ xử lý dữ liệu. Bộ nhớ (120, 170) có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ flash, thẻ nhớ, phương tiện lưu trữ và / hoặc đơn vị lưu trữ khác. Khi các phương án được thực thi bằng phần mềm, các kỹ thuật (hoặc phương thức) được mô tả trong tài liệu này có thể được thực thi bằng các mô-đun (ví dụ: quy trình, chức năng, v. v.) thực hiện các chức năng được mô tả trong tài liệu này. Các mô-đun có thể được lưu trữ trong bộ nhớ (120, 170) và được bộ xử lý thực hiện (110, 160). Bộ nhớ (120, 170) có thể được triển khai (hoặc định vị) trong bộ xử lý (110, 160) hoặc bên ngoài bộ xử lý (110, 160). Ngoài ra, bộ nhớ (120, 170) có thể được kết nối hoạt động với bộ xử lý (110, 160) thông qua các phương tiện khác nhau được biết đến trong kỹ thuật.

Bộ xử lý (110, 160) có thể thực hiện các chức năng, quy trình và / hoặc phương thức được đề xuất trong sáng chế. Ví dụ, bộ xử lý (110, 160) có thể thực hiện

thao tác nói trên theo phương án hiện tại.

Bộ xử lý 110 của thiết bị truyền phát hoạt động như sau. Bộ xử lý 110 của thiết bị truyền phát tạo khung phản hồi dựa trên tạo chùm nhiều người dùng (MU) nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) và truyền khung phản hồi.

Bộ xử lý 160 của thiết bị nhận hoạt động như sau. Bộ xử lý 160 của thiết bị nhận nhận khung phản hồi được tạo trong thiết bị truyền và truyền dữ liệu dựa trên khung phản hồi.

FIG. 21 thể hiện thiết bị không dây chi tiết hơn để thực hiện phương án của sáng chế. Sáng chế được mô tả ở trên cho thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận có thể được áp dụng cho phương án này.

Thiết bị không dây bao gồm bộ xử lý 610, mô-đun quản lý nguồn 611, pin 612, màn hình 613, bàn phím 614, mô-đun nhận dạng thuê bao (SIM) thẻ 615, bộ nhớ 620, bộ thu phát 630, một hoặc nhiều ăng ten 631, loa 640 và micro 641.

Bộ xử lý 610 có thể được cấu hình để thực hiện các chức năng, quy trình và / hoặc phương pháp được đề xuất trong mô tả này. Các lớp của giao thức giao diện vô tuyến có thể được triển khai trong bộ xử lý 610. Bộ xử lý 610 có thể bao gồm ASIC, chipset khác, mạch logic và / hoặc thiết bị xử lý dữ liệu. Bộ xử lý 610 có thể là bộ xử lý ứng dụng (AP). Bộ xử lý 610 có thể bao gồm ít nhất bộ xử lý tín hiệu số (DSP), bộ xử lý trung tâm (CPU), bộ xử lý đồ họa (GPU), modem (bộ điều biến và bộ giải mã). Một ví dụ về bộ xử lý 610 có thể được tìm thấy trong loạt bộ xử lý SNAPDRAGON™ được sản xuất bởi Qualcomm®, loạt bộ xử lý EXYNOS™ do Samsung® sản xuất, một loạt bộ xử lý được sản xuất bởi bộ xử lý Apple®, loạt bộ xử lý của HELIO™ do MediaTek®, loạt ATOM™ sản xuất được sản xuất bởi Intel® hoặc bộ xử lý thể hệ tiếp theo tương ứng.

Mô-đun quản lý nguồn 611 quản lý năng lượng cho bộ xử lý 610 và / hoặc bộ thu phát 630. Pin 612 cung cấp năng lượng cho mô-đun quản lý nguồn 611. Màn hình 613 thể hiện kết quả được xử lý bởi bộ xử lý 610. Bàn phím 614 nhận đầu vào được sử dụng bởi bộ xử lý 610. Bàn phím 614 có thể được thể hiện trên màn hình 613. Thẻ SIM 615 là một mạch tích hợp nhằm lưu trữ an toàn số nhận dạng thuê bao di động

quốc tế (IMSI) và khóa liên quan của nó, được sử dụng để nhận dạng và xác thực thuê bao trên các thiết bị điện thoại di động (như điện thoại di động và máy tính). Cũng có thể lưu trữ thông tin liên lạc trên nhiều thẻ SIM.

Bộ nhớ 620 được kết hợp hoạt động với bộ xử lý 610 và lưu trữ nhiều thông tin khác nhau để vận hành bộ xử lý 610. Bộ nhớ 620 có thể bao gồm ROM, RAM, bộ nhớ flash, thẻ nhớ, phương tiện lưu trữ và / hoặc thiết bị lưu trữ khác. Khi các phương án được triển khai trong phần mềm, các kỹ thuật được mô tả trong tài liệu này có thể được triển khai với các mô đun (ví dụ: quy trình, chức năng, v. v.) thực hiện các chức năng được mô tả trong tài liệu này. Các mô đun có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 620 và được thực hiện bởi bộ xử lý 610. Bộ nhớ 620 có thể được triển khai trong bộ xử lý 610 hoặc bên ngoài bộ xử lý 610, trong trường hợp chúng có thể được ghép nối với bộ xử lý 610 thông qua các phương tiện khác nhau như đã biết trong kỹ thuật.

Bộ thu phát 630 được kết hợp hoạt động với bộ xử lý 610, và truyền và / hoặc nhận tín hiệu vô tuyến. Bộ thu phát 630 bao gồm một máy phát và một máy thu. Bộ thu phát 630 có thể bao gồm mạch cơ sở để xử lý tín hiệu tần số vô tuyến. Bộ thu phát 630 điều khiển một hoặc nhiềuăng ten 631 để truyền và / hoặc nhận tín hiệu radio.

Loa 640 cho ra kết quả liên quan đến âm thanh được xử lý bởi bộ xử lý 610. Micrô 641 nhận các đầu vào liên quan đến âm thanh được sử dụng bởi bộ xử lý 610.

Trong trường hợp thiết bị truyền, bộ xử lý 610 tạo khung phản hồi dựa trên tạo chùm nhiều người dùng (MU) nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) và truyền khung phản hồi.

Trong trường hợp thiết bị nhận, bộ xử lý 610 của thiết bị nhận sẽ nhận khung phản hồi được tạo trong thiết bị truyền và truyền dữ liệu dựa trên khung phản hồi.

Khung phản hồi có thể được xác định như sau.

Khung phản hồi bao gồm thông tin liên quan đến bộ mang con phản hồi cho dải tần số được xác định trước và trường báo cáo tạo chùm cho tạo chùm MU-MIMO.

Bộ mang con phản hồi bao gồm bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong bộ mang con phản hồi và bộ mang con thứ hai mà chỉ số bộ mang con của nó được xác định dựa trên giá trị nhóm liên quan đến khoảng cách bộ mang con. Bộ

mang con thứ hai có thể là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất.

Bộ mang con thứ nhất được đặt thành một trong bộ mang con mép trái hoặc bộ mang con mép phải của dải tần số được xác định trước.

Trường báo cáo tạo chùm bao gồm tỷ lệ tín hiệu đối với tiếng ồn (SNR) thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt thứ nhất cho bộ mang con thứ hai.

SNR khác biệt thứ nhất là khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế có trong bộ mang con phản hồi.

Nghĩa là, SNR thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất không thể được đặt thành SNR khác biệt do bộ mang con thứ nhất không có mục tiêu so sánh. Do đó, giá trị SNR có thể được phản hồi cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt có thể được phản hồi từ bộ mang con thứ hai là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất. Nghĩa là, bộ mang con phản hồi có trong bộ mang con thứ hai được sử dụng để phản hồi khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế, do đó làm giảm số lượng bit phản hồi.

Cụ thể, SNR thứ nhất có thể có được cho luồng không gian-thời gian bằng cách sử dụng phương trình dưới đây.

$$D_SNR_{scidx(0),i} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{scidx(0)} V_{scidx(0),i}\|^2}{N} \right)$$

$H_{scidx(0)}$ có thể là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con thứ nhất.

$V_{scidx(0),i}$ có thể là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con thứ nhất.

i có thể là chỉ số của luồng không gian-thời gian.

N có thể là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

$scidx(0)$ là chỉ số bộ mang con thứ nhất có thể được biểu thị dưới dạng chỉ số bộ mang con 1 và có thể là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất.

SNR thứ nhất có thể có độ chi tiết 0,25dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 55,75dB. SNR thứ nhất có thể được lượng tử hóa với 8 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa. SNR thứ nhất có thể được biểu thị bằng giá trị trong phạm vi từ -8 dB đến 55,75dB với bước 0,25dB bằng cách sử dụng 8 bit.

SNR khác biệt thứ nhất có thể có được cho luồng không gian-thời gian dựa

trên phương trình dưới đây.

$$D_{\text{SNR}_{k,i}} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N} \right) - 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{k-1} V_{k-1,i}\|^2}{N} \right)$$

k có thể là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ hai.

H_k có thể là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con phản hồi k .

$V_{k,i}$ có thể là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con phản hồi k .

i có thể là chỉ số của luồng không gian-thời gian.

N có thể là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

SNR khác biệt thứ nhất có thể có độ chi tiết là 1dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 7dB. SNR khác biệt thứ nhất có thể được lượng tử hóa với 4 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa. SNR khác biệt thứ nhất có thể được biểu thị bằng giá trị trong phạm vi từ -8 dB đến 7dB với bước 1dB bằng cách sử dụng 4 bit

Phương án của SNR khác biệt thứ nhất được mô tả chi tiết dưới đây.

Nếu chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất là 1, thì bộ mang con thứ hai có thể bao gồm một bộ mang con thứ ba mà chỉ số bộ mang con của nó là 2 và bộ mang con thứ tư mà chỉ số bộ mang con của nó là 3.

SNR khác biệt thứ hai cho bộ mang con thứ ba có thể là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ nhất và bộ mang con thứ ba. SNR khác biệt thứ hai có thể có được dựa trên phương trình trên khi $k = 2$. Phương trình trên có thể là phương trình 3 hoặc 4. Cụ thể, SNR khác biệt thứ hai có thể được đặt thành giá trị khác biệt SNR giữa SNR thứ nhất và SNR thứ hai cho bộ mang con thứ ba. Tuy nhiên, giá trị khác biệt SNR có thể bị giới hạn trong phạm vi giá trị tối thiểu (-8dB) đến giá trị tối đa (7dB).

SNR khác biệt thứ ba cho bộ mang con thứ tư có thể là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ hai và bộ mang con thứ ba. SNR khác biệt thứ ba có thể có được dựa trên phương trình trên khi $k = 3$. Phương trình trên có thể là phương trình 3 hoặc 4. Cụ thể, SNR khác biệt thứ ba có thể được đặt thành giá trị khác biệt SNR giữa SNR thứ hai và SNR thứ ba cho bộ mang con thứ tư. Tuy nhiên, giá trị khác biệt SNR có thể bị giới hạn trong phạm vi giá trị tối thiểu (-8dB) đến giá trị tối đa (7dB).

Bộ mang con thứ tư có thể là bộ mang con phản hồi được đặt cách ra từ bộ mang con thứ ba theo giá trị nhóm.

Nghĩa là, trong bộ mang con phản hồi có khoảng cách giữa giá trị nhóm, SNR có thể được đo cho mỗi bộ mang con. Giá trị SNR có thể được phản hồi trực tiếp cho bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong số các bộ mang con phản hồi và khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế có thể được phản hồi bắt đầu từ bộ mang con thứ hai.

Dải tần số được xác định trước có thể được đặt cho một kênh, hai kênh liên kết, ba kênh liên kết hoặc bốn kênh liên kết,

Giá trị nhóm có thể được đặt thành một trong các giá trị 2, 4, 8 và 16.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền khung phản hồi trong hệ thống mạng cục bộ không dây (wireless local area network, WLAN), phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra, bởi trạm (station, STA) thứ nhất, khung phản hồi dựa trên sự tạo chùm nhiều người dùng (multi user, MU)-nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multi input multi output, MIMO); và

truyền, bởi STA thứ nhất, khung phản hồi đến STA thứ hai,

trong đó khung phản hồi bao gồm thông tin liên quan đến bộ mang con phản hồi cho dải tần số được xác định trước và trường báo cáo tạo chùm cho sự tạo chùm MU-MIMO,

trong đó bộ mang con phản hồi bao gồm bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong bộ mang con phản hồi và bộ mang con thứ hai, trong đó bộ mang con thứ hai và bộ mang con thứ nhất được đặt cách ra bởi giá trị nhóm,

trong đó bộ mang con thứ nhất được đặt thành một trong bộ mang con mép trái hoặc bộ mang con mép phải của dải tần số được xác định trước,

trong đó trường báo cáo tạo chùm bao gồm tỷ lệ tín hiệu đối với tiếng ồn (signal to noise ratio, SNR) thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt thứ nhất cho bộ mang con thứ hai, và

trong đó SNR khác biệt thứ nhất là khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế được bao gồm trong bộ mang con phản hồi.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó SNR thứ nhất có được cho luồng không gian-thời gian dựa trên phương trình:

$$D_SNR_{scidx(0),i} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{scidx(0)} V_{scidx(0),i}\|^2}{N} \right),$$

trong đó $H_{scidx(0)}$ là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con thứ nhất,

$V_{scidx(0),i}$ là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con thứ nhất,

i là chỉ số của luồng không gian-thời gian, và

N là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó SNR thứ nhất có độ chi tiết là 0,25dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 55,75dB, và

trong đó SNR thứ nhất được lượng tử hóa với 8 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó SNR khác biệt thứ nhất có được cho luồng không gian-thời gian dựa trên phương trình:

$$D_{SNR_{k,i}} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N} \right) - 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{k-1} V_{k-1,i}\|^2}{N} \right),$$

trong đó k là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ hai,

H_k là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con phản hồi k ,

$V_{k,i}$ là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con phản hồi k ,

i là chỉ số của luồng không gian-thời gian, và

N là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

5. Phương pháp theo điểm 4,

trong đó SNR khác biệt thứ nhất có độ chi tiết là 1dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 7dB, và

trong đó SNR khác biệt thứ nhất được lượng tử hóa với 4 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa.

6. Phương pháp theo điểm 4,

trong đó nếu chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất là 1, thì bộ mang con thứ hai bao gồm bộ mang con thứ ba mà chỉ số bộ mang con của nó là 2 và bộ mang

con thứ tư mà chỉ số bộ mang con của nó là 3,

trong đó SNR khác biệt thứ hai cho bộ mang con thứ ba là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ nhất và bộ mang con thứ ba,

trong đó SNR khác biệt thứ hai có được dựa trên phương trình khi $k=2$,

trong đó SNR khác biệt thứ ba cho bộ mang con thứ tư là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ hai và bộ mang con thứ ba, và

trong đó SNR khác biệt thứ ba có được dựa trên phương trình khi $k=3$.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bộ mang con thứ tư là bộ mang con phản hồi được đặt cách ra từ bộ mang con thứ ba bởi giá trị nhóm.

8. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó dải tần số được xác định trước được đặt cho kênh đơn, hai kênh liên kết, ba kênh liên kết, hoặc bốn kênh liên kết,

trong đó giá trị nhóm được đặt thành một trong các giá trị 2, 4, 8, và 16, và

trong đó bộ mang con thứ hai là bộ mang con phản hồi trừ bộ mang con thứ nhất.

9. Trạm (station, STA) để truyền khung phản hồi trong hệ thống mạng cục bộ không dây (wireless local area network, WLAN), STA bao gồm:

bộ nhớ;

bộ thu phát; và

bộ xử lý được ghép nối hoạt động với bộ nhớ và bộ thu phát, trong đó bộ xử lý được cấu hình để:

tạo ra khung phản hồi dựa trên sự tạo chùm nhiều người dùng (multi user, MU)-nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multi input multi output, MIMO); và

truyền khung phản hồi đến STA thứ hai,

trong đó khung phản hồi bao gồm thông tin liên quan đến bộ mang con phản hồi cho dải tần số được xác định trước và trường báo cáo tạo chùm cho sự tạo chùm MU-

MIMO,

trong đó bộ mang con phản hồi bao gồm bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong bộ mang con phản hồi và bộ mang con thứ hai, trong đó bộ mang con thứ hai và bộ mang con thứ nhất được đặt cách ra bởi giá trị nhóm,

trong đó bộ mang con thứ nhất được đặt thành một trong bộ mang con mép trái hoặc bộ mang con mép phải của dải tần số được xác định trước,

trong đó trường báo cáo tạo chùm bao gồm tỷ lệ tín hiệu đối với tiếng ồn (signal to noise ratio, SNR) thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt thứ nhất cho bộ mang con thứ hai, và

trong đó SNR khác biệt thứ nhất là khác biệt SNR giữa các bộ mang con liền kề được bao gồm trong bộ mang con phản hồi.

10. Trạm theo điểm 9, trong đó SNR thứ nhất có được cho luồng không gian-thời gian dựa trên phương trình:

$$D_SNR_{scidx(0),i} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{scidx(0)} V_{scidx(0),i}\|^2}{N} \right),$$

trong đó $H_{scidx(0)}$ là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con thứ nhất,

$V_{scidx(0),i}$ là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con thứ nhất,

i là chỉ số của luồng không gian-thời gian, và

N là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

11. Trạm theo điểm 10,

trong đó SNR thứ nhất có độ chi tiết là 0,25dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 55,75dB, và

trong đó SNR thứ nhất được lượng tử hóa với 8 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa.

12. Trạm theo điểm 9, trong đó SNR khác biệt thứ nhất có được cho luồng không

gian-thời gian dựa trên phương trình:

$$D_{\text{SNR}_{k,i}} = 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_k V_{k,i}\|^2}{N} \right) - 10 \log_{10} \left(\frac{\|H_{k-1} V_{k-1,i}\|^2}{N} \right),$$

trong đó k là chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ hai,

H_k là kênh MIMO ước tính cho bộ mang con phản hồi k ,

$V_{k,i}$ là cột i của ma trận tạo chùm V cho bộ mang con phản hồi k ,

i là chỉ số của luồng không gian-thời gian, và

N là công suất tiếng ồn cộng nhiễu trung bình, được đo từ STA thứ nhất.

13. Trạm theo điểm 12,

trong đó SNR khác biệt thứ nhất có độ chi tiết là 1dB, giá trị tối thiểu là -8dB, và giá trị tối đa là 7dB, và

trong đó SNR khác biệt thứ nhất được lượng tử hóa với 4 bit dựa trên độ chi tiết, giá trị tối thiểu, và giá trị tối đa.

14. Trạm theo điểm 12,

trong đó nếu chỉ số bộ mang con của bộ mang con thứ nhất là 1, thì bộ mang con thứ hai bao gồm bộ mang con thứ ba mà chỉ số bộ mang con của nó là 2 và bộ mang con thứ tư mà chỉ số bộ mang con của nó là 3,

trong đó SNR khác biệt thứ hai cho bộ mang con thứ ba là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ nhất và bộ mang con thứ ba,

trong đó SNR khác biệt thứ hai có được dựa trên phương trình khi $k=2$,

trong đó SNR khác biệt thứ ba cho bộ mang con thứ tư là khác biệt SNR giữa bộ mang con thứ hai và bộ mang con thứ ba, và

trong đó SNR khác biệt thứ ba có được dựa trên phương trình khi $k=3$.

15. Phương pháp nhận khung phản hồi trong hệ thống mạng cục bộ không dây

(wireless local area network, WLAN), phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, bởi trạm (station, STA) thứ nhất, khung phản hồi được tạo ra dựa trên sự tạo chùm nhiều người dùng (multi user, MU)-nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multi input multi output, MIMO) từ STA thứ hai; và

truyền, bởi STA thứ nhất, dữ liệu đến STA thứ hai dựa trên khung phản hồi,

trong đó khung phản hồi bao gồm thông tin liên quan đến bộ mang con phản hồi cho dải tần số được xác định trước và trường báo cáo tạo chùm cho sự tạo chùm MU-MIMO,

trong đó bộ mang con phản hồi bao gồm bộ mang con thứ nhất được truyền trước tiên trong bộ mang con phản hồi và bộ mang con thứ hai; trong đó bộ mang con thứ hai và bộ mang con thứ nhất được đặt cách ra bởi giá trị nhóm,

trong đó bộ mang con thứ nhất được đặt thành một trong bộ mang con mép trái hoặc bộ mang con mép phải của dải tần số được xác định trước,

trong đó trường báo cáo tạo chùm bao gồm tỷ lệ tín hiệu đối với tiếng ồn (signal to noise ratio, SNR) thứ nhất cho bộ mang con thứ nhất và SNR khác biệt thứ nhất cho bộ mang con thứ hai, và

trong đó SNR khác biệt thứ nhất là khác biệt SNR giữa các bộ mang con liên kế được bao gồm trong bộ mang con phản hồi.

FIG. 1

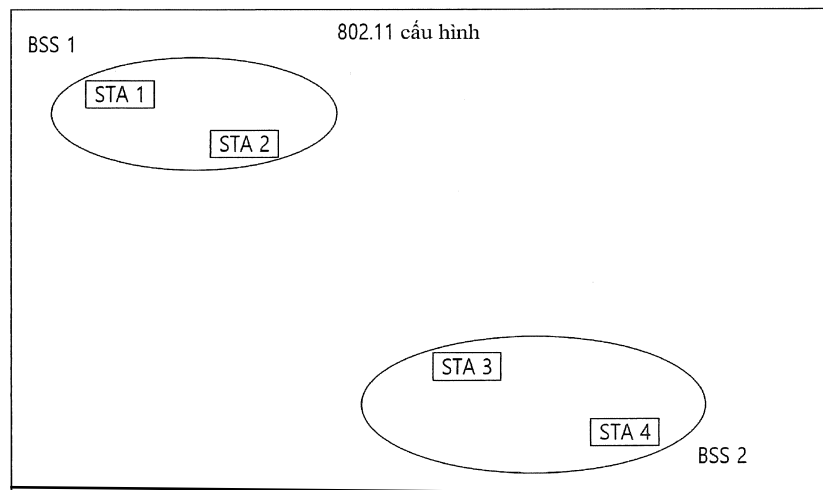


FIG. 2

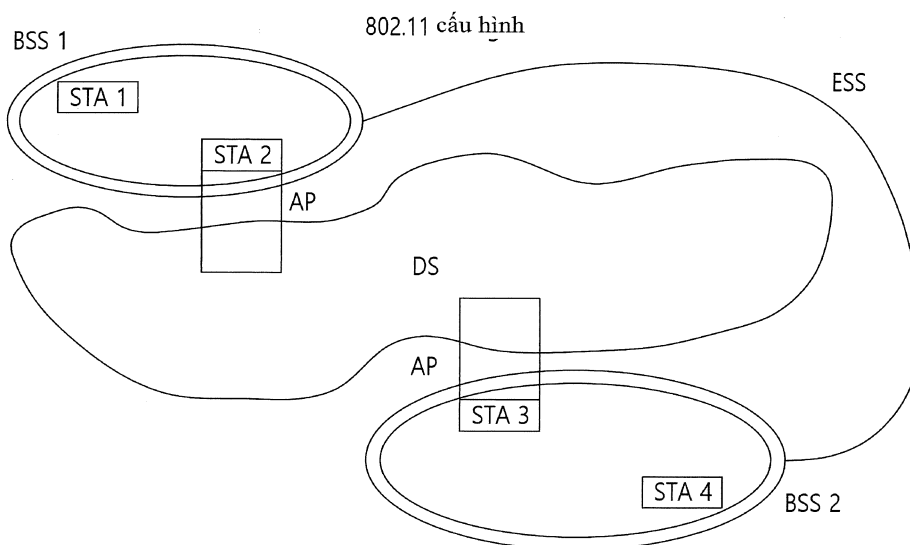


FIG. 3

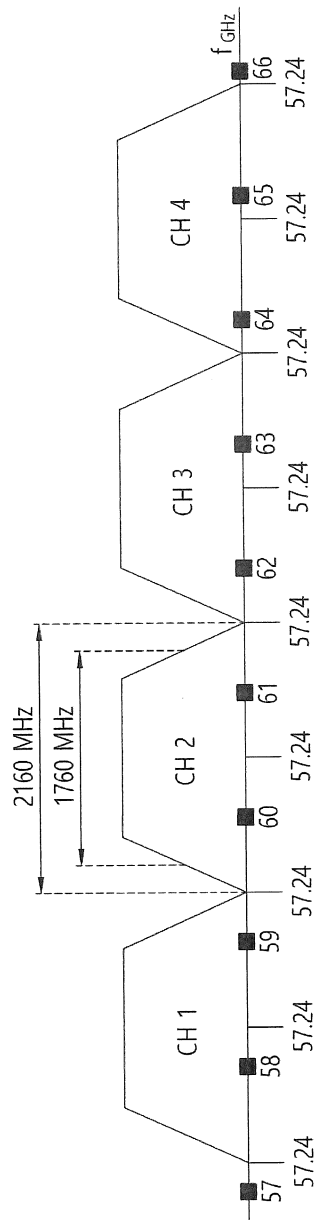


FIG. 4

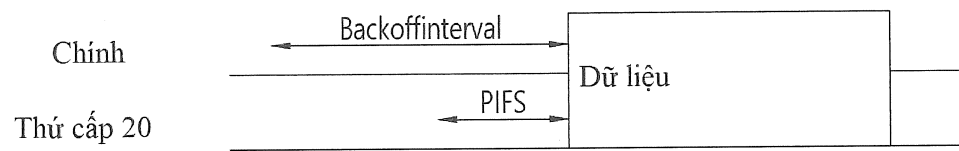


FIG. 5

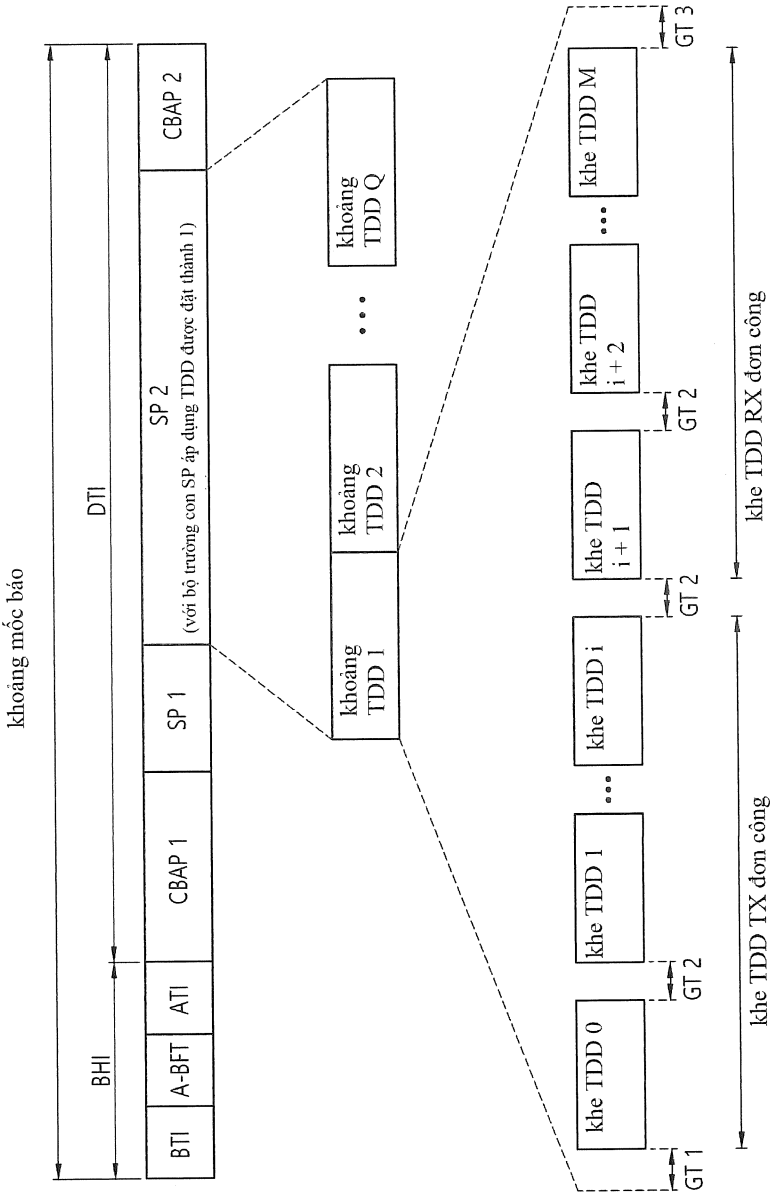


FIG. 6

mở đầu				
STF	CE	tiêu đề	dữ liệu	TRN
trường đào tạo ngăn	tốc tính kênh		độ dài cầu hình được	tùy chọn: đào tạo cho tạo chùm

FIG. 7

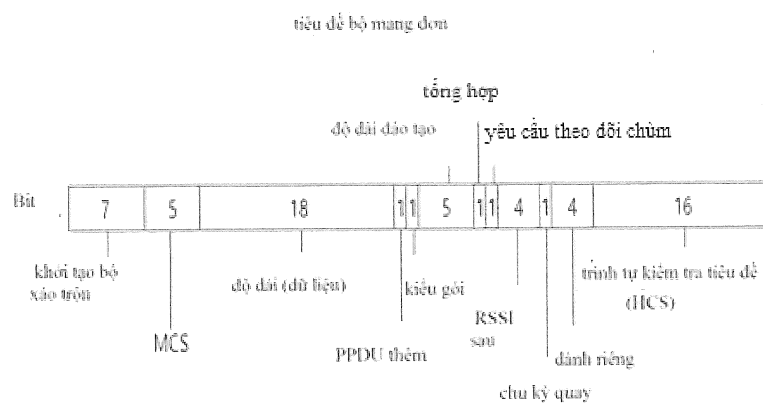


FIG. 8

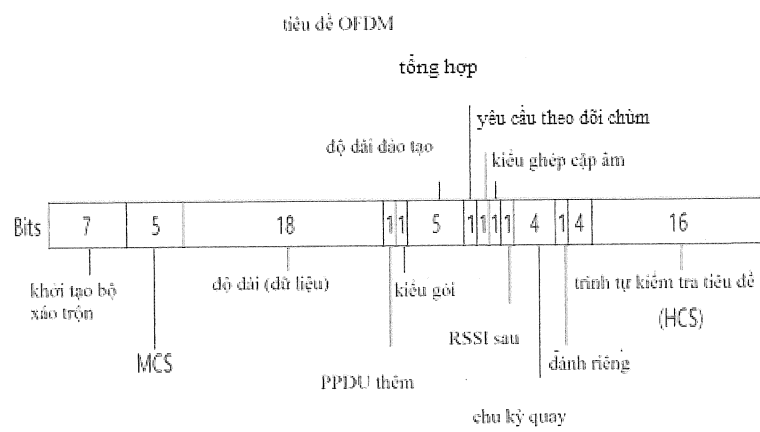


FIG. 9

CH 1	L-STF	L-CE	L-tiêu đề	ay tiêu đề A	ay STF	ay CE	ay tiêu đề B	ay phụ tải
	GF-STF	GF-CE						
CH 2	L-STF	L-CE	L-tiêu đề	ay tiêu đề A				

(L: kế thừa, GF: lấp khoảng cách, ay: 802.11ay)

FIG. 10

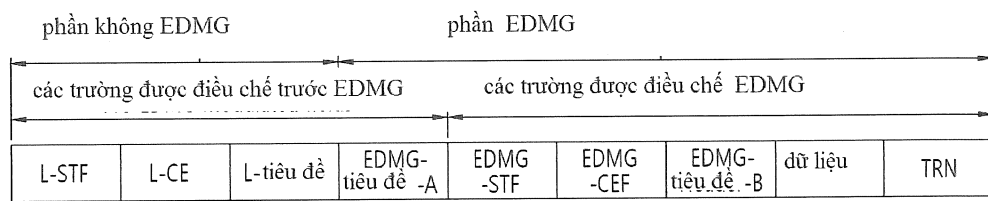


FIG. 11

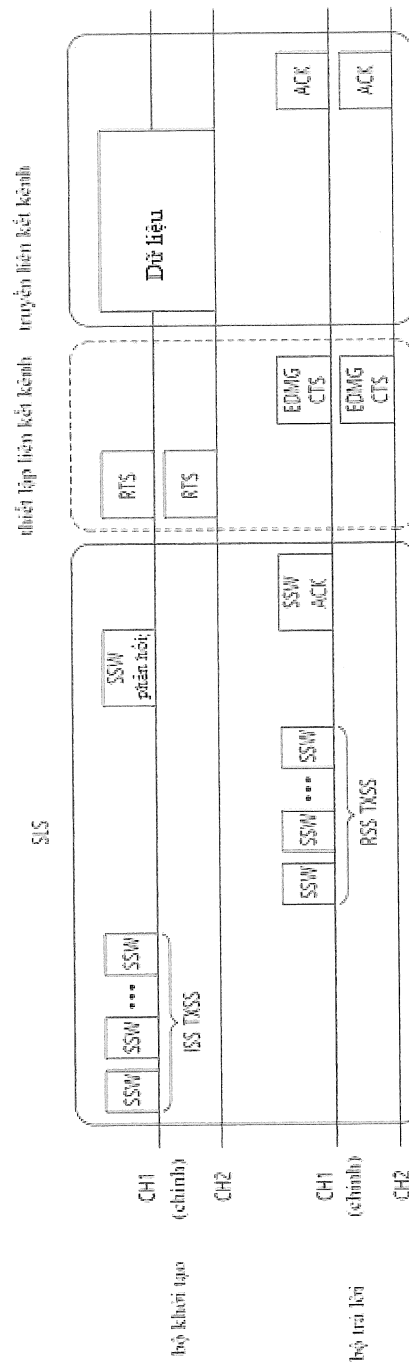


FIG. 12

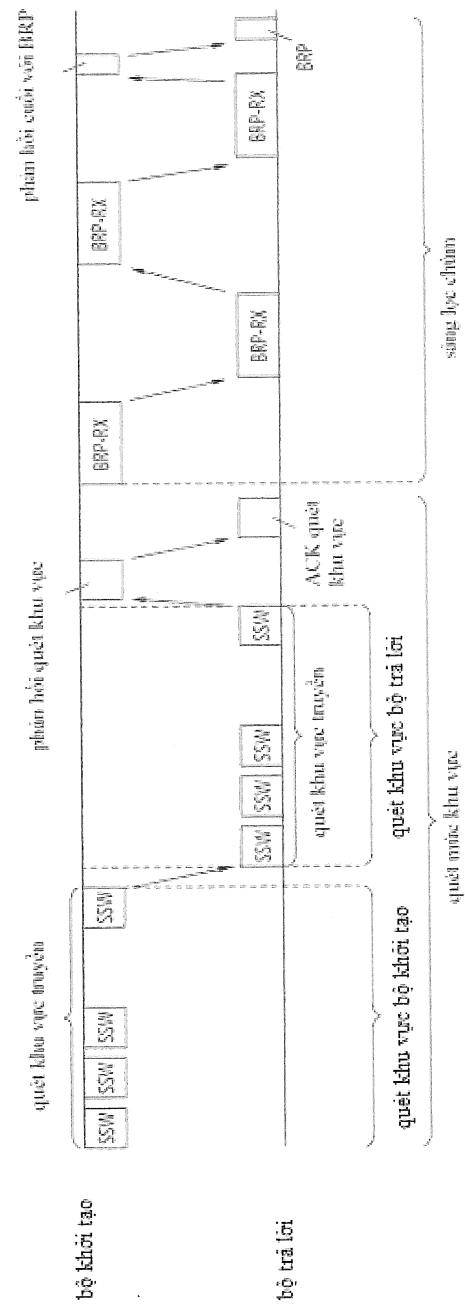


FIG. 13

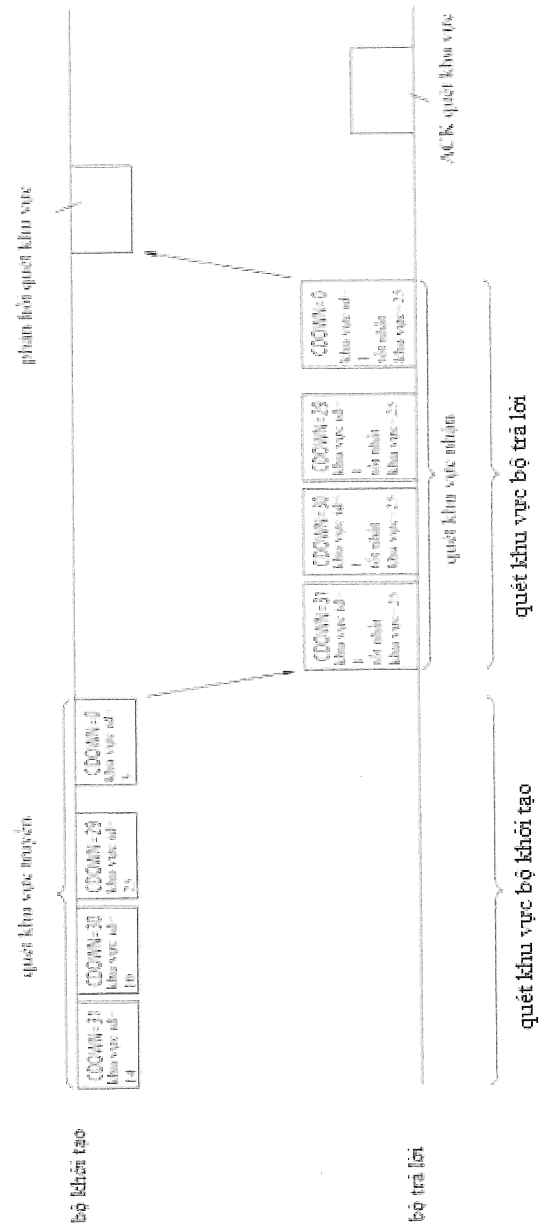


FIG. 14

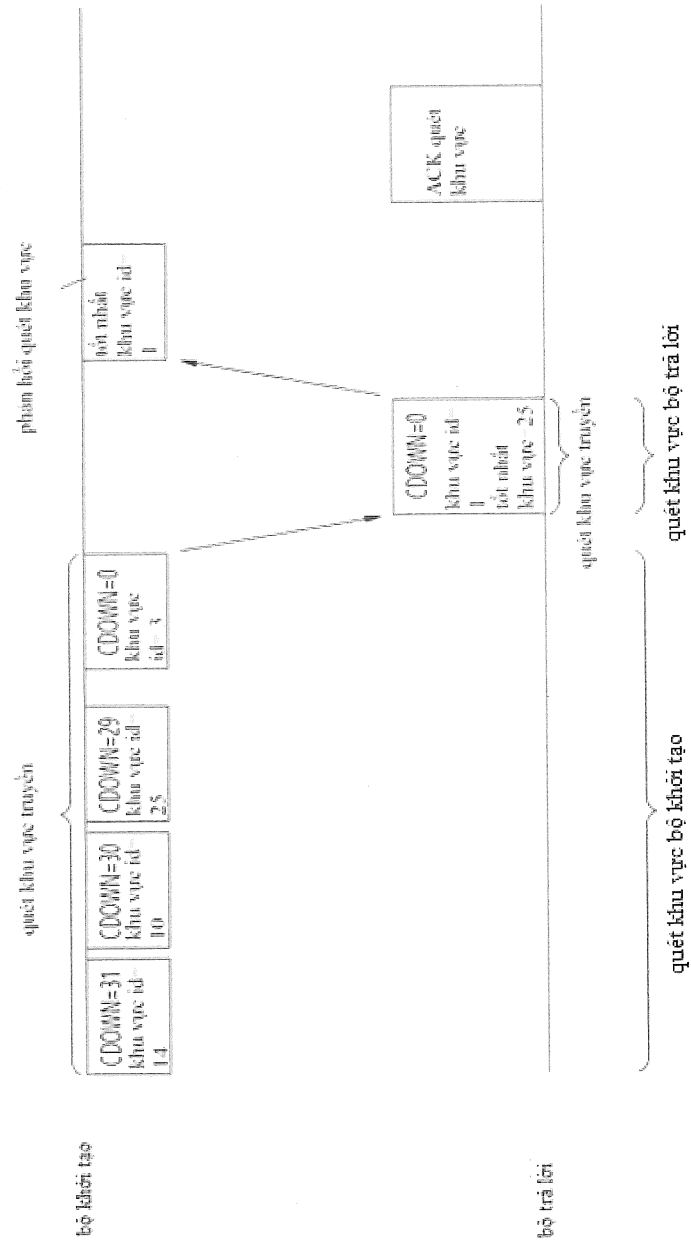


FIG. 15

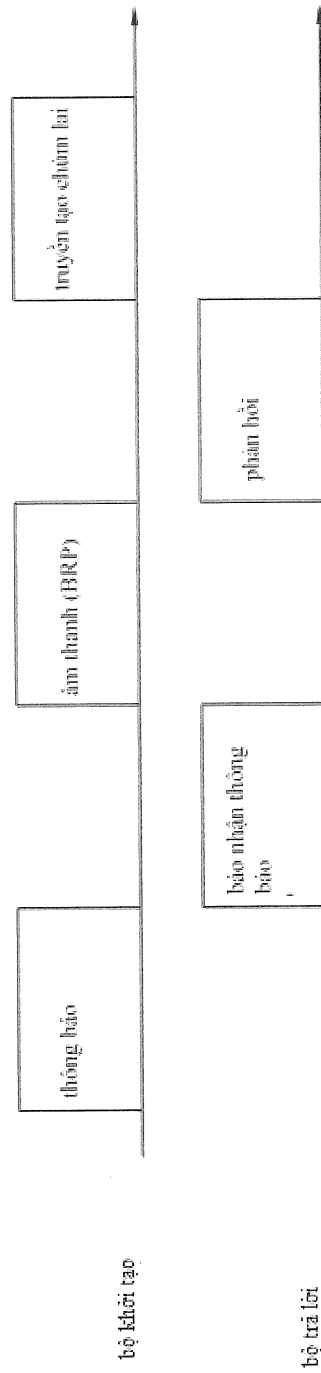


FIG. 16

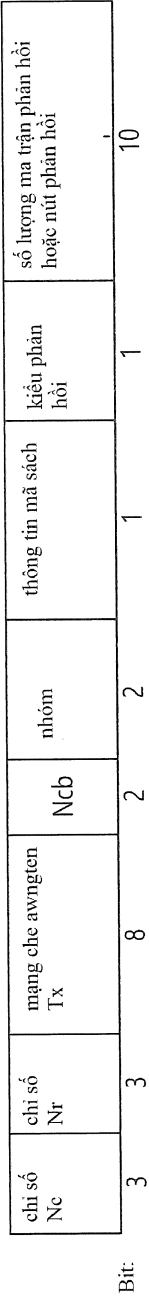


FIG. 17

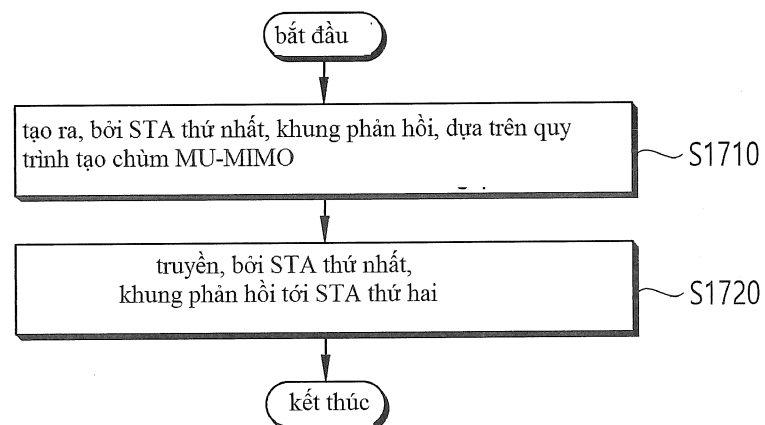


FIG. 18

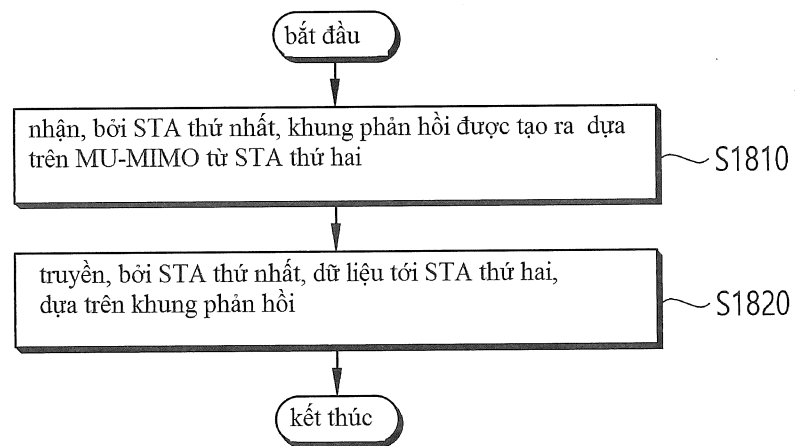


FIG. 19

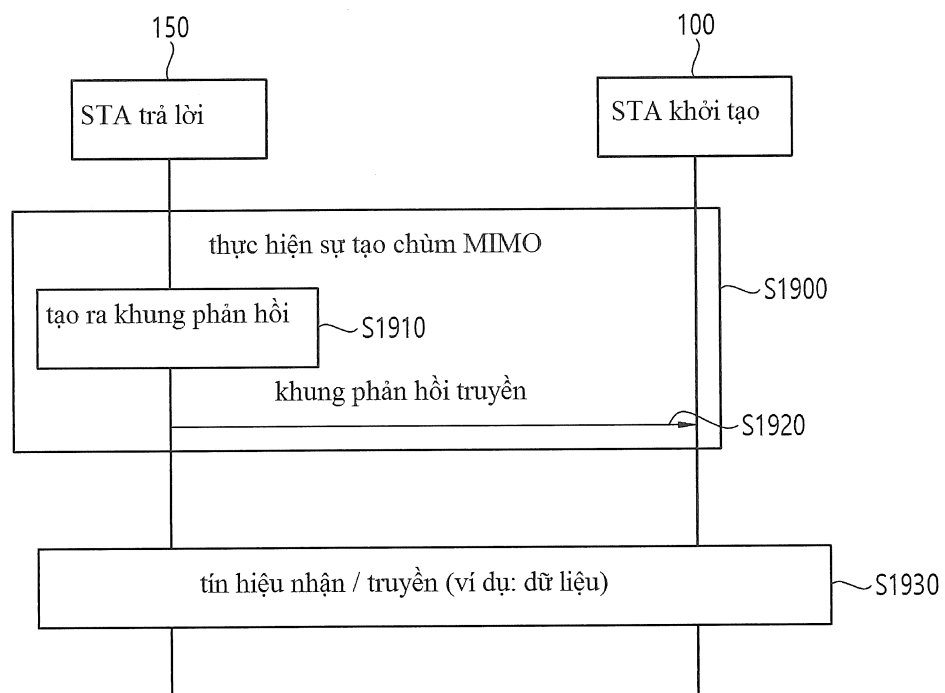


FIG. 20

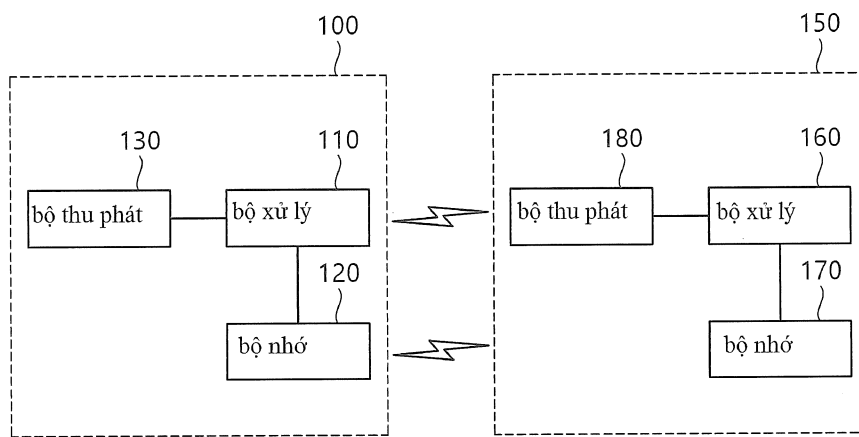


FIG. 21

